

Agilent U2701A/U2702A Modulare USB- Oszilloskope

Benutzerhandbuch



Agilent Technologies

Hinweise

© Agilent Technologies, Inc. 2009 - 2011

Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung durch die Firma Agilent Technologies verboten.

Handbucheilennummer

U2702-90020

Ausgabe

Fünfte Ausgabe, 27. Oktober 2011

Gedruckt in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 USA

Hinweise zu Marken

Pentium ist eine in den USA eingetragene Marke der Intel Corporation.

Microsoft, Visual Studio, Windows und MS Windows sind Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Agilent Technologies übernimmt keinerlei Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen, insbesondere nicht für deren Eignung oder Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck. Agilent Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Benutzung dieser Dokumentation. Falls zwischen Agilent und dem Benutzer eine schriftliche Vereinbarung mit abweichenden Gewährleistungsbedingungen hinsichtlich der in diesem Dokument enthaltenen Informationen existiert, so gelten diese schriftlich vereinbarten Bedingungen.

Technolizenzien

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz geliefert und darf nur entsprechend den Lizenzbedingungen genutzt oder kopiert werden.

Nutzungsbeschränkungen

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Agilent stellt diese handelsübliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computer-Software) – für das US-Verteidigungsminis-

terium – gemäß DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Produkte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte an kommerzieller Computer-Software oder Computer-Software-Dokumentation) bereit.

Sicherheitshinweise

VORSICHT
















Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach dem Hinweis **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine **WARNUNG** weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweise mit der Überschrift **WARNUNG** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole auf dem Instrument und in der Dokumentation deuten auf Vorkehrungen hin, die ausgeführt werden müssen, um den sicheren Betrieb dieses Instruments zu gewährleisten.

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Gleichstrom (DC) |  | Aus (Netzteil) |
|  | Wechselstrom (AC) |  | Ein (Netzteil) |
|  | Sowohl Gleich- als auch Wechselstrom |  | Vorsicht, Stromschlagrisiko. |
|  | Drei-Phasen-Wechselstrom |  | Vorsicht, Stromschlagrisiko (spezifische Warn- und Vorsichtshinweise finden Sie im Handbuch). |
|  | Anschluss an Schutzerde (Masse) |  | Vorsicht, heiße Oberfläche. |
|  | Schutzleiteranschluss |  | Ausgabeposition einer bistabilen Drucksteuerung. |
|  | Rahmen- oder Gehäuseanschluss |  | Eingabeposition einer bistabilen Drucksteuerung. |
|  | Equipotenzialität | CAT I | Überspannungsschutz der Kategorie I |
|  | Ausrüstung ständig durch Doppelisolierung oder verstärkte Isolierung geschützt. | | |

Allgemeine Sicherheitsinformationen

Die folgenden allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen müssen während aller Phasen des Betriebs, des Services und der Reparatur dieses Instruments beachtet werden. Durch Missachtung dieser Sicherheitsvorkehrungen oder bestimmter Warnungen an einer anderen Stelle dieses Handbuchs werden die Sicherheitsstandards beim Entwurf, bei der Bereitstellung und bei der vorgesehenen Verwendung dieses Geräts verletzt. Agilent Technologies übernimmt bei Missachtung dieser Voraussetzungen durch den Kunden keine Haftung.

WARNUNG

- **Beachten Sie alle Bezeichnungen des Geräts, bevor Sie ein Kabel an das Gerät anschließen.**
- **Dieses Gerät erfüllt nicht die Anforderungen der Messkategorie CAT1; die Messsonde nicht mit einer HAUPTSTROMLEITUNG verbinden.**



CAT1:

