

Benutzerhandbuch

TDS3TRG Komfort-Trigger- Anwendungsmodul

071-0310-01



071031001

Copyright © Tektronix, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete US- und Auslandspatente geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX, TEK, TEKPROBE und TekSecure sind eingetragene Warenzeichen von Tektronix Inc.

DPX, WaveAlert und e*Scope sind Warenzeichen von Tektronix, Inc.

GARANTIEHINWEIS

Tektronix leistet auf Produkte aus eigener Fertigung und eigenem Vertrieb Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von einem (1) Jahr ab Datum der Auslieferung von einem Tektronix-Vertragshändler. Falls sich ein Produkt oder eine Röhre innerhalb dieser Frist als mangelhaft erweist, übernimmt Tektronix die Reparatur oder leistet Ersatz gemäß der Angabe in der vollständigen Garantieerklärung.

Zur Inanspruchnahme unseres Kundendienstes oder zur Übersendung der vollständigen Garantieerklärung bitten wir um Anforderung beim nächstgelegenen Tektronix Verkaufs- und Kundendienstbüro.

AUSSERHALB DER ANGABEN IN DIESEM HINWEIS ODER IN DER ENTSPRECHENDEN GARANTIEERKLÄRUNG ÜBERNIMMT TEKTRONIX KEINERLEI DIREKTE ODER INDIREKTE GARANTIE JEDLICHER ART, DAZU GEHÖREN, JEDOCH NICHT AUSSCHLISSLICH, IMPLIZITE GARANTIEEN ZUR VERTRIEBSFÄHIGKEIT UND DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. TEKTRONIX HAFTET KEINESFALLS FÜR INDIREKTE, BESONDERE ODER NACHFOLGENDE SCHÄDEN.

Adressen von Tektronix

Produkt-Support	Bei Fragen zur Verwendung von Meßgeräten von Tektronix wenden Sie sich in den USA an: 1-800-833-9200 6.00 - 17.00 (Pazifische Zeitzone)
	Oder senden Sie uns eine E-Mail: techsupport@tektronix.com
	Wenn Sie außerhalb der USA Produkt-Support benötigen, wenden Sie sich an Ihren lokalen Tektronix-Händler oder die lokale Tektronix-Niederlassung.
Service-Support	Tektronix bietet zahlreiche Services, unter anderem den Reparatur und Kalibrierungsdienst im Rahmen der Erweiterten Garantie. Näheres erfahren Sie bei Ihrem lokalen Tektronix-Händler oder der lokalen Tektronix-Niederlassung. Besuchen Sie unsere Web-Site, um eine Liste mit weltweiten Service-Standorten zu erhalten.
Gebühren-freie Tele-fonnummer	In den USA: 1-800-833-9200 Der Anruf wird durch einen Mitarbeiter weitergeleitet.
Adresse	Tektronix, Inc. Abteilung oder Name (wenn bekannt) P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
Web-Site	www.tektronix.com


Inhalt

Sicherheitshinweise	2
Installieren des TDS3TRG	5
Merkmale der Komfort-Triggerung	5
Zugang zu den Komfort-Triggerfunktionen	7
Konzepte der Komfort-Triggerfunktionen	8
Konventionen	14
Pattern-Triggerung	15
Status-Triggerung	17
Impulsbreiten-Triggerung	19
Runtimpuls-Triggerung	22
Slew Rate-Triggerung	25
Spezifikationen	28

Sicherheitshinweise

Verwenden Sie dieses Produkt nur gemäß Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen. Während der Verwendung dieses Produkts kann es erforderlich werden, auf andere Teile des Systems zuzugreifen. Beachten Sie die *Allgemeinen Sicherheitsangaben* in anderen Systemhandbüchern bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen

 **VORSICHT.** *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Antistatik-Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

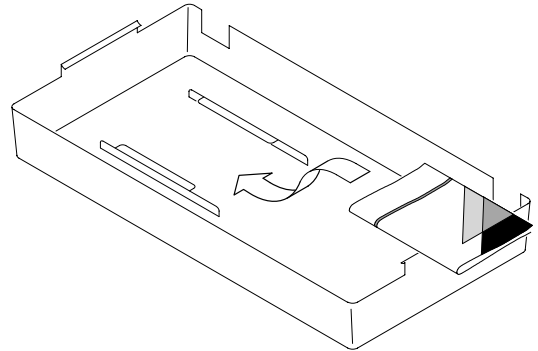
Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Aufbewahrung des Handbuchs

Im Frontschutzdeckel des Oszilloskops befindet sich ein praktischer Ablageplatz für dieses Handbuch.



