Serie THS3000 Oszilloskope Benutzerhandbuch



Serie THS3000 Oszilloskope

Benutzerhandbuch

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizensierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc. 14150 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer N\u00e4he.

Garantie

Tektronix garantiert, dass dieses Produkt für einen Zeitraum von drei (3) Jahren ab Versanddatum keine Fehler in Material und Verarbeitung aufweist. Wenn ein Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, dieses fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz für dieses fehlerhafte Produkt zur Verfügung zu stellen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und geeignete Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse innerhalb des Landes der Tektronix Service-Stelle befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE GARANTIEN HINSICHTLICH DER HANDELSGÄNGIGKEIT UND DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W4 - 15AUG04]

Inhalt

| Allgemeine Siche | erheitshinweise | vi |
|------------------|---|------|
| Vorwort | | ix |
| Weitere Infor | mationen | X |
| In diesem Ha | ndbuch verwendete Begriffe | X |
| Erste Schritte | | |
| Einleitung | | 1-1 |
| _ | reibung | 1-1 |
| Bedienfeldna | vigation | 1-2 |
| Erste Einstell | ungen | 1-11 |
| | | 1-13 |
| Aufstellbügel | , Hängehaken und Kensington®-Schloss | 1-14 |
| Grundlagen der | Bedienung | |
| Grundlagen der B | Bedienung | 2-1 |
| Eingänge | | 2-1 |
| Über potenzia | alfreie Messungen | 2-2 |
| | | 2-4 |
| Auswahl eine | s Eingangskanals | 2-11 |
| | | 2-12 |
| | es unbekannten Signals mithilfe von Autoset (Automatische Einstellung) oder ge TM (Automatische Bereichseinstellung) | 2-12 |
| Automatische | Messungen | 2-15 |
| Anhalten der | Anzeige | 2-18 |
| Mittelwert, N | achleuchten und Glitcherfassung. | 2-19 |
| Erfassen von | Signalen | 2-23 |
| Pass/Fehler-T | ests | 2-31 |
| | die Funktionen | |
| Aufzeichnungsfu | nktionen | 3-1 |
| Zeitabhängig | e Messtrends (TrendPlot TM) | 3-1 |
| Aufzeichnung | g von Signalen im Tiefenspeicher (Oszilloskop-Rollmodus) | 3-3 |
| Analyse von Sign | alen | 3-6 |
| Verwenden de | er Wiedergabe | 3-6 |
| | on Zoom | 3-8 |
| Verwenden de | er Cursor | 3-9 |

| Triggerfunktionen | 3-14 |
|---|-------|
| Speichern und Abrufen | 3-27 |
| Fehlersuche | 3-37 |
| Anhänge | |
| Anhang A: Spezifikationen | . A-1 |
| Einleitung | |
| Allgemeine Spezifikationen | . A-1 |
| Automatische Messungen | . A-6 |
| Aufzeichnungsspezifikationen. | |
| Zoom, Datenprotokoll und Cursorspezifikationen | |
| Weitere Spezifikationen | A-10 |
| Sicherheitsspezifikationen | A-13 |
| Spezifikationen zum Tastkopf | A-15 |
| Anhang B: Verbinden des Geräts mit einem Computer | |
| USB-Anschlüsse | . B-1 |
| Installation der USB-Treiber | . B-2 |
| Überprüfung der Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC | . В-3 |
| Anhang C: Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen | . C-1 |
| Kompensieren von Spannungstastköpfen | . C-1 |
| Kompatible Maximalspannungen für Tastköpfe | . C-3 |
| Anhang D: Akku | . D-1 |
| Verlängern der Akkubetriebszeit | . D-1 |
| Aufladen des Akkus | . D-2 |
| Anhang E: Wartung und Reinigung | . E-1 |
| Warten des Geräts | . E-1 |
| Reinigung | |
| Lagering | E-1 |

Index

Index

Liste der Abbildungen

| Abbildung 1-1: Geratebedienteid | 1-3 |
|--|------|
| Abbildung 1-2: Ansteigende Flanke des rechteckigen Signals | 1-13 |
| Abbildung 1-3: Aufstellbügel und Position des Kensington®-Schlosses | 1-15 |
| Abbildung 1-4: Verwendung des Hakengriffs | 1-16 |
| Abbildung 1-5: Verwendung der Aufhängeschlaufe | 1-17 |
| Abbildung 2-1: Eingänge Oberseite | 2-1 |
| Abbildung 2-2: Isolierung der Eingänge | 2-2 |
| Abbildung 2-3: Gemeinsamer Bezug der Eingänge | 2-3 |
| Abbildung 2-4: Parasitäre Kapazität zwischen Tastköpfen, Gerät und Umgebung | 2-5 |
| Abbildung 2-5: Parasitäre Kapazität zwischen analogem und digitalem Referenzpunkt | 2-6 |
| Abbildung 2-6: Ordnungsgemäße Verbindung von Referenzleitern | 2-6 |
| Abbildung 2-7: Falsche Verbindung von Referenzleitern. | 2-7 |
| Abbildung 2-8: Verbinden von Spannungstastköpfen auf vier Kanälen. | 2-8 |
| Abbildung 2-9: Anschluss eines Spannungstastkopfs mithilfe einer Erdungsfeder | 2-9 |
| Abbildung 2-10: Anschluss mithilfe von Hakenspitzen und Erdung über Krokodilklemme | 2-10 |
| Abbildung 2-11: Erdungsring der Tastkopfspitze | 2-10 |
| Abbildung 2-12: Anzeige mit "Autoset" (Automatische Einstellung) | 2-14 |
| Abbildung 2-13: Anzeige mit AutoRange TM (Automatische Bereichseinstellung) | 2-15 |
| Abbildung 2-14: Hz- und V-Spitze-Spitze-Messung | 2-17 |
| Abbildung 2-15: Eingefrorene (angehaltene) Anzeige | 2-18 |
| Abbildung 2-16: Aktive Anzeige | 2-19 |
| Abbildung 2-17: Verwenden von Nachleuchten zum Beobachten von dynamischen Signalen | 2-21 |
| Abbildung 2-18: FFT-Messung | 2-28 |
| Abbildung 3-1: Hauptmenü RECORDER REPLAY (Aufzeichnung wiedergeben) | 3-1 |
| Abbildung 3-2: TrendPlot TM -Messung | 3-2 |
| Abbildung 3-3: Aufzeichnung von Signalen mithilfe des Oszilloskop-Rollmodus | 3-4 |
| Abbildung 3-4: Zoom auf ein Signal | 3-8 |
| Abbildung 3-5: Spannungsmessung mithilfe der horizontalen Cursor | 3-10 |
| Abbildung 3-6: Zeitmessung mithilfe der vertikalen Cursor | 3-12 |
| Abbildung 3-7: Anstiegszeitmessung mithilfe der Cursor | 3-13 |
| Abbildung 3-8: Bildschirm mit allen Triggerinformationen | 3-17 |
| Abbildung 3-9: Triggerverzögerung oder Vortriggeranzeige | 3-18 |
| Abbildung 3-10: Einzelschussmessung | 3-22 |
| Abbildung 3-11: N-Ereignistriggerung | 3-23 |
| Abbildung 3-12: Trigger auf NTSC-Videosignal, Halbbild 1 | 3-25 |
| Abbildung 3-13: Impulsbreiten-Triggerung | 3-26 |

| Abbildung A-1: Eingangsspannung gegenüber Frequenz | A-14 |
|--|------|
| Abbildung A-2: Maximale Spannung zwischen Oszilloskopreferenzen sowie zwischen | |
| Oszilloskopreferenzen und Masse | A-14 |
| Abbildung B-1: USB-Anschlüsse am Gerät | B-2 |
| Abbildung C-1: Kompensation von Spannungstastköpfen | C-2 |

Liste der Tabellen

| Tabelle i: Produktdokumentation | X |
|--|------|
| Tabelle 2-1: Vergleich gemittelter und nicht gemittelter Signale | 2-20 |
| Tabelle 2-2: Beschreibung der Pixelfarben | 2-30 |
| Tabelle 3-1: Triggerarten | 3-16 |
| Tabelle 3-2: Interner Speicher | 3-27 |
| Tabelle A-1: Aufzeichnungslänge (Abtastungen/Punkte pro Eingang) | A-1 |
| Tabelle A-2: Oszilloskopeingänge | A-2 |
| Tabelle A-3: Automatische Messungen – Spezifikationen | A-6 |
| Tabelle A-4: Aufzeichnung | A-9 |
| Tabelle A-5: Zoom, Datenprotokoll und Cursor | A-9 |
| Tabelle A-6: Anzeige | A-10 |
| Tabelle A-7: Stromversorgung | A-10 |
| Tabelle A-8: Ausgangssignal für Tastkopfkalibrierung | A-11 |
| Tabelle A-9: Speicher | A-11 |
| Tabelle A-10: Schnittstellenanschlüsse | A-12 |
| Tabelle A-11: Abmessungen | A-12 |
| Tabelle A-12: Umgebung | A-12 |
| Tabelle A-13: Sicherheitsspezifikationen | A-13 |
| Tabelle A-14: Spannungstastkopf THP0301 | A-15 |
| Tabelle C-1: Kompatible Maximalspannungen für Tastköpfe | C-3 |

Allgemeine Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise.

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung des Geräts müssen Sie eventuell auf andere Teile eines umfassenderen Systems zugreifen. Beachten Sie die Sicherheitsangaben in Handbüchern für andere Komponenten bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Verwenden Sie ein ordnungsgemäßes Netzkabel. Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüfleitungen an, während diese an einer Spannungsquelle anliegen.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter an den Messpunkt an, bevor Sie den Tastkopfeingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Beachten Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Geben Sie keine Spannung auf Klemmen (einschließlich Masseanschlussklemmen), die den maximalen Nennwert der Klemme überschreitet.

Trennen vom Stromnetz. Das Netzkabel trennt das Gerät von der Stromversorgung. Blockieren Sie das Netzkabel nicht, da es für die Benutzer jederzeit zugänglich sein muss.

Schließen Sie die Abdeckungen. Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, wenn Abdeckungen oder Gehäuseteile entfernt sind.

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Vermeiden Sie offen liegende Kabel. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Tauschen Sie die Akkus ordnungsgemäß aus. Ersetzen Sie die Akkus nur durch Akkus des angegebenen Typs und der angegebenen Kapazität.

Verwenden Sie ein geeignetes Netzteil. Verwenden Sie ausschließlich das für dieses Gerät vorgesehene Netzteil.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Begriffe in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:



WARNUNG. Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.



VORSICHT. Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.

Symbole und Begriffe am Gerät

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- GEFAHR weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:









Doppelt Erdungskontakt

| Allgan | nama | V10 | harl | 101ta | hin | TTOICO |
|--------|---------|-----|------|-------|-------|--------|
| Allgen | IICIIIC | OIL | псп | ICITS | 11111 | WCISC |
| | | | | | | |

Vorwort

Dieses Handbuch erläutert die Bedienung der Handoszilloskope THS3024 und THS3014 von Tektronix. Das Handbuch besteht aus folgenden Kapiteln:

- Das Kapitel Erste Schritte enthält eine kurze Beschreibung der Funktionen des Geräts, des Bedienfelds und der Tastenmenüs und beinhaltet Installationsanweisungen sowie Anweisungen zum Ausführen einer Funktionsprüfung. (Siehe Seite 1-1.)
- Das Kapitel *Grundlagen der Bedienung* enthält Informationen über die Bedienung des Bedienfelds, den Zugriff auf Funktionen über verschiedene Menüs, das Verbinden von Eingängen sowie die Verwendung des Aufstellbügels und der Sicherheitsfunktionen. (Siehe Seite 2-1.)
- Das Kapitel *Überblick über die Funktionen* gibt einen Überblick über die Funktionsweise und Bedienung der verschiedenen Funktionen. (Siehe Seite 3-1.)
- Anhang A: Spezifikationen beinhaltet elektrische, umgebungsbedingte und physikalische Spezifikationen für das Gerät sowie Zertifizierungen und Konformitätserklärungen. (Siehe Seite A-1.)
- Anhang B: Verbinden des Geräts mit einem Computer beinhaltet die Vorgehensweise zum Verbinden des Geräts mit einem Computer sowie zur Installation von USB-Treibern und OpenChoiceTM Desktop. (Siehe Seite B-1.)
- Anhang C: Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen beinhaltet Informationen über die Kompensation und weitere Tastkopfinformationen. (Siehe Seite C-1.)
- *Anhang D: Akku* beinhaltet Informationen zum Schonen und Aufladen des Akkus. (Siehe Seite D-1.)
- *Anhang E: Wartung und Reinigung* beschreibt die Wartung und Pflege des Geräts. (Siehe Seite E-1.)

Weitere Informationen

In den folgenden Dokumenten finden Sie weitere Informationen zu Ihrem Gerät. Diese Dokumente befinden sich entweder auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals, in der Produktdokumentation auf der im Lieferumfang enthaltenen CD oder auf der Website und der CD.

Tabelle i: Produktdokumentation

| Thema | Dokumente |
|---|---|
| Konformität, Sicherheit, Geräte und Zubehör (standardmäßig und optional), Ein- und Ausschalten, Einlegen des Akkus | Anweisungen zur Sicherheit und Installation stehen in Druckform, in der Produktdokumentation auf der im Lieferumfang enthaltenen CD und zum Herunterladen unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung. |
| Bedienung, Konfiguration, Spezifikationen und Gerätefunktionen | Das Benutzerhandbuch (dieses Handbuch) steht auf Englisch, Deutsch, Russisch, Koreanisch, Japanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Chinesisch (traditionell) in der Produktdokumentation auf der im Lieferumfang enthaltenen CD und unter www.tektronix.com/manuals zum Herunterladen zur Verfügung. |
| Verfahren zur Leistungsprüfung | Das Leistungsprüfungshandbuch steht in der Produktdokumentation auf der im Lieferumfang enthaltenen CD und zum Herunterladen unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung. |
| Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit | Anweisungen zu Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit können unter www.tektronix.com/manuals heruntergeladen werden. |

In diesem Handbuch verwendete Begriffe

Isoliert, potenzialfrei. Die Begriffe "isoliert" oder "potenzialfrei" werden in diesem Handbuch verwendet, um eine Messung zu beschreiben, bei der der BNC-Eingang des Produkts an eine Spannung angeschlossen ist, die sich von der Erdung unterscheidet.

Arbeitsspannung. Spannungskennwerte, die in den Warnhinweisen in diesem Handbuch genannt werden, werden als Grenzwerte für die "Arbeitsspannung" angegeben. Sie stellen Effektivwerte für die Wechselspannung (50-60 Hz) für Wechselstrom-Sinuswellenanwendungen und Gleichspannungswerte für Gleichstromanwendungen dar.

Erste Schritte

Einleitung

Zusätzlich zu einer Produkt- und Funktionsbeschreibung werden in diesem Kapitel die folgenden Themen behandelt:

- Das Durchführen eines schnellen Funktionstests, die Installation von passiven Tastköpfen und deren Kompensation, die Signalpfadkompensation sowie das Einstellen von Uhrzeit und Datum
- Verwenden des Bedienfelds und Menüsystems
- Die Gerätebedienelemente und -anschlüsse

Dieses Kapitel beinhaltet Informationen über Geräteeinstellungen, Menüs und grundlegende Funktionen. Diese Einführung umfasst nicht alle Funktionen des Geräts, bietet jedoch einfache Beispiele zur Verwendung der Menüs und der grundlegenden Bedienung des Geräts.

Produktbeschreibung

Die Vierkanal-Handoszilloskope THS3024 und THS3014 von Tektronix sind robuste Handoszilloskope, die ideal für den Labor- oder Außeneinsatz geeignet sind.

Allgemeine Funktionen

- Vier vollständig isolierte Eingangskanäle
- Cursor-Messungen f
 ür Volt, Zeit, Frequenz und Watt
- Helle QVGA-Farbanzeige mit hohem Kontrast
- 7 Stunden Akkulaufzeit oder externes Netzteil
- 21 automatische Messungen
- Umfassende Datenprotokollierungs- und Datenanalysefunktionen
- Unterstützung für USB 2.0-Slaves und -Hosts zum Austausch von Grafiken, Signalen und Einstellungen
- Tektronix OpenChoice® Desktop-Software zur Erfassung von Bildschirmgrafiken, Signalen und Einstellungen

Wichtige Leistungsmerkmale

- Automatische Einstellung und automatische Bereichseinstellung für schnelle Einrichtung und Freihandbetrieb
- Bandbreite von 200 MHz (Modell 3024)
- Bandbreite von 100 MHz (Modell 3014)
- Maximale Abtastrate von 5 GS/s (Modell 3024)

- Bildung von Signalmittelwert und -hüllkurve sowie Hardwarespitzenwerterfassung
- Erweiterte Impuls- und Videotriggerfunktionen

Zubehör

Der Zubehörabschnitt der im Lieferumfang Ihres Geräts enthaltenen *Installations-und Sicherheitshinweise für Oszilloskope der Serie THS3000* enthält eine Liste mit standardmäßigem, optionalem und Servicezubehör. Eine elektronische Kopie erhalten Sie außerdem im Web unter www.tektronix.com/manuals und in der Produktdokumentation auf der im Lieferumfang enthaltenen CD.

Bedienfeldnavigation

Bei einem Druck auf eine Bedienfeldtaste wird das jeweilige Menü (falls vorhanden) auf dem Bildschirm angezeigt.

Auswahl eines Menüpunkts. Drücken Sie eine der vier schwarzen Tasten unter dem Menüpunkt, der ausgewählt werden soll. (Siehe Abbildung 1-1.)

Navigation durch Untermenü. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben", "nach unten", "nach rechts" und "nach links", um durch die entsprechenden Untermenüs zu navigieren.

Auswahl eines Untermenüpunkts. Drücken Sie die Taste Enter (Eingabe).

Verlassen eines Menüs. Drücken Sie die jeweilige Taste erneut. Wenn Sie zum Beispiel **Acquire** (Erfassung) gedrückt haben, um auf das entsprechende Menü zuzugreifen, drücken Sie die Taste **Acquire** (Erfassung) erneut, um das Menü zu verlassen.

Ausblenden eines Menüs. Drücken Sie die Taste **Menu Off** (Menü aus), um das Menü auszublenden. Drücken Sie sie erneut, um das Menü wieder einzublenden.

Weiß hervorgehobene Menüpunkte. Ein weiß hervorgehobener Menüpunkt bedeutet, dass dieser Punkt gerade ausgewählt ist.

Schwarz hervorgehobene Menüpunkte. Ein schwarz hervorgehobener Menüpunkt bedeutet, dass sich der Auswahl-Cursor auf diesem Menüpunkt befindet.

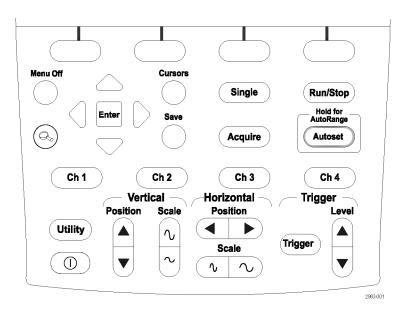


Abbildung 1-1: Gerätebedienfeld

Mithilfe des Bedienfelds können Sie das Gerät konfigurieren, die Versionsinformationen der Software abrufen und Sprachoptionen sowie Gerätefunktionen anzeigen. In diesem Abschnitt des Handbuchs finden Sie eine Übersicht zu den Menüs jeder Taste. Die Tasten werden in alphabetischer Reihenfolge genannt.

Erfassung

Mit der Taste **Acquire** (Erfassung) haben Sie Zugriff auf Signalerfassungsparameter, wie Messungen, Aufzeichnungsfunktionen und spezielle Erfassungsmodi.



Das Untermenü MEASURE (Messung). Zusätzlich zu den Signalen kann das Gerät auch vier Messungen (A, B, C, D) anzeigen, die unabhängig voneinander ausgewählt werden können. Jede Messung entspricht der Kombination aus beliebigen Eingängen (Ch 1 (Kanal 1), Ch 2 (Kanal 2), Ch 3 (Kanal 3) und Ch 4 (Kanal 4)). Parameter für jede Messung können wie folgt festgelegt werden:

Für die Messungen A – D

- Auf: Ch1 (Kanal 1), Ch2 (Kanal 2), Ch3 (Kanal 3), Ch4 (Kanal 4)
- V: AC, DC, AC und DC, Spitze (Max., Spitze-Spitze, Min.)
- **A**: AC, DC oder AC und DC (100 μ V/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 100 mV/A, 400 mV/A, 1 V/A, 10 V/A, 100 V/A), Phase
- Measurement (Messung): Hz, Rise Time (Anstiegszeit) (Cursor), Fall Time (Abfallzeit) (Cursor), Pulse (Impuls) (positive Breite, negative Breite)

- Decibels (Dezibel): Type (Art) (dBV, dBm 50 Ω , dBm 600 Ω), für (VAC, VDC, VAC und DC)
- Duty Cycle (Tastverhältnis): Positive (Positiv), Negative (Negativ)
- mAs (Strom): Sensitivity (Empfindlichkeit) (100 μ V/A, 1 mV/A, 100 mV/A, 400 mV/A, 1 V/A, 10 V/A, 100 V/A)

Das Untermenü RECORDER REPLAY (Aufzeichnung wiedergeben). Mit diesem Untermenü lassen sich Messdaten und Bildschirmgrafiken aufzeichnen. Es enthält Folgendes:

- Trend Plot (Trendkurve): Recorder Run/Stop (Aufzeichnung starten/anhalten), Options (Optionen) (Time of Day (Tageszeit), From Start (Zeit nach Beginn)), View All (Alle anzeigen), Normal (Normal), Exit Recorder (Aufzeichnung verlassen)
- Scope Roll Mode (Oszilloskop-Rollmodus): Recorder Run/Stop (Aufzeichnung starten/anhalten), Exit Recorder (Aufzeichnung verlassen)
- Data Log Replay (Datenprotokoll wiedergeben): Previous (Zurück), Next (Weiter), Play (Abspielen), Exit Replay (Wiedergabe verlassen)

Das Untermenü ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen). Mit diesem Untermenü lassen sich die Erfassungsoptionen festlegen. Es enthält Folgendes:

- Glitch: On (Ein), Off (Aus)
- Memory (Speicher): Short (Kurz), Long (Lang)
- Average (Mittelwert): Off (Aus), On (Ein) (Average factor (Mittelwertfaktor): 2, 4, 8, 64; Average (Mittelwert): normal, smart (intelligent))
- Waveform (Signal): Normal (Normal), Persistence (Nachleuchten) (Off (Aus), Short (Kurz), Medium (Mittel), Long (Lang), Infinite (Unendlich), Display Normal (Darstellung normal), Display Envelope (Darstellung Hüllkurve), Display Dot-join OFF (Darstellung Punktverbindung aus)), Mathematics (Mathematik) (Function (Funktion), Source A (Quelle A), Source B (Quelle B)), Reference (Referenz) (On (Ein), Off (Aus), New (Neu), Recall (Abrufen), Pass/Fail Testing Off (Pass/Fehler-Test aus), Pass/Fail Testing Store Fail (Pass/Fehler-Test Fehler speichern), Pass/Fail Testing Store Pass (Pass/Fehler-Test Pass speichern))

Automatische Einstellung (Automatische Bereichseinstellung)

Mit einem Druck auf die Taste **Autoset** (Automatische Einstellung) erfolgt die automatische Einstellung aller aktiven Kanäle für vertikale, horizontale und Triggersysteme. Durch Drücken und Halten der Taste "Autoset" (Automatische Einstellung) wird die Funktion **AutoRange** (Automatische Bereichseinstellung) aktiviert. Diese Funktion bietet eine kontinuierliche automatische Einstellung der vertikalen, horizontalen und Triggersysteme, die Signaländerungen verfolgen. Die Funktionen "Autoset" (Automatische Einstellung) und "AutoRange" (Automatische Bereichseinstellung) verfügen über kein eigenes Einstellungsmenü. Sie können den Autoset-Modus im Menü **Utility>Options>Auto Set Adjust** (Dienstprogramm>Optionen>Autom. Einstellung ändern) ändern.

Kanal 1 – 4 Mit der Taste **Ch 1** (Kanal 1) und den anderen Kanaltasten lassen sich die Parameter für Tastkopfeingang und Tastkopf wie folgt festlegen:

| INPUT 1 COUPLING ON OFF DC AC | PROBE 1 10:1 | INPUT 1 OPTIONS |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|
|-------------------------------|-----------------|--------------------|

Das Menü INPUT 1 (EINGANG 1). In diesem Menü können Sie Eingang 1 einund ausschalten.

Das Menü COUPLING (KOPPLUNG). In diesem Menü können Sie die Eingangskopplung auf DC oder AC stellen.

Das Untermenü PROBE 1 (TASTKOPF 1). In diesem Untermenü können Sie den Tastkopftyp und die Dämpfung oder Empfindlichkeit wie folgt festlegen:

- Probe Type (Tastkopftyp): Voltage, Current (Spannung, Strom)
- Attenuation (Voltage) (Dämpfung (Spannung)): 1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 20:1, 200:1
- Sensitivity (Current) (Empfindlichkeit (Strom)): $100 \mu V/A$, 1 mV/A, 100 mV/A, 400 mV/A, 1 V/A, 10 V/A, 100 V/A
- Probe Calibration (Tastkopfkalibrierung): Start Yes, Start No (Start ja, Start nein)

Das Untermenü INPUT 1 OPTIONS (Optionen für Eingang 1). In diesem Untermenü können Sie die Parameter für Polarität und Bandbreite festlegen. Es enthält Folgendes:

- Polarity (Polarität): Normal, Inverted, Variable (Normal, Invertiert, Variabel)
- Bandwidth (Bandbreite): Full, 20 kHz (HF reject), 20 MHz (Ganze, 20 kHz (HF-Unterdrückung), 20 MHz)

Cursor Mit den **Cursor**-Tasten können Sie die Cursor wie folgt anzeigen und einstellen:



Das Untermenü CURSOR. In diesem Menü können Sie aus folgenden Cursortypen wählen:

I: einzelner vertikaler Cursor

II : zwei vertikale Cursor

= : zwei horizontale Cursor

■ **J** : Cursor für die Anstiegszeit

■ 1 : Cursor für die Abfallzeit

Das Untermenü MOVE (Verschieben). Drücken Sie die Pfeiltasten, um den/die Cursor nach rechts, links, oben oder unten zu verschieben.

Das Untermenü T, 1/T, mVs, RMS (T, 1/T, mVs, Effektivwert). In diesem Untermenü können die zwischen den zwei Cursorn anzuzeigenden Einheiten festgelegt werden. Diese Menüoption ist nur verfügbar, wenn zwei vertikale Cursor ausgewählt wurden:

T: Zeit

■ 1/T 1/Zeit oder Frequenz

■ mVs: Millivolt pro Sekunde

■ RMS: Effektivwert

Das Untermenü AUTO/MANUAL (Automatisch/Manuell). In diesem Menü können Sie einstellen, ob die Cursor automatisch oder manuell festgelegt werden sollen. Dieses Menü ist nur verfügbar, wenn der Anstiegs- oder Abfallzeitcursor ausgewählt wurde.

Das Untermenü 1, 2, 3, 4, M, OFF (1, 2, 3, 4, M, Aus). In diesem Untermenü können Sie festlegen, auf welchen Kanal der Cursor angewendet werden soll, oder ihn für einen bestimmten Kanal ausschalten. Jede Nummer entspricht der Nummer des jeweiligen Kanals.

Eingabe Mit der Taste **Enter** (Eingabe) lassen sich Menüpunkte auswählen.

Pegel Mit der Taste Level (Pegel) können Sie den Eingangstriggerpegel anpassen.

