

Gould Serie 1600
Bedienungsanleitung



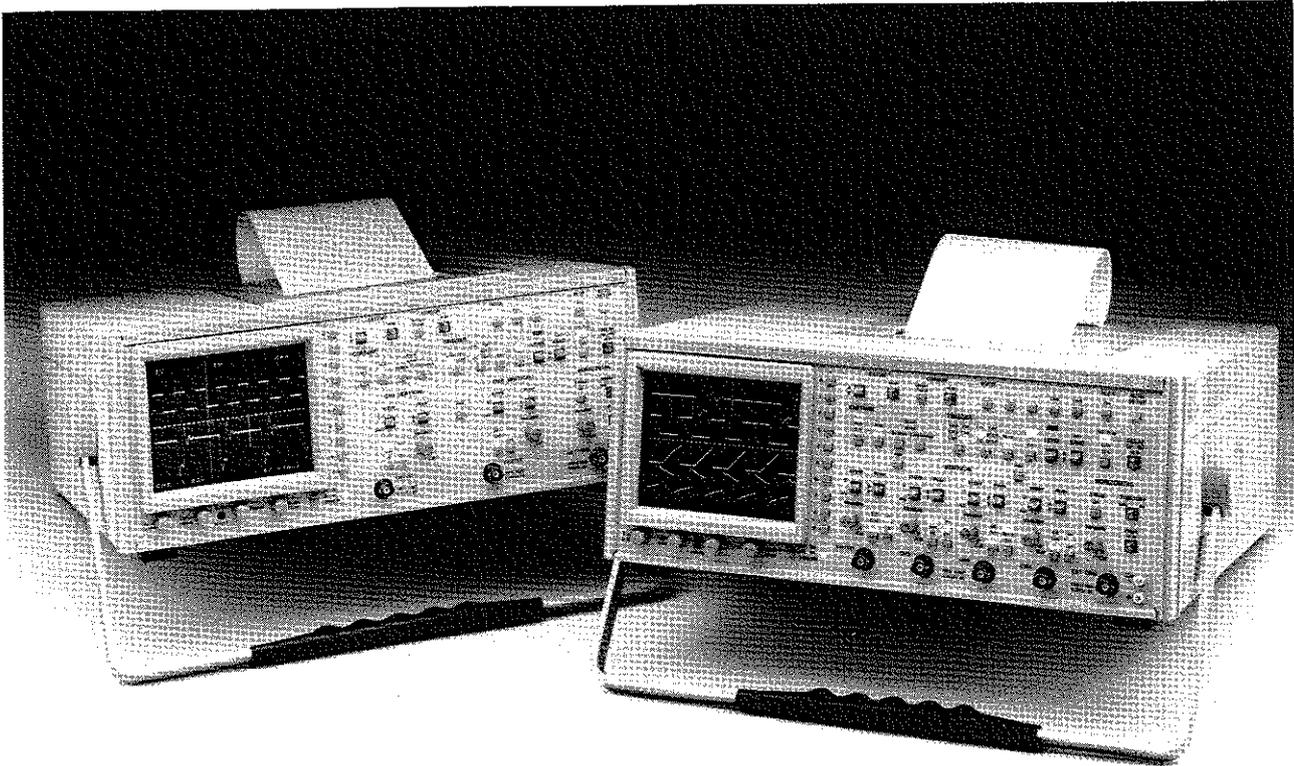
Inhaltsverzeichnis

Bedienungsanleitung für die Modelle 1604 und 1602 der Serie 1600

Einführung

1. Bedienung	4
1.0 Sicherheitsbestimmungen und Netzanschluß	4
1.1 Inbetriebnahme	4
1.2 Vertikalposition und Eingangsschwächer	9
1.3 Horizontalposition und Zeitbasiseinstellung	11
1.4 Grundeinstellungen der Triggerung	13
1.5 Fundamentale Erfassungseinrich- tungen	16
1.6 Messungen unter Verwendung der Cursor	18
1.7 Ein- und Ausgänge	19
2. Eigenschaften für komplexe Anwendungen	21
2.0 Zusätzliche Bedienelemente	21
2.1 Das Hauptmenü	21
2.2 Das Menü Status	21
2.3 Das Menü Acquisition/Trigger	23
2.4 Das Menü Display	24
2.5 Menü Save/Recall SET UPS	25
2.6 Das Menü Plot	26
2.7 Das Menü Special Functions	27
3. Optionen für die Oszilloskope der Serie 1600	28
3.1 Ein-/Ausgabe-Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978	28
3.2 Ein-/Ausgabe-Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423	53
3.3 Signalprozessor 160	54
4. Prüfen auf korrekte Funktion	71
5. Alphabetische Liste von Bedien- und Anzeigeelementen auf der Frontplatte	73
Anhang: Technische Daten	76
Stichwortverzeichnis	82
Garantie und Kundendienststellen	85

Einführung



Die digitalen Speicheroszilloskope der Serie 1600 von Gould wurden für universelle Anwendungen entwickelt.

Die Oszilloskope der Serie 1600 können je nach Bedarf als digitale Speicher- oder als gewöhnliche, analog arbeitende Oszilloskope betrieben werden. Sie verfügen über alle Eigenschaften, die von einem modernen Oszilloskop erwartet werden können. Gleichzeitig sind die Oszilloskope der Serie 1600 äußerst einfach zu bedienen.

Für den Benutzer mit relativ wenig Erfahrung im Umgang mit Oszilloskopen ist die Darstellung einer Kurvenzugs extrem einfach - es genügt, die das Signal führende Leitung an den entsprechenden Eingang des Oszilloskops anzuschließen und die Taste **Auto Setup** zu drücken; den Rest erledigen die Oszilloskope der Serie 1600 von selbst. Wenn auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein Kurvenzug dargestellt wird, können Zeit- und Spannungsmessungen automatisch durchgeführt werden. Hierfür stehen 3 einfach zu positionierende Cursor zur Verfügung. Die Verwendung neuartiger Bedienelemente mit 5 Positionen, (Wipptaster), ermöglicht die präzise Steuerung des Geräts. Die Digitalanzeige auf dem Bildschirm zeigt stets den momentanen Status (Betriebszustand) an.

Zu den weiteren, vor allem den fortgeschritteneren Benutzer interessierenden Eigenschaften der Oszilloskope der Serie 1600 gehört ein umfangreiches System für die Bedienung über Menüs. Das Menü **ACQUISITION/TRIGGER** ermöglicht beispielsweise die Auswahl einer

Funktion für das Erkennen von Spannungsspitzen (wie sie unter anderem an den Ausgängen von Digital-/Analog-Wandlern auftreten können), die Auswahl der Triggervverzögerungszeit, der Skalenteilung und der Darstellung von Signalen vor der Triggerung.

Die Oszilloskope der Serie 1600 enthalten einen Speicher, der ebenfalls menügeführt verwendet wird. Es ist möglich, zwei komplette Kurvenzüge zu speichern und später wieder aufzurufen. Ferner können bei Oszilloskopen der Serie 1600 vier komplette, über die Bedienelemente auf der Frontplatte vorgenommene Einstellungen gespeichert werden. Bei Ausrüstung eines Oszilloskops der Serie 1600 mit einem optionellen Akkumulator für die Sicherstellung der Speicherhaltung bleiben die gespeicherten Daten auch bei einem Ausfall der Netzwechselspannung erhalten.

Die Oszilloskope der Serie 1600 werden standardmäßig mit Einkanal Analogausgang und mit 4 parallelen Analogausgängen für die Ansteuerung externer Schreiber geliefert.

Zur Grundausstattung gehören ebenso eine Schnittstelle nach der Norm IEEE-488-1978 oder nach der EIA-Norm RS 423. Beide Schnittstellen ermöglichen die Daten auf einen extern angeschlossenen Digitalplotter zu übertragen, oder eine Fernbedienung des Digitalspeicheroszilloskops durch einen Computer. Der optionale Signalprozessor ermöglicht eine mathematische Weiterverarbeitung der digitalisierten Daten.

1.0 SICHERHEITSBESTIMMUNGEN UND NETZANSCHLUSS

International gültige Sicherheitshinweise

(gemäß IEC-Bestimmung 348, Klasse I)

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die unbedingt vom Benutzer beachtet werden müssen, um eine Verletzung von Personen und/oder eine Beschädigung des Geräts zu vermeiden. Das Gerät ist für den Einsatz in geschlossenen Räumen und bei einer Umgebungstemperatur von 0 bis +50 °C vorgesehen. Das Gerät darf nicht eingeschaltet werden, wenn es sichtbare Anzeichen einer Beschädigung aufweist, und darf auf keinen Fall eingeschaltet werden, wenn ins Innere des Geräts Feuchtigkeit eingedrungen ist oder am Einsatzort übermäßig hohe Luftfeuchtigkeit vorhanden ist.

Schutzerdung

Das Gerät darf nur über ein Netzkabel mit Schutzleiter (gelbgrüne Farbkodierung), einen Schutzkontakt-Stecker und eine Schutzkontakt-Steckdose ans Wechselstromnetz angeschlossen werden.

Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Geräts ist dieses nicht mehr betriebssicher. Der Schutzleiter darf auf keinen Fall absichtlich unterbrochen werden.

Signalführende Leitungen dürfen nur an das Gerät angeschlossen werden, wenn dieses gemäß den vorstehenden Ausführungen mit dem Wechselstromnetz verbunden ist.

Spannungsführende Teile

Bei ans Wechselstromnetz angeschlossenem Gerät dürfen Abdeckungen nur zum Zwecke von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten und ausschließlich von geschultem Wartungspersonal entfernt werden.

VORSICHT: *An der Anodenkappe der Oszilloskoperröhre liegt Hochspannung von mehr als 10000 V an. An der Rückseite der Oszilloskoperröhre liegt Hochspannung von mehr als 2000 V an. Die Hochspannungen können auch längere Zeit nach dem Abtrennen des Geräts vom Wechselstromnetz aufitreten.*

Belüftung

Das Gerät wird ausschließlich konvektionsgekühlt. Die Belüftungsschlitze an den Seiten des Geräts müssen stets frei bleiben. Aus diesem Grund darf das Gerät nicht in einem Gestell betrieben werden, in dem keine ausreichende Zufuhr nicht übermäßig erwärmter Luft gewährleistet ist. An der Ober- und Rückseite sowie an den Seiten des Geräts muß ein Abstand von mindestens 8 cm frei gelassen werden.

Umgebungstemperatur

Das Gerät kann bei Umgebungstemperaturen von 0 bis +50 °C betrieben werden. Die spezifizierte Genauigkeit gilt für Umgebungstemperaturen im Bereich von +15 bis +35 °C.

ACHTUNG: *Durch den Betrieb des Geräts an einem Ort mit direktem Einfall von Sonnenlicht oder in der Nähe von Wärmequellen wie Heizgeräten usw. kann die Temperatur im Innern des Geräts auf einen Wert ansteigen, bei dem nicht nur die Genauigkeit des Geräts beeinträchtigt werden, sondern das Gerät Schaden nehmen kann.*

Netzanschluß

Die Leistungsaufnahme des Geräts beträgt weniger als 100 VA. Das Gerät kann an Netzwechselspannungen von 95 bis 265 V betrieben werden. Die Anpassung an die vorhandene Netzwechselspannung erfolgt durch das Umschalten von Anzapfungen der Primärwicklung des Netztransformators.

Das Gerät an kann Wechselstromnetzen mit Netzfrequenzen von 48 bis 440 Hz betrieben werden.

Bei den Extrembedingungen einer Netzwechselspannung von 98 V und einer Netzfrequenz von 48 Hz arbeitet das Gerät auch dann noch einwandfrei, wenn eine Halbwelle der Netzwechselspannung fehlt.

Netzsicherungen

Je nach vorhandener Netzwechselspannung müssen folgende Netzsicherungen verwendet werden:

- Bei Betrieb an einer Netzwechselspannung von 240 V: eine Sicherung 0,5 A/träge an der Geräterückseite.
- Bei Betrieb an einer Netzwechselspannung von 120 V: eine Sicherung 1,0 A/träge an der Geräterückseite.
- Bei Betrieb in Großbritannien: eine 3,0-A-Sicherung im Netzstecker.

1.1 INBETRIEBNAHME

Dieser Abschnitt wendet sich an Benutzer mit relativ wenig Erfahrung im Umgang mit Oszilloskopen. In diesem Abschnitt sind die Inbetriebnahme von Oszilloskopen der Serie 1600 und deren Bedienung für die Darstellung eines Kurvenzugs beschrieben. In später folgenden Abschnitten sind die hier vorgestellten Eigenschaften der Oszilloskope der Serie 1600 in größerer Ausführlichkeit und zusätzliche Eigenschaften beschrieben, die für fortgeschrittenere Benutzer von Oszilloskopen der Serie 1600 von Interesse sein dürften.

Einschalten

Drücken Sie nach dem Anschließen des Oszilloskops ans Wechselstromnetz die Taste **POWER** ① unter der unteren rechten Ecke des Bildschirms. Darauf leuchtet eine Anzeigeleuchte neben dieser Taste auf. Nach kurzer Zeit erscheint auf dem Bildschirm der Oszilloskoperröhre eine Darstellung ähnlich der in Abb. 1.1.1 gezeigten.

Unter Umständen müssen die nachfolgende beschriebenen Bedienelemente für die Einstellung der Bildschirmdarstellung neu justiert werden.

Trace Intens ② Mit diesem Knopf wird die Helligkeit der Kurvenzüge, der Cursor (siehe Abschnitt 1.6) und der Triggerpegelanzeige (siehe Abschnitt 1.4) eingestellt. (Als Kurvenzug wird die Darstellung des Signalverlaufs in Abhängigkeit von der Zeit oder von einem zweiten Eingangssignal bezeichnet.) In diesem Fall erscheint der Kurvenzug als weitgehend waagrechte Linie, die sich über die gesamte Breite des Bildschirms erstreckt.

Alpha Intens ③ Mit diesem Knopf wird die Helligkeit der auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen eingestellt.

Trace Rotate ④ Mit diesem Einstellelement kann der Kurvenzug exakt horizontal ausgerichtet werden. Hierfür ist ein kleiner Schraubendreher erforderlich.

Focus ⑤ Mit diesem Knopf kann die Fokussierung des Elektronenstrahls eingestellt werden.

Scale Illum ⑥ Mit diesem Knopf kann die Helligkeit der Skalenaufgaben-Beleuchtung eingestellt werden.

Einschaltanzeige

Zusätzlich zum Kurvenzug in der Bildschirmmitte werden andere Informationen dargestellt. An der Oberseite des Bildschirms werden die Vertikalempfindlichkeit der 4 Kanäle und die Geschwindigkeit der Zeitbasis angezeigt. In diesem Fall wird angezeigt, daß die Vertikalempfindlichkeit des Kanals 1 auf 1 V pro Skalenteil (Skalenrastereinheit) eingestellt ist. Dies bedeutet, daß ein Eingangssignal mit einer Amplitude von 1 V an Kanal 1 eine Vertikalablenkung um 1 Skalenteil bewirkt. Wenn ein Eingang abgeschaltet ist, wird dies durch die Meldung **OFF** signalisiert.

An der Unterseite des Bildschirms wird die Modellnummer des Oszilloskops (z. B. 1604) und die Versionsnummer der internen Software angezeigt.

Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 1.1.1.

Darstellen eines Eingangssignals (Auto Setup)

Das Darstellen eines Eingangssignals ist bei Oszilloskopen der Serie 1600 äußerst einfach. Legen Sie an die Buchse **CH1** (oder eine der 3 anderen Eingangsbuchsen) ein Signal von maximal ± 400 V an und drücken Sie die Taste **AUTO SETUP**. Wenn das Eingangssignal periodisch ist, es sich also beispielsweise um ein Sinussignal mit einer Frequenz von 2 kHz und eine Amplitude von 5 Vss handelt, wird es nahezu verzögerungsfrei auf dem Bildschirm dargestellt. Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 1.1.2.

CH1 ⑦ Dies ist eine der Eingangsbuchsen, und zwar diejenige des Kanals 1.

Auto Setup ⑧ Diese Taste ermöglicht die automatische Einstellung der Betriebsparameter, und zwar so, daß 2 bis 5 komplette Signalperioden dargestellt werden. Die Vertikalempfindlichkeit

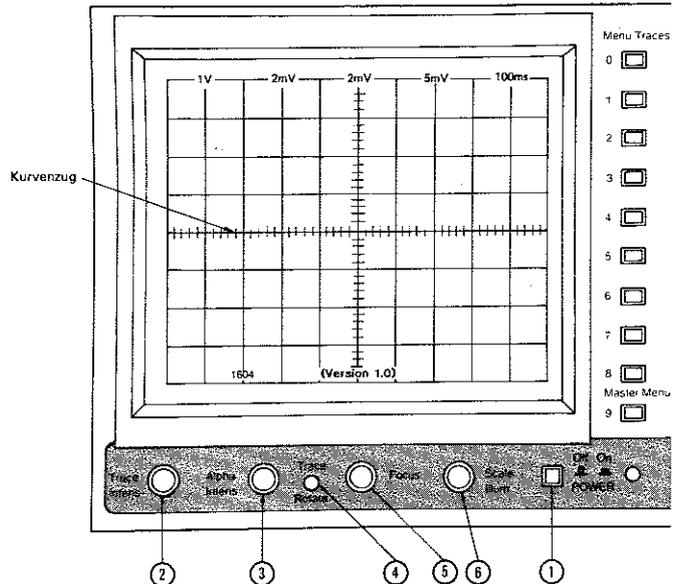


Abb. 1.1.1 Einschaltanzeige beim Modell 1604

wird hierbei so eingestellt, daß die Höhe der Darstellung 2 und 5 Skalenteile beträgt. Die Triggerung erfolgt ebenfalls automatisch, wodurch sichergestellt wird, daß die Bildschirmdarstellung oft aktualisiert wird und auch ohne Vorhandensein eines Triggersignals ein Kurvenzug dargestellt wird.

Anmerkung: Bei einer maximalen Zeitbasiseinstellung von $50 \mu\text{s}$ pro Skalenteil und bei Verwendung von **CH1** und **CH3** oder **CH2** und **CH4** bzw. eines Einzelkanals (dies gilt für das Modell 1602) beträgt die maximale Abtastfrequenz 20 Millionen Muster pro Sekunde.

Justieren des Kurvenzuges

Der Kurvenzug kann horizontal und vertikal justiert werden. Die Basiseinstellungen in der Horizontalen betreffen die Ablenkgeschwindigkeit, wodurch die Bildschirmdarstellung horizontal gestreckt oder kontrahiert wird. Die Basiseinstellung in der Vertikalen betrifft die Einstellung der Höhe der Bildschirmdarstellung, also die Skalierung in V pro Skalenteil.

Die Art der Bildschirmdarstellung hängt in gewisser Weise davon ab, ob das Oszilloskop mit oder ohne Speicherung betrieben wird. Bei Betrieb mit Speicherung arbeitet das Oszilloskop "digital" und bei Betrieb ohne Speicherung im "Echtzeitbetrieb" bzw. "analog". Die Betriebsart kann mit der Taste **Non/Store** im Feld **CAPTURE** auf der Frontplatte gewählt werden.

Non/Store ⑨ Diese Taste ermöglicht die Auswahl der Betriebsart des Oszilloskops. Wenn Betrieb mit Speicherung gewählt wurde, kann durch Drücken dieser Taste auf Betrieb ohne Speicherung umgeschaltet werden. Durch nochmaliges Drücken der Taste wird wieder auf Betrieb mit Speicherung umgeschaltet.

Bei Betrieb mit Speicherung wird das Eingangssignal vor seiner Darstellung auf dem Bildschirm digitalisiert, so daß die digitalisierten Informationen auf Wunsch für verschiedene Berechnungen verwendet werden können. Bei Betrieb ohne Speicherung wird das Eingangssignal direkt auf dem Bildschirm dargestellt.

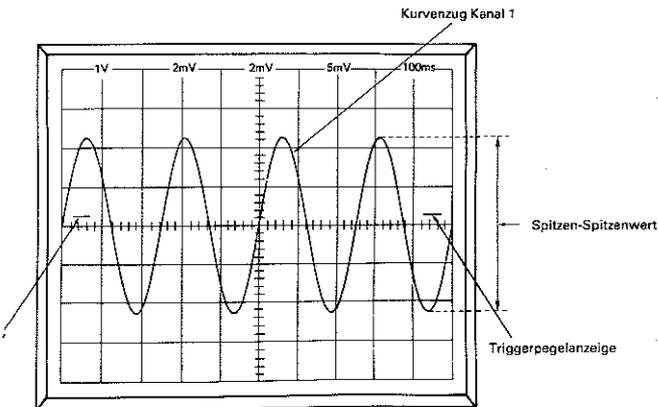


Abb. 1.1.2 Darstellung eines Eingangssignals beim Modell 1604 nach automatischer Einstellung der Betriebsparameter (Auto Setup)

Justierung des Kurvenzuges in der Horizontalen (TIME/DIV)

Wenn beispielsweise ein Detail eines Signalverlaufs untersucht werden soll, kann die Zeitbasiseinstellung mit Hilfe des Umschalters **TIME/DIV** verändert werden. Wenn das bereits erwähnte Eingangssignal mit einer Frequenz von 2 kHz anliegt, kann es sein, daß die Zeitbasiseinstellung automatisch auf 200 μ s pro Skalenteil eingestellt wurde, was bedeutet, daß jedes horizontale Skalenteil 200 μ s entspricht. Dies wird an der Oberseite des Bildschirms durch die Meldung 200 μ s angezeigt.

Time/Div ⑩ Dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen für das Umschalten der Zeitbasiseinstellung. Wenn dieser Umschalter leicht gedrückt wird, ändert sich die Zeitbasiseinstellung geringfügig. Wird der Umschalter fester gedrückt, so ergibt sich eine größere Änderung der Zeitbasiseinstellung.

Wenn die Zeitbasiseinstellung momentan 200 μ s pro Skalenteil beträgt und der Knopf **Variable** (siehe Abschnitt 1.3) in der Stellung **Cal** eingerastet ist, ändert sich die Zeitbasiseinstellung bei leichtem Drücken des Umschalters **TIME/DIV** nach rechts auf 100 μ s pro Skalenteil. Das auf dem Bildschirm dargestellte Eingangssignal wird

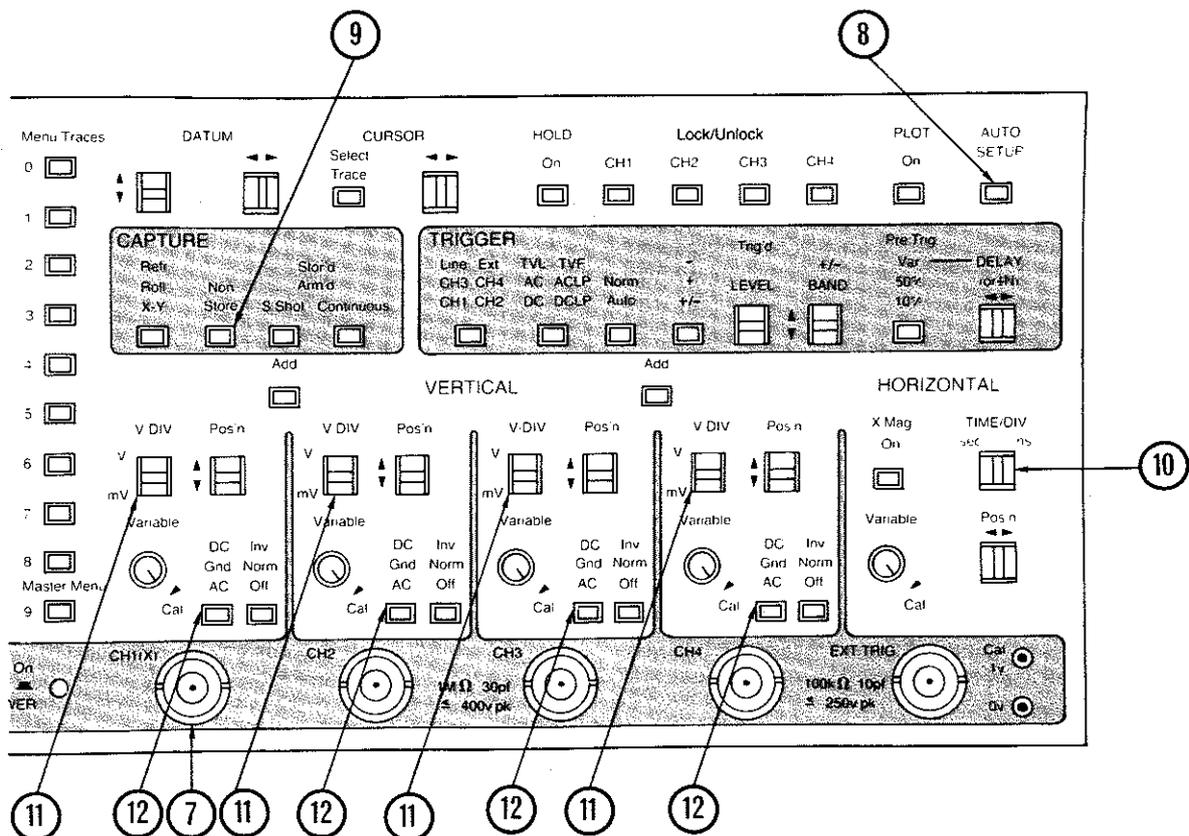


Abb. 1.1.3 Bedienelemente für die Justierung des Kurvenzuges in der Horizontalen und in der Vertikalen (hier sind die entsprechenden Bedienelemente für das Modell 1604 gezeigt; das Layout der Frontplatte des Modells 1602 mit nur 2 Kanälen is ähnlich)

entsprechend in der Horizontalen gedehnt. Wenn der Umschalter noch ein wenig weiter nach rechts gedrückt wird, so ändert sich die Zeitbasiseinstellung auf $50 \mu\text{s}$ pro Skalenteil. Dies ist die maximale Zeitbasiseinstellung bei Betrieb mit Speicherung (bei Zweikanalbetrieb beträgt diese $100 \mu\text{s}$ pro Skalenteil).

Wenn der Umschalter nach links gedrückt wird, so wird die Ablenkgeschwindigkeit verringert. Bei Betrieb mit Speicherung beträgt die minimale Zeitbasiseinstellung 200 s pro Skalenteil. Bei dieser Zeitbasiseinstellung benötigt ein Oszilloskop der Serie mehr als 33 min für die Darstellung eines vollständigen Kurvenzuges. Bei Betrieb ohne Speicherung beträgt die minimale Zeitbasiseinstellung 10 ms pro Skalenteil und die maximale Zeitbasiseinstellung 200 ns pro Skalenteil.

Die Bereiche der Zeitbasiseinstellung sind wie folgt:

Non Store	10 ms bis 200 ns pro Skalenteil
Store	200 s bis $100 \mu\text{s}$ pro Skalenteil ($50 \mu\text{s}$ pro Skalenteil bei Verwendung von CH1 und CH3 bzw. CH2 und CH4 oder bei Einkanalbetrieb; das Modell 1602 kann nur im Einkanalbetrieb arbeiten)

Bei Betrieb mit Speicherung und einem wie im vorstehend erwähnten Beispiel am Eingang anliegenden Signal mit einer Frequenz von 2 kHz kann ein interessantes Phänomen auftreten, sofern die Zeitbasiseinstellung unterhalb von 500 ms pro Skalenteil liegt. Dieses Phänomen wird als Abtasteffekt (Alias) bezeichnet.

Abtasteffekt (Alias)

Der Abtasteffekt (Alias) bewirkt eine fehlerhafte Bildschirmdarstellung. Bei Betrieb mit Speicherung arbeiten die Oszilloskope der Serie 1600 als digitale Speicheroszilloskope. Sie entnehmen dem Eingangssignal Proben und verwenden diese für den Aufbau der Kurvenzugdarstellung. Es mag daher eine Probe von einem Punkt auf der ersten Welle und die nächste Probe von einem Punkt etwas weiter entlang auf der nächsten Welle zu nehmen. In diesem Fall wird das Eingangssignal so auf dem Bildschirm dargestellt, als sei seine Frequenz geringer als in Wirklichkeit.

Die Oszilloskope der Serie 1600 verfügen jedoch über die Möglichkeit zur Erkennung des Abtasteffekts (Alias). Dies erfolgt unter Verwendung der Funktion Display max-min. Diese Funktion (eine ausführliche Beschreibung enthält Abschnitt 2.3) liest die den Maximalamplituden entsprechenden Daten aus dem Speicher aus und stellt diese als Hüllkurve dar.

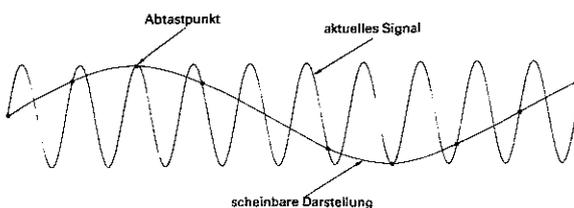


Abb. 1.1.4 Entstehen des Abtasteffekts (Alias)

Justierung des Kurvenzuges in der Vertikalen (V/Div)

Jeder der 4 Kanäle verfügt über seine eigenen Bedienelemente für die Justierung des Kurvenzuges in der Vertikalen. Das wichtigste Bedienelement ist der Umschalter **V/DIV** (V pro Skalenteil). Auch dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen. Wenn der Schalter leicht nach oben oder unten gedrückt wird, ändert sich die Vertikalempfindlichkeit relativ langsam. Wird der Schalter fester gedrückt, ergibt sich eine schnellere Änderung der Vertikalempfindlichkeit.

V/Div (11) Dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen für die Einstellung der Vertikalempfindlichkeit. Wenn der Umschalter nach oben gedrückt wird, läßt sich eine Vertikalempfindlichkeit von bis herab zu 10 V pro Skalenteil einstellen. Dies zeigt sich in einer Verringerung der Höhe des auf dem Bildschirm dargestellten Eingangssignals. Wenn der Umschalter nach unten gedrückt wird, erhöht sich die Vertikalempfindlichkeit bis auf maximal 2 mV pro Skalenteil.

ACHTUNG: Die Oszilloskope der Serie 1600 sind bis zu Eingangsspannungen von $\pm 400 \text{ V}$ überlastgeschützt. Wenn Eingangssignale mit höheren Amplituden angelegt werden, kann das Gerät beschädigt werden.

AC/Gnd/DC (12) Diese Taste ermöglicht das Umschalten zwischen Wechsel- und Gleichspannungskopplung und zusätzlich das Kurzschließen des Eingangs gegen Masse. In den meisten Fällen wird diese Taste auf **DC** (Gleichspannungskopplung) gestellt. Auch die Funktion **AUTO SETUP** verwendet meistens diese Kopplungsart. Wenn Sie feststellen, daß der Kurvenzug ständig entweder nach oben oder unten verschoben ist, können Sie versuchen, dies zu beheben, indem Sie den Knopf einmal drücken und somit auf **AC** (Wechselspannungskopplung) umschalten. Hierdurch wird eine dem Eingangssignal unterlegte Gleichspannung abgeblockt. Durch mehrmaliges Drücken der Taste kann zwischen den 3 Funktionen umgeschaltet werden. Wenn die Funktion **DC** gewählt wurde, kann das Oszilloskop bei Betrieb ohne Speicherung Eingangssignale mit Frequenzen im Bereich von 0 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung Eingangssignale mit Frequenzen im Bereich von 0 Hz bis 5 MHz darstellen. Wenn die Funktion **AC** gewählt wurde, ist der Frequenzbereich nach unten auf 2 Hz begrenzt. Wenn die Funktion **Gnd** (Masse) gewählt wurde, so wird der Eingang vom Eingangssignal abgetrennt und mit Masse verbunden. In diesem Fall wird also ein anliegendes Eingangssignal mit einer Amplitude von exakt 0 V simuliert. Die Vertikalposition des Kurvenzuges kann somit als Referenzlinie für 0 V verwendet werden.

AC

Diese Funktion wird zum Abblocken von in einem Eingangssignal enthaltenen Gleichspannungsanteilen verwendet. Bei Betrieb ohne Speicherung beträgt der Frequenzbereich darstellbarer Signale 2 Hz bis 20 MHz.

Gnd

Wenn diese Funktion gewählt wurde, so wird der Eingang vom Eingangssignal abgetrennt und mit Masse verbunden. Die Vertikalposition des Kurvenzuges kann nun als Referenzlinie für 0 V verwendet werden.

DC

Das Eingangssignal wird den Eingangsschaltungen direkt, d. h. gleichspannungsgekoppelt, zugeführt. Der Frequenzbereich darstellbarer Eingangssignale ist deshalb nicht nach unten begrenzt. Bei Betrieb ohne Speicherung kann das Oszilloskop Eingangssignale mit Frequenzen im Bereich von 0 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung Eingangssignale mit Frequenzen im Bereich von 0 Hz bis 5 MHz darstellen.

Die Funktionen der Taste **AC/Gnd/DC** sind auch im Abschnitt 1.2 beschrieben. Die Auswirkungen von Gleich- und Wechselfspannungskopplung auf den Frequenzbereich der darstellbaren Eingangssignale sind nachstehend aufgeführt:

	DC	AC
Store	0 bis 5 MHz	2 Hz bis 5 MHz
Non Store	0 Hz bis 20 MHz	2 Hz bis 20 MHz

Manuelle Darstellung eines Kurvenzuges

In diesem Unterabschnitt ist beschrieben, auf welche Weise ein Kurvenzug ohne Verwendung der Funktion **AUTO SETUP** auf dem Bildschirm dargestellt werden kann (dies gilt für Betrieb ohne Speicherung).

Hierzu kann es erforderlich sein, spätere Abschnitte dieses Handbuchs durchzulesen, da in diesem Unterabschnitt nicht alle entsprechenden Funktionen beschrieben sind.

- Schalten Sie das Oszilloskop durch Drücken der Taste **POWER** ein. Unmittelbar darauf wird die Eigenprüfung des Oszilloskops gestartet, wobei die Kalibrierung getestet wird.
- Schalten Sie das Oszilloskop auf Betrieb ohne Speicherung, indem Sie die Taste **Non/Store** drücken.
- Wählen Sie den gewünschten Eingang (**CH1** oder **CH2** bzw. zusätzlich **CH3** oder **CH4** beim Modell 1604).
- Drücken Sie die Taste **Off/Norm/Inv**, bis für den gewählten Kanal die Funktion **Norm** (Normal) aktiviert ist.
- Drücken Sie die Taste **AC/Gnd/DC**, bis die Funktion **AC** aktiviert ist.
- Drehen Sie den Knopf **Variable** für den betreffenden Kanal in die rechte Raststellung **Cal**.
- Drehen Sie den Knopf **Variable** im Feld **HORIZONTAL** in die rechte Raststellung **Cal**.
- Stellen Sie sicher, daß die Anzeigeleuchte **X Mag** nicht leuchtet.
- Stellen Sie die Helligkeit des auf dem Bildschirm dargestellten Textes mit dem Knopf **Alpha Intens** ein.
- Stellen Sie die Zeitbasiseinstellung mit dem Umschalter **Time/Div** auf 10 μ s pro Skalenteil ein.
- Drücken Sie die Taste **Auto/Norm** im Feld **TRIGGER**, so daß die Funktion **Auto** aktiviert ist.
- Stellen Sie den Knopf **Trace Utebs** so ein, daß der Kurvenzug in der gewünschten Helligkeit erscheint. Zentrieren Sie den Kurvenzug mit den Umschaltern **Posn** in den Feldern **VERTICAL** und **HORIZONTAL** in der Vertikalen und in der Horizontalen.
- Stellen Sie die Strahlfokussierung mit dem Knopf **Focus** ein, falls erforderlich.
- Justieren Sie den Kurvenzug mit dem Knopf **Trace Rotate** so ein, daß sie parallel mit den waagrechten Linien der Skalenaufgabe verläuft.

Darstellen eines Eingangssignals bei Betrieb ohne Speicherung

Die in diesem Unterabschnitt beschriebenen Schritte setzen voraus, daß das Oszilloskop gemäß den Hinweisen im vorstehenden Unterabschnitt eingestellt wurde.

- Verbinden Sie die Signalquelle über ein Kabel mit BNC-Steckverbinder an einem Ende mit dem gewählten Eingang. (Die Amplitude des Eingangssignals darf ± 400 V nicht überschreiten.)
- Drücken Sie die Taste **AC/Gnd/DC** für den gewählten Kanal, bis die Funktion **DC** (Gleichspannungskopplung) oder **AC** (Wechselspannungskopplung) aktiviert ist. Bei Gleichspannungskopplung können Eingangssignale mit Frequenzen im Bereich von 0 bis 20 MHz auf dem Bildschirm dargestellt werden. Bei Betrieb ohne Speicherung und gewählter Funktion **AC** ist der Frequenzbereich der darstellbaren Signale nach unten auf 2 Hz begrenzt. Diese Funktion sollte verwendet werden, wenn ein Wechselspannungssignal einen hohen Gleichspannungsanteil enthält.
- Stellen Sie mit dem Umschalter **V/DIV** für den gewählten Kanal erforderliche Vertikalempfindlichkeit ein. Zwischenwerte können mit dem Knopf **Variable** für den gewählten Kanal eingestellt werden.
- Stellen Sie die gewünschte Zeitbasiseinstellung mit dem Umschalter **TIME/DIV** ein.

Hinweise zur Bedienung

Nachstehend sind einige der häufiger auftretenden Probleme beim Betrieb von digital arbeitenden Oszilloskopen beschrieben. Gleichzeitig werden Hinweise zur Behebung dieser Probleme gegeben.

Problem: Der Kurvenzug ist nicht vertikal zentriert.

Zu große Vertikalverschiebung

- Zentrieren Sie den Kurvenzug mit dem Umschalter **Posn** im Feld **VERTICAL** für den gewählten Kanal.

Dem Eingangssignal ist eine hohe Gleichspannung unterlegt:

- Schalten Sie auf **AC** um.
- Zentrieren Sie den Kurvenzug mit dem Umschalter **Posn** im Feld **VERTICAL** für den gewählten Kanal.
- Verringern Sie die Vertikalempfindlichkeit für den gewählten Kanal.

Problem: Das Eingangssignal wird nicht digitalisiert.

Das Oszilloskop arbeitet mit einmaliger Abtastung:

- Schalten Sie auf **Continuous** um.

Der Triggerpegel ist falsch eingestellt:

- Wählen Sie die Funktionen **Auto** und **DC** im Feld **Trigger**. Stellen Sie anschließend den Triggerpegel so ein, daß die Anzeigebalken für den Triggerpegel auf die Mitte des Kurvenzuges ausgerichtet sind.

Es wird auf ein Signal von einer falschen Triggersignalquelle getriggert:

- Wählen Sie die korrekte Triggersignalquelle.

Die Kopplungsart für das Triggersignal ist falsch eingestellt:

- Wählen Sie die korrekte Kopplungsart für das Triggersignal.

Die Funktion **Hold** oder **Lock** ist gewählt:

- Desaktivieren Sie die Funktion.

Die Digitalisierung des Eingangssignals erfolgt zu langsam:

- Wählen Sie eine höhere Zeitbasiseinstellung.

Problem: Der Kurvenzug ist auch bei korrekter Triggerung instabil.

Auftreten des Abtasteffekts (Alias):

- Wählen Sie die Funktion für Glitcherkennung aus dem entsprechenden Menü und erhöhen Sie die Zeitbasiseinstellung. Alternativ können Sie auch auf Betrieb ohne Speicherung umschalten.

Verrauscht dargestelltes Eingangssignal:

- Schalten Sie auf die Kopplungsart **DCLP** (Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung) oder **ACLP** (Wechselspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung) für das Triggersignal um.
- Stellen Sie den Triggerpegel korrekt ein.

Automatische Triggerung:

- Bei Eingangssignalen mit Frequenzen unterhalb von 30 Hz werden bei automatischer Triggerung Triggersignale erzeugt, die das vom Eingangssignal abgeleit-

ete Triggersignal übersteuern. Schalten Sie auf normale Triggerung um.

Die Signalförmigkeit bewirkt eine Erzeugung von mehreren, vom Eingangssignal abgeleiteten Triggersignalen:

- Schalten Sie auf $\div N$ um.

Problem: Das Eingangssignal wird mit Abflachung an der Ober- oder Unterseite dargestellt.

Das Eingangssignal wurde digitalisiert, während die Eingangsschaltungen übersteuert wurden (dies kann durch zu hohen Pegel des Eingangssignals oder Verwendung des Knopfes **Posn** im Feld **VERTICAL** verursacht werden):

- Verringern Sie die Vertikalempfindlichkeit des gewählten Kanals.

1.2 VERTIKALPOSITION UND EINGANGSABSCHWÄCHER

Alle Kanäle verfügen über eigene Bedienelemente für die Einstellung der Vertikalposition und des Faktors, um den das Eingangssignal abgeschwächt wird. Abb. 1.2.1 zeigt diese Bedienelemente für das Modell 1604.

Alle Kanäle sind identisch. Lediglich bei X/Y-Betrieb gibt es gewisse Unterschiede: das X-Signal wird vom Kanal 1 und das Y-Signal vom Kanal 2, 3 oder 4 verarbeitet (siehe Abschnitt 2.2).

Kanalwahl ①

Jeder Kanal kann durch Drücken der Taste **Off/Norm/Inv** ein- und ausgeschaltet werden. Wenn ein Kanal eingeschaltet ist, so wird das Eingangssignal entweder nicht invertiert (normal) oder invertiert auf dem Bildschirm dargestellt. Der jeweilige Status wird durch Leuchten der entsprechenden Bezeichnung oberhalb des Knopfes angezeigt.

Zwischen den 3 Funktionen **Off**, **Norm** und **Inv** kann durch mehrmaliges Drücken der Taste umgeschaltet werden.

Off Der Kanal ist ausgeschaltet, was durch Leuchten einer roten LED angezeigt wird.

Norm Das Eingangssignal wird nicht invertiert dargestellt.

Inv Das Eingangssignal wird invertiert dargestellt. Wenn das Eingangssignal einen Gleichspannungsanteil enthält, so wird dieser ebenfalls invertiert. Dies kann zur Folge haben, daß der Kurvenzug nicht auf dem Bildschirm dargestellt wird. Wenn das Eingangssignal gleichspannungsgekoppelt ist, müssen Sie gemäß den nachstehenden Hinweisen vorgehen.

Kopplung des Eingangssignals (AC/Gnd/DC) ②

Die Kopplungsart für das Eingangssignal wird mit der Taste **AC/Gnd/DC** gewählt. Der jeweilige Status wird durch Leuchten der entsprechenden Bezeichnung oberhalb des Knopfes angezeigt. Zwischen den Kopplungsarten **AC** (Wechselspannungskopplung), **Gnd** (vom Eingangssignal

abgetrennter und auf Masse gelegter Eingang) sowie DC (Gleichspannungskopplung) kann durch mehrmaliges Drücken dieser Taste umgeschaltet werden.

AC Diese Kopplungsart wird für die Darstellung höherfrequenter Eingangssignale verwendet, denen eine Gleichspannung unterlegt ist. Niederfrequente und Gleichspannungsanteile werden abgeblockt. Bei Betrieb ohne Speicherung beträgt der Frequenzbereich darstellbarer Eingangssignale 2 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung 2 Hz bis 5 MHz.

Gnd Das Eingangssignal wird gleichspannungsgekoppelt, so daß bei Betrieb ohne Speicherung Eingangssignale mit Frequenzen von 0 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung Eingangssignale mit Frequenzen von 0 Hz bis 5 MHz auf dem Bildschirm dargestellt werden können.

Unabhängig von der gewählten Kopplungsart für das Eingangssignal beträgt die Eingangsimpedanz 1 MHz 30 pF. Die Auswirkungen von Gleich- und Wechselspannungskopplung auf den Frequenzbereich der darstellbaren Eingangssignale sind nachstehend aufgeführt:

	DC	AC
Store	0 bis 5 MHz	2 Hz bis 5 MHz
Non Store	0 Hz bis 20 MHz	2 Hz bis 20 MHz

V/DIV ③ , VARIABLE ④

Mit den Umschaltern V/DIV kann die Vertikalempfindlichkeit (d. h. die Abschwächung des Eingangssignals) schrittweise verändert werden. Zwischenwerte können mit den Bedienelementen Variable eingestellt werden. Die momentan gewählte Vertikalempfindlichkeit wird in der obersten Bildschirmzeile angezeigt. Das Symbol > vor dem angezeigten Wert der Vertikalempfindlichkeit signalisiert, daß sich der Knopf Variable nicht in seiner Raststellung Cal befindet.

Beispiel für eine Bildschirmdarstellung:

5V Der Kanal 1 ist auf eine Vertikalempfindlichkeit von 5 V pro Skalenteil eingestellt.

>20mV Der Kanal 2 ist unter Verwendung des Knopfes Variable auf eine nicht kalibrierte Vertikalempfindlichkeit von ≥ 20 mV pro Skalenteil eingestellt.

V/DIV Mit diesem Umschalter kann die Vertikalempfindlichkeit in der Abstufung 1-2-5 auf kalibrierte Werte im Bereich von 2 mV bis 10 V pro Skalenteil eingestellt werden. Bei Verwendung eines Tastkopfes mit dem Abschwächungsfaktor 10 kann die Vertikalempfindlichkeit für an der Spitze des Tastkopfes anliegende Eingangssignale im Bereich

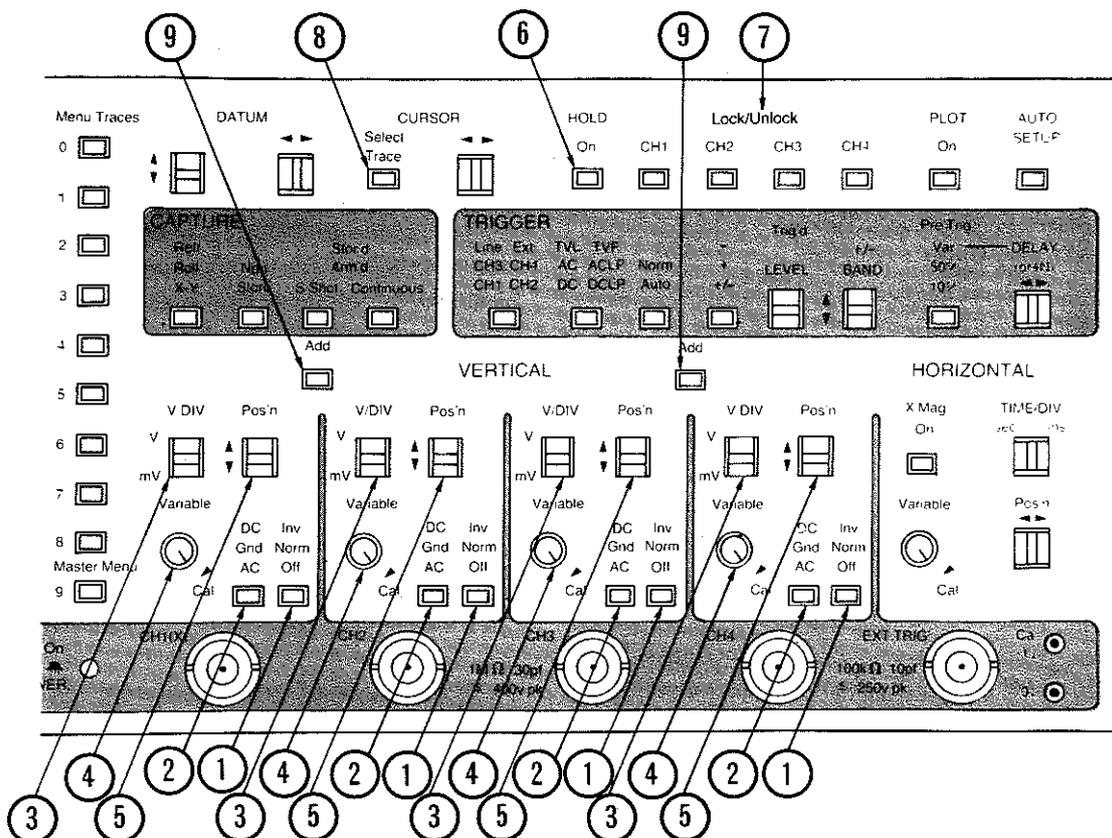


Abb. 1.2.1 Bedienelemente für die Einstellung der Vertikalparameter

von 20 mV bis 100 V pro Skalenteil und bei Verwendung eines Tastkopfes mit dem Abschwächungsfaktor 100 im Bereich von 200 mV bis 1000 V pro Skalenteil gewählt werden. Bei Verwendung eines Tastkopfes X10 oder X100 wird das Symbol V invers dargestellt.