Installieren des TDS3TRG

Informationen über die Installation des TDS3TRG finden Sie im *TDS3000 & TDS3000B Series Application Module Installation Manual (Installationshandbuch für Anwendungsmodule der Serie TDS3000 und TDS3000B)*.

Merkmale der Komfort-Triggerung

Das TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul erweitert Oszilloskope um Möglichkeiten der logischen und der Impulstriggerung. Der folgende Abschnitt vermittelt eine Übersicht über diese neuen Leistungsmerkmale.

Merkmale der logischen Triggerung

Bei logischer Triggerung erhält das Oszilloskop einen Triggerbefehl, sobald zwei Signale einer Boole'schen logischen Bedingung genügen.

Pattern-Triggerung. Die Pattern-Triggerung löst das Oszilloskop aus, wenn zwei Signale gleichzeitig logisch wahr oder unwahr werden. Hierbei ergibt sich das Triggersignal des Oszilloskops aus dem Ausgangssignal eines logischen AND-, OR-, NAND- oder NOR-Gatters mit zwei Eingängen. Als Triggerbedingung können auch Zeitgrenzen und Grenzpegel von Signalen spezifiziert werden. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Logikschaltungen.

Status-Triggerung. Der Statustrigger löst das Oszilloskop aus, wenn ein Statussignal zu dem Zeitpunkt, an dem ein Taktsignalübergang wahr ist, seinerseits wahr oder unwahr ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen logischen synchronen State Machines.

Merkmale der Impulstriggerung

Bei Impulstriggerung erhält das Oszilloskop einen Triggerbefehl, sobald ein Signal einer Zeit- oder Schwellwertbedingung genügt. Das Komfort-Triggermodul bietet drei Impulstriggermodi: Impulsbreite, Runt-Impulse und Slew Rate.

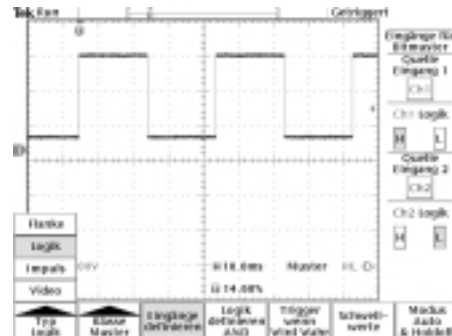
Impulsbreite. Bei Impulsbreitentriggerung wird das Oszilloskop ausgelöst, sobald die Breite eines Signalimpulses kleiner oder größer als oder gleich oder ungleich einer spezifizierten Impulsbreite ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Logikschaltungen.

Runtimpulse. Bei Auslösung durch Runt-Impulse triggert das Oszilloskop, wenn ein Signalpegel unter einem spezifizierten Schwellwert liegt. Es können auch Breitenparameter der Runt-Impulse spezifiziert werden. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche bei Buszugriffsproblemen.

Slew Rate. Die Triggerung durch die Slew Rate läßt das Oszilloskop auslösen, wenn die Slew Rate (Anstiegs- oder Abfallgeschwindigkeit) eines Signals kleiner oder größer als oder gleich oder ungleich einer spezifizierten Slew Rate ist. Dieser Trigger empfiehlt sich für die Fehlersuche in digitalen Bustransceivern, Übertragungsleitungen und Schaltungen mit Operationsverstärkern.