Menü aus Mit der Taste Menu Off (Menü aus) können Sie alle Menüs aus der Anzeige ausblenden. Drücken Sie die Taste erneut, um das Menü wieder einzublenden.

Position (horizontal)

Mit der Taste für die horizontale **Position** können Sie ein Signal nach links oder nach rechts entlang des Anzeigerasters verschieben.

Position (vertikal)

Mit der Taste für die vertikale **Position** können Sie ein Signal nach oben oder nach unten entlang des Anzeigerasters verschieben.

Start/Stopp

Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um die Erfassung zu starten und zu beenden. Während der Erfassung wird das Wort RUN (Start) grün hinterlegt in der rechten oberen Ecke der Anzeige angezeigt. Beim Beenden der Erfassung wird das Wort STOP (Stopp) rot hinterlegt in der rechten oberen Ecke der Anzeige angezeigt.

Speichern

Mit der Taste **Save** (Speichern) können wie folgt Bildschirme und Einstellungen auf den bzw. von dem internen Speicher des Geräts oder auf das bzw. von dem USB-Gerät gespeichert, abgerufen, kopiert, verschoben, umbenannt oder gelöscht werden:



Das Menü SAVE (Speichern). In diesem Menü können Sie die Speicherziele für verschiedene Inhalte festlegen.

- MEMORY (Speicher): Wählen Sie INT (interner Gerätespeicher) oder USB (USB-Speichergerät) aus.
- Save to INT (or USB) (Auf INT (oder USB) speichern): Hiermit können Bildschirme und Einstellungen oder Wiedergaben und Einstellungen auf den internen Gerätespeicher oder das USB-Gerät gespeichert werden.

Das Menü RECALL (Abrufen). Mit diesem Menü können Sie Daten oder Einstellungen aus dem internen oder Gerätespeicher abrufen.

Das Menu INT. Wählen Sie diesen Menüpunkt aus, um einen Bildschirm oder eine Einstellung in den internen Speicher zu schreiben. Zu diesem Menü gibt es kein Untermenü.

Das Menü FILE OPTIONS (Dateioptionen). Mit diesem Menü lässt sich Folgendes festlegen:

- MEMORY (Speicher): Wählen Sie INT (interner Gerätespeicher) oder USB (USB-Speichergerät) aus.
- COPY (Kopieren): Hiermit wird die markierte Datei vom internen Speicher in den USB-Speicher kopiert (oder umgekehrt).
- MOVE (Verschieben) Hiermit wird die markierte Datei vom internen Speicher in den USB-Speicher verschoben (oder umgekehrt).

- RENAME (Umbenennen): Hiermit kann die vervorgehobene Datei umbenannt werden.
- DELETE (Löschen): Hiermit kann die hervorgehobene Datei gelöscht werden.
- SELECT ALL (Alles auswählen): Mit diesem Menüpunkt können Sie alle gespeicherten Dateien auf einmal auswählen.

Skalierung (horizontal)

Mit der Taste **Scale** (Skalierung) für die horizontale Skalierung lässt sich die horizontale Skalierung des Anzeigerasters verkleinern oder vergrößern. Der Wert wird rechts unten in der Anzeige angezeigt.

Skalierung (vertikal)

Mit der Taste **Scale** (Skalierung) für die vertikale Skalierung lässt sich die vertikale Skalierung des Anzeigerasters verkleinern oder vergrößern. Der Wert wird links unten in der Anzeige angezeigt.

Einzel Drücken Sie die Taste **Single** (Einzel), um eine Einzelerfassung durchzuführen. Zu dieser Taste gibt es kein Menü.

Trigger

Mit der Taste **Trigger** können Sie verschiedene Triggerparameter festlegen. Je nachdem, ob als Triggereinstellung "automatic" (automatisch) oder "manual" (manuell) festgelegt ist, wird ein anderer erster Menüpunkt angezeigt (siehe unten). Alle anderen Menüpunkte bleiben davon unberührt.



AUTO LEVEL (Autom. Pegel). (Nur automatische Einstellung) Hiermit wählen Sie die automatische Einstellung der Triggerpegel aus.

AUTO TRIG (Autom. Trigger). (Nur manuelle Einstellung) Hiermit wählen Sie eine von vier programmierten Triggerbedingungen aus oder lösen mit dem Gerät einen Trigger aus, falls kein richtiger Trigger stattfand.

SLOPE (Flanke). Hiermit legen Sie fest, ob der Trigger auf der steigenden Flanke (\mathbf{J}) , der fallenden Flanke (\mathbf{L}) oder auf beiden (\mathbf{X}) ausgelöst werden soll.

Das Menü TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen). Mit diesem Menü können Sie die folgenden Triggerarten und -parameter auswählen:

- **Automatic Auto Level** (Automatischer Auto-Pegel): Wählen Sie > 15 Hz oder > 1 Hz.
- **Triggerbedingungen**: Update (Auto, Normal, Single Shot) (Aktualisierung (Autom., Normal, Einzelschuss)), Trigger Filter (Off, Noise Reject, HF

- Reject) (Triggerfilter (Aus, Rauschunterdrückung, HF-Unterdrückung)), NEvent (Off, On) (NEreignis (An, Aus))
- Video on 1 (Video auf 1) (nur Kanal 1): Polarity (Positive, Negative) (Polarität (Positiv, Negativ)), Signal type (PAL, NTSC, PALPlus, SECAM, Non interlaced) (Signaltyp (PAL, NTSC, PALPlus, SECAM, Vollbildmodus))
- Pulse Width on 1 (Pulsbreite auf 1) (nur Kanal 1): Pulses (positive, negative) (Impulse (Positiv, Negativ)), Condition (<t, >t, =t (±10%), ≠t (±10%) (Bedingung (<t, >t, =t (±10%), ≠t (±10%)), Update (On Trigger, Single Shot) (Aktualisierung (Bei Trigger, Einzelschuss)

Das Menü FIELD (Halbbild). (Nur für Videotrigger verfügbar) Sie können zwischen "Field 1" oder "Field 2" (Halbbild 1 oder 2) wählen, ob sie bei der ersten Hälfte des Frames (ungerade, Field 1) oder der zweiten Hälfte (gerade, Field 2) triggern möchten.

Das Menü ALL LINES (Alle Zeilen). (Nur für Videotrigger verfügbar) Wählen Sie diesen Menüpunkt, wenn Sie bei allen Zeilensynchronisationsimpulsen (horizontale Synchronisation) triggern möchten.

Das Menü LINE NR (Zeile Nr.). (Nur für Videotrigger verfügbar) Wählen Sie diesen Menüpunkt aus, um die Option **LINE NR** (Zeile Nr.) zu aktivieren, und verwenden Sie die Taste für die vertikale Position, um eine bestimmte Videozeile in der Detailansicht anzuzeigen.

Das Menü WIDTH (Breite). (Nur für Pulsbreitentrigger verfügbar) Drücken Sie die Taste für die vertikale Position, um die Pulsbreite anzupassen.

Das Menü CONDITION (Bedingung). (Nur für Pulsbreitentrigger verfügbar) Wählen Sie diesen Menüpunkt, um die Bedingung für den Trigger festzulegen: >t, <t, oder Off (Aus).

Dienstprogramm

Mit der Taste **Utility** (Dienstprogramm) können Sie auf die Akkuoptionen, Sprachoptionen, Versions- und Kalibrierungsinformationen sowie Anzeigehelligkeit und -kontrast zugreifen.



Das Menü OPTIONS (Optionen). In diesem Untermenü können Sie den Tastkopftyp und die Dämpfung oder Empfindlichkeit wie folgt festlegen:

- Auto Set Adjust (Autom. Einstellungen ändern): Hiermit können Sie nach Signalen oberhalb einer bestimmten Hz-Grenze suchen. Außerdem stehen die Optionen Input Coupling (Set to DC, Unchanged) (Eingangskopplung (Auf DC festgelegt, Unverändert)) und Display Glitches (Set to On, Unchanged) (Glitches anzeigen (Aktiviert, Unverändert)) zur Verfügung.
- Battery Save Options (Akkusparoptionen): Instrument Auto-Off (5 minutes, 30 minutes, Disabled) (Gerät autom. ausschalten (5 Minuten, 30 Minuten, Deaktiviert)), Display Auto-Off (30 seconds, 5 minutes, Disabled) (Anzeige autom. ausschalten (30 Sekunden, 5 Minuten, Deaktiviert))
- Date Adjust (Datum ändern): Year, Month, Day, Format (DD/MM/YY, MM/DD/YY) (Jahr, Monat, Tag, Format (TT/MM/JJ, MM/TT/JJ))
- Time Adjust (Uhrzeit ändern): Hours, Minutes, Seconds (Stunden, Minuten, Sekunden)
- Factory Default (Werkseitige Standardeinstellungen): Wählen Sie "Yes" (Ja) oder "No" (Nein) aus.

Das Menü LANGUAGE (Sprache). In diesem Untermenü können Sie die Sprache wählen, in der Benutzernachrichten angezeigt werden sollen. Zur Auswahl stehen English (Englisch), French (Französisch), German (Deutsch), Spanish (Spanisch), Portuguese (Portugiesisch), Italian (Italienisch), Japanese (Japanisch), Simplified Chinese (Chinesisch (vereinfacht)), Traditional Chinese (Chinesisch (traditionell)), Russian (Russisch) und Korean (Koreanisch).

Das Menü VERSION & CAL (Version und Kalibrierung). In diesem Untermenü werden Geräteinformationen wie Model und Serial Number (Modell- und Seriennummer), Software Version (Softwareversion) und Calibration Date (Kalibrierungsdatum) angezeigt. Außerdem werden Battery Level (Akkustand), Status Total Capacity (Gesamtkapazitätsstatus), Time to Empty (Verbleibende Akkulaufzeit) und Battery Serial Number (Akkuseriennummer) angezeigt.

Das Menü CONTRAST (Kontrast) und LIGHT (Helligkeit). Mit diesem Menü können Sie den Kontrast der Anzeige und die Helligkeit ändern. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach rechts" oder "nach links", um die Helligkeit der Anzeige zu ändern. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um den Kontrast der Anzeige zu ändern.

Zoom Drücken Sie die Taste **Zoom**, um einen bestimmten Abschnitt des Signals zu vergrößern. Mit diesem Menü lässt sich Folgendes festlegen:

- GLITCH: Wählen Sie On (Ein) oder Off (Aus).
- ZOOM: Mit den Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten" beeinflussen Sie die Stärke des Zooms.
- ZOOM ON/OFF (Zoom Ein/Aus): Wählen Sie On (Ein) oder Off (Aus).

Erste Einstellungen

Die folgenden Verfahren beschreiben, wie Sie Ihr Gerät mit Strom versorgen, es ein- oder ausschalten, überprüfen, ob sich Ihr Gerät einschalten lässt und richtig funktioniert, wie Sie passive Tastköpfe mit dem integrierten Kompensationssignal kompensieren können und Uhrzeit sowie Datum einstellen.

- Sie sollten die ersten Einstellungen bei der ersten Verwendung des Geräts vornehmen.
- Sie sollten die Tastkopfkompensation jedes Mal vornehmen, wenn Sie einen passiven Tastkopf das erste Mal an einen der Eingangskanäle anschließen.

Akku-Stromversorgung

Das Gerät kann mit dem THSBAT, einem speziellen, UL-anerkannten Lithium-Ionen-Akku mit 10,8 V, mit Strom versorgt werden. Informationen über die Installation des Akkus entnehmen Sie den im Lieferumfang enthaltenen Anweisungen. Sie finden diese Anweisungen auch auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals.

Informationen über den sicheren Umgang mit dem Akku erhalten Sie in den im Lieferumfang Ihres Geräts enthaltenen *Installations- und Sicherheitshinweisen für die Vierkanal-Handoszilloskope THS3014 und THS3024*. Sie finden dieses Dokument auch auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals.



WARNUNG. Durch Brand können Personen verletzt und/oder Sachschäden verursacht werden. Um Brände zu vermeiden, verwenden Sie keinen anderen als den von Tektronix mit diesem Produkt mitgelieferten Akku. Verwenden Sie ausschließlich den THSBAT-Akku mit diesem Produkt.

Externe Stromversorgung

Dieses Gerät kann auch extern von einem Netzteil mit Strom versorgt werden (Tektronix-Teilenummer 119-7900-00). Ein sicherer Betrieb ist nur mit diesem Netzteil möglich.

Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel mit dem Netzteil. Eine Liste der verfügbaren Netzkabel erhalten Sie in den *Installations- und Sicherheitshinweisen für Oszilloskope der Serie THS3000*, die mit Ihrem Gerät mitgeliefert werden. Sie finden dieses Dokument auch auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals

Im Abschnitt *Spezifikationen* dieses Handbuchs erhalten Sie weitere Informationen über die elektrischen Spezifikationen. (Siehe Seite A-1.)



WARNUNG. Durch Brand können Personen verletzt und/oder Sachschäden verursacht werden. Um Brände zu vermeiden, verwenden Sie kein anderes als das mit diesem Produkt von Tektronix ausgelieferte Netzteil mit diesem Gerät.

Einschalten

- 1. Wenn Sie einen Akku verwenden, gehen Sie weiter zu Schritt 2. Wenn Sie eine externe Spannungsquelle verwenden, prüfen Sie, ob das Netzteil an das Gerät angeschlossen ist und ob das Netzteil an ein Netzkabel angeschlossen ist, das in eine ordnungsgemäß geerdete Steckdose eingesteckt ist.
- 2. Drücken Sie den Netzschalter an der Vorderseite des Geräts. Das Gerät wird eingeschaltet. Im rechten oberen Teil der Anzeige sollte ein Steckersymbol angezeigt werden, das die Stromversorgung durch ein Netzteil symbolisiert.

Ausschalten

- 1. Drücken Sie den Netzschalter an der Vorderseite des Geräts, um das Gerät auszuschalten.
- **2.** Um die Stromversorgung vollständig abzuschalten, trennen Sie das Netzteil von der Seite des Geräts (oder entfernen Sie den Akku).

Funktionstest

Führen Sie nach der Installation des Akkus oder dem Anschluss der externen Stromversorgung diesen schnellen Funktionstest durch, um zu überprüfen, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert. In den *Installations- und Sicherheitshinweisen für Oszilloskope der Serie THS3000* erhalten Sie Informationen über das Einlegen eines Akkus und die Stromversorgung.

Passen Sie die Tastkopfeinstellung an, um Ihren Tastkopf auf den Eingangskanal einzustellen. Dies sollten Sie immer dann tun, wenn Sie einen passiven Tastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal anschließen. Die Kalibrierung besteht aus einer Hochfrequenzanpassung und einer DC-Kalibrierung für 10:1- und 100:1-Tastköpfe. Zur Tastkopfkalibrierung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite C-1, *Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen*.)

- 1. Drücken Sie den Netzschalter an der Vorderseite, um das Gerät einzuschalten.
- 2. Nach einigen Sekunden sehen Sie einen farbigen Strahl auf dem Anzeigebildschirm. Die Farbe des Strahls entspricht der Farbe der jeweiligen Kanaleingangstaste auf dem vorderen Bedienfeld.
- 3. Schließen Sie einen Spannungstastkopf an den BNC-Eingang Ch 1 (Kanal 1) an der Oberseite des Geräts an. Die Farbe an der Basis jedes BNC entspricht der Farbe der entsprechenden Kanaltaste und der Farbe des Tastkopfs.
- **4.** Schließen Sie die Tastkopfspitze und die Bezugsleitung an den Tastkopf-Kalibrieranschluss über dem USB-Anschluss an der linken Seite des Geräts an.

HINWEIS. Verbinden Sie die Tastkopfspitze mit dem kleinsten Metallanschluss (auf der Oberseite) und den Referenzleiter mit dem größeren Metallanschluss (auf der Unterseite).

5. Drücken Sie die Taste Ch 1 (Kanal 1), um das Menü anzuzeigen.

- **6.** Wählen Sie **PROBE 1** (Tastkopf 1) aus und nutzen Sie die Pfeiltasten und die Taste **Enter** (Eingabe), um die geeignete Dämpfung aus dem Menü auszuwählen.
- 7. Kehren Sie zu dem Menü **PROBE 1** (Tastkopf 1) zurück und wählen Sie **PROBE CAL** (Tastkopfkalibrierung) aus.
- 8. Wählen Sie Yes (Ja).
- **9.** Sie sehen nun die ansteigende Flanke eines rechteckigen Signals in der Anzeige (ca. 500 Hz). Dies ist das Signal, mit dem der Tastkopf kalibriert wird. (Siehe Abbildung 1-2.) (Siehe Seite C-1, *Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen*.)

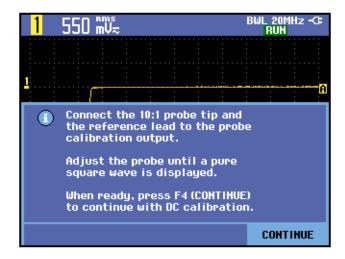


Abbildung 1-2: Ansteigende Flanke des rechteckigen Signals

- **10.** Stellen Sie den Tastkopf nach Bedarf ein.
- 11. Wählen Sie Continue (Weiter) und das Gerät meldet, dass die Kalibrierung abgeschlossen ist und das Kalibriersignal entfernt wird.
- 12. Wählen Sie Close (Schließen).
- 13. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 12 auf allen verbleibenden Kanälen.

Werkseitige Standardeinstellungen wiederherstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um das Gerät auf die werkseitigen Standardeinstellungen zurückzusetzen:

- 1. Drücken Sie den Netzschalter an der Vorderseite, um das Gerät einzuschalten.
- **2.** Drücken Sie auf die Taste **Utility** (Dienstprogramm).
- **3.** Wählen Sie **Options** (Optionen).

- **4.** Drücken Sie die Pfeiltaste "nach unten", und navigieren Sie zu **Factory Default** (Werkseitige Standardeinstellungen).
- 5. Drücken Sie die Taste Enter (Eingabe).
- **6.** Wählen Sie **Yes** (Ja), wenn Sie dazu aufgefordert werden, um alle Speicherplätze zu löschen und die werkseitigen Standardeinstellungen wiederherzustellen.
- 7. Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, wird das Menü "User Options" (Benutzeroptionen) wieder angezeigt. Zum Verlassen des Menüs wählen Sie Close (Schließen).

Aufstellbügel, Hängehaken und Kensington®-Schloss

Aufstellbügel

Das Gerät verfügt über einen eingebauten Aufstellbügel, der bei Benutzung des Geräts ausgeklappt bzw. bei Nichtbenutzung des Geräts eingeklappt werden kann. Zur Verwendung auf einer Arbeitsfläche ziehen Sie den Teil des Aufstellbügels, der sich nahe der Basis des Geräts befindet, bis zum Einrasten nach oben und vom Gerät weg. (Siehe Abbildung 1-3.)

Kensington®-Schloss

Das Gerät verfügt über eine mit einem Kensington®-Schloss kompatible Diebstahlsicherung. Die Kensington-Diebstahlsicherung mit einem Drahtschloss vermindert das Diebstahlrisiko. Drahtschlösser erhalten Sie für gewöhnlich bei Laptop- und Computerzubehörhändlern oder in ähnlichen Geschäften. (Siehe Abbildung 1-3.)

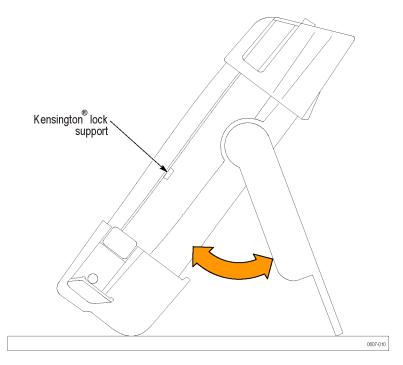


Abbildung 1-3: Aufstellbügel und Position des Kensington®-Schlosses

Hängehaken

Um das Gerät an eine Schranktür, Trennwand oder Leitersprosse zu hängen, können Sie einen Hakengriff (optionales Zubehör) anbringen. Um den Hakengriff anzubringen, fahren Sie den Aufstellbügel ein, schrauben Sie den Hakengriff an der Rückseite des Geräts fest, und hängen Sie das Gerät an der gewünschten Stelle auf. (Siehe Abbildung 1-4.)

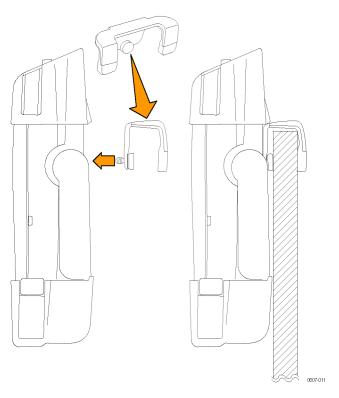


Abbildung 1-4: Verwendung des Hakengriffs

Aufhängeschlaufe

Mithilfe der Aufhängeschlaufe können Sie das Gerät auch an einen Türgriff oder ähnliche Gegenstände hängen. Um die Aufhängeschlaufe am Gerät anzubringen, fädeln Sie sie durch die dafür vorgesehenen Öffnungen links und rechts oben an der Seite des Geräts, und ziehen Sie sie wie in der folgenden Abbildung fest. Sie können das Gerät nun wie gewünscht aufhängen. (Siehe Abbildung 1-5.)

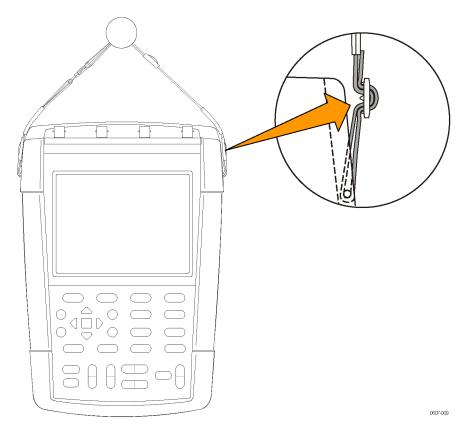


Abbildung 1-5: Verwendung der Aufhängeschlaufe

Grundlagen der Bedienung

Grundlagen der Bedienung

Eingänge

Auf der Oberseite des Geräts befinden sich vier Eingänge für Sicherheits-BNC-Stecker. Die Farbe an der Basis jedes BNC-Eingangs entspricht der Farbe der entsprechenden Kanaltaste auf der Vorderseite. Durch die Isolierung der Eingänge können mit jedem Eingang unabhängige potenzialfreie Messungen durchgeführt werden. (Siehe Abbildung 2-1.)

HINWEIS. Lesen Sie die wichtigen Sicherheitshinweise für die Durchführung von potenzialfreien Messungen. (Siehe Seite 2-2.)

BNC-Anschlüsse

Die BNC-Referenzverbindung des Geräts ist im Inneren des BNC-Anschlusses ausgeführt. Der schwarze Teil des BNC-Bajonettanschlusses stellt keine elektrische Verbindung dar. Um eine gute Verbindung zu gewährleisten, vergewissern Sie sich, dass der Steckverbinder Ihres Tastkopfes oder Kabels ordnungsgemäß aufgesteckt und durch Drehen verriegelt wurde. Ersetzen Sie Kabel oder Tastköpfe, deren Steckverbinder Abnutzungserscheinungen aufweisen.

Nicht abgeschlossene BNC-Eingänge

Der schwarze Teil des BNC-Bajonettanschlusses stellt keine Abschirmung des Eingangs vor unerwünschtem elektrischen Rauschen durch nahegelegene Schaltkreise dar. Schließen Sie einen 50- Ω -Abschluss oder einen BNC-Kurzschlussstecker an den BNC-Eingang an, um einen signalfreien Zustand für die Grundlinie herzustellen.

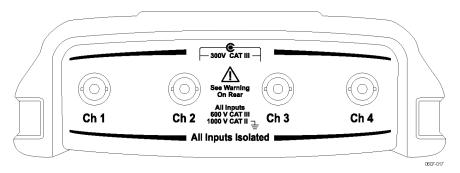


Abbildung 2-1: Eingänge Oberseite

Über potenzialfreie Messungen

Sie können die voneinander unabhängig potenzialfreien Eingänge verwenden, um Signale zu messen, die voneinander unabhängig potenzialfrei sind. Das Gerät verfügt über voneinander unabhängig potenzialfreie isolierte Eingänge. Jeder Eingangsabschnitt (1, 2, 3 und 4) hat sein eigenes Eingangssignal und seinen eigenen Bezugseingang. Der Bezugseingang jedes Eingangsabschnitts ist elektrisch isoliert von den Bezugseingängen der anderen Eingangsabschnitte. (Siehe Abbildung 2-2.)

Durch die Isolierung der Eingänge bietet dieses Gerät die folgenden Vorteile:

- Gleichzeitige Messung voneinander unabhängig potenzialfreier Signale.
- Zusätzliche Sicherheit. Da die gemeinsamen Leitungen nicht direkt verbunden sind, ist die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses bei der Messung mehrerer Signale stark reduziert.
- Zusätzliche Sicherheit. Bei Messungen in Systemen mit mehreren Erdungsleitungen werden die induzierten Erdströme minimal gehalten.

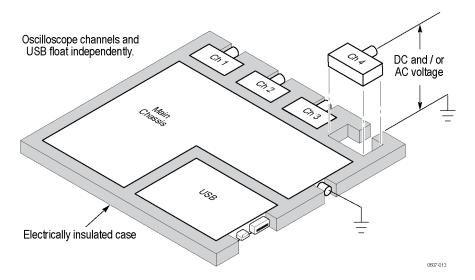


Abbildung 2-2: Isolierung der Eingänge

Viele Handoszilloskope entsprechen der unten dargestellten Architektur, die einen gemeinsamen Bezug für die Oszilloskopkanäle aufweist. (Siehe Abbildung 2-3.) Bei dieser Architektur müssen bei der Durchführung von Messungen an mehreren Kanälen alle Eingangssignale über dieselbe Bezugsspannung verfügen.

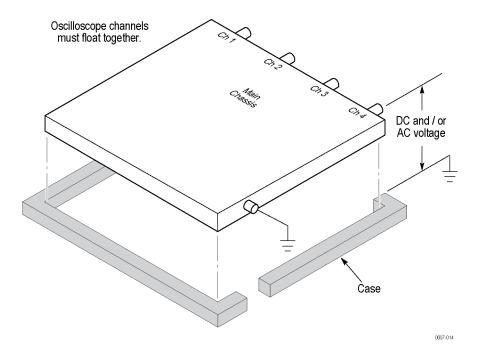


Abbildung 2-3: Gemeinsamer Bezug der Eingänge

Die meisten Labor-Oszilloskope entsprechen der oben dargestellten Architektur, jedoch ohne das isolierte Gehäuse. Ohne Differential-Vorverstärker und Isolatoren für externe Signale sind Labor-Oszilloskope für potenzialfreie Messungen ungeeignet.

Bei Oszilloskopen mit isolierten Eingängen sind die Bezugspunkte im Innern des Geräts nicht miteinander verbunden. Deshalb muss jeder Bezugspunkt der verwendeten Eingänge mit einer Referenzspannung verbunden sein. Unabhängig potenzialfreie, isolierte Eingänge sind dennoch über parasitäre Kapazität miteinander verbunden. Dies geschieht zwischen Eingangsreferenzen und der Umgebung sowie zwischen den Eingangsreferenzen. Daher sollten Sie die Referenzpunkte mit der Systemmasse oder einer anderen stabilen Spannung verbinden. Wenn die Referenz eines Eingangs mit einem Hochgeschwindigkeitsund/oder Hochspannungssignal verbunden ist, sollten Sie die parasitäre Kapazität beachten. (Siehe Abbildung 2-4 auf Seite 2-5.)