Variable Wenn sich dieser Knopf nicht in der Raststellung Cal befindet, bleibt der gewählte Bereich für die Vertikalempfindlichkeit unverändert. Die Vertikalempfindlichkeit ist jedoch nicht kalibriert. Mit diesem Knopf kann die Vertikalempfindlichkeit stufenlos um den Faktor 1 bis 0,4 verändert werden. Bei Einstellung der kalibrierten Vertikalempfindlichkeit auf den Wert 1 V pro Skalenteil kann die tatsächliche Vertikalempfindlichkeit also auf Werte zwischen 1 und 2,5 V pro Skalenteil eingestellt werden.

POSN ⑤

Mit den Umschaltern **Posn** im Feld **VERTICAL** kann die Vertikalposition des Kurvenzuges getrennt für die einzelnen Kanäle eingestellt werden.

Posn Durch Drücken dieser Umschalter kann der Kurvenzug schnell und langsam nach oben oder unten verschoben werden. Wenn diese Umschalter längere Zeit gedrückt werden, erhöht sich die Geschwindigkeit der Verschiebung.

Wenn das Oszilloskop mit Speicherung betrieben wird und die Funktion **Hold** gewählt ist, für einen Kanal die Funktion **LOCK** gewählt ist oder eine Einzelabtastung durchgeführt wurde, so wird jeder Teil des Kurvenzuges, der außerhalb der oberen oder unteren Grenze des Darstellungsbereichs liegt, in Form einer horizontalen Linie dargestellt. Hierdurch wird angezeigt, daß die Digitalisierung nicht korrekt durchgeführt werden kann.

ADD ⑨

Die beiden Tasten **Add** ermöglichen die Darstellung der Summe bzw. Differenz mehrerer Eingangssignale. Die eigentlichen Eingangssignale werden nicht auf dem Bildschirm dargestellt. Beim Modell 1604 beeinflußt der linke Knopf **Add** die Kanäle 1 und 2, und der rechte Knopf **Add** die Kanäle 3 und 4.

Add Wenn die linke Taste mit dieser Bezeichnung gedrückt wird, so wird die Summe bzw. Differenz (bei Invertierung eines der) beiden Eingangssignale an den Kanälen 1 und 2 dargestellt. Wenn die rechte Taste mit dieser Bezeichnung gedrückt wird, so wird die Summe bzw. Differenz (bei Invertierung eines der) beiden Eingangssignale an den Kanälen 3 und 4 (dies gilt nur für das Modell 1604) auf dem Bildschirm dargestellt. Anstelle der tatsächlichen Eingangssignale erscheinen die resultierenden Kurvenzüge als Kanal 1 bzw. Kanal 3 (beim Modell 1604).

HOLD ⑥ UND LOCK ⑦

Durch Drücken der Taste **HOLD** kann die Bildschirmdarstellung "eingefroren" werden:

HOLD Wenn diese Taste gedrückt wird, so wird die Bildschirmdarstellung eingefroren. Bei nochmaligem Drücken der Taste wird die Bildschirmdarstellung wieder fortlaufend aktualisiert.

Die Taste **HOLD** kann wie folgt in Verbindung mit den Tasten **LOCK** verwendet werden:

LOCK Mit den vier, mit **CH1**, **CH2** (bzw. zusätzlich **CH3** und **CH4** beim Modell 1604) bezeichneten Tasten kann das "Einfrieren" der Bildschirmdarstellung auch bei nochmals gedrückter Taste **HOLD** beibehalten werden.

Cursor

Bei Betrieb mit Speicherung können die Cursor jederzeit für jeden Kanal durch Drücken der Taste **Select Trace** aktiviert werden. Wenn nur das Eingangssignal eines Kanals auf dem Bildschirm dargestellt wird, so werden die Cursor auf dem dargestellten Kurvenzug eingeblendet. Wenn mehrere Kanäle verwendet werden, so werden die Cursor bei jedem nochmaligem Drücken der Taste **Select Trace** auf dem jeweils nächsten Kurvenzug eingeblendet. Wenn die Taste oft genug gedrückt wird, so werden die Cursor nicht mehr auf dem Bildschirm dargestellt.

Select Trace ⑧ Beim Drücken dieser Taste werden die Cursor nacheinander auf den dargestellten Kurvenzüge, und zwar in aufsteigender Reihenfolge der Kanalnummern, eingeblendet. Wenn die Taste oft genug gedrückt wird, so werden die Cursor nicht mehr auf dem Bildschirm dargestellt.

Abschnitt 1.6 enthält eine ausführliche Beschreibung der Verwendung von Cursor.

1.3 HORIZONTALPOSITION UND ZEITBASEEINSTELLUNG

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Bedienelemente ermöglichen das horizontale Verschieben von Kurvenzügen und das Dehnen von Kurvenzügen in der Horizontalen. Hierdurch wird es möglich, Eingangssignale mit sehr unterschiedlichen Zeitbasiseinstellungen darzustellen, so daß mehrere Signale mit sehr stark voneinander abweichenden Eigenschaften auf einfachste Weise untersucht werden können.

Einstellung der Zeitbasiseinstellung

Die Zeitbasiseinstellung wird mit dem Umschalter **TIME/DIV** eingestellt. Dieser Umschalter verfügt wie alle anderen, einem Handsteuergerät ("joystick") ähnlichen Umschalter über 5 Schaltstellungen.

Wenn der Umschalter nach links gedrückt wird, verringert sich die Zeitbasiseinstellung (Abtastgeschwindigkeit). Wenn bei Betrieb mit Speicherung die minimale Zeitbasiseinstellung von 200 s pro Skalenteil bzw. bei Betrieb ohne Speicherung die minimale Zeitbasiseinstellung von 10 ms pro Skalenteil erreicht ist und der Umschalter nach links gedrückt wird, ergibt sich keine weitere Veränderung der Zeitbasiseinstellung. Wenn der Umschalter nach rechts gedrückt wird, erhöht sich die Zeitbasiseinstellung. Wenn bei Betrieb mit Speicherung die maximale Zeitbasiseinstellung von 50 μ s pro Skalenteil (10 ms pro Skalenteil bei Zweikanalbetrieb) bzw. bei Betrieb ohne Speicherung die maximale Zeitbasiseinstellung von 200 ns pro Skalenteil erreicht ist und der Umschalter nach links gedrückt wird, ergibt sich keine weitere Veränderung der Zeitbasiseinstellung. Folgende Zeitbasiseinstellungen sind wählbar:

	Einkanalbetrieb	Zweikanalbetrieb
Store	200 s bis 50 μ s pro Skalenteil	200 s bis 100 μ s pro Skalenteil
Non Store	10 ms bis 100 ns pro Skalenteil	10 ms bis 100 ns pro Skalenteil

Bei Betrieb ohne Speicherung ermöglicht der Knopf **Variable** zusätzlich eine stufenlose Veränderung der mit dem Umschalter **TIME/DIV** eingestellten Zeitbasiseinstellung. Die Zeitbasiseinstellung ist in diesem Fall nicht kalibriert. Wenn sich der Knopf **Variable** in der Raststellung **Cal** befindet, ist die Zeitbasiseinstellung kalibriert. Mit dem Knopf **Variable** kann die gewählte Zeitbasiseinstellung um den Faktor 1 bis 0,4 verändert werden. Wenn also eine Zeitbasiseinstellung von 1 ms pro Skalenteil gewählt wurde und der Knopf **Variable** auf Linksanschlag gedreht wird, beträgt die tatsächliche Zeitbasiseinstellung ca. 2,5 ms pro Skalenteil.

TIME/DIV Dieser Umschalter mit 5 Schaltstellungen ermöglicht das Einstellen der Zeitbasiseinstellung. Bei leichtem Drücken ergibt sich eine kleinere und bei stärkerem Drücken eine größere Änderung der Zeitbasiseinstellung.

Variable Wenn sich dieser Knopf nicht in der Raststellung **Cal** befindet, kann die gewählte Zeitbasiseinstellung um den Faktor 1 bis 0,4 verändert werden. Dieser Knopf kann im Gegensatz zu den gleich bezeichneten Knöpfen im Feld **VERTICAL** nur bei Betrieb ohne Speicherung verwendet werden.

Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen

Die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen wird mit der Taste **X Mag** ein- bzw. ausgeschaltet. Wenn die Dehnung aktiviert ist, so erfolgt die Dehnung bei Betrieb mit Speicherung anfangs wie im Menü **DISPLAY** (siehe Abschnitt 2.4) definiert. Bei Betrieb ohne Speicherung ist die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen anfangs auf den Faktor 5 festgelegt. Wenn die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen nach dem Einschalten des Oszilloskops nicht aktiviert wurde, so wird die zuletzt vor dem Ausschalten definierte Einstellung verwendet. Die

Anzeige der Zeitbasiseinstellung berücksichtigt den eingestellten Dehnungsfaktor.

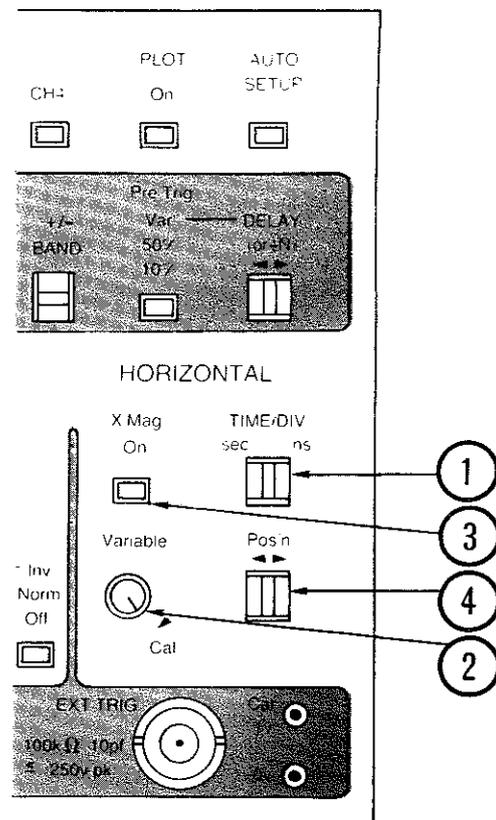


Abb. 1.3.1 Bedienelemente für die Einstellung der Horizontalparameter

Bei eingeschalteter Dehnung in der Horizontalen wird der Kurvenzug um die momentane Mitte gedehnt. Aus dem Menü **DISPLAY** können die Dehnungsfaktoren 2, 5, 10, 20, 50, 100 und 200 für Betrieb mit Speicherung gewählt werden. Bei Betrieb ohne Speicherung ist die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen auf den Faktor 5 festgelegt.

X Mag Mit dieser Taste wird die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen ein- bzw. ausgeschaltet. Bei Betrieb mit Speicherung wird der aus dem Menü **DISPLAY** gewählte Dehnungsfaktor angewandt. Bei Betrieb ohne Speicherung wird stets der Dehnungsfaktor 5 verwendet. Die Anzeige der Zeitbasiseinstellung berücksichtigt den eingestellten Dehnungsfaktor.

Die Oszilloskope der Serie 1600 stellen normalerweise 100 Punkte pro Skalenteil dar. Bei einer Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen um den Faktor 20 werden pro Skalenteil 50 Punkte, bei Dehnung um den Faktor 50 werden 20 Punkte, usw., auf dem Bildschirm dargestellt. Die minimale Anzahl der auf dem Bildschirm dargestellten

Punkte pro Skalenteil beträgt 5, und zwar beim maximalen Dehnungsfaktor von 200.

Horizontalposition (Posn)

Mit dem Umschalter **Posn** im Feld **HORIZONTAL** kann der Kurvenzug nach rechts oder links verschoben werden. Wie die anderen Umschalter verfügt auch der Umschalter **Posn** im Feld **HORIZONTAL** über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach rechts, keine Verschiebung in der Horizontalen, langsame und schnelle Verschiebung nach links. Nach längerer schneller Verschiebung erhöht sich die Änderungsgeschwindigkeit.

Posn Mit diesem Umschalter kann der Kurvenzug nach rechts oder links verschoben werden. Wie die anderen Umschalter verfügt auch der Umschalter **Posn** im Feld **HORIZONTAL** über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach rechts, keine Verschiebung in der Horizontalen, langsame und schnelle Verschiebung nach links.

Die Position der Cursor (siehe Abschnitt 1.6) auf dem Kurvenzug bleibt stets unverändert, so daß sich die Cursor mit einer Verschiebung des Kurvenzuges in der Horizontalen ebenfalls verschieben. Bei Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen kann es vorkommen, daß die Cursor nicht mehr auf dem Bildschirm sichtbar sind. In diesem Fall können die Cursor mit dem Umschalter im Feld **CURSOR** in den Darstellungsbereich verschoben werden.

Einstellung der Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen sowie der Horizontalposition bei Betrieb mit Speicherung

Bei Verwendung der Funktion **Refr** mit Vortriggierung sind die Taste **X Mag** und die Bedienelemente für die Verschiebung des Kurvenzuges in der Horizontalen außer Betrieb, sofern der 1604 für Triggierung vorbereitet ist oder gerade eine Digitalisierung durchführt. Dies zeigt sich vor allem bei niedrigen Zeitbasiseinstellungen und bei Triggersignalen mit niedriger Frequenz. Bis zur vollständigen Durchführung der Digitalisierung erscheint eine Warnmeldung auf dem Bildschirm, die nicht mehr dargestellt wird, wenn Änderungen vorgenommen werden können.

1.4 GRUNDEINSTELLUNGEN DER TRIGGERUNG

Die Oszilloskope der Serie 1600 verfügen über eine Vielzahl von Triggermöglichkeiten. Die in diesem Unterabschnitt erklärten Triggerarten können mit Bedienelementen auf der Frontplatte gewählt werden. Abschnitt 2.3 enthält eine Beschreibung der komplexeren Triggereinstellungen, die unter Verwendung der entsprechenden Menüs vorgenommen werden können.

Nach dem Einschalten werden stets die vor dem Ausschalten gültigen Triggereinstellungen verwendet.

Auswahl der Triggersignalquelle ① und Kupplungsart für das Triggersignal ②

Die Triggersignalquelle wird mit der Taste ganz links im Feld **TRIGGER** gewählt. Wenn die Anzeige **Ext** leuchtet, wird das Oszilloskop von dem Signal getriggert, das am Steckverbinder **EXT TRIG** in der unteren rechten Ecke der Frontplatte anliegt. Die Amplitude des externen Triggersignals darf ± 250 V nicht überschreiten.

TRIGGER Durch Drücken der Taste ganz links im Feld **TRIGGER** kann zwischen den Triggersignalquellen **CH1**, **CH2** (und **CH3** sowie **CH4** beim Modell 1604), **Ext** (extern) und **Line** (Wechselstromnetz). Wenn die Taste **TRIGGER** nach der Auswahl der Triggersignalquelle **Line** nochmals gedrückt wird, ist die Triggersignalquelle **CH1** aktiviert.

Mit der zweiten Taste von links wird die Kopplungsart für das Triggersignal bzw. die Triggerart gewählt. Folgende Kopplungsarten bzw. Triggerarten stehen zur Verfügung: **DC** (Gleichspannungskopplung), **DCLP** (Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **AC** (Wechselspannungskopplung), **ACLP** (Wechselspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **TVL** (Triggierung auf das Horizontalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten) und **TVF** (Triggierung auf das Vertikalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten). Wenn die Taste nach der Auswahl der Triggerart **TVF** nochmals gedrückt wird, so ist die Kopplungsart **DC** aktiviert. In Verbindung mit allen Triggerarten außer der Triggerart **Line** können alle Kopplungsarten für das Triggersignal gewählt werden.

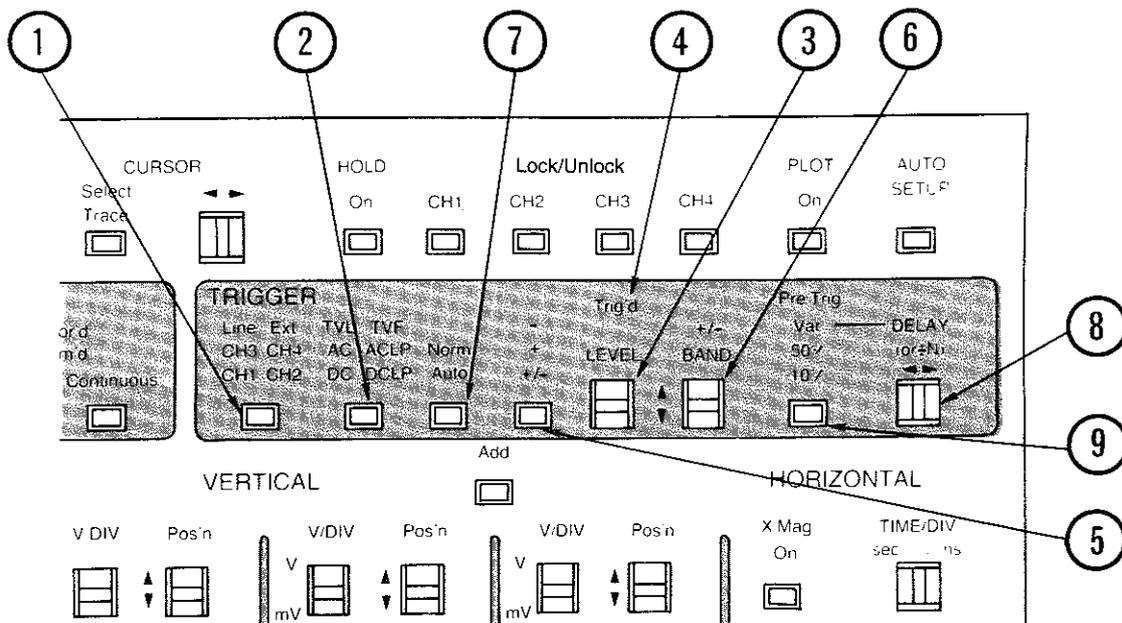


Abb. 1.4.1 Bedienelemente für die Auswahl der Triggerart und der Kopplungsart für das Triggersignal

Tab. 1.4.1 Auswahl der Triggerart und der Kopplungsart für das Triggersignal

Triggersignalquelle	Kopplungsart für das Triggersignal
CH1, CH2 (zusätzlich AC, ACLP, DC, DCLP, TVL, TVF CH3 und CH4 beim Modell 1604), Ext	Line ---

Tab. 1.4.2 Für die Triggerarten und die Kopplungsarten für das Triggersignal zutreffende Frequenzbereiche

Kopplungsart für das Triggersignal	Frequenz des Triggersignals
AC	4 Hz bis 20 MHz
ACLP	4 Hz bis 50 kHz
DC	0 Hz bis 20 MHz
DCLP	0 Hz bis 50 kHz
TVF	BAS nach den Fernsehnormen PAL, NTSC oder SECAM
TVL	BAS nach den Fernsehnormen PAL, NTSC oder SECAM

Triggerpegel ③

Der Triggerpegel wird mit dem Umschalter LEVEL eingestellt. Dieser verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Erhöhung des Triggerpegels, keine Veränderung, langsame und schnelle Verringerung des Triggerpegels. Der eingestellte Triggerpegel wird durch die beiden vertikalen Balken am linken und am rechten Rand des Bildschirms angezeigt. Diese Balken zeigen den Triggerpegel relativ zur Höhe des Kurvenzuges an.

ANMERKUNG: Die Anzeige des Triggerpegels durch die beiden vertikalen Balken ist relativ ungenau. Wenn der Triggerpegel genau angezeigt werden soll, muß die Funktion Pretrigger verwendet werden.

LEVEL Mit diesem Umschalter wird der Triggerpegel eingestellt. Die beiden vertikalen Balken am linken und am rechten Rand zeigen den Triggerpegel relativ zur Höhe des Kurvenzuges an.

Trig'd ④ Diese Meldung ist sichtbar, wenn am Triggereingang des Oszilloskops ein gültiges Triggersignal anliegt.

Polarität des Triggersignals ⑤

Ein internes Triggersignal wird erzeugt, wenn das Triggersignal von der gewählten Triggersignalquelle den eingestellten Triggerpegel überschreitet. Der Triggerpegel kann in positiver oder negativer Richtung überschritten werden.

+/-, + - Mit dieser Taste kann zwischen positiver (+), negativer (-) oder bipolarer Triggerung (+/-) umgeschaltet werden. Die aktuelle Triggerpolarität wird durch Leuchten des entsprechenden Zeichens oberhalb der Taste angezeigt.

Toleranzband für den Triggerpegel ⑥

Anstelle des Triggerpegels unter Verwendung des Umschalters LEVEL kann die Breite eines Toleranzbands für den Triggerpegel definiert werden. Hierfür wird der Umschalter BAND verwendet. Sobald der momentane Pegel des Triggersignals außerhalb des Toleranzbands liegt, wird ein internes Triggersignal erzeugt. Die Richtung der Überschreitung des oberen oder unteren Schwellwerts

ist hierbei ohne Bedeutung. Wenn ein Toleranzband für den Triggerpegel definiert wurde, so wird dies durch Leuchten des Zeichens +/- oberhalb des Umschalters **BAND** angezeigt. Die Breite des Toleranzbands kann im Bereich zwischen 0,5 und 8 Skalenteilen eingestellt werden; hierbei wird der momentan eingestellte Schwellwert angezeigt.

BAND Mit diesem Umschalter kann die Breite eines Toleranzbands für den Triggerpegel definiert werden.

Automatische Triggerung

Die Oszilloskope der Serie 1600 können automatisch oder "normal" getriggert werden. Bei normaler Triggerung wird das Eingangssignal nur dann abgetastet (bei Betrieb mit Speicherung) und auf dem Bildschirm dargestellt, wenn das Oszilloskop von einem gültigen Triggersignal getriggert wird. Bei automatischer Triggerung erzeugt das Oszilloskop auch dann ein internes Triggersignal, wenn kein gültiges Triggersignal zur Verfügung steht. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Bildschirmdarstellung unter allen Umständen aktualisiert wird. Wenn jedoch ein gültiges Triggersignal mit einer Frequenz von mindestens 30 Hz anliegt, so wird das Oszilloskop auf dieses Signal getriggert.

Auto/Norm ⑦ Mit dieser Taste kann zwischen automatischer und normaler Triggerung umgeschaltet werden. Die gewählte Triggerart wird durch Anzeige der entsprechenden Triggerart oberhalb der Taste signalisiert. Die Taste hat Umschaltfunktion.

Eingang für externes Triggersignal

Wenn die Triggersignalquelle **Ext** (siehe oben) gewählt wurde, so wird das Oszilloskop von dem Signal getriggert, das am Steckverbinder **Ext Trig** anliegt.

ACHTUNG: Die Amplitude des an den Steckverbinder **EXT TRIG** angelegten externen Triggersignals darf ± 250 V Spitzenwert nicht überschreiten, da das Gerät sonst beschädigt werden kann.

Verzögerte Triggerung ⑧

Die Oszilloskope der Serie 1600 können auch verzögert getriggert werden. Die Triggerverzögerung kann in Zeitintervallen oder als Anzahl von Ereignissen definiert werden. Bei verzögerter Triggerung wird die Digitalisierung erst nach Ablauf der Verzögerungszeit oder nach dem Auftreten der vorgegebenen Anzahl von Ereignissen gestartet. Die beiden Arten der Triggerverzögerung sind voneinander abhängig und können nicht miteinander kombiniert werden. Als Ereignis für eine gültige Triggerung können die Triggersignalquelle, die Kopplungsart des Triggersignals, der Triggerpegel oder das Toleranzband für den Triggerpegel und die Triggerpolarität definiert werden (siehe nächsten Unterabschnitt).

Triggerverzögerung in Zeitintervallen

Die Triggerverzögerung in Zeitintervallen kann mit dem Umschalter **DELAY** festgelegt werden, wenn aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** die Funktion **Trig Delay** gewählt wurde (siehe Abschnitt 2.3). Auch der Umschalter **DELAY** verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verringerung der Triggerverzögerungszeit, keine Veränderung, langsame und schnelle Erhöhung der Triggerverzögerungszeit. Die Genauigkeit der Einstellung beträgt 50 ns. Die Schrittbreite hängt jedoch von der gewählten Zeitbasiseinstellung ab.

DELAY Wenn aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** die Funktion **Trig Delay** gewählt wurde, kann die Triggerverzögerungszeit durch leichtes Drücken nach links verringert werden. Bei festerem Drücken verringert sich die Triggerverzögerungszeit schneller. Wenn die Taste leicht nach rechts gedrückt wird, erhöht sich die Triggerverzögerungszeit. Bei festerem Drücken ergibt sich eine schnellere Änderung der Triggerverzögerungszeit. Mit diesem Umschalter kann kein negativer Wert der Triggerverzögerungszeit eingestellt werden; dies ist nur bei aktivierter Funktion **Pre Trig** möglich (siehe unten). Bei Betrieb ohne Speicherung und einer größeren Zeitbasiseinstellung als $5 \mu\text{s}$ pro Skalenteil kann keine Triggerverzögerungszeit vorgegeben werden.

Wenn eine Triggerverzögerungszeit von 0 definiert wurde, liegt der Triggerpunkt am linken Bildschirmrand. Mit zunehmender Triggerverzögerungszeit erscheinen auf dem Bildschirm mehr nach dem Triggerpunkt aufgetretene Ereignisse. Dies bedeutet, daß sich der Triggerpunkt nach links verschiebt und somit nicht mehr auf dem Bildschirm erscheint. Die maximale Triggerverzögerungszeit hängt von der Einstellung der Zeitbasiseinstellung ab und entspricht 100 Bildschirmbreiten.

Während der Veränderung der Triggerverzögerungszeit mit dem Umschalter **DELAY** wird der aktuelle Wert auf dem Bildschirm angezeigt. Die eingestellte Triggerverzögerungszeit wird auch im Menü **STATUS** angezeigt (siehe Abschnitt 2.2) und kann mit Hilfe des Menüs **ACQUISITION/TRIGGER** verändert werden (siehe Abschnitt 2.3).

Triggerverzögerung als Anzahl von Ereignissen

Die Triggerverzögerung kann auch als Anzahl von Ereignissen angegeben werden, die vor Beginn der Digitalisierung eines Eingangssignals aufgetreten sein müssen. Hierzu müssen vorher die Funktion **Trig Delay** gewählt und die Einheiten als Ereignisse angegeben worden sein (siehe Abschnitt 2.3). Nun kann die Triggerverzögerung mit dem Umschalter **DELAY** als Anzahl von Ereignissen definiert werden. Der Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verringerung der Trigger-

verzögerung, keine Veränderung, langsame und schnelle Erhöhung der Triggervverzögerung.

DELAY Wenn aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** die Funktion **Trig Delay** mit Triggervverzögerung nach Ereignissen gewählt wurde, kann die Triggervverzögerung durch leichtes Drücken nach links verringert werden. Bei festerem Drücken verringert sich die Triggervverzögerung schneller. Wenn die Taste leicht nach rechts gedrückt wird, erhöht sich die Triggervverzögerung. Bei festerem Drücken ergibt sich eine schnellere Änderung der Triggervverzögerung.

Während der Veränderung der Triggervverzögerung nach Ereignissen mit dem Umschalter **DELAY** wird die Anzahl von Ereignissen auf dem Bildschirm angezeigt. Wenn die Anzahl der Ereignisse beispielsweise als Wert 3 angegeben wurde, so wird die Digitalisierung des Eingangssignals nach dem Erkennen von 3 gültigen Ereignissen gestartet.

Minimal können für die Triggervverzögerung 2 Ereignisse angegeben werden, so daß die Digitalisierung des Eingangssignals nach dem Erkennen von 3 gültigen Ereignissen gestartet wird. Der Maximalwert für die Anzahl der Ereignisse ist 16383.

÷ N

Wenn aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** die Funktion **÷N** gewählt wurde (siehe Abschnitt 2.3), kann mit dem Umschalter **DELAY** der Wert von N (oder der aktuellen Zeile des Fernsehbildes bzw. der Phase; siehe Abschnitt 2.3) eingestellt werden. In diesem Fall wird das Eingangssignal beim Auftreten jedes N-ten Triggersignals digitalisiert, sofern im Feld **CAPTURE** die Funktion **Continuous** (siehe Abschnitt 1.5) aktiviert wurde. Der zulässige Bereich für die Werte von N erstreckt sich von 2 bis 16.383.

DELAY Mit diesem Umschalter kann die Anzahl N der gültigen Triggersignale eingestellt werden, nach deren Auftreten mit der Digitalisierung des Eingangssignals begonnen wird. Wenn die Funktion **Continuous** aktiviert wurde, so wird die Digitalisierung des Eingangssignals nach dem Auftreten jedes N-ten Triggersignals gestartet. Diese Funktion wird durch Auswahl der Funktion **÷N** aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** (siehe Abschnitt 2.3) aktiviert.

Vortriggerung (Pre Trig ⑨)

Bei Betrieb mit Speicherung kann die Vortriggerung mit der Taste **Pre Trig** festgelegt werden. Unter Vortriggerung ist die Möglichkeit zu verstehen, vor dem Triggerpunkt aufgetretene Ereignisse im Eingangssignal zu digitalisieren und darzustellen. Dies ist selbstverständlich nur bei Betrieb mit Speicherung möglich. Wenn die Funktion **Pretrig** mit Hilfe des Menüs **ACQUISITION/TRIGGER** (siehe Abschnitt 2.3) und mit dem Knopf **10%/50%** im Feld **TRIGGER** aktiviert wurde, kann sie mit dem Umschalter **DELAY** verändert werden. Der Grad der Vortriggerung wird als prozentualer Wert angegeben: bei einer Vor-

triggenung von 0 % liegt der Triggerpunkt am linken und bei einer Vortriggenung von 100 % am rechten Bildschirmrand. Eine Vortriggenung von 50 % bedeutet, daß der Triggerpunkt horizontal gesehen in der Mitte der Bildschirmdarstellung liegt.

Pre Trig Wenn die Funktion **Pretrig** mit Hilfe des Menüs **ACQUISITION/TRIGGER** aktiviert wurde, kann der Grad der Vortriggenung durch mehrmaliges Drücken dieser Taste zwischen 10 und 50 % umgeschaltet werden. In diesem Fall kann der Grad der Vortriggenung mit dem Umschalter **DELAY** in Schritten von jeweils 0,1 % verändert werden. Hierauf wird die Meldung **VAR** angezeigt, wodurch signalisiert wird, daß das Oszilloskop mit Vortriggenung arbeitet. Bei nochmaligem Drücken der Taste **Pre Trig** wird die Vortriggenung abgeschaltet. Die Triggenung erfolgt nun auf der Basis der vorher eingestellten Triggervverzögerung in Zeitintervallen oder als Anzahl von Ereignissen.

Anmerkung: Der Triggerpunkt wird durch einen heller als gewöhnlich dargestellten Abtastpunkt des Kurvenzuges markiert.

1.5 FUNDAMENTALE ERFASSUNGSEINRICHTUNGEN

Die Oszilloskope der Serie 1600 verfügen über mehrere spezielle Eigenschaften, die bei Betrieb mit Speicherung zur Verfügung stehen. In diesem Abschnitt sind drei diesbezüglichen, mit Bedienelementen auf der Frontplatte wählbaren Funktionen **Refr** (mit Aktualisierung), **Roll** (Rollen) und **X-Y** beschrieben. Zunächst sollen jedoch die beiden Hauptbetriebsarten von Oszilloskopen der Serie 1600, nämlich Betrieb mit Speicherung und Betrieb ohne Speicherung, rekapituliert werden.

Die Art der Erzeugung von Kurvenzügen hängt in einem gewissen Maß davon ab, ob das Oszilloskop mit Speicherung (d. h. digital) oder ohne Speicherung (d. h. analog oder im Echtzeitbetrieb) arbeitet. Zwischen diesen beiden Hauptbetriebsarten kann mit der Taste **Non/Store** im Feld **CAPTURE** auf der Frontplatte umgeschaltet werden.

Non/Store ① Diese Taste ermöglicht die Auswahl der Hauptbetriebsart des Oszilloskops, nämlich des Betriebs ohne Speicherung oder des Betriebs mit Speicherung.

Bei Betrieb mit Speicherung wird das Eingangssignal vor Erzeugung des Kurvenzuges digitalisiert. Dies ermöglicht auf Wunsch die Durchführung der unterschiedlichsten Berechnungen auf der Basis der digitalisierten Informationen. Bei Betrieb ohne Speicherung arbeiten die Oszilloskope der Serie 1600 als normale analoge Oszilloskope, wobei das Eingangssignal ohne vorherige Verarbeitung auf dem Bildschirm dargestellt wird. Die Möglichkeiten zur einmaligen Erfassung eines Eingangssignals und zum Einfrieren einer Bildschirmdarstellung stehen nur bei Betrieb mit Speicherung zur Verfügung.

Einfrieren der Bildschirmdarstellung

Eine Bildschirmdarstellung kann auf zwei unterschiedliche Arten eingefroren werden: es ist möglich, ein Eingangssignal nur ein einziges Mal zu digitalisieren und der daraus resultierende Kurvenzug ständig darzustellen, oder ein Eingangssignal kontinuierlich zu digitalisieren und seine Bildschirmdarstellung zu jedem beliebigen Zeitpunkt einzufrieren. Hierzu muß die Taste **HOLD** gedrückt werden. In diesem Fall kann der Kurvenzug fehlerhaft auf dem Bildschirm dargestellt werden, da die Bildschirmdarstellung Daten aus mehreren Digitalisierungsprozessen enthalten kann. Wenn die Funktion **HOLD** (Halten) aktiviert ist, können die Kanäle selektiv gesperrt werden, indem eine der Tasten **CH1** oder **CH2** (bzw. **CH1** bis **CH4** beim Modell 1604) gedrückt wird. Dies hat zur Folge, daß die Bildschirmdarstellung auch dann eingefroren bleibt, wenn die Taste **HOLD** nochmals gedrückt wird, um diese Funktion zu deaktivieren.

Die Tasten **S Shot** und **HOLD** sind nur bei Betrieb mit Speicherung in Funktion.

S Shot ② Wenn diese Taste gedrückt wird, ist das Oszilloskop auf die einmalige Digitalisierung des Eingangssignals vorbereitet. Dies wird durch die Anzeige der Meldung **Arm'd** oberhalb der Taste angezeigt.

Arm'd ③ Diese Meldung wird angezeigt, nachdem die Taste **S Shot** gedrückt wurde. Die Meldung wird erst dann nicht mehr angezeigt, wenn ein gültiges Triggersignal anliegt oder die Taste **Continuous** gedrückt wird.

Shot gedrückt wurde, so daß die Meldung **Arm'd** angezeigt wird und das Oszilloskop getriggert wurde, so daß ein kompletter Kurvenzug dargestellt wurde.

Stor'd ④ Diese Meldung wird nach der Beendigung der einmaligen Digitalisierung eines Eingangssignals angezeigt. Dies ist dann der Fall, wenn die Taste **S**

Continuous ⑤ Wenn diese Taste gedrückt wird, ist das Oszilloskop auf kontinuierliche Digitalisierung des Eingangssignals (das ist der Standardmodus) geschaltet. Nach jeder Digitalisierung wird das Oszilloskop auf die nächste Triggerung vorbereitet, so daß der Kurvenzug fortlaufend aktualisiert werden können.

Die Oszilloskope der Serie 1600 verfügen über mehrere Tasten unterhalb der Taste **Lock/Unlock**. Beim Modell 1604 sind dies die Tasten **CH1** bis **CH4** und beim Modell 1602 die Tasten **CH1** und **CH2**. Wenn eine dieser Tasten gedrückt wird, so wird die Bildschirmdarstellung des am entsprechenden Kanal anliegenden Eingangssignals eingefroren. Die Tasten haben keine Funktion, wenn nicht vorher die Funktion **Lock** aktiviert wurde.

Hold ⑥ Wenn diese Taste gedrückt wird, so wird die momentane Bildschirmdarstellung unabhängig vom Fortschritt der gerade durchgeführten Digitalisierung eingefroren. Das Einfrieren der Bildschirmdarstellung von Eingangssignalen an allen Kanälen kann durch nochmaliges Drücken der Taste **HOLD** aufgehoben werden.

Lock/Unlock ⑦ Die Tasten unterhalb dieser Taste werden verwendet, um die Bildschirmdarstellung der Eingangssignale bestimmter Kanäle ständig einzufrieren. Vorher muß jedoch die Taste **HOLD** gedrückt worden sein. Wenn diese Sperrfunktion für das Einfrieren der Bildschirmdarstellung(en) aufgehoben werden soll, muß zuerst die Taste **HOLD** gedrückt werden. Anschließend müssen die Tasten für die

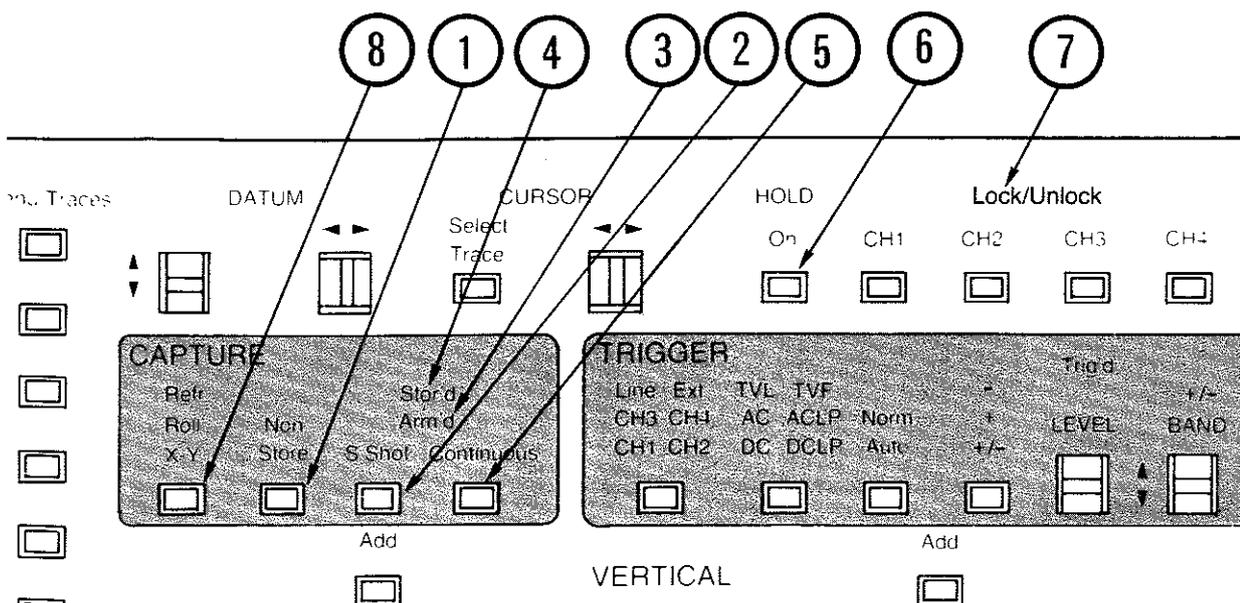


Abb. 1.5.1 Bedienelemente im Feld Capture

entsprechenden Kanäle gedrückt werden. Wenn nun die Taste **HOLD** gedrückt wird, so werden die Bildschirmdarstellungen der Eingangssignale an den entsprechenden Kanälen wieder aktualisiert.

Darstellungsarten ⑧

Die drei nachstehend und ausführlich im Abschnitt 2.2 beschriebenen Darstellungsarten können mit Bedienelementen auf der Frontplatte gewählt werden. Abschnitt 2.2 enthält eine ausführliche Beschreibung der drei möglichen Darstellungsarten.

Refr Wenn die Funktion **Refr** gewählt ist, arbeiten die Oszilloskope der Serie 1600 auch bei Betrieb mit Speicherung ähnlich wie normale, analog arbeitende Oszilloskope. Das Eingangssignal wird bei jeder Digitalisierung von links nach rechts gehend dargestellt.

Roll Bei dieser Darstellungsart arbeitet das Oszilloskop wie ein Linienschreiber (Y/t-Schreiber). Die Bildschirmdarstellung wird bis zur vollständigen Digitalisierung des Eingangssignals von rechts nach links gehend aufgebaut. Der Rolleffekt ist vor allem bei niedrigeren Zeitbasiseinstellungen sichtbar. Bei höheren Zeitbasiseinstellungen läßt sich kein Unterschied zwischen den Darstellungen in den Darstellungsarten **Refr** und **Roll** erkennen. Die Darstellungsart **Roll** kann nur bei Betrieb mit Speicherung verwendet werden, und eignet sich insbesondere für die Darstellung von sich langsam verändernden Eingangssignalen.

X-Y Dieser Modus ermöglicht X/Y-Darstellung, d. h. die Darstellung des an einem der Eingänge **CH2** bis **CH4** (nur **CH2** beim Modell 1602) anliegenden Signals in Abhängigkeit vom am Eingang **CH1** anliegenden Signal.

1.6 MESSENGUNG UNTER VERWENDUNG DER CURSOR

Die Oszilloskope der Serie 1600 ermöglichen die direkte automatische Messung an auf dem Bildschirm dargestellten Signalen unter Verwendung von eingblendeten Cursor. Hierbei handelt es sich um verschiebbare Referenzlinien, die ebenfalls auf dem Bildschirm dargestellt werden. Alle Messungen werden stets zwischen dem Cursor durchgeführt. Die Cursor stehen nur bei Betrieb mit Speicherung zur Verfügung.

Auswahl der Cursor

Die Cursor können durch Drücken der Taste **Select Trace** ein- und ausgeblendet werden. Wenn die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen (siehe Abschnitt 1.3) aktiviert ist, kann es vorkommen, daß die Cursor nicht auf dem Bildschirm sichtbar sind. In diesem Fall können die Cursor mit Hilfe der nachstehend beschriebenen Umschalter so verschoben werden, daß sie innerhalb des nutzbaren Bereichs auf dem Bildschirm dargestellt werden. Durch mehrmaliges Drücken der Taste **Select Trace** können die Cursor nacheinander den verschiedenen Kanälen zugeordnet werden.

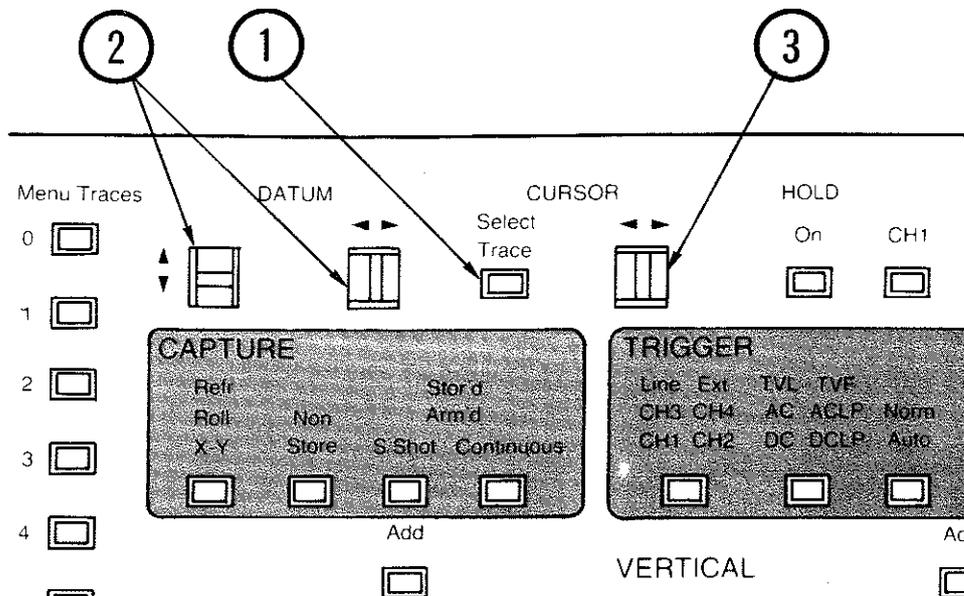


Abb. 1.6.1 Bedienelemente für die Verschiebung der Cursor

Select Trace ① Die Cursor werden durch einmaliges Drücken dieser Taste eingblendet und dem aktivierten Kanal mit der niedrigsten Nummer zugeordnet. Durch mehrmaliges Drücken dieser Taste können die Cursor nacheinander den verschiedenen Kanälen zugeordnet werden, bis die Cursor vollständig ausgeblendet werden.

Cursor

Nach dem Aktivieren der Cursor durch Drücken der Taste **Select Trace** erscheinen auf dem Bildschirm die 3 in Abb. 1.6.2 gezeigten Cursor. Die längere (unterbrochene) der beiden vertikalen Linien ist der Zeitcursor und die kürzere (durchgehende) der beiden vertikalen Linien der Meßcursor. Die horizontale unterbrochene Linie ist der Spannungscursor. Die Zeit- und der Spannungscursor können mit den beiden Umschaltern im Feld **DATUM** verschoben werden. Der Meßcursor wird mit dem Umschalter im Feld **CURSOR** verschoben.