Zugang zu den Komfort-Triggerfunktionen

1. Drücken Sie die Taste **Trigger MENU**, damit die Tasten des Triggerbildschirms erscheinen.
2. Rufen Sie mit der Taste **Typ** am unteren Bildschirmrand das Popup-Menü der Triggertypen auf.
3. Wählen Sie mit der Taste **Typ** am unteren Bildschirmrand die Logische oder die Impulstriggerung an.
4. Wählen Sie mit der Bildschirmtaste **Klasse** die gewünschte Triggerklasse an.



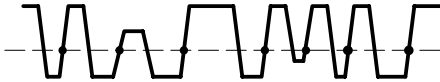
Konzepte der Komfort-Triggerfunktionen

Der folgende Abschnitt führt in die Konzepte der Signallogik und der Schwellwerte ein, soweit diese für die Komfort-Triggerfunktionen von Belang sind. Diese Konzepte gelten für alle oder nahezu alle Komfort-Triggerfunktionen. Diese Angaben sind für alle Benutzer gedacht, die mit den Konzepten der Komfort-Triggerfunktionen oder mit der Boole'schen Logik nicht vertraut sind.

Übersicht

Flankentriggerung ist bei den meisten Signalen möglich und stellt deshalb auch den Standard-Triggertyp dar. Hierbei wird das Oszilloskop ausgelöst (Signaldaten zu erfassen), sobald ein Signal mit einer spezifizierten Steigung einen Spannungsschwellwert überschreitet.

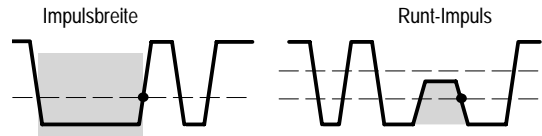
Einstellung eines einzelnen Spannungsschwellwerts



● = Mögliche Triggerpunkte für Signale mit positiver Steigung

Die Fehlersuche bei bestimmten Problemen kann es aber auch erforderlich machen, das Oszilloskop durch komplexere Signale oder erst bei einem Zusammentreffen von Bedingungen für zwei Signale triggern zu lassen. Es kann beispielsweise ein Impuls zu schmal oder zu breit sein, oder es muß ein Signal wahr sein, während ein anderes Signal von low nach high übergeht.

Die Komfort-Triggerfunktionen ermöglichen die Erfassung von Signalen auch bei derartigen Problemen. Außerdem lassen sich hier auch Parameter wie die Impulsbreite, Zeitdifferenzen, logische Vergleiche zwischen zwei Signalen und doppelte Schwellwerte vorgeben, die die Triggerbedingungen noch näher eingrenzen.

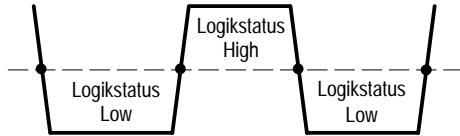


● = Triggerpunkt

Schwellwerte

Bei Impuls- wie bei Logiktriggerung wird das Oszilloskop ausgelöst, sobald ein oder zwei Signale logisch wahr sind. Um festzulegen, ob ein Signal wahr oder unwahr ist, muß ein Signalreferenzpunkt vorgegeben werden, der zwei Signalzustände gegeneinander abgrenzt. Zur Vorgabe dieses Referenzpunkts ist für jedes Triggersignal ein Spannungsschwellwert zu spezifizieren. Bei Überschreitung des Schwellwerts kippt der Zustandswert dieses Signals um.

Einstellung des Spannungsschwellwerts des Signals



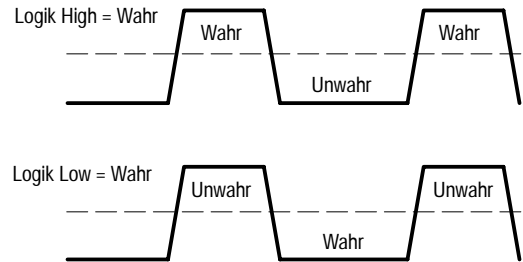
● = Übergangspunkt zwischen zwei Zuständen

Logischer Status

Der tatsächliche Status (wahr oder unwahr) eines Signals hängt davon ab, wie dessen Signallogik definiert ist, nämlich als high = wahr oder low = wahr. Bei einem Signal, das als high = wahr (H) definiert wurde, entsprechen also alle Signalpegel über Schwellwert (positiver als dieser) dem Zustand wahr, alle darunter liegenden (negativeren) Signalpegel dem Zustand unwahr.