Maximale Arbeitsspannung: 30 Vrms oder 42 Vpeak oder 60 VDC

- **Nicht mit höherer Spannung als der Nennspannung messen (wie auf dem Gerät angegeben).**
- **Untersuchen Sie die Testsonden auf beschädigte Isolierung oder auf offenes Metall, und überprüfen Sie den Durchgang. Verwenden Sie die Messsonde nicht, wenn eine Beschädigung festgestellt wurde.**
- **Arbeiten Sie mit dem Gerät nicht in einer explosiven Umgebung oder in der Nähe von entflammaren Gasen oder Dämpfen.**
- **Verwenden Sie das Instrument nicht, wenn dieses nicht ordnungsgemäß funktioniert. Lassen Sie das Instrument von qualifizierten Servicepersonal inspizieren. Geben Sie das Gerät ggf. an Agilent zu Service- und Reparaturzwecken zurück, um sicherzugehen, dass die Sicherheitsfunktionen erhalten bleiben.**

VORSICHT

- **Trennen Sie die Sonden immer vom Messschaltkreis, bevor Sie den Adapter trennen.**
- **Verwenden Sie die im Lieferumfang des Geräts enthaltenen Kabel.**
- **Reparatur- oder Servicemaßnahmen, die in diesem Handbuch nicht erwähnt werden, sind nur von qualifiziertem Personal durchführbar.**
- **Durch Zuführung von erhöhter Spannung oder durch Überspannung des Geräts wird der Schaltkreis irreversibel beschädigt.**

Umgebungsbedingungen

Dieses Gerät wurde nur für den Innengebrauch konzipiert: Tabelle 1 enthält die allgemeinen Umwelтанforderungen für dieses Instrument.

Tabelle 1 Umgebungsbedingungen





| Umgebungsbedingungen | Bedingungen |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Betriebstemperatur | 0°C bis 50°C |
| Lagerungstemperatur | -20 °C bis 70 °C |
| Betriebsluftfeuchtigkeit | 20 bis 85 % RH (nicht kondensierend) |
| Lagerungsluftfeuchtigkeit | 5 bis 90 % RH (nicht kondensierend) |

VORSICHT

Die Agilent-Oszilloskope U2701A/U2702A sind sicherheitszertifiziert nach folgenden Sicherheits- und EMC-Anforderungen:

- IEC 61010-1: 2001/EN 61010-1: 2001 (2. Ausgabe)
- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04
- IEC 61326-2002/EN 61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001+A3: 2003
- ICES-001: 2004
- AS/NZS CISPR11: 2004
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004

Aufsichtsrechtliche Kennzeichnungen

| | | | |
|---|--|---|--|
|  | <p>Das CE-Zeichen ist eine registrierte Marke der Europäischen Gemeinschaft. Dieses CE-Zeichen gibt an, dass das Produkt allen relevanten europäischen rechtlichen Richtlinien entspricht.</p> |  | <p>Das C-Tick-Zeichen ist eine registrierte Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Dies kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC-Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.</p> |
| <p>ICES/NMB-001</p> | <p>ICES/NMB-001 gibt an, dass dieses ISM-Gerät der kanadischen Norm ICES-001 entspricht.</p> <p>Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.</p> |  | <p>Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.</p> |
|  | <p>Das CSA-Zeichen ist eine registrierte Marke der Canadian Standards Association.</p> | | |

Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.

Produktkategorie:

Im Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1, gilt dieses Instrument als „Überwachungs- und Kontrollinstrument“. Die fixierte Produktkennzeichnung ist nachstehend dargestellt:



Entsorgen Sie dieses Gerät nicht im Hausmüll

Zur Entsorgung dieses Instruments wenden Sie sich an die nächste Agilent Geschäftsstelle oder besuchen Sie:

www.agilent.com/environment/product

Dort erhalten Sie weitere Informationen.

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung (KE) für dieses Gerät ist auf der Website von Agilent verfügbar. Unter Eingabe des Produktmodells oder der Beschreibung können Sie nach der KE suchen.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

HINWEIS

Wenn Sie die richtige Konformitätserklärung nicht finden, wenden Sie sich an Ihren lokalen Agilent Vertreter.