Verschieben der Cursor

Bei den 3 Umschaltern zum Verschieben der Cursor handelt es sich wie gewöhnlich um Umschalter mit 5 Schaltstellungen. Der Umschalter mit den nach oben und unten weisenden Pfeilen im Feld **DATUM** wird zum Verschieben der Spannungscursor (in der Vertikalen) und der Umschalter mit den beiden nach links und rechts weisenden Pfeilen zum Verschieben der Zeitcursor (in der Horizontalen) verwendet. Der Umschalter im Feld **CURSOR** ermöglicht das Verschieben der Meßcursor entlang des Kurvenzuges. Beim Verschieben der Meßcursor in der Horizontalen) folgt diese automatisch der vertikalen Position des Kurvenzuges.

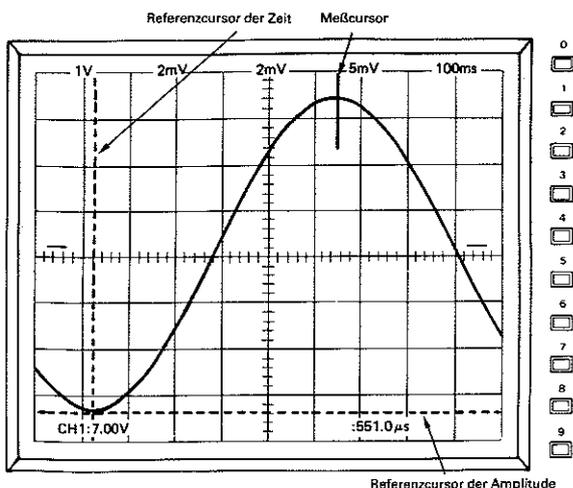


Abb. 1.6.2 Cursor

DATUM ② Die beiden Umschalter im Feld **DATUM** verfügen über 5 Schaltstellungen. Mit dem linken Umschalter kann die Spannungscursor in der Vertikalen verschoben werden. Der rechte Umschalter ermöglicht das Verschieben der Zeitcursor in der Horizontalen.

Cursor ③ Mit dem Umschalter im Feld **CURSOR** wird der Meßcursor in der Horizontalen verschoben. Auch dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach links, keine Verschiebung, langsame und schnelle Verschiebung nach rechts.

1.7 EIN- UND AUSGÄNGE

Die Oszilloskope der Serie 1600 enthalten einen Ein-/Ausgabe-Steckverbinder mit mehreren Analogausgängen für den Anschluß von Plottern. Zwei weitere Steckverbinder ermöglichen die Erweiterung des Oszilloskops durch Einbau einer Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978, einer Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 und von Schnittstellen zu Signalprozessoren von Gould. Diese Optionen und der optionell eingebaute Plotter 104 sind kurz im Abschnitt 3 beschrieben. Abschnitt 2.6 enthält eine Beschreibung des Menüs **PLOT**.

Ein-/Ausgabe-Steckverbinder

Dieser Steckverbinder befindet sich an der Geräterückseite und ermöglicht den Anschluß von Plottern mit Analogeingang.

Die Belegung der Anschlußstifte dieses Steckverbinders ist aus Tab. 1.7.1 ersichtlich.

Plotten

Von einem Oszilloskop der Serie 1600 erfaßte Signale können auf 5 unterschiedliche Arten geplottet werden: vom eingebauten Plotter, über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423, über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978, über einen Analogausgang oder über 4 Analogausgänge. Jeder Plotvorgang wird durch Drücken der Taste **PLOT** gestartet. Wenn der optionelle Plotter nicht eingebaut ist, wird das auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellte Eingangssignal normalerweise über einen Analogausgang ausgegeben. Das Umschalten auf einen anderen Plotmodus ist im Abschnitt 2.6 beschrieben. Nach dem Umschalten auf einen anderen Plotmodus und dem Wiedereinschalten des Oszilloskops ist dieser der standardmäßige Plotmodus. Wenn jedoch die Ausgabe der zu plottenden Daten über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 gewählt wurde und die entsprechende Schnittstelle nicht installiert ist, so ist der gewählte Plotmodus nicht mehr gültig, d. h. er wird nicht mehr standardmäßig verwendet.

Tab. 1.7.1 Ein-/Ausgabe-Steckverbinder

Stift Nr.	Bezeichnung	Signalbeschreibung
1	Plot X out	Rampensignal für den Vorschub der Plotterfeder in der X-Achse
2	Plot Y1 out	Analogsignal von Kanal 1
3	Plot Y4 out	Analogsignal von Kanal 4 (nur bei Modell 1604)
4	PL2	Ausgangssignal zum Anheben der Plotterfeder
5	0VA	Analogmasse
6	(nicht belegt)	
7	0VL	Logikmasse
8	(nicht belegt)	
9	Plot Y2 out	Analogsignal von Kanal 2
10	Plot Y3 out	Analogsignal von Kanal 3 (nur bei Modell 1604)
11	PL1	Ausgangssignal zum Anheben der Plotterfeder
12	0VA	Analogmasse
13	+5V	+5 V/100 mA
14	0VL	Logikmasse
15	0VL	Logikmasse

Achtung: Die Ausgangsspannung von +5 V an diesem Steckverbinder darf nur für Testzwecke verwendet werden. Dieser Ausgang darf auf keinen Fall mit mehr als 100 mA belastet werden.

PLOT Wenn diese Taste gedrückt wird, so wird die momentane Bildschirmdarstellung auf den gewählten Plotter ausgegeben. Der Plotvorgang kann durch nochmaliges Drücken dieser Taste abgebrochen werden.

Ausgabe des Eingangssignals an einem einzigen Kanal über einen Analogausgang

Dieser Plotmodus wird für die Ausgabe auf einen Plotter mit nur einer Plotterfeder verwendet. Das zu plottende Eingangssignal wird über einen Analogausgang des Ein-/Ausgabe-Steckverbinders ausgegeben. Die Plotterfeder kann automatisch angehoben werden; hierzu werden die beiden Anschlußstifte 4 und 11 (Signale **PL2** und **PL1**) des Ein-/Ausgabe-Steckverbinders gegeneinander kurzgeschlossen.

Die Ausgangssignale **Plot X out** (Anschlußstift 1), **Plot Y1 out** (Anschlußstift 2), **Plot Y2 out** (Anschlußstift 9), **Plot Y3 out** (Anschlußstift 10) und **Plot Y4 out** (Anschlußstift 3) sind mit 100 mV pro Skalenteil skaliert. Wenn nicht geplottet wird, sind die Ausgänge auf Massepotential gelegt.

Skalenraster, Ränder und auf dem Bildschirm dargestellter Text wird nicht geplottet. Der Kurvenzügen werden in numerischer Reihenfolge geplottet.

Ausgabe der Eingangssignale an zwei Kanälen (Model 1602)

Dieser Plotmodus wird für die Ausgabe der Eingangssignale an 2 Kanälen auf einen Plotter mit 2 Federn verwendet. Hierbei ist auch eine X/Y-Darstellung möglich.

Ausgabe der Eingangssignale an vier Kanälen (Model 1604)

Dieser Plotmodus wird für die Ausgabe der Eingangssignale an 4 Kanälen auf einen Plotter mit (mindestens) 4 Federn verwendet. Die zu plottenden Eingangssignale werden über Analogausgänge des Ein-/Ausgabe-Steckverbinders ausgegeben. Auch bei diesem Plotmodus werden weder Skalenraster, Ränder noch Text geplottet. Die 4 Kurvenzüge werden gleichzeitig geplottet. Alle auf den Plotter ausgegebenen Signale stehen an den vier Y-Ausgängen des Ein-/Ausgabe-Steckverbinders zur Verfügung.

2. EIGENSCHAFTEN FÜR KOMPLEXE ANWENDUNGEN

In diesem Abschnitt sind in erster Linie das Menüsystem, dessen Struktur und die aus den Menüs wählbaren Funktionen beschrieben. Dieser Abschnitt enthält auch eine Beschreibung der noch nicht behandelten Bedienelemente.

2.0 ZUSÄTZLICHE BEDIENELEMENTE

Zifferntasten

Die Zifferntasten **0** bis **9** ermöglichen in Verbindung mit den Menüs die Auswahl einer Vielzahl von Funktionen, die nicht ohne Verwendung von Menüs ausgewählt werden können. Das Menüsystem wird mit den Zifferntasten **9** und **0** aktiviert. Diese Tasten sind mit **Master Menu** und **Menu/Trace** beschriftet.

Master Menu Wenn diese Taste gedrückt wird, so wird auf dem Bildschirm anstelle einer oder mehrerer Kurvenzüge das Hauptmenü dargestellt.

Menu/Trace Mit dieser Taste kann zwischen der Darstellung der Kurvenzüge und dem zuletzt aufgerufenen Menü umgeschaltet werden.

2.1 DAS HAUPTMENÜ

Obwohl das Menüsystem die Auswahl einer Vielzahl von Funktionen ermöglicht, ist der Umgang mit dem Menüsystem äußerst einfach. Alle Untermenüs können durch Drücken einer einzigen Taste aus dem Hauptmenü aufgerufen werden.

Im Hauptmenü werden mehrere Untermenüs zur Auswahl angeboten. Jedes Untermenü ermöglicht die Auswahl mehrerer, zu einer bestimmten Gruppe von Funktionen gehörender Funktionen. Die Titel der im Hauptmenü zur Auswahl angebotenen Untermenüs erscheinen neben den gleichlautend bezeichneten Zifferntasten **0** bis **9** rechts vom Bildschirm. Jedes Untermenü wird durch Drücken der entsprechenden Zifferntaste aufgerufen.

STATUS Dieses Menü enthält Informationen über die momentan gültigen Einstellungen und die Einstellungen für die Speicherhaltung.

ACQUISITION/TRIGGER Dieses Menü ermöglicht die Auswahl der Tastköpfe, der Funktion für Glitcherkennung, der Triggerverzögerung, der Anzahl von Ereignissen für die Triggerverzögerung und der Funktionen für die Vortriggung.

DISPLAY Dieses Menü ermöglicht die Wahl des Modus für die Darstellung der Kurvenzüge.

SAVE/RECALL SET UPS Dieses Menü ermöglicht das Speichern und Aufrufen von über Bedienelemente auf der Frontplatte und mit Hilfe von Menüs durchgeführten Einstellungen.

PLOT Dieses Menü ermöglicht die Auswahl der Plotmodi. Nach der Auswahl des Plotmodus kann der Plotvorgang durch Drücken der Taste **PLOT** auf der Frontplatte gestartet werden.

SPECIAL FUNCTIONS Dieses Menü ermöglicht die Auswahl der gewünschten Fernsehnorm für die Triggerrichtung und die Auswahl von Funktionen für die arithmetische Weiterverarbeitung von Meßergebnissen.

2.2 DAS MENÜ "STATUS"

Dieses Menü ermöglicht die Überprüfung der Horizontal-, Vertikal- und Triggerparameter; die Parameterwerte können jedoch nicht verändert werden. Änderungen der Parameterwerte sind nur über Bedienelemente auf der Frontplatte oder unter Verwendung anderer Menüs möglich. Abb. 2.2.1 zeigt den typischen Inhalt des Menüs **STATUS**.

VIEW SETUP Bei den Oszilloskopen der Serie 1600 stehen 5 verschiedene Einstellungen zur Verfügung: die 4 im Speicher abgelegten Sätze von Einstellparametern und die momentan gültigen, über Bedienelemente auf der Frontplatte definierten Einstellungen. Die Nummer des momentan auf dem Bildschirm dargestellten Satzes (diese erscheint nach der Meldung **VIEW SETUP**) von Einstellparametern wird invers dargestellt.

Beispiele:

VIEW SETUP CURRENT

Hierdurch wird angezeigt, daß im Menü **STATUS** die momentan gültigen Einstellungen dargestellt werden.

VIEW SETUP 4

Hierdurch wird angezeigt, daß im Menü **STATUS** der Satz 4 der Einstellparameter dargestellt wird. Zusätzlich erscheint die Meldung **Not current status** (Nicht aktueller Status), um daran zu erinnern, daß diese Einstellungen momentan nicht gültig sind.

Ein anderer Satz von Einstellparametern kann durch Drücken der Zifferntaste **1** zur Anzeige gebracht werden. Bei jedem Drücken dieser Taste wird auf die nächste der 5 Optionen **CURRENT (1, 2, 3 und 4)** umgeschaltet. Nach der Auswahl der Option **4** wird wieder auf die Option **CURRENT** zurückgeschaltet. Die gewählte Option wird invers dargestellt.

CAPTURE MODE Diese Option ermöglicht die Auswahl der 3 Darstellungsarten **Refr**, **Roll** und **X-Y**. Die Funktion **Roll** kann nur bei Betrieb mit Speicherung verwendet werden.

Refr Dies ist die normale Darstellungsart. Hierbei arbeiten die Oszilloskope der Serie 1600 auch bei Betrieb mit Speicherung ähnlich wie normale, analog arbeitende Oszilloskope. Das Eingangssignal wird bei jeder Digitalisierung von links nach rechts gehend dargestellt.

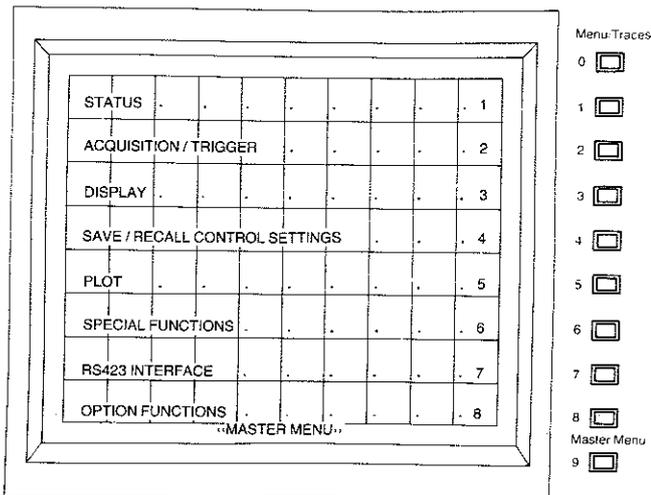


Abb. 2.1.1 Hauptmenü

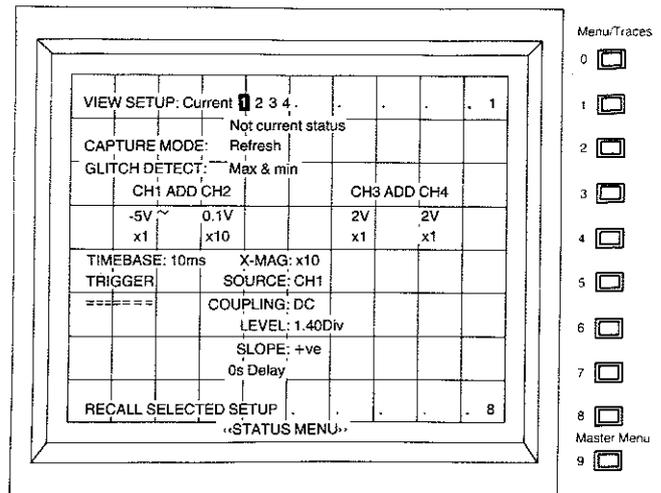


Abb. 2.2.1 Inhalt des Menüs **Status** beim Modell 1604

Roll Bei dieser Darstellungsart arbeitet das Oszilloskop wie ein Linienschreiber (Y/t-Schreiber). Die Bildschirmdarstellung wird bis zur vollständigen Digitalisierung des Eingangssignals von rechts nach links gehend aufgebaut. Der Rolleffekt ist vor allem bei niedrigeren Zeitbasiseinstellungen sichtbar. Bei höheren Zeitbasiseinstellungen läßt sich kein Unterschied zwischen den Darstellungen in den Darstellungsarten **Refr** und **Roll** erkennen. Die Darstellungsart **Roll** kann nur bei Betrieb mit Speicherung verwendet werden, und eignet sich insbesondere für die Darstellung von sich langsam verändernden Eingangssignalen.

X-Y Dieser Modus ermöglicht X/Y-Darstellung, d. h. die Darstellung des an einem der Eingänge **CH2** bis **CH4** (nur **CH2** beim Modell 1602) anliegenden Signals in Abhängigkeit vom am Eingang **CH1** anliegenden Signal.

Die Darstellungsart kann mit den Tasten im Feld **CAPTURE** und mit der Taste **Non/Store** gewählt werden. Die momentan gültige Einstellung wird durch entsprechende Meldungen im Menü und auf der Frontplatte angezeigt.

GLITCH DETECT Für die Erkennung von Spannungsspitzen stehen die Optionen **Max-Min**, **Max** (nur Maximum), **Min** (nur Minimum) und **Off** (aus) zur Verfügung. Diese Optionen können aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** ausgewählt werden.

Vertikalempfindlichkeit und Kopplungsart für das Eingangssignal

Die Vertikalempfindlichkeit für die einzelnen Kanäle wird in V pro Skalenteil angezeigt. Der Bereich ist 2 mV bis 10 V pro Skalenteil. Wenn die Funktion **Add** wie im Beispiel der Abb. 2.2.1 aktiviert ist, so erscheint zwischen den Kanälen, deren Eingangssignale summiert dargestellt werden, die Meldung **ADD**.

Gleichzeitig mit der Vertikalempfindlichkeit für die einzelnen Kanäle werden auch andere Informationen angezeigt. Hierfür werden folgende Symbole verwendet:

- Eingangssignal invertiert
- < Vertikalempfindlichkeit nicht kalibriert
- ~ Wechselspannungskopplung
- Masse

Unter den Werten der Vertikalempfindlichkeit werden die Abschwächungsfaktoren der Tastköpfe als **x1**, **x10** oder **x100** angezeigt. Die Abschwächungsfaktoren der Tastköpfe können aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** ausgewählt werden (siehe Abschnitt 2.3).

TIMEBASE Die Zeitbasiseinstellung wird in s, ms, μ s oder ns pro Skalenteil angezeigt.

X-MAG Neben der Zeitbasiseinstellung wird der momentan gültige Faktor für die Dehnung des (der) Kurvenzuges (züge) in der Horizontalen angezeigt. Der Dehnungsfaktor kann bei Betrieb mit Speicherung aus dem Menü **DISPLAY** ausgewählt werden (siehe Abschnitt 2.4).

Triggerung

Die gewählte Triggerart ist aus dem Teil **TRIGGER** des Menüs **STATUS** ersichtlich. Als Triggersignalquellen stehen **CH1**, **CH2** (und **CH3** sowie **CH4** beim Modell 1604), **Line** und **Ext** zur Verfügung. Folgende Kopplungsarten bzw. Triggerarten stehen zur Verfügung: **DC** (Gleichspannungskopplung), **DCLP** (Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **AC** (Wechselspannungskopplung), **ACLP** (Wechselspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **TVL** (Triggerung auf das Horizontalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten) und **TVF** (Triggerung auf das Vertikalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten). Diese Kopplungs- und Triggerarten sind im Abschnitt 1.4 beschrieben.

Eigenschaften für komplexe Anwendungen Abschnitt 2

Der Triggerpegel wird als Anzahl von vertikalen Skalenteilen angezeigt. Wenn der Triggerpegel in Form eines Toleranzbands definiert wurde, so wird die Breite des Toleranzbands ebenfalls als Anzahl von vertikalen Skalenteilen angezeigt.

Die Triggerpolarität wird als **+ve**, **-ve** oder **BAND +ve -ve** dargestellt.

Im Anschluß an die Triggerpolarität wird die Triggervverzögerungszeit angezeigt. Wenn ein positiver Wert vorgegeben wurde, so wird die Triggervverzögerungszeit in s, ms, μ s, ns oder als Anzahl der Ereignisse, die vor der Triggerung aufgetreten sein müssen. Wenn eine negative Triggervverzögerung definiert wurde (der Grad der Vortriggerung wird aus dem Menü **ACQUISITION TRIGGER** ausgewählt; siehe Abschnitt 2.3), so wird der Grad der Triggervverzögerung als prozentualer Anteil der Vortriggerung angegeben. Bei einer Vortriggerung von 0 % liegt der Triggerpunkt am linken und bei einer Vortriggerung von 100 % am rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs.

Aufrufen von Einstellparametern

Wie vorstehend erklärt, kann der Satz der zu überprüfenden Einstellparameter durch Drücken der Taste 1 aufgerufen werden. Wenn Sie diese Einstellungen als momentan gültig übernehmen wollen, müssen Sie die Taste 8 drücken. Dies ist nur möglich, wenn gerade ein anderer Satz von Einstellparametern als der momentan gültige überprüft wird.

2.3 DAS MENÜ "ACQUISITION/TRIGGER"

Aus diesem Menü können die Abschwächungsfaktoren der Tastköpfe, die Art der Erkennung von Spannungsspitzen und spezielle Triggerfunktionen ausgewählt werden.

PROBE RATIO Für jeden der 4 (bzw. 2 beim Modell 1602) Kanäle kann mit Hilfe der Zifferntasten 1 und 2 ein individueller Tastkopf-Abschwächungsfaktor (**x1**, **x10** oder **x100**) eingestellt werden. Nach der Auswahl des Kanals durch mehrmaliges Drücken der Taste 1 wird der gewünschte Abschwächungsfaktor durch mehrmaliges Drücken der Taste 2 ausgewählt. Nun können an die Eingangssteckverbinder Tastköpfe mit den gewünschten Abschwächungsfaktoren angeschlossen werden, wobei auf dem Bildschirm die tatsächlichen Vertikalempfindlichkeiten angezeigt werden.

GLITCH DETECT Die Erkennung von Spannungsspitzen kann mit der Zifferntaste 3 ein- und ausgeschaltet werden. Die zur Verfügung stehenden Optionen sind **Max-Min**, **Max** (nur Maximum), **Min** (nur Minimum) und **Off** (aus). Diese Optionen haben die nachstehend beschriebenen Funktionen.

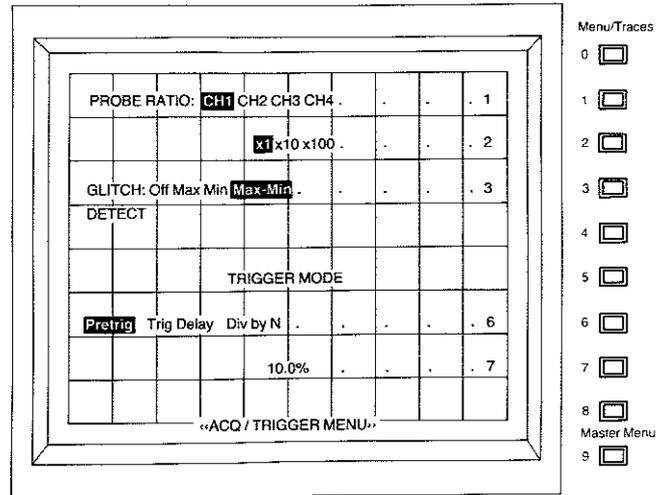


Abb. 2.3.1 Das Menü Acquisition/Trigger mit ausgewählter Funktion Pretrig

Die gewählte Option für die Erkennung von Spannungsspitzen unterscheidet sich dadurch von der aus dem Menü **DISPLAY** wählbaren Funktion **Max-Min** (siehe Abschnitt 2.4), daß die erstere während der Digitalisierung des Eingangssignals und die letztere bei Weiterverarbeitung bereits digitalisierter, im Speicher abgelegter Daten wirksam ist. Bei aktivierter Erkennung von Spannungsspitzen können diese mit Breiten von bis herab zu 50 ns erkannt werden. Wenn die Option **Max** gewählt wurde, so wird das Maximum und bei gewählter Option **Min** das Minimum jeder Signalperiode erfaßt. Die Option **Max-Min** bewirkt die Erfassung des Maximums und des Minimums jeder Periode des Eingangssignals.

TRIGGER MODE Diese Option ermöglicht die Auswahl spezieller Triggerfunktionen. Hierbei handelt es sich um die Funktionen **Pretrig**, **Trig Delay** und **Div by N**. Diese nachstehend beschriebenen Optionen können durch mehrmaliges Drücken der Zifferntaste 6 aktiviert werden (siehe auch Abschnitt 1.4).

Pretrig Diese Option ermöglicht die Darstellung von Teilen des Eingangssignals, die vor der Triggerung aufgetreten sind. Der Grad der Vortriggerung kann durch Drücken der Taste **Pre Trig** oder durch Auswahl aus dem Menü mit der Zifferntaste 7 auf 10 oder 50 % eingestellt werden. Zusätzlich ist eine stufenlose Einstellung des Grads der Vortriggerung im Bereich von 0 bis 100 % in Schritten von 0,1 % möglich. Hierfür können der Umschalter **DELAY** auf der Frontplatte oder die Zifferntasten verwendet werden. Ein Grad der Vortriggerung von 0 % bezieht sich auf den Triggerpunkt am linken Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs, von 50 % auf die Mitte der Bildschirmdarstellung und von 100 % auf den Triggerpunkt am rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs.

Trig Delay Wenn diese Option gewählt wurde, so wird mit der Digitalisierung des Eingangssignals nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit ab der Triggerung begonnen. Die eingestellte Triggerverzögerungszeit wird neben der Zifferntaste 7 angezeigt. Die Einheit (μ s, ms, s oder die Anzahl der Ereignisse), in der die Triggerverzögerung angegeben werden soll, kann mit der Zifferntaste 8 festgelegt werden. Wenn die Triggerverzögerung als Anzahl von Ereignissen definiert wurde, so wird mit der Digitalisierung des Eingangssignals nach dem Auftreten der entsprechenden Anzahl von Triggersignalen begonnen. Wenn die Anzahl von Ereignissen mit 0 angegeben wurde, so wird die Digitalisierung mit dem ersten gültigen Triggersignal gestartet. Die Triggerverzögerung kann mit dem Umschalter **DELAY** oder durch Eingeben des gewünschten Werts über die Zifferntasten eingestellt werden.

Div by N Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird die Digitalisierung des Eingangssignals mit jedem N-ten Triggersignal gestartet. Der momentan gültige Wert für N wird neben der Zifferntaste 7 angezeigt. Der Wert für N kann mit dem Umschalter **DELAY** oder durch Eingeben über die Zifferntasten eingestellt werden. Die Funktion Div by N eignet sich vor allem für die Darstellung von Digital-, Fernseh- und anderen periodischen Signalen. Mit der Zifferntaste 8 kann festgelegt werden, ob der Umschalter **DELAY** für die Einstellung des Werts von N oder der "Phasenlage" verwendet werden soll. Letzteres ermöglicht, zu bestimmen, daß anstelle der momentanen die Signale für die nächste oder die vorhergegangene Fernsehzeile dargestellt werden.

2.4 DAS MENÜ "DISPLAY"

Das Menü **DISPLAY** ermöglicht das Verändern einiger Standardparameter für die Bildschirmdarstellung und die Verwendung der Referenzkurvenzüge.

DISPLAY Diese Option wird verwendet, um mit Hilfe der Zifferntaste 1 festzulegen, ob die Funktion **Max-Min** standardmäßig verwendet werden soll.

Off Die Funktion **Max-Min** ist nicht aktiviert, so daß jeder 10. Abtastpunkt dargestellt wird.

Max-Min Wenn die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen nicht aktiviert ist, ermittelt das Oszilloskop die Maxima und Minima aufeinanderfolgender Gruppen von jeweils 20 Abtastpunkten und stellt die Maxima und Minima in der Reihenfolge ihres Auftretens dar. Wenn der Abtasteffekt (Alias) auftritt (siehe Abschnitt 1.1), wird das Eingangssignal als aus abwechselnden Maxima und Minima gebildete Hüllkurve dargestellt.

X-Mag Wenn die Taste **X Mag** auf der Frontplatte gedrückt wurde, so wird der Kurvenzug in der Horizontalen um den Faktor gedehnt, der unter Verwendung dieser Menüoption und der Zifferntaste 2 eingestellt wurde. Wenn die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen aktiviert wurde, ändert sich der Block. Dies heißt, daß bei einer Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen um den Faktor 2 Blöcke von jeweils 10 Abtastpunkten dargestellt werden. Bei einer Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen um einen Faktor von 10 oder größer werden alle Abtastpunkte auf dem Bildschirm dargestellt.

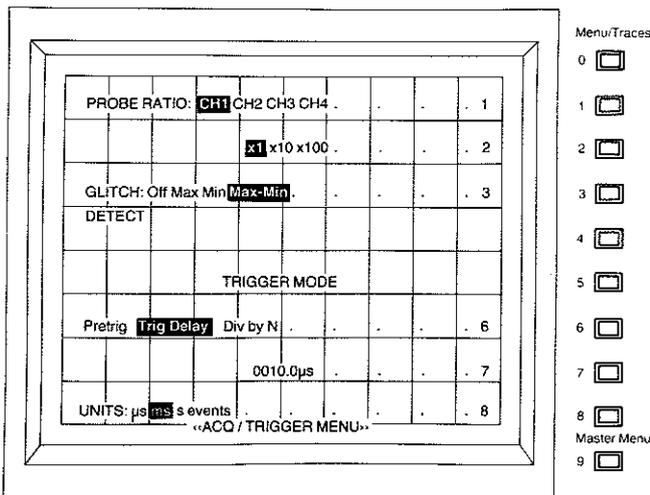


Abb. 2.3.2 Das Menü Acquisition/Trigger mit aktivierter Funktion Trig Delay

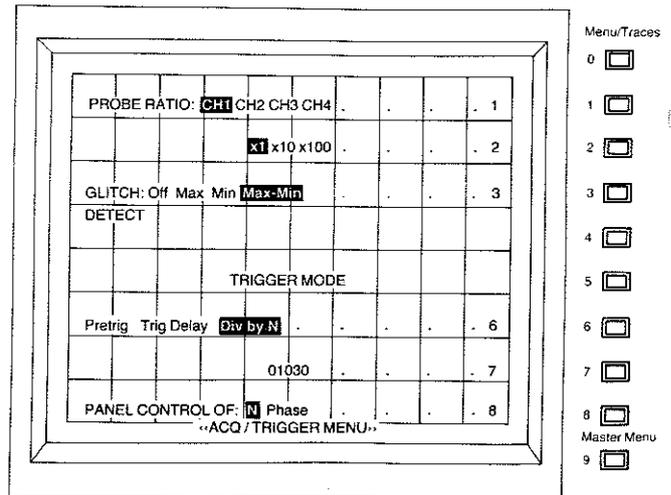


Abb. 2.3.3 Das Menü Acquisition/Trigger mit aktivierter Funktion Div by N

Eigenschaften für komplexe Anwendungen Abschnitt 2

Dot Join Mit der Zifferntaste 3 können folgende Optionen ausgewählt werden:

- Off** Zwischen den Abtastpunkten wird nicht interpoliert.
- On** Zwischen den Abtastpunkten wird interpoliert, so daß diese als durch eine gerade Linie miteinander verbunden dargestellt werden. Dies ist am besten bei einer Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen um einen größeren Faktor als 10 sichtbar.

Verwenden der Referenzkurvenzüge

Die 5 zuletzt beschriebenen Menüoptionen betreffen die Verwendung der Referenzkurvenzüge. Diese ermöglichen das Speichern von Kurvenzügen für Vergleichszwecke. Die gespeicherten Daten gehen jedoch beim Ausschalten des Oszilloskops verloren. Bei Verwendung eines optionellen Akkus für die Speicherhaltung bleiben die gespeicherten Kurvenzugdaten auch nach dem Ausschalten des Oszilloskops erhalten.

Wenn Sie eine momentan auf dem Bildschirm dargestellte und eingefrorenen Kurvenzug als Referenzkurvenzug speichern wollen, müssen Sie wie folgt vorgehen:

- * Wählen Sie den Kanal, dessen Eingangssignal gespeichert werden soll, mit der Zifferntaste 5.
- * Wählen Sie die Nummer, unter der der Referenzkurvenzug gespeichert werden soll, mit der Zifferntaste 6.
- * Drücken Sie die Zifferntaste 4.

Die beiden nächsten im Menü **DISPLAY** zur Auswahl angebotenen Optionen ermöglichen das Wiederaufrufen und Darstellen der Referenzkurvenzüge. Durch Drücken der Zifferntaste 7 kann der Referenzkurvenzug 1 und durch Drücken der Zifferntaste 8 der Referenzkurvenzug 2 aufgerufen werden. Die Referenzkurvenzüge werden wie die gewöhnlichen Kurvenzüge und, sofern diese aktiviert sind, gleichzeitig mit ihnen dargestellt. Die Darstellung von Referenzkurvenzügen entspricht der Darstellung der originalen Kurvenzüge. Ein nachträgliches verschieben oder dehnen des Referenzkurvenzuges ist nicht möglich.

2.5 MENÜ "SAVE/RECALL SET UPS"

Dieses Menü ermöglicht das Speichern der mit Hilfe der Bedienelemente auf der Frontplatte vorgenommenen Einstellungen in 4 separaten Speicherbereichen und das Wiederaufrufen der gespeicherten Einstellungen für zukünftige Verwendung. Die gespeicherten Einstellungen bleiben dank eines Akkus für die Speicherhaltung auch nach dem Ausschalten des Oszilloskops erhalten. Die gespeicherten Einstellungen können mit Hilfe des Menüs **STATUS** (siehe Abschnitt 2.2) überprüft werden.

Die jeweils aktuellen Einstellungen können durch Drücken einer der Zifferntasten 1 bis 4 im entsprechenden Speicherbereich abgelegt werden. Unter der Meldung **Save setup** (Einstellungen speichern) erscheint daraufhin vorübergehend die Meldung **SAVING** (Speichervorgang läuft).

Die gespeicherten Einstellungen können durch Drücken einer der Zifferntasten 5 bis 8 aufgerufen werden. In der untersten Bildschirmzeile erscheint daraufhin die Meldung **PRESS AGAIN TO RECALL SETUP** (Nochmals drücken, um die Einstellungen aufzurufen). Diese Meldung soll Sie darüber informieren, daß die momentan gültigen, über die Bedienelemente auf der Frontplatte vorgenommenen Einstellungen durch die wiederaufgerufenen Einstellungen übersteuert werden, wenn die gleiche Zifferntaste nochmals gedrückt wird. Wenn statt dessen eine andere Zifferntaste gedrückt wird, so wird das Wiederaufrufen der gespeicherten Einstellungen nicht durchgeführt, so daß die momentan gültigen, über die Bedienelemente auf der Frontplatte vorgenommenen Einstellungen weiterhin gültig bleiben.

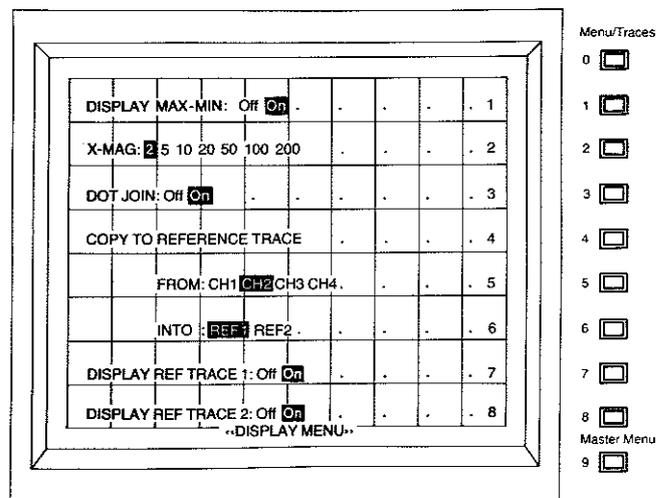


Abb. 2.4.1 Das Menü Display

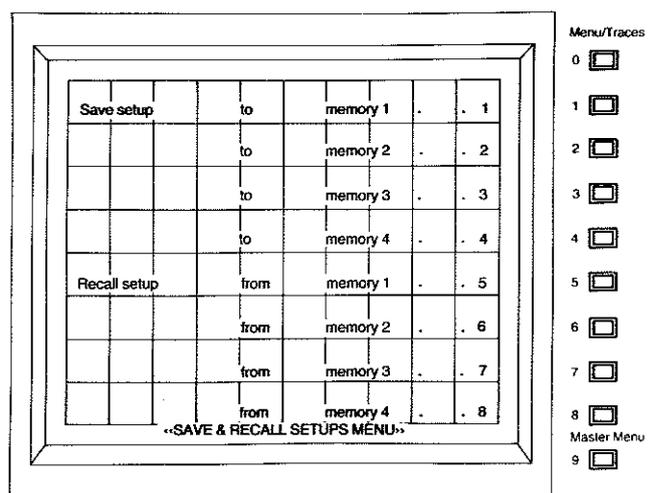


Abb. 2.5.1 Das Menü Save/Recall SET UPS

Eigenschaften für komplexe Anwendungen Abschnitt 2

2.6 DAS MENÜ "PLOT"

Dieses Menü ermöglicht die Auswahl des standardmäßigen Plotmodus wie folgt:

Plot Mode Der Plotmodus kann mit der Zifferntaste 1 zwischen **Manual** und **Auto** umgeschaltet werden. Wenn der Plotmodus **Manual** gewählt ist, wird die Darstellung auf dem Bildschirm des Oszilloskops bei jedem Drücken der Taste **Plot** auf den Plotter ausgegeben. Wenn der Plotmodus **Auto** gewählt ist, wird kontinuierlich geplottet, wobei nach jedem Plotvorgang eine neue Digitalisierung des/der Eingangssignal(e) durchgeführt wird.

PLOT OUTPUT Mit der Zifferntaste 2 kann der Plotter gewählt werden, auf den die zu plottenden Daten standardmäßig ausgegeben werden sollen. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

1. Ausgabe des an einem Kanal anliegenden Eingangssignals auf einen Analogplotter (dies ist die Standardeinstellung, wenn in den Oszilloskopen kein Plotter eingebaut ist);
2. Ausgabe der an allen 4 Kanälen (2 beim Modell 1602) anliegenden Eingangssignale auf einen Analogplotter;
3. Ausgabe auf den eingebauten Plotter, sofern vorhanden;
4. Ausgabe auf einen Digitalplotter mit Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder nach der EIA-Norm RS-423, sofern das Oszilloskop mit der entsprechenden Schnittstelle ausgerüstet ist.

Wenn die Ausgabe der an allen 4 Kanälen (2 beim Modell 1602) anliegenden Eingangssignale auf einen Analogplotter ausgewählt wurde, so wird dies durch die im Menü **PLOT** invers dargestellte Meldung **Analog-Quad** angezeigt. Diese Option ermöglicht das Plotten von maximal 4 Eingangssignalen mit maximal 4 Plotterfedern.

OUTPUT RATE Die Geschwindigkeit des Horizontalvorschubs beim Plotten kann mit der Zifferntaste 3 zwischen 0,05, 0,5 und 5 Skalenteile pro Sekunde umgeschaltet werden.

PLOTTER 104

EINLEGEN DES PLOTTAPAPIERS Verwenden Sie ausschließlich Plotterpapier von Gould (Teile-Nr. 04101165). Dieses Plotterpapier wird in Paketen zu jeweils 8 Rollen geliefert.

Gehen Sie beim Einlegen des Papiers in den eingebauten Plotter wie folgt vor:

1. Schneiden Sie das Papierende mit einer Schere so zurecht, daß sich eine gerade Papierkante ergibt.
2. Drücken Sie auf die Verriegelungslasche und heben Sie die Abdeckung an, bis der Mechanismus des Plotters frei zugänglich ist.

3. Entfernen Sie den Wickelkern der alten Papierrolle, sofern der Plotter schon einmal benutzt wurde.
4. Führen Sie das Papierende in den Schlitz an der Unterseite des Plotters ein. Das Papier muß von der Unterseite der Papierrolle abgewickelt werden (siehe nachstehende Abbildung).
5. Schieben Sie den Wickeldorn in den Wickelkern der neuen Papierrolle und legen Sie die Papierrolle in das Papierfach des Plotters ein.
6. Drücken Sie den blauen Knopf für den Papiervorschub, so daß das Papierende durch den Schlitz an der Oberseite der Abdeckung transportiert wird.
7. Schließen Sie die Abdeckung des Plotters, bis die Verriegelungslasche einrastet.

Ein- und Ausbauen der Plotterfedern Verwenden Sie ausschließlich Plotterfedern von Gould (Teile-Nr. 04101175). Die Plotterfedern werden einzeln abgepackt geliefert.

Die Reihenfolge, in der die Plotterfedern normalerweise angesteuert werden, ist wie folgt:

Plotterfeder Nr.	Farbe
1	Schwarz
2	Blau
3	Grün
4	Rot

Die Halter für die Plotterfedern sind entsprechend farbkodiert.

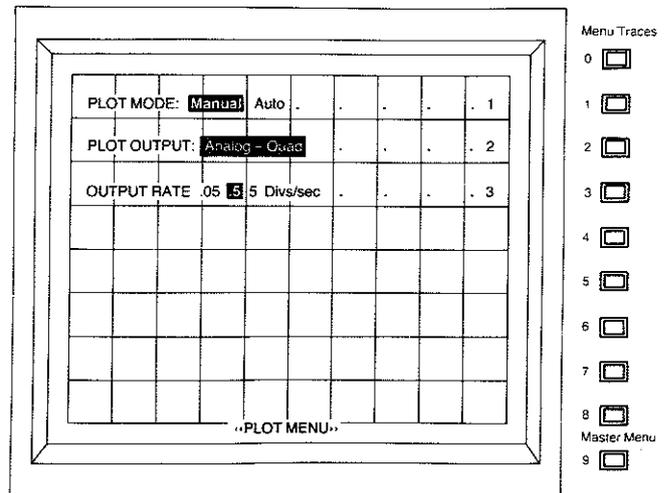
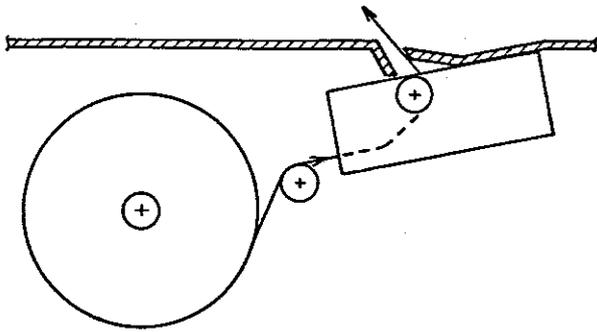


Abb. 2.6.1 Plot Menu



2.7 DAS MENÜ "SPECIAL FUNCTIONS"

Dieses Menü ermöglicht die Auswahl der Fernsehnorm für die Triggerung bei der Darstellung von Fernsehsignalen sowie die Einstellung von Datum und Uhrzeit für die Beschriftung der mit dem optionell eingebauten Plotter angefertigten Plots. Zusätzlich kann mit diesem Menü festgelegt werden, welchen arithmetischen Operationen die digitalisierten Eingangssignale unterzogen werden sollen.

TV STANDARD Mit der Zifferntaste **6** kann zwischen den Fernsehnormen NTSC, PAL und SECAM für die Triggerung bei der Darstellung von Fernsehsignalen umgeschaltet werden. Nach dieser Auswahl wird unterhalb den Normenbezeichnungen die Anzahl der Zeilen pro Vollbild angezeigt. Eine von diesen Fernsehnormen abweichende Anzahl von Zeilen pro Vollbild kann mit Hilfe des Menüs **ACQUISITION/TRIGGER** gewählt werden (siehe Abschnitt 2.3).

AUTOCAL Diese Option ermöglicht das Ein- und Ausschalten der automatischen Kalibrierung. Diese bewirkt die Nullung von Offsetspannungen der Verstärker, so daß Verstärkungsgradfehler eliminiert werden. Die automatische Kalibrierung wird nach dem Einschalten des Oszilloskops aktiviert und bleibt während der Aufwärmzeit von 10 min nach dem Einschalten aktiviert. Die automatische Kalibrierung wird später in Zeitintervallen von 1 h eingeschaltet, sofern keine der Funktionen $\div N$ oder **Roll** bzw. eine höhere Zeitbasiseinstellung als 50 ns pro Skalenteil gewählt wurde, ein Menü aufgerufen oder das Oszilloskop für die Triggerung vorbereitet ist (**Arm'd**). Die automatische Kalibrierung sollte nicht abgeschaltet werden, bevor sie nicht mindestens 10 min lang aktiviert war.

Time Die Eingabe der Uhrzeit wird durch Drücken der Zifferntaste **8** vorbereitet. Nun kann die Uhrzeit mit den Zifferntasten in der Reihenfolge Stunden, Minuten und Sekunden (jeweils 2 Ziffernstellen) eingegeben werden. Bei Werten unter 10 muß eine führende Null eingegeben werden.

Date Die Eingabe des Datums wird durch Drücken der Zifferntaste **7** vorbereitet. Nun kann das Datum mit den Zifferntasten in der Reihenfolge Monat, Tag und Jahr (jeweils 2 Ziffernstellen) eingegeben werden. Bei Werten unter 10 muß eine führende Null eingegeben werden.

Arithmetische Verarbeitung von Kurvenzugdaten

Die Oszilloskope der Serie 1600 ermöglichen die arithmetische Verarbeitung von Kurvenzugdaten. Hierfür werden die Zifferntasten 1 bis 4 verwendet. Folgende arithmetische Operationen stehen zur Verfügung: Addition, Subtraktion und Multiplikation. Diesen Operationen können die Daten zweier Kurvenzüge unterzogen werden, wobei die erste Kurvenzug mit der zweiten identisch sein kann. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

- 1) Blenden Sie die Cursor auf dem Kurvenzug ein, in der das Ergebnis der arithmetischen Operation dargestellt werden soll.
- 2) Rufen Sie das Menü **SPECIAL FUNCTIONS** auf.
- 3) Wählen Sie die erste Operanden-Kurvenzug mit der Zifferntaste **1**.
- 4) Wählen Sie den Operator mit der Zifferntaste **2**.
- 5) Wählen Sie die zweite Operanden-Kurvenzug mit der Zifferntaste **3**.
- 6) Drücken Sie nun die Zifferntaste **4**. Hierauf wird das Ergebnis der arithmetischen Operation in Kurvenzug dargestellt, auf der die Cursor eingeblendet wurden. Bis zur Darstellung des Ergebnisses der arithmetischen Operation vergeht normalerweise etwas Zeit.

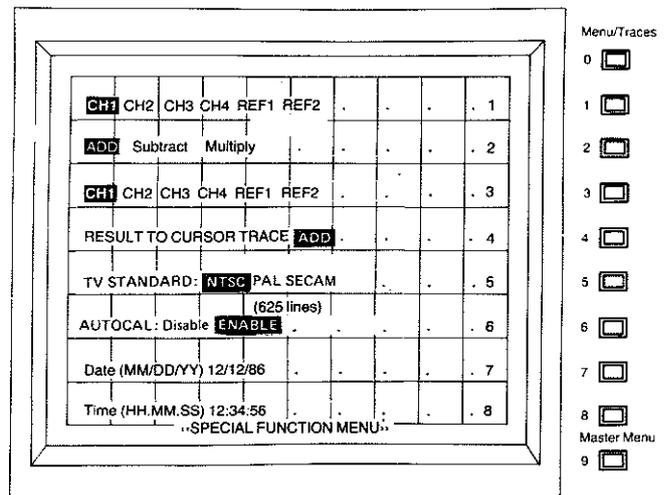


Abb. 2.7.1 Das Menü Special Functions

3. OPTIONEN FÜR DIE OSZILLOSKOPE DER SERIE

In diesem Abschnitt sind die zu den Oszilloskopen der Serie 1600 lieferbaren Optionen beschrieben.