Bei Definition einer Signallogik als low = wahr (L) gilt gerade das Gegenteil. Bei einem Signal, das als low = wahr (L) definiert wurde, entsprechen also alle Signalpegel unter dem Schwellwert (negativer als dieser) dem Zustand wahr, alle darüber liegenden (positiveren) Signalpegel dem Zustand unwahr. Bei einer solchen Logik wird das Signal praktisch invertiert.

Wenn der Zustand eines Signals logisch definiert ist, kann mit Boole'scher Logik geprüft werden, ob eine Bedingung für zwei Signale erfüllt ist.



Boole'sche Logik

Die Signallogik (Schwellwert und Definition high = wahr/low = wahr) gibt an, welcher Teil eines Signalzyklus als wahr oder unwahr zu gelten hat. Dann können die Logikzustände von zwei Signalen im Rahmen einer Triggerbedingung mit Hilfe Boole'scher Logik ausgewertet oder miteinander verglichen werden.

Die vier logischen Vergleichsfunktionen sind AND, OR, NAND und NOR:

- Die AND-Funktion bedeutet, daß die Bedingung nur dann erfüllt ist (wahr), wenn beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie unwahr.
- Die OR-Funktion bedeutet, daß die Bedingung immer dann erfüllt ist (wahr), wenn nur eines oder auch beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie unwahr.

- Die NAND (Nicht-AND)-Funktion bedeutet, daß die Bedingung nur dann nicht erfüllt ist (unwahr), wenn beide Signale die Logikzustände wahr aufweisen. Anderenfalls ist sie wahr. Diese Funktion ist die Inverse zur AND-Funktion.
- Die NOR (Nicht-OR)-Funktion bedeutet, daß die Bedingung immer dann nicht erfüllt ist (unwahr), wenn auch nur eines der Signale den Logikzustand wahr aufweist. Anderenfalls ist sie wahr. Diese Funktion ist die Inverse zur OR-Funktion.

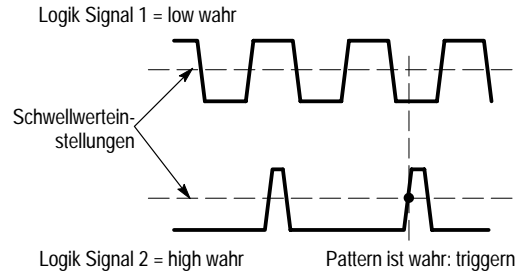
Hierbei ist zu beachten, daß die Logikfunktion die Logikzustände von zwei Signalen auswertet, die wiederum davon abhängen, ob sie als high = wahr oder als low = wahr definiert wurden.

Sie wollen beispielsweise das Oszilloskop nur dann triggern lassen, wenn das Signal Eins low und das Signal Zwei gleichzeitig high ist. Dann müssen Sie:

- Für jedes Signal einen geeigneten Schwellwert vorgeben.
- Das Signal Eins als wahr definieren, wenn es low ist (Signallogik low = wahr).

- Das Signal Zwei als wahr definieren, wenn es high ist (Signallogik high = wahr).
- Triggern lassen, wenn beide Bedingungen wahr sind (AND-Triggerlogik).

Triggerlogik: Signal 1 AND Signal 2



Die hier gemachten Angaben ergeben ein grundlegendes Verständnis für die Triggerkonzepte, wie es für die Nutzung der Logik- und der Pattern-Triggerfunktionen erforderlich ist. Nähere Angaben zu den Komfort-Triggerfunktionen finden Sie im Abschnitt *Referenz*.