HINWEIS. Die Eingangskanäle sind von den USB-Anschlüssen und dem Netzteilanschluss elektrisch isoliert.

Tastköpfe und Leiter verbinden

Sie können Spannungstastköpfe und Testleiter mit einem beliebigen oder allen BNC-Anschlüssen verbinden. Wenn Sie Spannungstastköpfe verwenden, verwenden Sie einen Tastkopf mit derselben Farbe wie die der Basis des BNC-Anschlusses, damit Sie sofort sehen, welcher Kanal gerade verwendet wird. Nachfolgend sind einige Beispiele für die Verbindung von Tastköpfen und Leitern aufgeführt.

Vorsicht bei Hochspannungen



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, überschreiten Sie nicht die Nennspannungen für Messungen oder potenzialfreie Spannungen für den BNC-Eingangsstecker des Geräts, die Tastkopfspitze oder den Referenzleiter des Tastkopfs.

Prägen Sie sich die Nennspannungen für die verwendeten Tastköpfe ein, und überschreiten Sie diese in keinem Fall. Beachten Sie die folgenden Nennspannungen, und halten Sie diese ein:

- Die maximale Messspannung zwischen Tastkopfspitze bzw. BNC-Signal und Tastkopf-Referenzleiter
- Die maximale potenzialfreie Spannung zwischen dem Bezugsleiter des Tastkopfs und Erdung
- Die maximale Messspannung zwischen Tastkopfspitze bzw. Gehäuseerdung und Erdung

Diese Nennspannungen hängen vom Tastkopf und der Anwendung ab. Im Abschnitt *Spezifikationen* dieses Benutzerhandbuchs finden Sie zusätzliche Informationen. (Siehe Seite A-15, *Spezifikationen zum Tastkopf.*)

Weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Tastköpfen erhalten Sie in den im Lieferumfang Ihrer Tastköpfe enthaltenen Anweisungen.



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, verwenden Sie mit den Oszilloskopen der THS3000-Serie keine Tastköpfe, die eine Erdung benötigen, wie den Hochspannungs-Differentialtastkopf P5200 von Tektronix. Der Hochspannungs-Differentialtastkopf P5200 von Tektronix darf nur mit Geräten verwendet werden, die über geerdete Eingänge verfügen. Die Oszilloskope der THS3000-Serie haben potenzialfreie (isolierte) Eingänge.

Korrekter Anschluss der Referenzleiter

Wenn Sie alle vier Gerätekanäle verwenden, müssen Sie den Tastkopf-Referenzleiter für jeden Kanal direkt an den Schaltkreis anschließen. Diese Anschlüsse sind erforderlich, da die Kanäle isoliert sind und über keinen gemeinsamen Rahmenanschluss verfügen. Verwenden Sie für jeden Tastkopf einen möglichst kurzen Referenzleiter, um eine hohe Signalgenauigkeit zu gewährleisten.

Der Tastkopf-Referenzleiter stellt für den Prüfkreis eine höhere kapazitive Last als die Tastkopfspitze dar. Legen Sie beim Ausführen einer potenzialfreien Messung zwischen zwei Knoten einer Schaltung den Tastkopf-Referenzleiter an den Knoten mit der niedrigsten Impedanz bzw. den weniger dynamischen der beiden Knoten an.

Parasitäre Kapazität zwischen Tastköpfen, Gerät und Umgebung. Parasitäre Kapazität kann zwischen den Eingangsreferenzpunkten und der Umgebung auftreten. Daher sollten Sie die Referenzpunkte mit der Systemmasse oder einer anderen stabilen Spannung verbinden. Wenn der Referenzpunkt eines Eingangs mit einem Hochgeschwindigkeits- und/oder Hochspannungssignal verbunden ist, sollten Sie die parasitäre Kapazität beachten. (Siehe Abbildung 2-4.)

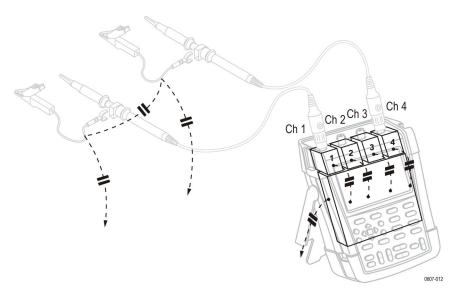


Abbildung 2-4: Parasitäre Kapazität zwischen Tastköpfen, Gerät und Umgebung

Parasitäre Kapazität zwischen analogem und digitalem Referenzpunkt. Parasitäre Kapazität kann zwischen den Eingangsreferenzpunkten auftreten, beispielweise zwischen einem analogen und einem digitalen Referenzpunkt. Daher sollten Sie die Referenzpunkte mit der Systemmasse oder einer anderen stabilen Spannung verbinden. Wenn der Referenzpunkt eines Eingangs mit einem Hochgeschwindigkeits- und/oder Hochspannungssignal verbunden ist, sollten Sie die parasitäre Kapazität beachten. (Siehe Abbildung 2-5.)

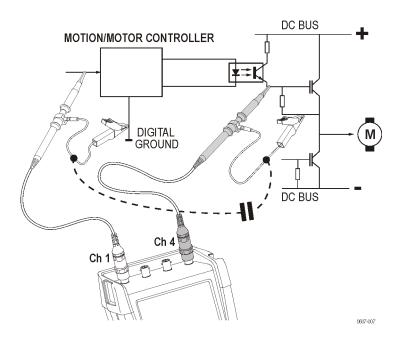


Abbildung 2-5: Parasitäre Kapazität zwischen analogem und digitalem Referenzpunkt

So verbinden Sie Referenzleiter ordnungsgemäß. (Siehe Abbildung 2-6.)

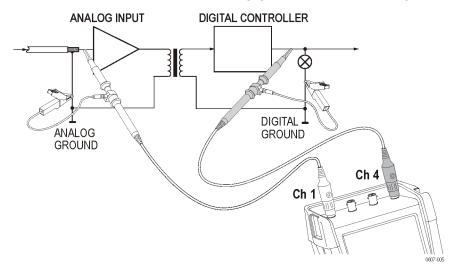


Abbildung 2-6: Ordnungsgemäße Verbindung von Referenzleitern

Das ist die falsche Art, Referenzleiter zu verbinden. Rauschen, das von Referenzleiter 4 aufgefangen wird, wird möglicherweise über parasitäre Kapazität an den analogen Eingangsverstärker übertragen. (Siehe Abbildung 2-7.)

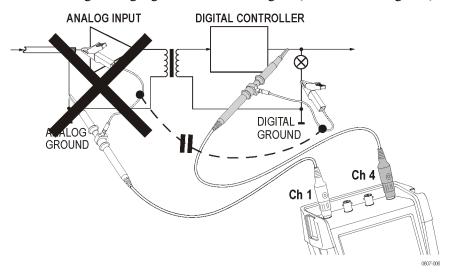


Abbildung 2-7: Falsche Verbindung von Referenzleitern

Spannungstastköpfe anschließen

Um eine Messung auf vier Kanälen durchzuführen, verbinden Sie den gelben Spannungstastkopf mit Kanaleingang 1, den blauen Spannungstastkopf mit Kanaleingang 2, den magentafarbenen Spannungstastkopf mit Kanaleingang 3 und den grünen Spannungstastkopf mit Kanaleingang 4. Verbinden Sie den kurzen Erdungsleiter **jedes** Spannungstastkopfs mit seinem **eigenen** Referenzpotenzial. (Siehe Abbildung 2-8.)

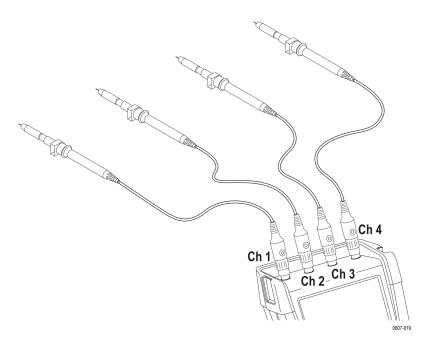


Abbildung 2-8: Verbinden von Spannungstastköpfen auf vier Kanälen

HINWEIS. Zur genauen Anzeige des gemessenen Signals müssen Sie den Tastkopf passend zum Eingangskanal des Geräts wählen. (Siehe Seite C-1, Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen.)

Verbindungen mit Tastkopfzubehör

Nachfolgend sind unterschiedliches Tastkopfzubehör und die entsprechenden Anschlüsse abgebildet.

Verbindung mithilfe einer Erdungsfeder. Die folgende Abbildung veranschaulicht den Anschluss eines Spannungstastkopfs mithilfe einer Erdungsfeder.



WARNUNG. Um Stromschläge oder Brände zu vermeiden, verbinden Sie die Erdungsfeder nicht mit Spannungen, die 30 Veff über der Erdung liegen.

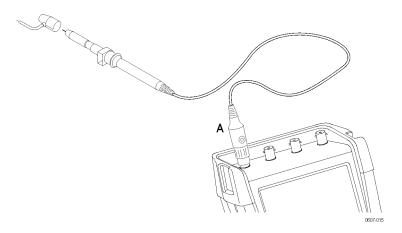


Abbildung 2-9: Anschluss eines Spannungstastkopfs mithilfe einer Erdungsfeder

Anschluss mithilfe von Hakenspitzen und Erdung über Krokodilklemme. Verbinden Sie die Tastköpfe wie in der folgenden Abbildung. Um Stromschläge zu vermeiden, ziehen Sie die Isolierhülle wieder über die Tastkopfspitze, wenn die Hakenspitze nicht verwendet wird. (Siehe Abbildung 2-10.)



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, ziehen Sie die Isolierhülle wieder über die Tastkopfspitze, wenn der Hakenclip nicht verwendet wird. Dadurch vermeiden Sie außerdem das Risiko, den Referenzkontakt mehrerer Tastköpfe zu verbinden, wenn Erdungsleiter verbunden sind. (Siehe Abbildung 2-8.)

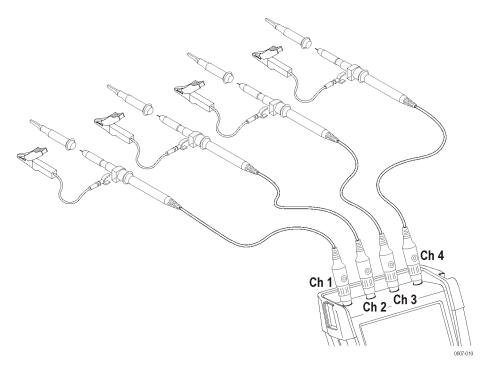


Abbildung 2-10: Anschluss mithilfe von Hakenspitzen und Erdung über Krokodilklemme



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, verwenden Sie eine Isolierhülle, wenn Sie die Tastköpfe ohne die Tastkopfspitze oder die Erdungsfeder verwenden.

Anschluss mit einem Erdungsleiter. Die am Referenzleiter angelegte Spannung ist auch am Erdungsring nahe der Tastkopfspitze vorhanden. Der Erdungsring ist hier abgebildet.



WARNUNG. Um Stromschläge zu vermeiden, verwenden Sie stets die Isolierhülle oder die Tastkopfspitze, wenn Sie den Tastkopfreferenzleiter (Erdung) verwenden. Die am Referenzleiter angelegte Spannung ist auch am Erdungsring nahe der Tastkopfspitze vorhanden. (Siehe Abbildung 2-11.)

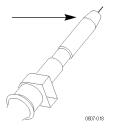


Abbildung 2-11: Erdungsring der Tastkopfspitze

Auswahl eines Eingangskanals

Nachdem Sie Tastköpfe an die gewünschten Eingänge angeschlossen haben, müssen Sie einen Eingangskanal auswählen und die Parameter für diesen Kanal festlegen. So wählen Sie einen Kanal aus:

- 1. Drücken Sie auf eine der Kanaltasten, um das entsprechende Eingangsmenü aufzurufen und den Eingang zu aktivieren.
- Standardmäßig wird DC-Kopplung verwendet. Wählen Sie AC-Kopplung, wenn Sie ein schwaches AC-Signal beobachten wollen, das auf einem DC-Signal liegt. Wenn die AC-Kopplung aktiviert ist, wird das Symbol 1~ links unten im Anzeigebildschirm angezeigt.

HINWEIS. Mit der automatischen Einstellung lässt sich die Funktionsweise der Kopplung beeinflussen. Zur automatischen Einstellung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 2-12, Anzeigen eines unbekannten Signals mithilfe von Autoset (Automatische Einstellung) oder AutoRangeTM (Automatische Bereichseinstellung).)

3. Drücken Sie die Funktionstaste, um **Input Options** (Eingangsoptionen) auszuwählen, und wählen Sie die gewünschte Dämpfungs- und Bandbreiteneinstellung aus. Zur Dämpfungs- und Bandbreiteneinstellung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 2-23, *Erfassen von Signalen*.)

Mehreren Kanälen Position und Skalierung zuweisen

Wenn die Kanaltaste leuchtet, sind die Tasten **Position** und **Scale** (Skalierung) für die horizontale und vertikale Position/Skalierung dem angezeigten Kanal zugewiesen.

So weisen Sie die Tasten **Position** und **Scale** (Skalierung) mehreren Kanälen zu:

- 1. Halten Sie die Taste Ch 1 (Kanal 1) gedrückt.
- 2. Drücken Sie eine oder mehrere Kanaltasten hintereinander.
- 3. Lassen Sie die Taste Ch 1 (Kanal 1) los.

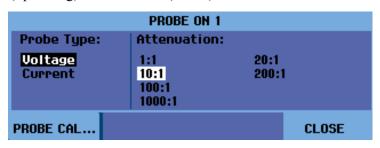
Alle gedrückten Tasten leuchten nun. Die Tasten **Position** und **Scale** (Skalierung) gelten jetzt für alle aktiven Kanäle.

Um die Funktion zu deaktivieren, drücken Sie eine einzelne Kanaltaste.

Ändern der Tastkopftypeinstellungen

Um präzise Messergebnisse zu erhalten, müssen die Tastkopftypeinstellungen des Geräts den angeschlossenen Tastkopftypen entsprechen. So legen Sie die Tastkopfeinstellung für Kanal 1 fest:

- 1. Drücken Sie die Taste Ch 1 (Kanal 1) um das Eingangsmenü anzuzeigen.
- 2. Wählen Sie PROBE 1 (Tastkopf 1) aus dem Menü aus.
- **3.** Wählen Sie aus dem Untermenü **Probe Type** (Tastkopftyp) **Voltage** (Spannung) oder **Current** (Strom) aus.



- **4.** Wählen Sie die für Ihre Anwendung erforderlichen Dämpfungseinstellungen (für Spannungstastköpfe) oder Empfindlichkeitseinstellungen (für Stromtastköpfe) aus.
- **5.** Drücken Sie auf die Taste **Menu Off** (Menü aus), um das Menü aus der Anzeige auszublenden.

Anzeigen eines unbekannten Signals mithilfe von Autoset (Automatische Einstellung) oder AutoRange™ (Automatische Bereichseinstellung)

Mit Autoset (Automatische Einstellung) und AutoRange™ (Automatische Bereichseinstellung) lassen sich vom Gerät komplexe unbekannte Signale automatisch anzeigen. Die Funktion "Autoset" (Automatische Einstellung) erlaubt das einmalige Einstellen der vertikalen, horizontalen und Triggersysteme des Geräts. Die Funktion "AutoRange" (Automatische Bereichseinstellung) bietet eine kontinuierliche automatische Einstellung der vertikalen, horizontalen und Triggersysteme, die Signaländerungen verfolgen. Sobald sich das Signal ändert, wird die Einstellung automatisch so angepasst, dass das beste Anzeigeergebnis beibehalten wird. Diese Funktion ist nützlich, um schnell mehrere Signale zu prüfen.

Automatische Einstellung aktivieren

Zur Aktivierung der Funktion "Autoset" (Automatische Einstellung) müssen mehrere Schritte ausgeführt werden. Zunächst müssen folgendene Parameter für Autoset (Automatische Einstellung) festgelegt werden:

- 1. Drücken Sie auf die Taste **Utility** (Dienstprogramm).
- 2. Wählen Sie Options (Optionen).
- 3. Vergewissern Sie sich dass der Menüpunkt Auto Set Adjust (Autom. Einstellungen ändern) schwarz hervorgehoben wird, und drücken Sie dann Enter (Eingabe).
- 4. Wählen Sie den Frequenzbereich aus:

Wenn der Frequenzbereich auf **15 Hz and up** (15 Hz und darüber) festgelegt ist, spricht die Funktion "Autoset" (Automatische Einstellung) in diesem Bereich schneller an, da das Gerät so keine tieffrequenten Signalanteile analysiert.

Wenn der Frequenzbereich auf **1 Hz and up** (1 Hz und darüber) festgelegt ist, analysiert das Gerät tieffrequente Signalanteile für das automatische Triggern.

- 5. Wählen Sie unter **Input coupling** (Eingangskopplung) **Unchanged** (Unverändert) oder **Set to DC** (Auf DC festgelegt) aus. Bei der ersten Einstellung wird die Kopplungseinstellung beibehalten, wie im Kanaltastenmenü des aktiven Eingangs festgelegt.
- 6. Wählen Sie unter **Display glitches** (Glitches anzeigen) **Unchanged** (Unverändert) oder **Set to on** (Aktiviert). Bei der ersten Einstellung wird die Glitch-Einstellung beibehalten, wie in **Acquire** (Erfassung) > im Menü **ACQUIRE OPTIONS** (Erfassungsoptionen) festgelegt.
- 7. Verlassen Sie das Menü.

HINWEIS. Die Option "Autoset" (Automatische Einstellung) für die Signalfrequenz ähnelt der automatischen Triggeroption für die Signalfrequenz. Allerdings bestimmt die Option "Autoset" (Automatische Einstellung) das Verhalten der Funktion "Autoset" (Automatische Einstellung). Die Wirkung wird erst deutlich, wenn Sie auf die Taste "Autoset" (Automatische Einstellung) drücken.

Im zweiten Schritt aktivieren Sie "Autoset" (Automatische Einstellung) wie folgt:

1. Drücken Sie die Taste **Autoset** (Automatische Einstellung). Jetzt wird AUTOSET (Automatische Einstellung) rechts oben in der Anzeige angezeigt, womit "Autoset" (Automatische Einstellung) aktiviert ist.

Die Signalkennung (1, 2, 3 oder 4) wird am rechten Rand der Anzeige angezeigt. Das Nullsymbol (-) unter der Signalkennung am linken Rand der Anzeige gibt die Masse des Signals an. (Siehe Abbildung 2-12.)

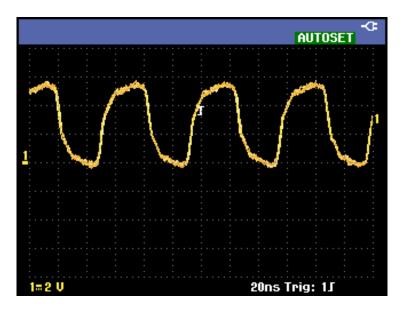


Abbildung 2-12: Anzeige mit "Autoset" (Automatische Einstellung)

Automatische Bereichseinstellung aktivieren

Um die Funktion "AutoRangeTM" (Automatische Bereichseinstellung) zu aktivieren, drücken Sie auf die Taste **Autoset** (Automatische Einstellung), und halten Sie sie gedrückt, bis **AUTORANGE** (Automatische Bereichseinstellung) in der rechten oberen Ecke der Anzeige angezeigt wird. Die am unteren Rand der Anzeige angezeigten Werte beziehen sich auf die Bereichs- und Triggerinformationen.

Die Signalkennung (1, 2, 3 oder 4) wird am rechten Rand der Anzeige angezeigt. Das Nullsymbol (-) unter der Signalkennung am linken Rand der Anzeige gibt die Masse des Signals an. (Siehe Abbildung 2-13.)

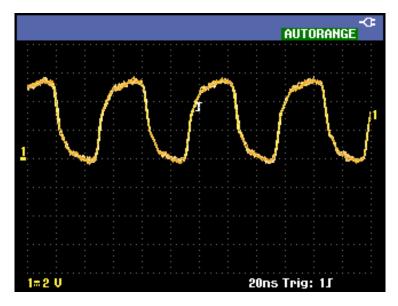


Abbildung 2-13: Anzeige mit AutoRange™ (Automatische Bereichseinstellung)

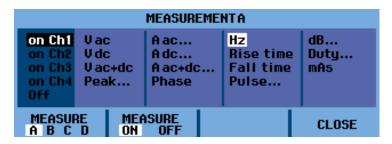
Automatische Messungen

Mit dem Gerät sind viele verschiedene automatische Messungen möglich. Außer den Signalen, können vom Gerät auch Messungen angezeigt werden: **MEASURE A, B, C, D** (Messung A, B, C, D). Die Messungen können unabhängig voneinander ausgewählt und auf Eingangskanal 1, 2, 3 oder 4 durchgeführt werden.

Frequenzmessung auf Kanal 1 auswählen

So wählen Sie eine Frequenzmessung auf Kanal 1 aus:

- 1. Drücken Sie die Taste Ch 1 (Kanal 1), um den Eingang zu aktivieren.
- 2. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung), um das Menü anzuzeigen.
- 3. Wählen Sie MEASURE (Messung).

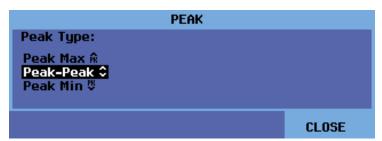


- **4.** Verwenden Sie die Funktionstaste unter **MEASURE A B C D** (Messung A, B, C, D), um die anzuzeigende Messung auszuwählen. Wählen Sie z. B. **A** aus.
- 5. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um on Ch 1 (auf Ch 1) auszuwählen und dem Kanal diese Messung zuzuweisen. Legen Sie außerdem die Messparameter fest. Wählen Sie Hz für Frequenzen.

Eine Hz- und V-Spitze-Spitze-Messung anzeigen

Um außerdem eine **Spitze-Spitze-**Messung als Zweitanzeige auf Kanal 2 auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor, nachdem Sie den vorherigen Schritt ausgeführt haben:

- 1. Drücken Sie die Taste Ch 2 (Kanal 2), um den Eingang zu aktivieren.
- **2.** Drücken Sie die Taste **Acquire** (Erfassung), und wählen Sie **MEASURE** (Messung) aus.
- 3. Drücken Sie die Funktionstaste, um **MEASURE B** (Messung B) auszuwählen.
- **4.** Wählen Sie mithilfe der Pfeiltasten **on Ch2** (auf Ch 2), und drücken Sie dann die Taste **Enter** (Eingabe).
- **5.** Wählen Sie mithilfe der Pfeiltasten **Peak** (Spitze), und drücken Sie dann die Taste **Enter** (Eingabe).
- 6. Wählen Sie "Peak-Peak" (Spitze-Spitze).



Auf der Anzeige werden jetzt zwei Messungen und in der oberen linken Ecke die Hz-Messung angezeigt. Die Schriftgröße verkleinert sich, sobald mehr als zwei Messungen angezeigt werden. (Siehe Abbildung 2-14.)

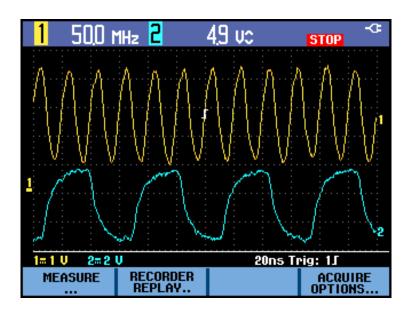


Abbildung 2-14: Hz- und V-Spitze-Spitze-Messung

HINWEIS. Sie können die Parameter für alle vier Messungen festlegen und diese jedem beliebigen der vier Kanale zuordnen, solange das Menü MEASURE (Messung) geöffnet ist.

Anhalten der Anzeige

Sie können die Anzeige (alle Messungen und Signale) jederzeit einfrieren, indem Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp) drücken, bis **STOP** (Stopp) rechts oben in der Anzeige rot angezeigt wird und die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp) leuchtet. (Siehe Abbildung 2-15.)

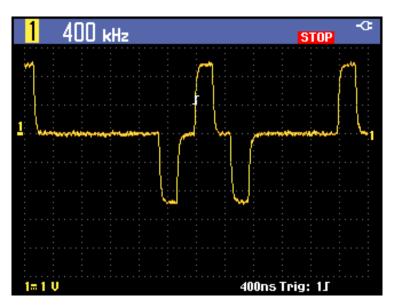


Abbildung 2-15: Eingefrorene (angehaltene) Anzeige

Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp) erneut, um die Anzeige wieder freizugeben. **RUN** (Start) wird links oben grün in der Anzeige angezeigt. (Siehe Abbildung 2-16.)

HINWEIS. RUN (Start) wird nur angezeigt, wenn der Trigger im Tastenmenü Trigger auf MANUAL (Manuell) festgelegt ist.

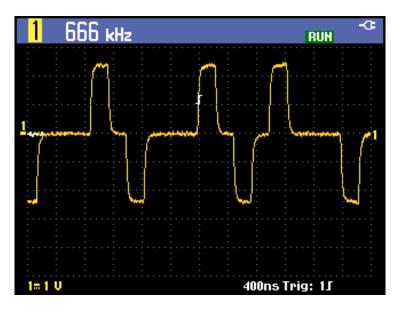


Abbildung 2-16: Aktive Anzeige

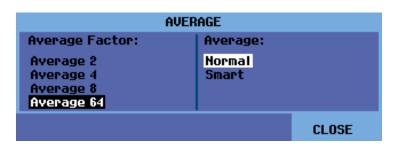
Mittelwert, Nachleuchten und Glitcherfassung

Verwenden Sie die Mittelwertfunktionen, um Signale zu glätten, indem willkürliches oder unkorreliertes Rauschen im Signal ohne Bandbreitenverlust unterdrückt wird. Hier sind Beispielsignale mit und ohne Glättung abgebildet. (Siehe Tabelle 2-1.)

Signalglättung mithilfe von Mittelwertbildung

So glätten Sie ein Signal mithilfe von Mittelwertbildung

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- 2. Wählen Sie ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- **3.** Drücken Sie die Pfeiltaste "nach rechts", um zu **Average** (Mittelwert) zu navigieren, und heben Sie **On...** (An...) schwarz hervor.
- **4.** Drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **5.** Wählen Sie den Glättungsfaktor **Average 64** (Mittelwert 64). Damit wird ein Mittelwert aus 64 Erfassungen gebildet.



6. Wählen Sie **Normal** oder **Smart** Average (normaler oder intelligenter Mittelwert).

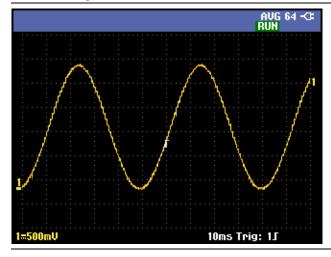
Normale Mittelwertbildung. Im normalen Mittelwertmodus verzerren gelegentliche Signalabweichungen die gemittelte Wellenform. Sie werden außerdem in der Anzeige nicht deutlich. Wenn sich ein Signal tatsächlich verändert, wenn sie beispielsweise eine Messung mit Tastkopf durchführen, dauert es eine gewissen Zeit, bis sich die neue Wellenform stabilisiert hat.

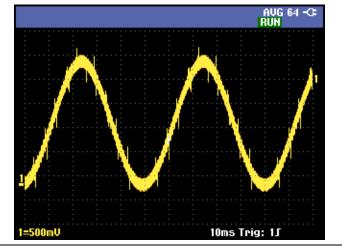
Intelligente Mittelwertbildung. Mithilfe der intelligenten Mittelwertbildung können Sie Messungen mit Tastkopf schnell ausführen. Zufällige Signaländerungen, wie etwa der Rücklauf in Videos, werden sofort angezeigt.