Signalprozessor

Der aus einer Tastatur- und einer Steuereinheit bestehende Signalprozessor ermöglicht die Durchführung einer Vielzahl der unterschiedlichsten Berechnungen. Unter anderem können automatisch die Anstiegs- und Abfallzeiten von Impulsen, der Betrag des Überschwingens, die Frequenz und die Periodendauer von Signalen berechnet werden. Ferner ermöglicht der Signalprozessor eine einfachere Untersuchung von bild- und zeilenfrequenten Fernsehsignalen als dies mit Oszilloskopen der Serie 1600 möglich ist. Zusätzlich enthält der Signalprozessor eine Echtzeituhr und entweder 50 Speicherbereiche mit einer Speicherkapazität von jeweils 1 kByte oder 5 Speicherbereiche mit einer Speicherkapazität von jeweils 10 kByte für die Speicherung digitalisierter Signale, die somit zu jedem beliebigen Zeitpunkt weiterverarbeitet werden können.

Die Schnittstellen-Steckverbinder können nur für den Anschluß von Gould-Schnittstellen verwendet werden.

Schnittstellen nach der Norm IEEE488-1978 und der EIA-Norm RS-423

Schnittstellen nach der Norm IEEE488-1978 und der EIA-Norm RS-423 ermöglichen die schnelle Kommunikation zwischen einem Computer und Peripherieeinheiten. Eine ausführliche Beschreibung dieser Schnittstellen ist in den Abschnitten 3.1 und 3.2 enthalten. Die Oszilloskope der Serie 1600 können nur mit jeweils einer dieser beiden Schnittstellen bestückt werden.

Der eingebaute Plotter

Der optionell eingebaute Plotter ermöglicht das Plotten der auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Kurvenzüge mit Skalennaster, Rand, alphanumerischem Text und Kanalidentifizierung.

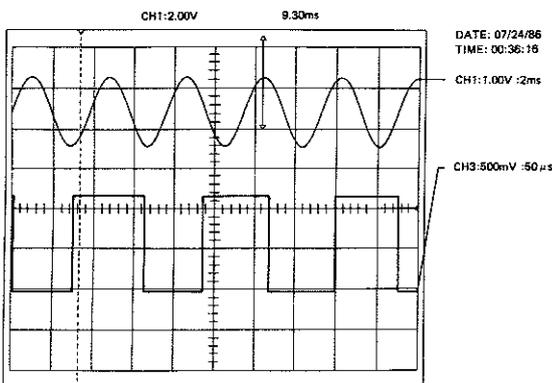


Abb. 3.3.1 Beispiel für einen Plot

Der Plotter verwendet 4 Plotterfedern in den Farben Schwarz, Blau, Grün und Rot. Das Skalennaster, der Rand und der alphanumerische Text werden in Schwarz geplottet. Durch Vertauschen von und Verwenden anderer Plotterfedern kann erreicht werden, daß die Plotbestandteile in anderen Farben geplottet werden.

Ausgabe von zu plottenden Daten über Schnittstellen nach der Norm IEEE488-1978 und der EIA-Norm RS-423

Die Oszilloskope der Serie 1600 sind in der Lage, einen Digitalplotter mit Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder der EIA-Norm RS-423 ohne Verwendung einer Plottersteuereinheit zu steuern. Das Ausgabeformat entspricht demjenigen für die Ausgabe auf den optionell eingebauten Plotter (siehe Abb. 3.3.1). Die Farben, in denen geplottet werden kann, hängen von den verwendeten Plotterfedern und der maximalen Anzahl von Plotterfedern ab. Einige Plottermodelle sind in der Lage, das Fehlen von Plotterfedern zu erkennen, so daß anstelle einer fehlenden Plotterfeder eine andere verwendet wird.

Die zu plottenden Daten werden von den Oszilloskopen der Serie 1600 in der Plottersteuersprache HPGL (Hewlett-Packard Graphics Language) ausgegeben.

3.1 EIN-/AUSGABE-SCHNITTSTELLE NACH DER NORM IEEE488-1978

Da keine großen Unterschiede zwischen der Verwendung der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 bestehen, werden die Unterschiede nachstehend beschrieben. Die beiden Schnittstellen können nur bei Betrieb mit Speicherung verwendet werden. Die Oszilloskope der Serie 1600 können nur mit jeweils einer dieser beiden Schnittstellen ausgerüstet werden.

Eine Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 ermöglicht die effiziente Kommunikation zwischen einem Computer und Peripherieeinheiten. Die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 kann in 3 Hauptbetriebsarten verwendet werden.

Local Das Oszilloskop kann über die Bedienelemente auf der Frontplatte bedient werden. Das Oszilloskop kann vom angeschlossenen Computer lediglich abgefragt, aber nicht gesteuert werden.

Remote Das Oszilloskop wird weitestgehend vom angeschlossenen Computer gesteuert. Eine manuelle Bedienung des Oszilloskops ist lediglich über die Tasten **S Shot** und **Continuous** möglich. In der Betriebsart **Remote** kann das Oszilloskop unter Verwendung aller in der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 für Oszilloskope der Serie 1600 implementierten Befehle gesteuert werden.

Local Lock Out Diese Betriebsart stellt eine Erweiterung der Betriebsart **Remote** dar. In der Betriebsart **Local Lock Out** ist eine manuelle Bedienung des Oszilloskops nicht möglich.

Einer der der wichtigsten Unterschiede zwischen der Schnittstelle nach der Norm IEEE4881978 und der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ist die Herstellung der Verbindungen zwischen dem Oszilloskop und dem Computer. Bei der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 werden separate Ein- und Ausgangsleitungen verwendet. Bei der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 werden alle Ein- und Ausgabedaten über die gleichen Leitungen geführt.

Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 Bei dieser Schnittstelle werden separate Ein- und Ausgangsleitungen für jede Peripherieeinheit verwendet.

Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 Bei dieser Schnittstelle werden alle Ein- und Ausgabedaten über die gleichen Leitungen geführt. Alle Peripherieeinheiten werden parallel an diese gemeinsamen Leitungen ("Bus") angeschlossen.

Bei einem System, das aus mehreren Einheiten mit Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 besteht, muß der Computer die Möglichkeit haben, festzulegen, welche Einheit die über den Bus gesendeten Steuerungsinformationen erhält. Dies wird durch Adressieren der gewünschten Peripherieeinheit erreicht. Jeder Einheit ist eine eigene Adresse zugeordnet. (Für die Steuerung von Einheiten mit Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ist eine Adressierung nicht erforderlich.) Die Adresse eines Oszilloskops der Serie 1600 wird unter Verwendung des Menüsystems definiert.

Das Menü GPIB

Dieses Menü ermöglicht das Definieren der Adresse für das Oszilloskop.

GPIB Address Die Oszilloskope der Serie 1600 werden unter Verwendung einer einzigen Primäradresse adressiert. Diese kann nach dem Drücken der Zifferntaste 1 eingegeben werden. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Zifferntaste 1.
2. Geben Sie die neue Adresse über die Zifferntasten ein. Zuerst muß die höchstwertige Ziffer und dann die zweitwertige Ziffer eingegeben werden. Die Ziffernstelle, für die eine Ziffer eingegeben werden muß, blinkt und wird invers dargestellt.
3. Nach der Eingabe der beiden Ziffern für die Adresse übernehmen die Zifferntaste wieder ihre Funktionen für die Menüauswahl.

Befehlsyntax für die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

Als Befehle für die Programmierung der beiden Schnittstellen werden mnemotechnische Abkürzungen verwendet, die nahezu englischem Klartext entsprechen. Um die Lesbarkeit von Befehlsfolgen zu verbessern, können zwischen

aufeinanderfolgenden Befehlen Leerzeichen eingefügt werden. Diese werden nur bei Verwendung des Befehls TXT nicht ignoriert.

Zeichenfolgen

Eine Zeichenfolge ist die kleinste vollständige Meldung, die über den IEEE488-Bus gesendet werden kann.

Beispiel: **HSA=5E-3**

Als Trennzeichen können innerhalb einer Zeichenfolge Kommas verwendet werden. Zeichenfolgen können durch Strichpunkte voneinander getrennt werden.

Beispiel: **HSA=5E-3;ST1=1,2,3...**

Jede Zeichenfolge darf nur aus ASCII-Zeichen bestehen. Dies gilt nicht für aus Binärdaten bestehende Blöcke (siehe später). Das Leerzeichen, ASCII-Zeichen oberhalb des Zeichens 127 (dezimal) und Steuerzeichen mit Ausnahme des Zeilenvorschubzeichens werden ignoriert. Bei der Eingabe von Befehlen muß zwischen Groß- und Kleinschreibweise unterschieden werden. Alle Befehle sollten in Großschreibweise eingegeben werden.

Zahlen

Bei der Eingabe von Zahlen, die Bestandteile von Befehlen sind, müssen folgende Regeln beachtet werden:

1. Eine Zahl darf aus maximal 20 Ziffern bestehen.
2. Die Mantisse muß eine Ganzzahl sein, darf also keinen Dezimalpunkt enthalten.
3. Die Mantisse darf ein Vorzeichen (+ oder -) enthalten. Wenn kein Vorzeichen eingegeben wurde, so wird die Mantisse als Zahl mit positivem Vorzeichen interpretiert.
4. Auf Wunsch kann ein Exponent eingegeben werden; diesem muß das Zeichen E (für Exponent) vorangestellt werden.
5. Der Exponent darf ein Vorzeichen enthalten. Wenn kein Vorzeichen eingegeben wurde, so wird der Exponent als Zahl mit positivem Vorzeichen interpretiert.

Blöcke

Die Speicherkapazität des Pufferspeichers in den Oszilloskopen der Serie 1600 reicht unter Umständen nicht aus, um große Datenmengen vollständig zu übertragen. In diesem Fall müssen die Daten in Blöcke aufgeteilt werden. Als Blockendezeichen können folgende Zeichen verwendet werden (<CR> steht für Wagenrücklaufzeichen und <LF> für Zeilenvorschubzeichen):

1. <CR><LF> (das Blockendezeichen EOI wird durch <LF> bestätigt).
2. <CR><LF>.
3. <LF> mit EOI.
4. <LF> ohne EOI.

EOI ist die Abkürzung von **End Or Identify** und bedeutet **Ende oder Identifizieren**. Der momentane Datentransfer wird beendet, wenn EOI durch $\langle LF \rangle$ bestätigt wird.

Die Verfahren gemäß den vorstehenden Punkten 2 und 4 werden für die Trennung zwischen Blöcken und das Verfahren gemäß den Punkten 1 und 3 für den Abschluß des letzten Blocks verwendet.

Datensätze

Eine Datensatz ist eine aus einer oder mehreren Befehlszeichenfolgen bestehende Datengruppe. Die Zeichenfolgen innerhalb eines Datensatzes werden durch Strichpunkte voneinander getrennt. Datensätze werden auf die gleiche Weise wie Blöcke voneinander getrennt. Aus diesem Grund muß ein Datensatz entweder nach dem Verfahren gemäß Punkt 1 oder 3 abgeschlossen werden.

Wenn ein Datensatz oder Block aus einer größeren Anzahl von Zeichen als 256 besteht, kann er nicht mehr im Pufferspeicher des Oszilloskops zwischengespeichert werden. In diesem Fall wird der Datensatz bzw. Block ignoriert; das Oszilloskop gibt ein **SRQ** (Service Request = Bedienungsaufforderung) aus (siehe später).

Im einfachsten Fall besteht ein Datensatz aus einer einzigen Zeichenfolge und wird durch $\langle LF \rangle$ mit EOI abgeschlossen.

Beispiel: **HSA=5E-3<LF>** (EOI wird durch $\langle LF \rangle$ bestätigt)

Das Oszilloskop übernimmt Zeichen vom Bus, bis ein korrekt abgeschlossener Datensatz übernommen wurde oder der Pufferspeicher überläuft (siehe oben). Die in einem Datensatz enthaltenen Befehle werden in der Reihenfolge ihres Empfangs ausgeführt. Weitere Zeichen werden erst nach der Ausführung des vorher übernommenen Befehls akzeptiert.

Befehlstypen

Die Befehle lassen sich 3 Typen zuordnen:

Abfragebefehle Diese Befehle fragen den Status des Oszilloskops oder den Inhalt des Speichers im Oszilloskop ab.

Einstellbefehle Diese Befehle bewirken eine Änderung der Einstellungen oder des Speichers des Oszilloskops. Diese Befehle können nur verwendet werden, wenn das Oszilloskop in einer der beiden Schnittstellen-Betriebsarten **Remote** oder **Local Lock Out** arbeitet. Diese Befehle haben das Format **Parameter=Einstellung**.

Transaktionsbefehle Diese Befehle veranlassen unmittelbar die Ausführung einer Operation durch das Oszilloskop und bewirken keine Änderung der Einstellungen. Diese Befehle können nur verwendet werden, wenn das Oszilloskop in einer der beiden Schnittstellen-Betriebsarten **Remote** oder **Local Lock Out** arbeitet.

Bedienungsaufforderungen

Das Oszilloskop gibt auf den Computer Bedienungsaufforderungen aus, um ihn darüber zu informieren, daß ein bestimmtes Ereignis oder ein Problem aufgetreten ist. Bedienungsaufforderungen haben keine Auswirkung auf die Funktion des Oszilloskops und können ignoriert werden. Bei Erhalt eines vom Computer ausgegebenen seriellen Datenabrufs oder des Befehls **SRQV** gibt das Oszilloskop eine Zahl aus. Die Bedeutung dieser Zahlenkodes ist aus Tab. 3.1.1 ersichtlich.

Tab. 3.1.1 Bedienungsaufforderungen (Zahlenkodes)

0	Einwandfreie Funktion
74	Transaktion beendet
96	Ungültiger Befehl
98	Überlauf des SRQ-Stapelspeichers
99	Überlauf des Befehlspufferspeichers
100	Fehlerhafte Auswahl
101	Nicht in der Betriebsart Local zulässig
102	Syntaxfehler (Parameterfeld)
103	Zahl außerhalb des zulässigen Bereichs
104	Fehlerhafte Kennzeichnung für die Anzahl der Datenbytes (beim Transfer großer Datenmengen)
105	Prüfsummenfehler

Wenn das Oszilloskop Bedienungsaufforderungen ausgibt, der Computer aber noch nicht darauf reagiert hat, so werden die unverarbeiteten Bedienungsaufforderungen in einem internen Stapelspeicher abgelegt. Wenn in diesem Stapelspeicher 10 noch nicht vom Computer verarbeitete Bedienungsaufforderungen gespeichert sind, gibt das Oszilloskop eine neue Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 98 aus. Dies bewirkt, daß der Inhalt des Stapelspeichers bis auf die Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 98 gelöscht wird.

Ausgeben und Übernehmen des Inhalts der Speicher im Oszilloskop

In manchen Fällen kann es vorkommen, daß beim Transfer des Inhalts der Speicher für Kurvenzüge- und Referenzkurvenzugdaten über den Bus Probleme auftreten. Diese können durch zu große Datenmengen verursacht werden, so daß sie nicht vollständig im Pufferspeicher des Computers gehalten werden können. Ferner kann es relativ lange dauern, bis diese großen Datenmengen übertragen worden sind.

Das erstgenannte Problem läßt sich durch Aufteilen der Daten in Blöcke (mit Ausnahme von Binärdaten; siehe später) lösen. Das Oszilloskop gibt Blöcke aus, die lediglich aus den später unter der Bezeichnung **BLL** aufgeführten Daten bestehen. Jeder Block wird durch $\langle CR \rangle \langle LF \rangle$ mit EOI abgeschlossen. Die Trennung der Daten in Blöcke muß zwischen den Daten für die einzelnen Abtastpunkte erfolgen. Diese Blöcke dürfen nicht durch EOI abgeschlos-

sen werden. Die Daten für die einzelnen Abtastpunkte müssen durch Kommas voneinander getrennt werden. Ein Block wird durch `⟨CR⟩⟨LF⟩` abgeschlossen. Wenn der Computer sehr große Datenmengen auf das Oszilloskop ausgibt, ist die Länge der Blöcke unerheblich. Die Länge der Blöcke muß nicht der Länge der tatsächlich gesendeten Blöcke entsprechen.

Das zweitgenannte Problem kann durch Angeben des Zahlensystems gelöst werden:

Dezimalzahlen -

für die Datenausgabe auf Computer, die für die Kommunikation mit dem Oszilloskop ein Programm in der Programmiersprache BASIC verwenden.

Binärzahlen -

hiermit wird die maximal mögliche Datenübertragungsgeschwindigkeit erreicht.

Oktal- und Hexadezimalzahlen -

hiermit wird die maximal mögliche Datenübertragungsgeschwindigkeit durch Reduzieren der für die Umrechnung in diese Zahlensysteme benötigten Zeit erreicht, sofern der Computer diese Zahlensysteme verwendet.

Wenn der Computer sehr große Datenmengen auf das Oszilloskop ausgibt, wird das verwendete Zahlensystem aus im Datenvorsatz (siehe später) enthaltenen Informationen erkannt und muß nicht der momentanen Einstellung des Zahlensystems entsprechen.

Wenn in Verbindung mit einem beliebigen Zeichen ein EOI gesendet wird, bricht das Oszilloskop die Datenübernahme ab, sofern er nicht den Befehl `EOI=OFF` erhalten hat.

Die gesendeten und empfangenen Daten haben das gleiche Format. Dies ermöglicht das Auslesen, Speichern und Wiederaufrufen von Speicherinhalten zu jedem beliebigen Zeitpunkt.

Format für große Datenmengen

Beim Transfer von großen Datenmengen bestehen die Daten aus 3 Teilen:

1. Einem speziellen Datenvorsatz für den jeweiligen Befehl (z. B. `TRC1A=`).
2. Einem Kennzeichen für das verwendete Zahlensystem:
`#B` für Binärdaten
`#O` für Oktaldaten
`#H` für Hexadezimaldaten
 (Für die Spezifizierung des Dezimalzahlensystems ist kein Kennzeichen erforderlich.)
3. Den Daten für die Abtastpunkte.

Transfer von Binärdaten

Diese Betriebsart kann nur in Verbindung mit einer Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 verwendet werden.

Bei Anwendung dieses Verfahrens wird die maximal mögliche Datenübertragungsgeschwindigkeit erreicht, da nur 1038 Bytes erforderlich sind. Die Daten werden nicht in Blöcke unterteilt. Das Format ist wie folgt:

`TRC1A=BLLddd.....dddCC⟨CR⟩⟨LF⟩`

`#B` ist hierbei das Kennzeichen für das verwendete Zahlensystem.

`LL` ist ein 2stellige Zahl für die Kennzeichnung der Anzahl von Bytes für die darauffolgenden Daten und die Prüfsumme. Das höchstwertige Byte von `LL` wird zuerst ausgegeben.

`ddd.....ddd` sind die aus 8-bit-Binärdaten bestehenden Daten für die 1024 Abtastpunkte.

`CC` ist die aus 2 Bytes bestehende Prüfsumme. Das höchstwertige Byte der Prüfsumme wird zuerst ausgegeben. Die Prüfsumme stellt die binäre Summe aller Datenbytes mit Vernachlässigung von Überlaufzuständen dar.

Wenn der Wert von `LL` falsch ist, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 104 aus. Wenn die Prüfsumme falsch ist, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 105 aus. Die Daten für die Abtastpunkte werden jedoch in den Speicher übernommen.

Das nachstehende BASIC-Programm bewirkt die Generierung einer aus dem Datenvorsatz, der Kennzeichnung für die Anzahl der Datenbytes, den eigentlichen Daten und der Prüfsumme bestehenden Zeichenfolge für die Ausgabe eines aus 4 Rampensignalen bestehenden Mustersignals. Die Steuerung der Ausgabe dieser Zeichenfolge über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 ist nicht berücksichtigt, da diese vom jeweils verwendeten Computertyp abhängt.

```

10 DIM A$(1038)
20 C=0           !Initialisieren der Prüfsumme
30 A$="TRC1A=B"
40 A$=A$&CHR$(3)&CHR$(250)
50 !Anhängen des Datenvorsatzes, des Kennzeichen
   für das verwendete Zahlensystem und der
   Kennzeichnung für die Anzahl der Datenbytes
60 FOR I=1 to 1038 !Daten für 1038 Abtastpunkte
70 X=I MOD 256    !Erzeugen eines Rampensignals
80 A$=A$&CHR$(X)
90 C=(C+X) MOD
   65536         !Aktualisieren der Prüfsumme
100 NEXT I
110 A$=A$&CHR$
   (C DIV 256)  !Höchstwertiges Byte der
               Prüfsumme
120 A$=A$&CHR$
   (C MOD 256) !Niedrigstwertiges Byte
               der Prüfsumme
130 A$=A$&CHR$(13) !Anhängen von ⟨CR⟩
140 A$=A$&CHR$(10) !Anhängen von ⟨LF⟩
150 !Senden der Zeichenfolge
    
```

Transfer von Dezimaldaten

Dieses Format ermöglicht das Übertragen von ASCII-Dezimalzahlen mit Unterdrückung führender Nullen. Aus diesem Grund ergibt sich eine ungleichmäßige Länge der Datenblöcke. Das Format ist wie folgt:

1. Der Datenvorsatz wird von 1024 Dezimalzahlen gefolgt, die durch ein Komma oder <CR><LF> voneinander getrennt sind.
2. Der zulässige Bereich für die Dezimalzahlen erstreckt sich von -128 bis +127. Der Wert 0 entspricht der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen und der Wert -128 dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs.
3. Führende Nullen werden nicht ausgegeben, können aber eingegeben werden.
4. Für positive Werte wird kein Vorzeichen ausgegeben. Das positive Vorzeichen (+) kann jedoch eingegeben werden. Ein Wert mit fehlendem Vorzeichen wird als positiver Wert interpretiert.
5. Dezimalpunkte und Exponenten werden nicht akzeptiert.
6. Blöcke werden durch <CR><LF> voneinander getrennt.
7. Daten können durch <CR><LF> oder ein Komma voneinander getrennt werden. Für die Ausgabe von Daten durch den Computer auf das Oszilloskop ist die Blocklänge unerheblich.
8. Der Datentransfer wird abgebrochen, wenn ein EOI empfangen wird (sofern dieses aktiviert ist) oder 1024 Datenbytes empfangen wurden.

Transfer von Oktaldaten

Oktalzahlen werden als ASCII-Oktalzahlen übertragen. Das Format ist wie folgt:

1. Der Datenvorsatz wird von 1024 aus 3 Oktalziffern bestehenden Zahlen gefolgt, die durch ein Komma oder <CR><LF> voneinander getrennt sind.
2. Der zulässige Bereich für die Oktalzahlen erstreckt sich von 000 bis 377. Der Wert 000 entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs. Vorzeichen werden nicht ausgegeben.
3. Führende Nullen werden ausgegeben, können aber bei der Eingabe unterdrückt werden.
4. Die Anmerkungen 6 bis 8 im Unterabschnitt "Transfer von Dezimaldaten" gelten auch für den Transfer von Oktaldaten.

Transfer von Hexadezimaldaten

Hexadezimaldaten werden als aus 2 Ziffern bestehende ASCII-Hexadezimalzahlen ausgegeben. Das Format ist wie folgt:

1. Der Datenvorsatz wird von 1024 aus 2 Hexadezimalziffern bestehenden Zahlen gefolgt, die durch ein Komma oder <CR><LF> voneinander getrennt sind.
2. Der zulässige Bereich für die Hexadezimalzahlen erstreckt sich von 00 bis FF. Der Wert 00 entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs.
3. Führende Nullen werden ausgegeben, können aber bei der Eingabe unterdrückt werden.
4. Die Anmerkungen 6 bis 8 im Unterabschnitt "Transfer von Dezimaldaten" gelten auch für den Transfer von Oktaldaten.

Befehle für die Steuerung von Oszilloskopen der Serie 1600 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

Spezielle Regeln

Um die Kompatibilität der Software zwischen den Oszilloskopen der Serie 1600 und anderen Oszilloskopen von Gould sicherzustellen, enthalten viele Befehle oder deren Parameter das zusätzliche, eigentlich unnötige Zeichen **A**. So lautet ein bestimmter Befehl beispielsweise **TRC1A**, obwohl die Abkürzung **TRC1** ausreichen würde. Die Verwendung des zusätzlichen Zeichens **A** ermöglicht die Verwendung der gleichen Software für die Steuerung von Oszilloskopen der Serie 1600 und für die Steuerung bestimmter anderer Oszilloskopen von Gould. Das zusätzliche Zeichen **A** muß auch stets dann verwendet werden, wenn ausschließlich Oszilloskope der Serie 1600 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 gesteuert werden sollen. Ferner gelten die folgenden Regeln:

<**CR**> steht für das Steuerzeichen für Wagenrücklauf.

<**LF**> steht für das Steuerzeichen für Zeilenvorschub.

Nicht unbedingt erforderliche Eingaben sind zwischen eckigen Klammern aufgeführt.

EOI bedeutet **End Or Identify** (Ende oder Identifizieren).

Daten, die das Oszilloskop nach Erhalt eines Abfragebefehls auf den Computer ausgibt, sind zwischen Anführungszeichen (") aufgeführt.

Zahl steht für ein Argument, das aus einer Zahl bestehen muß.

Beispiel: **ADD12=[ON] oder [OFF]** bedeutet, daß entweder **ADD12=ON** oder **ADD12=OFF** eingegeben werden kann.

Übersicht über die Befehle für die Steuerung von Oszilloskopen der Serie 1600 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

In der nachstehenden Übersicht sind die Befehlstypen durch die Buchstaben **A** für Abfragebefehle, **E** für Einstellbefehle und **T** für Transaktionsbefehle gekennzeichnet.

Das Modell 1602 verfügt über 2 und das Modell 1604 über 4 Kanäle. Alle Angaben, bei denen Bezug auf 4 Kanäle genommen werden, betreffen also nur das Modell 1604.

Befehl	Parameter	Funktion	Typ
ADD*	ON OFF	Addieren von Kurvenzugdaten	E, A
ALL		Vollständiger Status des Oszilloskops	A
ARM		Vorbereiten für die Triggerung	T
AUTCAL	ENABLE DISABLE FORCE	Einschalten/Ausschalten/Erzwingen der automatischen Kalibrierung	E, A
AUTSET		Automatische Einstellung der Betriebsparameter	T
BL	Zahl	Blocklänge	E, A
BLL	Zahl	Blocklänge	E, A
CCAL*		Berechnen unter Verwendung der Cursor	A
CH*	ON OFF	Kanalwahl	E, A
CSRHP	Zahl	Horizontalposition des Meßcursor	E, A
CSRTR	1A 2A 3A 4A REFT1 REFT2 OFF	Auswahl von Kurvenzüge für die Einblendung der Cursor	E, A
CSRVP	Zahl	Vertikalposition des Meßcursor	A
DATE	Zahl	Einstellen/Auslesen des Datums	E, A
DATMH	Zahl	Horizontalposition des Zeitcursor	E, A
DATMV	Zahl	Vertikalposition des Spannungscursor	E, A
DISPLAY	TRACE MENU*	Darstellen eines Menüs oder von Kurvenzügen	E, A
ECHO	ON OFF	Echo über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ein/aus	E, A
EOI	ON OFF	Ende oder Identifizieren	E, A

Befehl	Parameter	Funktion	Typ
GLDET	OFF MAX MIN MAX/MIN	Erkennung von Spannungsspitzen	E, A
HE	Zahl	Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen	E, A
HELLO		Meldung der Betriebsbereitschaft	A
HELP		Ausgeben der Befehlsliste	A
HOLD	ON OFF	Einfrieren der Kurvenzüge aller Kanäle	E, A
HSA	Zahl	Skalierung in der Horizontalen	E, A
INT	DOT DOTJ	Interpolation zwischen Abtastpunkten	E, A
INV*	ON OFF	Invertieren der Eingangssignale	E, A
LOCK*	ON OFF	Ständiges Einfrieren von Kurvenzüge	E, A
MODE	ROLL REFR XY	Digitalisierungsmodus	E, A
MSAV*		Speichern der Geräteeinstellungen	T
MSTX*	Datenfeld	Ausgeben der Einstellparameterwerte	E, A
NB	BIN OCT HEX DEC	Zahlensystem	E, A
PBG*	1 10 100	Berücksichtigung von Tastkopf-Abschwächungsfaktoren	E, A
PH-		Positive Phasenverschiebung	T
PH+		Negative Phasenverschiebung	T
PLOT		Starten der Datenausgabe auf den Plotter	T
PLRT	10 5 1 0.5 0.1 0.05	Plotgeschwindigkeit	E, A
PLTDST	GPIB ANGL ANQD PRNT SRL	Schnittstelle für die Datenausgabe auf Plotter	E, A
PLTGT	ON OFF	Plotten des Skalenrasters	E, A
PLTMD	AUTO SNGL	Plotmodus	E, A
PLTR	ON OFF	Plotten nur von Kurvenzügen	E, A
PROMPT	ON OFF	Über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ausgegebenes Verarbeitungsaufforderungssymbol ein/aus	E, A
RCLMS	1 2 3 4	Aufrufen der Geräteeinstellungen	T

Befehl	Parameter	Funktion	Typ
REFT*	Datenfeld, TR1A Datenfeld, TR2A Datenfeld, TR3A Datenfeld, TR4A	Transfer der Daten von Referenzkurvenzügen	E, A
REL		Ausschalten des Einfrierens	T
RTPL	20 10 2 1 0.2 0.1	Plotgeschwindigkeit	E, A
SHFT	Zahl	Verschiebung von Kurvenzüge in der Horizontalen	E, A
SRQV		Ausgeben einer Bedienungsaufforderung	A
STAT		Status der Digitalisierung	A
STR*		Transfer der Inhalte von Digitalisierungsspeichern	A
TBAND	Zahl	Toleranzband für den Triggerpegel	E, A
TDELA	Zahl	Triggerverzögerung in Zeitintervallen	E, A
TGAAUT	ON OFF	Automatische Triggerung ein/aus	E, A
TEVNT	Zahl	Zähler für das Zählen der Triggerereignisse	E, A
TIME	Zahl	Einstellen/Auslesen der Uhrzeit	E, A
TLA	Zahl	Triggerpegel	E, A
TOFR*	ON OFF	Referenzkurvenzug ein/aus	E, A
TRGCA	DC AC ACLP DCLP TVL TVF	Kopplungsart für das Triggersignal	E, A
TRGMDA	A ADIVN ADELN	Triggerart	E, A
TRC*A	Datenfeld REFM*	Transfer von auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzüge	E, A
TRHS*	Zahl	Skalierung von Kurvenzügen in der Horizontalen	E, A
TRHSR*	Zahl	Skalierung von Referenzkurvenzügen in der Horizontalen	E, A
TRVS*	Zahl	Skalierung von Kurvenzügen in der Vertikalen	E, A
TRVSR*	Zahl	Skalierung von Referenzkurvenzügen in der Vertikalen	E, A
TSA	CH1 CH2 CH3 CH4 EXTA LINE	Triggersignalquelle	E, A
TSLA	BAND MINUS PLUS	Triggerpolarität	E, A
TXT*	Zeichenfolge	Darstellung von Text auf dem Bildschirm	E, A
VC*	AC DC GND	Kopplungsart für das Eingangssignal	E, A

Befehl	Parameter	Funktion	Typ
VP*	Zahl	Vertikalposition von Kurvenzügen	E, A
VPS*	Zahl	Verschiebung von Kurvenzügen nach der Speicherung	E, A
VPSR*	Zahl	Verschiebung von Referenzkurvenzügen nach der Speicherung	E, A
VS*	[-][>]Zahl [[]]	Skalierung in der Vertikalen	E, A
WIND	Zahl, Zahl	Kurvenzugfenster	E, A

Funktion: Addieren von Kurvenzugdaten

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: ADD12
ADD34
ADD*
ADD12=[ON] oder [OFF] ADD34=[ON]
oder [OFF]
ADD*=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Der Befehl **ADD12** bewirkt das Addieren der Daten an den Kanälen 1 und 2. Das Ergebnis dieser arithmetischen Operation wird als Kurvenzug dargestellt. Der Befehl **ADD34** bewirkt das Addieren der Daten an den Kanälen 3 und 4. Das Ergebnis dieser arithmetischen Operation wird als Kurvenzug dargestellt. Der Befehl **ADD*** bewirkt das Addieren der Daten an allen Kanälen.

Beispiel: ADD12
'ADD12=ON' (Ausgabe durch das
Oszilloskop)
ADD34=OFF

Siehe auch: Abschnitte 2.3 und 1.2.

Funktion: Vollständiger Status des Oszilloskops

Typ: Abfragebefehl

Syntax: ALL

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Ausgabe der vollständigen Statusinformationen über das Oszilloskop wie bei Erhalt sämtlicher Abfragebefehle. Das Oszilloskop gibt daraufhin mehrere Zeichenfolgen aus, die durch Strichpunkte (;) voneinander getrennt sind. Wenn die Blocklänge größer als 0 ist, werden die Blöcke durch <CR><LF> voneinander getrennt. Falls aktiviert, wird EOI nach dem letzten <LF> gesendet.

Beispiel: ALL
'ADD12=ON;.....;WIND=0,9999<CR><LF>'

Siehe auch: Befehl HELP

Funktion: Vorbereiten für die Triggerung

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: ARM

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **S Shot** auf der Frontplatte. Nach der Speicherung des Kurvenzuges gibt das Oszilloskop die Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus. Wenn das Eingangssignal nicht digitalisiert werden kann, gibt das Oszilloskop die Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Anmerkung: Das Oszilloskop kann unter den folgenden Bedingungen nicht unter Verwendung dieses Befehls auf die Triggerung vorbereitet werden:

1. Die Funktion **Hold** ist aktiviert.
2. Alle Kurvenzüge sind eingefroren.

3. Das Oszilloskop ist auf **Local** geschaltet.
4. Auf dem Bildschirm des Oszilloskops wird gerade ein Menü dargestellt.

Siehe auch: Abschnitt 1.5.

Funktion: Einschalten/Ausschalten/Erzwingen der automatischen Kalibrierung

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: AUTCAL
AUTCAL=[ENABLE], [DISABLE],
[FORCE]

Erklärung: Dieser Befehl schaltet die automatische Kalibrierung ein oder aus. Die automatische Kalibrierung bewirkt die Nullung von Offsetspannungen der Verstärker, von denen die Eingangssignale verstärkt werden. Die automatische Kalibrierung kann auch erzwungen werden, um sicherzustellen, daß das Oszilloskop kalibriert ist.

Beispiel: AUTCAL
'AUTCAL=ENABLE' (Ausgabe durch das
Oszilloskop)
AUTCAL=FORCE

Anmerkung: Eine automatische Kalibrierung kann nicht erzwungen werden, wenn eine der nachstehend aufgeführten Funktionen aktiviert ist:

Div by N
Roll bei Zeitbasiseinstellungen von >50 ms pro Skalenteil
Menümodus Arm'd (Warten auf Triggerung)

Funktion: Automatische Einstellung der Betriebsparameter

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: AUTSET

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Auto Setup** auf der Frontplatte.

Siehe auch: Abschnitt 1.1.

Funktion: Blocklänge

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: BL
BLL
BL=Zahl
BLLzahl

Erklärung: Dieser Befehl definiert die Blocklänge während des Transfers großer Datenmengen. Der Standardwert ist 0, wobei die Blocklänge undefiniert ist. Der zulässige Bereich der Werte für die Blocklänge erstreckt sich von 0 bis 256. Mit Ausnahme des Werts 0 legen diese Werte fest, aus wie vielen Zeichen ein Block vor einem <CR><LF> bestehen darf.

Beispiel: BLL
 'BLL=0' (Ausgabe durch das Oszilloskop)
 BL=73

Anmerkung: Die angegebene Zahl definiert die maximale Anzahl von Zeichen, die vor <CR><LF> gesendet werden. Wenn führende Nullen unterdrückt und Dezimalzahlen verwendet werden, kann jeder Block aus unterschiedlich vielen Zeichen bestehen.

Funktion: Berechnungen unter Verwendung der Cursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: CCAL

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Durchführung von Spannungs- und Zeitmessungen unter Verwendung der Cursor. Zuerst wird der gemessene Spannungswert und anschließend die gemessene Zeit ausgegeben.

Beispiel: CCAL
 'CCAL="CH1:12.4E-3:500.0E-6"'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Wenn die Cursor vor Erhalt dieses Befehls durch das Oszilloskop nicht aktiviert wurden, gibt das Oszilloskop die Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Siehe auch: Abschnitt 1.6.

Funktion: Kanalwahl

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: CH1
 CH2
 CH3
 CH4
 CH*
 CH1=[ON] oder [OFF]
 CH2=[ON] oder [OFF]
 CH3=[ON] oder [OFF]
 CH4=[ON] oder [OFF]
 CH*=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl aktiviert einen oder mehrere Kanäle. Der Befehl CH* bewirkt die Ausgabe des Status aller Kanäle oder aktiviert bzw. deaktiviert alle Kanäle. Wenn ein Kanal aktiviert ist, wird die Vertikalempfindlichkeit auf den Wert eingestellt, auf den sie vor dem Desaktivieren dieses Kanals eingestellt war.

Beispiel: CH1=ON
 CH2
 'CH2=OFF' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Abschnitt 1.2.

Funktion: Horizontalposition des Meßcursor

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: CSRHP
 CSRHP=Zahl

Erklärung: In seiner Form als Einstellbefehl bewirkt dieser Befehl die Verschiebung der Meßcursor in die angegebene Horizontalposition auf dem Bildschirm. Der Bereich der zulässigen Werte erstreckt sich von 0 bis +10, wobei der Wert 0 dem linken und der Wert +10 dem rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs entspricht.

Beispiel: CSRHP=5
 CSRHP
 'CSRHP=3.7'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle DATMH, DATMV und CSRVP; Abschnitt 1.6.

Funktion: Auswahl von Kurvenzügen für die Einblendung der Cursor

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: CSRTR
 CSRTR=[1A], [2A], [3A], [4A]
 [REFT1], [REFT2] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Einblenden der Cursor auf der angegebenen Kurvenzug oder die Ausgabe der Information, auf welcher Kurvenzug die Cursor nach ihrer Auswahl eingeblendet werden. Bei Erhalt des Arguments OFF (aus) durch das Oszilloskop werden die Cursor ausgeblendet. REFT1 und REFT2 sind die Referenzkurvenzüge.

Beispiel: CSRTR=1A
 CSRTR
 'CSRTR=4A'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Cursor können nur auf momentan dargestellten Kurvenzügen eingeblendet werden.

Siehe auch: Abschnitt 1.6

Funktion: Vertikalposition des Meßcursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: CSRVP

Erklärung: Die Vertikalposition der Meßcursor auf dem Bildschirm wird durch ihre Position auf dem Kurvenzug bestimmt. Der Bereich der zulässigen Werte erstreckt sich von -4.48 bis +4.48, wobei der Wert 0 der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen entspricht. Die Auflösung beträgt 0,035 Skalenteile.

Beispiel: CSRVP
'CSRVP=4.1'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle DATMH, DATMV und CSRHP;
Abschnitt 1.6.

Funktion: Einstellen/Auslesen des Datums

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: DATE
DATE=MM,TT,JJ (Monat, Tag, Jahr)

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen oder Auslesen des Datums.

Beispiel: DATE
'DATE=12-30-87'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)
DATE=11,21,87

Funktion: Horizontalposition des Zeitcursor

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: DATMH
DATMH=Zahl

Erklärung: In seiner Form als Einstellbefehl bewirkt dieser Befehl die Verschiebung des Zeitcursor in die angegebene Position auf dem Bildschirm. Der Bereich der zulässigen Werte erstreckt sich von 0 bis +10, wobei der Wert 0 dem linken und der Wert +10 dem rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs entspricht.

Beispiel: DATMH=9.4
DATMH
'DATMH=3.7'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle DATMV, CSRHP und CSRVP;
Abschnitt 1.6.

Funktion: Vertikalposition des Spannungscursor

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: DATMV
DATMV=Zahl

Erklärung: In seiner Form als Einstellbefehl bewirkt dieser Befehl die Verschiebung des Spannungscursor in die angegebene Position auf dem Bildschirm. Der Bereich der zulässigen Werte erstreckt sich von -4.48 bis +4.48 wobei der Wert 0 der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen entspricht.

Beispiel: DATMV=0.5
DATMV
'DATMV=1.35'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle DATMH, CSRHP und CSRVP;
Abschnitt 1.6.

Funktion: Darstellen eines Menüs oder von Kurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: DISPLAY
DISPLAY=[TRACE] oder [MENU][Zahl]

Erklärung: Dieser Befehl definiert, ob auf dem Bildschirm Kurvenzüge oder Menüs dargestellt werden sollen. Wenn ein Menü auf dem Bildschirm dargestellt werden soll, muß dieses durch eine Nummer wie folgt gekennzeichnet werden:

MENU0 - Hauptmenü
MENU1 - Menü Status
MENU2 - Menü Acquisition/Trigger
MENU3 - Menü Display
MENU4 - Menü Save/Recall SET UPS
MENU5 - Menü Plot
MENU6 - Menü Special Functions
MENU7 - Menü RS423 Interface (optionell)
MENU8 - Menü Option Functions (optionell)

Wenn Kurvenzüge auf dem Bildschirm dargestellt werden sollen, so werden die durch den Befehl CH* aktivierten Kurvenzüge dargestellt.

Beispiel: DISPLAY=MENU4
DISPLAY
'DISPLAY=TRACE'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl CH*; Abschnitt 2.1.

Funktion: Echo über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ein/aus

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: ECHO
ECHO=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Mit diesem Befehl kann die Echofunktion der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ein- und ausgeschaltet werden. Wenn die Echofunktion aktiviert ist, sendet der Computer alle vom Oszilloskop erhaltenen Informationen an diesen zurück.

Beispiel: ECHO
'ECHO=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)
ECHO=ON

Anmerkung: Dieser Befehl kann nur in Verbindung mit der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 verwendet werden.

Funktion: Ende oder Identifizieren

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: EOI
EOI=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl kann nur in Verbindung mit der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 verwendet wer-

den. Die Ausgabe eines EOI mit darauffolgendem <LF> kennzeichnet das Ende des momentan laufenden Datentransfers. Wenn das Oszilloskop den Befehl **EOI=OFF** erhalten hat, wird ein ausgegebenes EOI vom Computer ignoriert. **ON** ist der Standardwert.

Beispiel: EOI=OFF
EOI
'EOI=OFF' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Erkennung von Spannungsspitzen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: GLDET
GLDET={OFF}, [MAX], [MIN] oder [MAXMIN]

Erklärung: Dieser Befehl wird zum Umschalten zwischen den Modi **Max-Min** oder Erkennung von Spannungsspitzen verwendet. Wenn der Befehl das Argument **MAX** enthält, repräsentieren der Kurvenzugendaten alle Maxima, die bei einer Umwandlungsgeschwindigkeit des Analog-/Digital-Wandlers von 20 Millionen Umwandlungen pro Sekunde erfaßt wurden. Wenn der Befehl das Argument **MIN** enthält, repräsentieren der Kurvenzugendaten alle erfaßten Minima. Wenn der Befehl das Argument **MAXMIN** enthält, repräsentieren der Kurvenzugendaten alle erfaßten Maxima und Minima. In diesem Fall repräsentieren benachbarte Abtastpunkte die für jede Signalperiode erfaßten Maxima- und Minimawerte. Diese werden in der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens auf dem Bildschirm dargestellt.

Beispiel: GLDET=MAXMIN
GLDET
'GLDET=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: HE
HE=[1], [2], [5], [10], [20], [50], [100]
oder [200]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen des Faktors, um den der Kurvenzug(en) in der Horizontalen gedehnt werden soll(en) bzw. die Abfrage der momentan gültigen Einstellung. Der Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **X Mag** auf der Frontplatte.

Beispiel: HE=5
HE
'HE=1' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Der Befehl **HE** hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **X Mag** auf der Frontplatte. In beiden Fällen erfolgt die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen

in beiden Richtungen um den momentanen Mittelpunkt der Bildschirmdarstellung.

Siehe auch: Befehle **HSA** und **INT**; Abschnitt 1.3.

Funktion: Meldung der Betriebsbereitschaft

Typ: Abfragebefehl

Syntax: HELLO

Erklärung: Bei Erhalt dieses Befehls gibt das Oszilloskop die Meldung **Gould, 1600, 0, Software issue no. ...** aus.

Funktion: Ausgeben der Befehlsliste

Typ: Abfragebefehl

Syntax: HELP

Erklärung: Bei Erhalt dieses Befehls gibt das Oszilloskop eine Liste aller zulässigen Befehle und der zugehörigen Argumente aus.

Siehe auch: Befehl **ALL**.

Funktion: Einfrieren der Kurvenzüge aller Kanäle

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: HOLD=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Bei Erhalt des Befehls **HOLD=ON** werden die Kurvenzüge aller Kanäle eingefroren. Dies ist auch dann der Fall, wenn gerade eine Digitalisierung durchgeführt wird. Nach dem Einfrieren können beliebige Kanäle durch den Befehl **LOCK=ON** gesperrt werden, so daß ihre Kurvenzüge ständig eingefroren werden. Der Befehl **HOLD** hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Hold** auf der Frontplatte.

Beispiel: HOLD=ON

Siehe auch: Befehl **LOCK**; Abschnitt 1.5.

Funktion: Skalierung in der Horizontalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: HSA
HSA=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen und Abfragen der Skalierung in der Horizontalen (Zeitbasiseinstellung). Der Bereich der zulässigen Werte erstreckt sich von 50 μ s bis 20 s pro Skalenteil. Die Werte sind in der Reihenfolge 1-2-5 abgestuft. Der Bereich der zulässigen Werte hängt auch davon ab, ob das Oszilloskop im Ein- oder Zweikanalbetrieb arbeitet:

Ein Kanalbetrieb

(Betrieb mit Speicherung)
50 μ s bis 200 s
pro Skalenteil

Zweikanalbetrieb

100 μ s bis 200 s
pro Skalenteil

Beispiel: HSA=5E-3
HSA
'HSA=100E-6'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl HE; Abschnitt 1.1.

Funktion: Interpolation zwischen Abtastpunkten

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: INT
INT=[DOT], [DOTJ]

Erklärung: Die Abtastpunkte der Kurvenzüge können auf 2 unterschiedliche Arten dargestellt werden:

1. DOT Ohne Interpolation: Dies bedeutet, daß die einzelnen Abtastpunkte vor allem bei Dehnung des Kurvenzuges in der Horizontalen sichtbar sind. Im Menü **Display** ist dieser Modus durch die Meldung **Off** gekennzeichnet.
2. DOTJ Mit Interpolation: Die einzelnen Abtastpunkte werden durch gerade und etwas weniger intensive Linien miteinander verbunden. Im Menü **Display** ist dieser Modus durch die Meldung **Normal** gekennzeichnet.