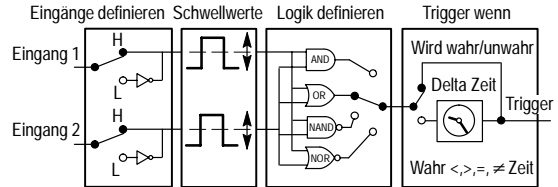
Konventionen

Für alle Komfort-Triggerfunktionen gelten die folgenden Konventionen:

- Mit keiner der Komfort-Triggerfunktionen kann die B-Triggerung ausgelöst werden.
- Es kann auch ein Kanal als Triggerquelle verwendet werden, der nicht zur Darstellung aufgerufen ist.
- Für Impulsbreiten (normal und Runt) und für die Slew Rate sind Zeiten von 39,6 ns bis 10 s zulässig.
- In den Menütabelle stellt *N* einen numerischen Wert dar, der mit dem Mehrzweckknopf einzugeben ist.

Pattern-Triggerung

Bedingungen für Pattern-Triggerung



Pattern-Triggermenü

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Quelle Eingang 1	Gibt den Eingang 1 als Signalquelle für die Pattern-Triggerung vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für den Eingang 1 vor. H = high wahr, L = low wahr.
	Quelle Eingang 2	Gibt den Eingang 2 als Signalquelle für die Pattern-Triggerung vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für den Eingang 2 vor. H = high wahr, L = low wahr.
Logik definieren	AND, OR, NAND, NOR	Gibt die gewünschte Logikfunktion für die Eingangssignale vor.

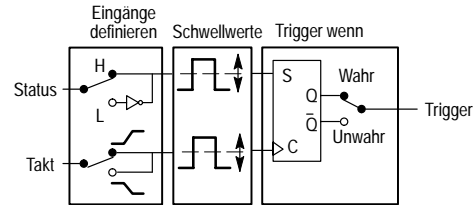
Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Pattern (Forts.)

Unten	Seite	Beschreibung
Trigger wenn	Wird Wahr/ Wird Unwahr	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung wahr bzw. unwahr ist.
	Ist Wahr < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang länger bzw. kürzer als die Zeitspanne N wahr ist.
	Ist Wahr > N	
	Ist Wahr = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die logische Bedingung im Eingang während einer Zeitspanne wahr ist, die mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der Zeitspanne N ist.
	Ist Wahr $\neq N$	
Schwellwerte	Pegel (Eingang 1) N	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge 1 und 2 gleich dem Pegel N , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Pegel (Eingang 2) N	
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge auf jeweils 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff		Wie bei Flankentriggerung.

Trigger wenn. Der Eingangszustand muß ≥ 2 ns lang wahr bzw. unwahr sein, damit das Oszilloskop das Pattern erkennen kann.

Status-Triggerung

Bedingungen für Status-Triggerung



Status-Triggermenü

Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Status

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Quelle Zustand	Gibt die Signalquelle für den Status vor.
	Logik	Gibt die Signallogik für die Statusquelle vor. H = high wahr, L = low wahr.
	Quelle Takt	Gibt die Signalquelle für den Takt vor.
	Flanke	Gibt die Signalfanke (steigend oder fallend) für den Takteingang vor. Die Taktflanke definiert, wann das Taktsignal wahr ist.

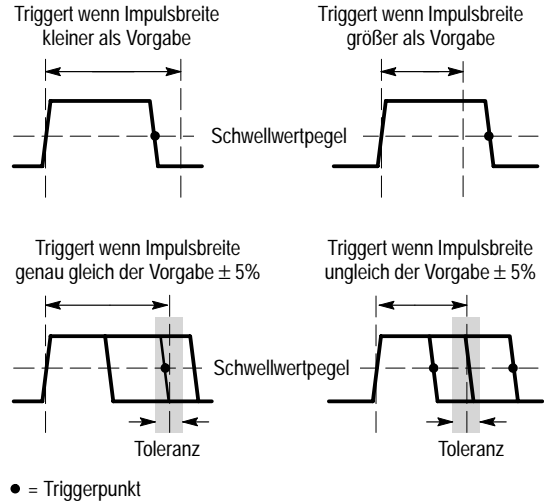
Triggermenü: Typ = Logisch, Klasse = Status (Forts.)