Inhalt

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Erste Schritte | |
| | Einleitung | 2 |
| | Produktüberblick | 4 |
| | Produktabmessungen | 5 |
| | Paketinhalt | 6 |
| | Installationen und Konfigurationen | 7 |
| | Anbringen des L-Montagekits | 8 |
| | Gehäuse des modularen Produkts | 10 |
| 2 | Merkmale und Funktionen des Oszilloskops | |
| | Analoge Steuerelemente | 14 |
| | Vertikal-Steuerelemente | 14 |
| | Horizontal-Steuerelemente | 21 |
| | Trigger-Steuerelemente | 25 |
| | Trigger-Modi | 26 |
| | Triggerquelle | 26 |
| | Triggereinstellungen | 27 |
| | Triggeroptionen | 33 |
| | Mess- und Cursor-Steuerelemente | 34 |
| | Markierungen | 35 |
| | Cursor | 35 |
| | Messsteuerelemente | 39 |
| | FFT & Math-Steuerelemente | 45 |
| | Funktion „Schnelle Fourier-Transformation“ (FFT) | 46 |
| | FFT-Einstellungen | 47 |
| | Math-Funktion | 52 |
| | Optionssteuerelemente | 55 |

Erfassungsmodus 56

Anzeigeoptionen 57

Schaltflächen AutoScale und Run/Stop 60

Schwenken und Zoomen 61

3 Eigenschaften und Spezifikationen

Spezifikationen 66

Eigenschaften 67

Eigenschaften und allgemeine Spezifikationen des Produkts 72

Messkategorie 74

Messkategoriedefinition 74

Liste der Abbildungen

- Abbildung 1-1 Stiftbelegung für 55-poligen Busplatinen-Stecker 10
- Abbildung 2-1 Vertikal-Steuerelemente des Modulbedienfeldes 14
- Abbildung 2-2 Die Wellenform vor der Umkehrung 17
- Abbildung 2-3 Die Wellenform nach der Umkehrung. 18
- Abbildung 2-4 Horizontal-Steuerelemente des Modulbedienfeldes 21
- Abbildung 2-5 Modulbedienfeld der Trigger-Steuerelemente 25
- Abbildung 2-6 Modulbedienfeld der Mess- und Cursor-Steuerelemente 34
- Abbildung 2-7 Mit der Markierung Auto wird automatisch der Maximalwert der Wellenform markiert, wenn die Messung Maximum ausgewählt ist 37

- Abbildung 2-8 Automatische Messungen im Fenster Measurements & Cursors 39

- Abbildung 2-9 Fensterbereich Measurements und Fensterbereich Measurements Results 44

- Abbildung 2-10 Modulbedienfeld der FFT & Math-Steuerelemente 45
- Abbildung 2-11 FFT-Steuerelemente 46
- Abbildung 2-12 Mit dem Hanning-Fenster ausgegebene Wellenform 49
- Abbildung 2-13 Erste Spitze 51
- Abbildung 2-14 Nächste Spitze 51
- Abbildung 2-15 Erfasste Wellenform mit der Funktion Subtract 54
- Abbildung 2-16 Modulbedienfeld der Optionssteuerelemente 55
- Abbildung 2-17 Die Wellenform vor der Interpolation 58
- Abbildung 2-18 Die Wellenform nach der Interpolation 58
- Abbildung 2-19 Zoom-Referenzfeld 62
- Abbildung 2-20 Vergrößert 62
- Abbildung 2-21 Verkleinert 63
- Abbildung 2-22 Schwenken einer Wellenform 64

Abbildungen

Liste der Tabellen

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1-1 | Beschreibung der Bedieneroberfläche | 12 |
| Tabelle 2-1 | Sondendämpfungsfaktoren und die zugehörigen Einstellungen. | 19 |
| Tabelle 2-2 | Menü für „Edge Trigger“ | 27 |
| Tabelle 2-3 | Menü für Impulsbreitentrigger | 29 |
| Tabelle 2-4 | Menü für TV-Trigger | 30 |
| Tabelle 2-5 | Zeilennummern (oder Zahl für „Generic“) pro Feld für jeden Nicht-HDTV/EDTV-Videostandard | 32 |
| Tabelle 2-6 | Liste der Zeitmessungen und der Spannungsmessungen | 40 |
| Tabelle 2-7 | Liste der Zeitmessungen und der Spannungsmessungen für FFT | 42 |
| Tabelle 2-8 | Vergleich der vier FFT-Fenster | 47 |
| Tabelle 2-9 | Liste der Erfassungsmodi | 56 |