Tabelle 2-1: Vergleich gemittelter und nicht gemittelter Signale

Gemitteltes Signal

Nicht gemitteltes Signal





Verwenden von Nachleuchten, Hüllkurve und Punktverbindung zur Darstellung von Signalen Mit Nachleuchten können Sie dynamische Signale beobachten. (Siehe Abbildung 2-17.)

- 1. Öffnen Sie das Menü ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- **2.** Heben Sie im Untermenü "Waveform" (Signal) **Persistence...** (Nachleuchten...) schwarz hervor, und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **3.** In den Untermenüs "Digital Persistence" (Digitales Nachleuchten) und "Display" (Anzeige) wählen Sie Folgendes aus:
 - Wählen Sie Short (Kurz), Medium (Mittel), Long (Lang) oder Infinite (Unendlich) aus, um wie mit einem analogen Oszilloskop dynamische Signale zu beobachten.
 - Wählen Sie Off (Aus) und Display Envelope (Anzeige Hüllkurve), um die unteren und oberen Begrenzungen dynamischer Signale anzuzeigen (Hüllkurvenmodus).
 - Wählen Sie Display **Dot-join OFF** (Anzeige Punktverbindung AUS), um nur gemessene Abtastungen anzuzeigen. "Punktverbindung aus" ist möglicherweise hilfreich beim Messen von modulierten und Videosignalen.
 - Wählen Sie Display **Normal** (Anzeige Normal), um den Hüllkurvenmodus zu deaktivieren und die Punktverbindungsfunktion zu aktivieren.

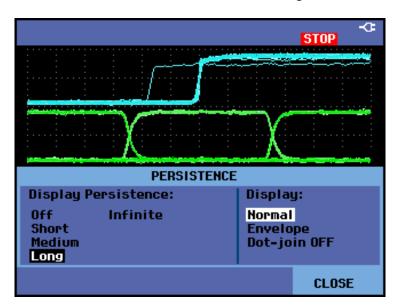


Abbildung 2-17: Verwenden von Nachleuchten zum Beobachten von dynamischen Signalen

Glitches So erfassen Sie Glitches in einem Signal:

- 1. Öffnen Sie das Menü **ACQUIRE OPTIONS** (Erfassungsoptionen).
- 2. Wählen Sie Glitch On (Glitch Ein).
- 3. Wählen Sie Close (Schließen), um das Menü zu verlassen.

Mit dieser Funktion können Sie Ereignisse (Glitches oder andere asynchrone Signale) von 8 ns (aufgrund der AD-Konverter mit 125 MS/s Abtastgeschwindigkeit) oder breiter sowie HF-modulierte Signale anzeigen.

Wenn Sie den 2 mV/div-Bereich auswählen, wird die Glitcherfassung automatisch deaktiviert. Im 2 mV/div-Bereich können Sie die Glitcherfassung manuell aktivieren.

Hochfrequentes Rauschen unterdrücken

Wenn Sie die Glitcherfassung deaktivieren, werden hochfrequente Rauschanteile eines Signals unterdrückt. Durch Mittelwertbildung wird das Rauschen noch stärker unterdrückt.

- 1. Öffnen Sie das Menü **ACQUIRE OPTIONS** (Erfassungsoptionen).
- 2. Wählen Sie Glitch Off (Glitch Aus).
- **3.** Wählen Sie Average **On** (Mittelwert Ein), um das Menü "Average" (Mittelwert) zu öffnen.
- 4. Wählen Sie Average 8 (Mittelwert 8).

Zur Mittelwertbildung und ihrer Verwendung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 2-19, Signalglättung mithilfe von Mittelwertbildung.)

HINWEIS. Glitcherfassung und Mittelwert beeinflussen die Bandbreite nicht. Mit Filtern, die die Bandbreite einschränken, lässt sich Rauschen noch stärker unterdrücken. (Siehe Seite 2-25, Ändern der Bandbreite zur Signalglättung.)

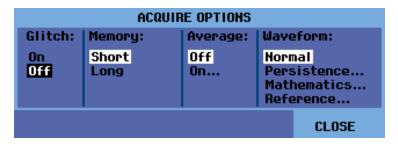
Erfassen von Signalen

Bevor das Gerät ein Signal anzeigen kann, muss das Signal den Eingangskanal passieren, in dem es skaliert und digitalisiert wird. Jeder Kanal verfügt über einen dedizierten Eingangsverstärker und -digitalisierer. Jeder Kanal erzeugt einen digitalen Datenstrom, aus dem das Gerät Signalaufzeichnungen extrahiert. Sie können eine Vielzahl von Signalerfassungsparametern festlegen, wie in diesem Abschnitt näher beschrieben wird.

Festlegen der Erfassungsgeschwindigkeit und der Signalspeichertiefe

So legen Sie die Erfassungsgeschwindigkeit fest:

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- 2. Wählen Sie ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- 3. Legen Sie Memory (Speicher) auf einen der folgenden Werte fest:
 - Short (Kurz): schnellere Aktualisierungsrate des Strahls, kürzeste Aufzeichnungslänge, verringerte Zoomrate.
 - Long (Lang): maximale Signaldetails, 10.000 Abtastungen pro Aufzeichnungslänge der Spur, maximale Zoomrate, kürzere Aktualisierungsrate des Strahls.



Dämpfung des angezeigten Signals umkehren

Sie können die Dämpfung eines angezeigten Signals umkehren. So wird z. B. ein negatives Signal als positives Signal angezeigt, was möglicherweise eine sinnvollere Bewertung zulässt. Eine invertierte Anzeige wird durch eine invertierte Strahlkennung () rechts neben dem Signal und in der Statuszeile unter dem Signal kenntlich gemacht. So invertieren Sie ein Signal auf dem Kanal, den Sie gerade verwenden:

- 1. Drücken Sie die Taste für den gewünschten Kanal.
- 2. Wählen Sie das Menü INPUT OPTIONS (Eingangsoptionen).
- **3.** Wählen Sie aus dem Menü "Attenuator" (Dämpfung) **Inverted** (Invertiert) aus.
- 4. Verlassen Sie das Menü.

Variable Eingangsempfindlichkeit

Mit der variablen Eingangsempfindlichkeit können Sie eine beliebige Eingangsempfindlichkeit kontinuierlich ändern. Zum Beispiel, um die Amplitude eines Referenzsignals auf 6 divs festzulegen.

Die Eingangsempfindlichkeit eines Bereichs kann um einen Faktor von bis zu 2,5 erhöht werden. Beispielsweise zwischen 10 mV/div und 4 mV/div im 10 mV/div-Bereich.

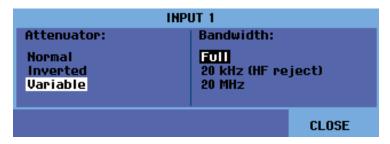
HINWEIS. Die variable Eingangsempfindlichkeit ist in den Mathematikfunktionen (+, -, x und FFT) nicht verfügbar.

So verwenden Sie die variable Eingangsempfindlichkeit auf einem beliebigen Kanal:

1. Drücken Sie die Taste Autoset (Automatische Einstellung). Das Wort AUTOSET (Automatische Einstellung) wird rechts oben in der Anzeige angezeigt, bis der Vorgang für "Autoset" (Automatische Einstellung) abgeschlossen ist.

HINWEIS. Durch "Autoset" (Automatische Einstellung) wird die variable Eingangsempfindlichkeit deaktiviert. Sie können nun den erforderlichen Eingangsbereich auswählen. Denken Sie daran, dass die Empfindlichkeit zunimmt, sobald sie die variable Empfindlichkeit ändern (die Amplitude des angezeigten Strahls nimmt zu).

- **2.** Drücken Sie die Kanaltaste des gewünschten Eingangs, um das Eingangsmenü zu öffnen.
- **3.** Wählen Sie **INPUT OPTIONS** (Eingangsoptionen).
- 4. Wählen Sie Variable Attenuation (Variable Dämpfung) aus.



5. Verlassen Sie das Menü. Links unten in der Anzeige werden die Kanalnummer und Var angezeigt.

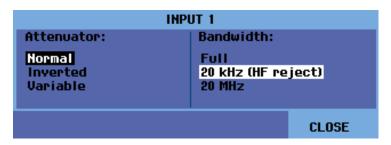
HINWEIS. Sobald Sie "Variable" (Variabel) auswählen, werden die Cursor und der automatische Eingangsbereich deaktiviert. Drücken Sie die Tasten für die vertikale Position, um die Empfindlichkeit zu erhöhen oder zu verringern.

Ändern der Bandbreite zur Signalglättung

Sie können die Bandbreitenfilter verwenden, um hochfrequente Rauschanteile von Signalen zu unterdrücken, indem Sie den Arbeitsbereich auf 20 kHz oder 20 MHz einschränken. Das Anwenden von Filtern glättet das angezeigte Signal. Dadurch wird auch das Triggern bei Signalen verbessert.

So verwenden Sie das Filter **HF reject** (HF-Unterdrückung) auf einem bestimmten Kanal:

- 1. Drücken Sie die Kanaltaste des aktiven Eingangs, um das Menü aufzurufen.
- 2. Wählen Sie INPUT OPTIONS (Eingangsoptionen).
- 3. Wählen Sie die Bandbreite 20 kHz (HF reject) (20 kHz (HF-Unterdrückung)).



HINWEIS. Um Rauschen ohne Bandbreitenverlust zu unterdrücken, verwenden sie die Mittelwertfunktion, um "Display Glitches" (Glitches anzeigen) zu deaktivieren. (Siehe Seite 2-19, Signalglättung mithilfe von Mittelwertbildung.)

Verwenden der Mathematikfunktionen +, –, x, XY-Modus

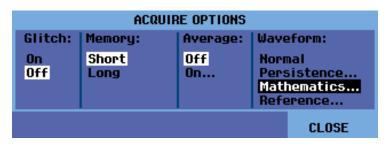
Sie können zwei Signale addieren (+), subtrahieren (-) oder multiplizieren (x). Das Gerät zeigt dann das Ergebnissignal und die Ausgangssignale an

Mit dem XY-Modus lässt sich ein Diagramm erstellen, in dem ein Eingang auf der vertikalen Achse und der andere Eingang auf der horizontalen Achse dargestellt wird.

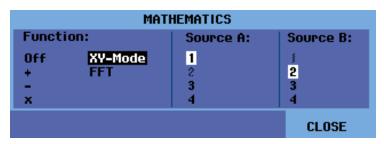
Mit den Mathematikfunktionen werden Punkt-zu-Punkt-Operationen bei den beteiligten Signalen ausgeführt.

So verwenden Sie eine Mathematikfunktion:

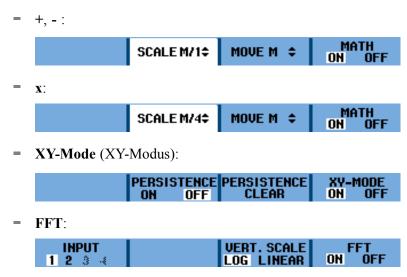
- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- 2. Wählen Sie ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- 3. Wählen Sie Mathematics (Mathematik) aus dem Menü "Waveform" (Signal).



4. Wählen Sie eine Funktion und dann einen Kanal für eine A- und B-Quelle.



5. Sobald Sie die Funktion und die Quellen ausgewählt haben, wird ein neues Menü angezeigt. Hier können Sie eine der verfügbaren Optionen auswählen. Das Menü verändert sich je nach gewählter Funktion:



HINWEIS. Der Empfindlichkeitsbereich des mathematischen Ergebnisses entspricht dem Empfindlichkeitsbereich des unempfindlichsten Eingangs geteilt durch den Skalenfaktor.

Verwenden der Mathematikfunktion "Spektrum" (FFT) Die Spektrumfunktion stellt den Spektralgehalt der Signale auf den Eingängen 1, 2, 3 oder 4 in der Farbe des Eingangsstrahls dar. Es wird eine schnelle Fourier-Transformation (FFT) durchgeführt, um das Amplitudensignal aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich umzurechnen.

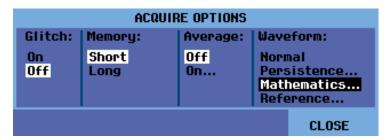
Um die Auswirkungen von Nebenzipfeln (Leck-Effekten) zu reduzieren, sollten sie "Auto Windowing" (automatische Fensterfunktion) verwenden. Damit wird der zu analysierende Teil des Signals automatisch auf eine ganze Anzahl von Zyklen angepasst.

"Hanning", "Hamming" oder "None" (Keine Fensterfunktion) führen zu einer schnelleren Aktualisierung, aber auch zu stärkeren Leck-Effekten.

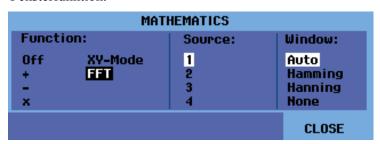
Stellen Sie sicher, dass die ganze Signalamplitude in der Anzeige sichtbar ist.

So verwenden Sie die FFT-Funktion:

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- 2. Wählen Sie ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- 3. Wählen Sie Mathematics (Mathematik) aus dem Menü "Waveform" (Signal).



4. Wählen Sie die Funktion **FFT** und dann den Quellkanal und eine Fensterfunktion.



5. Stellen Sie sicher, dass **FFT** rechts oben in der Anzeige angezeigt wird. (Siehe Abbildung 2-18.)

Wenn **LOW AMPL** (Niedrige Amplitude) angezeigt wird, kann keine Spektrummessung durchgeführt werden, da die Signalamplitude zu niedrig ist.

Wenn **WRONG TB** (Falsche Zeitbasis) angezeigt wird, kann das Gerät aufgrund der Zeitbasiseinstellung kein FFT-Ergebnis anzeigen. Ist die Einstellung zu langsam, kommt es möglicherweise zu Aliasing, wohingegen es bei einer zu schnellen Einstellung dazu kommt, dass möglicherweise keine vollständige Signalperiode auf dem Bildschirm angezeigt wird.

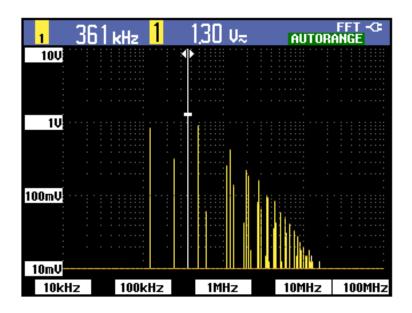


Abbildung 2-18: FFT-Messung

6. Nachdem Sie die Funktions-, Quellen- und Fensterfunktionseinstellungen vorgenommen haben, wird unten in der Anzeige ein neues Menü angezeigt.



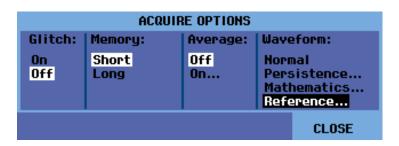
- 7. Wählen Sie den Eingang, auf dem die FFT-Analyse durchgeführt werden soll, indem Sie die Funktionstaste unter dem Menüpunkt **INPUT** (Eingang) drücken.
- **8.** Legen Sie für die Skalierung der vertikalen Amplitude **LOG** (logarithmisch) oder **LINEAR** fest, indem Sie unter diesem Menüpunkt auf die Funktionstaste drücken.
- **9.** Sie können die FFT-Anzeige ein- und ausschalten (Umschaltfunktion), indem Sie unter dem Menüpunkt **FFT ON** (Ein) oder **OFF** (Aus) auswählen.

Vergleichen von Signalen

Zu Vergleichszwecken kann ein festgelegtes Referenzsignal zusammen mit dem gerade gemessenen Signal angezeigt werden.

So erstellen Sie ein Referenzsignal und zeigen es zusammen mit dem gemessenen Signal an:

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- 2. Wählen Sie ACQUIRE OPTIONS (Erfassungsoptionen).
- **3.** Wählen Sie aus dem Untermenü "Waveform" **Reference** (Referenz).



- **4.** Wählen Sie unter "Reference" (Referenz) **On** (Ein), um das Referenzsignal anzuzeigen. Das Referenzsignal kann Folgendes sein:
 - das letzte verwendete Referenzsignal (falls nicht verfügbar, wird kein Referenzsignal angezeigt)
 - das Hüllkurvensignal (falls Hüllkurve als Nachleuchtfunktion aktiviert ist)



- **5.** Oder wählen Sie **Recall...** (Abrufen...), um ein gespeichertes Signal (oder eine gespeicherte Hüllkurve) aus dem Speicher abzurufen und als Referenzsignal zu verwenden.
- **6.** Oder wählen Sie **New...** (Neu...), um das Menü **NEW REFERENCE** (Neue Referenz) zu öffnen, und wählen Sie die Breite einer zusätzlichen Hüllkurve, die dem aktuellen Signal hinzugefügt werden soll.



7. Drücken Sie **Enter** (Eingabe), um das derzeitige Signal zu speichern und es dauerhaft als Referenz anzuzeigen. In der Anzeige wird auch das derzeitige Signal angezeigt.

HINWEIS. Zum Abrufen eines gespeicherten Signals aus dem Speicher und dessen Verwendung als Referenzsignal sind weitere Informationen über das Abrufen von Bildschirmen mit den dazugehörigen Einstellungen erhältlich. (Siehe Seite 3-31.)

Ablesen eines Referenzsignals mit Hüllkurve. Es folgt das Beispiel eines Referenzsignals mit einer zusätzlichen Hüllkurve von \pm 2 Pixeln. 1 vertikales Pixel in der Anzeige entspricht $0.04 \times \text{Bereich/div.}$ 1 horizontales Pixel in der Anzeige entspricht $0.0333 \times \text{Bereich/div.}$

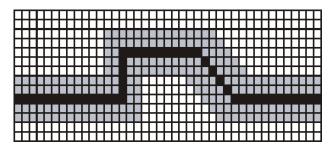


Tabelle 2-2: Beschreibung der Pixelfarben

| Pixelfarbe | Beschreibung |
|----------------|--------------------------|
| Schwarze Pixel | Ausgangssignal |
| Graue Pixel | Hüllkurve von ± 2 Pixeln |

Pass/Fehler-Tests

Sie können das Referenzsignal als Testvorlage für das gemessene Signal verwenden. Falls sich mindestens eine Abtastung des Signals außerhalb der Testvorlage befindet, wird der Pass- oder Fehlerbildschirm des Oszilloskops gespeichert. Es können bis zu 100 Bildschirme gespeichert werden. Wenn der Speicher voll ist, wird der erste Bildschirm zugunsten des neu zu speichernden Bildschirms gelöscht.

Das geeignetste Referenzsignal für Pass/Fehler-Tests ist eine Hüllkurve.

So verwenden Sie die Pass/Fehler-Funktion mithilfe einer Hüllkurve:

- 1. Zeigen Sie ein Referenzsignal an, wie im Abschnitt "Signale vergleichen" beschrieben. (Siehe Seite 2-28.)
- **2.** Drücken Sie die Taste **Acquire** (Erfassung), und wählen Sie im Menü **ACQUIRE OPTIONS** (Erfassungsoptionen) **Reference** (Referenz).
- **3.** Wählen Sie eine der folgenden Option aus dem Menü "Pass Fail Testing" (Pass/Fehler-Tests):
 - **Store "Fail"** (Fehler speichern): Jeder Bildschirm mit Abtastungen, die außerhalb des Referenzsignals liegen, wird gespeichert.
 - **Store "Pass"** (Pass speichern): Jeder Bildschirm ohne Abtastungen, die außerhalb des Referenzsignals liegen, wird gespeichert.
 - **Off** (Aus): Es werden keine Bildschirme gespeichert.

Sobald ein Bildschirm gespeichert wird, ertönt ein Piepsignal. Zur Analyse von gespeicherten Bildschirmen mithilfe von Wiedergabe, Zoom und den Cursorn sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 3-6, *Analyse von Signalen*.)

Überblick über die Funktionen

Aufzeichnungsfunktionen

Dieses Kapitel dient als schrittweise Einführung in die Aufzeichnungsfunktionen des Geräts. Anhand von Beispielen wird die Verwendung von Menüs und grundlegender Funktionen erklärt.

Um auf das Menü **RECORDER REPLAY..** (Aufzeichnung wiedergeben) zuzugreifen, drücken Sie zunächst auf die Taste "Acquire" (Erfassung). Im Menü **RECORDER REPLAY..** (Aufzeichnung wiedergeben) können Sie nun die Aufzeichnungsfunktionen auswählen.

| TREND PLOT | SCOPE | DATA LOG | |
|------------|-----------|----------|--|
| | ROLL MODE | REPLAY | |

Abbildung 3-1: Hauptmenü RECORDER REPLAY (Aufzeichnung wiedergeben)

Zeitabhängige Messtrends (TrendPlot™)

Mit der TrendPlotTM-Funktion können Sie Messgraphen als Funktion der Zeit darstellen. Wenn zwei Ablesungen gleichzeitig dargestellt werden, wird der Bildschirm in zwei Abschnitte mit je vier Skalenteilen geteilt. Wenn drei oder vier Ablesungen gleichzeitig dargestellt werden, wird der Bildschirm in drei oder vier Abschnitte mit je zwei Skalenteilen geteilt.

So starten Sie eine Trendkurve:

- 1. Führen Sie eine automatische Messung durch. Mit den folgenden Schritten erfolgt die Darstellung als Trendkurve. (Siehe Seite 2-15, *Automatische Messungen*.)
- 2. Wählen Sie aus dem Tastenmenü Acquire (Erfassung) RECORDER REPLAY.. (Aufzeichnung wiedergeben..) aus.
- **3.** Wählen Sie **TREND PLOT** (Trendkurve).

HINWEIS. Wenn die automatische Bereichseinstellung nicht aktiviert ist, werden Sie aufgefordert, diese Einstellung vor der Trendkurvenerstellung zu aktivieren. Wählen Sie YES (Ja), wenn davon auszugehen ist, dass sich das Eingangssignal stark verändern wird.

5. In der Anzeige wird das Wort RECORDING (Aufzeichnung) rechts oben angezeigt. In dem nun angezeigten Menü können Sie aus dem Menü OPTIONS.. (Optionen...) eine Referenz (Time of Day (Tageszeit) oder From Start (Zeit nach Beginn)) auswählen. Mit VIEW ALL (Alle anzeigen) können Sie auch alle gespeicherten Daten oder mit NORMAL lediglich die zwölf letzten Skalenteile anzeigen lassen.

| RECORDER OPTIONS | VIEW ALL | EXIT RECORDER |
|------------------|----------|------------------|
|------------------|----------|------------------|

- **6.** Wählen Sie im Menüpunkt **RECORDER** (Aufzeichnung) **STOP** (Stopp), um die Trendkurve anzuhalten.
- 7. Unten in der Anzeige wird die Zeit seit Beginn der Aufzeichnung angezeigt. Die momentane Ablesung wird in der Anzeige oben angezeigt. In der folgenden Anzeigte ist eine Trendkurve abgebildet, bei denen die Cursor für Messungen aktiviert wurden. (Siehe Abbildung 3-2.)

HINWEIS. Zur Analyse von Signalen mithilfe der Cursor sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 3-9.)

8. Um die TrendPlotTM-Anzeige zu deaktivieren, wählen Sie **EXIT RECORDER** (Aufzeichnung verlassen).

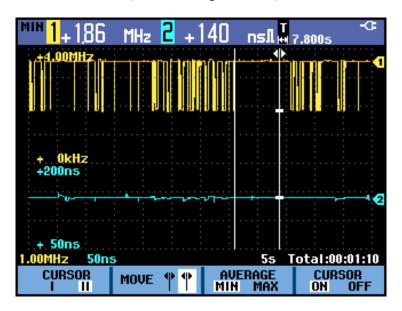


Abbildung 3-2: TrendPlot™-Messung

Das Gerät zeichnet die digitalen Ablesungen der Messungen kontinuierlich auf und stellt diese als Diagramm dar. Das TrendPlotTM-Diagramm bewegt sich wie das Diagramm eines Messschreibers von rechts nach links.

Wenn sich das Gerät im automatischen Modus befindet, wird die automatische vertikale Skalierung verwendet, um das Diagramm passend auf dem Bildschirm abzubilden.

HINWEIS. Wenn der Aufzeichnungsspeicher voll ist, wird ein automatischer Komprimierungsalgorithmus verwendet, um alle Abtastungen ohne Verlust der Transienten auf die halbe Größe zu komprimieren. Die frei gewordene andere Hälfte des Aufzeichnungspeichers ist dann wieder für weitere Aufzeichnungen verfügbar.

Aufzeichnung von Signalen im Tiefenspeicher (Oszilloskop-Rollmodus)

Mit dem **SCOPE ROLL MODE** (Oszilloskop-Rollmodus) wird ein langes Signal jedes aktiven Eingangs protokolliert. Verwenden Sie diese Funktion, um Signale zu beobachten, wie Bewegungssteuersignale oder das Einschalten einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV). Während der Aufzeichnung werden schnelle Transienten erfasst. Aufgrund des Tiefenspeichers kann die Aufzeichnung länger als einen Tag laufen. Diese Funktion ähnelt dem Rollmodus vieler digitaler Oszilloskope, verfügt aber über tieferen Speicher und bessere Funktionen.

Scope Roll Mode starten (Oszilloskop-Rollmodus):

So zeichnen Sie das Signal von Kanal 1 und Kanal 2 auf:

- 1. Legen Sie an den Eingängen von Kanal 1 und Kanal 2 ein Signal an.
- **2.** Wählen Sie aus dem Tastenmenü **Acquire** (Erfassung) **RECORDER REPLAY..** (Aufzeichnung wiedergeben..) aus.
- 3. Wählen Sie SCOPE ROLL MODE (Oszilloskop-Rollmodus).
- **4.** Das Signal bewegt sich wie bei einem Messschreiber von rechts nach links über die Anzeige. Rechts oben in der Anzeige wird die Zeit seit Beginn und unten der Status mit der Zeit/div-Einstellung sowie der speicherbaren Restlaufzeit angezeigt. (Siehe Abbildung 3-3.)
- **5.** Drücken Sie die Funktionstaste im Menüpunkt **RECORDER** (Aufzeichnung) und wählen Sie **STOP** (Stopp), um die Aufzeichnung anzuhalten, wenn Sie mit der Messung fertig sind.

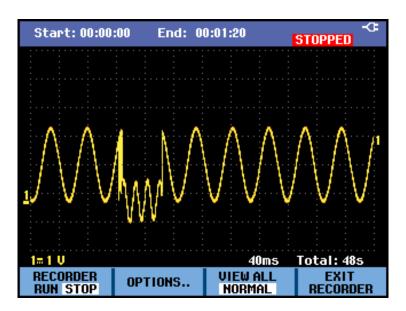


Abbildung 3-3: Aufzeichnung von Signalen mithilfe des Oszilloskop-Rollmodus

Verwenden des Einzelablenkmodus

Bei Verwendung des **Single Sweep Mode** (Einzelablenkmodus) wird die Aufzeichnung automatisch angehalten, sobald der Tiefenspeicher voll ist. So aktivieren Sie den Einzelablenkmodus:

- 1. Stellen Sie das Gerät wie vorher beschrieben ein. (Siehe Seite 3-3, *Scope Roll Mode starten (Oszilloskop-Rollmodus)*:.)
- 2. Wählen Sie im Menü **SCOPE ROLL MODE** (Oszilloskop-Rollmodus) **OPTIONS** (Optionen)
- **3.** Heben Sie mit der Pfeiltaste "nach rechts" den Modus **Single Sweep** (Einzelablenkung) hervor, und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).



4. Drücken Sie die Funktionstaste im Menüpunkt **RECORDER** (Aufzeichnung) und wählen Sie **RUN** (Start), um die Aufzeichnung im Einzelablenkmodus zu starten.