Unten	Seite	Beschreibung
Trigger wenn	Wird Wahr	Triggert das Oszilloskop, wenn das Statussignal wahr ist und die Taktsignalfanke wahr wird.
	Wird Unwahr	Triggert das Oszilloskop, wenn das Statussignal unwahr ist und die Taktsignalfanke wahr wird.
Schwellwerte	Pegel (Zustands-Eingang) N	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Status- und Taktsignale gleich dem Pegel N , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Pegel (Takt-Eingang) N	
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für beide Eingänge auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts für die Eingänge auf jeweils 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff		Wie bei Flankentriggerung.

Trigger wenn. Das Statussignal muß ≥ 2 ns vor dem Taktübergang wahr bzw. unwahr sein, damit das Oszilloskop den Status erkennen kann.

Impulsbreiten-Triggenung

Bedingungen für Impulstriggenung



Impulsbreiten-Triggermenü

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Breite

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für die Impulsbreite vor.
	Ext	Gibt den Extern-Eingang, auch nach Teilung durch 10, als Signalquelle vor.
	Ext/10	
	AC-Netz	Gibt die AC-Netzfrequenz als Triggerquelle vor. Diese Triggerquelle ist nur bei Oszilloskopen verfügbar, die am Netz betrieben werden.
	Vert	Gibt den niedrigsten dargestellten Kanal als Triggerquelle vor.
Polarität	Positiv	Gibt die Polarität des Impulses vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
Trigger wenn	Impulsbreite < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Eingangssignals kleiner bzw. größer als die spezifizierte Impulsbreite N ist.
	Impulsbreite > N	
	Impulsbreite = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Eingangssignals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der spezifizierten Impulsbreite N ist.
	Impulsbreite $\neq N$	

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Breite (Forts.)

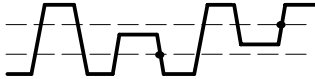
Unten	Seite	Beschreibung
Pegel	Pegel N	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal gleich dem Pegel N , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Setzen auf TTL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf 1,4 V.
	Setzen auf ECL	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf -1,3 V.
	Setzen auf 50%	Setzt den Pegel des Spannungsschwellwerts des Signals auf 50% der Scheitelamplitude.
Modus & Holdoff		Wie bei Flankentriggerung

Trigger wenn. Der Eingangsimpuls muß eine Breite von ≥ 5 ns haben, damit ihn das Oszilloskop erkennen kann.

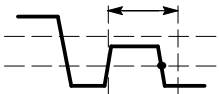
Runtimpuls-Triggerung

Triggerbedingungen

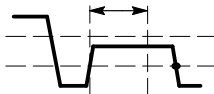
Jeder Runt
(positiv, negativ oder beide)



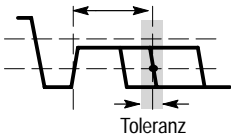
Runt ist schmaler als die Breitenvorgabe



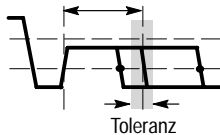
Runt ist breiter als die Breitenvorgabe



Runt ist gleich der Breitenvorgabe $\pm 5\%$ Toleranz



Runt ist ungleich der Breitenvorgabe $\pm 5\%$ Toleranz



• = Triggerpunkt

Runt-Impuls-Triggermenü

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Runt

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für den Runtimpuls vor.
	Ext	Gibt den Extern-Eingang, auch nach Teilung durch 10, als Signalquelle vor.
	Ext/10	
	AC-Netz	Siehe die Beschreibung auf Seite 20.
Polarität	Vert	
	Positiv	Gibt die Polarität des Runtimpulses vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
Beide		
Trigger wenn	Runt tritt auf	Triggert das Oszilloskop bei jedem Runtimpuls, unabhängig von dessen Breite.
	Runtbreite < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Runtsignals kleiner bzw. größer als die spezifizierte Impulsbreite N ist.
	Runtbreite > N	
	Runtbreite = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Impulsbreite des Runtsignals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$
	Runtbreite \neq N	gleich bzw. ungleich der spezifizierten Impulsbreite N ist.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Runt (Forts.)