Beispiel: INT=DOT
INT
'INT=DOTJ'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Die Interpolation zwischen den Abtastpunkten ist vor allem bei Dehnung des Kurvenzuges in der Horizontalen sinnvoll, wenn die einzelnen Abtastpunkte sichtbar werden. Bei Erhalt des Befehls INT=DOTJ werden Teile der Bildschirmdarstellung intensiviert dargestellt, die nicht Bestandteile des digitalisierten Eingangssignals sind. Dieser Effekt sollte bei der Durchführung von Messungen an mit Dehnung in der Horizontalen dargestellten Kurvenzügen beachtet werden.

Siehe auch: Befehl HE; Abschnitt 2.3.

Funktion: Invertieren der Eingangssignale

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: INV1
INV2
INV3
INV4
INV*
INV1=[ON] oder [OFF]
INV2=[ON] oder [OFF]
INV3=[ON] oder [OFF]
INV4=[ON] oder [OFF]
INV*=[ON] oder [OFF]

Erklärung: In seiner Form als Einstellbefehl definiert dieser Befehl, ob die Eingangssignale invertiert oder nicht

invertiert auf dem Bildschirm dargestellt werden sollen. Wenn sich der Befehl auf alle Eingangssignale auswirken soll, kann er in der Form **INV*** verwendet werden.

Beispiel: INV1=ON
INV*
'INV1=ON
INV2=OFF
INV3=ON
INV4=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Abschnitt 1.2.

Funktion: Ständiges Einfrieren von Kurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: LOCK1
LOCK2
LOCK3
LOCK4
LOCK*
LOCK1=[ON] oder [OFF]
LOCK2=[ON] oder [OFF]
LOCK3=[ON] oder [OFF]
LOCK4=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl kann dazu verwendet werden, um einen oder mehrere Kanäle auf das ständige Einfrieren des Kurvenzuges zu schalten. Hierdurch wird vermieden, daß weitere Digitalisierungsprozesse stattfinden, durch die der Speicherinhalt überschrieben werden könnte. Ein Kanal kann nur verriegelt oder freigegeben werden, wenn alle Kanäle durch den vorhergehenden Erhalt des Befehls **HOLD** auf Einfrieren der Kurvenzüge geschaltet wurden. Ist dies nicht der Fall, so gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus, um eine fehlerhafte Auswahl zu signalisieren.

Beispiel: LOCK*=ON
LOCK1
'LOCK1=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl LOCK; Abschnitt 1.5.

Funktion: Digitalisierungsmodus

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: MODE
MODE=[ROLL], [REFR] oder [XY]

Erklärung: Die Oszilloskope der Serie 1600 können in 3 unterschiedlichen Digitalisierungsmodi arbeiten:

1. ROLL In diesem Modus arbeitet das Oszilloskop wie ein Linienschreiber (Y/t-Schreiber): Der Kurvenzügen werden auch ohne Triggerung von rechts nach links gehend aufgebaut. Das Oszilloskop kann in diesem Modus nur bei Zeit-

basiseinstellung unterhalb von 50 ms pro Skalenteil arbeiten. Bei höheren Zeitbasiseinstellungen ist kein Unterschied zwischen den Modi **REFR** und **ROLL** feststellbar.

- 2. **REFR** In diesem Modus werden der Kurvenzugen nach Erhalt eines gültigen Triggersignals von links nach rechts gehend aufgebaut.
- 3. **XY** In diesem Modus bewirken das Eingangssignal an Kanal 1 die Ablenkung in der X-Achse und die Eingangssignale an den Kanälen 2, 3 oder 4 die Ablenkung in der Y-Achse.

Beispiel: MODE=ROLL
MODE
'MODE=REFR'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Abschnitt 2.3.

Funktion: Speichern der Einstellungen

Typ: Transaktionsbefehl
Syntax: MSAV1
MSAV2
MSAV3
MSAV4

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie die im Menü **Save/Recall SET UPS** zur Auswahl angebotene Option für das Speichern der Einstellungen. Bei Erhalt dieses Befehls werden die momentan gültigen Einstellungen im angegebenen Speicher abgelegt.

Beispiel: MSAV1

Siehe auch: Befehle MSTX* und RCLMS.

Funktion: Ausgeben der Einstellparameterwerte

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl
Syntax: MSTX1
MSTX2
MSTX3
MSTX4

Erklärung: Bei Erhalt dieses Befehls gibt das Oszilloskop eine Zahlenfolge aus. Diese kann im Computer gespeichert werden, um die Anzahl der Sätze von speicherbaren Einstellparametern zu erhöhen. Das Format dieser Zahlen wird durch die Befehle **NB** (Zahlensystem) und **BLL** (Blocklänge) festgelegt.

Beispiel: MSTX3
'MSTX3=Datenfeld<CR><LF>'

Siehe auch: Befehle MSAV* und RCLMS.

Funktion: Zahlensystem

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl
Syntax: NB
NB=[BIN], [OCT], [HEX] oder [DEC]

Erklärung: Dieser Befehl legt das für den Transfer großer Datenmengen zu verwendende Zahlensystem fest. Hierfür stehen die 4 folgenden Optionen zur Verfügung:

- 1. **BIN** Binärzahlensystem: Jedes Byte stellt die Daten für einen Abtastpunkt dar. Bei Verwendung des Binärzahlensystems läßt sich die maximale Datenübertragungsgeschwindigkeit erreichen. Der zulässige Bereich für die Binärzahlen erstreckt sich von 00000000 (dies entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs) bis 11111111 (dies entspricht dem oberen Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs). Der Wert 10000000 entspricht der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen.
- 2. **OCT** Oktalzahlensystem: Jeder Abtastpunkt wird durch eine 3stellige Oktalzahl (das ist eine Zahl mit der Basis 8) ohne Vorzeichen dargestellt. Der zulässige Bereich für die Oktalzahlen erstreckt sich von 000 (dies entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs) bis 377 (dies entspricht dem oberen Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs). Der Wert 200 entspricht der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen.
- 3. **HEX** Hexadezimalzahlensystem: Jeder Abtastpunkt wird durch eine 2stellige Hexadezimalzahl (das ist eine Zahl mit der Basis 16) ohne Vorzeichen dargestellt. Der zulässige Bereich für die Hexadezimalzahlen erstreckt sich von 00 (dies entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs) bis FF (dies entspricht dem oberen Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs). Der Wert 80 entspricht der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen.
- 4. **DEC** Dezimalzahlensystem: Jeder Abtastpunkt wird durch eine 3stellige Dezimalzahl mit Vorzeichen dargestellt. Der zulässige Bereich für die Dezimalzahlen erstreckt sich von -128 (dies entspricht dem unteren Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs) bis +128 (dies entspricht dem oberen Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs). Der Wert 0 entspricht der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen. Bei Verwendung des Dezimalzahlensystems für den Transfer großer Datenmengen wird die niedrigste Datenübertragungsgeschwindigkeit erreicht.

Beispiel: NB=OCT

NB

'NB=DEC' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Beim Einschalten des Oszilloskops ist automatisch das Dezimalzahlensystem für die Ausgabe großer Datenmengen gewählt. Das Zahlensystem für empfangene Daten ist im Datenvorsatz für den Transfer großer Datenmengen angegeben. Wenn der Bereich für zulässige Werte unter- oder überschritten wird, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus.

Siehe auch: Befehle BL, BLL, TRC und REFM*.

Funktion: Berücksichtigung von Tastkopf-Abschwächungsfaktoren

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: PBG1

PBG2

PBG3

PBG4

PBG*

PBG1=[X1], [X10], [X100]

PBG2=[X1], [X10], [X100]

PBG3=[X1], [X10], [X100]

PBG4=[X1], [X10], [X100]

PBG*=[X1], [X10], [X100]

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Einstellen der Vertikalempfindlichkeit zur Berücksichtigung des Abschwächungsfaktors von an die Eingänge des Oszilloskops angeschlossenen Tastköpfen bzw. die Ausgabe des momentan gültigen Werts. Wenn kein Wert angegeben wird, ist der Standardwert x1.

Beispiel: PBG3=10

PBG1

'PBG1=100' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Phasenverschiebung

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: PH-

PH+

Erklärung: Wenn die Funktion Div by N aktiviert ist, so daß das Oszilloskop erst nach dem Auftreten der angegebenen Anzahl von Ereignissen getriggert wird, bewirken diese Befehle die Veränderung der Phasenlage der digitalisierten Eingangssignale. Wenn beispielsweise in einem Eingangssignal ein bestimmter Kurvenzug enthalten ist, der nach jedem 17. Triggersignal auftritt, so kann dieses Detail auf dem Bildschirm dargestellt werden, indem der Wert von N auf 17 eingestellt wird. Die Funktion Div by N ermöglicht also die Digitalisierung unterschiedlicher Teile eines Eingangssignals. Der Befehl PH- bewirkt die Triggerung durch das vorhergegangene und der Befehl PH+ die Triggerung durch das nächste Triggersignal.

Beispiel: PH- PH+

Siehe auch: Befehl TRGMG; Abschnitt 2.5.

Funktion: Starten der Datenausgabe auf den Plotter

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: PLOT

Erklärung: Bei Erhalt dieses Befehls beginnt das Oszilloskop mit der Ausgabe der zu plottenden Daten auf den ausgewählten Plotter. Es ist möglich, entweder die momentan auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzüge oder das momentan dargestellte Menü zu plotten. Wenn gerade ein Menü aufgerufen ist, kann der auf dem Bildschirm dargestellte Text geplottet werden (dies gilt jedoch nur für Ausgabe über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423).

Beispiel: PLOT

Anmerkung: Wenn die zu plottenden Daten über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ausgegeben werden und der Plotvorgang durch Drücken der Taste Plot auf der Frontplatte gestartet wurde, gibt das Oszilloskop die Daten im Betrieb als "Talker" aus (dies bedeutet, daß das Oszilloskop nur Daten ausgeben, aber keine Daten empfangen kann). Durch den Befehl Device Clear (Zurücksetzen der Peripherieeinheit) nach der Norm IEEE488-1978 wird der Plotvorgang abgebrochen. Nach der vollständigen Ausgabe der zu plottenden Daten gibt das Oszilloskop die Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus.

Siehe auch: Befehle PLTMD, PLTGT, PLTR, PLTDST, PLRT und RTPL; Abschnitte 1.7 und 3.3.

Funktion: Plotgeschwindigkeit

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: PLRT

PLRT=[0.05], [0.1], [0.5], [1], [5] oder [10]

Erklärung: Die beiden Optionen für die Ausgabe der zu plottenden Daten über die Analogausgänge des Oszilloskops, nämlich die Option für die Ausgabe des digitalisierten Eingangssignals an einem Kanal und die Option für die Ausgabe der digitalisierten Eingangssignale an 4 Kanälen, werden nur in Verbindung mit analog arbeitenden Plottern verwendet. Bei diesem Plottertyp ist die Plotgeschwindigkeit nicht festgelegt. Der Befehl PLRT ermöglicht die Einstellung der Plotgeschwindigkeit auf die oben angegebenen Werte (die Einheit ist Skalenteile pro Sekunde).

Beispiel: PLRT=5

PLRT

'PLRT=0.5'

(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl RTPL; Abschnitt 1.7.

Funktion: Schnittstelle für die Datenausgabe auf Plotter**Typ:** Einstellbefehl, Abfragebefehl**Syntax:** PLTDST
PLTDST=[GPIB], [ANSGL], [ANQD],
[PRNT] oder [SRL]

Erklärung: Für die Ausgabe der zu plottenden Daten können 5 unterschiedliche Schnittstellen angegeben werden: **GPIB** (die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978), **SRL** (die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423), **PRNT** (die Schnittstelle zum eingebauten Plotter), **ANSGL** (der Analogausgang für die Ausgabe des Eingangssignals an einem Kanal) und **ANQD** (die 4 Analogausgänge für die Ausgabe der Eingangssignale an 4 Kanälen). Der Befehl **PLTDST** legt fest, über welche dieser Schnittstellen die zu plottenden Daten nach Erhalt des Befehls **PLOT** ausgegeben werden. (Die Verwendung der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978, der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 und des eingebauten Plotters erfordert die Installation optioneller Hardware in das Oszilloskop.)

Beispiel: PLTDST=GPIB
PLTDST
'PLTDST=PRNT'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl **PLOT**; Abschnitte 1.7 und 3.3.

Funktion: Plotten des Skalenrasters**Typ:** Einstellbefehl, Abfragebefehl**Syntax:** PLTGT
PLTGT=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Bei Verwendung des eingebauten Plotters oder Ausgabe der zu plottenden Daten über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 kann das Skalenraster ebenfalls geplottet werden. Dies ist bei Ausgabe der zu plottenden Daten über Analogausgänge nicht möglich. Der Befehl **PLTGT** bewirkt keine unmittelbare Ausgabe der zu plottenden Daten, sondern legt nur fest, ob das Skalenraster geplottet werden soll. Der Plotvorgang selbst wird durch Drücken der Taste **PLOT** oder bei Erhalt des Befehls **PLOT** gestartet.

Beispiel: PLTGT=ON
PLTGT
'PLTGT=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl **PLTR**; Abschnitte 1.7 und 3.3.

Funktion: Plotmodus**Typ:** Einstellbefehl, Abfragebefehl**Syntax:** PLTMD
PLTMD=[AUTO] oder [SNGL]

Erklärung: Die Oszilloskope der Serie 1600 können in den beiden Plotmodi **AUTO** oder **SNGL** arbeiten. Wenn der Plotmodus **SNGL** gewählt ist und die Taste **Plot** gedrückt wird oder das Oszilloskop den Befehl **PLOT** erhält, werden die zu plottenden Daten einmal auf den Plotter ausgegeben. Wenn der Plotmodus **AUTO** gewählt ist und die Taste **Plot** gedrückt wird oder das Oszilloskop den Befehl **PLOT** erhält, werden die Eingangssignale fortlaufend digitalisiert und auf den Plotter ausgegeben.

Beispiel: PLTMD=AUTO
PLTMD
'PLTMD=SNGL'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: *Das fortlaufende Plotten kann auf 3 verschiedene Arten gestoppt werden: durch Senden des Befehls Device Clear (Einheit zurücksetzen) über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978, Drücken der Taste Plot oder Ausschalten des Oszilloskops.*

Siehe auch: Abschnitte 1.7 und 3.3.

Funktion: Plotten nur von Kurvenzügen**Typ:** Einstellbefehl, Abfragebefehl**Syntax:** PLTR
PLTR=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Bei Ausgabe auf den optionell eingebauten Plotter oder über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 sowie die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 können Kurvenzüge, das Skalenraster und bestimmter Text geplottet werden. Wenn das Oszilloskop den Befehl **PLTR=ON** erhält, werden das Skalenraster und Text selbst dann nicht geplottet, wenn das Oszilloskop den Befehl **PLTGT=ON** erhalten hat. Wenn die zu plottenden Daten über einen Analogausgang ausgegeben werden sollen, kann der Befehl **PLTR=OFF** nicht verwendet werden. Dieser Befehl startet die Ausgabe von zu plottenden Daten nicht, sondern legt lediglich das Format des Plots fest.

Beispiel: PLTR=ON
PLTR
'PLTR=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl **PLTGT**; Abschnitte 1.7 und 3.3.

Funktion: Über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ausgegebenes Verarbeitungsaufforderungssymbol ein/aus

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: PROMPT
PROMPT=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Aktivieren und Desaktivieren des über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 erhaltenen Verarbeitungsaufforderungssymbols, womit das Oszilloskop dem Computer signalisiert, das eine Bedienungsaufforderung noch nicht verarbeitet wurde.

Beispiel: PROMPT
'PROMPT=ON' (
Ausgabe durch das Oszilloskop)
PROMPT=OFF

Anmerkung: Dieser Befehl kann nur in Verbindung mit der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 verwendet werden.

Funktion: Aufrufen der Geräteeinstellungen

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: RCLMS=[1], [2], [3] oder [4]

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Aufrufen eines Satzes von Einstellparametern, die in einem der mit Speicherhaltung arbeitenden Speicher des Oszilloskops abgelegt sind. Bei den aufgerufenen Daten handelt es sich um die Werte aller Einstellparameter des Oszilloskops wie z. B. Tastkopf-Abschwächungsfaktoren, Zeitbasiseinstellung, Triggersignalquellen, Kopplungsarten für die Eingangs- und Triggersignale usw.

Beispiel: RCLMS=3

Siehe auch: Befehle MSAV, MSTX

Funktion: Transfer der Daten von Referenzkurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: REFT*
REFT1
REFT2
REFT1=[Datenfeld], [TRC1A], [TRC2A],
[TRC3A], [TRC4A]
REFT2=[Datenfeld], [TRC1A], [TRC2A],
[TRC3A], [TRC4A]

Erklärung: Die Inhalte der Speicher für die Speicherung der Referenzkurvenzüge können vom Oszilloskop auf den Computer oder von diesem auf das Oszilloskop ausgegeben werden. Ferner ist es möglich, die Inhalte der Speicher für die Speicherung der Kurvenzüge in die Speicher für die Referenzkurvenzüge zu übernehmen. Jeder Speicher enthält 1024 Abtastpunkte, wobei der erste mit dem Abtastpunkt am linken und der letzte mit dem Abtastpunkt am rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs identisch ist.

Das Format des Datenfelds hängt von der angegebenen Blocklänge ab. Wenn das Oszilloskop den Befehl **BLL=0** erhalten hat, so enthält das Datenfeld 1024 Zahlen auf der Basis des angegebenen Zahlensystems, die von <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden. Wenn für BLL ein anderer Wert als 0 angegeben wurde, besteht das Datenfeld aus mehreren Blöcken, die durch <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden, sofern die Generierung eines EOI freigegeben wurde.

Der Befehl **REFT*** kann nur als Abfragebefehl verwendet werden. Er hat die gleiche Wirkung wie der gleichzeitige Erhalt der beiden Befehle **REFT1** und **REFT2**; das Oszilloskop gibt hierauf die Daten beider Referenzkurvenzüge aus.

Beispiel: REFT1=TRC1A
REFT*
'REFT1=3,20,2,1,0,.....,34;
REFT2=3,50,1,2,.....,45,6<CR><LF>'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle EOI, BL, BLL, NB und WIND.

Funktion: Ausschalten des Einfrierens

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: REL

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste Continuous auf der Frontplatte.

Beispiel: REL

Siehe auch: Befehl ARM; Abschnitt 1.5.

Funktion: Plotgeschwindigkeit

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: RTPL
RTPL=[20], [10], [2], [1], [0.2] oder [0.1]

Erklärung: Die beiden Optionen für die Ausgabe der zu plottenden Daten über die Analogausgänge des Oszilloskops, nämlich die Option für die Ausgabe des digitalisierten Eingangssignals an einem Kanal und die Option für die Ausgabe der digitalisierten Eingangssignale an 4 Kanälen, werden nur in Verbindung mit analog arbeitenden Plottern verwendet. Bei diesem Plottertyp ist die Plotgeschwindigkeit nicht festgelegt. Der Befehl **RTPL** ermöglicht die Einstellung der Plotgeschwindigkeit auf die oben angegebenen Werte (die Einheit ist Sekunden pro Skalenteil).

Beispiel: RTPL=2
RTPL
'RTPL=0.2' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Die Befehle **RTPL** und **PLRT** haben die gleiche Wirkung; die Plotgeschwindigkeiten werden jedoch durch einander reziproke Werte angegeben.

$RTPL = 1/PLRT$

Siehe auch: Befehl PLRT; Abschnitt 2.6.

Funktion: Verschiebung von Kurvenzügen in der Horizontalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: SHFT
SHFT=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Verschieben von auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzügen in der Horizontalen. Der zulässige Bereich der Werte erstreckt sich von -6.00 bis +6.00 Skalenteile. Damit ist es möglich, die Enden der Kurvenzüge über die Mitte des nutzbaren Bildschirmbereichs hinweg zu verschieben. Wenn das Oszilloskop bei Erhalt dieses Befehls in seiner Form als Abfragebefehl den Wert 0 ausgibt, bedeutet dies, daß der Kurvenzug horizontal zentriert dargestellt wird.

Beispiel: SHFT=-3.14
SHFT
'SHFT=2.71'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Bei Erhalt des Befehls SHFT mit einem negativen Argument werden der Kurvenzügen nach links und bei Erhalt mit einem Argument ohne Vorzeichen (positives Argument) nach rechts verschoben auf dem Bildschirm dargestellt.

Siehe auch: Befehl HE; Abschnitt 1.3.

Funktion: Ausgeben einer Bedienungsaufforderung

Typ: Abfragebefehl

Syntax: SRQV

Erklärung: Wenn das Oszilloskop einen ungültigen Befehl erhält oder ein anderer Fehler auftritt, gibt er eine Bedienungsaufforderung mit einem bestimmten Zahlenkode aus. Dies ermöglicht es dem Benutzer, zu erkennen, welcher Fehler aufgetreten ist, so daß die Ursache für dieses Fehler herausgefunden werden kann. Die Zahlenkodes für die Bedienungsaufforderungen sind aus der nachstehenden Aufstellung ersichtlich:

Zahlenkode Bedeutung

0	Einwandfreie Funktion
74	Transaktion beendet
96	Ungültiger Befehl
98	Überlauf des SRQ-Stapelspeichers
99	Überlauf des Befehlspeichers
100	Fehlerhafte Auswahl
101	Nicht in der Betriebsart Local zulässig
102	Syntaxfehler (Parameterfeld)
103	Zahl außerhalb des zulässigen Bereichs
104	Fehlerhafte Kennzeichnung für die Anzahl der Datenbytes (beim Transfer großer Datenmengen)
105	Prüfsummenfehler

Beispiel: SRQV
'SRQV=74' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Die Bedienungsaufforderungen mit den Zahlenkodes 104 und 105 werden nur beim Auftreten von Fehlern während des Transfers großer Datenmengen ausgegeben.

Siehe auch: Abschnitt 1.7

Funktion: Status der Digitalisierung

Typ: Abfragebefehl

Syntax: STAT

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht es dem Benutzer, zu erkennen, welche Phase des Digitalisierungsprozesses gerade abläuft. Hierbei handelt es sich um folgende Phasen:

Statusmeldung	Status
ARMQ	Das Oszilloskop ist auf die Triggerung vorbereitet, jedoch noch nicht getriggert.
FLSHD	Der Inhalt des Speichers für die Speicherung der digitalisierten Daten wird gelöscht.
TRIGD	Das Oszilloskop ist getriggert; die Digitalisierung läuft.
STORD	Das digitalisierte Eingangssignal ist vollständig gespeichert; der Digitalisierungsprozeß ist beendet.

Beispiel: STAT
'STAT=TRIGD'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Abschnitt 1.5.

Funktion: Transfer der Inhalte von Digitalisierungsspeichern

Typ: Abfragebefehl

Syntax: STR1A
STR2A
STR3A
STR4A
STR*

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht die Ausgabe des Inhalts im Digitalisierungsspeicher auf den Computer. Der Speicher enthält die Daten für 1024 Abtastpunkte.

Das Format des Datenfelds hängt von der angegebenen Blocklänge ab. Wenn das Oszilloskop den Befehl **BLL=0** erhalten hat, so enthält das Datenfeld 1024 Zahlen auf der Basis des angegebenen Zahlensystems, die von <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden. Wenn für BLL ein anderer Wert als 0 angegeben wurde, besteht das Datenfeld aus mehreren Blöcken, die durch <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden, sofern die Generierung eines EOI freigegeben wurde.

Beispiel: STR2A
 'STR2A=4,96,.....,12<CR><LF>'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle EOI, BL, BLL, NB und WIND.

Funktion: Toleranzband für den Triggerpegel

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TBAND
 TBAND=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen bzw. Verändern des Toleranzbands für den Triggerpegel. Der zulässige Bereich der Werte erstreckt sich von 0.5 bis 8.

Beispiel: TBAND=3.7
 TBAND
 'TBAND=0.5'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl TLA.

Funktion: Triggerverzögerung in Zeitintervallen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TDELA
 TDELA=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Auslesen oder Verändern des momentanen Zeitintervalls für die Triggerverzögerung. Wenn der Wert für das Zeitintervall negativ ist, werden Ereignisse vor dem Triggerpunkt digitalisiert (dies wird als Vortriggerung bezeichnet). Der Grad der Vortriggerung wird als prozentualer Wert ausgedrückt. Der Wert -100.0 (dies entspricht einer Vortriggerung von 100 %) bewirkt eine Verschiebung des Triggerpunkts an den rechten und der Wert 0.0 (dies entspricht einer Vortriggerung von 0 %) an den linken Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs. Wenn der Wert für das Zeitintervall positiv ist, werden Ereignisse nach dem Triggerpunkt digitalisiert. Diese Triggerverzögerung wird in Sekunden ausgedrückt. Die minimale Triggerverzögerung beträgt -100 % und die maximale mehr als 2000 Skalenteile in der Horizontalen. Vor Verwendung dieses Befehls sollte der Triggermodus A gewählt werden.

Maximale Triggerverzögerung	Bereich für die Zeitbasiseinstellung
1000 s	200 ms bis 200 s
10 s	5 bis 100 ms
100 ms	1 bis 50 ms

Beispiel: TDELA=-50
 TDELA
 'TDELA=0.0'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle TRGMD und TEVNT; Abschnitt 1.4.

Funktion: Zähler für das Zählen der Triggerereignisse

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TEVNT
 TEVNT=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl wird zum Voreinstellen des Zählers für das Zählen der Triggerereignisse verwendet. Wenn der Triggermodus ADIVN gewählt wurde, so wird die Frequenz der eingehenden Triggersignale durch den Wert geteilt, der in den Zähler geladen wurde. Wenn der Zähler auf den Wert 5 voreingestellt wurde, so wird das Oszilloskop bei jedem 5. Triggersignal getriggert. Wenn der Triggermodus ADELN gewählt wurde, stellt der Wert, auf den der Zähler voreingestellt wurde, die Anzahl der Triggerereignisse dar, die vor dem Triggern des Oszilloskops vergehen müssen. Wenn der Zähler in diesem Fall auf den Wert 5 voreingestellt wurde, so wird das Oszilloskop beim Auftreten jedes 6. Triggerereignisses getriggert. Wenn der Triggermodus ADELN gewählt wurde, erstreckt sich der zulässige Bereich der Werte für die Voreinstellung des Zählers von 1 bis 16383. Wenn der Triggermodus ADIVN gewählt wurde, erstreckt sich der zulässige Bereich der Werte für die Voreinstellung des Zählers von 2 bis 16385.

Beispiel: TEVNT=951
 TEVNT
 'TEVNT=3' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Ein Triggerereignis ist ein gültiges Triggersignal, wie dies durch die Einstellungen hinsichtlich der Triggersignalquelle, der Kopplungsart für die Triggersignale, den Triggerpegel, das Toleranzband für den Triggerpegel und die Triggerpolarität definiert ist.

Siehe auch: Befehle TDELA und TRGMD; Abschnitt 1.4.

Funktion: Einstellen/Auslesen der Uhrzeit

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TIME
 TIME=HH,MM,SS

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen oder Auslesen der Uhrzeit.

Beispiel: TIME
 'TIME=10:51.43'
 (Ausgabe durch das Oszilloskop)
 TIME=1,13,51

Funktion: Automatische Triggerung ein/aus

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TGAAUT
TGAAUT=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl wird zum Umschalten zwischen automatischer oder manueller Triggerung verwendet.

Beispiel: TGAAUT=ON
TGAAUT
'TGAAUT=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Triggerpegel

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TLA
TLA=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen oder Auslesen des Triggerpegels. Der zulässige Bereich der Werte für den Triggerpegel erstreckt sich von -7 bis +7 Skalenteilen in der Vertikalen.

Beispiel: TLA=3.73
TLA
'TLA=1.45'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Der Triggerpegel bezieht sich nicht in allen Fällen auf die Position in der Vertikalen der auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzug. Aufgrund einer Verschiebung des Eingangssignals in der Vertikalen vor oder nach der Speicherung des Kurvenzuges sowie infolge der Kopplungsart für das Eingangssignal kann sich eine Verschiebung der auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzug in der Vertikalen ergeben.

Siehe auch: Befehle TBAND, TRGCA, TS und TSL; Abschnitt 1.4.

Funktion: Referenzkurvenzug ein/aus

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TOFR1
TOFR2
TOFR*
TOFR1=[ON] oder [OFF]
TOFR2=[ON] oder [OFF]
TOFR*=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Mit diesem Befehl können die Referenzkurvenzüge R1 und R2 aktiviert oder deaktiviert werden.

Beispiel: TOFR1=ON
TOFR1
'TOFR1=OFF'

Funktion: Kopplungsart für das Triggersignal

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRGCA
TRGCA=[DC], [AC], [ACLP], [DCLP],
[TVL] oder [TVF]

Erklärung: Die Oszilloskope der Serie 1600 ermöglichen die Verwendung folgender Kopplungsarten für das Triggersignal:

Argument	Bedeutung
DC	Gleichspannungskopplung
AC	Wechselspannungskopplung
ACLP	Wechselspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung
DCLP	Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung
TVL	Triggerung auf das Horizontalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten
TVF	Triggerung auf das Vertikalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten

Beispiel: TRGCA=TVF
TRGCA
'TRGCA=ACLP'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle TBAND, TLA, TS und TSL; Abschnitt 1.4.

Funktion: Triggerart

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRGMDA
TRGMDA=[A], [ADIVN], [ADELN]

Erklärung: Die Oszilloskope der Serie 1600 können mit 3 unterschiedlichen Triggerarten arbeiten. Die Triggerart legt fest, auf welche Weise das Triggersignal vor dem Starten der Digitalisierung verarbeitet werden soll. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Argument	Bedeutung
A	Normale Triggerung oder Triggerung mit Zeitverzögerung
ADIVN	Triggerung mit Verzögerung nach Ereignissen (Teilung der Frequenz des Triggersignals)
ADELN	Triggerung mit Verzögerung nach Ereignissen

Der Abschnitt 2.5 enthält eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Triggerarten.

Beispiel: TRGMDA=ADIVN
TRGMDA
'TRGMDA=ADELN'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle TDELA und TEVNT; Abschnitte 1.4 und 2.5.

Funktion: Transfer von auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRC*A
TRC1A
TRC2A
TRC3A
TRC4A
TRC1A=Datenfeld
TRC2A=Datenfeld
TRC3A=Datenfeld
TRC4A=Datenfeld

Erklärung: Die Inhalte der Speicher für die Speicherung der auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzüge können vom Oszilloskop auf den Computer oder von diesem auf das Oszilloskop ausgegeben werden. Jeder Speicher enthält 1024 Abtastpunkte, wobei der erste mit dem Abtastpunkt am linken und der letzte mit dem Abtastpunkt am rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs identisch ist.

Das Format des Datenfelds hängt von der angegebenen Blocklänge ab. Wenn das Oszilloskop den Befehl **BLL=0** erhalten hat, so enthält das Datenfeld 1024 Zahlen auf der Basis des angegebenen Zahlensystems, die von $\langle CR \rangle \langle LF \rangle$ mit Generierung eines EOI nach dem $\langle LF \rangle$ gefolgt werden. Wenn für **BLL** ein anderer Wert als 0 angegeben wurde, besteht das Datenfeld aus mehreren Blöcken, die durch $\langle CR \rangle \langle LF \rangle$ mit Generierung eines EOI nach dem $\langle LF \rangle$ gefolgt werden, sofern die Generierung eines EOI freigegeben wurde.

Der Befehl **TRC*A** kann nur als Abfragebefehl verwendet werden. Er hat die gleiche Wirkung wie der gleichzeitige Erhalt der Befehle **TRC1A**, **TRC2A**, **TRC3A** und **TRC4A**; das Oszilloskop gibt hierauf die Daten aller auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzüge aus.

Beispiel: TRC*A
'TRC1A=3,20,2,1,0,.....,34;
TRC2A=3,50,1,2,.....,45,6;
TRC3A=3,12,.....,5,12;
TRC4A=3,28,.....,7,11<CR><LF>'
(Ausgabe durch das Oszilloskop 1604)

Siehe auch: Befehle EOI, BL, BLL, NB und WIND.

Funktion: Skalierung von Kurvenzügen in der Horizontalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRHS1A
TRHS2A
TRHS3A
TRHS4A
TRHS*A
TRHS*A=Zahl
TRHS1A=Zahl
TRHS2A=Zahl
TRHS3A=Zahl
TRHS4A=Zahl

Erklärung: Mit der Speicherung einer auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzug wird auch die Skalierung in der Horizontalen (d. h. die Zeitbasiseinstellung) gespeichert. Dieser Befehl kann zum Verändern oder Abfragen der Zeitbasiseinstellung verwendet werden. Der zulässige Bereich der Werte für die Veränderung der Zeitbasiseinstellung erstreckt sich von $50 \mu s$ bis 200 s pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Der Befehl **TRHS*A** bewirkt die Abfrage der Zeitbasiseinstellungen für alle 4 Kurvenzüge.

Beispiel: TRHS1A=200E-3
TRHS2B
'TRHS2B=5E-9'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Wenn nach der Veränderung der Zeitbasiseinstellung eine Berechnung unter Verwendung der Cursor durchgeführt wird, so basiert das Resultat dieser Berechnung auf der neuen Zeitbasiseinstellung.

Siehe auch: Befehl HSA; Abschnitt 1.3.

Funktion: Skalierung von Referenzkurvenzügen in der Horizontalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRHSR1
TRHSR2
TRHSR*
TRHSR*=Zahl
TRHSR1=Zahl
TRHSR2=Zahl

Erklärung: Mit der Speicherung einer auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzug wird auch die Skalierung in der Horizontalen (d. h. die Zeitbasiseinstellung) gespeichert. Dieser Befehl kann zum Verändern oder Abfragen der Zeitbasiseinstellung verwendet werden. Der zulässige Bereich der Werte für die Veränderung der Zeitbasiseinstellung erstreckt sich von $50 \mu s$ bis 200 s pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Der Befehl **TRHSR*** bewirkt die Abfrage der Zeitbasiseinstellungen für alle 4 Kurvenzüge.

Beispiel: TRHSR1=50E-6
TRHSR1
'TRHSR1=5E-6'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Skalierung von Kurvenzügen in der Vertikalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRVS1A
TRVS2A
TRVS3A
TRVS4A
TRVS*A
TRVS*A=[-][>]Zahl[[]]
TRVS1A=[-][>]Zahl[[]]
TRVS2A=[-][>]Zahl[[]]
TRVS3A=[-][>]Zahl[[]]
TRVS4A=[-][>]Zahl[[]]

Erklärung: Mit der Speicherung einer auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzug wird auch die Skalierung in der Vertikalen (d. h. die Vertikalempfindlichkeit) gespeichert. Dieser Befehl kann zum Verändern oder Abfragen der Vertikalempfindlichkeit verwendet werden. Der zulässige Bereich der Werte für die Veränderung der Vertikalempfindlichkeit erstreckt sich von 2 mV bis 10 V pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Ferner können 4 zusätzliche Informationen angegeben werden:

- Eingangssignal invertiert
- < Vertikalempfindlichkeit nicht kalibriert
- W echselspannungskopplung
- Masse

Beispiel: TRVS1A=5
TRVS2A
'TRVS2A=2E-3'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

-0.5 bedeutet, daß das Eingangssignal wechsellängungsgespeist ist und invertiert wird. >10 bedeutet, daß der Kanal unkalibriert ist und die Vertikalempfindlichkeit den Wert 10 V pro Skalenteil überschreitet.

Anmerkung: Wenn nach der Veränderung der Vertikalempfindlichkeit eine Berechnung unter Verwendung der Cursor durchgeführt wird, so basiert das Resultat dieser Berechnung auf der neuen Vertikalempfindlichkeit.

Siehe auch: Befehl VS*; Abschnitt 1.2.

Funktion: Skalierung von Referenzkurvenzügen in der Vertikalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TRVSR1
TRVSR2
TRVSR*
TRVSR*=[-][>]Zahl[[]]
TRVSR1=[-][>]Zahl[[]]
TRVSR2=[-][>]Zahl[[]]

Erklärung: Mit der Speicherung einer auf dem Bildschirm dargestellten Referenzkurvenzug wird auch die Skalierung in der Vertikalen (d. h. die Vertikalempfindlichkeit) gespeichert. Dieser Befehl kann zum Verändern oder Abfragen der Vertikalempfindlichkeit verwendet werden. Der zulässige Bereich der Werte für die Veränderung der Vertikalempfindlichkeit erstreckt sich von 2 mV bis 10 V pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Ferner können 4 zusätzliche Informationen angegeben werden:

- Eingangssignal invertiert
- < Vertikalempfindlichkeit nicht kalibriert
- ~ Wechselspannungskopplung
- Masse

Beispiel: TRVSR1=5
TRVSR1
'TRVSR1=2E-3'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

-0.5 bedeutet, daß das Eingangssignal wechsellängungsgespeist ist und invertiert wird. >10 bedeutet, daß der Kanal unkalibriert ist und die Vertikalempfindlichkeit den Wert 10 V pro Skalenteil überschreitet.

Anmerkung: Wenn nach der Veränderung der Vertikalempfindlichkeit eine Berechnung unter Verwendung der Cursor durchgeführt wird, so basiert das Resultat dieser Berechnung auf der neuen Vertikalempfindlichkeit.

Funktion: Triggersignalquelle

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TSA
TSA=[CH1], [CH2], [CH3], [CH4],
[EXTA] oder [LINE]

Erklärung: Das Modell 1604 ermöglicht die Auswahl aus 6 verschiedenen Triggersignalquellen: den 4 Kanälen, dem externen Triggereingang und dem Wechselstromnetz.

Beispiel: TSA=EXTA
TSA
'TSA=LINE'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle TB, TLA, TRGCA und TSL; Abschnitt 1.4.

Funktion: Triggerpolarität

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TSLA
TSLA=[MINUS], [PLUS] oder [BAND]

Erklärung: Die Triggerpolarität bestimmt, ob die Triggerung beim Überschreiten des eingestellten Triggerpegels in positiver (PLUS), negativer (MINUS) oder beiden Richtungen (BAND) durch das Triggersignal erfolgen soll.

Beispiel: TSLA=MINUS
TSLA
'TSLA=MINUS'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehle TB, TLA, TRGCA und TSA;
Abschnitt 1.4.

Funktion: Darstellung von Text auf dem Bildschirm

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TXT*
TXTzahl
TXTzahl="Zeichenfolge"

Erklärung: Die Oszilloskope der Serie 1600 können Text in 16 Zeilen zu jeweils 32 Zeichen darstellen. Die oberste Zeile ist mit 0 und die unterste mit 15 beziffert. Text kann auch invers, und zwar in den Zeilen 16 bis 31, dargestellt werden. Invers in der Zeile 16 dargestellte Zeichen werden in der gleichen Position auf dem Bildschirm wie Text in der Zeile 0 dargestellt. Invers in der Zeile 31 dargestellte Zeichen werden in der gleichen Position auf dem Bildschirm wie Text in der Zeile 15 dargestellt. Der Befehl **TXT*** kann ausschließlich als Abfragebefehl verwendet werden. Er bewirkt die Ausgabe des gesamten, momentan auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Textes auf den Computer. Der Befehl **TXTzahl** bewirkt die Ausgabe des in der durch die Zahl bezeichneten Zeile dargestellten Textes. In der Form als Abfragebefehl bewirkt der Befehl **TXTzahl** die Ausgabe einer aus 32 Zeichen bestehenden Zeichenfolge. Die Zeichenfolge kann also aus maximal 32 Zeichen bestehen.

Beispiel: TXT1="Gould 1604"
TXT4
'TXT4="TEST NUMMER 8"
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Wenn die auszugebende Textzeile keine Zeichen enthält, wird eine aus 32 Leerzeichen bestehende Zeichenfolge ausgegeben.

Funktion: Kopplungsart für das Eingangssignal

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: VC1
VC2
VC3
VC4
VC*
VC1=[AC], [DC] oder [GND]
VC2=[AC], [DC] oder [GND]
VC3=[AC], [DC] oder [GND]
VC4=[AC], [DC] oder [GND]
VC*=[AC], [DC] oder [GND]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht die Auswahl oder die Abfrage der Kopplungsart für die 4 Kanäle. Der Befehl **VC1** wirkt sich auf den Kanal 1, der Befehl **VC2** auf den Kanal 2 aus, usw. Der Befehl **VC*** ermöglicht die gleichzeitige Auswahl oder Abfrage der Kopplungsart für alle Kanäle.

Beispiel: VC2=AC
VC*
'VC1=GND<CR><LF>
VC2=DC<CR><LF>
VC3=±AC<CR><LF>
VC4=AC' (Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl VP* und VS*; Abschnitt 1.2.

Funktion: Vertikalposition von Kurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: VP1
VP2
VP3
VP4
VP*
VP1=Zahl
VP2=Zahl
VP3=Zahl
VP4=Zahl
VP*=Zahl

Erklärung: Die auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Kurvenzüge können vor oder nach der Speicherung in der Vertikalen verschoben werden. Dieser Befehl steuert die Verschiebung in der Vertikalen vor der Speicherung. Der zulässige Bereich der Werte erstreckt sich von -16 bis +16 Skalenteilen, wobei der Wert 0 normalerweise der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen entspricht.

Der Befehl **VP*** bewirkt das Verschieben aller Kurvenzüge in der Vertikalen oder das Auslesen der eingestellten Werte.

Beispiel: VP1=7.65
VP2
'VP2=-4.67'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl VPS; Abschnitt 1.2.

Funktion: Verschiebung von Kurvenzügen nach der Speicherung

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: VPS1A
VPS2A
VPS3A
VPS4A
VPS*A
VPS1A=Zahl
VPS2A=Zahl
VPS3A=Zahl
VPS4A=Zahl

Erklärung: Die auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Kurvenzüge können vor oder nach der Speicherung in der Vertikalen verschoben werden. Dieser Befehl steuert die Verschiebung in der Vertikalen nach der Speicherung. Der zulässige Bereich der Werte erstreckt sich von -8.9 bis +8.9 Skalenteilen, wobei der Wert 0 normalerweise der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen entspricht.

Bei Erhalt des Befehls **VPS*** gibt das Oszilloskop die Werte der Verschiebung in der Vertikalen für alle Kurvenzüge aus. Dieser Befehl **VPS*** hat also die gleiche Wirkung wie die 4 Befehle **VPS1A**, **VPS2A**, **VPS3A** und **VPS4A**.

Beispiel: VPS2A=-3.8

VPS1A
'VPS1A=4.2'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl VP; Abschnitt 1.2.

Funktion: Verschiebung von Referenzkurvenzügen nach der Speicherung

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: VPSR1
VPSR2
VPSR*
VPSR1=Zahl
VPSR2=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl steuert die Verschiebung der Referenzkurvenzüge in der Vertikalen nach der Speicherung. Der zulässige Bereich der Werte erstreckt sich von -8.9 bis +8.9 Skalenteilen, wobei der Wert 0 normalerweise der Mitte der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen entspricht. Der Befehl **VPSR*** bewirkt die Ausgabe der Werte der Verschiebung in der Vertikalen für die beiden Referenzkurvenzüge. Dieser Befehl hat also die gleiche Wirkung wie die Befehle **VPSR1** und **VPSR2**.

Beispiel: VPSR1=-3.8
VPSR1
'VPSR1=2.8'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Funktion: Skalierung in der Vertikalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: VS1
VS2
VS3
VS4
VS*
VS1=[-][>]Zahl[[]]
VS2=[-][>]Zahl[[]]
VS3=[-][>]Zahl[[]]
VS4=[-][>]Zahl[[]]
VS*=[-][>]Zahl[[]]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Einstellen oder das Auslesen der Vertikalempfindlichkeit für die Kanäle. Der zulässige Bereich der Werte für die Vertikalempfindlichkeit erstreckt sich von 2 mV bis 10 V pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Ferner können 4 zusätzliche Informationen angegeben werden:

- Eingangssignal invertiert
< Vertikalempfindlichkeit nicht kalibriert
W wechselfeldkopplung
M Masse

Beispiel: VS1=5
VS2
VS2=2E-3'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

-0.5b edeutet, daß das Eingangssignal wechselfeldkopplung gekoppelt ist und invertiert wird. >5 bedeutet, daß der Kanal unkalibriert ist und die Vertikalempfindlichkeit den Wert 5 V pro Skalenteil überschreitet.

Siehe auch: Befehl TRVS*; Abschnitt 1.2.

Funktion: Kurvenzugfenster

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: WIND
WIND=Zahl1, Zahl2

Erklärung: Dieser Befehl wird in Verbindung mit den Befehlen für den Transfer von Datenblöcken verwendet. Der Befehl gibt ein Fenster auf dem Bildschirm an, womit definiert werden kann, welche Daten beim nächsten Transfer eines Datenblocks ausgegeben werden sollen. Der zulässige Bereich der Werte für das Argument **Zahl1** erstreckt sich von 0 bis 10240 und der zulässige Bereich der Werte für das Argument **Zahl2** von 1 bis 10239. Der Wert von **Zahl2** muß stets größer als der Wert von **Zahl1** sein. Beim nächsten Transfer werden nur Abtastpunkte mit Werten zwischen diesen beiden Zahlen ausgegeben.

Beispiel: WIND=1,58
WIND
'WIND=0,1023'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Die Befehle **REFT*** und **TRC*** für die Steuerung des Transfers von Datenblöcken wirken sich auf die in den Speichern mit einer Kapazität von 1024 Bytes enthaltenen Daten aus. Wenn der Computer diese Befehle auf das Oszilloskop ausgibt, ohne daß vorher eine Fensterbreite von weniger als 1024 (der Standardwert ist 0,1023) definiert wurde, so gibt das Oszilloskop eine Fehlermeldung aus.

Siehe auch: Befehle **REFT***, **TRC*** und **STR***.

3.2 EIN-/AUSGABE-SCHNITTSTELLE NACH DER EIA-NORM RS-423

Die Befehle für die Kommunikation von Oszilloskopen der Serie 1600 mit einem Computer über die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 sind mit denjenigen für die Kommunikation von Oszilloskopen der Serie 1600 mit einem Computer über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 identisch (siehe die in Abschnitt 3.1 enthaltene Aufstellung in alphabetischer Reihenfolge).

Die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 arbeitet auf die gleiche Weise wie die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978. Mit Ausnahme der einleitenden Anmerkungen gilt der Inhalt des Abschnitts 3.1 auch für die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423. Bestehende Unterschiede zwischen den beiden Schnittstellen sind im Abschnitt 3.1 aufgeführt.

Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

Die EIA-Norm RS-423 stellt eine Erweiterung der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-232C dar. Unter der Voraussetzung einer korrekten Verkabelung und Sicherstellung des Quittierbetriebs können die Oszilloskope der Serie 1600 an jede Einheit mit einer Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-232C oder RS-423 angeschlossen werden.