Verwendung von Triggerung zum Ausführen oder Anhalten des Oszilloskop-Rollmodus Um ein elektrisches Signal, das einen Fehler verursacht, aufzuzeichnen, empfiehlt es sich, die Aufzeichnung mit einem Triggersignal zu starten oder anzuhalten:

Start on trigger (Bei Trigger starten), um die Aufzeichnung zu starten. Die Aufzeichnung wird angehalten, wenn der Tiefenspeicher voll ist.

Stop on trigger (Bei Trigger anhalten), um die Aufzeichnung anzuhalten.

Stop when untriggered (Bei keinem Trigger anhalten), um die Aufzeichnung fortzusetzen, wenn der nächste Trigger im Modus "Alle anzeigen" innerhalb eines Skalenteils erfolgt.

So stellen Sie das Gerät ein, um die Aufzeichnung bei einem Triggersignal zu starten oder anzuhalten:

- **1.** Stellen Sie das Gerät so ein, wie unter *Oszilloskop-Rollmodus starten* beschrieben. (Siehe Seite 3-3.)
- 2. Wählen Sie im Menü SCOPE ROLL MODE (Oszilloskop-Rollmodus) OPTIONS (Optionen)
- **3.** Heben Sie mit der Pfeiltaste "nach rechts" den Modus **on Trigger** (Bei Trigger) hervor, und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **4.** Wählen Sie im Menü **START SINGLE SWEEP ON TRIGGERING** (Einzelablenkung bei Trigger starten) eine der Bedingungen aus.



Während der Aufzeichnung werden Abtastungen kontinuierlich im Tiefenspeicher gespeichert. Auf dem Bildschirm werden die letzten zwölf aufgezeichneten Skalenteile angezeigt. Verwenden Sie **View All** (Alle anzeigen), um den Gesamtinhalt des Speichers anzuzeigen.

HINWEIS. Über Einzelschusstriggerung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 3-21.)

Analyse von Signalen

Mit Replay (Wiedergabe), Zoom und den Analysefunktionen der Cursor können Sie Signale im Detail analysieren. Diese Funktionen zusammen mit einer oder mehreren Hauptfunktionen verwendet werden: Erfassung, TrendPlotTM oder Datenprotokollwiedergabe.

Sie können dabei zwei oder drei Analysefunktionen miteinander kombinieren. Ein typisches Anwendungsbeispiel für diese Funktionen:

- Geben Sie zunächst die letzten Bildschirme wieder, um einen Bildschirm von besonderem Interesse zu ermitteln.
- Führen Sie einen Zoom auf das Signalereignis durch.
- Führen Sie Messungen mithilfe der Cursor durch.

Verwenden der Wiedergabe

Wenn Sie sich im Erfassungsmodus befinden, speichert das Gerät automatisch die letzten 100 Bildschirme. Aufzeichnungen lassen sich mit der Taste **Run/Stop** (Start/Stopp) starten oder anhalten. Außerdem können Sie die Wiedergabefunktion verwenden, um Signale zu speichern und anzuzeigen, selbst wenn Sie nicht auf **Run/Stop** (Start/Stopp) gedrückt haben.

Verwenden Sie die Optionen im Menü **DATA LOG REPLAY** (Datenprotokollwiedergabe), um gespeicherte Bildschirme erneut aufzurufen.

Wiedergabe eines erfassten Bildschirms

So rufen Sie einen gespeicherten Bildschirm erneut auf:

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- **2.** Wählen Sie die Menüoption **RECORDER REPLAY..** (Aufzeichnung wiedergeben..).
- 3. Wählen Sie DATA LOG REPLAY (Datenprotokollwiedergabe).



4. Wählen Sie **Next** (Weiter) oder **Previous** (Zurück), um bis zum gewünschten Bildschirm durch die gespeicherten Bildschirme zu blättern.



5. Oben im Menü DATA LOG REPLAY (Datenprotokollwiedergabe) (abgebildet in Schritt 4) wird ein Wiedergabebalken mit der Nummer des Bildschirms und einer Zeitmarke angezeigt. Der Wiedergabebalken entspricht allen 100 gespeicherten Bildschirmen. Das Symbol ■ entspricht dabei dem

in auf dem Bildschirm angezeigten Bild. Wenn der Balken teilweise weiß ist, befinden sich weniger als 100 Bildschirme im Speicher.

Wiedergabe aller erfassten Bildschirme

Sie können auch alle gespeicherten Bildschirme in der Reihenfolge von alt nach neu wiedergeben. So geben Sie alle erfassten Bildschirme wieder:

- 1. Drücken Sie die Taste Acquire (Erfassung).
- **2.** Wählen Sie die Menüoption **RECORDER REPLAY..** (Aufzeichnung wiedergeben..).
- **3.** Wählen Sie **DATA LOG REPLAY** (Datenprotokollwiedergabe), um das Wiedergabemenü anzuzeigen.
- **4.** Wählen Sie **Play** (Wiedergabe), um alle gespeicherten Bildschirme von alt nach neu wiederzugeben.



HINWEIS. Sobald Sie die Wiedergabe aller Bildschirme ausgewählt haben, startet das Gerät die Wiedergabe, bis Sie **Stop** (Stopp) oder **Exit Replay** (Wiedergabe verlassen) auswählen.

5. Wählen Sie **Stop** (Stopp), sobald Sie auf einen Bildschirm von Interesse stoßen. Sie können nun mit den Zoom- und Cursorfunktionen das Signal genauer betrachten.

Ausschalten der Wiedergabefunktion

Wählen Sie **EXIT REPLAY** (Wiedergabe verlassen), um die Wiedergabefunktion auszuschalten. Es wird ein Warnhinweis angezeigt, dass alle Wiedergabedaten gelöscht werden. Dies bedeutet, dass Sie nicht wieder auf diese Daten zugreifen können, ohne sie vorher mithilfe der Taste **Save** (Speichern) gespeichert zu haben. Wählen Sie **YES** (Ja).

Automatische Erfassung von 100 Triggerereignissen

Wenn Sie das Gerät im Triggermodus verwenden, werden 100 Triggerereignisse erfasst. Indem Sie die Triggerfunktionen mit der Erfassung von 100 Bildschirmen für eine später Wiedergabe kombinieren, muss das Gerät bei der Erfassung von intermittierenden Signalabweichungen nicht überwacht werden. Auf diese Weise können Sie die Impulstriggerung zum Triggern und Erfassen von 100 intermittierenden Glitches oder zum Erfassen von 100 Einschaltvorgängen einer USV verwenden.

HINWEIS. Zu Triggerung und Triggereinstellung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 3-14, Triggerfunktionen.)

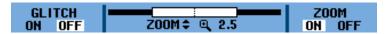
Verwenden von Zoom

Mit der Zoomfunktion können Sie das Signal detaillierter betrachten. So zoomen Sie auf ein Signal:

1. Drücken Sie auf die Zoomtaste



2. Drücken Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten" (oder die Taste für die horizontale Skalierung Scale), um das Signal zu vergrößern (Zeit/div zu verringern) und zu verkleinern (Zeit/div zu vergrößern). Drücken Sie die Pfeiltaste "nach rechts" und "nach links" (oder die Taste für die horizontale Position), um das Signal auf dem Bildschirm nach rechts oder nach links zu verschieben. Auf dem Positionsbalken wird die Position des gezoomten Teils im Verhältnis zum Gesamtsignal angezeigt.



Im unteren Teil des Signalbereichs werden das Zoomverhältnis, der Positionsbalken und Zeit/div angezeigt. Der Zoombereich hängt von der Anzahl der gespeicherten Abtastungen ab. (Siehe Abbildung 3-4.)

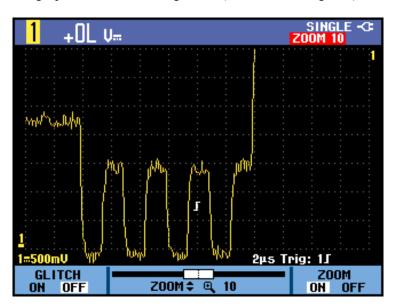


Abbildung 3-4: Zoom auf ein Signal

HINWEIS. Um die Zoomfunktion auszuschalten, wählen Sie im Menü unter **ZOOM OFF** (Aus).

Verwenden der Cursor

Mithilfe der Cursor können sie genaue digitale Messungen von Signalen durchführen. Dies funktioniert gleichermaßen mit gerade gemessenen, wiedergegebenen oder gespeicherten Signalen.

Verwenden der horizontalen Cursor bei einem Signal

So verwenden Sie die Cursor für eine Spannungsmessung:

- 1. Drücken Sie die Taste Cursors.
- **2.** Wählen Sie die =-Cursor. Folgende Cursortypen stehen zur Auswahl:
 - I: einzelner vertikaler Cursor
 - = II : zwei vertikale Cursor
 - = = : zwei horizontale Cursor
 - **- J** : Cursor für die Anstiegszeit
 - **1** : Cursor für die Abfallzeit
- **3.** Drücken Sie die Funktionstaste im Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den oberen Cursor hervorzuheben, falls dieser nicht bereits hervorgehoben ist.



- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um den oberen Cursor zu positionieren.
- **5.** Drücken Sie die Funktionstaste unter Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den unteren Cursor hervorzuheben.
- **6.** Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um den unteren Cursor zu positionieren.

HINWEIS. Auch wenn die Tastenbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms nicht sichtbar ist, können Sie die Pfeiltasten verwenden. Somit können Sie beide Cursor bewegen, obwohl der Bildschirm als Vollbild angezeigt wird.

7. Verwenden Sie die Cursor, um die Amplitude, den hohen oder niedrigen Wert oder das Überschwingen des Signals zu messen.

Auf diesem Bildschirm wird die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Cursorn und die Spannung an den Cursorn angezeigt. (Siehe Abbildung 3-5.)

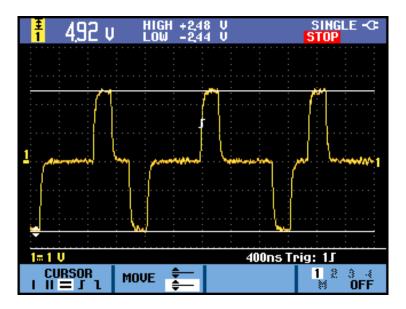


Abbildung 3-5: Spannungsmessung mithilfe der horizontalen Cursor

Verwenden der vertikalen Cursor bei einem Signal

So verwenden Sie die Cursor für eine Zeitmessung (T, 1/T), eine mVs-mAs-mWs-Messung oder eine Effektivwertmessung des Strahlenabschnitts zwischen den Cursorn:

- 1. Drücken Sie die Taste Cursors.
- **2.** Wählen Sie die II-Cursor. Folgende Cursortypen stehen zur Auswahl:
 - I : einzelner vertikaler Cursor
 - **II**: zwei vertikale Cursor
 - = = : zwei horizontale Cursor
 - **J** : Cursor für die Anstiegszeit
 - **1** : Cursor für die Abfallzeit

- **3.** Wählen Sie als Messtyp T (Zeit). Folgende Messtypen stehen zur Auswahl:
 - T: Zeit
 - 1/T: 1/Zeit oder Frequenz
 - **mVs**: Millivolt pro Sekunde

HINWEIS. Diese Option hängt vom Tastkopftyp ab, der im Menü Probe (Tastkopf) ausgewählt wurde. Zu den anderen Optionen gehören mAs (Milliampere pro Sekunde) für Spannungstastköpfe und mWs (Milliwatt pro Sekunde), wenn Sie die Mathematikfunktion x verwenden und auf einem Kanal für den Tastkopftyp Spannung ausgewählt haben und auf dem anderen Kanal für den Tastkopftyp Strom. Wenn Sie Cursormessungen durchführen, während Sie die Mathematikfunktionen +, - oder x verwenden, ist keine Messungen verfügbar, falls die Messeinheiten von Eingang 1 und 2 unterschiedlich sind. Wenn Sie die Mathematikfunktion FFT verwenden, müssen Sie die Cursor im Tastenmenü Cursor aktivieren. Sie können die Cursor dann aus dem Menü FFT ein- und ausschalten. Zur Verwendung der Mathematikfunktionen sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 2-25.)

- **RMS**: Effektivwert
- **4.** Drücken Sie die Funktionstaste im Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den linken Cursor hervorzuheben, falls dieser nicht bereits hervorgehoben ist.



- **5.** Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach links" und "nach rechts", um den linken Cursor zu positionieren.
- **6.** Drücken Sie die Funktionstaste unter Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den rechten Cursor hervorzuheben.
- 7. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach links" und "nach rechts", um den rechten Cursor zu positionieren.

HINWEIS. Auch wenn die Tastenbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms nicht sichtbar ist, können Sie die Pfeiltasten verwenden. Somit können Sie beide Cursor bewegen, obwohl der Bildschirm als Vollbild angezeigt wird.

8. Verwenden Sie die Cursor zum Messen von Zeit- und Spannungsdifferenzen.

In dieser Anzeige wird die Zeitdifferenz zwischen den beiden Cursorn und die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Markierungen angezeigt. (Siehe Abbildung 3-6.)

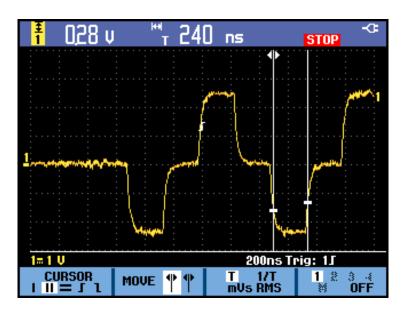


Abbildung 3-6: Zeitmessung mithilfe der vertikalen Cursor

Verwenden der Anstiegsoder Abfallzeitcursor bei einem Signal

Die Schritte zum Messen der Anstiegs- oder Abfallzeit sind ähnlich. So messen Sie die Anstiegszeit mithilfe der Cursor:

- 1. Drücken Sie die Taste Cursors.
- 2. Wählen Sie den **J**-Cursor. Folgende Cursortypen stehen zur Auswahl:
 - I : einzelner vertikaler Cursor
 - = II : zwei vertikale Cursor
 - = = : zwei horizontale Cursor
 - **J** : Cursor für die Anstiegszeit
 - **1** : Cursor für die Abfallzeit
- **3.** Wenn MANUAL (Manuell) nicht bereits hervorgehoben ist, drücken Sie die Funktionstaste unter dem Menüpunkt AUTO/MANUAL (Autom./Manuell), um MANUAL (Manuell) hervorzuheben.

HINWEIS. Wählen Sie "AUTO", damit die Schritte 4 bis 7 automatisch ausgeführt werden.

4. Drücken Sie die Funktionstaste im Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den oberen Cursor hervorzuheben, falls dieser nicht bereits hervorgehoben ist.



- 5. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um den oberen Cursor auf 100 % der Strahlhöhe zu positionieren. Bei 90 % wird eine Markierung angezeigt.
- **6.** Drücken Sie die Funktionstaste unter Menüpunkt **MOVE** (Verschieben), um den unteren Cursor hervorzuheben.
- 7. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um den unteren Cursor auf 0 % der Strahlhöhe zu positionieren. Bei 10 % wird eine Markierung angezeigt.

HINWEIS. Auch wenn die Tastenbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms nicht sichtbar ist, können Sie die Pfeiltasten verwenden. Somit können Sie beide Cursor bewegen, obwohl der Bildschirm als Vollbild angezeigt wird.

8. Verwenden Sie die Cursor, um die Amplitude, den hohen oder niedrigen Wert oder das Überschwingen des Signals zu messen.

In dieser Anzeige wird die Anstiegszeitmessung von 10 % auf 90 % der Amplitude des Strahls angezeigt. (Siehe Abbildung 3-7.)

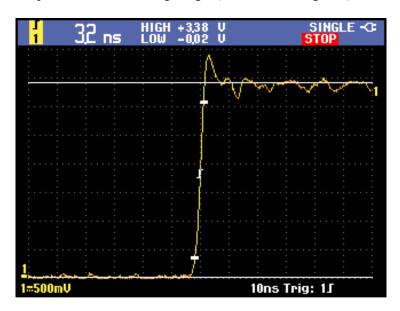


Abbildung 3-7: Anstiegszeitmessung mithilfe der Cursor

Triggerfunktionen

Über dieses Kapitel

Dieses Kapitel dient als Einführung in die Triggerfunktionen des Geräts. Mithilfe der Triggerung wird dem Gerät vorgeben, ab wann ein Signal angezeigt werden soll. Sie können vollautomatische Triggerung verwenden, eine oder mehrere Triggerfunktionen steuern oder dedizierte Triggerfunktionen verwenden, um bestimmte Signale zu erfassen.

Triggerereignis

Das Triggerereignis legt den zeitlichen Referenzpunkt in der Signalaufzeichnung fest. Alle aufgezeichneten Signaldaten haben diesen Punkt als zeitliche Referenz. Das Gerät erfasst fortlaufend genügend Abtastpunkte und speichert diese, um den Vortriggerbereich der Signalaufzeichnung zu füllen. Das ist der Bereich des Signals, der vor bzw. links von dem triggernden Ereignis auf dem Bildschirm angezeigt wird. Bei Auftreten eines Triggerereignisses erfasst das Gerät Abtastpunkte, um den Nachtriggerbereich der Signalaufzeichnung zu erstellen, d. h. den Teil nach bzw. rechts vom Triggerereignis. Nachdem ein Trigger erkannt wurde, ist das Gerät für weitere Trigger gesperrt, bis die Erfassung abgeschlossen ist.

Triggermodi

Der Triggermodus bestimmt, wie sich das Gerät verhält, wenn kein Triggerereignis vorliegt. Sie können folgende Triggerbedingungen verwenden, indem Sie die Taste **Trigger** drücken und dann **TRIGGER OPTIONS** (Triggeroptionen) und **TRIGGER CONDITIONS** (Triggerbedingungen) auswählen.

- Mit dem Triggermodus Automatic Auto Level (Automatischer Auto-Pegel) wird der Triggerpegel vom Gerät automatisch festgelegt und Veränderungen der Signalamplitude überwacht.
- Im Triggermodus **Normal** kann das Gerät nur Signale erfassen, wenn ein Trigger vorliegt. Wenn kein Trigger vorliegt, wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Signalaufzeichnung angezeigt. Wenn keine vorherige Signalaufzeichnung vorhanden ist, wird keine Signalaufzeichnung angezeigt.
- Im Triggermodus **Auto** (Autom.) kann das Gerät auch ein Signal erfassen, wenn kein Trigger vorliegt. Im automatischen Modus wird ein Timer verwendet, der einsetzt, wenn die Erfassung gestartet wird und die Vortriggerinformationen abgerufen werden. Wenn ein Triggerereignis nicht erkannt wird, bevor der Timer abläuft, erzwingt das Gerät einen Trigger. Die Zeitspanne für das Warten auf ein Triggerereignis hängt von der Zeitbasiseinstellung ab.

Im Modus "Auto" wird das Signal in der Anzeige nicht synchronisiert, wenn Trigger aufgrund von fehlenden gültigen Triggerereignissen erzwungen

- werden. Dies führt dazu, dass das Signal über den Bildschirm zu bewegen scheint. Wenn ein gültiger Trigger auftritt, wird der Bildschirm stabil.
- Im Triggermodus Single Shot (Einzelschuss) können Sie das Gerät so einstellen, dass nur ein Triggerereignis erfasst (und angehalten) wird. Drücken Sie hierzu auf dem Bedienfeld auf die Taste Single (Einzel). Sie können die Einzelschusstriggerung auch beenden, indem Sie im Menü Trigger > TRIGGER OPTIONS > Trigger Conditions (Trigger > Triggeroptionen > Triggerbedingungen) einen anderen Triggermodus auswählen.

Im Abschnitt "Erste Schritte" erhalten Sie eine ausführliche Beschreibung des Triggertastenmenüs. (Siehe Seite 1-2, *Bedienfeldnavigation*.)

Triggerfilter

Durch die Triggerfilterung wird bestimmt, welcher Teil des Signals an die Triggerschaltung übergeben wird. Bei der Flankentriggerung können beide verfügbaren Filtertypen verwendet werden: Rauschunterdrückung und HF-Unterdrückung.

Hier sind einige typische Anwendungsbeispiele für Trigger aufgeführt:

- Verwenden Sie die Funktion "AutoRange™" (Automatische Bereichseinstellung) für eine vollständig automatische Triggerung und eine stabile Anzeige für fast alle Signale.
- Wenn das Signal instabil ist oder eine sehr niedrige Frequenz hat, können Sie den Triggerpegel, die Triggerflanke und die Triggerverzögerung verwenden, um das Signal besser anzeigen zu können. (Siehe nächster Abschnitt.)
- Verwenden Sie eine der drei folgenden manuellen Triggerfunktionen für bestimmte Anwendungsfälle:
- Flankentrigger
- Videotrigger
- Impulsbreiten-Trigger

Auswahl einer Triggerart

Sie können folgende Triggerarten auswählen:

Tabelle 3-1: Triggerarten

Triggerart Triggerbedingungen Flanke Trigger auf einer ansteigenden, abfallenden oder auf absteigender und abfallender Flanke, entsprechend der Definition in der Flankensteuerung. Als Filter können HF-Unterdrückung und Rauschunterdrückung ausgewählt werden. Flankentrigger sind die einfachsten und am häufigsten verwendeten Triggerarten, sowohl für analoge als auch digitale Signale. Ein Flankentriggerereignis tritt auf, wenn die Triggerquelle einen angegebenen Spannungspegel in der angegebenen Richtung durchläuft. Impulsbreite Trigger auf Impulse, die kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einer angegebenen Zeit sind. Es kann auf positive oder negative Impulse getriggert werden. Impulsbreitentrigger werden primär für digitale Signale verwendet. Video Sie triggern auf angegebene Felder oder Zeilen 100 eines Composite-Videosignals. Es werden nur 80 Composite-Signalformate unterstützt. 60 Trigger auf NTSC-, PAL-, PALPlus-, SECAM- oder 40 Vollbildmodus-Signale. Anstiegs-/Abfallzeit Sie triggern auf Anstiegs- und Abfallzeiten. Sie triggern auf Impulsflanken, die den Bereich zwischen zwei Schwellenwerten mit höherer oder geringerer Geschwindigkeit als der angegebenen Zeit durchqueren. Geben Sie Impulsflanken als positiv (Γ), negativ (Γ) oder beides (Γ) an.

Festlegen des Triggerpegels und der Triggerflanke

Die Funktion "AutoRangeTM" (Automatische Bereichseinstellung) ermöglicht freihändiges Triggern, um komplexe unbekannte Signale anzuzeigen. So optimieren Sie Triggerpegel und -flanke manuell:

- 1. Drücken Sie die Taste **Autoset** (Automatische Einstellung), um eine automatische Einstellung durchzuführen. Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, wird in der Anzeige rechts oben **RUN** (Start) angezeigt. Damit ist eine stabile Anzeige für fast alle Signale gewährleistet.
- 2. Drücken Sie die Taste Trigger.
- 3. Legen Sie fest, ob der Trigger auf der positiven oder der negativen Flanke des ausgewählten Signals ausgeführt werden soll. Wenn Sie Dual-Slope-Triggerung (X) auswählen, wird der Trigger sowohl auf der positiven Flanke als auch auf der negativen Flanke ausgeführt.



- **4.** Wenn **MANUAL** (Manuell) nicht bereits hervorgehoben ist, drücken Sie die Funktionstaste unter diesem Menüpunkt, um "Manuell" hervorzuheben.
- 5. Passen Sie den Triggerpegel mithilfe der Tasten **Trigger Level** (Triggerpegel) an

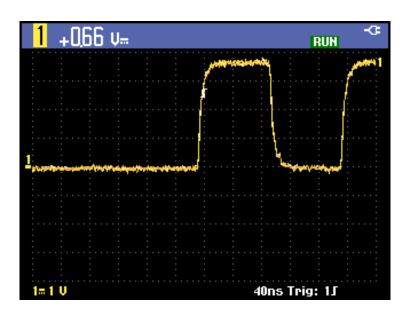


Abbildung 3-8: Bildschirm mit allen Triggerinformationen

Im nächsten Bildschirm werden durch das Symbol **J** Triggerposition, Triggerpegel und -flanke angezeigt.

Unten im Bildschirm werden die Triggerparameter angezeigt. **Trig: 11** bedeutet beispielsweise, dass Kanal 1 als Triggerquelle mit einer positiven Flanke verwendet wird.

Wenn ein gültiges Triggersignal erfasst wird, leuchtet die Triggertaste auf, und die Triggerparameter werden weiß angezeigt.

Wenn kein Trigger erfasst wird, werden die Triggerparameter grau angezeigt, und die Taste leuchtet nicht.

Festlegen von Triggerverzögerung oder Vortrigger

Mithilfe des Vortriggers (negative Verzögerung) oder der Triggerverzögerung kann das Signal schon vor oder erst nach Erkennung des Triggerpunkts angezeigt werden. Zunächst sehen Sie einen halben Bildschirm (6 Skalenteile) negative Verzögerung.

Festlegen der Triggerverzögerung. Halten Sie die linke Taste für die horizontale **Position** gedrückt, bis das Triggersymbol an die neue Triggerposition verschoben wird und ein Triggersymbol mit Pfeilen angezeigt wird, das so aussieht: «**J**. Durch dieses Symbol wird angezeigt, dass eine Triggerverzögerung ausgewählt wurde. Eine Vortriggeranzeige erhalten Sie, indem Sie das Triggersymbol auf dem Bildschirm nach rechts verschieben. Hiermit können Sie feststellen, was vor einem Triggerereignis geschah oder wodurch der Trigger ausgelöst wurde.

Im Falle einer Triggerverzögerung wird im Status unten in der Anzeige zusätzlich ein Pfeil angezeigt, der die Verzögerung angibt. Beispiel:

10ms 1∫ → 9.20ms

Dies bedeutet, dass Kanal 1 als Triggerquelle mit einer positiven Flanke verwendet wird. 9.20 ms bedeutet hierbei die (positive) Verzögerung zwischen Triggerpunkt und Signalanzeige.

Wenn ein gültiges Triggersignal erfasst wird, leuchtet die Triggertaste auf, und die Triggerparameter werden weiß angezeigt.

Wenn kein Trigger erfasst wird, werden die Triggerparameter grau angezeigt, und die Taste leuchtet nicht.

In der folgenden Abbildung handelt es sich um eine Triggerverzögerung von 500 ms (oben) und eine Vortriggeranzeige von 8 Skalenteilen (unten). (Siehe Abbildung 3-9.)

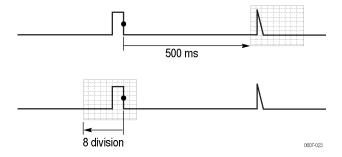


Abbildung 3-9: Triggerverzögerung oder Vortriggeranzeige

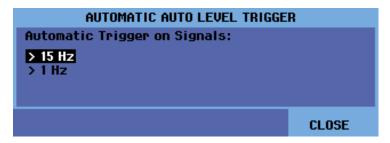
Festlegen des automatischen Triggers

Im Triggermenü können Sie die Einstellungen für die automatische Triggerung wie folgt festlegen:

- 1. Drücken Sie die Taste Trigger.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen) im Menü.
- 3. Wählen Sie Automatic Auto Level (Automatischer Auto-Pegel).



4. Wählen Sie die Triggerschwelle: > 15 Hz oder > 1 Hz. Wenn der Frequenzbereich der automatischen Triggerung auf >15 Hz festgelegt ist, spricht die Funktion "Autoset" (Automatische Einstellung) schneller an, da das Gerät so keine tieffrequenten Signalanteile analysiert. Allerdings müssen Sie > 1 Hz auswählen, wenn Sie Frequenzen unter 15 Hz messen wollen, damit für die automatische Triggerung tieffrequente Anteile analysiert werden.