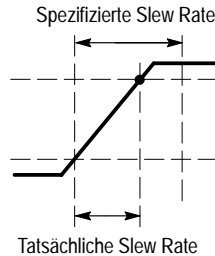
Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	High <i>N</i>	Setzt die Pegel high bzw. low der Spannungsschwellwerte des Runtsignals gleich dem Pegel <i>N</i> , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Low <i>N</i>	
	Setzen auf TTL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf 2,0 V (oberer Schwellwert) und 0,8 V (unterer Schwellwert).
	Setzen auf ECL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf -1,1 V (oberer Schwellwert) und -1,5 V (unterer Schwellwert).
Modus & Holdoff		Wie bei Flankentriggerung

Trigger wenn. Das Runtsignal muß eine Impulsbreite ≥ 5 ns haben, damit das Oszilloskop den Impuls erkennen kann.

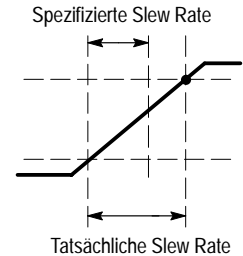
Slew Rate-Triggerung

Slew Rate-Triggerbedingungen

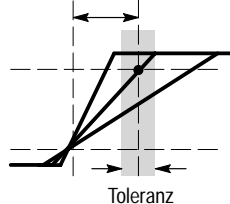
Signal hat größere Slew Rate (ist steiler) als spezifiziert



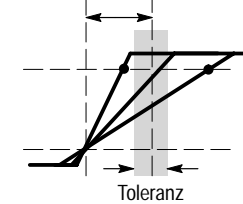
Signal hat kleinere Slew Rate (ist flacher) als spezifiziert



Signal hat genau die spezifizierte Slew Rate $\pm 5\%$ Toleranz



Signal hat nicht die spezifizierte Slew Rate $\pm 5\%$ Toleranz



● = Triggerpunkt

Slew Rate-Triggermenü

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Slew Rate

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1 - Ch4	Gibt die Signalquelle für die Slew Rate vor.
	Ext	Gibt den Extern-Eingang, auch nach Teilung durch 10, als Signalquelle vor.
	Ext/10	
	AC-Netz	Siehe die Beschreibung auf Seite 20.
	Vert	
Polarität	Positiv	Gibt die Polarität der Slew Rate der Signalquelle vor, bei der getriggert werden soll.
	Negativ	
	Beide	
Trigger wenn	Slew Rate < N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Slew Rate des Signals kleiner bzw. größer als die spezifizierte Slew Rate N ist.
	Slew Rate > N	
	Slew Rate = N	Triggert das Oszilloskop, wenn die Slew Rate des Signals mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ gleich bzw. ungleich der spezifizierten Slew Rate N ist.
	Slew Rate $\neq N$	
	Delta Zeit N	Gibt die Komponente Delta Zeit N der Slew Rate an, gemäß Vorgabe mit dem Mehrzweckknopf.

Triggermenü: Typ = Impuls, Klasse = Slew Rate (Forts.)

Unten	Seite	Beschreibung
Schwellwerte	High N	Setzt die Pegel high bzw. low der Spannungsschwellwerte der Slew Rate gleich dem Pegel N , der Vorgabe durch den Mehrzweckknopf.
	Low N	
	Setzen auf TTL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Signal auf 2,0 V (oberer Schwellwert) und 0,8 V (unterer Schwellwert).
	Setzen auf ECL	Setzt die Pegel des Spannungsschwellwerts im Runtsignal auf -1,1 V (oberer Schwellwert) und -1,5 V (unterer Schwellwert).
Modus & Holdoff		Wie bei Flankentriggerung

Delta Zeit und Schwellwerte. Die Einstellungen für Delta Zeit und die Schwellwerte ergeben die berechnete Slew Rate (Spannungsdifferenz/Zeit). Beide Werte wirken sich auf die Slew Rate aus.