Tabellen



1 Erste Schritte

| | |
|------------------------------------|----|
| Einleitung | 2 |
| Produktüberblick | 4 |
| Produktabmessungen | 5 |
| Paketinhalt | 6 |
| Installationen und Konfigurationen | 7 |
| Anbringen des L-Montagekits | 8 |
| Gehäuse des modularen Produkts | 10 |

Kapitel 1 enthält einen Überblick über die modularen USB-Oszilloskope U2701A und U2702A, die Produktansicht und die Produktabmessungen. Darüber hinaus werden hier eine Checkliste, die Systemanforderungen sowie die Installation der Hardware beschrieben.



Einleitung

Die modularen USB-Oszilloskope U2701A/U2702A von Agilent sind auf PCs basierende, kostengünstige und mobile digitale Dual-Play-Problembehandlungstools für die Arbeit am Prüfstand und im Außendienst. Diese zwei 8-Bit-Oszilloskope mit zwei Kanälen sind als Modell mit 100 MHz bzw. mit 200 MHz erhältlich. Mithilfe der Dual-Play-Funktionalität kann der Benutzer das Oszilloskop als unabhängige oder als modulare Einheit einsetzen, wodurch die Flexibilität des Geräts erhöht wird. Das Produkt ist ein ausgezeichnetes Problembehandlungstool, mit dem Mitarbeiter in den Bereichen F&E und Produktion sowie Außendiensttechniker analoge oder digitale Schaltungsentwürfe umfassend analysieren können.

Das U2701A/U2702A verfügt auch über einen bis zu 32 Mpts großen Speicher und eine hohe Samplingrate von bis zu 500 M/S/ch. Diese beiden Merkmale erlauben eine längere Aufzeichnungszeit und ermöglichen es, dass mehr Signale gründlich erfasst und analysiert werden können. Das U2701A/U2702A ist mit einer USB-Hochgeschwindigkeitsschnittstelle 2.0 ausgestattet, die eine einfache Einrichtung ermöglicht, wobei Komponenten ohne Stromabschaltung ausgetauscht werden können. Gleichzeitig bietet das Modulbedienfeld eine einfache Benutzeroberfläche mit Steuerelementen zur einfachen Einrichtung, Konfiguration und Messung.

Das U2701A/U2702A ist mit einer großen Vielzahl an Anwendungsentwicklungsumgebungen (ADEs) kompatibel, wie z. B. Agilent VEE, Agilent T&M Toolkit, TM Toolkits Patch, Microsoft Visual Studio, C/C++, .Net, Visual Basic 6.0 und Labview. Hierdurch wird der Arbeitsaufwand der Entwickler minimiert, da diese ihre Arbeit mit IVI-Treibern direkt programmieren können.

Aufwärmverfahren

Vergewissern Sie sich vor der Durchführung von Messungen, dass das Oszilloskop die folgenden Aufwärmverfahren durchlaufen hat.

- 1 Schließen Sie das Oszilloskop mit einem USB-Kabel an den PC an.
- 2 Schalten Sie das Oszilloskop ein.
- 3 Führen Sie den Agilent Measurement Manager aus.
- 4 Schalten Sie Kanal 1 oder Kanal 2 ein.
- 5 Klicken Sie auf die Schaltfläche Run.

Überlegungen zum Test

Für optimale Leistung sollten alle Verfahren folgenden Empfehlungen entsprechen:

- Sorgen Sie für eine stabile Umgebungstemperatur.
- Sorgen Sie dafür, dass die relative Luftfeuchtigkeit in der Umgebung weniger als 80 % beträgt.
- Führen Sie vor der Kalibrierung eine 30-minütige Aufwärmphase durch.
- Halten Sie alle Testverbindungskabel so kurz wie möglich.