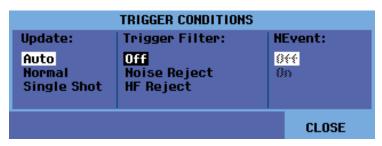
5. Verlassen Sie das Menü.

Trigger auf Flanken

Ist das Signal instabil, komplex oder liegt es in einem sehr tiefen Frequenzbereich, sollten Sie die Flankentriggerung verwenden, um den Trigger manuell steuern zu können. So triggern Sie auf der Anstiegsflanke des Signals auf **Ch 1**:

- 1. Drücken Sie die Taste Trigger.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).
- **3.** Wählen Sie **Trigger Conditions** (Triggerbedingungen).

- **4.** Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus. In den meisten Fällen sollten Sie den Modus **Auto** (Autom.) verwenden:
 - **Auto** (Autom.): Das Gerät aktualisiert die Anzeige, selbst wenn keine Trigger vorliegen. Es wird immer ein Strahl angezeigt.
 - Normal: Es muss ein Trigger vorliegen, damit vom Gerät ein Signal angezeigt wird. Verwenden Sie diesen Modus, damit die Anzeige nur bei einem gültigen Trigger aktualisiert wird.
 - Single Shot (Einzelschuss): Das Gerät wartet auf einen Trigger. Nachdem ein Trigger empfangen wurde, wird das Signal angezeigt, und das Gerät beendet die Erfassung, bis Sie die Tasten Single (Einzel) oder Run/Stop (Start/Stopp) drücken. Der Einzelschusstrigger wird aktiviert, indem Sie auf die Taste Single (Einzel) drücken oder durch Auswahl im Menü unter Trigger > TRIGGER OPTIONS > Trigger Conditions (Trigger > Triggeroptionen > Triggerbedingungen).
- **5.** Wählen Sie unter Trigger Filter (Triggerfilter) **Off** (Aus), und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).



6. Unten in der Anzeige wird nun ein Menü angezeigt, in dem Sie bestimmte Einstellungen für die Flankentriggerung vornehmen können: Trigger Channel (Triggerkanal), Slope (Flanke) und Level (Pegel). Legen Sie diese Einstellung wie gewünscht fest.



Triggern auf verrauschten Signalen. So verwenden Sie einen Triggerfilter beim Triggern auf verrauschten Signalen, um Jitter in der Anzeige zu reduzieren:

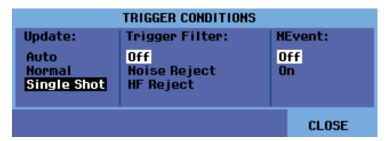
- 1. Drücken Sie die Taste **Trigger**.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).

- 3. Wählen Sie **Trigger Conditions** (Triggerbedingungen).
- **4.** Wählen Sie einen Triggerfilter:
 - Noise Reject (Rauschunterdrückung): Es wird ein höherer Triggerabstand verwendet.
 - **HF Reject** (HF-Unterdrückung): HF-Rauschen auf dem (internen) Triggersignal wird unterdrückt.

HINWEIS. Sie können auch ohne Bandbreitenänderung verrauschte Signale glätten. (Siehe Seite 2-19, Signalglättung mithilfe von Mittelwertbildung.)

Einzelschusstrigger. So führen Sie eine Einzelschussmessung durch:

- 1. Drücken Sie die Taste Trigger.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).
- **3.** Wählen Sie **Trigger Conditions** (Triggerbedingungen).



- 4. Wählen Sie Single Shot (Einzelschuss). In der Anzeige wird rechts oben das Wort SINGLE (Einzel) angezeigt. Das bedeutet, dass das Gerät auf einen Trigger wartet. Sobald es einen Trigger empfängt, wird das Signal angezeigt und das Gerät angehalten. In der Anzeige wird dies rechts oben durch das Wort STOP (Stopp) angezeigt. (Siehe Abbildung 3-10.)
- 5. Drücken Sie auf die Taste **Single** (Einzel), um das Gerät wieder auf einen Trigger vorzubereiten. In der Anzeige wird rechts oben das Wort **RUN** (Start) angezeigt, wenn das Gerät wieder auf einen Trigger wartet.

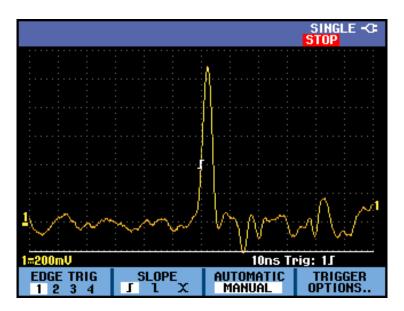


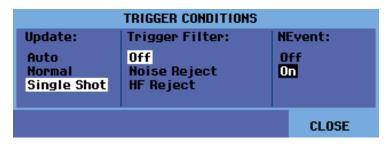
Abbildung 3-10: Einzelschussmessung

HINWEIS. Alle Einzelschüsse werden im Wiedergabespeicher des Geräts gespeichert. Verwenden Sie die Wiedergabefunktion, um alle gespeicherten Einzelschüsse anzusehen. (Siehe Seite 3-6, Verwenden der Wiedergabe.)

N-Ereignistrigger. Mit N-Ereignistriggerung können Sie ein stabiles Bild von N-Ereignis-Burst-Signalen erstellen. Jeder weitere Trigger wird erzeugt, nachdem das Signal den Triggerpegel n-mal in Richtung der ausgewählten Triggerflanke überschritten hat.

So wählen Sie die N-Ereignistriggerung aus:

- 1. Drücken Sie die Taste **Trigger**.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).
- 3. Wählen Sie **Trigger Conditions** (Triggerbedingungen).



4. Wählen Sie unter "Update" (Aktualisierung) **Normal** oder **Auto** (Autom.). Vergewissern Sie sich, dass "Trigger Filter" (Triggerfilter) auf **Off** (Aus) steht, und wählen Sie dann unter NEvent (NEreignis) **On** (Ein).

5. Drücken Sie die Funktionstaste unter dem Menüpunkt **NEVENT** (NEreignis), und verwenden Sie dann die Pfeiltasten "nach rechts" und "nach links", um die Anzahl der Ereignisse auszuwählen.



6. Drücken Sie die Tasten **Trigger Level** (Triggerpegel), um den Triggerpegel anzupassen.

In dieser Anzeige ist ein N-Ereignistrigger mit N = 3 zu sehen. (Siehe Abbildung 3-11.)

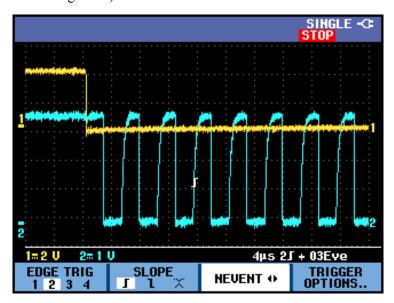


Abbildung 3-11: N-Ereignistriggerung

Trigger auf Videosignale

Um auf ein Videosignal zu triggern, müssen Sie zunächst den zu messenden Videosignalstandard wie folgt auswählen:

- 1. Drücken Sie die Taste **Trigger**.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).
- 3. Wählen Sie Video on (Video ein), und drücken Sie die Taste Enter (Eingabe).
- **4.** Wählen Sie einen Videostandard, beispielsweise **NTSC**, und die Polarität. Wählen Sie "Positive" (Positiv) für Videosignale mit negativen Synchronisationsimpulsen. Wenn Sie "Non-Interlaced" (Vollbildmodus) auswählen, wird ein Scanratenmenü angezeigt.



5. Legen Sie die Videotriggereinstellungen in dem angezeigten Menü nach Bedarf fest. Um beispielsweise auf der ersten Hälfte eines Einzelbilds ("Field 1" (Halbbild 1), ungerade) oder auf der zweiten Hälfte eines Einzelbilds ("Field 2" (Halbbild 2), gerade) zu triggern, wählen Sie das Halbbild aus dem Menü **FIELD** (Halbbild), damit der gewünschte Teil des Halbbilds angezeigt wird. (Siehe Abbildung 3-12.)



Wählen Sie ALL LINES (Alle Zeilen), um auf allen Zeilensynchronisationsimpulsen (horizontale Synchronisation) zu triggern. Auf dem Bildschirm wird das Signal einer Zeile angezeigt, und der Bildschirm wird sofort, nachdem das Gerät auf den horizontalen Synchronisationsimpuls getriggert hat, mit dem Signal der nächsten Zeile aktualisiert.

Um eine bestimmte Videozeile genauer zu betrachten, können Sie die Zeilennummer auswählen, indem Sie die Funktionstaste im Menü LINE NR. (Zeile Nr.) drücken, und dann mit den Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten" die Zeilennummer auswählen. Auf dem Bildschirm wird das Signal der ausgewählten Zeile angezeigt. Der Bildschirm wird kontinuierlich mit dem Signal dieser Zeile aktualisiert.

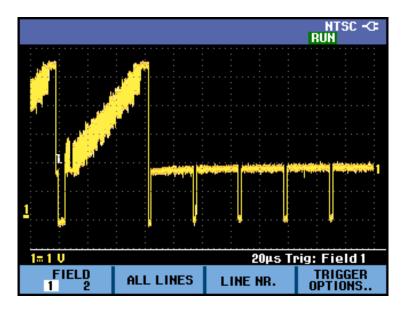


Abbildung 3-12: Trigger auf NTSC-Videosignal, Halbbild 1

Trigger auf Impulse

Verwenden Sie die Impulsbreiten-Triggerung, um bestimmte zeitlich qualifizierbare Impulse zu isolieren und anzuzeigen, wie Glitches, fehlende Impulse, Bursts oder Signalaussetzer.

Erkennung von schmalen Impulsen. So stellen Sie das Gerät ein, um auf schmale Impulse von weniger als 5 ms zu triggern:

- 1. Drücken Sie die Taste Trigger.
- 2. Wählen Sie TRIGGER OPTIONS (Triggeroptionen).
- **3.** Wählen Sie **Pulse Width on** (Impulsbreite ein), und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **4.** Wählen sie das positive Impulssymbol (Π) .
- 5. Wählen Sie die Bedingung = $t (\pm 10\%)$.
- **6.** Wählen Sie unter "Update" (Aktualisierung) **On Trigger** (Auf Trigger). Das Gerät ist jetzt so eingestellt, dass nur auf schmale Impulse getriggert wird. Es wird ein neues Menü angezeigt, in dem Sie weitere Einstellungen vornehmen können.



In dieser Anzeige wurde die Impulsbreite auf 4.80 µs festgelegt. Alle positiven Impulse, die 4.80 µs entsprechen, werden angezeigt. (Siehe Abbildung 3-13.)

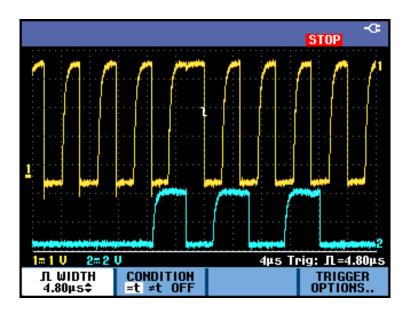


Abbildung 3-13: Impulsbreiten-Triggerung

HINWEIS. Alle getriggerten Anzeigen werden im Wiedergabespeicher des Geräts gespeichert. Wenn Sie die Triggerung für Glitches eingestellt haben, können Sie beispielsweise 100 Glitches mit Zeitmarkierung erfassen. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt "Wiedergabe". (Siehe Seite 3-6, Verwenden der Wiedergabe.)

Speichern und Abrufen

Die Speicher- und Abruffunktionen, auf die Sie über die Taste **Save** (Speichern) zugreifen können, funktionieren folgendermaßen:

- Sie können Bildschirme und Einstellungen im internen Speicher speichern und sie von dort wieder abrufen. Das Gerät verfügt über 15 Speicherplätze für Bildschirme und Einstellungen, 2 Speicherplätze für Aufzeichnung und Einstellungen und einen Speicherplatz für Bildschirminhalte. (Siehe Tabelle 3-2.)
- Sie können bis zu 256 Bildschirme und Einstellungen auf einem USB-Speichergerät speichern oder von dort abrufen.
- Sie können gespeicherte Bildschirme und Einstellungen nach Ihren Vorstellungen benennen.
- Sie können Bildschirme und Aufzeichnungen abrufen, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zu analysieren.
- Sie können eine Einstellung abrufen, um eine Messung mit der abgerufenen Betriebskonfiguration fortzuführen.

HINWEIS. Die gespeicherten Daten werden in einen nichtflüchtigen Flash-Speicher geschrieben. Ungespeicherte Gerätedaten werden in den RAM geschrieben und dort mindestens 30 Sekunden gespeichert, falls der Akku entfernt oder das Gerät nicht über das Netzteil mit Strom versorgt wird.

Tabelle 3-2: Interner Speicher

| Modus Sp | Speicherplätze | | |
|---|---|------------------|--|
| 30x | 10x | 9x | |
| OSZILLOSKOP-ROELdst@DUs@en + 1 Bildschirm | Einstellungen + 100 Wiedergabebildschirme | | |
| PROTOKOLLDAT EN AUFZEICHNUNG | Einstellungen + Aufzeichnungsdaten | Bildschirminhalt | |
| TRENDKURVE — | Einstellungen + Trendkurvendaten | Bildschirminhalt | |

Im Nachleuchtmodus wird der aktuellste Strahl und nicht alle Nachleuchtstrahlen gespeichert.

In der Dateiauflistung der gespeicherten Bildschirme und Einstellungen werden die folgenden Symbole verwendet:



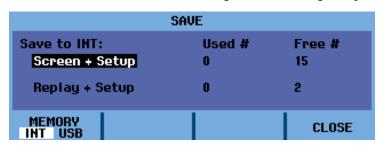
Speichern von Bildschirmen und zugehörigen Einstellungen

So speichern Sie einen Bildschirm und die Einstellungen:

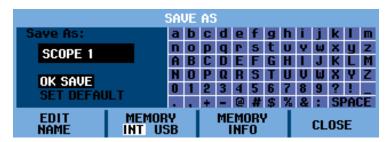
1. Drücken Sie die Taste **Save** (Speichern). Sobald das Menü angezeigt wird, wird die Anzeige eingefroren.



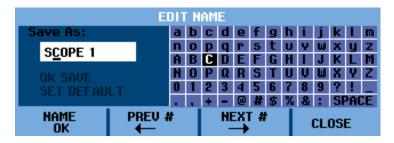
- 2. Wählen Sie SAVE... (Speichern...).
- **3.** Wählen Sie den Zielspeicher: **INT** (Interner Speicher) oder **USB** (USB-Gerät). Achten Sie auf die Anzahl der verfügbaren und belegten Speicherplätze.



- **4.** Wählen Sie **Screen + Setup** (Bildschirm + Einstellungen), und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **6.** Wählen Sie **EDIT NAME** (Name bearbeiten), wenn Sie die Datei von "SCOPE 1" umbenennen möchten.



7. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um einen Buchstaben, eine Nummer oder ein Zeichen auszuwählen. Verwenden Sie die Funktionstasten unter PREV # (Vorher. #) und NEXT # (Nächste #), um den Cursor zum nächsten Buchstaben zu bewegen, damit Sie diesen ändern können.



- **8.** Wählen Sie **NAME OK** (Name bestätigen), um den neuen Namen zu speichern und zum vorherigen Menü zurückzukehren.
- 9. Achten Sie darauf, dass der Dateiname und **OK SAVE** (OK speichern) ausgewählt (schwarz hervorgehoben) sind. Drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe), um den Bildschirm und die Einstellungen zu speichern.
- 10. Drücken Sie die Taste Run/Stop (Start/Stopp), um die Messung fortzusetzen.

Was tun, wenn alle Speicherplätze belegt sind. Wenn keine freien Speicherplätze verfügbar sind, erscheint eine Nachricht, in der Sie aufgefordert werden, den ältesten Datensatz zu überschreiben. Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Wenn Sie den ältesten Datensatz nicht überschreiben wollen, drücken Sie Funktionstaste 3 (**NO** (Nein)).
- Wenn Sie den ältesten Datensatz überschreiben wollen, drücken Sie Funktionstaste 4 (YES (Ja)).

HINWEIS. In den Speicherplätzen für record + setup (Aufzeichnung + Einstellungen) werden mehr Informationen gespeichert als auf dem Bildschirm sichtbar. In den Modi "TrendPlot" oder "Scope Record" (Oszilloskopaufzeichnung) wird die gesamte Aufzeichnung gespeichert. Im Oszilloskopmodus können sie alle 100 Wiedergabebildschirme auf einem einzigen Speicherplatz für record + setup (Aufzeichnung + Einstellung) speichern. Es sind weitere Informationen zum Speichern in den verschiedenen Gerätemodi erhältlich. (Siehe Tabelle 3-2.)

Um eine Trendkurve zu speichern, drücken Sie zunächst auf **STOP**.

Speichern von Bildschirmen im bmp-Format (Bildschirmausdruck)

1. Drücken Sie die Taste **Save** (Speichern). Sobald das Menü angezeigt wird, wird die Anzeige eingefroren.



2. Drücken Sie die Funktionstaste 3 unter dem Kamerasymbol. Die Datei wird mit einem festgelegten Namen (IMAGE) und einer Seriennummer, beispielsweise "IMAGE004.bmp", gespeichert.

HINWEIS. Wenn keine freien Speicherplätze verfügbar sind, erscheint eine Nachricht, in der Sie aufgefordert werden, den ältesten Datensatz zu überschreiben. Sie haben folgende Möglichkeiten:

Wenn Sie den ältesten Datensatz nicht überschreiben wollen, drücken Sie Funktionstaste 3 (NO (Nein)).

Wenn Sie den ältesten Datensatz überschreiben wollen, drücken Sie Funktionstaste 4 (YES (Ja)).

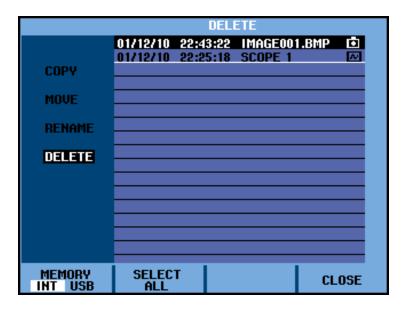
- **3.** Wählen Sie **FILE OPTIONS...** (Dateioptionen), um die gespeicherte bmp-Datei anzuzeigen.
- **4.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um die Messung fortzusetzen.

Löschen von Bildschirmen und zugehörigen Einstellungen

So löschen Sie einen Bildschirm und die dazugehörigen Einstellungen:



- 2. Wählen Sie FILE OPTIONS... (Dateioptionen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltaste "nach unten", um **DELETE** (Löschen) hervorzuheben.
- **5.** Drücken Sie die Pfeiltaste "nach rechts", um zur Auflistung der Dateinamen zu navigieren, und verwenden Sie dann die Pfeiltaste "nach unten", um die zu löschende Datei hervorzuheben.



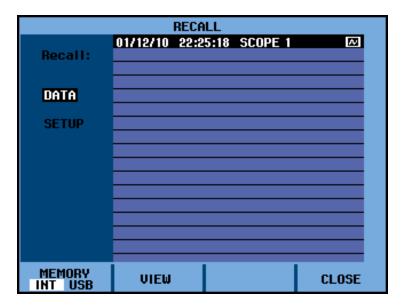
- **6.** Drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- 7. Es wird eine Nachricht angezeigt, ob die ausgewählte Datei wirklich gelöscht werden soll. Wählen Sie YES (Ja), um die Datei zu löschen. Wählen Sie NO (Nein), um in das Menü mit der Auflistung der Dateien zurückzukehren.
- 8. Nachdem das Element gelöscht wurde, wird wieder das Menü mit der Auflistung der Dateien angezeigt. Die von Ihnen gelöschte Datei befindet sich nicht mehr in der Auflistung. Zum Verlassen des Menüs wählen Sie CLOSE (Schließen).
- **9.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um die Messung fortzusetzen.

Abrufen von Bildschirmen und zugehörigen Einstellungen

So rufen Sie einen Bildschirm und die Einstellungen ab:



- 2. Drücken Sie RECALL (Abrufen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" oder "nach unten", um **DATA** (Daten) hervorzuheben, und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).

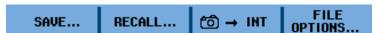


- **5.** Drücken Sie Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um die Datei auszuwählen, die Sie abrufen wollen, und wählen Sie dann **VIEW** (Anzeigen).
- **6.** Es wird eine Nachricht angezeigt, ob Sie mit dem Anzeigemodus fortfahren wollen, da die Daten in der aktuellen Anzeige verloren gehen. Wählen Sie **YES** (Ja), um die gespeicherte Datei anzuzeigen.
- 7. Das abgerufene Signal wird angezeigt, und in der Anzeige erscheint STOP (Stopp).
- **8.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um den Anzeigemodus zu verlassen und die Messung fortzusetzen.

HINWEIS. Über das Abrufen eines Bildschirms zur Verwendung als Referenzsignal sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 2-28, Vergleichen von Signalen.)

Abrufen einer Einstellungskonfiguration

So rufen Sie eine Einstellungskonfiguration ab:



- 2. Drücken Sie RECALL (Abrufen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" oder "nach unten", um **SETUP** (Einstellungen) hervorzuheben, und drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).

- **5.** Drücken Sie Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um die Datei auszuwählen, die Sie abrufen wollen, und wählen Sie dann **VIEW** (Anzeigen).
- 6. Es wird eine Nachricht angezeigt, ob Sie mit dem Anzeigemodus fortfahren wollen, da die Daten in der aktuellen Anzeige verloren gehen. Wählen Sie YES (Ja), um die ausgewählten Einstellungen abzurufen.
- 7. Die abgerufenen Einstellungen werden angezeigt, und in der Anzeige erscheint STOP (Stopp).
- **8.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um den Anzeigemodus zu verlassen und die Messung mit der abgerufenen Betriebskonfiguration fortzusetzen

Anzeigen von gespeicherten Bildschirmen

So blättern Sie durch die Speicherplätze, während Sie gespeicherte Bildschirme ansehen:

1. Drücken Sie die Taste **Save** (Speichern). Sobald das Menü angezeigt wird, wird die Anzeige eingefroren.



- 2. Drücken Sie **RECALL** (Abrufen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **5.** Heben Sie eine beliebige Datei hervor.
- 6. Wählen Sie VIEW (Anzeigen).
- 7. Es wird eine Nachricht angezeigt, ob Sie mit dem Anzeigemodus fortfahren wollen, da die Daten in der aktuellen Anzeige verloren gehen. Wählen Sie YES (Ja), um die Datei anzuzeigen und das Anzeigemenü zu öffnen.

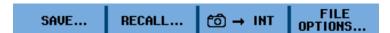


8. Verwenden Sie die Pfeiltasten "nach oben" und "nach unten", um durch alle gespeicherten Bildschirme zu blättern.

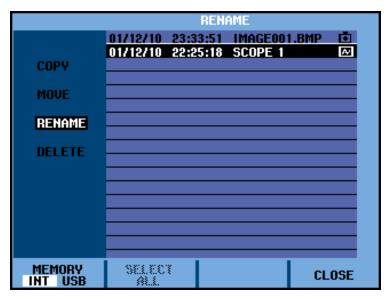
- **9.** Speichern Sie mit der Funktionstaste 3 den Bildschirm im internen Speicher oder auf einem USB-Gerät (falls angeschlossen).
- **10.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um den Anzeigemodus zu verlassen und die Messung fortzusetzen.

HINWEIS. Die Wiedergabebildschirme einer gespeicherten Aufzeichnung + Einstellung können nicht angezeigt werden, während sich das Gerät im Modus VIEW (Anzeigen) befindet. Nur der Bildschirm im Moment des Speicherns kann auf diese Weise angezeigt werden. Um alle Wiedergabebildschirme anzusehen, rufen Sie sie mithilfe der Option RECALL (Abrufen) aus dem Speicher ab. (Siehe Seite 3-31, Abrufen von Bildschirmen und zugehörigen Einstellungen.)

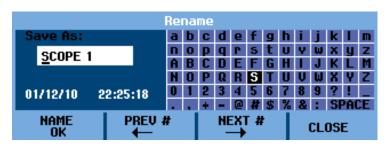
Umbenennen von gespeicherten Bildschirmen und Einstellungsdateien So benennen Sie einen gespeicherten Bildschirm und die Einstellungsdatei um:



- 2. Wählen Sie FILE OPTIONS... (Dateioptionen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltaste "nach unten", um **RENAME** (Umbenennen) hervorzuheben.
- **5.** Drücken Sie die Taste **Enter** (Eingabe).
- **6.** Verwenden Sie die Pfeiltaste "nach unten", um die Datei hervorzuheben, die Sie umbenennen möchten, und drücken Sie dann die Taste **Enter** (Eingabe).



7. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um einen Buchstaben, eine Nummer oder ein Zeichen auszuwählen. Verwenden Sie die Funktionstasten unter PREV # (Vorher. #) und NEXT # (Nächste #), um den Cursor zum nächsten Buchstaben zu bewegen, damit Sie diesen ändern können.



- **8.** Wählen Sie **NAME OK** (Name bestätigen), um den neuen Namen zu speichern und zum vorherigen Menü zurückzukehren.
- **9.** Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um das Menü **Save** (Speichern) zu verlassen und die Messung fortzusetzen.

Kopieren oder Verschieben von gespeicherten Bildschirmen und Einstellungsdateien

So können Sie eine Datei aus dem internen Speicher auf ein USB-Gerät oder von einem USB-Gerät in den internen Speicher kopieren oder verschieben:

1. Drücken Sie die Taste **Save** (Speichern). Sobald das Menü angezeigt wird, wird die Anzeige eingefroren.

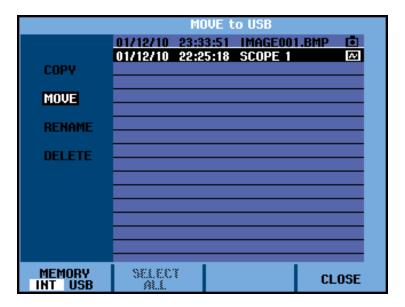


- 2. Wählen Sie FILE OPTIONS... (Dateioptionen).
- 3. Wählen Sie den Zielspeicher: INT (Interner Speicher) oder USB (USB-Gerät).
- **4.** Verwenden Sie die Pfeiltaste "nach unten", um **COPY** (Kopieren) oder **MOVE** (Verschieben) hervorzuheben.

HINWEIS. Wenn Sie sich für das Verschieben entscheiden, wird eine Kopie dieser Datei erstellt und an einem anderen Speicherort gespeichert. Die Quelldatei wird gelöscht. Wenn Sie sich für das Kopieren entscheiden, verbleibt die Quelldatei am selben Speicherort und eine Kopie wird an einem anderen Speicherort erstellt.

Drücken Sie die Taste Enter (Eingabe).

5. Verwenden Sie die Pfeiltaste "nach unten", um die Datei hervorzuheben, die Sie kopieren oder verschieben möchten, und drücken Sie dann die Taste **Enter** (Eingabe).



- **6.** Wenn der Kopier- oder Verschiebevorgang abgeschlossen wurde, wird wieder das Menü angezeigt. Hier erkennen Sie, dass die verschobene Datei verschoben wurde und die kopierte Datei an beiden Speicherorten vorhanden ist.
- 7. Drücken Sie die Taste **Run/Stop** (Start/Stopp), um das Menü **Save** (Speichern) zu verlassen und die Messung fortzusetzen.