Trigger wenn. Die Delta Zeitkomponente der Slew Rate (Zeitspanne zwischen den beiden Schwellwerten) muß ≥ 5 ns sein, damit das Oszilloskop die Slew Rate erkennen kann.

Spezifikationen

Der Teil beschreibt die TDS3TRG Komfort-Trigger-Anwendungsmodul-Spezifikationen. Alle Spezifikationen werden garantiert eingehalten, soweit sie nicht als „typisch“ bezeichnet werden. Typische Spezifikationen stellen ergänzende Angaben dar, deren Einhaltung aber nicht garantiert wird.

Zur Einhaltung der Spezifikationen müssen die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Das Oszilloskop muß seit zehn Minuten innerhalb des spezifizierten Betriebstemperaturbereichs ununterbrochen in Betrieb sein.
- Es muß der Arbeitsgang „Signalpfad kompensieren“ durchgeführt worden sein, der im Benutzerhandbuch zum Oszilloskop beschrieben ist. Die Signalpfadkompensation muß wiederholt werden, wenn sich die Betriebs- temperatur um mehr als 10° C ändert.

Tabelle 1: TSD3TRG Spezifikationen

Merkmal	Beschreibung
Empfindlichkeit für logische und Impulstriggerung, typisch	1,0 Teil bei BNC, DC-Kopplung, ≥ 10 mV/div bis ≤ 1 V/div (Pattern-, Status-, Delay-, Breiten- und Runt-Triggerung)
Empfindlichkeit für Slew Rate-Triggerung, typisch	Gleich den Spezifikationen für die Empfindlichkeit der Flankentriggerung in Anhang A des Benutzerhandbuchs zum Oszilloskop.

Tabelle 1: TSD3TRG Spezifikationen (Forts.)

Merkmal	Beschreibung	
Logische Mindestzeit bei logischer Triggerung, typisch	<i>Pattern</i>	<i>Status</i>
	2 ns	2 ns
	Logische Mindestzeit für Pattern: die Mindestdauer eines logischen Zustandes, die eine Erkennung ermöglicht. Logische Mindestzeit für Status: die Mindestdauer eines logischen Zustandes vor und nach der Taktflanke, die eine Erkennung ermöglicht.	
Mindestrücksetzzeit für logische Triggerung, typisch	<i>Pattern</i>	<i>Status</i>
	2 ns	4 ns
	Mindestrücksetzzeit für Pattern: die Zeit nach dem Verschwinden eines logischen Pattern, nach der das Pattern frühestens erneut erkannt werden kann. Mindestrücksetzzeit für Status: die Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Takten.	
Mindestimpulsbreite bei Impulstriggerung, typisch	5 ns Bei Impuls- und Runttriggerung gilt die Mindestimpulsbreite für den zu messenden Impuls. Bei Slew Rate-Triggerung ist die Mindestimpulsbreite die Mindest-Delta Zeit, die das Oszilloskop erkennt.	

Tabelle 1: TSD3TRG Spezifikationen (Forts.)

Merkmal	Beschreibung	
Mindestrücksetzzeit für Impulstriggerung, typisch	5 ns Bei Impuls- und Runtriggerung bezeichnet die Rücksetzzeit die Zeitspanne zwischen den gemessenen Impulsen. Bei Slew Rate-Triggerung bezeichnet die Rücksetzzeit die Zeitspanne für den Rücklauf zwischen den beiden Schwellwerten.	
Auflösung der Delta Zeit mit dem Mehrzweckknopf	<i>Zeitbereich</i>	<i>Auflösung</i>
	39,6 ns bis 9,99 μ s	13,2 ns
	10 μ s bis 99,9 μ s	92,4 ns
	100 μ s bis 999 μ s	1 μ s
	1 ms bis 9,99 ms	10 μ s
	10 ms bis 99,9 ms	100 μ s
	100 ms bis 999 ms	1 ms
	1 s bis 10 s	10 ms