Die Schnittstelle 1 ist eine Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 für den Anschluß des Oszilloskops an einen Plotter, der unter Verwendung der Plottersteuerungssprache HPGL angesteuert werden kann. Das Oszilloskop arbeitet hierbei ausschließlich als "Talker" (Nur-Datensender). Die Schnittstelle 2 hingegen ermöglicht zusätzlich die Steuerung des Oszilloskops durch einen Computer; diese Schnittstelle arbeitet bidirektional.

Bei Verwendung von Schnittstellen nach den EIA-Normen RS-232C und RS-423 können Probleme mit der korrekten Richtung des Datentransfers und dem korrekten Anschluß der Leitungen für den Quittierbetrieb auftreten.

Die Oszilloskope der Serie 1600 sind mit Schnittstellen in der nachstehend angegebenen Konfiguration ausgerüstet:

Das Menü "RS423 Interface"

Die Oszilloskope mit eingebauter Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 werden mit folgender Einstellung geliefert: Datenübertragungsgeschwindigkeit 9600 bit/s, 8 Datenbits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits. Wenn diese Einstellungen verändert werden, sind die neuen Einstellungen ab dem nächsten Einschalten des Oszilloskops gültig.

Das Menü **RS423 Interface** ermöglicht das Einstellen mehrerer Standardparameter für die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423:

GPIO Address Siehe Abschnitt 3.1.

Alle anderen, in diesem Menü zur Auswahl angebotenen Optionen beziehen sich auf die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423:

Speed Diese Option ermöglicht die Auswahl der Datenübertragungsgeschwindigkeit. Folgende Datenübertragungsgeschwindigkeiten stehen zur Verfügung: 50, 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800 und 9600 bit/s. Die Auswahl der gewünschten Datenübertragungsgeschwindigkeit erfolgt durch mehrmaliges Drücken der Zifferntaste 3. Die momentan gültige Datenübertragungsgeschwindigkeit wird invers angezeigt.

Handshake Die Kommunikation zwischen den Oszilloskopen der Serie 1600 und einem Computer kann im Quittierbetrieb erfolgen. Hierfür stehen 3 Optionen zur Verfügung: kein Quittierbetrieb (Off), **XON-XOFF** (softwaregesteuerter Quittierbetrieb) und **CTS-RTS** (hardwaregesteuerter Quittierbetrieb). Wenn im Modus **CTS-RTS** gearbeitet werden soll, beachten Sie bitte die Hinweise im Abschnitt 1.7. Zwischen den 3 Optionen wird durch mehrmaliges Drücken der Zifferntaste 4 umgeschaltet. Die gewählte Option wird invers angezeigt.

Tab. 3.2.1 Der Steckverbinder der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

Schnittstelle 1 Stift Nr.	Bezeichnung	Signalbeschreibung	Schnittstelle 2 Stift Nr.
1	OVL	Logikmasse	1
2	TX	Daten senden	3
3	RX	Daten empfangen	2
4	RTS	Sendeaufforderung	4
5	CTS	Löschen zum Senden	5
6	DSR	Datensatz bereit	6
7	OVL	Logikmasse	7
8	DCD	Erkennung des Datenträgers	8
9	True	Logiksignal wahr	9
14	True	Logiksignal wahr	14
20	DTR	Datenendgerät bereit	20

Echo & Prompt Wenn diese Option gewählt ist, werden alle vom Computer auf das Oszilloskop ausgegebenen Zeichen von diesem auf den Computer zurück übertragen. Wenn das Oszilloskop zur Übernahme des nächsten Befehls bereit ist, gibt er eine entsprechende Anforderung aus. Die Option **Echo & Prompt** wird durch Drücken der Zifferntaste 5 ein- und ausgeschaltet.

Parity Diese Option ermöglicht die Auswahl der 3 Optionen **SPACE** (keine Parität), **EVEN** (gerade Parität) und **ODD** (ungerade Parität). Die Auswahl erfolgt mit der Zifferntaste 6. Die jeweils gewählte Option wird invers angezeigt.

Befehlsyntax für die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

Die Syntax für die Befehle zur Steuerung der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ist mit derjenigen für die Steuerung der Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 identisch (siehe die in Abschnitt 3.1 enthaltene Aufstellung in alphabetischer Reihenfolge).

3.3 SIGNALPROZESSOR 160

BEDIENUNG

Allgemeines

Der Signalprozessor 160 ist für Verwendung in Verbindung mit einem Oszilloskop der Serie 1600 von Gould vorgesehen. Er ermöglicht die Erfassung und das Weiterarbeiten von Signalen.

Anschließen

Trennen Sie das Oszilloskop vom Wechselstromnetz ab.

Schließen Sie die Schnittstelleneinheit des Signalprozessors 160 über einen der Steckverbinder an der Rückseite des Oszilloskops an. Ziehen Sie die Rändelschraube fest.

Verbinden Sie den Signalprozessor 160 mit der Schnittstelleneinheit.

Schalten Sie das Oszilloskop 1600 ein. Auf dem Bildschirm erscheint die Meldung **Version X.xx + Keypad X.xx**, woraus ersichtlich ist, daß der Signalprozessor 160 korrekt mit dem Oszilloskop verbunden ist. Die Meldung kann durch Drücken einer beliebigen Taste auf der Frontplatte zurückgesetzt werden.

Prüfen Sie, ob der Signalprozessor 160 einwandfrei arbeitet, indem Sie die Taste **Select Trace** am Oszilloskop drücken, um die Bildschirmdarstellung der Cursor zu aktivieren. Hierauf erscheinen die Cursor am linken Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs. Ferner werden auf dem Bildschirm des Oszilloskops die Informationen **CH1 x.xmV 0.00ms** angezeigt (die Einheiten hängen von der eingestellten Vertikalempfindlichkeit ab).

F(function) Die blau gekennzeichneten Funktionen werden mit dieser Taste gewählt.

Initialize Beim Drücken dieser Taste wird der Signalprozessor 160 initialisiert. Während der Initialisierung werden die Mittelwertbildung, die Filterung, die Triggerung auf Fernseh-synchronisationssignale und die Grenzwert-Kurvenzüge zurückgesetzt. Der Cursor wird auf Spannungs- und Zeitmessungen zurückgesetzt.

Anmerkung: Es wird empfohlen, vor dem Ausschalten des Oszilloskops die Taste **Initialize** zu drücken, da das Oszilloskop alle Betriebsparameter des Signalprozessors 160 auch dann in einem nichtflüchtigen Speicher ablegt, wenn die Tastatureinheit abgetrennt wird.

Zeit- und Spannungsmessungen

Die Oszilloskope der Serie 1600 ermöglichen das Einblenden von 3 Cursor auf den auf dem Bildschirm dargestellten Kurvenzügen. Mit Hilfe dieser Cursor können Zeit- und Spannungsmessungen durchgeführt werden:

1. **MESSCURSOR.** Hierbei handelt es sich um eine kurze vertikale Linie, die nur in der Horizontalen verschoben werden kann und stets der Form des auf dem Bildschirm dargestellten Signals folgt. Der jeweils angezeigte Meßwert ergibt sich aus der Differenz zwischen der Position des Meßcursor und der Position des Spannungs- oder des Zeitcursor.
2. **SPANNUNGSCURSOR.** Hierbei handelt es sich um eine horizontale, unterbrochen dargestellte Linie, die in der Vertikalen verschoben werden kann. Der jeweils angezeigte Spannungsmeßwert ergibt sich aus der Differenz zwischen den Positionen von Meß- und Spannungscursor.
3. **ZEITCURSOR.** Hierbei handelt es sich um eine vertikale, unterbrochen dargestellte Linie, die in der Horizontalen verschoben werden kann. Der jeweils angezeigte Zeitmeßwert ergibt sich aus der Differenz zwischen den Positionen von Meß- und Spannungscursor.

Select Trace Beim Drücken dieser Taste werden die 3 Cursor aktiviert. Wenn die Taste mehrmals gedrückt wird, so werden die Cursor nacheinander auf den dargestellten Kurvenzügen eingeblendet und schließlich abgeschaltet. Die Signale, an denen Messungen oder arithmetische Operationen vorgenommen werden sollen, werden mit Hilfe der Cursor definiert.

Datum Nach dem Drücken dieser Taste können die Spannungs- und der Meßcursor mit Hilfe der 4 Pfeiltasten verschoben werden. Wenn die Taste **Datum** nach Aufforderung durch Erscheinen einer entsprechenden Meldung auf dem Bildschirm ein zweites Mal gedrückt wird, so wird die Spannungs- bzw. Zeitcursor in die Position verschoben, in der sich der Meßcursor befindet.

Cursor Nach dem Drücken dieser Taste kann der Meßcursor auf dem Kurvenzug verschoben werden, um eine Messung durchzuführen. Der Meßcursor kann in der Horizontalen verschoben werden und folgt dem Kurvenzug in der Vertikalen.

Digitalisierungsfunktionen

Die nachstehend beschriebenen Funktionen legen fest, welche Eingangssignale auf welche Weise digitalisiert werden sollen, um die entsprechenden Kurvenzüge darzustellen.

Capture Durch Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop auf die Triggerung durch das nächste gültige Triggersignal vorbereitet. Wenn die Taste **Capture** gedrückt gehalten wird, so wird das Oszilloskop nach jeder Triggerung für die nächste Triggerung vorbereitet, so daß der Kurvenzug kontinuierlich aktualisiert wird. Wenn die Mittelwertbildung aktiviert ist, werden die Daten der ausgewählten Kurvenzüge gemittelt. Wenn beispielsweise eine Mittelwertbildung der Daten von 8 Kurvenzügen durchgeführt werden soll, so bewirkt das Drücken der Taste **Capture** die Mittelwertbildung der Daten aller 8 Kurvenzüge und die fortlaufende Anzeige des Mittelwerts.

Capture & Repeat Beim Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop auf die Durchführung einer Digitalisierung nach dem Erhalt des nächsten gültigen Triggersignals vorbereitet. Anschließend wird die zuletzt gewählte Funktion für die Weiterverarbeitung der digitalisierten Signale durchgeführt.

Anmerkung: Vor der Auswahl einer Funktion für die Weiterverarbeitung der digitalisierten Signale sollte der Signalprozessor 160 durch Drücken der Taste **Initialize** zurückgesetzt werden. Beim Drücken der Taste **Capture & Repeat** wird nach der Durchführung einer Weiterverarbeitungsfunktion (z. B. Filterung oder Integration) eine Messung gestartet.

TV Mode Durch Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop auf die Triggerung unter Verwendung von Fernsynchronisationssignalen gemäß den entsprechenden Einstellungen vorbereitet. Das Fernsynchronisationssignal, worauf getriggert werden soll, kann dann durch Drücken der Taste **TV Line** gewählt werden. Wenn die Taste **Initialize** gedrückt wird, so wird die Triggerung auf die vor dem Drücken der Taste **TV Mode** gültigen Einstellungen zurückgesetzt.

TV Line Nach dem Drücken dieser Taste kann die momentan dargestellte Fernsehzeile mit den Tasten **Inc** (Inkrementieren) und **Dec** (Dekrementieren) gewählt werden. Die Tasten **Inc** und **Dec** ermöglichen das Umschalten in 3 Geschwindigkeiten (Einzelschritt, langsame und schnelle Änderung).

Grenzwertvergleich Diese Funktion ermöglicht das Vergleichen eines Eingangssignals mit einem vordefinierten Toleranzband. Das Toleranzband wird durch einen oberen und einen unteren Grenzwert definiert und als Folge von abwechselnd höher- und niedrigerwertigen Datenpunkten dargestellt. Während der Dauer des Grenzwertvergleichs wird das Toleranzband als Referenzkurvenzug 1 dargestellt. Das Toleranzband kann auf der Basis eines Eingangssignals oder von als Referenzkurvenzug in einem Speicher abgelegten Daten, die über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 auf das Oszilloskop ausgegeben wurden, definiert werden. Der Kurvenzug kann mit dem Knopf **Position** am Signalprozessor 160 verschoben werden, um den oberen oder unteren Grenzwert durch Drücken der Taste **Save Upper Limit** bzw. **Save Lower Limit** festzulegen. Die Grenzwerte bleiben so lang im Signalprozessor 160 gespeichert, bis das Oszilloskop ausgeschaltet oder ein anderer Kurvenzug als Referenzkurvenzug 1 gespeichert wird. Nach dem Definieren der beiden Grenzwerte wird das Toleranzband als helles Band auf dem Bildschirm dargestellt.

Anmerkung: Es wird empfohlen, den Kurvenzug mit Hilfe des Knopfes **Position** in der Tastatureinheit des Signalprozessors 160 statt mit den Knöpfen am Oszilloskop für die Verschiebung von Kurvenzügen in der Vertikalen zu verschieben, da sich die Einstellungen der letztgenannten Bedienelemente auf Kurvenzugdaten vor und nach der Speicherung auswirken.

Drücken Sie nach dem Definieren der Grenzwerte die Taste **Test Limit**. Hierauf erscheinend vorübergehend die Meldung **PRESS AGAIN TO HALT ON FAIL** (Nochmals drücken; automatischer Stopp bei Toleranzbandüberschreitung) auf dem Bildschirm. Wenn die Taste **Test Limit** nochmals gedrückt wird, so werden die Eingangssignale so lang digitalisiert, bis entweder der positive oder der negative Grenzwert des Toleranzband überschritten wird. Wenn das Oszilloskop auf automatisches Plotten geschaltet wurde, so wird das digitalisierte Eingangssignal geplottet und anschließend wieder mit der Grenzwertüberwachung fortgefahren. Wenn keine Taste gedrückt wird, erfolgt die Grenzwertüberwachung kontinuierlich. Auf dem Bildschirm erscheint die Meldung **LIMITS TEST: PASS** (Grenzwertüberwachung: Test bestanden). Wenn der positive oder der negative Grenzwert des Toleranzbands überschritten wird, erscheint die Meldung **LIMITS TEST: FAIL** (Grenzwertüberwachung: Test nicht bestanden) auf dem Bildschirm. Der Grenzwertvergleich wird jedoch nicht abgebrochen.

Anmerkung: In beiden Fällen ist das Toleranzband der Bereich zwischen des Zeit- und des Meßcursor.

Set Average Beim Drücken dieser Taste wird zunächst die momentan gültige Anzahl von Mittelwertbildungen angezeigt. Durch mehrmaliges Drücken der Taste kann zwischen den zur Auswahl stehenden Anzahlen von Mittelwertbildungen umgeschaltet werden. Der gewählte Wert wird angezeigt. Folgende Optionen stehen zur Verfügung: keine Mittelwertbildung, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 oder 1024 Mittelwertbildungen. Bei kontinuierlicher Digitalisierung wird die Mittelwertbildung so oft wie angegeben durchgeführt. Wenn der Signalprozessor 160 auf einmalige Erfassung geschaltet ist, hängt die Anzahl von getriggerten Signalerfassungen von der Anzahl der Mittelwertbildungen ab. Die Mittelwertbildung wird durch Drücken der Taste Capture gestartet. Die Mittelwertbildung wird je nach der entsprechenden Einstellung über Bedienelemente auf der Frontplatte kontinuierlich oder nur einmal durchgeführt.

Weiterverarbeitung von Eingangssignalen nach der Speicherung

Die nachstehend beschriebenen Funktionen können nur nach der Digitalisierung oder dem Einfrieren eines Kurvenzuges angewandt werden. Wenn diese Funktionen kontinuierlich durchgeführt werden sollen, muß die Taste **Capture & Repeat** gedrückt werden. Der Kurvenzug, worauf die Funktion angewandt werden soll, wird mit Hilfe des Meßcursor und der Taste **Select Trace** ausgewählt.

Y Mag Diese Funktion ermöglicht das Zuordnen der Tasten **Inc** (Inkrementieren) und **Dec** (Dekrementieren) zum Vergrößern bzw. Verkleinern des Kurvenzuges in der Vertikalen, worauf der Meßcursor eingeblendet ist. Mit dieser Funktion kann eine Kurvenzug in der Vertikalen um den Faktor 4,0 bis 0,062 skaliert werden. Der gewählte Faktor wird nach seiner Auswahl vorübergehend auf dem Bildschirm des Oszilloskops angezeigt. Nach dem Aufrufen der Funktion **Y Mag** werden alle Spannungsmeßwerte in Skalenteilen angezeigt.

Inc Bei einmaligem Drücken dieser Taste wird der Faktor der Vergrößerung des Kurvenzuges in der Vertikalen oder die Fernsehzeile um einen Schritt nach oben verändert. Wenn die Taste nicht ganz gedrückt wird, ergibt sich eine langsame Änderung. Wird die Taste hingegen bis zum Anschlag gedrückt, so findet die Änderung mit hoher Geschwindigkeit statt.

Dec Bei einmaligem Drücken dieser Taste wird der Faktor der Vergrößerung des Kurvenzuges in der Vertikalen oder die Fernsehzeile um einen Schritt nach unten verändert. Wenn die Taste nicht ganz gedrückt wird, ergibt sich eine langsame Änderung. Wird die Taste hingegen bis zum Anschlag gedrückt, so findet die Änderung mit hoher Geschwindigkeit statt.

Filter Wenn diese Taste das erste Mal gedrückt wird, ist die Filterung aktiviert. Durch mehrmaliges Drücken der Taste können 6 verschiedene Grade der Filterung für jede Zeitbasiseinstellung gewählt werden. Die Filterung kann mit dieser Taste auch wieder deaktiviert werden. Als Filter wird ein einpoliges Tiefpaßfilter verwendet. Die gewählte Grenzfrequenz des Filters, bei 3 dB wird auf dem Bildschirm angezeigt.

$$\text{Grenzfrequenz} = (15,92/T) \ln(1 + (1/2^n))$$

wobei T = reziproke Zeitbasiseinstellung in s pro Skalenteil

n = Filter-Schaltschritt

Position Der Kurvenzug, auf der der Meßcursor eingeblendet ist, kann mit den entsprechenden Bedienelementen in der Horizontalen und Vertikalen verschoben werden. Bei Verschiebung in der Horizontalen rollt der Kurvenzug um den Bildschirm herum, d. h. sie verschwindet am einen Ende des nutzbaren Bildschirmbereichs und erscheint wieder am anderen Ende.

Integration Beim Drücken dieser Taste wird das Integral der gewählten Kurvenzugdaten berechnet und angezeigt. Der Nullpunkt für die Integration wird durch die Position der Spannungscursor bestimmt. Das Ergebnis wird als Produkt von Spannung und Zeit angezeigt.

Restore Beim Drücken dieser Taste wird die zuletzt aktivierte Funktion für die Weiterverarbeitung von Kurvenzugdaten nach der Speicherung aufgehoben und wieder die zuletzt dargestellte Kurvenzug dargestellt.

Meßfunktionen

Bei den nachstehend beschriebenen Messungen berechnet der Signalprozessor 160 kontinuierlich die Ergebnisse, bis eine andere Meßfunktion aktiviert oder die Taste **Initialize** gedrückt wird. Die Messungen werden am Kurvenzug durchgeführt, auf der der Meßcursor eingeblendet ist. Die Messung wird zwischen der Zeit- und der Meßcursor vorgenommen. Wenn diese Cursor nicht eingeblendet sind, wird die Messung an der gesamten Kurvenzug durchgeführt, die zuletzt ausgewählt war. Hierbei wird angenommen, daß sich die Spannungscursor in der Mitte der Bildschirmdarstellung befindet.

Rise/Fall Diese Funktion ermöglicht die Messung der Anstiegs- und Abfallzeiten von Impulsen. Die Messung erfolgt zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor. Diese Punkte definieren die Amplitude von 0 und 100 %. (Als Anstiegs- und Abfallzeiten sind die Zeiten zwischen den Amplituden von 10 und 90 % bzw. umgekehrt definiert.)

O/Shoot Diese Funktion ermöglicht die Messung des Überschwingens. Die Messung erfolgt zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor. Diese Punkte definieren die Amplitude von 0 und 100 %. Der Signalprozessor 160 berechnet das Überschwingen als prozentuale Differenz zwischen diesen beiden Punkten.

Pulse Width Diese Funktion wird zum Messen der Impulsbreite verwendet. Dies ist die Zeit zwischen den beiden Amplitudenwerten von 50 % eines Impulses. Der Zeit- und der Meßcursor müssen sich an den gegenüberliegenden Flanken des Impulses befinden, an dem die Messung vorgenommen werden soll. Die Impulsbreite kann sowohl an Impulsen positiver als auch an Impulsen negativer Polarität durchgeführt werden. Wenn die Vorderflanke des Impulses verrauscht ist, kann das Meßergebnis verfälscht werden.

Frequency Die Oszilloskope der Serie 1600 sind in der Lage, die 3 Signalparameter Frequenz, Periodendauer und Tastverhältnis zu messen. Der Nullpunkt wird durch die Position des Spannungscursor definiert. Wenn sich der Spannungscursor außerhalb des Signalteils befindet, an dem die Messung durchgeführt werden soll, berechnet der Signalprozessor 160 den Mittelwert der Kurvenzugdaten zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Das Ergebnis dieser Berechnung wird dann als Nullpunkt für die Messung verwendet. Wenn der Meßcursor nicht auf dem Kurvenzug eingeblendet ist, berechnet der Signalprozessor 160 das Ergebnis für das gesamte Signal, wobei angenommen wird, daß sich der Spannungscursor in der Mitte der Bildschirmdarstellung befindet. Zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor müssen mindestens 3 Nulldurchgänge (d. h. eine vollständige Signalperiode) liegen. Ist dies nicht der Fall, erscheint die Meldung **Trace invalid** (ungültiger Kurvenzug) auf dem Bildschirm.

Period Diese Funktion ermöglicht die Messung der Signalperiode.

Duty Cycle Wenn diese Funktion aktiviert ist, kann das Tastverhältnis (d. h. das prozentuale Verhältnis von Impulsbreite zu Periodendauer) gemessen werden.

Max/Min Der Teil des Signals, an dem die Messung durchgeführt werden soll, wird durch die Positionen der Meß- und der Zeitcursor bestimmt. In der Anzeige erscheinen der Maximalwert (positivster Wert) und der Minimalwert (negativster Wert) des Signals. Spannungen werden in bezug auf die Position des Spannungscursor gemessen. Wenn keine Cursor eingeblendet sind, berechnet der Signalprozessor 160 die Maximal- und Minimalpunkte des gesamten Kurvenzuges in bezug auf den Mittelpunkt des Bildschirmes.

Pk/Pk Der Teil des Signals, an dem die Messung durchgeführt werden soll, wird durch die Positionen der Meß- und der Zeitcursor bestimmt. In der Anzeige erscheint die Differenz zwischen dem Maximalwert

(positivster Wert) und dem Minimalwert (negativster Wert) des Signals.

RMS In der Anzeige erscheinen 2 unterschiedliche Werte: unter **RMS** wird der Effektivwert des Signals in bezug auf die Position des Spannungscursor und unter **AC** der Effektivwert in bezug auf den Mittelwert der Kurvenzugdaten angezeigt. Wenn keine Cursor eingeblendet sind, berechnet der Signalprozessor 160 den Effektivwert des gesamten Kurvenzuges in bezug auf den Mittelpunkt des Bildschirmes.

Area Diese Funktion ermöglicht die Berechnung der Fläche, die durch den Kurvenzug, dem Meßcursor, dem Spannungs- und dem Zeitcursor definiert ist. Wenn keine Cursor eingeblendet sind, berechnet der Signalprozessor 160 die Fläche, die durch den linken und den rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs sowie durch den Mittelpunkt des Bildschirmes begrenzt ist.

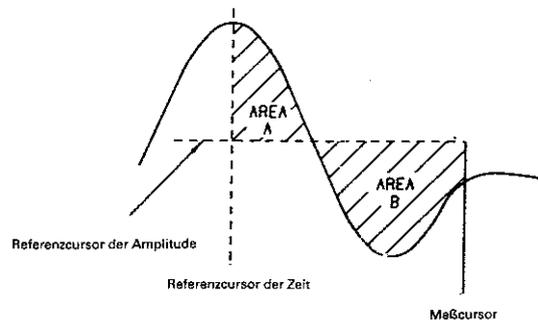


Abb. 1 Definition einer von einem Kurvenzug begrenzten Fläche

```

SAVE CH2 TO MEMORY 01 . . . . . 1
(Trace selected by cursor)
RECALL MEMORY 01 TO REF 1 . . . 2

RECALL MEMORY 01 TO REF 2 . . . 3

                    50 <UNUSED>   ▲
SELECTED MEMORY: 01 06/04/64
                  02 09/22/63     ▼

AUTO CAPTURE & SAVE: OFF On . . . 6

MEMORY SIZE: 50X1K 5x10k . . . 7

CLEAR MEMORY 01 . . . . . 8
<<REFERENCE WAVEFORMS>>
    
```

Abb. 2 Menü Option Functions

Flächenanteile, die unter dem Spannungscursor liegen, werden als negativ interpretiert (siehe Abb. 1). In diesem Beispiel ergibt sich die Fläche als Differenz zwischen den Flächen A und B. Wenn die Fläche B größer als die Fläche A ist, ergibt sich das Resultat mit negativem Vorzeichen. Die Einheit für gemessene Flächen ist Spannung mal Zeit.

Das Menü Option Functions

Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die Speicher für die Speicherung von Referenzkurvenzugdaten über den Steckverbinder für den Anschluß des Signalprozessors an das Oszilloskop.

SAVE CHX TO MEMORY Drücken Sie die Zifferntaste 1, wenn Sie die Daten des momentan ausgewählten Kurvenzuges als Referenzkurvenzug speichern wollen. Hierauf erscheint vorübergehend die Meldung **SAVING** (Speichervorgang läuft). Nach der Beendigung des Speichervorgangs erhöht sich die Anzeige der Nummer des Speichers im Menü **OPTION FUNCTION** um 1.

RECALL MEMORY XX TO REF 1 Drücken Sie die Zifferntaste 2, wenn Sie den Inhalt eines bereits belegten Speichers aufrufen und als Referenzkurvenzug 1 darstellen lassen wollen. Hierauf erscheint vorübergehend die Meldung **RECALLING** (Wiederaufrufen). Nach der Beendigung des Speichervorgangs erhöht sich die Anzeige der Nummer des Speichers im Menü **OPTION FUNCTIONS** um 1. Wenn die in einem Speicher mit einer Kapazität von 10 kByte gespeicherten Daten aufgerufen werden, so wird der Kurvenzug unter Berücksichtigung der momentan gültigen Einstellungen für die Dehnung der Bildschirmdarstellung in der Horizontalen und die Verschiebung des Kurvenzuges in der Horizontalen dargestellt.

RECALL MEMORY XX TO REF 2 Drücken Sie die Zifferntaste 3, wenn Sie den Inhalt eines bereits belegten Speichers aufrufen und als Referenzkurvenzug 2 darstellen lassen wollen. Hierauf erscheint vorübergehend die Meldung **RECALLING** (Wiederaufrufen). Nach der Beendigung des Speichervorgangs erhöht sich die Anzeige der Nummer des Speichers im Menü **OPTION FUNCTIONS** um 1. Wenn die in einem Speicher mit einer Kapazität von 10 kByte gespeicherten Daten aufgerufen werden, so wird der Kurvenzug unter Berücksichtigung der momentan gültigen Einstellungen für die Dehnung der Bildschirmdarstellung in der Horizontalen und die Verschiebung des Kurvenzuges in der Horizontalen dargestellt.

SELECTED MEMORY In dieser Menüzeile wird die Nummer des momentan ausgewählten Speichers angezeigt. Dieser Speicher wird für alle aus dem Menü **OPTION FUNCTIONS** wählbaren Funktionen verwendet. Die beiden durch Inkrementieren mit der Zifferntaste 5 bzw. Dekrementieren mit der Zifferntaste 4 wählbaren Speicher werden ober- und unterhalb dieser Menüzeile angezeigt.

AUTO CAPTURE & SAVE Wenn die Zifferntaste 6 gedrückt wird, so wird diese Funktion aktiviert. Der jeweilige Status (**ON** oder **OFF**) wird invers und mit Blinken angezeigt. Wenn die Funktion aktiviert ist,

kann sie durch nochmaliges Drücken der Zifferntaste 6 gestartet werden. Hierauf erscheint die Meldung **PRESS AGAIN TO START** (Nochmals drücken, um zu starten) auf dem Bildschirm. Nun laufen folgende Ereignisse ab, die sich auf den Inhalt des gewählten Speichers auswirken:

- Das Oszilloskop wird auf die Triggerung vorbereitet.
- Das Oszilloskop wartet, bis die digitalisierten Kurvenzugdaten vollständig gespeichert sind.
- Die gewählten Kurvenzugdaten werden im momentan gewählten Speicher für die Speicherung von Referenzkurvenzugdaten gespeichert.
- Die Nummer des Speichers wird um 1 erhöht.

Der vorstehend beschriebene Vorgang wiederholt sich, bis die maximale Nummer von Speichern (d. h. 5 bzw. 50) erreicht ist. Diese Funktion kann durch Auswählen einer Menüoption aufgehoben werden.

Memory Size Diese Funktion ermöglicht das Umschalten zwischen den beiden zur Verfügung stehenden Speicherkonfigurationen von 50×1 kByte oder 5×10 kByte durch Drücken der Zifferntaste 7. Nach dem Drücken dieser Zifferntaste erscheint vorübergehend die Meldung **PRESS AGAIN** (Nochmals drücken). Nun muß die Zifferntaste 7 nochmals gedrückt werden, um die Auswahl der neuen Speicherkonfiguration zu bestätigen. Hierdurch soll vermieden werden, daß versehentlich eine nicht brauchbare Speicherkonfiguration gewählt wird.

CLEAR MEMORY XX Diese Funktion ermöglicht das Löschen des Inhalts des momentan gewählten Speichers. Beim Drücken der Zifferntaste 8 erscheint vorübergehend die Meldung **PRESS AGAIN** (Nochmals drücken). Wenn die Zifferntaste + nochmals gedrückt wird, so wird der Inhalt des momentan gewählten Speichers gelöscht. Ansteller des Datums erscheint die Meldung **Unused** (Nicht belegt) in der Zeile für die Anzeige des gewählten Speichers. Die Nummer des gewählten Speichers wird nicht um 1 inkrementiert. Die Zifferntaste 8 muß deshalb zweimal gedrückt werden, um ein versehentliches Löschen des Speicherinhalts zu vermeiden.

STEUERUNG DES SIGNALPROZESSORS 160 ÜBER DIE SCHNITTSTELLE NACH DER NORM IEEE-488-1978 UND DIE SCHNITTSTELLE NACH DER EIA-NORM RS-423

Im Signalprozessor 160 sind zusätzlich zu den Befehlen für die Oszilloskope der Serie 1600 weitere Befehle für die Steuerung des Signalprozessors 160 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 implementiert.

Übersicht über die Befehle für die Steuerung des Signalprozessors 160 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 und die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423

In der nachstehenden Übersicht sind die Befehlstypen durch die Buchstaben A für Abfragebefehle, E für Einstellbefehle und T für Transaktionsbefehle gekennzeichnet.

Befehl	Parameter	Funktion	Typ
ACRMS		Berechnen des Effektivwerts um den Mittelpunkt des Signals	A
AREA		Berechnen der durch einen Kurvenzug begrenzten Fläche	A
DUTY		Berechnen des Tastverhältnisses um den Spannungscursor	A
FILTER	1,2,3,4,5,6	Filterung des Signals	T
FREQ		Berechnen der Frequenz um den Spannungscursor	A
HELLOWP		Meldung der Betriebsbereitschaft des Signalprozessors 160	A
HPS	Zahl	Verschiebung eines Kurvenzuges in der Horizontalen nach der Speicherung	E,A
INIT		Initialisieren der Tastatureinheit	T
INTG		Integrieren eines Kurvenzuges	T
INVPS		Invertieren eines Kurvenzuges nach der Speicherung	T
LIM	CONT	Grenzwertvergleich	E, A
	HALT		
	OFF		
LIMST	PASS	Abfragen des Ergebnisses eines Grenzwertvergleichs	A
	FAIL		
LOWLIM		Speichern des unteren Grenzwerts	T
MAX		Messung des Maximums bezogen auf den Spannungscursor	A
MEAN		Berechnen des Mittelwerts eines Kurvenzuges	A
MIN		Messung des Minimums bezogen auf den Spannungscursor	A
OVER		Berechnen des Überschwingens	A
PEAK		Berechnen des Spitze-Spitze-Werts	A
PERIOD		Berechnen der Signalperiode an dem Spannungscursor	A
REFM		Ausgeben des Inhalts eines Speichers des Referenzspeichererweiterungsmoduls	E, A
REFT		Transfer der Daten von Referenzkurvenzüge	E, A
RISE		Messung der Anstiegszeit zwischen den Amplitudenwerten 10 und 90 %	A
RMHS		Horizontales Skalieren der Daten in einem Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls	E, A
RMVS		Vertikales Skalieren der Daten in einem Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls	E, A
RMS		Berechnen des Effektivwerts um die Spannungscursor	A
RMTYPE		Setzen bzw. Abfragen der Konfiguration für die Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls	E,A
RESTORE (VPS)		Wiederherstellen des ursprünglichen Kurvenzuges Vertikalposition von Kurvenzügen nach der Speicherung (siehe Bedienungsanleitung für das Modell 1600)	T
TVLINE	Zahl	Auswählen der Fernsehzeile	E, A
TVSTD	PAL	Auswählen der Fernsehnorm	E, A
	NTSC		
	SECAM		
TVMODE	ON	Auswählen der Triggerart für die Digitalisierung von Fernsehsignalen	E, A
	OFF		
UPLIM		Speichern des oberen Grenzwerts	T
WIDTH		Messen der Impulsbreite bei 50 % der Amplitude	A
YCAL	CAL	Abfrage, ob ein Kurvenzug mit Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit digitalisiert wurde	E,A
	UNCAL		
YMAG	Zahl	Skalierung eines Kurvenzuges in der Vertikalen nach der Speicherung	E, A
YSCALE	Zahl	Abfragen des Skalierungsfaktors in der Vertikalen	A

Allgemeines

Die Befehle für die Steuerung des Signalprozessors 160 über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 ermöglichen dessen Steuerung auf die gleiche Weise wie über die Tastatureinheit. Alle Abfragebefehle wirken sich lediglich auf die Kurvenzugdaten zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor aus. Eine Messung kann nur an einem Kurvenzug durchgeführt werden, wenn auf diesem der Meßcursor eingeblendet ist (siehe den Befehl CSRTR im Abschnitt 3.1. Wenn die Cursor abgeschaltet sind, wird die Messung an dem zuletzt gewählten Kurvenzug zwischen dem ersten und dem letzten Abtastpunkt durchgeführt. Hierbei wird der Mittelpunkt des Bildschirms in der Vertikalen als Position des Spannungscursor interpretiert. Mit Ausnahme von Messungen der Anstiegs- und Abfallzeiten ist es unerheblich, ob das Meßfenster durch Positionieren des Meßcursor vor oder nach dem Zeitcursor definiert wird.

Wenn eine falsche Auswahl getroffen wird (dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Befehl DUTY ausgeführt werden soll, ohne daß ein Nulldurchgang des Signals erkannt werden kann), gibt das Oszilloskop als Meßergebnis den Wert -1 und gleichzeitig eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Die Spannungscursor ist eine horizontale Linie und wird als Referenz für Spannungsmessungen verwendet. Der Zeitcursor ist eine vertikale Linie und wird als Referenz für Zeitmessungen verwendet.

Bei Bedarf können Messungen von Tastverhältnissen, Frequenzen und Signalperioden um den Mittelpunkt des Kurvenzuges durchgeführt werden. Hierzu muß der Mittelpunkt der Bildschirmdarstellung in der Vertikalen zunächst unter Verwendung der Funktion MEAN oder MAX/MIN ermittelt werden. Anschließend wird der Spannungscursor in die Position des festgestellten Mittelpunkts verschoben werden. Um beispielsweise die Frequenz des Signals des Kurvenzuges 1A zu messen, müssen Sie wie folgt vorgehen:

CSRTR=1A	Auswahl des Kurvenzuges 1A
DATMH=0	Verschieben der Zeitcursor an den linken Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs
CRSHP=10	Verschieben der Meßcursor an den rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs
MEAN	Berechnen des Mittelwerts des Kurvenzuges 1A
DATMV= Mittelwert	Verschieben der Spannungscursor zum Mittelpunkt des Kurvenzuges in der Vertikalen
FREQ	Berechnen der Frequenz des Signals des Kurvenzuges 1A

Funktion: Berechnen des Effektivwerts um den Mittelpunkt des Signals

Typ: Abfragebefehl

Syntax: ACRMS

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Berechnung des Effektivwerts des gewählten Signals zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Zunächst wird der Mittelwert des Signals berechnet. Anschließend wird die Differenz zwischen dem Amplitudenwert jedes Abtastpunkts und dem Mittelwert gebildet. Diese Differenzwerte werden quadriert und aus den Resultaten wird der Mittelwert gebildet. Dieser wird radiziert und das Resultat dieser Operation als endgültiges Ergebnis der Effektivwertmessung ausgegeben.

Beispiel: ACRMS

'ACRMS=2.34'

(Ausgabe durch das Oszilloskop:
der Effektivwert beträgt 2,34 V)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehl RMS.

Funktion: Berechnen der durch einen Kurvenzug begrenzten Fläche

Typ: Abfragebefehl

Syntax: AREA

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Berechnung der Fläche unter dem gewählten Kurvenzug zwischen der Zeit- und der Meßcursor. Zunächst werden die Spannungsdifferenzen zwischen dem Kurvenzug und der Spannungscursor berechnet und die Differenzwerte aufaddiert. Anschließend wird das Resultat in Einheiten von Spannung mal Zeit skaliert.

Beispiel: AREA

'AREA=2.34E-6'

(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Fläche beträgt 2,34 μ V s)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den Wert 0 aus.

Siehe auch: Befehl INTG.

Funktion: Berechnen des Tastverhältnisses um den Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: DUTY

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Berechnung des Tastverhältnisses. Das Tastverhältnis eines Impulses ist als prozentuales Verhältnis der Impulsbreite zur Periodendauer definiert. Die Berechnung erfolgt durch Ermitteln der Positionen, an denen das Signal den Spannungscursor über- und unterschreitet, und anschließendes Berechnen des Verhältnisses zwischen Impulsbreite und Signalperiode.

Beispiel: DUTY
'DUTY=39.1'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
das Tastverhältnis beträgt 39,1 %)

Anmerkung: Wenn kein Nulldurchgang des Signals erkannt werden kann, gibt das Oszilloskop als Meßergebnis den Wert -1 und gleichzeitig eine Bedienungsanforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Siehe auch: Befehl PERIOD.

Funktion: Filterung des Signals

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: FILTER=[1], [2], [3], [4], [5] oder [6]

Erklärung: Das gewählte Signal wird durch eines von 6 digital arbeitenden Tiefpaßfiltern gefiltert. Die tatsächliche Grenzfrequenz jedes Filters hängt von der eingestellten Zeitbasiseinstellung ab.

Beispiel: FILTER=3

Anmerkung: Nach Beendigung der Filterung gibt das Oszilloskop eine Bedienungsanforderung mit dem Zahlenkode 74 aus. Der Kurvenzugdaten werden kopiert, so daß der ursprüngliche Kurvenzug durch den Befehl RESTORE wiederhergestellt werden kann. Wenn der Kurvenzug nicht gespeichert oder eingefroren wird, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsanforderung mit dem Zahlenkode 100 aus; eine weitere Transaktion wird nicht durchgeführt.

Funktion: Berechnen der Frequenz um den Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: FREQ

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Berechnen der Frequenz des Signals zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Hierbei wird zunächst ermittelt, an welchen Positionen das Signal den Spannungscursor über- bzw. unterschreitet. Hieraus wird die Periodendauer und aus dieser durch Bildung des Reziprokwerts die Frequenz berechnet.

Beispiel: FREQ
'FREQ=15.1E+3'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Frequenz beträgt 15,1 kHz)

Anmerkung: Wenn kein Nulldurchgang des Signals erkannt werden kann, gibt das Oszilloskop als Meßergebnis den Wert -1 und gleichzeitig eine Bedienungsanforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Siehe auch: Befehl PERIOD.

Funktion: Meldung der Betriebsbereitschaft des Signalprozessors 160

Typ: Abfragebefehl

Syntax: HELLOWP

Erklärung: Dieser Befehl wird zum Überprüfen der Version der Tastatureinheit des Signalprozessors 160 verwendet.

Beispiel: HELLOWP
'HELLOWP=WP160version 1.21'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Siehe auch: Befehl HELLO im Abschnitt 3.1.

Funktion: Verschiebung eines Kurvenzuges in der Horizontalen nach der Speicherung

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: HPS
HPS=Zahl

Erklärung: Nach dem Speichern oder Einfrieren von Daten kann ein Kurvenzug in der Horizontalen verschoben werden. Dies erfolgt durch Verschieben der Kurvenzugdaten innerhalb des Speichers wie in einem Schieberegister, so daß zwischen aufeinanderfolgend digitalisierten Kurvenzüge Diskontinuitäten auftreten. Das Argument des Befehls HPS definiert die Verschiebung in Skalenteilen in bezug auf die ursprüngliche Position. Der zulässige Bereich des Arguments erstreckt sich von -10.23 bis +10.23. Wenn das Argument positiv ist, erfolgt die Verschiebung nach rechts. Wenn das Argument negativ ist, erfolgt die Verschiebung nach links. Wenn der Befehl HPS in seiner Form als Abfragebefehl verwendet wird, gibt das Oszilloskop die gesamte Verschiebung des Kurvenzuges in der Horizontalen in bezug auf die Position bei der Digitalisierung aus. Damit ist es möglich, die ursprüngliche Position einer auf diese Weise verschobener Kurvenzug durch nochmalige Verschiebung mit umgekehrtem Vorzeichen wiederherzustellen.

Beispiel: HPS=2.3
HPS
'HPS=-3.9' (Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Verschiebung beträgt 3,9 Skalenteile
nach links)

Anmerkung: Da die ursprüngliche Position des Kurvenzuges gespeichert wird, ist es möglich, sie durch den Befehl **RESTORE** wiederherstellen zu lassen, so daß das Oszilloskop bei entsprechender Abfrage die Information **HPS=0** ausgeben würde. Wenn die angeforderte Verschiebung eines Kurvenzuges in der Horizontalen außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus. Nach Beendigung der Verschiebung gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus.

Siehe auch: Befehle VPS und SHFT im Abschnitt 3.1.

Funktion: Initialisieren der Tastatureinheit

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: INIT

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste Initialize in der Tastatureinheit. Hierbei werden die internen Variablen auf ihre Standardwerte gesetzt.

Beispiel: INIT

Anmerkung: Nach Beendigung der Initialisierung gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus.

Funktion: Integrieren eines Kurvenzuges

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: INTG

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Integration des Kurvenzuges über die Zeit. Hierbei wird die Amplitude von 0 V als Position der Spannungscursor interpretiert. Das Ergebnis wird automatisch skaliert. Der Skalierungsfaktor bleibt gespeichert, so daß die Anzeige korrekt erfolgt. Der Skalierungsfaktor kann mit dem Befehl **YSCALE** abgefragt werden.

Beispiel: INTG

Anmerkung: Nach Beendigung der Integration gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus. Der Kurvenzugdaten werden kopiert, so daß der ursprüngliche Kurvenzug durch den Befehl **RESTORE** wiederhergestellt werden kann. Wenn der Kurvenzug nicht gespeichert oder eingefroren wird, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus; eine weitere Transaktion wird nicht durchgeführt.

Siehe auch: Befehl **YSCALE**.

Funktion: Invertieren eines Kurvenzuges nach der Speicherung

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: INVPS

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Invertieren des Kurvenzuges um den Spannungscursor. Der Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Invert** in der Tastatureinheit. Der ursprüngliche Kurvenzug wird gespeichert, so daß ihr Zustand durch den Befehl **RESTORE** wiederhergestellt werden kann. Wenn der Signalprozessor 160 nach der Ausführung des Befehls **INVPS** den Abfragebefehl **YSCALE** erhält, gibt er die Information aus, daß der Kurvenzug invertiert wurde.

Beispiel: INVPS

Anmerkung: Nach Beendigung der Invertierung gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus. Wenn der Kurvenzug nicht gespeichert oder eingefroren wird, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus; eine weitere Transaktion wird nicht durchgeführt.

Funktion: Grenzwertvergleich

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: LIM
LIM=[OFF], [CONT] oder [HALT]

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt den Vergleich eines Kurvenzuges mit dem Referenzkurvenzug 1.

Der Referenzspeicher 1 enthält die oberen und unteren Grenzwerte als Folge von Abtastpunkten. Wenn durch den Grenzwertvergleich festgestellt werden soll, ob die Kurvenzugdaten innerhalb des durch den unteren Grenzwert 50 und den oberen Grenzwert 110 definierten Toleranzbands liegt, muß der Referenzspeicher 1 folgende Daten enthalten:

50,110,50,110,50,110.....

Die Grenzwertdaten können vom Oszilloskop auf den Computer und umgekehrt ausgegeben werden (siehe Befehl **REFT** im Abschnitt 3.1). Bei Bedarf können der obere und der untere Grenzwert durch das entsprechende aktuelle Eingangssignal definiert werden (siehe Befehle **LOWLIM** und **UPLIM**).

Der Kurvenzug, an der ein Grenzwertvergleich durchgeführt werden soll, wird mit den Cursor ausgewählt. Der Teil des Kurvenzuges, an der ein Grenzwertvergleich durchgeführt werden soll, wird durch die Positionen der Zeit- und der Meßcursor definiert.

Der Befehl **LIM** ermöglicht das Wählen des Modus für den Grenzwertvergleich. Folgende Modi stehen zur Verfügung:

CONT Das Eingangssignal wird fortlaufend digitalisiert und mit den Grenzwerten verglichen. Das Resultat des Grenzwertvergleichs wird als Meldung **PASS** (Test bestanden) oder **FAIL** (Test nicht bestanden) angezeigt bzw. ausgegeben.

HALT Das Eingangssignal wird fortlaufend digitalisiert und mit den Grenzwerten verglichen. Wenn der Test nicht bestanden wird, so wird der Grenzwertvergleich abgebrochen. Das Resultat des Grenzwertvergleichs kann mit Hilfe des Befehls **LIMST** abgefragt werden.

Beispiel: LIM=CONT
LIM=OFF
LIM
'LIM=HALT'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Digitalisierung wird abgebrochen,
wenn die Kurvenzugdaten außerhalb des
Toleranzbands liegen)

Siehe auch: Befehle LIMST, LOWLIM und UPLIM.

Funktion: Abfragen des Ergebnisses eines Grenzwertvergleichs

Typ: Abfragebefehl

Syntax: LIMST

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Abfragen des Ergebnisses eines Grenzwertvergleichs. Wenn die Kurvenzugdaten zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor das Toleranzband nicht überschreiten, gibt das Oszilloskop die Meldung **PASS** (Test bestanden) aus. Wenn die Kurvenzugdaten außerhalb des Toleranzbands liegen, gibt das Oszilloskop die Meldung **FAIL** (Test nicht bestanden) aus.