Fehlersuche

Das Gerät schaltet sich nach kurzer Zeit aus

- Möglicherweise ist der Akku leer. Überprüfen Sie das Akkusymbol rechts oben in der Anzeige. Das ^[3]-Symbol bedeutet, dass der Akku leer ist und aufgeladen werden muss. Schließen Sie das Netzteil an.
- Das Gerät ist noch eingeschaltet, aber der Timer für **Display Auto-OFF** (Autom. Ausschalten der Anzeige) ist noch aktiviert. Um die Anzeige einzuschalten, drücken Sie eine beliebige Taste (dieser Vorgang startet den Timer für **Display Auto-Off** (Autom. Ausschalten der Anzeige) neu) oder schließen Sie das Netzteil an. (Siehe Seite D-1.)
- Der Timer für **Instrument Auto-OFF** (Autom. Ausschalten des Geräts) ist aktiviert. Drücken Sie den Netzschalter, um das Gerät einzuschalten. (Siehe Seite D-1.)

Die Anzeige bleibt schwarz

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät eingeschaltet ist (drücken Sie den Netzschalter).
- Möglicherweise besteht ein Problem mit dem Kontrast der Anzeige. Drücken Sie auf die Taste **Utility** (Dienstprogramm). Jetzt können Sie die Pfeiltasten verwenden, um den Kontrast anzupassen.
- Der Timer für **Display Auto-OFF** (Autom. Ausschalten der Anzeige) ist aktiviert. Um die Anzeige einzuschalten, drücken Sie eine beliebige Taste (dieser Vorgang startet den Timer für **Display Auto-OFF** (Autom. Ausschalten der Anzeige) neu) oder schließen Sie das Netzteil an. (Siehe Seite D-1.)

Das Gerät lässt sich nicht ausschalten

Wenn sich das Gerät aufgrund eines Softwarefehlers nicht ausschalten lässt, gehen Sie wie folgt vor:

■ Halten Sie den Netzschalter mindestens 5 Sekunden gedrückt.

Das Gerät wird von OpenChoice™ Desktop nicht erkannt

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät eingeschaltet ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Schnittstellenkabel zwischen Gerät und PC richtig angeschlossen ist. Verwenden Sie nur den mini-USB-Anschluss des Geräts zur Verbindung mit einem Computer.
- Stellen Sie sicher, dass der USB-Treiber ordnungsgemäß installiert wurde. (Siehe Seite B-2, *Installation der USB-Treiber*.)

Anhänge

Anhang A: Spezifikationen

Einleitung

Leistungsmerkmale

Tektronix garantiert die in Werten ausgedrückten Eigenschaften mit der angegebenen Toleranz. Angegebene numerische Werte ohne Toleranz sind die aus einer Reihe von identischen Oszilloskopen gemittelten nominal zu erwartenden Werte.

Das Oszilloskop erfüllt die angegebene Genauigkeit 30 Minuten und zwei vollständige Erfassungsvorgänge nach dem Einschalten. Die Spezifikationen basieren auf einem einjährigen Kalibrierungszyklus.

Umgebungsdaten

Die Umgebungsdaten in diesem Handbuch basieren auf den Ergebnissen der Prüfverfahren.

Sicherheitsmerkmale

Das Oszilloskop wurde gemäß den Standards IEC/EN 61010-1:2001 Belastungsgrad 2 (gemäß CE-Kennzeichnung), UL 61010-1:2004, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 (einschließlich Genehmigung), Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte entwickelt und getestet.

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die vom Anwender befolgt werden müssen, um den sicheren Betrieb und Zustand des Oszilloskops sicherzustellen. Die nicht vorschriftsmäßige Verwendung des Geräts kann den durch das Gerät gebotenen Schutz beeinträchtigen.

Allgemeine Spezifikationen

Tabelle A-1: Aufzeichnungslänge (Abtastungen/Punkte pro Eingang)

| Modus | Glitcherkennung ein | Glitcherkennung aus | Maximale Abtastrate |
|---------------------------|------------------------|--|--|
| Kurz | 300 Paare min/max | 3.000 echte Abtastungen komprimiert auf 1 Bildschirm (300 Abtastungen pro Bildschirm) | 5 GS/s (THS3024 mit 1 aktiven Kanal) 2.5 GS/s (THS3024 mit 1 oder 2 aktiven Kanälen, THS3014 mit 2 aktiven |
| Lang | 300 Paare min/max | 10.000 echte Abtastungen komprimiert auf 1 Bildschirm (Verwenden von Zoom und Bildlauf zum Betrachten von Signaldetails) | Kanälen) 1.25 GS/s (Alle Modelle und 3 oder 4 aktive Kanäle) |
| Rollmodus Aufzeichnung | | 30.000 bis 37.500 Abtastungen | 4 x 125 MS/s |
| Trendkurve | | > 18.000 Min, Max und Mittelwerte pro Messung | Bis zu 5 Messungen pro Sekunde |

Tabelle A-2: Oszilloskopeingänge

| Merkmal | Beschreibung | |
|---|------------------------------------|--|
| Isolierte vertikale Eingänge (Ch 1, 2, 3 und 4) | | |
| Eingangskopplung | AC, DC | |
| Bandbreite, DC-gekoppelt | | |
| THS3024 | 200 MHz (-3 dB) | |
| THS3014 | 100 MHz (-3 dB) | |
| Untere Grenzfrequenz, AC-gekoppelt | | |
| mit 10:1-Tastkopf | <2 Hz (–3 dB) | |
| direkt (1:1) | <5 Hz (–3 dB) | |
| Anstiegszeit | | |
| THS3024 | 1,7 ns | |
| THS3014 | 3,5 ns | |
| Analoge Bandbreitenbegrenzung | | |
| 20 kHz | Oberer Übergangspunkt: 24 kHz ±10% | |
| 20 MHz | Oberer Übergangspunkt: 20 MHz ±30% | |
| Polarität | Normal, Invertiert, Variabel | |
| Empfindlichkeitsbereiche | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 20 mV bis 1.000 V/div | |
| direkt (1:1) | 2 mV bis 100 V/div | |
| Dynamikumfang | | |
| DC bis 10 MHz | >±8 div | |
| DC bis 100 MHz (THS3014) | >±4 div | |
| DC bis 200 MHz (THS3014) | >±4 div | |
| Bereich für Strahlpositionierung | ± 4 divs | |
| Störsignale | | |
| 2 mV/div | <0,75 div Spitze-Spitze | |
| 5 mV/div | <0,5 div Spitze-Spitze | |
| ≥50 mV/div | <0,3 div Spitze-Spitze | |
| Eingangsimpedanz und -kapazität auf BNC | | |
| DC-gekoppelt | 1 MΩ (±1%)//13,75 pF (±2,25 pF) | |
| AC-gekoppelt | 3 MΩ (±1%) | |
| Maximale Eingangsspannung | | |
| mit 10:1-Standardtastkopf (THP0301-x), von Spitzesignal zu BNC und Referenzleiter | 300 V CAT III | |
| direkt (1:1), von BNC-Signal zu BNC-Schale | 300 V CAT III | |
| (Genaue Spezifikationen erhalten Sie unter Sicherheitsspezifikationen. (| Siehe Seite A-13.) | |

Tabelle A-2: Oszilloskopeingänge (Fortsetzung)

| Merkmal | | Beschreibung | |
|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| Vertikale Genauigkeit | | | |
| 5 mV/div bis 100 V/div | | ±(2,1% + 0,04 Bereich/div) | |
| 2 mV/div | | ±(2,9% + 0,08 Bereich/div) | |
| Digitalisiererauflösung | | 8 Bit, separate Digitalisierer für jeden Eingang | |
| Max. vertikale Auflösung | | 200 Pixel auf Bildschirm | |
| Horizontal | | | |
| Max. Zeitbasisgeschwindigkei | it | 1 ns/div | |
| Min. Zeitbasisgeschwindigkeit | (Oszilloskop-Rollmodus) | 2 min/div <4 Std./DIV> | |
| Zeitbasisgenauigkeit | | ±(100 ppm + 0,04 div) | |
| Maximale Echtzeit-Abtastrate | | | |
| THS3024 | | | |
| Ein Kanal | | bis zu 5 GS/s | |
| Zwei Kanäle | | bis zu 2,5 GS/s | |
| Drei bis vier Kanäle | | bis zu 1,25 GS/s | |
| THS3014 | | | |
| Zwei Kanäle | | bis zu 2,5 GS/s | |
| Vier Kanäle | | bis zu 1,25 GS/s | |
| Aufzeichnungslänge | | siehe Tabelle Aufzeichnungslänge (Siehe Tabelle A-1.) | |
| Auflösung | | 300 Pixel | |
| Mittelwertbildung | | 2, 4, 8, 64 | |
| Eingangsverzögerungsdifferer | nz | <0,3 ns | |
| Übersprechen | | | |
| Zwischen Eingängen | | | |
| | bei DC | –100 dB | |
| | bei 1 MHz | –55 dB | |
| | bei oberem Übergangspunkt | –40 dB | |
| Zwischen USB und Eingängen | | | |
| | bei DC | –100 dB | |
| | bei oberem Übergangspunkt | –40 dB | |
| Glitcherkennung | | | |
| 5 μs bis 120 s/div | | Anzeigen von Glitches bis zu 8 ns | |
| Signalanzeige | | Ch1, Ch2, Ch3, Ch4, Mathematik (+, -, x, X-Y-Modus, FFT), Normal, Mittelwert, Nachleuchten, Referenz | |

Tabelle A-2: Oszilloskopeingänge (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung |
|---|--|
| Trigger und Verzögerung | |
| Triggermodi | Automatisch, Flanke, Video, Impulsbreite, N-Zyklus |
| Triggerverzögerung | bis zu +1200 divs |
| Vortriggeranzeige | eine Bildschirmlänge |
| Verzögerung | -12 div bis +1200 div |
| Max. Verzögerung | 60 s bei 5 s/div |
| Automatischer Auto-Pegel | |
| Quelle | Ch1, Ch2, Ch3, Ch4 |
| Flanke | Positiv, Negativ, Dual (entweder positiv oder negativ) |
| Flankentrigger | |
| Bildschirmaktualisierung | Auto, Auf Trigger, Einzelschuss |
| Quelle | Ch1, Ch2, Ch3, Ch4 |
| Flanke | Positiv, Negativ, Dual (entweder positiv oder negativ) |
| Regelbereich Triggerpegel | ± 4 divs |
| Fehler bei Anzeige von vertikalem Triggerpegel | ± 0,5 divs |
| Fehler bei Anzeige von horizontalem Triggerpegel | ±1 Abtastung |
| Triggerbereich N-Zyklus | 2 – 99 Zyklen |
| Triggerempfindlichkeit | |
| DC bis 5 MHz bei >5 mV/div | 0,5 divs |
| DC bis 5 MHz bei 2 mV/div und 5 mV/div | 1 div |
| THS3024 | |
| 200 MHz | 1 div |
| 250 MHz | 2 divs |
| THS3014 | |
| 100 MHz | 1 div |
| 150 MHz | 2 divs |
| Videotrigger | _ |
| Standards | PAL, PAL+, NTSC, SECAM, Vollbildmodus |
| Modi | Zeilen, Zeilenauswahl, Halbbild 1 oder Halbbild 2 |
| Quelle | Ch1 |
| Polarität | Positiv, Negativ |
| Empfindlichkeit | 0,7 div Synchronisationspegel |
| | |

Tabelle A-2: Oszilloskopeingänge (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung |
|---|--|
| Scanrate | 14 – 22 kHz |
| | 19 – 33 kHz |
| | 31 – 65 kHz |
| Impulsbreitentrigger | |
| Bildschirmaktualisierung | Auf Trigger, Einzelschuss |
| Triggerbedingungen | <t,>T, =T (±10%), ≠T(±10%)</t,> |
| Quelle | Ch1 |
| Polarität | Positiver oder negativer Impuls |
| Empfindlichkeit | entspricht Flankentrigger |
| Pegel | entspricht Flankentrigger |
| Impulszeiteinstellungsbereich | 0,01 div. bis 655 div. bei einem Minimum von 300 ns (<t) (="T," 500="" <math="" ns="" oder="">\neqT), bei einem Maximum von 10 s und einer Auflösung von 0,01 div. bei einem Minimum von 50 ns</t)> |
| Kontinuierliche automatische Einstellung | |
| Automatische Bereichseinstellung für Dämpfung und Z | eitbasis, automatische Autobereichstriggerung mit automatischer Quellenwahl. |
| Modi | |
| Normal | 15 Hz bis max. Bandbreite |
| Tieffrequent | 1 Hz bis max. Bandbreite |
| Min. Amplitude Ch1, Ch2, Ch3, Ch4 | |
| DC bis 1 MHz | 10 mV |
| 1 MHz bis max. Bandbreite | 20 mV |
| Min. Triggeramplitude | 55 mVeff |
| Automatische Bildschirmerfassung | |
| apazität 100 Bildschirme | |
| Kapazität | 100 Bildschirme |

Automatische Messungen

Die Genauigkeit aller Messungen liegt in dem Bereich von ± (% der Messung + Anzahl der Messungen) 18 °C bis 28 °C. Addieren Sie 0,1x (spezifische Genauigkeit) für jedes Grad Celsius, das unter 18 °C oder über 28 °C liegt. Es müssen mindestens 1,5 Signalperioden auf dem Bildschirm angezeigt werden.

Tabelle A-3: Automatische Messungen – Spezifikationen

| Merkmal | Beschreibung | |
|--|-------------------------|--|
| Eingänge | 1, 2, 3 und 4 | |
| DC-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (CMRR) | >100 dB | |
| AC-Gleichtaktunterdrückungsverhältnis bei 50, 60 oder 400 Hz | >60 dB | |
| DC-Spannung (VDC) | | |
| Maximale Spannung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1.000 V | |
| direkt (1:1) | 300 V | |
| Max. Auflösung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1 mV | |
| direkt (1:1) | 100 μV | |
| Messung von Vollausschlag | 999 Messungen | |
| Genauigkeit bei 5 s bis zu 10 µs/div | | |
| 2 mV/div | ±(1,5 % + 10 Messungen) | |
| 5 mV/div bis 100 V/div | ±(1,5 % + 5 Messungen) | |
| AC-Unterdrückung im Normalmodus bei 50 oder 60 Hz | >60 dB | |
| AC-Spannung (VAC) | | |
| Maximale Spannung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1.000 V | |
| direkt (1:1) | 300 V | |
| Max. Auflösung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1 mV | |
| direkt (1:1) | 100 μV | |
| Messung von Vollausschlag | 999 Messungen | |
| Genauigkeit | | |
| DC-gekoppelt: DC bis 60 Hz | ±(1,5 % + 10 Messungen) | |
| AC-gekoppelt, niedrige Frequenzen | | |
| 50 Hz direkt (1:1) | ±(1,5 % + 10 Messungen) | |
| 60 Hz direkt (1:1) | ±(1,9 % + 10 Messungen) | |

Mit dem 10:1-Tastkopf wird der Roll-Off-Punkt mit geringer Frequenz auf 2 Hz gesenkt, was zu einer Verbesserung der AC-Genauigkeit für niedrige Frequenzen führt. Nutzen Sie wenn möglich eine DC-Kopplung, um eine maximale Genauigkeit zu erzielen.

Tabelle A-3: Automatische Messungen – Spezifikationen (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung |
|--|--|
| AC-gekoppelt, hohe Frequenzen | |
| 60 Hz bis 20 kHz | ±(2,5 % + 15 Messungen) |
| 20 kHz bis 1 MHz | ±(5 % + 20 Messungen) |
| 1 MHz bis 25 MHz | ±(10 % + 20 Messungen) |
| Bei höheren Frequenzen beginnt die Roll-Off-Rate der Fre | equenz des Geräts sich auf die Genauigkeit auszuwirken. |
| DC-Unterdrückung im Normalmodus | >50 dB |
| Alle Genauigkeiten treffen zu wenn: | |
| die Signalamplitude größer als ein Skalenteil ist | |
| mindestens 1,5 Signalperioden auf dem Bildschirm z | zu sehen sind. |
| AC+DC-Spannung (echter Effektivwert) | |
| Maximale Spannung | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1.000 V |
| direkt (1:1) | 300 V |
| Max. Auflösung | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1 mV |
| direkt (1:1) | 100 μV |
| Messung von Vollausschlag | 1.100 Messungen |
| Genauigkeit | |
| DC bis 60 Hz | ±(1,5 % + 10 Messungen) |
| 60 Hz bis 20 kHz | ±(2,5 % + 15 Messungen) |
| 20 kHz bis 1 MHz | ±(5 % + 20 Messungen) |
| 1 MHz bis 25 MHz | ±(10 % + 20 Messungen) |
| Bei höheren Frequenzen beginnt die Roll-Off-Rate der Fr | equenz des Geräts sich auf die Genauigkeit auszuwirken. |
| Stromstärke (Ampere) | |
| Mit optionalen Stromtastköpfen | |
| Bereiche | wie bei VDC, VAC, VAC+DC |
| Tastkopfempfindlichkeit | 100 μ V/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 100 mV/A, 400 mV/A, 1 V/A, 10 V/A und 100 V/A |
| Genauigkeit | wie bei VDC, VAC, VAC+DC |
| Frequenz (Hz) | |
| Bereich | 1,000 Hz bis volle Bandbreite |
| Messung von Vollausschlag | 999 Messungen |
| Genauigkeit | |
| 1 Hz bis volle Bandbreite | $\pm (0.5~\%~+2~\text{Messungen})$ (5 s/div bis 10 ns/div und 10 Perioden auf dem Bildschirm). |

Tabelle A-3: Automatische Messungen – Spezifikationen (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung | |
|--|---|--|
| Spitzenwert | | |
| Modi | Max. Spitzenwert, min. Spitzenwert oder Spitze-zu-Spitze | |
| Maximale Spannung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 1.000 V | |
| direkt (1:1) | 300 V | |
| Max. Auflösung | | |
| mit 10:1-Tastkopf | 10 mV | |
| direkt (1:1) | 1 mV | |
| Messung von Vollausschlag | 800 Messungen | |
| Genauigkeit | | |
| Max. Spitzenwert oder min. Spitzenwert | ± 0,2 Skalenanteil | |
| Spitze-zu-Spitze | ± 0,4 Skalenanteil | |
| Tastverhältnis (DUTY (Tastverhältnis)) | | |
| Bereich | 4,0 % bis 98,0 % | |
| Auflösung | 0,1 % (wenn Periode > 2 div) | |
| Messung von Vollausschlag | 999 Messungen (3-stellige Anzeige) | |
| Genauigkeit (Logik oder Impuls) | ±(0,5 % + +2 Messungen) | |
| Impulsbreite (PULSE (Impuls)) | | |
| Auflösung (mit deaktiviertem GLITCH) | 1/100 Skalenteil | |
| Messung von Vollausschlag | 999 Messungen | |
| Genauigkeit 1 Hz bis volle Bandbreite | ±(0,5 % +2 Messungen) | |
| Phase (Eingänge 1 und 2, 3 und 4) | | |
| Bereich | -180 bis +180 Grad | |
| Auflösung | 1 Grad | |
| Genauigkeit | | |
| 0,1 Hz bis 1 MHz | ±2 Grad | |
| 1 MHz bis 10 MHz | ±3 Grad | |
| Dezibel (dB) | | |
| dBV | dB im Verhältnis zu einem Volt | |
| dBm | dB im Verhältnis zu einem mW in 50 Ω oder 600 Ω | |
| dB aktiviert | VDC, VAC oder VAC+DC | |
| Genauigkeit | wie bei VDC, VAC, VAC+DC | |

Aufzeichnungsspezifikationen

Tabelle A-4: Aufzeichnung

| Merkmal | Beschreibung |
|--|---|
| Trendkurve (Kanal 1, 2, 3, 4) | |
| Diagrammaufzeichnungsmodus zur zeitabhängigen Darstellung ein (max. vier). | nes Diagramms mit Min und MaxWerten der Oszilloskopmessung |
| Messgeschwindigkeit | >5 Messungen/s |
| Zeit/div | 5 s/div bis 30 min/div |
| Aufzeichnungsgröße (min., max., durchschnittlich) | ≥18.000 Punkte |
| Aufzeichnungszeitraum | 60 Minuten bis 22 Tage |
| Zeitreferenz | Zeit seit Beginn, Tageszeit |
| Oszilloskop-Rollmodus | |
| Aufzeichnung von Oszilloskopsignalen im Tiefenspeicher, während | d Signal im Rollmodus angezeigt wird. |
| Quelle | Eingang Ch1, Ch2, Ch3, Ch4 |
| Max. Abtastgeschwindigkeit (5 ms/div bis 1 min/div) | 4 × 125 MS/s |
| Glitcherfassung (5 ms/div bis 1 min/div) | 8 ns |
| Glitcherfassung (2 min/div) | 8 ns |
| Zeit/div im Normalmodus | 5 ms/div bis 2 min/div |
| Aufzeichnungsgröße | 30.000 bis 37.500 Punkte pro Strahl |
| Aufzeichnungszeitraum | 6 Sekunden bis 48 Stunden |
| Erfassungsmodi | Einzelablenkung, Kontinuierliches Rollen, Start/Stopp auf Trigger |
| Zeitreferenz | Zeit seit Beginn, Tageszeit |

Zoom, Datenprotokoll und Cursorspezifikationen

Tabelle A-5: Zoom, Datenprotokoll und Cursor

| Merkmal | Beschreibung |
|--------------------|--|
| Zoom | Zoom von Gesamtansicht der Aufzeichnung bis Detailansicht einzelner Abtastungen |
| Datenprotokoll | Anzeige von max. 100 im Vierkanalbetrieb des Oszilloskops erfassten Bildschirmen |
| Datenprotokollmodi | Schritt für Schritt, animierte Wiedergabe |
| Cursormessungen | |
| Cursormodi | einzelner vertikaler Cursor, zwei vertikale Cursor, zwei horizontale Cursor |

Tabelle A-5: Zoom, Datenprotokoll und Cursor (Fortsetzung)

| Beschreibung |
|---|
| automatische Markierungen an Kreuzpunkten |
| Wert bei Cursor 1 |
| Wert bei Cursor 2 |
| Differenz zwischen den Werten bei Cursor 1 und 2 |
| Zeit zwischen den Cursorn |
| Effektivwert zwischen den Cursorn |
| Tageszeit (Aufzeichnungsmodus) |
| Zeit seit Beginn (Aufzeichnungsmodus) |
| Anstiegszeit, Abfallzeit |
| A × s (zeitabhängiger Strom zwischen Cursorn) |
| V × s (zeitabhängige Spannung zwischen Cursorn) |
| W × s (zeitabhängige Leistung zwischen Cursorn mithilfe von Leistungsstrahl Ch1xCh2 oder Ch3xCh4) |
| |

Weitere Spezifikationen

Tabelle A-6: Anzeige

| Merkmal | Beschreibung | |
|---|---|--|
| Anzeigebereich | 126,8 × 88,4 mm (4,99 × 3,.48 Zoll) | |
| Auflösung | 320 × 240 Pixel | |
| Hintergrundbeleuchtung | LED (temperaturkompensiert) | |
| Helligkeit | | |
| Netzteil | 200 cd/m ² | |
| Akkustrom | 90 cd/m ² | |
| Autom. Ausschalten der Anzeige (Akkusparfunktion) | 30 Sekunden, 5 Minuten oder deaktiviert | |

Tabelle A-7: Stromversorgung

| Merkmal | Beschreibung | |
|--|--|--|
| Wiederaufladbarer Li-Ionen-Akku (THSBAT) | | |
| Betriebszeit | bis zu 7 Stunden (geringe Belastung) | |
| Aufladezeit | 5 Stunden | |
| Kapazität/Spannung | 52 Wh/10,8 V | |
| Lebensdauer (>80 % Kapazität) | 300 × aufladen/entladen | |
| Zulässige Umgebungstemperatur beim Aufladen | 0 bis 40 °C | |
| Autom. Ausschalten des Geräts (Akkusparfunktion) | 5 Minuten, 30 Minuten oder deaktiviert | |

Tabelle A-7: Stromversorgung (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Netzteil 119-7900-xx | Netzkabeloptionen |
| | Option A0: Netzkabel für Nordamerika |
| | Option A1: Netzkabel für Europa |
| | Option A2: Netzkabel f ür das Vereinigte K önigreich |
| | Option A3: Netzkabel f ür Australien |
| | Option A5: Netzkabel für die Schweiz |
| | Option A6: Netzkabel für Japan |
| | Option A10: Netzkabel für China |
| | Option A11: Netzkabel für Indien |
| | Option E1: Europa & UK, universell |
| Netzfrequenz | 50 und 60 Hz |

Tabelle A-8: Ausgangssignal für Tastkopfkalibrierung

| Merkmal | Beschreibung |
|--|--------------------------------|
| Spannung | 1,225 V _{Sp-Sp} ±1,5% |
| Frequenz | 500 Hz-Rechtecksignal ±20% |
| Ausgangsimpedanz | 1k Ω |
| Manuelle Impulseinstellung und automatische DC-Einstellung mit Tastkopfüberprüfung | |

Tabelle A-9: Speicher

| Merkmal | Beschreibung |
|--|---------------------|
| Anzahl der Oszilloskopspeicherplätze | 30 |
| Jeder Speicherplatz kann vier Signale und die dazugehörigen Einste | ellungen speichern. |
| Anzahl der Speicherplätze für die Aufzeichnung | 10 |
| Jeder Speicherplatz kann Folgendes speichern: | |
| ■ Eine Trendkurve mit 4 Eingangskanälen | |
| ■ Eine Oszilloskopaufzeichnung (Rollmodus) mit 4 Eingangskanäl | en |
| ■ 100 Oszilloskopanzeigen (Wiedergabe) mit 4 Eingangskanälen | |
| Speicherplätze für Bildschirminhalte | 9 |
| An jedem Speicherplatz kann ein Bildschirminhalt gespeichert werden. | |

Tabelle A-10: Schnittstellenanschlüsse

| Anschluss | Beschreibung |
|----------------------|---|
| USB-Hostanschluss | Direkte Verbindung mit einem externen Flash-Speicher zum Speichern von Signaldaten, Messergebnissen, Geräteeinstellungen und Bildschirminhalten |
| Mini-USB-B-Anschluss | Verbindung mit einem PC für die Übertragung von Bildschirminhalten, Einstellungen und Daten mithilfe der Software OpenChoice™ |
| | d Datenübertragung per Mini-USB-Anschluss stehen nicht zur Verfügung, wenn Daten über den eichert oder abgerufen werden. |

Tabelle A-11: Abmessungen

| Merkmal | Beschreibung |
|---------|----------------------------|
| Größe | 265 x 190 x 70 mm |
| Gewicht | 2,2 kg einschließlich Akku |

Tabelle A-12: Umgebung

| Merkmal | Beschreibung |
|------------------------------------|--|
| Umgebung | MIL-PRF-28800F, Klasse 2 |
| Temperatur | |
| Betrieb | |
| Mit Akku | 0 bis 40 °C |
| Ohne Akku | 0 bis 50 °C |
| Lagerung | -20 bis +60 °C |
| Maximale relative Luftfeuchtigkeit | |
| Betrieb | |
| 0 bis 10 °C | nichtkondensierend |
| 10 bis 30 °C | 95% (±5%) |
| 30 bis 40 °C | 75% (±5%) |
| 40 bis 50 °C | 45% (±5%) |
| Lagerung | |
| -20 bis +60 °C | nichtkondensierend |
| Höhe über N.N. | |
| Betrieb | 3000 m |
| Lagerung | 12000 m |
| Schwingungen | |
| Sinus (Betrieb) | Max. 3 g gemäß Per MIL-PRF-28800F, Klasse 2 |
| Zufall (außer Betrieb) | 0,03 g ² /Hz gemäß Per MIL-PRF-28800F, Klasse 2 |
| Stromschlag (Betrieb) | Max. 30 g gemäß Per MIL-PRF-28800F, Klasse 2 |

Tabelle A-12: Umgebung (Fortsetzung)

| Merkmal | Beschreibung |
|--|------------------------------------|
| Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | |
| Emission und Immunität | EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006 |
| Gehäuseschutz | IP41, siehe: IEC60529 |

Sicherheitsspezifikationen

Entwickelt für Messungskategorie II 1000 V, Messungskategorie III 600 V, Belastungsgrad 2 gemäß

- IEC/EN 61010-1: 2001 Belastungsgrad 2 (gemäß CE-Kennzeichnung)
- UL 61010-1:2004
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 (einschließlich Genehmigung)

Tabelle A-13: Sicherheitsspezifikationen

| Merkmal | Beschreibung | |
|--|---------------|--|
| Maximale Eingangsspannung | | |
| Verwendung eines 10:1-Tastkopfs (Modell THP0301) | 300 V CAT III | |
| Direkt (1:1) | 300 V CAT III | |
| Maximale potenzialfreie Spannung | | |
| Beliebiger Anschluss zu Erde | 1000 V CAT II | |
| | 600 V CAT III | |
| Zwischen Anschlüssen | 1000 V CAT II | |
| | 600 V CAT III | |

HINWEIS. Angabe der Werte als "Arbeitsspannung" Sie stellen Effektivwerte für die Wechselspannung (50-60 Hz) für Wechselstrom-Sinuswellenanwendungen und Gleichspannungswerte für Gleichstromanwendungen dar.