HINWEIS

Im unabhängigen Betrieb sind Messungen bis maximal CAT1 30 Vrms zulässig.

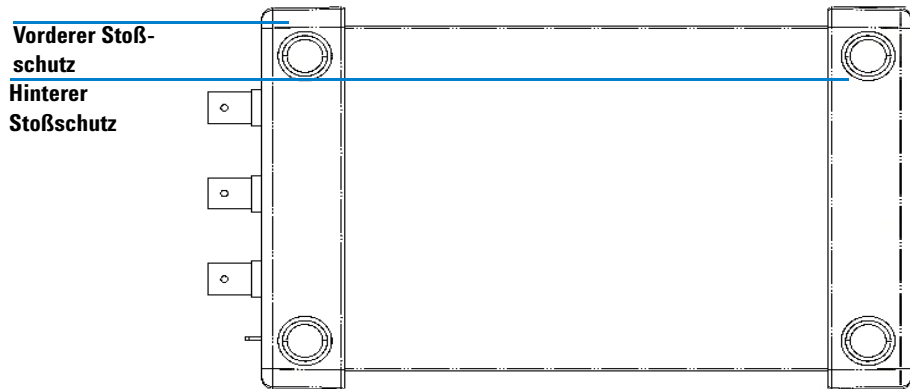


Für Hochspannungsmessungen bis zu CAT1 300 Vrms müssen die Benutzer den L-Montagesatz am U2701A/U2702A anbringen. Vergewissern Sie sich vor dem Anschließen des Gerätegehäuses, dass der am modularen Oszilloskop installierte L-Montagesatz zu Erdungszwecken an das Gerätegehäuse geschraubt ist (siehe [Anbringen des L-Montagekits](#)). Für Hochspannungsmessungen müssen die im Lieferumfang enthaltenen 10:1-Sonden (N2862A/N2863A) verwendet werden.