Beispiel: LIMST
'LIMST=PASS'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Kurvenzugdaten liegen innerhalb
des Toleranzbands)

Anmerkung: Wenn der Signalprozessor 160 den Befehl **LIMST** erhält, ohne vorher den Befehl **LIM** erhalten zu haben, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus.

Siehe auch: Befehle LIM, LOWLIM und UPLIM.

Funktion: Speichern des unteren Grenzwerts

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: LOWLIM

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Save Lower Limit** in der Tastatureinheit. Der Befehl ermöglicht das Definieren des unteren Grenzwerts für den Grenzwertvergleich. Der untere Grenzwert wird im Referenzspeicher 1 gespeichert.

Beispiel: LOWLIM

Anmerkung: Nach Beendigung des Speicherns des unteren Grenzwerts gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus.

Siehe auch: Befehle UPLIM, LIM, LIMST und HMOD.

Funktion: Messung des Maximums bezogen auf den Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: MAX

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Abfrage des Maximums eines Kurvenzuges ab dem Spannungscursor. Wenn die Maximalamplitude des Teils des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor kleiner als der Wert ist, der der Position des Spannungscursor entspricht, hat das Ergebnis dieser Messung negatives Vorzeichen.

Beispiel: MAX
'MAX=54E-2'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
der Maximalwert beträgt 54 mV)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehl MIN.

Funktion: Berechnen des Mittelwerts eines Kurvenzuges

Typ: Abfragebefehl

Syntax: MEAN

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Berechnen des Mittelwerts eines Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Der Mittelwert wird in der Einheit "Skalenteile" ausgegeben. Der Befehl **MEAN** kann dazu verwendet werden, um vor der Messung des Tastverhältnisses, der Periodendauer oder der Frequenz eines wechsellspannungsgekoppelten Signals dessen Mittelpunkt in der Vertikalen zu bestimmen.

Beispiel: MEAN
'MEAN=2.4'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
der Mittelwert beträgt 2,4 Skalenteile)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehl MAX.

Funktion: Messung des Minimums bezogen auf den Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: MIN

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Abfrage des Minimums eines Kurvenzuges ab der Spannungscursor. Wenn die Minimalamplitude des Teils des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor größer als der Wert ist, der der Position der Spannungscursor entspricht, hat das Ergebnis dieser Messung negatives Vorzeichen.

Beispiel: MIN
'MIN=55.4E-3'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
der Maximalwert beträgt 55,4 mV)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehl MAX.

Funktion: Berechnen des Überschwingens

Typ: Abfragebefehl

Syntax: OVER

Erklärung: Das Überspringen einer Signalfanke wird zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor gemessen. Die Amplitudenwerte von 100 und 0% sind die Punkte, an denen das Signal den Zeit- und den Meßcursor schneidet. Das Überspringen ist als prozentuales Verhältnis des Maximalwerts zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor sowie der Spannungsdifferenz zwischen den Positionen des Zeit- und des Meßcursor definiert.

Je nach den relativen Positionen des Zeit- und des Meßcursor können die unterschiedlichsten Messungen durchgeführt werden:

Bedingung	Messung
1: Vorderflanke, Zeitcursor links von von dem Meßcursor	Überspringen
2: Rückflanke, Zeitcursor rechts von dem Meßcursor	Unterspringen

Beispiel: OVER
'OVER=21.9'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
das Überspringen beträgt 21,9%)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehle RISE, MAX, MIN und PEAK.

Funktion: Berechnen der Signalperiode am Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: PERIOD

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt das Berechnen der Signalperiode des Teils des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Die Signalperiode wird auf der Basis der Punkte berechnet, an denen der Kurvenzug den Spannungscursor schneidet. Dies ermöglicht auch eine Berechnung der Signalperiode, wenn diese nicht vollständig innerhalb des Meßfensters liegt.

Beispiel: PERIOD
'PERIOD=53.4E-6'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Periodendauer beträgt 53,4 µs)

Anmerkung: Wenn keine Punkte gefunden werden, an denen der Kurvenzug den Spannungscursor schneidet, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 und als Resultat den Wert -1 aus.

Siehe auch: Befehl FREQ.

Funktion: Ausgeben des Inhalts eines Speichers für die Speicherung eines Referenzkurvenzuges

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: REFM*
REFM(Zahl)
REFM(Zahl)=[Datenfeld], [TRC1A],
[TRC2A], [TRC3A], [TRC4A]

Erklärung: In seiner Form als Abfragebefehl bewirkt dieser Befehl die Ausgabe des Inhalts eines Speichers für die Speicherung eines Referenzkurvenzuges auf den Computer. Die Nummer Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls hängt von der momentan gültigen Speicherkonfiguration ab. Entweder stehen 50 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder 5 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte zur Verfügung. Folglich erstrecken sich die zulässigen Bereiche der Werte für die Nummern der Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls entweder von 1 bis 50 oder von 1 bis 5. Der Befehl REFM* bewirkt die Ausgabe der Inhalte aller Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls unter Berücksichtigung der momentan gültigen Speicherkonfiguration.

Wenn der Befehl REFM als Abfragebefehl verwendet wird, bewirkt er die Ausgabe des Inhalts eines Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls unter Berücksichtigung der momentan gültigen Speicherkonfiguration.

Das Format des Datenfelds hängt von der angegebenen Blocklänge ab. Wenn das Oszilloskop den Befehl BLL=0 erhalten hat, so enthält das Datenfeld 1024 Zahlen auf der Basis des angegebenen Zahlensystems, die von <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden. Wenn für BLL ein anderer Wert als 0 angegeben wurde,

besteht das Datenfeld aus mehreren Blöcken, die durch <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden, sofern die Generierung eines EOI freigegeben wurde.

Beispiel: REFM*
REFM5
REFM17
REFM23=TRC3A

Siehe auch: Befehle EOI, BL, BLL, NB und WIND im Abschnitt 3.1.

Anmerkung: Wenn die Zahl außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, gibt das Pszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus. Wenn ein Syntaxfehler auftritt, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 102 aus.

Funktion: Transfer der Daten von Referenzkurvenzügen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: REFT*
REFT1
REFT2
REFT1=[Datenfeld], [Nummer des Speichers für die Speicherung des Referenzkurvenzuges] [TRC1A], [TRC2A], [TRC3A], [TRC4A]

Erklärung: Dieser Befehl übersteuert den gleichlautenden Befehl, sofern dieser über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 auf das Oszilloskop ausgegeben wird. In seiner Form als Abfragebefehl (**REFT***, **REFT1** und **REFT2**) bewirkt dieser Befehl die Ausgabe der Daten aus einem oder beiden Referenzspeicher auf den Computer. Jeder Speicher enthält 1024 Abtastpunkte, wobei der erste mit dem Abtastpunkt am linken und der letzte mit dem Abtastpunkt am rechten Rand des nutzbaren Bildschirmbereichs identisch ist.

Der Befehl kann auf 3 unterschiedlichen Arten als Einstellbefehl beider Referenzspeicher verwendet werden. Ermöglicht wird ein Datentransfer vom Computer zu einem Referenzspeicher oder ein Transfer eines Speicherinhaltes des Speichererweiterungsmoduls zu einem Referenzspeicher oder ein Transfer eines Kurvenzuges zu einem Speicher des Speichererweiterungsmoduls.

Das Format des Datenfelds hängt von der angegebenen Blocklänge ab. Wenn das Oszilloskop den Befehl **BLL=0** erhalten hat, so enthält das Datenfeld 1024 Zahlen auf der Basis des angegebenen Zahlensystems, die von <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden. Wenn für **BLL** ein anderer Wert als 0 angegeben wurde, besteht das Datenfeld aus mehreren Blöcken, die durch <CR><LF> mit Generierung eines EOI nach dem <LF> gefolgt werden, sofern die Generierung eines EOI freigegeben wurde.

Die Nummer des Speichers für die Speicherung des Referenzkurvenzuges hängt von der momentan gültigen Speicherkonfiguration ab. Entweder stehen 50 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder 5 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte zur Verfügung. Folglich erstrecken sich die zulässigen Bereiche der Werte für die Nummern der Speicher für die Speicherung der Referenzkurvenzüge entweder von 1 bis 50 oder von 1 bis 5.

Beispiel: REFT1=TRC1A
REFT*
REFT2=REFM7

Siehe auch: Befehle EOI, BL, BLL, NB und WIND im Abschnitt 3.1.

Anmerkung: Wenn die Zahl außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus. Wenn ein Syntaxfehler auftritt, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 102 aus.

Funktion: Messung der Anstiegszeit zwischen den Amplitudenwerten 10 und 90 %

Typ: Abfragebefehl

Syntax: RISE

Erklärung: Die Anstiegszeit von Impulsen wird zwischen den Amplitudenwerten von 10 und 90 % gemessen. Der Amplitudenwert 0 % wird durch den Punkt bestimmt, an dem der Kurvenzug den Zeitcursor schneidet. Der Amplitudenwert 100 % wird durch die Position des Spannungscursor bestimmt. Die Messung der Anstiegszeit erfolgt an der ersten Signalfanke ab dem Zeitcursor, von der die Amplitudenwerte 10 und 90 % geschnitten werden.

Wenn der Amplitudenwert 0 % größer als der Amplitudenwert 100 % ist, so wird die Abfallzeit gemessen.

Beispiel: RISE
'RISE=832E-9'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Abfallzeit beträgt 832 ns)

RISE
'RISE=532E-6'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Abfallzeit beträgt 532 µs)

Funktion: Horizontales Skalieren der Daten in einem Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: RM(Zahl)HS
RM*HS
RM(Zahl)HS=[Bereich der
Zeitbasiseinstellung]

Erklärung: In einer bestimmten Form ermöglicht dieser Befehl die Abfrage der Zeitbasiseinstellung, die während der Speicherung eines Kurvenzuges gültig war. Die Nummer des Speichers des Referenzspeichererweiterungsmoduls hängt von der momentan gültigen Speicherkonfiguration ab. Entweder stehen 50 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder 5 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte zur Verfügung. Folglich erstrecken sich die zulässigen Bereiche der Werte für die Nummern der Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls entweder von 1 bis 50 oder von 1 bis 5. Der Befehl **RM*HS** bewirkt die Ausgabe der zu allen Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls in der jeweils gültigen Speicherkonfiguration zugehörigen Zeitbasiseinstellungen. In seiner Form als Einstellbefehl kann dieser Befehl dazu verwendet werden, um die zu einem Speicher für die Speicherung von Referenzkurvenzügen zugehörige Zeitbasiseinstellung zu verändern. Der zulässige Bereich für die Zeitbasiseinstellungen erstreckt sich von 50 μ s bis 200 s pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5.

Beispiel: RM3HS
RM*HS
RM7HS=100E-6

Anmerkung: Beim Auftreten eines Syntaxfehlers gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 102 aus.

Funktion: Vertikales Skalieren der Daten in einem Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl
Syntax: RM(Zahl)VS
RM*VS
RM(Zahl)VS=[Vertikalempfindlichkeit]

Erklärung: In einer bestimmten Form ermöglicht dieser Befehl die Abfrage der Vertikalempfindlichkeit, die während der Speicherung eines Kurvenzuges gültig war. Die Nummer des Speichers des Referenzspeichererweiterungsmoduls hängt von der momentan gültigen Speicherkonfiguration ab. Entweder stehen 50 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder 5 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte zur Verfügung. Folglich erstrecken sich die zulässigen Bereiche der Werte für die Nummern der Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls entweder von 1 bis 50 oder von 1 bis 5. Der Befehl **RM*VS** bewirkt die Ausgabe der zu allen Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls in der jeweils gültigen Speicherkonfiguration zugehörigen Vertikalempfindlichkeiten. In seiner Form als Einstellbefehl kann dieser Befehl dazu verwendet werden, um die zu einem Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls zugehörige Vertikalempfindlichkeit zu verändern. Der zulässige Bereich für die Vertikalempfindlichkeit erstreckt sich von 2 mV bis 10 V pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5. Ferner können 4 zusätzliche Informationen angegeben werden:

- Eingangssignal invertiert
- < Vertikalempfindlichkeit nicht kalibriert
- Wechselspannungskopplung
- Masse

Beispiel: RM23VS
RM*VS
RM43VS=-10E-2~
(Vertikalempfindlichkeit 100 mV pro Skalenteil, Invertierung des Signals, Wechselspannungskopplung)

Funktion: Berechnen des Effektivwerts um den Spannungscursor

Typ: Abfragebefehl

Syntax: RMS

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Berechnung des Effektivwerts des gewählten Signals zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Die Position des Spannungscursor wird als Amplitude 0 V interpretiert. Die Berechnung des Effektivwerts wird wie folgt durchgeführt: Zunächst wird die Differenz zwischen dem Amplitudenwert jedes Abtastpunkts und dem Mittelwert gebildet. Diese Differenzwerte werden quadriert und aus den Resultaten wird der Mittelwert gebildet. Dieser wird radiziert und das Resultat dieser Operation als endgültiges Ergebnis der Effektivwertmessung ausgegeben.

Beispiel: RMS
'RMS=12.34'
(Ausgabe durch das Oszilloskop: der Effektivwert beträgt 12,34 V)

Anmerkung: Wenn der Spitzenwert des Kurvenzuges zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor außerhalb des Eingangsspannungsbereichs des Analog-/Digital-Wandlers liegt, so daß er nicht auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 und als Resultat den maximal zulässigen Wert aus.

Siehe auch: Befehl ACRMS.

Funktion: Setzen bzw. Abfragen der Konfiguration für die Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: RMTYPE
RMTYPE=[5] oder [50]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Setzen bzw. Abfragen der Konfiguration für die Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls. Der gesamte Speicher kann entweder in 50 Bereiche mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder in 5 Bereiche mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte aufgeteilt werden.

Beispiel: RMTYPE=50
RMTYPE
'RMTYPE=5'
(Ausgabe durch das Oszilloskop)

Anmerkung: Wenn das Argument des auf den Signalprozessor 160 ausgehenden Befehls **RMTYPE** außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus.

Funktion: Wiederherstellen des ursprünglichen Kurvenzuges

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: RESTORE

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Restore** in der Tastatureinheit. Der Kurvenzug wird in der Form wiederhergestellt, die sie vor der Ausführung des zuletzt erhaltenen Befehls **HPS**, **INT**, **INVPS**, **YMAG** oder **FILTER** hatte.

Beispiel: RESTORE

Funktion: Auswählen der Fernsehzeile

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TVLINE
TVLINE=Zahl

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht die Auswahl der Fernsehzeile bei der Digitalisierung eines Fernsehsignals. Die maximale Anzahl von Fernsehzeilen wird durch die Einstellung mit Hilfe des Befehls **TVSTD** bestimmt.

Beispiel: TVLINE=123
TVLINE
'TVLINE=367'
(Ausgabe durch das Oszilloskop: momentan ist die Fernsehzeile 367 ausgewählt)

Anmerkung: Wenn das Argument des Befehls **TVLINE** außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt, wird der Befehl ignoriert. Das Oszilloskop gibt eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus.

Siehe auch: Befehle **TVSTD** und **TVMODE**.

Funktion: Auswählen der Fernsehnorm

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TVSTD
TVSTD=[PAL], [NTSC] oder [SECAM]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht die Auswahl der Fernsehnorm für die Digitalisierung von Fernsehsignalen.

Beispiel: TVSTD=PAL

Siehe auch: Befehle **TVMODE** und **TVLINE**.

Funktion: Auswählen der Triggerart für die Digitalisierung von Fernsehsignalen

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: TVMODE
TVMODE=[ON] oder [OFF]

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Umschalten auf die Triggerung für die Digitalisierung von Fernsehsignalen. Der Befehl **TVMODE** hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **TV Mode** in der Tastatureinheit. Bei Erhalt des Befehls **TVMODE=OFF** wird der Signalprozessor 160 wieder auf den vorher gültigen Triggermodus zurückgesetzt.

Beispiel: TVMODE=ON
TVMODE
'TVMODE=OFF'
(Ausgabe durch das Oszilloskop: keine Triggerung für die Digitalisierung von Fernsehsignalen)

Siehe auch: Befehle **TVSTD** und **TVLINE**.

Funktion: Speichern des oberen Grenzwerts

Typ: Transaktionsbefehl

Syntax: UPLIM

Erklärung: Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie das Drücken der Taste **Save Upper Limit** in der Tastatureinheit. Der Befehl ermöglicht das Definieren des oberen Grenzwerts für den Grenzwertvergleich. Der obere Grenzwert wird im Referenzspeicher 1 gespeichert.

Beispiel: UPLIM

Anmerkung: Nach Beendigung des Speicherns des oberen Grenzwerts gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 74 aus.

Siehe auch: Befehle **LOWLIM**, **LIM**, **LIMST** und **HMOD**.

Funktion: Messen der Impulsbreite bei 50 % der Amplitude

Typ: Abfragebefehl

Syntax: WIDTH

Erklärung: Dieser Befehl bewirkt die Berechnung der Impulsbreite des Signals zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor. Zunächst werden die Maximal- und Minimalamplituden des Signals ermittelt. Dann wird der Amplitudenwert von 50 % berechnet. Schließlich wird die Zeit zwischen den Punkten berechnet, an denen der Kurvenzug die gedachte horizontale Linie beim Amplitudenwert von 50 % schneidet.

Beispiel: WIDTH
'WIDTH=57.6E-6'
(Ausgabe durch das Oszilloskop:
die Impulsbreite beträgt 57,6 μ s)

Anmerkung: Wenn kein Über- oder Unterschreiten des Amplitudenwerts von 50 % stattfindet, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 und das Ergebnis als -1 aus.

Funktion: Abfrage, ob ein Kurvenzug mit Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit digitalisiert wurde

Typ: Abfragebefehl

Syntax: YCAL

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht die Abfrage, ob ein Kurvenzug mit Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit digitalisiert wurde. Wenn das Eingangssignal mit Einstellung der Vertikalempfindlichkeit unter Verwendung des Knopfes **Variable** auf der Frontplatte des Oszilloskops digitalisiert oder der Kurvenzug nach seiner Speicherung in der Vertikalen skaliert wurde, gibt das Oszilloskop bei Erhalt des Befehls YCAL die Meldung UNCAL (unkalibriert) aus. In allen anderen Fällen gibt das Oszilloskop die Meldung CAL (kalibriert) aus. Wenn das Eingangssignal mit Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit digitalisiert und der Kurvenzug nach seiner Speicherung nicht in der Vertikalen skaliert wurde, so werden die Ergebnisse von Amplitudenmessungen als Spannungswerte ausgegeben. In allen anderen Fällen werden die Ergebnisse von Amplitudenmessungen in der Einheit "Skalenteile" ausgegeben.

Beispiel: YCAL
'YCAL=CAL' (Ausgabe durch das Oszilloskop: der Kurvenzug wurde mit Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit digitalisiert und nach seiner Speicherung nicht in der Vertikalen skaliert)

Siehe auch: Befehle YMAG und VG*.

Funktion: Skalierung eines Kurvenzuges in der Vertikalen nach der Speicherung

Typ: Einstellbefehl, Abfragebefehl

Syntax: YMAG
YMAG=Zahl

Erklärung: Nach dem Speichern oder Einfrieren eines Kurvenzuges kann diese in der Vertikalen um den Spannungscursor skaliert (d. h. vergrößert oder verkleinert) werden. Der zulässige Bereich für den Skalierungsfaktor erstreckt sich von 0,062 bis 4,0 in 63 Schritten. Die Auflösung für den Skalierungsfaktor beträgt somit 0,06. Im Signalprozessor 160 bleibt stets eine Kopie des vorhergehenden Kurvenzuges gespeichert, so daß sich alle Skalierungen auf diese und nicht auf den momentan dargestellten Kurvenzug beziehen. Wenn der Signalprozessor 160

also vom Computer zuerst den Befehl YMAG=2 und dann den Befehl YMAG=3 erhält, und die Höhe des ursprünglichen Kurvenzuges 1 Skalenteil betrug, so beträgt die Höhe des Kurvenzuges nun 6 Skalenteile. Mit dem Befehl **RESTORE** kann der Kurvenzug wieder auf ihre ursprüngliche Skalierung (d. h. YMAG=1) zurückgesetzt werden. Der gesamte Skalierungsfaktor kann mit dem Befehl YSCALE abgefragt werden.

Beispiel: YMAG=2
YMAG
'YMAG=0.5' (Ausgabe durch das Oszilloskop: die Höhe der momentan ausgewählten Kurvenzug ist um den Faktor 2 reduziert)

Anmerkung: Wenn der Signalprozessor 160 eine Befehl erhält, der ein Argument außerhalb des zulässigen Wertebereichs enthält, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 103 aus. Wenn der Kurvenzug nicht gespeichert oder eingefroren wird, gibt das Oszilloskop eine Bedienungsaufforderung mit dem Zahlenkode 100 aus; die angeforderte Transaktion wird nicht durchgeführt.

Funktion: Abfragen des Skalierungsfaktors in der Vertikalen

Typ: Abfragebefehl

Syntax: YSCALE

Erklärung: Dieser Befehl ermöglicht das Abfragen des Faktors, um den die Kurvenzüge in der Vertikalen über alles skaliert wurden. Hierbei werden alle an den Kurvenzügen nach ihrer Speicherung vorgenommenen Operationen berücksichtigt. Bei dem ausgegebenen Skalierungsfaktor handelt es sich um denjenigen, mit dem der Kurvenzugendaten multipliziert werden müssen, um wieder den ursprünglichen Kurvenzug zu erhalten. Die ursprüngliche Skalierung eines Kurvenzuges in der Vertikalen wird durch die Weiterverarbeitung durch die Funktionen INTG, YMAG und INVPS beeinflusst.

Beispiel: YSCALE
'YSCALE=1.76' (Ausgabe durch das Oszilloskop: die Höhe des Kurvenzuges wurde um den Faktor 1,76 reduziert)

Siehe auch: Befehle INTG, YMAG, YCAL und INVPS.

ANWENDUNGEN

Nachstehend ist die typische Bedienung des Signalprozessors 160 anhand der nacheinander zu drückenden Tasten in der Tastatureinheit beschrieben:

1. Digitalisierung eines oder mehrerer Eingangssignale:
Gehen Sie wie folgt vor. Beim Oszilloskop der Serie 1600 dürfen die Funktionen **Lock** und **HOLD** nicht aktiviert sein.

- F** Wählen der gewünschten Funktion
- Initialize** Zurücksetzen der Mittelwertbildung und der Filterung, sofern notwendig
- Capture** Vorbereiten des Oszilloskops für die Triggerung
- Capture** Nochmals drücken, um das Oszilloskop auf nochmalige oder kontinuierliche Triggerung vorzubereiten

2. Digitalisierung eines Fernsehsignals:

- TV Mode** Auswahl der Triggerung auf Fernsehsynchronisationssignale
- F** Auswahl der gewünschten Funktion
- TV Line** Darstellung der Zeilennummer und der Fernsehnorm
- Inc** Erhöhen der Zeilennummer um 1
- Dec** Verringern der Zeilennummer um 1
- Capture** Vorbereiten des Oszilloskops für die Triggerung

3. Grenzwertvergleich

Die vom Signalprozessor 160 gebotene Möglichkeit zum Grenzwertvergleich bietet viele Vorteile. Beispielsweise können Sie festlegen, daß ein Eingangssignal nur dann digitalisiert und gespeichert werden soll, wenn es ein vordefiniertes Toleranzband nicht überschreitet. Ist das Gegenteil der Fall, gibt das Oszilloskop eine entsprechende Meldung aus.

a. Definieren der Grenzwerte

Der Signalprozessor 160 kann die Grenzwertdaten von einem Computer erhalten oder die Grenzwerte von einem bereits digitalisierten Signal ableiten. Für dieses Beispiel wird der zweite Fall vorausgesetzt.

- Initialize** Zurücksetzen der Mittelwertbildung und der Filterung, sofern notwendig
- Capture** Vorbereiten des Oszilloskops für die Triggerung
- Select Trace** Auswählen eines Kurvenzuges für spätere Verschiebung
- F** Wählen der gewünschten Funktion
- Position** Verschieben des Kurvenzuges in die für die Definition des oberen Grenzwerts erforderliche Position
- Save Upper Limit** Setzen des Kurvenzuges als oberen Grenzwert
- Position** Verschieben des Kurvenzuges in die für die Definition des unteren Grenzwerts erforderliche Position
- Save Lower Limit** Setzen des Kurvenzuges als unteren Grenzwert

Anmerkung: Wenn der obere und der untere Grenzwert unter Verwendung unterschiedlicher, bereits digitalisierter Signale definiert werden, muß nach der Taste **Save Upper Limit** die Taste **Capture** gedrückt werden, um den unteren Grenzwert zu speichern.

b. Starten des Grenzwertvergleichs

Nun muß das Signal definiert werden, an dem der Grenzwertvergleich durchgeführt werden soll.

Test Limit Starten des Grenzwertvergleichs

Auf dem Bildschirm des Oszilloskops erscheint vorübergehend die Meldung **PRESS AGAIN TO HALT ON FAIL**.

Wenn die Taste **Test Limit** in der Tastatureinheit des Signalprozessors 160 nochmals gedrückt wird, digitalisiert das Oszilloskop das Eingangssignal so lang, bis das Eingangssignal nicht innerhalb des Toleranzbands liegt.

Der Grenzwertvergleich kann durch Drücken der Taste **Test Limit** fortgesetzt werden. Wenn das Oszilloskop auf **AUTO PLOT** geschaltet ist, werden das digitalisierte Eingangssignal und das Toleranzband geplottet. Der Grenzwertvergleich wird kontinuierlich fortgesetzt.

Wenn die Taste **Test Limit** nicht wieder gedrückt wird, digitalisiert das Oszilloskop die Eingangssignale und zeigt die Meldung **LIMITS TEST: PASS** (Grenzwertüberwachung: Test bestanden) an. Wenn der positive oder der negative Grenzwert des Toleranzbands überschritten wird, erscheint die Meldung **LIMITS TEST: FAIL** (Grenzwertüberwachung: Test nicht bestanden) auf dem Bildschirm. Der Grenzwertvergleich wird jedoch nicht abgebrochen.

4. Filtern

Die Hauptfunktion des Filters besteht darin, hochfrequente Signalanteile aus dem digitalisierten Eingangssignal auszufiltern. Die Grenzfrequenz des Filters hängt vom gewählten Bereich der Zeitbasiseinstellung ab.

- Capture** Speichern des digitalisierten Eingangssignals
- Filter** Aktivieren der Filterfunktion
- Filter** Umschalten zwischen den verschiedenen Filtern durch mehrmaliges Drücken dieser Taste

Wenn die Taste **Filter** nach dem Aktivieren der Filterfunktion nochmals gedrückt wird, so wird das nächste Filter ausgewählt.

INSTALLATION

Der aus dem eigentlichen Signalprozessor und der zugehörigen Schnittstelle bestehende Signalprozessor 160 wird wie folgt in einem Oszilloskop der Serie 1600 installiert:

- a. Trennen Sie das Oszilloskop vom Wechselstromnetz ab.
- b. Schieben Sie die beiden Befestigungslaschen am Signalprozessor 160 in die Öffnungen an der Rückseite des Oszilloskops.
- c. Drehen Sie den Modul, bis die beiden Steckverbinder miteinander verbunden werden können.
- d. Ziehen Sie die Rändelschraube fest, um den Modul an der Rückseite des Oszilloskops zu sichern.
- e. Verbinden Sie den Signalprozessor 160 über den Steckverbinder mit dem Modul.
- f. Schließen Sie das Oszilloskop wieder ans Wechselstromnetz an und schalten Sie das Oszilloskop ein.
- g. Nach Beendigung der Eigenprüfung muß auf dem Bildschirm des Oszilloskops die Meldung **Version X.xx + Keypad X.xx** erscheinen.

4. PRÜFEN AUF KORREKTE FUNKTION

Dieser Abschnitt enthält Anweisungen für das Prüfen von Oszilloskopen der Serie 1600 auf korrekte Funktion der analogen Schaltungen. Wenn die angegebenen technischen Daten nicht eingehalten werden, sollte das Oszilloskop kalibriert werden. Dies kann von einem geschulten Servicetechniker unter Zuhilfenahme des Wartungs- und Instandsetzungshandbuchs oder von einer Gould-Kundendienststelle durchgeführt werden.

Bandbreite

Erforderliches Testgerät:

Signalgenerator mit konstantem Ausgangspegel (Tektronix SG503 oder gleichwertig)

50- Ω -Koaxialkabel

50- Ω -Abschlußwiderstand

Verbinden Sie den Ausgang des Signalgenerators über das Koaxialkabel und den Abschlußwiderstand mit einem Eingang des Oszilloskops. Der Abschlußwiderstand sollte unmittelbar am Signaleingang des Oszilloskops angeschlossen sein.

1. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für den zu testenden Kanal auf 5 mV pro Skalenteil und die Zeitbasiseinstellung auf 50 μ s pro Skalenteil ein.
2. Stellen Sie die Amplitude des Signals vom Signalgenerator so ein, daß auf dem Bildschirm des Oszilloskops bei einer Signalfrequenz von ca. 50 kHz ein Kurvenzug mit einer Höhe von 6 Skalenteilen dargestellt wird.
3. Stellen Sie die Zeitbasiseinstellung auf 200 ns pro Skalenteil ein.
4. Erhöhen Sie die Frequenz des Signals vom Signalgenerator so weit, bis sich die Höhe der auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Kurvenzuges auf 4,2 Skalenteile verringert.

Bei Betrieb des Oszilloskops ohne Speicherung sollte die Frequenz des Signals vom Signalgenerator mindestens 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung mindestens 5 MHz betragen.

Triggerempfindlichkeit

Erforderliches Testgerät:

Signalgenerator mit konstantem Ausgangspegel (Tektronix SG503 oder gleichwertig)

50- Ω -Koaxialkabel

50- Ω -Abschlußwiderstand

Verbinden Sie den Ausgang des Signalgenerators über das Koaxialkabel und den Abschlußwiderstand mit einem Eingang des Oszilloskops. Der Abschlußwiderstand sollte unmittelbar am Signaleingang des Oszilloskops angeschlossen sein.

1. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für den zu testenden Kanal auf 100 mV pro Skalenteil und die Zeitbasiseinstellung auf 50 μ s pro Skalenteil ein.

2. Schalten Sie das Oszilloskop auf automatische Triggerung.
3. Stellen Sie die Amplitude des Signals vom Signalgenerator so ein, daß auf dem Bildschirm des Oszilloskops bei einer Signalfrequenz von ca. 50 kHz ein Kurvenzug mit einer Höhe von 0,2 Skalenteilen dargestellt wird.
4. Schalten Sie das Oszilloskop auf Wechselspannungskopplung des Triggersignals und auf normale Triggerung.

Es muß möglich sein, den Triggerpegel so einzustellen, daß der Kurvenzug stabil dargestellt wird.

Bandbreite der Triggerschaltungen

Erforderliches Testgerät:

Signalgenerator mit konstantem Ausgangspegel (Tektronix SG503 oder gleichwertig)

50- Ω -Koaxialkabel

50- Ω -Abschlußwiderstand

Verbinden Sie den Ausgang des Signalgenerators über das Koaxialkabel und den Abschlußwiderstand mit einem Eingang des Oszilloskops. Der Abschlußwiderstand sollte unmittelbar am Signaleingang des Oszilloskops angeschlossen sein.

1. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für den zu testenden Kanal auf 100 mV pro Skalenteil und die Zeitbasiseinstellung auf 50 μ s pro Skalenteil ein.
2. Stellen Sie die Amplitude des Signals vom Signalgenerator so ein, daß auf dem Bildschirm des Oszilloskops bei einer Signalfrequenz von ca. 50 kHz ein Kurvenzug mit einer Höhe von 6 Skalenteilen dargestellt wird.
3. Schalten Sie das Oszilloskop auf Wechselspannungskopplung des Triggersignals und auf normale Triggerung.
4. Stellen Sie den Signalgenerator auf eine Frequenz des Ausgangssignals von 20 MHz ein. Verändern Sie hierbei nicht die Amplitude des Ausgangssignals.
5. Stellen Sie die Zeitbasiseinstellung auf 200 ns pro Skalenteil ein.

Es muß möglich sein, den Triggerpegel so einzustellen, daß der Kurvenzug stabil dargestellt wird.

Kalibrierung der Zeitbasiseinstellung

Erforderliches Testgerät:

Oszilloskopenkalibrator (Bradley 192, Tektronix TG501 oder gleichwertig)

50- Ω -Koaxialkabel

50- Ω -Abschlußwiderstand

Verbinden Sie den Ausgang des Oszilloskopskalibrators über das Koaxialkabel und den Abschlußwiderstand mit einem Eingang des Oszilloskops. Der Abschlußwiderstand sollte unmittelbar am Signaleingang des Oszilloskops angeschlossen sein.

BETRIEB OHNE SPEICHERUNG

1. Stellen Sie das Oszilloskop auf eine Zeitbasiseinstellung ein, bei der das Signal vom Oszilloskopenkalibrator als Kurvenzug mit guter zeitlicher Auflösung dargestellt wird. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit des betreffenden Kanals so ein, daß die Höhe des Kurvenzuges 2 bis 5 Skalenteile beträgt.
2. Schalten Sie das Oszilloskop auf Gleichspannungskopplung des Triggersignals und auf normale Triggerung.
3. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß der Kurvenzug stabil dargestellt wird.
4. Stellen Sie die Zeitbasiseinstellung auf 500 ns pro Skalenteil ein.
5. Stellen Sie die Frequenz des Signals vom Oszilloskopenkalibrator so ein, daß die Periodendauer der dargestellten Cursorsignale 500 ns (= 1 Skalenteil) beträgt.

Die Abweichung der Cursorsignale von den vertikalen Rasterlinien des Oszilloskops darf $\pm 3\%$ nicht überschreiten.

Anmerkung: Wenn die Abweichung der Cursorsignale von den vertikalen Rasterlinien des Oszilloskops bei Betrieb ohne Speicherung die zulässige Toleranz von $\pm 3\%$ überschreitet, muß das Oszilloskop instandgesetzt werden.

Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit

Erforderliches Testgerät:

Oszilloskopenkalibrator (Bradley 192 oder gleichwertig)
50- Ω -Koaxialkabel

Verbinden Sie den Ausgang des Oszilloskopskalibrators für die Kalibrierung der Vertikalempfindlichkeit über das Koaxialkabel mit einem Eingang des Oszilloskops.

1. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für den zu testenden Kanal auf 5 mV pro Skalenteil und die Zeitbasiseinstellung auf 500 μ s pro Skalenteil ein.
2. Stellen Sie den Oszilloskopenkalibrator so ein, daß auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein Kurvenzug mit einer Höhe von 5 Skalenteilen (25 mV) dargestellt wird.
3. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß der Kurvenzug stabil dargestellt wird.
4. Blenden Sie die Cursor ein.

Die gemessene Amplitude muß 25 mV $\pm 2\%$ und die Höhe des Kurvenzuges 5 $\pm 0,1$ Skalenteile betragen.

Wiederholen Sie diese Messung bei allen Vertikalempfindlichkeiten. Stellen Sie den Oszilloskopenkalibrator stets so ein, daß auf dem Bildschirm des Oszilloskops ein Kurvenzug mit einer Höhe von 5 Skalenteilen dargestellt wird.

Erkennung von Spannungsspitzen (Aliaserkennung)

Erforderliches Testgerät:

Signalgenerator mit konstantem Ausgangspegel (Tektronix SG503 oder gleichwertig)

50- Ω -Koaxialkabel

50- Ω -Abschlußwiderstand

Verbinden Sie den Ausgang des Signalgenerators über das Koaxialkabel und den Abschlußwiderstand mit einem Eingang des Oszilloskops. Der Abschlußwiderstand sollte unmittelbar am Signaleingang des Oszilloskops angeschlossen sein.

1. Stellen Sie die Vertikalempfindlichkeit für den zu testenden Kanal auf 100 mV pro Skalenteil und die Zeitbasiseinstellung auf 100 μ s pro Skalenteil ein.
2. Stellen Sie die Frequenz des Ausgangssignals vom Signalgenerator auf 10 kHz und die Amplitude des Ausgangssignals so ein, daß die Höhe des Kurvenzuges 5 Skalenteile beträgt. Stellen Sie den Triggerpegel so ein, daß der Kurvenzug stabil dargestellt wird.
3. Stellen Sie die Zeitbasiseinstellung auf 10 ms pro Skalenteil ein. Die Darstellung des Kurvenzuges muß sich bei geringfügigen Änderungen der Frequenz des Ausgangssignals vom Signalgenerator deutlich sichtbar ändern.
4. Verändern Sie langsam die Frequenz des Ausgangssignals vom Signalgenerator. Auf dem Bildschirm des Oszilloskops erscheint ein Sinussignal mit ca. 2 bis 5 Signalperioden; hierbei handelt es sich um ein imaginäres Signal, das durch den Abtasteffekt (Alias) verursacht wird.

Wenn die Erkennung von Spannungsspitzen einwandfrei funktioniert, werden auf dem Bildschirm des Oszilloskops 2 nahezu horizontale Linien dargestellt. Die Positionen dieser Linien entsprechen dem positiven und dem negativen Spitzenwert des Eingangssignals. Damit die Erkennung von Spannungsspitzen einwandfrei funktioniert, muß die Funktion **Glitch Detect** unter Umständen sowohl aus dem Menü **DISPLAY** als auch aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** gewählt werden. Ferner kann es notwendig sein, aus dem Menü **DISPLAY** die Funktion **MAX/MIN** zu wählen.

5. ALPHABETISCHE LISTE VON BEDIEN- UND ANZEIGEELEMENTEN AUF DER FRONTPLATTE

- AC** In dieser Stellung der Taste **AC/Gnd/DC** ist der betreffende Kanal auf Wechselspannungskopplung geschaltet. Hierdurch wird eine dem Eingangssignal unterlegte Gleichspannung abgeblockt. Der Frequenzbereich des Eingangssignals bei Wechselspannungskopplung und Betrieb ohne Speicherung sowie bei direktem Anschluß der Signalquelle an den Eingang des Oszilloskops oder bei Verwendung eines Tastkopfes mit einem Abschwächungsfaktor von 1 erstreckt sich von 2 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung von 2 Hz bis 5 MHz. Bei Verwendung eines Tastkopfes mit einem Abschwächungsfaktor von 10 und bei Betrieb ohne Speicherung erstreckt sich der Frequenzbereich des Eingangssignals von 0,2 Hz bis 20 MHz und von 0,2 Hz bis 5 MHz bei Betrieb mit Speicherung.
- Add** Diese Funktion ermöglicht das Bilden der Summe oder der Differenz der Eingangssignale an den Kanälen 1 und 2 (linke Taste) oder 3 und 4 (rechte Taste beim Modell 1604). Anstelle der eigentlichen Eingangssignale wird die Summen- oder der Differenzkurvenzug als Kurvenzug für den Kanal 1 oder den Kanal 3 dargestellt. Die Summierung der Eingangssignale wird vor Operationen der Funktion **Max-Min** durchgeführt.
- Alpha Intens** Dieser Knopf wird zum Einstellen der Helligkeit von auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten alphanumerischen Zeichen verwendet.
- Arm'd** Diese LED leuchtet nach dem Drücken der Taste **S Shot**. Sie erlischt erst wieder, wenn das Oszilloskop ein gültiges Triggersignal erhalten hat oder die Taste **Continuous** gedrückt wird.
- Auto/Norm** Mit dieser Taste kann zwischen automatischer und normaler Triggerung umgeschaltet werden. Die gewählte Triggerart wird durch Anzeige der entsprechenden Triggerart oberhalb der Taste signalisiert. Die Taste hat Umschaltfunktion.
- Auto Setup** Diese Taste ermöglicht die automatische Einstellung der Betriebsparameter, und zwar so, daß 2 bis 5 komplette Signalperioden dargestellt werden. Die Vertikalempfindlichkeit wird hierbei so eingestellt, daß die Höhe der Darstellung 2 und 5 Skalenteile beträgt. Die Triggerung erfolgt ebenfalls automatisch, wodurch sichergestellt wird, daß die Bildschirmdarstellung oft aktualisiert und auch ohne Vorhandensein eines Triggersignals eines Kurvenzugs dargestellt wird.
- BAND** Mit diesem Umschalter kann die Breite eines Toleranzbands für den Triggerpegel definiert werden.
- CH1** Dies ist eine der Eingangsbuchsen, und zwar diejenige des Kanals 1.
- Continuous** Wenn diese Taste gedrückt wird, ist das Oszilloskop auf kontinuierliche Digitalisierung des Eingangssignals (das ist der Standardmodus) geschaltet. Nach jeder Digitalisierung wird das Oszilloskop auf die nächste Triggerung vorbereitet, so daß die Kurvenzüge fortlaufend aktualisiert werden können.
- CURSOR** Mit dem Umschalter im Feld **CURSOR** wird der Meßcursor (d. i. die kleine vertikale Linie) in der Horizontalen verschoben. Dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach links, keine Verschiebung, langsame und schnelle Verschiebung nach rechts.
- DC** In dieser Stellung der Taste **AC/Gnd/DC** ist der betreffende Kanal auf Gleichspannungskopplung geschaltet. Hierbei ist die Eingangssignalquelle direkt mit dem Eingang des Oszilloskops verbunden. Der Frequenzbereich des Eingangssignals bei Gleichspannungskopplung und Betrieb ohne Speicherung erstreckt sich von 0 Hz bis 20 MHz und bei Betrieb mit Speicherung von 0 Hz bis 5 MHz.
- DATUM** Die beiden Umschalter im Feld **DATUM** verfügen über 5 Schaltstellungen. Mit dem linken Umschalter kann der Spannungscursor in der Vertikalen verschoben werden. Der rechte Umschalter ermöglicht das Verschieben des Zeiteursor in der Horizontalen.
- DELAY** Die Funktion dieses Umschalters hängt davon ab, welcher Triggermodus aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** gewählt wurde. Wenn die Funktion **Pretrig** gewählt wurde, kann mit diesem Umschalter der Grad der Vortriggerung zwischen 0 und 100 % in Schritten von jeweils 0,1 % eingestellt werden. Wenn aus dem Menü die Funktion **Trig Delay** gewählt wurde, kann mit diesem Umschalter die Triggervverzögerung in Zeitintervallen oder als Anzahl von Ereignissen eingestellt werden. Wenn die Funktion **Div by N** gewählt wurde, ermöglicht dieser Umschalter die Einstellung des Werts von N. Dies ist die Anzahl von gültigen Triggersignalen, die das Oszilloskop erhalten haben muß, bevor eine neue Digitalisierung stattfinden kann. Der Wert von N legt auch die "Phasenverschiebung" fest, so daß anstelle der momentan anliegenden die nächste oder die vorhergegangene Fernsehzeile digitalisiert werden kann. Diese Optionen können aus dem Menü **ACQUISITION/TRIGGER** ausgewählt werden.
- Focus** Mit diesem Knopf kann die Fokussierung des Elektronenstrahls eingestellt werden.
- Gnd** In dieser Stellung der Taste **AC/Gnd/DC** ist der betreffende Eingang auf Masse gelegt. Hierbei ist das Eingangssignal intern vom zugehörigen Eingang des Oszilloskops abgetrennt und der Verstärkereingang mit Masse verbunden. Auf dem Bildschirm des Oszilloskops erscheint in diesem Fall eine horizontale Linie, die als Referenzlinie für eine Signalamplitude von 0 V verwendet werden kann.

- HOLD** Durch Drücken dieser Taste kann die Bildschirmdarstellung "eingefroren" werden. Wenn die Taste nochmals gedrückt wird, so wird das Eingangssignal wieder digitalisiert.
- Inv** Das Eingangssignal wird invertiert dargestellt. Wenn das Eingangssignal einen Gleichspannungsanteil enthält, so wird dieser ebenfalls invertiert. Dies kann zur Folge haben, daß der Kurvenzug nicht auf dem Bildschirm dargestellt wird.
- LEVEL** Mit diesem Umschalter wird der Triggerpegel eingestellt. Die beiden vertikalen Balken am linken und am rechten Rand zeigen den Triggerpegel relativ zur Höhe des Kurvenzuges an.
- CH2** (bzw. zusätzlich **CH3** und **CH4** beim Modell 1604) bezeichneten Tasten kann das "Einfrieren" der Bildschirmdarstellung auch bei nochmals gedrückter Taste **HOLD** beibehalten werden.
- Non/Store** Diese Taste ermöglicht die Auswahl der Betriebsart des Oszilloskops. Wenn Betrieb mit Speicherung (digitaler Betrieb) gewählt wurde, kann durch Drücken dieser Taste auf Betrieb ohne Speicherung (Echtzeitbetrieb) umgeschaltet werden. Durch nochmaliges Drücken der Taste wird wieder auf Betrieb mit Speicherung umgeschaltet.
- Norm** Das Eingangssignal wird nicht invertiert dargestellt.
- Off** Der Eingang ist abgeschaltet.
- Off/Norm/Inv** Diese Taste ermöglicht das Schalten der Eingänge wie folgt:
- Off** Der Eingang ist abgeschaltet.
 - Norm** Das Eingangssignal wird nicht invertiert dargestellt.
 - Inv** Das Eingangssignal wird invertiert dargestellt. Wenn das Eingangssignal einen Gleichspannungsanteil enthält, so wird dieser ebenfalls invertiert. Dies kann zur Folge haben, daß der Kurvenzug nicht auf dem Bildschirm dargestellt wird.
- PLOT** Wenn diese Taste gedrückt wird, so wird die momentane Bildschirmdarstellung auf den gewählten Plotter ausgegeben. Der Plotvorgang kann durch nochmaliges Drücken dieser Taste abgebrochen werden.
- Posn (Feld HORIZONTAL)** Mit diesem Umschalter kann der Kurvenzug nach rechts oder links verschoben werden. Der Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach rechts, keine Verschiebung in der Horizontalen, langsame und schnelle Verschiebung nach links.
- Posn (im Feld VERTICAL)** Durch Drücken dieser Umschalter kann der Kurvenzug schnell und langsam nach oben oder unten verschoben werden. Die Umschalter verfügen über 5 Schaltstellungen: schnelle und langsame Verschiebung nach oben, keine Verschiebung, langsame und schnelle Verschiebung nach unten. Nach längerer schneller Verschiebung erhöht sich die Änderungsgeschwindigkeit.
- Pre Trig** Wenn die Funktion Pretrig mit Hilfe des Menüs **ACQUISITION/TRIGGER** aktiviert wurde, kann der Grad der Vortriggerung durch mehrmaliges Drücken dieser Taste zwischen 10 und 50 % umgeschaltet werden. In diesem Fall kann der Grad der Vortriggerung mit dem Umschalter **DELAY** in Schritten von jeweils 0,1 % verändert werden. Hierauf wird die Meldung **VAR** angezeigt, wodurch signalisiert wird, daß das Oszilloskop mit Vortriggerung arbeitet. Bei nochmaligem Drücken der Taste **Pre Trig** wird die Vortriggerung abgeschaltet.
- Refr** Wenn die Funktion **Refr** gewählt ist, arbeiten die Oszilloskope der Serie 1600 auch bei Betrieb mit Speicherung ähnlich wie normale, analog arbeitende Oszilloskope. Das Eingangssignal wird bei jeder Digitalisierung von links nach rechts gehend dargestellt.
- Roll** Bei dieser Darstellungsart arbeitet das Oszilloskop wie ein Linienschreiber (Yt-Schreiber). Die Bildschirmdarstellung wird bis zur vollständigen Digitalisierung des Eingangssignals von rechts nach links gehend aufgebaut. Der Rolleffekt ist vor allem bei niedrigeren Zeitbasiseinstellungen sichtbar. Bei höheren Zeitbasiseinstellungen läßt sich kein Unterschied zwischen den Darstellungen in den Darstellungsarten **Refr** und **Roll** erkennen. Die Darstellungsart **Roll** kann nur bei Betrieb mit Speicherung verwendet werden.
- Scale Illum** Mit diesem Knopf kann die Helligkeit der Skalenaufgaben-Beleuchtung eingestellt werden.
- Select Trace** Beim Drücken dieser Taste werden die Cursor nacheinander auf den dargestellten Kurvenzügen, und zwar in aufsteigender Reihenfolge der Kanalnummern, eingeblendet. Wenn die Taste oft genug gedrückt wird, so werden die Cursor nicht mehr auf dem Bildschirm dargestellt.
- Stor'd** Diese Meldung wird nach der Beendigung der einmaligen Digitalisierung eines Eingangssignals angezeigt. Dies ist dann der Fall, wenn die Taste **S Shot** gedrückt wurde, so daß die Meldung **Arm'd** angezeigt wird und das Oszilloskop getriggert wurde, so daß ein komplette Kurvenzug dargestellt wurde.
- TIME/DIV** Dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen für das Umschalten der Zeitbasiseinstellung. Wenn dieser Umschalter leicht gedrückt wird, ändert sich die Zeitbasiseinstellung geringfügig. Wird der Umschalter fester gedrückt, so ergibt sich eine größere Änderung der Zeitbasiseinstellung.
- Trace Intens** Mit diesem Knopf wird die Helligkeit der Kurvenzüge, der Cursor und der Triggerpegelanzeige eingestellt. (Als Kurvenzug wird die Darstellung des Signalverlaufs in Abhängigkeit von der Zeit oder von einem zweiten Eingangssignal bezeichnet.)
- Trace Rotate** Mit diesem Einstellelement kann der Kurvenzug exakt horizontal ausgerichtet werden. Hierfür ist ein kleiner Schraubendreher erforderlich.