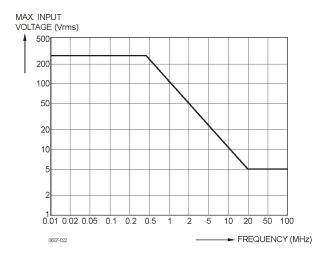


Abbildung A-1: Eingangsspannung gegenüber Frequenz

HINWEIS. Messungskategorie II bezieht sich auf Schaltkreise, die über Steckdosen o. Ä. mit dem Stromnetz verbunden sind.

Messungskategorie III bezieht sich auf Verteilerebene und fest installierte Schaltkreise innerhalb eines Gebäudes.

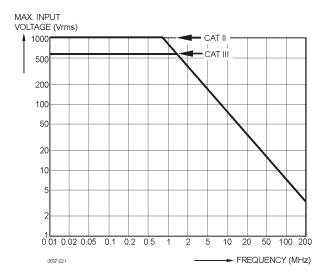


Abbildung A-2: Maximale Spannung zwischen Oszilloskopreferenzen sowie zwischen Oszilloskopreferenzen und Masse

Spezifikationen zum Tastkopf

Tabelle A-14: Spannungstastkopf THP0301

| Merkmal | Beschreibung | |
|--|------------------------|--|
| Dämpfung | 10:1 | |
| Bandbreite | DC bis 300 MHz (-3 dB) | |
| Anstiegszeit | 0,9 ns | |
| Kompensationsbereich | 10 pF – 22 pF | |
| Maximale Eingangsspannung der Tastkopfspitze | 300 V CAT III | |
| Maximale Referenzleiterspannung zur Masse | 300 V CAT III | |

HINWEIS. Weitere Informationen zum Tastkopf erhalten Sie in den im Lieferumfang des THP0301-Tastkopfsets enthaltenen Anweisungen.

Anhang B: Verbinden des Geräts mit einem Computer

Sie können das Gerät direkt per USB-Anschluss und mit einer Softwareanwendung wie Tektronix OpenChoice® Desktop mit dem Computer verbinden. Mithilfe des Computers können Sie Bildschirminhalte erfassen und den PC Ihre Daten analysieren lassen.

Bevor Sie das Gerät mit einem Computer verbinden, müssen die USB-Treiber auf dem Computer installiert werden. Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Treiber auf einem Computer unter Windows XP installieren. Bei anderen Windows-Versionen unterscheidet sich die Installation möglicherweise.

Die Treiber für Windows XP, Vista und Windows 7 erhalten Sie im Windows Driver Distribution Center und können automatisch heruntergeladen werden, wenn Ihr Computer mit dem Internet verbunden ist.

Die Treiber haben die Windows-Logo-Prüfung erfolgreich bestanden und wurden von Microsoft Windows Hardware Compatibility Publisher signiert. Dies ist für die Installation unter Windows 7 erforderlich.

HINWEIS. Die beiden erforderlich Treiber müssen in der folgenden Reihenfolge installiert werden: zuerst der USB-Treiber von Tektronix, dann den USB-Treiber von Tektronix für die serielle Schnittstelle.

USB-Anschlüsse

Das Gerät hat zwei USB-Anschlüsse:

- Einen USB-Hostanschluss zum Verbinden mit einem externen USB-Speichergerät zum Speichern von Daten
- Einen Mini-USB-B-Anschluss zum Verbinden des Geräts mit einem PC oder Notebook zum Fernsteuern und zur Datenübertragung von einem Computer

Die Anschlüsse sind vollständig isoliert von den Eingangskanälen und mit einem Staubschutz versehen.

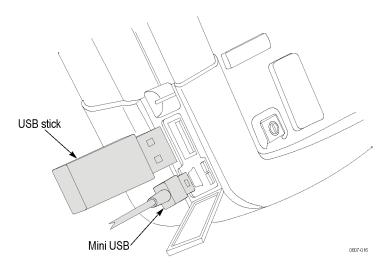


Abbildung B-1: USB-Anschlüsse am Gerät

Installation der USB-Treiber

Es müssen zunächst zwei USB-Treiber installiert werden, bevor das Oszilloskop an einen PC angeschlossen werden kann. Ein Treiber ist für das Oszilloskop und der zweite ist für die serielle USB-Schnittstelle am PC vorgesehen. Das Oszilloskop muss während der anfänglichen Installation des USB-Treibers nicht an den PC angeschlossen werden.

- Verwenden Sie zum Installieren der USB-Treiber den InstallShield-Assistenten von Tektronix, der auf der mit dem Gerät gelieferten OpenChoice-CD enthalten ist.
 - Sie können den Assistenten ebenfalls über die Website tek.com unter http://www.tek.com/support herunterladen. Geben Sie im Download-Bereich "THS3000" ein, und wählen Sie im Drop-Down-Menü "Software" aus.
- 2. Entpacken Sie die Treiberdatei in einem benutzerdefinierten Ordner.
- 3. Führen Sie die Installationsanwendung aus, um die USB-Treiber auf dem PC zu installieren.
- Vergewissern Sie sich, dass die Kommunikation zwischen PC und Oszilloskop ordnungsgemäß funktioniert. (Siehe Seite B-3, Überprüfung der Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC.)



Überprüfung der Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC

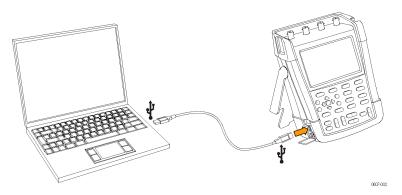
Schließen Sie das Oszilloskop an den PC über das USB-mini-Kabel an, das in der Lieferung des Oszilloskops enthalten ist.

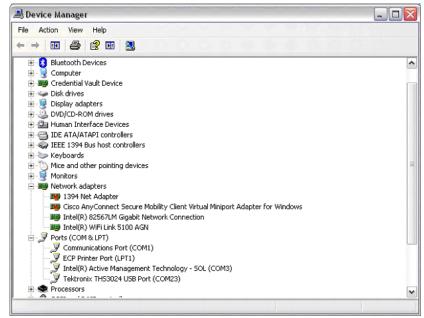
HINWEIS. Das USB-Kabel kann im laufendem Betrieb (Hot-Swap) angeschlossen und entfernt werden. Weder das Gerät noch der Computer müssen dazu ausgeschaltet werden.

2 Um zu überprüfen, ob die Treiber korrekt installiert wurden, öffnen Sie den Geräte-Manager. (Informationen darüber, wie Sie den Geräte-Manager in Ihrer Windows-Version öffnen, erhalten Sie in der Hilfedatei Ihres Computers.)

Klicken Sie im Geräte-Manager auf das "+"-Symbol, um die USB-Controller für die Anschlüsse (COM & LPT) aufzuklappen. Hier wird der USB-Anschluss des THS3024 (oder 3014) von Tektronix aufgeführt.

Die COM-Anschlussnummer bei Ihnen unterscheidet sich möglicherweise von der in der Abbildung, da sie automatisch von Windows zugewiesen wird.





HINWEIS. Manchmal erfordert Anwendungssoftware eine andere Portnummer (beispielsweise im Bereich Com 1..4). In diesem Fall kann die COM-Anschlussnummer manuell geändert werden. Um die COM-Anschlussnummer manuell zuzuweisen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf "Tektronix THS3024 USB Serial Port COM(23)" und wählen Sie Properties (Eigenschaften) aus. Klicken Sie in den Eigenschaften auf die Registerkarte Port Settings (Anschlusseinstellungen), und klicken Sie auf Advanced... (Erweitert...), um die Anschlussnummer zu ändern.

Manchmal belegen andere auf dem PC installierte Anwendungen automatisch den neu erstellten Anschluss. Meistens genügt es, das USB-Kabel des Geräts kurz auszustecken und wieder einzustecken.

Installieren von OpenChoice™ Desktop

Mit OpenChoiceTM Desktop können Sie Signaldaten, Einstellungen und Bildschirminhalte zur weiteren Bearbeitung auf Ihren PC oder Ihr Notebook laden. Eine CD-ROM mit OpenChoiceTM ist im Lieferumfang Ihres Geräts enthalten. Um die Software zu installieren, legen Sie die CD-ROM in das geeignete Laufwerk Ihres Computers ein, und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Wenn Sie die Software nach der Installation zum ersten Mal öffnen, klicken Sie auf SELECT INSTRUMENT (Gerät auswählen), und wählen Sie dann ASRLxx::INSTR. Letzteres sollte der während der Installation des USB-Treibers zugewiesenen COM-Anschlussnummer entsprechen.

Weitere Informationen über OpenChoiceTM erhalten Sie auf der Website von Tektronix unter www.tektronix.com.

Anhang C: Tastkopfkompensation und kompatible Maximalspannungen

Kompensieren von Spannungstastköpfen

Um alle Anwenderspezifikationen zu erfüllen, müssen Sie die Spannungstastköpfe für optimale Ergebnisse anpassen. Die Kompensation besteht aus einer Hochfrequenzanpassung und einer DC-Kompensation für 10:1- und 100:1-Tastköpfe. Mit der Tastkopfkompensation wird der Tastkopf an den Eingangskanal angepasst. So kompensieren Sie 10:1-Spannungstastköpfe:

- 1. Drücken Sie den Netzschalter an der Vorderseite, um das Gerät einzuschalten.
- 2. Nach einigen Sekunden sehen Sie einen farbigen Strahl auf dem Anzeigebildschirm. Die Farbe des Strahls entspricht der Farbe der jeweiligen Kanaleingangstaste auf dem vorderen Bedienfeld.
- **3.** Schließen Sie einen 10:1-Spannungstastkopf an einen BNC-Eingang an der Oberseite des Geräts an. Die Farbe an der Basis jedes BNC entspricht der Farbe der entsprechenden Kanaltaste und der Farbe des Tastkopfs.
- **4.** Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an den Tastkopf-Kalibrieranschluss über dem USB-Anschluss an der linken Seite des Geräts an. (Siehe Abbildung C-1.)

HINWEIS. Verbinden Sie die Tastkopfspitze mit dem kleinsten Metallanschluss (auf der Oberseite) und den Referenzleiter mit dem größeren Metallanschluss (auf der Unterseite).

- 5. Drücken Sie die entsprechende Kanaltaste, um das Menü anzuzeigen.
- **6.** Wählen Sie **PROBE** (Tastkopf) aus, und verwenden Sie die Pfeiltasten und die Taste **Enter** (Eingabe), um die **10:1-**Dämpfung aus dem Menü auszuwählen.
- 7. Kehren Sie zu dem Menü **PROBE** (Tastkopf) zurück, und wählen Sie **PROBE** CAL (Tastkopfkalibrierung) aus.
- 8. Wählen Sie Yes (Ja).
- 9. Sie sehen nun die ansteigende Flanke eines rechteckigen Signals in der Anzeige (ca. 500 Hz). Dies ist das Signal, mit dem der Tastkopf kompensiert wird.
- **10.** Passen Sie den Trimmer im Tastkopfgehäuse an, bis ein reines Rechtecksignal angezeigt wird.

HINWEIS. Informationen dazu, wie Sie den Trimmer im Tastkopfgehäuse erreichen, erhalten Sie in den Anweisungen des Tastkopfs.

11. Wählen Sie Continue (Weiter) und das Gerät meldet, dass die Kompensation abgeschlossen ist und das Kompensationssignal entfernt wird. Die automatische DC-Kompensation ist nur bei 10:1-Spannungstastköpfen möglich.

HINWEIS. Berühren Sie den Tastkopf während der Kompensation nicht.

12. Wählen Sie Close (Schließen).

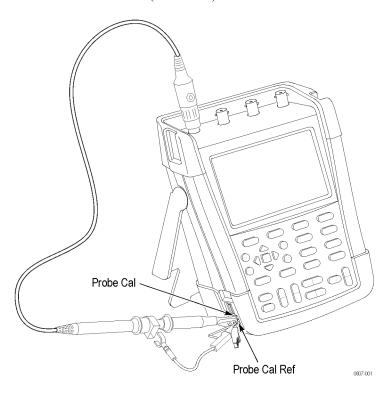


Abbildung C-1: Kompensation von Spannungstastköpfen

HINWEIS. Bei 100:1-Spannungstastköpfen wählen Sie die Dämpfung 100:1, um eine Anpassung vorzunehmen.

Kompatible Maximalspannungen für Tastköpfe



WARNUNG. Überschreiten Sie nicht den Kennwert der Messkategorie (CAT), Spannung, Höhe oder Temperatur für die Einzelkomponente eines Produkts, Tastkopfs oder Zubehörteils mit dem niedrigsten Kennwert.

Tabelle C-1: Kompatible Maximalspannungen für Tastköpfe

| Passive Tastköpfe | THP0301 ¹ | P5150 ² | P5122 ¹ , ⁵ | |
|--|----------------------|--------------------|-----------------------------------|--|
| Abschwächungs- und Verstärkungseinstellungen | 10x | 50x | 100x | |
| Maximale Eingangsspannung ¹ zwischen Spitze (Signal) und dem maximalen Eingangssignal am Referenzleiter | 300 Veff CAT III | 600 Veff CAT II | 600 Veff CAT II | |
| Sicherheitsbewertung | 300 Veff CAT III | 1000 Veff CAT II | 1000 Veff CAT II | |
| Eingangssignal | 600 Veff CAT II | | | |
| Sp-Sp-Spannung ³ ⁴ auf Bildschirm | 849 V Sp-Sp | 2.828 V Sp-Sp | 2.828 V Sp-Sp | |
| Veff ³ auf Bildschirm | 300 Veff | 1000 Veff | 1000 Veff | |

¹ Die maximale Betriebshöhe beträgt 2000 Meter.

² Der 50X-Tastkopf ist mit der THS-Serie kompatibel, das vertikale System erlaubt jedoch keine Konfiguration für 50X-Messwertanzeigen.

³ Die Sp-Sp- und Effektivwerte auf dem Bildschirm für die Spannung basieren auf einem Eingangssignal der maximalen Sicherheitsbewertung.

⁴ Die Sp-Sp-Werte auf dem Bildschirm für die Spannung beziehen sich nur auf Sinussignale.

⁵ Am P5122 ist möglicherweise ein Warnhinweis angebracht, dass das Gerät nur mit dem TPS2000 verwendet werden darf. Hierfür gibt es eine Ausnahme: Das P5122 kann auch mit Geräten der THS3000-Serien verwendet werden.

Anhang D: Akku

Verlängern der Akkubetriebszeit

Wenn das Gerät mit einem Akku betrieben wird, spart es Strom, indem es sich selbst ausschaltet. Wenn Sie mindestens 30 Minuten keine Taste gedrückt haben, schaltet sich das Gerät automatsch selbst aus.

Das Gerät wird nicht automatisch ausgeschaltet, wenn TrendPlotTM oder der Oszilloskop-Rollmodus aktiviert sind. Allerdings wird die Anzeige abgedunkelt. Auch wenn der Akku fast leer ist, wird die Aufzeichnung fortgesetzt und Speicherinhalte nicht gefährdet.

Um ohne das automatische Ausschalten Akku zu sparen, können Sie die Anzeige automatisch ausschalten lassen. Die Anzeige wird nach Verstreichen des ausgewählten Zeitraums ausgeschaltet (30 Sekunden oder 5 Minuten).

HINWEIS. Wenn das Netzteil angeschlossen ist, schaltet sich das Gerät nicht automatisch ab, und das automatische Ausschalten der Anzeige ist deaktiviert.

Festlegen der Timer für das Ausschalten des Geräts und der Anzeige

Die standardmäßige Ausschaltung erfolgt nach 30 Minuten. So stellen sie den Ausschalt-Timer auf 5 Minuten:

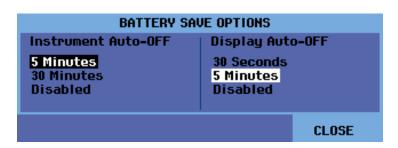
1. Drücken Sie auf die Taste Utility (Dienstprogramm).



- 2. Wählen Sie OPTIONS... (Optionen...).
- **3.** Wählen Sie **Battery Save Options...** (Akkusparoptionen...).



4. Wählen Sie **5 Minuten** für "Instrument Auto-OFF" (automatisches Ausschalten des Geräts).



- **5.** Sie können auch die Zeit für das automatische Ausschalten der Anzeige ändern.
- **6.** Verlassen Sie das Menü.

Das Gerät oder die Anzeige werden nach Verstreichen der ausgewählten Zeit ausgeschaltet.

So schalten Sie die Anzeige wieder ein:

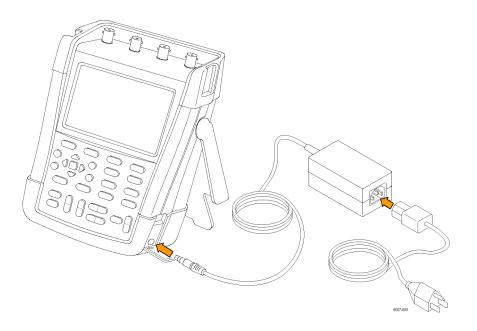
- Drücken Sie eine beliebige Taste. Der Timer für das automatische Ausschalten der Anzeige startet erneut, und die Anzeige wird nach Verstreichen der Zeit wieder ausgeschaltet.
- Bei Anschluss des Netzteils wird der Timer für das automatische Ausschalten deaktiviert.

Aufladen des Akkus

Im Auslieferungszustand ist der Li-Ionen-Akku möglicherweise leer und muss 5 Stunden (bei ausgeschaltetem Gerät) aufgeladen werden, um die volle Ladung zu erreichen.

Bei voller Ladung bietet der Akku eine Laufzeit von bis zu 7 Stunden (ein Kanal, Zeitbasis langsamer als 1 μs/div), wenn die Hintergrundbeleuchtung gedimmt ist. Sie können die Hintergrundbeleuchtung im Menü **Utility > Options > Battery Save Options** (Utility > Optionen > Akkusparoptionen) dimmen.

Um den Akku aufzuladen und das Gerät mit Strom zu versorgen, schließen Sie das Netzteil wie unten aufgeführt an: Um den Akku schneller zu laden, schalten Sie das Gerät aus.



 \triangle

VORSICHT. Um zu vermeiden, dass sich der Akku beim Laden überhitzt, halten Sie sich an die in den Spezifikationen aufgeführten Umgebungstemperaturen.

HINWEIS. Es treten keine Schäden auf, wenn das Netzteil über einen langen Zeitraum, beispielsweise ein Wochenende, angeschlossen bleibt. Das Gerät schaltet dann automatisch in den Akkuwartungsmodus.

Alternativ können Sie den leeren Akku durch einen vollen ersetzen und das externe Akkuladegerät (optionales Zubehör) verwenden.

Anhang E: Wartung und Reinigung

Warten des Geräts



WARNUNG.

- Lassen Sie das Gerät von einem geprüften Techniker reparieren.
- Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.
- Bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen, lesen Sie die Sicherheitsinformationen am Anfang dieses Handbuchs aufmerksam durch.

Reinigung



WARNUNG. Entfernen Sie die Eingangssignale, bevor Sie das Gerät reinigen.

Reinigen Sie das Gerät mit einem feuchten Tuch und einer milden Seife. Verwenden Sie keine Scheuermittel, Lösungen oder Alkohole Dadurch wird möglicherweise die Schrift auf dem Gerät beschädigt.

Lagerung

Wenn Sie das Gerät über einen längeren Zeitraum lagern, laden Sie den Li-Ionen-Akku vorher auf.

Index

Index

| A | В | G |
|---|--|---|
| Abrufen, 1-7 AC-, DC-Kopplung, 2-11, 3-15 Akku automatisches Ausschalten des Geräts, D-1 Gesamtkapazität, 1-10 Seriennummer, 1-10 Stand, 1-10 Status, 1-10 Timer für automatisches Ausschalten, D-1 Timer für automatisches Ausschalten der | Bedienfeld, 1-2 BNC-Anschlüsse, 2-1 nicht abgeschlossen, 2-1 C Cursor, 1-5, 3-9 Analyse einer Aufzeichnung, 3-6 eine Effektivwertmessung durchführen, 3-10 eine Spannungsmessung durchführen, 3-9 | Gerät Optionen für autom. Ausschalten, 1-10 Gespeicherte Einstellungen und Bildschirme kopieren, 1-7 Gespeicherte Einstellungen und Bildschirme löschen, 1-8 Gespeicherte Einstellungen und Bildschirme verschieben, 1-7 Glitch im Menü Acquire (Erfassung) > Acquire Options (Erfassungsoptionen), 1-4 |
| Anzeige, D-1 verbleibende | eine Zeitmessung durchführen, 3-10 | H |
| Akkulaufzeit, 1-10 Anzeige | D | Hängehaken, 1-15 |
| Optionen für autom. Ausschalten, 1-10 Anzeige dimmen, 1-10 Arbeitsspannung, x | Datum Einstellung, 1-10 Dienstprogramm, 1-9 | Isoliert potenzialfrei, x |
| Aufhängeschlaufe, 1-16 Aufstellbügel, 1-14 Aufzeichnung Ausführen oder Anhalten mithilfe von Triggerung, 3-5 Daten anzeigen, 3-1 Einzelablenkmodus verwenden, 3-4 Funktionen, 3-1 Menü, 3-1 Messtrends, 3-1 | E Eingänge, 2-1, 2-11 abschließen, 2-1 Eingänge abschließen, 2-1 einstellen Kontrast, 1-10 Einzelablenkmodus, 3-4 Erfassung, 1-3 | K Kalibrierungsdatum, 1-10 Kanaltasten 1-4, 1-5 Kensington®-Schloss, 1-14 Kontrast einstellen, 1-10 Kopplung AC und DC, 2-11, 3-15 |
| Optionen ändern, 3-1 TrendPlot TM , 3-1 Autom. Ausschalten Anzeige festlegen, 1-10 Gerät festlegen, 1-10 Automatische Bereichseinstellung, 1-5 Automatische Einstellung, 1-5 | Abfallzeit, 3-16 Anstiegszeit, 3-16 Dual, 3-16 Funktionen Liste allgemeiner Funktionen, 1-1 Liste der Leistungsmerkmale, 1-1 | M Mathematics (Mathematik) im Menü Acquire (Erfassung) > Acquire Options (Erfassungsoptionen) > Waveform (Signal), 1-4 |

| Menu | Signal | lastkopf anschließen, 2-/ |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Automatische | glätten, 2-19 | Tastkopfzubehör |
| Bereichseinstellung, 1-5 | Signal glätten, 2-19 | Erdungsfeder, 2-8 |
| Automatische | Speicher | Hakenclips, 2-9 |
| Einstellung, 1-5 | Dateien anzeigen, 1-7 | Krokodilklemme, 2-9 |
| Cursor, 1-5 | Speichern, 1-7 | TrendPlot TM |
| Dienstprogramm, 1-9 | Bildschirm und | Analyse einer |
| | | • |
| Erfassung, 1-3 | Einstellungen, 3-28 | Aufzeichnung, 3-6 |
| Kanal $1 - 4$, $1-5$ | Bildschirme als .BMPs, 3-30 | Messtrends, 3-1 |
| Speichern, 1-7 | Dateiname bearbeiten, 3-28 | Trigger |
| Trigger, 1-8 | wenn alle Speicherplätze | Art, 3-15 |
| Mittelwertbildung | belegt sind, 3-29 | auf Anstiegs-/Abfallzeit, 3-16 |
| intelligent, 2-20 | Standardeinstellungen, 1-13 | auf Einzelbilder, 3-24 |
| normal, 2-20 | Stromversorgung | auf Flanken, 3-16 |
| Signal glätten mit, 2-19 | Akku, 1-11 | auf Impulse, 3-16, 3-25 |
| , | Ausschalt-Timer, D-1 | auf verrauschten |
| N | automatisches Ausschalten | Signalen, 3-20 |
| IN | des Geräts, D-1 | auf Videosignale, 3-16, 3-23 |
| Nachleuchten, 2-21 | extern, 1-11 | auf Videozeilen, 3-24 |
| | Timer für automatisches | Aufzeichnung starten oder |
| 0 | Ausschalten der | anhalten mithilfe von, 3-5 |
| | | |
| OpenChoice™, B-4 | Anzeige, D-1 | Bedingungen, 3-15 |
| | SW-Version, 1-10 | Einzel(schuss)erfassung, 3-21 |
| P | _ | Menü, 1-8 |
| Persistence (Nachleuchten) | T | N-Ereignis, 3-22 |
| im Menü Acquire (Erfassung) | Taste | Taste, 1-8 |
| <u> </u> | Automatische | |
| > Acquire Options | | U |
| (Erfassungsoptionen) | Einstellung, 1-5 | |
| > Waveform (Signal), 1-4 | Cursor, 1-5 | Uhrzeit |
| Potenzialfreie Messungen, 2-1 | Dienstprogramm, 1-9 | Einstellung, 1-10 |
| Produktbeschreibung, 1-1 | Eingabe, 1-6 | Umbenennen |
| | Einzel, 1-8 | Name des Bildschirms und |
| R | Erfassung, 1-3 | der Einstellungen, 3-28 |
| | Kanal $1 - 4$, 1-5 | |
| Reference (Referenz) | Menü aus, 1-6 | W |
| im Menü Acquire (Erfassung) | Pegel, 1-6 | |
| > Acquire Options | Position horizontal, 1-7 | Werkseitige |
| (Erfassungsoptionen) | Position vertikal, 1-7 | Standardeinstellungen, 1-10, |
| > Waveform (Signal), 1-4 | Skalierung horizontal, 1-8 | 1-13 |
| | Skalierung vertikal, 1-8 | |
| S | Speichern, 1-7 | Z |
| | Start/Stopp, 1-7 | Zoom |
| Schloss | Trigger, 1-8 | Analyse einer |
| Kensington®, 1-14 | Zoom, 1-10 | • |
| Sicherheit | Tastkopf | Aufzeichnung, 3-6 |
| Kensington®-Schloss, 1-14 | anschließen, 2-7 | ausschalten, 3-8 |
| Sicherheitshinweise, vi | Kalibrierung, 1-12 | einschalten, 3-8 |

Zubehör

Liste, wo zu finden, 1-2