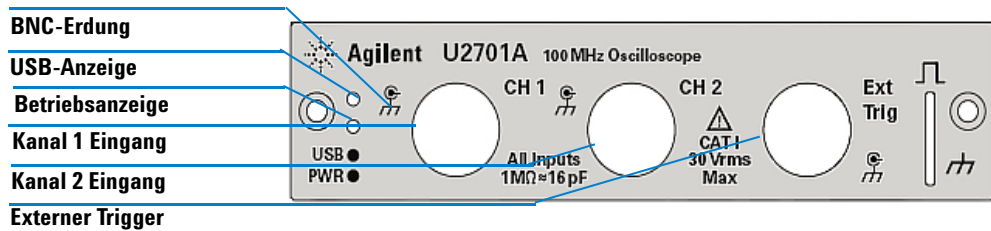
Produktüberblick

Produktansicht

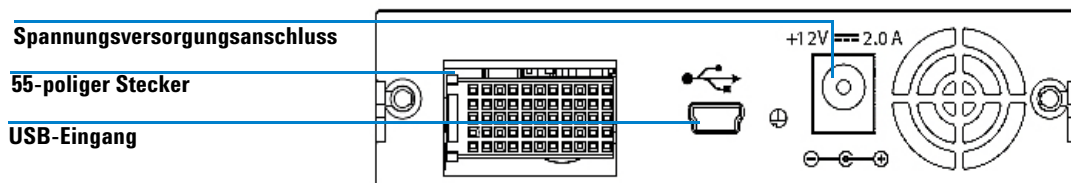
Ansicht von oben



Vorderansicht

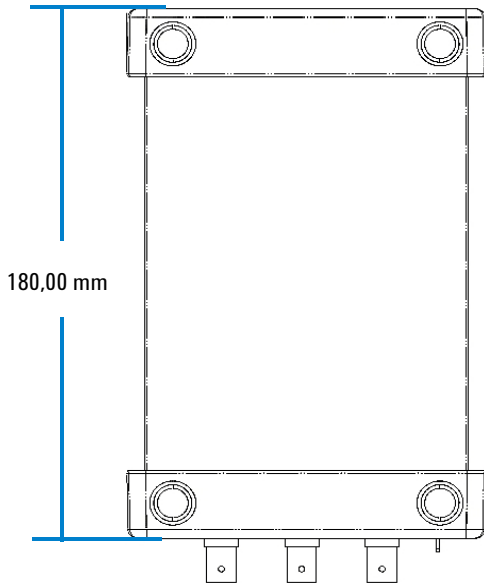


Rückansicht

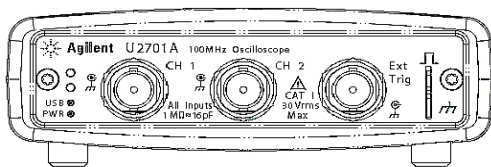


Produktabmessungen

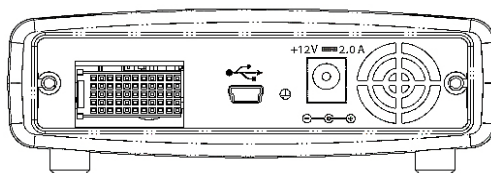
Ansicht mit vorderem und hinterem Gummipuffer



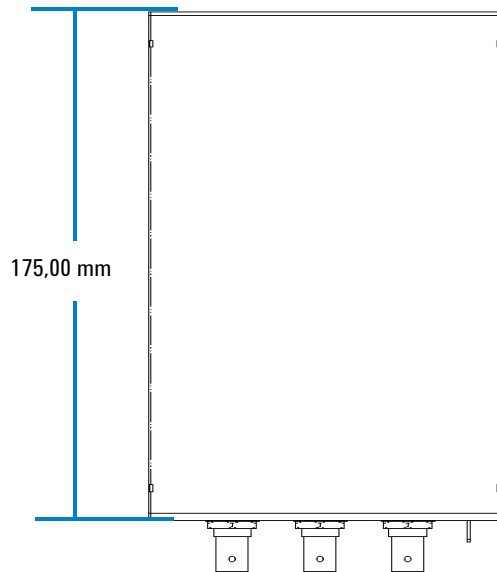
Vorderansicht



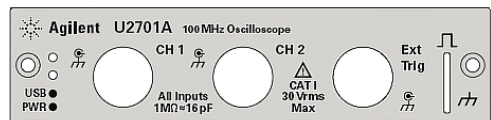
Rückansicht



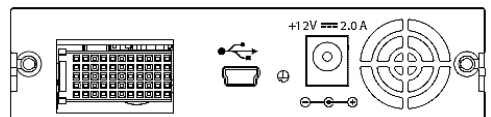
Ansicht ohne vorderem und hinteren Gummipuffer



Vorderansicht



Rückansicht



Paketinhalt

Stellen Sie sicher, dass folgende Artikel der Standardlieferung der modularen USB-Oszilloskope U2701A/U2702A enthalten sind. Sollten Teile fehlen, wenden Sie sich an das nächste Agilent Sales Office.

- ✓ Wechselstrom-/Gleichstromadapter 24 W
- ✓ Stromkabel
- ✓ Schnittstellenkabel USB Standard-A zu Mini-B
- ✓ Passive Messsonde 10:1, 150 MHz, 1,2 m (nur bei U2701A), N2862A
- ✓ Passive Messsonde 10:1, 300 MHz, 1,2 m (nur bei U2702A), N2863A
- ✓ L-Montage-Kit (wird mit modularem Instrumentengehäuse verwendet)
- ✓ Agilent Automation-Ready CD-ROM (enthält die Agilent IO Libraries Suite)
- ✓ Schnellstarthandbuch zu modularen Agilent USB-Produkten und -Systemen
- ✓ Produktreferenz-DVD-ROM für modulare Agilent USB-Produkte und -Systeme
- ✓ Quick Reference Card zu modularen Agilent USB-Produkten
- ✓ Zertifikat für die Kalibrierung

Installationen und Konfigurationen

Wenn Sie die modularen USB-Oszilloskope U2701A/U2702A mit der Agilent Measurement Manager-Software verwenden, führen Sie die im *Schnellstarthandbuch zu modularen Agilent USB-Produkten und -Systemen* beschriebenen Schrittanweisungen aus.