Trig'd Diese Meldung ist sichtbar, wenn am Triggereingang des Oszilloskops ein Triggersignal mit einer höheren Frequenz als 33 Hz anliegt.

TRIGGER Durch Drücken der Taste ganz links im Feld **TRIGGER** kann zwischen den Triggersignalquellen **CH1**, **CH2** (und **CH3** sowie **CH4** beim Modell 1604), **Ext** (extern) und **Line** (Wechselstromnetz). Wenn die Taste **TRIGGER** nach der Auswahl der Triggersignalquelle **Line** nochmals gedrückt wird, ist die Triggersignalquelle **CH1** aktiviert. Mit der zweiten Taste von links wird die Kopplungsart für das Triggersignal bzw. Triggerart gewählt. Folgende Kopplungsarten bzw. Triggerarten stehen zur Verfügung: **DC** (Gleichspannungskopplung), **DCLP** (Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **AC** (Wechselspannungskopplung), **ACLP** (Wechselspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), **TVL** (Triggerung auf das Horizontalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten) und **TVF** (Triggerung auf das Vertikalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten). Wenn die Taste nach der Auswahl der Triggerart **TVF** nochmals gedrückt wird, so ist die Kopplungsart **DC** aktiviert. In Verbindung mit allen Triggerarten außer der Triggerart **Line** können alle Kopplungsarten für das Triggersignal gewählt werden.

Variable (Feld HORIZONTAL) Wenn sich dieser Knopf nicht in der Raststellung **Cal** befindet, kann die gewählte Zeitbasiseinstellung um den Faktor 1 bis 0,4 verändert werden. Dieser Knopf kann im Gegensatz zu den gleich bezeichneten Knöpfen im Feld **VERTICAL** nur bei Betrieb ohne Speicherung verwendet werden.

Variable (Feld VERTICAL) Wenn sich dieser Knopf nicht in der Raststellung **Cal** befindet, bleibt der gewählte Bereich für die Vertikalempfindlichkeit unverändert. Die Vertikalempfindlichkeit ist jedoch nicht kalibriert. Mit diesem Knopf kann die Vertikalempfindlichkeit stufenlos um den Faktor 1 bis 0,4 verändert werden. Bei Einstellung der kalibrierten Vertikalempfindlichkeit auf den Wert 1 V pro

Skalenteil kann die tatsächliche Vertikalempfindlichkeit also auf Werte zwischen 1 und 2,5 V pro Skalenteil eingestellt werden.

V/DIV Dieser Umschalter verfügt über 5 Schaltstellungen für die Einstellung der Vertikalempfindlichkeit. Wenn der Umschalter nach oben gedrückt wird, läßt sich eine Vertikalempfindlichkeit von bis herab zu 10 V pro Skalenteil einstellen. Dies zeigt sich in einer Verringerung der Höhe des auf dem Bildschirm dargestellten Eingangssignals. Wenn der Umschalter nach unten gedrückt wird, erhöht sich die Vertikalempfindlichkeit bis auf maximal 2 mV pro Skalenteil. Bei Verwendung eines Tastkopfes mit einem Abschwächungsfaktor von 10 ergibt sich für die Vertikalempfindlichkeit ein Bereich von 20 mV bis 100 V pro Skalenteil.

X Mag Mit dieser Taste wird die Dehnung der Kurvenzüge in der Horizontalen ein- bzw. ausgeschaltet. Bei Betrieb mit Speicherung wird der aus dem Menü **DISPLAY** gewählte Dehnungsfaktor angewandt. Bei Betrieb ohne Speicherung wird stets der Dehnungsfaktor 5 verwendet. Die Anzeige der Zeitbasiseinstellung berücksichtigt den eingestellten Dehnungsfaktor.

X-Y Dieser Modus ermöglicht X/Y-Darstellung, d. h. die Darstellung des an einem oder allen Eingängen **CH2** bis **CH4** (nur **CH2** beim Modell 1602) anliegenden Signals in Abhängigkeit vom am Eingang **CH1** anliegenden Signal.

+/-, + - Mit dieser Taste kann zwischen positiver (+), negativer (-) oder bipolarer Triggerung (+/-) umgeschaltet werden. Die aktuelle Triggerpolarität wird durch Leuchten des entsprechenden Zeichens oberhalb der Taste angezeigt.

Zifferntasten 0 bis 9 Diese Tasten werden in Verbindung mit den Menü verwendet und ermöglichen das Aktivieren einer Vielzahl von Funktionen, die nicht ohne Verwendung von Menüs aufgerufen werden können. Menüs können mit den Zifferntasten **9** und **0** aufgerufen werden. Diese Zifferntasten sind mit **Master Menu** und **Menu/Trace** beschriftet.

Modell 1604 -

dieses Modell verfügt über die 4 Kanäle CH1 bis CH4.

Modell 1602 -

dieses Modell verfügt über die beiden Kanäle CH1 und CH2.

SICHTTEIL

Kathodenstrahlröhre Abmessungen von 8×10 cm, rechteckig, mit einer Skalenraster-Auflage mit 8×10 Skalenteilen und einer Unterteilung in Schritten von jeweils 2 mm

Spannung an der Beschleunigungsanode 10 kV

Skalenraster-Auflage Kontinuierlich einstellbare Helligkeit

Horizontale Ausrichtung des Kurvenzuges Mit einem Einstellelement auf der Frontplatte

Helligkeit Getrennte Knöpfe für die Einstellung der Helligkeit der Kurvenzüge und der Helligkeit der auf dem Bildschirm dargestellten alphanumerischen Zeichen

DARSTELLUNG VON ALPHANUMERISCHEN ZEICHEN

Auf dem Bildschirm werden zusätzlich zu den Kurvenzügen die für die einzelnen Kanäle gültigen Vertikalempfindlichkeiten, die Zeitbasiseinstellung, die Cursor und die Meßergebnisse dargestellt.

VERTIKALABLENKUNG

Vier bzw. zwei identische Kanäle (CH1 bis CH4 beim Modell 1604, CH1 und CH2 beim Modell 1602) mit der Möglichkeit zur invertierten Darstellung der Eingangssignale

Vertikalempfindlichkeit 2 mV bis 10 V pro Skalenteil in der Abstufung 1-2-5 (programmierbar)

Genauigkeit ± 2 % vom Vollbereichswert (bei Betrieb ohne Speicherung)

Variable Vertikalempfindlichkeit $>2,5 : 1$ (ermöglicht die kontinuierliche Einstellung der Vertikalempfindlichkeit zwischen den Bereichseinstellungen)

Eingangsimpedanz $1 \text{ M}\Omega$ 30 pF

Kopplungsart für die Eingangssignale

Gleichspannungskopplung, Wechselfspannungskopplung und Masseschluß des Eingangs (programmierbar)

Maximal zulässige Eingangsspannung ± 400 V DC oder ACpp

Bereich für die Einstellung der Vertikalposition ± 8 Skalenteile (programmierbar)

ZEITBASIS

BETRIEB OHNE SPEICHERUNG

Zeitbasiseinstellung $0,2 \mu\text{s}$ bis 10 ms pro Skalenteil in 15 Bereichen mit der Abstufung 1-2-5 (programmierbar)

Genauigkeit ± 3 % vom Vollbereichswert

Dehnung in der Horizontalen Um den Faktor 5 (hierbei ergibt sich die maximale Zeitbasiseinstellung zu 40 ns pro Skalenteil)

BETRIEB MIT SPEICHERUNG

Zeitbasiseinstellung $50 \mu\text{s}$ bis 200 s pro Skalenteil in 21 Bereichen mit der Abstufung 1-2-5 (programmierbar)

Genauigkeit ± 3 % vom Vollbereichswert (Genauigkeit der Bildschirmdarstellung)

Horizontalposition Programmierbar

Dehnung in der Horizontalen Um die Faktoren 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 und 200

TRIGGERUNG

Einstellbarer Triggerpegel für automatische und normale Triggerung mit einer Auflösung von besser als 1 mm. Bei automatischer Triggerung erfolgt die Zeitbasis freilaufend, so daß auch bei fehlendem Triggersignal oder falsch eingestelltem Triggerpegel ein Kurvenzug dargestellt wird.

Triggersignalquelle Intern (CH1 bis CH4 beim Modell 1604, CH1 und CH2 beim Modell 1602), extern oder Wechselstromnetz (programmierbar)

Triggerpolarität Positiv oder negativ (programmierbar)

Breite des Toleranzbands für den Triggerpegel Zwischen 0,5 und 8 Skalenteilen (programmierbar)

Kopplungsart für das Triggersignal

DC (Gleichspannungskopplung), DCLP (Gleichspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), AC (Wechselfspannungskopplung), ACLP (Wechselfspannungskopplung mit Tiefpaßfilterung), TVL (Triggerung auf das Horizontalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten) und TVF (Triggerung auf das Vertikalablenk-Synchronisationssignal von Fernsehgeräten). Die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters beträgt 15 kHz.

Triggerverzögerung in Zeitintervallen

Zeitbasiseinstellung	Maximale Triggerverzögerung
$5 \mu\text{s}$ bis 1 ns	100 ns (bei Betrieb ohne Speicherung)
$50 \mu\text{s}$ bis 1 ms	100 ms
2 bis 100 ms	10 s
200 ms bis 200 s	1000 s

Triggerverzögerung als Ereignisse 1 bis 16383 Triggerereignisse

Triggerung mit Teilung der Anzahl von Triggerereignissen durch N N = 2 bis 16383

Die Triggervverzögerung kann bei Betrieb ohne Speicherung nur bei Zeitbasiseinstellungen bis zu 5 μ s pro Skalenteil verwendet werden.

Vortriggerung Von 0 bis 100 % in Schritten von 0,1 % (programmierbar)

Triggerempfindlichkeit

Interne Triggerung

Gleichspannungskopplung

<0,3 Skalenteile bis 2 MHz
<1,5 Skalenteile bis 20 MHz

Wechselspannungskopplung

<0,3 Skalenteile von 10 Hz bis 2 MHz
<1,5 Skalenteile von 4 Hz bis 20 MHz

Externe Triggerung

Gleichspannungskopplung

<150 mV bis 2 MHz
<600 mV bis 20 MHz

Wechselspannungskopplung

<150 mV von 10 Hz bis 2 MHz
<600 mV von 4 Hz bis 20 MHz

Eingangsimpedanz des Eingangs für das externe Triggersignal 100 k Ω ca. 10 pF

Maximal zulässige Amplitude des externen Triggersignals \pm 250 V DC oder ACpp

DARSTELLUNG DER KURVENZÜGE BEI BETRIEB OHNE SPEICHERUNG

Alle Funktionen sind voll programmierbar.

Bandbreite Bei Gleichspannungskopplung: 0 Hz bis 20 MHz, bei Wechselspannungskopplung: 2 Hz bis 20 MHz

Darstellung einzelner Kurvenzüge Darstellung des Eingangssignals an CH1, CH2, CH3 oder CH4 (nur CH1 oder CH2 beim Modell 1602)

Gleichzeitige Darstellung mehrerer Kurvenzüge Die Kurvenzüge aller verfügbaren Kanäle können in jeder beliebigen Kombination dargestellt werden. Bei Betrieb ohne Speicherung wird das Oszilloskop je nach der eingestellten Zeitbasiseinstellung automatisch auf normale Darstellung, Darstellung mit Zerhacken der Eingangssignale oder auf alternierende Darstellung umgeschaltet.

Summieren von Eingangssignalen Es ist möglich, die Summe der Eingangssignale an den Kanälen CH1 und CH2 und/oder CH3 und CH4 (nur CH1 und CH2 beim Modell 1602) als Kurvenzug darzustellen.

Invertieren von Eingangssignalen Das an jedem Kanal anliegende Eingangssignal kann invertiert dargestellt werden. Wenn eines der beiden zu summierenden Eingangssignale (siehe oben) invertiert wird, kann die Differenz zweier Eingangssignale als Kurvenzug dargestellt werden.

X/Y-Darstellung Das Eingangssignal an CH2, CH3 oder CH4 (nur CH2 beim Modell 1602) kann in Abhängigkeit vom Eingangssignal an CH1 (X-Achse) dargestellt werden.

SPEICHERMÖGLICHKEITEN

DIGITALISIERUNGSSYSTEM

Digitalisierungsspeicher Kapazität: 10 kByte pro Kanal

Maximale Abtastgeschwindigkeit 20 Millionen Muster pro Sekunde und Kanal bei Ein- oder Mehrkanalbetrieb (im letzteren Fall - nur beim Modell 1604 - bei Betrieb von CH1 und CH3 bzw. CH2 und CH4) sowie bei einer Zeitbasiseinstellung von 50 μ s pro Skalenteil. 10 Millionen Muster pro Sekunde und Kanal bei einer Zeitbasiseinstellung von 100 μ s pro Skalenteil. Die Abtastgeschwindigkeit verringert sich mit niedriger werdender Zeitbasiseinstellung und beträgt bei einer Zeitbasiseinstellung von 200 s pro Skalenteil nur noch 5 Muster pro Sekunde.

Auflösung in der Vertikalen 8 bit (1 Teil aus 256)

Linearität des Analog-/Digital-Wandlers Besser als \pm 1/2 niedrigstwertiges Bit; absolut monoton

Einmalige Digitalisierung Hierbei wird der Kurvenzug nach der Digitalisierung des Eingangssignals "eingefroren" (programmierbar)

Spitzenwerterkennung (Erkennung von Spannungsspitzen) Erfassung von positiven und/oder negativen Spannungsspitzen mit Impulsbreiten bis herunter zu 50 ns bei Einkanalbetrieb oder bis herunter zu 100 ns bei Drei- oder Vierkanalbetrieb (im letzteren Fall - nur beim Modell 1604 - bei Betrieb von CH1 und CH3 bzw. CH2 und CH4). Die Wahrscheinlichkeit der Erfassung von Spannungsspitzen liegt bei 100 %.

Bandbreite Bei Gleichspannungskopplung: 0 Hz bis 7 MHz, bei Wechselspannungskopplung: 2 Hz bis 7 MHz

DARSTELLUNG DER KURVENZÜGE BEI BETRIEB MIT SPEICHERUNG

Alle Funktionen sind voll programmierbar.

Funktion **Roll** Die gespeicherten Kurvenzugdaten und der auf dem Bildschirm dargestellte Kurvenzug werden fortlaufend aktualisiert.

Funktion **Refr** Die gespeicherten Kurvenzugdaten und die auf dem Bildschirm dargestellte Kurvenzug werden bei jeder Triggerung aktualisiert.

Funktion **X-Y** X/Y-Darstellung wie bei Betrieb ohne Speicherung, Auflösung 8 x 8 bit (256 x 256)

Interpolation Linear

Auflösung der Darstellung von Kurvenzügen 8 bit \times 1 kByte pro Kanal (256 \times 1024)

Funktion **Hold** Einfrieren der Darstellung aller Kurvenzüge

Zeit- und Spannungscursor Separate vertikale und horizontale Cursor für die Durchführung differentieller Messungen

Meßcursor Vertikaler Cursor für jeden Kurvenzug

Anzeige von Meßergebnissen Die mit Hilfe der Cursor gemessenen differentiellen Spannungs- und Zeitwerte werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Genauigkeit der Cursorpositionen

Spannungscursor
 $\pm 2\%$ ± 1 niedrigstwertiges Bit; Auflösung 0,4 %

Zeitcursor
 $\pm 0,1\%$; Auflösung 0,01 % (0,02 % bei Dehnung in der Horizontalen)

Anzeige des Triggerpegels Auf dem Bildschirm. Der Triggerpunkt wird durch Intensivierung des entsprechenden Abtastpunkts angezeigt.

SPEICHER

Speicher für Referenzkurvenzugdaten Für die Speicherung von Referenzkurvenzugdaten stehen 2 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte zur Verfügung. Die Referenzkurvenzüge können zusätzlich zu den Kurvenzügen der Eingangssignale auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Speicher für Geräteeinstellungen Für die Speicherung von 4 Sätzen von Geräteeinstellungen stehen 4 nichtflüchtige Speicher zur Verfügung.

Speicherhaltung Die Versorgungsspannung für die nichtflüchtigen Speicher wird von einem Akku geliefert. Dieser wird auch bei eingeschaltetem Oszilloskop geladen (Pufferbetrieb). Die in den nichtflüchtigen Speichern abgelegten Informationen bleiben bis zu 3 Monate nach dem Ausschalten des Oszilloskops erhalten.

EINGEBAUTER PLOTTER

Der eingebaute Plotter ermöglicht das Plotten der auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellten Kurvenzüge, der Bereichseinstellungen für die Vertikalempfindlichkeit und die Zeitbasiseinstellung, der Kanalidentifikation, Datum, Uhrzeit und des Skalenrasters in Abhängigkeit von den ausgewählten Menüoptionen.

Plotgröße Ca. 89 mm \times 102 mm (Breite mal Länge)

Plotterfedern 4 mit automatischer Auswahl der Farben

Plotgeschwindigkeit Ca. 50 s pro Kurvenzug

ANALOGAUSGANG

Die gespeicherten Kurvenzugdaten können über Analogausgänge auf Plotter und andere Registriergeräte ausgegeben werden.

Y-Ausgang 4 parallele Ausgänge für die Ausgabe der Daten von maximal 4 (2 beim Modell 1602) Kurvenzüge in Abhängigkeit von den eingeschalteten Kanälen. Serielle Ausgabe der Kurvenzüge von **CH1** bis **CH4** (**CH1** und **CH2** beim Modell 1602). Skalierung 100 mV pro Skalenteil. Genauigkeit $\pm 5\%$.

X-Ausgang Ausgang für das Rampensignal zur Zeitbasis von Registriergeräten. Skalierung 100 mV pro Skalenteil. Genauigkeit $\pm 5\%$.

Ausgangsimpedanz 100 Ω

Ausgabegeschwindigkeit Auswahl über Menü: 0,1 Skalenteile pro Sekunde, 1,0 Skalenteil pro Sekunde oder 10 Skalenteile pro Sekunde

Steuerung des Abhebens von Plotterfedern Während des Plotvorgangs wird ein 1poliger isolierter Kontakt geschlossen.

Plotmodus Manuell oder automatische. Bei automatischem Plotten wird nach jeder Digitalisierung ein Plotvorgang gestartet; das Oszilloskop wird nach Beendigung des Plotvorgangs auf die Triggerung vorbereitet (**Arm'd**).

DIGITALER PLOTTERAUSGANG

(Dieser Ausgang ist mit einer Schnittstellen-Optionen verfügbar.) Das Oszilloskop kann die zu plottenden Daten direkt über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder der Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 auf Plotter ausgeben, die mit der Plottersteuerungssprache HPGL angesteuert werden.

Plotmodus Manuell oder automatisch nach der Digitalisierung des Eingangssignals

Farben Sofern vorhanden, werden die Plotterfedern für die einzelnen Farben automatisch ausgewählt.

Beschriftungen Plotten der Bereichseinstellungen für die Vertikalempfindlichkeit und die Zeitbasiseinstellung, der Kanalidentifikation, Datum, Uhrzeit und des Skalenrasters in Abhängigkeit von den ausgewählten Menüoptionen

VERSCHIEDENES

Eingebauter Kalibrator 1 V_{ss} $\pm 1\%$, ca. 1 kHz

NETZANSCHLUSS

Netzspannung 100, 120, 220 oder 240 V

Netzfrequenz 45 bis 400 Hz

Leistungsaufnahme Ca. 70 VA

ABMESSUNGEN UND GEWICHT

Gewicht Ca. 8 kg

Abmessungen Siehe Zeichnung

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Temperatur

Arbeitstemperaturbereich	0 bis +50 °C
Temperaturbereich für die angegebenen Spezifikationen	+15 bis +35 °C
Lagertemperaturbereich	-10 bis +70 °C

Luftfeuchtigkeit Die Geräte werden bei einer Umgebungstemperatur von +45 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit auf Einhaltung der Norm IEC 62-2-Ca getestet.

Die Geräte werden bei sich zyklisch ändernden Umgebungstemperaturen auf Einhaltung der Norm IEC 68-2-Db getestet.

Bei außer Betrieb gesetztem Gerät und einer Umgebungstemperatur von +25 bis +45 °C darf die relative Luftfeuchtigkeit 95 % nicht überschreiten. Der Test wird über 6 Zyklen von jeweils 144 Stunden durchgeführt.

Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen Die Geräte erfüllen die Norm IEC 348, Kategorie 1.

STANDARDZUBEHÖR

Bedienungsanleitung
Netzkabel

OPTIONELLES ZUBEHÖR

Tastkopf PB12 Passiver Tastkopf mit umschaltbaren Abschwächungsfaktoren x1 und x10

Eingangsimpedanz: 10 MΩ 11,5 pF (beim Abschwächungsfaktor x10)

Tastkopf PB17 Passiver Tastkopf mit Abschwächungsfaktor x100 und 1,5 m langem Anschlußkabel

Eingangsimpedanz: 100 MΩ 4,5 pF

Maximal zulässige Eingangsspannung: ±1,2 kV ACpp

HF-Tastkopf PB20 250-MHz-Tastkopf mit umschaltbaren Abschwächungsfaktoren x1 und x10

Eingangsimpedanz: 10 MΩ 18 pF (beim Abschwächungsfaktor x10)

Maximal zulässige Eingangsspannung: ±600 V ACpp

Zubehörsatz für Einbau in ein 19-Zoll-Gestell Teile-Nr. 4091631

Zubehörsatz mit Teleskopschienen für Einbau in ein 19-Zoll-Gestell Teile-Nr. 04091632

Laborwagen Modell TR7 (universell verwendbar)

Servicetasche Teile-Nr. 04101176 (robuster, mit Schaumstoff ausgekleidete Servicetasche für den Schutz des Oszilloskops während des Transports)

Frontplattenabdeckung Teile-Nr. 04101177

SIGNALPROZESSOR 160 (optional)

Einführung

Der Signalprozessor 160 stellt eine sinnvolle Ergänzung zu den Oszilloskopen der Serie 1600 dar. Er bietet eine Vielzahl von Funktionen für die optimierte Digitalisierung der Eingangssignale und ermöglicht die arithmetische Weiterverarbeitung der gespeicherten Kurvenzugdaten sowie die Durchführung von Messungen an den Kurvenzügen.

TECHNISCHE DATEN

DIGITALISIERUNGSFUNKTIONEN

Initialize Beim Drücken dieser Taste wird der Pufferspeicher für wiederholte Digitalisierung initialisiert. Die Cursor werden auf die normale Betriebsart zurückgesetzt.

Mittelwertbildung Die Mittelwertbildung kann über 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 oder 1024 Sequenzen des Eingangssignals durchgeführt werden.

Capture & Repeat Beim Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop auf die Durchführung einer Digitalisierung nach dem Erhalt des nächsten gültigen Triggersignals vorbereitet. Anschließend wird die zuletzt gewählte Funktion für die Weiterverarbeitung der digitalisierten Signale (Verschieben, Dehnen in der Horizontalen oder Vertikalen, Filtern oder Integration) nach der letzten Initialisierung der Tastatureinheit durchgeführt.

TV Line Beim Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop für die Digitalisierung der ausgewählten Fernsehzeile vorbereitet (dies hängt von der gewählten Fernsehnorm ab).

Capture Beim Drücken dieser Taste wird das Oszilloskop auf die einmalige Digitalisierung eines Eingangssignals vorbereitet.

Grenzwertvergleich Wenn das digitalisierte Eingangssignal ein vordefiniertes Toleranzband unter- oder überschreitet, wird der Kurvenzug eingefroren. Auf dem Bildschirm erscheint die Meldung **Test Failed** (Test nicht bestanden).

WEITERVERARBEITUNG DER KURVENZUGDATEN NACH DER SPEICHERUNG

Filter Durch mehrmaliges Drücken der Taste können 6 verschiedene Grade der Filterung für jede Zeitbasiseinstellung gewählt werden.

$$\text{Grenzfrequenz} = (15,92/T) \ln(1 + (1/2^n))$$

wobei T = reziproke Zeitbasiseinstellung in s pro Skalenteil

n = Filter-Schaltschritt

Restore Beim Drücken dieser Taste wird die zuletzt aktivierte Funktion für die Weiterverarbeitung von Kurvenzugdaten nach der Speicherung aufgehoben.

Y Mag Diese Funktion ermöglicht das Zuordnen der Tasten **Inc** (Inkrementieren) und **Dec** (Dekrementieren) zum Vergrößern bzw. Verkleinern des Kurvenzuges in der Vertikalen, worauf der Meßcursor eingeblen-det ist. Mit dieser Funktion kann ein Kurvenzug in 63 Schritten in der Vertikalen um den Faktor 4,0 bis 0,062 skaliert werden.

Invert Diese Funktion ermöglicht das Invertieren eines Kurvenzuges um ihren Mittelpunkt in der Horizontalen.

Position Diese Funktion ermöglicht das Verschieben des Kurvenzuges sowie des Zeit- und des Spannungscursor in der X- und der Y-Achse und das Verschieben des Meßcursor in der X-Achse.

Integration Diese Funktion bewirkt die Berechnung des Integrals eines Kurvenzuges und die Darstellung des resultierenden Kurvenzuges. Die Skalierung erfolgt automatisch.

Area Diese Funktion bewirkt die Berechnung der Fläche unter einem Kurvenzug zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor.

MESSUNGEN NACH DER SPEICHERUNG VON KURVENZÜGEN

Anstiegs- und Abfallzeit Hierbei wird die Anstiegs- bzw. Abfallzeit eines Impulses berechnet. Die Amplitudenwerte 0 und 100 % werden durch die Positionen der Meß- und der Zeitcursor definiert.

Überswingen Das Überswingen wird als prozentuales Verhältnis zum Amplitudenwerte 100 % berechnet. Die Amplitudenwerte 0 und 100 % werden durch die Positionen der Meß- und der Zeitcursor definiert.

Tastverhältnis Das Tastverhältnis (d. i. das Verhältnis der Impulsbreite zur Periodendauer) wird als prozentualer Wert berechnet. Diese Funktion ermöglicht ferner die Berechnung der mittleren Frequenz und der Periodendauer eines gespeicherten Eingangssignals. Die Punkte für die Messung von Impulsbreite und Periodendauer werden durch die Position des Spannungscursor oder durch den vorher berechneten Mittelwert der Signalamplitude bestimmt. Die Messung erfolgt zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor.

Impulsbreite Diese Funktion ermöglicht die Messung der Zeit zwischen den Punkten halber Signalamplitude oder auf Wunsch zwischen 2 aufeinanderfolgenden Überschreitungen der Spannungscursor. Die Messung wird zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor durchgeführt.

Maximum/Minimum Diese Funktion ermöglicht die Berechnung des Maximums und des Minimums eines Kurvenzuges in bezug auf die Position des Spannungscursor. Die Messung wird zwischen dem Zeit- und dem Meßcursor durchgeführt.

Spitze-Spitze-Wert Diese Funktion ermöglicht die Berechnung der Spitze-Spitze-Amplitude eines Kurvenzuges zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor.

Effektivwert Diese Funktion ermöglicht die Berechnung des Effektivwerts eines Kurvenzuges zwischen dem Meß- und dem Zeitcursor. Die Berechnung erfolgt unter Bezugnahme auf den Spannungscursor und den Mittelwert des Kurvenzuges in der Vertikalen.

Speicherung der Referenzkurvenzugdaten Der Signalprozessor 160 enthält einen zusätzlichen Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls. Dieser kann in maximal 50 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 1 kByte oder in maximal 5 Speicher mit einer Kapazität von jeweils 10 kByte aufgeteilt werden. Diese Speicherkonfiguration wird mit Hilfe eines Menüs vorgenommen.

Speicherhaltung Die im Signalprozessor 160 gespeicherten Kurvenzüge bleiben auch beim Ausbau des Moduls aus dem Oszilloskop mindestens 3 Monate lang gespeichert.

Echtzeituhr Mit Hilfe eines Menüs kann die eingebaute 24-h-Echtzeituhr und das Datum eingestellt werden. Das Datum wird zusammen mit den Referenzkurvenzugdaten gespeichert und kann zusammen mit den anderen Plotdaten über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 oder die Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 auf einen Digitalplotter ausgegeben werden, um das Datum und die Uhrzeit der Erfassung zu dokumentieren. Datum und Uhrzeit bleiben auch nach dem Ausschalten des Oszilloskops mindestens 3 Monate lang gespeichert.

OPTION 103 - SCHNITTSTELLE NACH DER NORM IEEE488-1978

Schreib-/Lese-Funktionen

Alle Funktionen, die über die Bedienelemente auf der Frontplatte des Oszilloskops gesteuert werden können, lassen sich mit Ausnahme der nachstehend aufgeführten Funktionen auch über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 steuern:

- Variable Zeitbasiseinstellung bei Betrieb ohne Speicherung
- Variable Vertikalempfindlichkeit
- Ein-/Ausschalten des Oszilloskops
- Helligkeit der Kurvenzugdarstellung
- Helligkeit der Skalenraster-Beleuchtung
- Ausrichtung der Kurvenzüge in der Horizontalen
- Helligkeit der Darstellung alphanumerischer Zeichen

Alle Menüoptionen können auch über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 ausgewählt werden.

Es ist möglich, über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 Daten in den Speicher zu laden und aus diesem auszulesen.

Auf dem Bildschirm dargestellte alphanumerische Daten können ebenfalls über die Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 ausgelesen werden.

Auf das Oszilloskop können von einem Computer Texte von 16 Zeilen zu jeweils 32 Zeichen ausgegeben werden, um Meldungen auf dem Bildschirm darstellen zu lassen.

OPTION 102 - SCHNITTSTELLE NACH DER EIA-NORM RS-423 bzw. RS-232C

Es sind zwei Schnittstellen vorhanden:

1. Eine Ein-/Ausgabe-Schnittstelle, mit den gleichen Steuermöglichkeiten wie eine Schnittstelle, nach der Norm IEEE488-1978
2. Eine Ausgabe-Schnittstelle für die Datenausgabe auf einen Plotter oder Drucker

Datenübertragungsgeschwindigkeit Mit Hilfe eines Menüs von 300 bis 9600 bit/s einstellbar

BESTELLINFORMATIONEN

- | | |
|------|--|
| 1604 | Digitales Speicheroszilloskop mit 4 Kanälen |
| 104 | Optioneller eingebauter Plotter für das Modell 1604/1602 |

- | | |
|----------------------|--|
| 102 | Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 bzw. RS-232C |
| 103 | Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 |
| 1602 | Digitales Speicheroszilloskop mit 2 Kanälen |
| 160 | Signalprozessor |
| 105 | Referenzspeichererweiterung |
| Teile-Nr. 04091631 - | Zubehör für den Einbau in ein 19-Zoll-Gestell |
| Teile-Nr. 04091632 - | Zubehör mit Teleskopschienen für den Einbau in ein 19-Zoll-Gestell |
| Teile-Nr. 04101176 - | Servicetasche |
| Teile-Nr. 04101177 - | Frontplattenabdeckung |
| Modell TR7 - | Universell verwendbarer Laborwagen |

VERBRAUCHSMATERIAL FÜR DEN EINGEBAUTEN PLOTTER

- | | |
|----------------------|---|
| Teile-Nr. 04101175 - | Packung mit 4 Plotterfedern in unterschiedlichen Farben |
| Teile-Nr. 04101165 - | Packung mit 8 Rollen Plotterpapier |

Stichwortverzeichnis

Die den Stichworten nachgestellten Zahlen verweisen auf die Abschnitte dieses Handbuchs, in denen der betreffende Begriff verwendet wird.

A

Abfragebefehle 3.1
Abfragen des Status 2.5, 3.1
Abschwächer 1.2
Abschwächungsfaktor von Tastköpfen 2.3, 3.1
Abtasteffekt (Alias) 1.1, 2.4
C 1.2, 4 (Alias)
AC/Gnd/DC 1.1, 1.2, 4
Add 1.2, 3.1
Adresse, Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 3
Akkupufferung des Speichers 3
Alphanumerische Zeichen, Helligkeit der Darstellung 1.1
Anforderungen hinsichtlich der Frequenz des Eingangssignals 1.0
Anzahl der Abtastpunkte pro Skalenteil 1.3
Arithmetische Weiterverarbeitung von Kurvenzugdaten 2.7
Arm'd 1.5
Aufrufen von Einstellparameterwerten 2.3, 2.5, 3.1
Ausgabe der Kurvenzüge von 4 Kanälen über die Analogschnittstelle 1.7
Ausgabe der zu plottenden Daten über einen Kanal der Analogschnittstelle 1.7, 3.1
Ausgabe zu plottender Daten über die Analogschnittstelle 1.7, 2.6, 3
Ausgabegeschwindigkeit (Plotten) 2.6, 3.1
Ausgabeschnittstellen 1.7, 3
Auswahl von Plotterfedern mit unterschiedlichen Farben 3
Auto Setup 1.1, 3.1, 4
Auto Trigger 1.1, 1.4, 3.1
Auto/Norm 1.4, 4
Automatische Triggerrung 1.1, 1.4, 3.1

B

BAND 1.4, 3.1
Bandbreite 1.2
Bedienungsaufforderungen 3.1
Befehl für das Darstellen von Text auf dem Bildschirm 3.1
Befehl für das Starten der Ausgabe auf den Plotter 3.1
Befehle für die Steuerung der Cursor 3.1
Befehlsliste 3.1
Befehlssyntax 3.1
Befehlstypen 3.1
Beleuchtung der Skalenaufgabe 1.1, 4
Belüftung 1.0
Block 3.1
Blocklänge 3.1

C

Cal 1.2
Capture 1.5, 2.2
Continuous 1.5

D

Darstellen gespeicherter Kurvenzüge 3.1
Darstellen von Text auf dem Bildschirm, Befehl 3.1
Datensätze 3.1
Datenübertragungsgeschwindigkeit, Schnittstelle nach der EIA-Norm RS-423 2.6
DC 1.2, 4
Dehnung in der Horizontalen 1.3, 2.2, 3.1, 4
Digitalisierung, Geschwindigkeit 1.3
Digitalisierung, Status 3.1
Div by N 1.4, 2.3, 3.1

E

Echo & Prompt 3.2
Ein-/Ausgabe-Schnittstellen 1.7, 3
Einfrieren von Kurvenzügen 1.2, 1.5, 3.1, 4
Eingabeaufforderung, Echo 3.2
Eingabeschnittstellen 1.7, 3
Eingangsimpedanz 1.2
Eingangssignale, Kopplungsarten 1.2
Eingebauter Plotter 3
Einmalige Digitalisierung 1.5
Einschaltmeldung 3.1
Einstellbefehle 3.1
Einstellen des Kurvenzuges 1.1
Einstellparameterwerte, Aufrufen 2.3, 2.5, 3.1
EOI 3.1
Erdung 1.0, 1.1, 1.2, 4
Erkennung von Maxima 2.3, 2.4
Erkennung von Minima 2.3, 2.4
Erkennung von Spannungsspitzen 2.3, 3.1
Ext 1.4
Externer Triggereingang 1.4

F

Farbe der Plotterfedern, Ändern 3
Fernsehnorm 2.1, 2.7
Fokussierung 1.1
Freigeben 3.1
Frequenzbereich 1.1

G

Gespeicherte Kurvenzüge, Darstellen 3.1
Gnd 1.1, 1.2, 4

Stichwortverzeichnis

H

Hauptmenü 2.1
Helligkeit der Darstellung alphanumerischer Zeichen 1.1
Hold 1.2, 1.5, 3.1, 4
Zeitbasiseinstellung 1.1
Horizontale, Skalierung 1.2, 3.1
Horizontale, Verschiebung 1.3, 3.1
Horizontaleinstellungen 1.1, 1.3 HPGL 3

I

IEEE488-1978 3.1
Interpolation 2.4, 3.1
Inv 1.2, 1.7, 4

K

Kanal 1.1
Kanalwahl 1.2, 3.1
Kopplungsarten für das Triggersignal 1.4
Kopplungsarten für die Eingangssignale 1.2

L

Kurvenzug, Einstellen 1.1
Kurvenzugdaten, arithmetische Weiterverarbeitung 2.7
Kurvenzüge von 1 Kanal, Ausgabe über die
 Analogschnittstelle 1.7, 3.1
Kurvenzüge von 4 Kanälen, Ausgabe über die
 Analogschnittstelle 1.7
Kurvenzüge, permanentes Einfrieren 1.2, 1.5, 3.1, 4
Kurvenzugdaten, Transfer 3.1
Kurvenzugfenster 3.1
Level 1.4
Local 3.1
Local Lock Out 3.1
Lock 1.2, 1.5, 3.1, 4

M

Cursor 1.2, 1.3, 1.6
Max-Min 2.4
Maxima, Erkennung 2.3, 2.4
Menu /Trace 2.1
Menü Display 2.1, 2.4
Menü Plot 2.1, 2.6
Menü Status 2.1, 2.2
Menü Trigger 2.1, 2.3
Meßcursor 1.6
Minima, Erkennung 2.3, 2.4
Abtastpunkte pro Skalenteil, Anzahl 1.3

N

Netzanschluß 1.0
Netzschalter 1.1, 4
Netzteil 1.0
Norm 1.2, 4

P

Parität 3.2
Permanentes Einfrieren von Kurvenzügen 1.2, 1.5, 3.1, 4
Phasenverschiebung 2.3
Plotart 3.1
Plotgeschwindigkeit 3.1
Plotter für die Ausgabe der zu plottenden Daten 2.6
Plotter, eingebauter 3
Plotter, standardmäßiger 1.7, 2.7
Plotterfedern mit unterschiedlichen Farben,
 Auswahl 3
Pre Trig 1.4, 2.3

Q

Quittierungsbetrieb (Schnittstelle nach der
 EIA-Norm RS-423) 1.7, 3.2

R

Referenzkurvenzüge, Speicher 2.4, 3.1
Refr 3.1, 2.4
Remote 3.1
Roll 1.5, 2.2, 3.1
RS-232C 3, 3.2
RS-423 2.8, 3.2

S

S Shot 1.5
Save Setup 2.1, 2.5, 3.1
Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978 3.1
Schnittstelle nach der Norm IEEE488-1978, Adresse 3.1
Schnittstellen 3
Setup 2.1, 2.3, 2.5, 3.1
Sicherheitsbestimmungen 1.0
Sicherungen 1.0
Signaleingänge 1.1
Signalprozessor 3
Skalenaufgabe, Beleuchtung 1.1, 4
Skalierung in der Horizontalen 1.2, 3.1
Skalierung in der Vertikalen 1.2, 3.1
Skalierung in der Vertikalen 1.3, 3.1
Spannungsführende Teile 1.0

Stichwortverzeichnis

Spannungscursor 1.6, 3.1
Spannungsspitzen 1.0
Speicher des Referenzspeichererweiterungsmoduls
2.4, 3.1
Speicher, Akkupufferung 3
Spitzenwert 1.1
Standardmäßiger Plotter 1.7, 2.7
Standardmäßiger Plotter, Ändern 2.6
Starten der Ausgabe auf den Plotter, Befehl 3.1
Status, Abfragen 2.5, 3.1
Staub 1.0
Stor'd 1.5
Linienreiber-Modus 1.5, 2.2, 3.1

T

Tastaturschnittstelle 3
Tastkopf, x1, x10 1.2
Tastköpfe, Abschwächungsfaktor 2.3, 3.1
Temperatur 1.0
Text 3.1
Time/Div 1.1, 1.3, 4
Toleranzband für den Triggerpegel 1.4, 3.1
Transaktionsbefehle 3.1
Transfer von Kurvenzugdaten 3.1
Trennsymbole 3.1
Trig'd 1.4, 4
Triggereingang, externer 1.4
Triggerempfindlichkeit 1.4, 3
Triggermodus 1.4, 2.3, 3.1
Triggerpegel 1.1, 1.4, 3.1
Triggerpolarität 1.4, 3.1
Triggersignal, Kopplungsarten 1.4
Triggersignalquelle 1.4, 3.1
Triggerverzögerung 1.4, 2.3
Triggerverzögerung nach Ereignissen 1.4, 2.3

U

Umschalter 1.2, 1.3, 4
Spannungsspitzen, Erkennung 2.3, 3.1

V

V/Div 1.1, 1.2, 4
Variable Vertikalempfindlichkeit 1.2, 3.1
Verpacken 1.0
Verschiebung in der Horizontalen 1.3, 3.1
Verschiebung von Kurvenzügen nach der Speicherung 3.1
Verschiedenes, Ein-/Ausgabe-Steckverbinder 1.7
Versorgungsspannungen 1.0
Vertikale Cursor 1.6, 3.1
Vertikale, Skalierung 1.3, 3.1
Vertikaleinstellung 1.1
Vertikalempfindlichkeit 1.2
Vertikalempfindlichkeit, variable 1.2, 3.1
Vertikalposition 1.2, 3.1
View Setup 2.2

W

Wichtige Hinweise 1.1

X

X-Achse, Dehnung 1.3, 2.2, 3.1, 4
X-Y 2.4, 3.1

Z

Zahlensystem 3.1
Zeitbasis 1.1
Zeitcursor 1.6, 3.1
Zifferntasten 2.0
Zweikanalbetrieb 1.1

Garantie und Kundendienstleistungen

Kundendienststellen

Gould, Gould-Händler und Gould-Vertretungen bieten auch nach dem Verkauf von Gould-Produkten umfassende Kundenbetreuung. Für den Fall, daß das in diesem Handbuch beschriebene Gould-Produkt einmal nicht mehr einwandfrei arbeitet, wird empfohlen, es zur Instandsetzung an Gould, den Gould-Händler oder die Gould-Vertretung, wo das Gerät gekauft wurde, zu senden. Bitte geben Sie bei jedem Schriftverkehr die Modellbezeichnung und die Seriennummer des betreffenden Gould-Produkts an. Vergessen Sie auch nicht, den aufgetretenen Defekt so genau wie möglich zu beschreiben.

Verpacken Sie das defekte Gould-Produkt vor dem Versand entweder unter Verwendung des Verpackungsmaterials, mit dem das Gould-Produkt geliefert wurde, oder verwenden Sie gleichwertiges Verpackungsmaterial. Für Transportschäden, die beim Versand eines defekten Gould-Produkts an Gould, einen Gould-Händler oder eine Gould-Vertretung auftreten, kann keine Haftung übernommen werden.

Die Bereiche Vertrieb, Kundendienst und Entwicklung von Gould sowie Gould-Händler und Gould-Vertretungen stehen Ihnen gern jederzeit mit der schriftlichen oder telefonischen Erteilung von Auskünften hinsichtlich des Einsatzes, der Wartung und der Instandsetzung von Gould-Produkten zur Verfügung.

Wichtige Gould-Kundendienststellen

AUSTRIA

Gould Electronics GmbH,
Niederlassung Wien. Mauerbachstrasse 24, A-1140 Wien.
Telephone (222) 97 25 06. Telex 01-31380.

BELGIUM

Gould Instruments Systems,
Avenue Reine Astrid, 1. 1430 Wauthier-Braine.
Telephone 02-366.17.52. Telex 20425 Gould/B.

FRANCE

Gould Electronique,
57 Rue Saint Sauveur, Ballainvilliers, 91160 Longjumeau.
Telephone (6) 934-1067. Telex 600824 ALLCO.

Adresse postale:

B.P. 115, 91162 Longjumeau Cedex.

GERMANY

Gould Instruments,
Dieselstrasse 5-7, D-6453 Seligenstadt.
Telephone (6182) 8010. Telex 4184556.

NETHERLANDS

Gould Instruments Systems Netherlands,
Maarssebroeksedijk 4, 3606 AN Maarssebroek.
Telephone 030 42 01 42. Telex 70667.

SWITZERLAND

Gould Elektronik AG,
Grubenstrasse 56, Ch-8045 Zurich.
Telephone 463 2766. Telex 813607.

UNITED KINGDOM

Gould Electronics Ltd.,
Instrument Systems,
Roebuck Road, Hainault, Ilford, Essex IG6 3UE
Telephone 01-500-1000. Telex: 263785

USA

Gould Inc., Recording Systems Division,
3631 Perkins Avenue, Cleveland, Ohio 44114.
Telephone (216) 361-3315. Telex 196 1123 GLD RS UT.

And other Gould Agents and Distributors worldwide.

In den meisten Ländern, in denen Gould nicht durch eine eigene Tochtergesellschaft vertreten ist, finden Sie autorisierte Gould-Händler und Gould-Vertretungen.

43001

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Handbuch Teile-Nr. 430010