HINWEIS

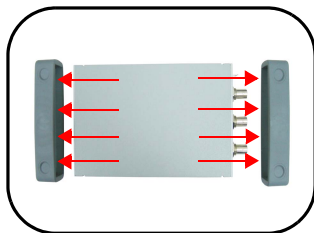
- Wenn Sie das modulare USB-Oszilloskop U2701A/U2702A nicht mit der Software Agilent Measurement Manager verwenden möchten und das modulare Oszilloskop nur mit Agilent VEE, LabVIEW oder Microsoft Visual Studio verwenden möchten, können Sie die Schritte E und H im folgenden Flussdiagramm überspringen.
 - Sie müssen den IVI-COM-Treiber installieren, wenn Sie das modulare Produkt mit Agilent VEE Pro, LabVIEW oder Microsoft® Visual Studio® verwenden möchten.
-

Anbringen des L-Montagekits

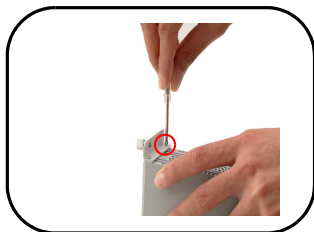
Der L-Montagesatz ist an den modularen USB-Oszilloskopen U2701A/U2702A anzubringen. In den nachfolgenden Anweisungen wird beschrieben, wie Sie den L-Montagekit installieren und die modularen Oszilloskope in das Gehäuse einbauen.



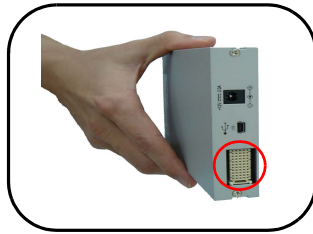
- 1 Packen Sie den L-Montagesatz aus.



- 2 Entfernen Sie die beiden Gummi-Stoßschutzvorrichtungen von den modularen Oszilloskopen.



- 3 Schrauben Sie den L-Montagesatz mit dem *Kreuzschraubendreher* am modularen USB-Oszilloskop an.



- 4** Zum Einschieben des modularen Oszilloskops in das Gehäuse bringen Sie das USB-Oszilloskop in eine senkrechte Position, sodass sich der 55-polige Busplatten-Stecker auf der Unterseite des modularen Oszilloskops befindet.



- 5** Das modulare Oszilloskop kann jetzt in ein Instrumentengehäuse eingesteckt werden. Schrauben Sie den auf dem modularen Oszilloskop angebrachten L-Montagesatz mit dem *Kreuzschraubendreher* an das Instrumentengehäuse (zu Erdungszwecken).

Gehäuse des modularen Produkts

Stiftbelegung für 55-poligen Busplatinen-Stecker

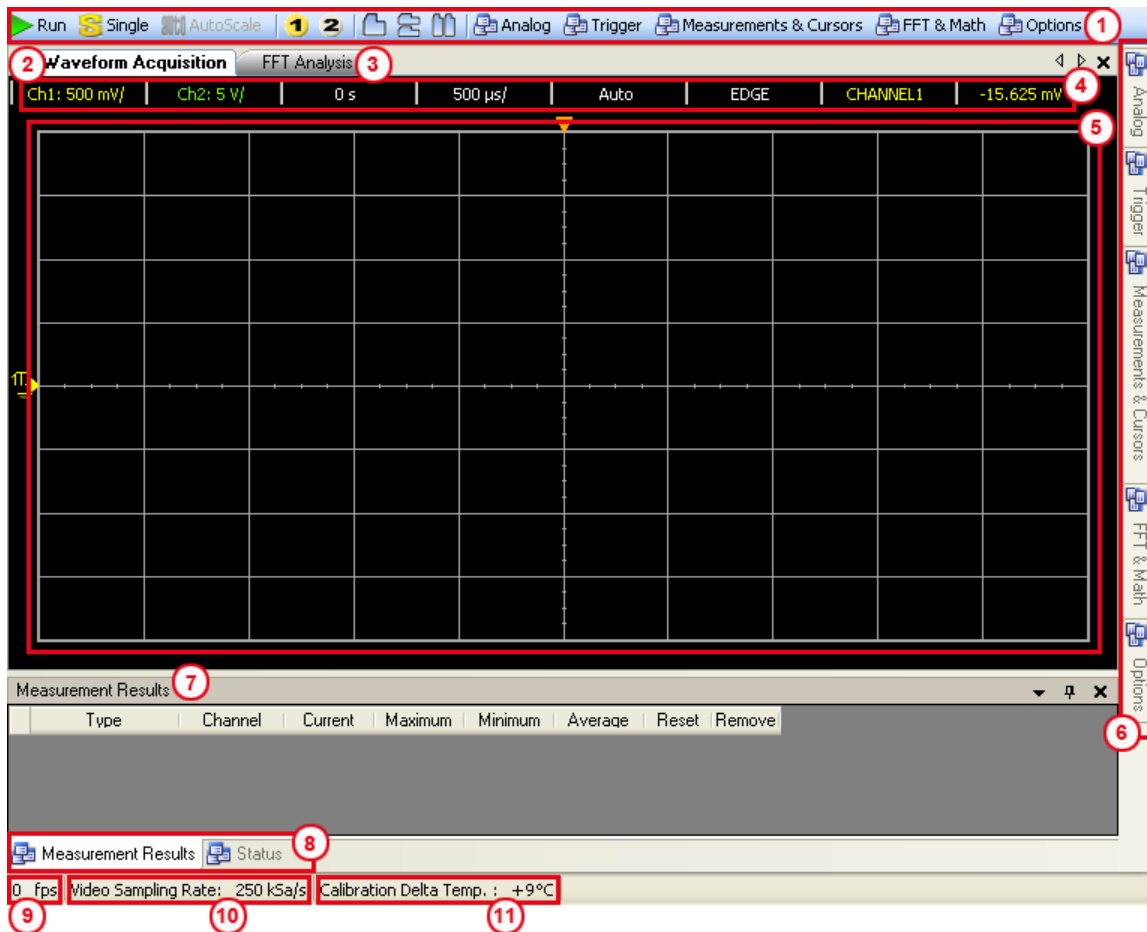
Der 55-polige Busplatinen-Stecker wird verwendet, wenn Sie Ihr Modul im modularen U2781A-USB-Gerätegehäuse betreiben. Weitere Informationen finden Sie im *Agilent U2781A USB Modular Instrument Chassis User's Guide*.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | F |
| NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | VBUS | GND | USB_D- | E |
| GND | TRIG3 | GND | TRIG2 | GND | TRIG1 | GND | TRIG0 | GND | GND | USB_D+ | D |
| TRIG4 | GND | TRIG5 | GND | TRIG6 | GND | TRIG7 | GND | +12 V | +12 V | GND | C |
| nBPUB | CLK10M | GND | STAR_TRIG | GA2 | GA1 | GA0 | NC | +12 V | +12 V | +12 V | B |
| NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | +12 V | +12 V | +12 V | A |
| 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |

Abbildung 1-1 Stiftbelegung für 55-poligen Busplatinen-Stecker

| SSI-Zeitsteuerungssignal | Funktionsweise |
|--------------------------|-------------------------------------|
| GND | Erdung |
| NC | Nicht verbunden |
| VBUS | USB-Bus-Spannungsabtastungs-Eingang |
| USB_D+, USB_D- | USB-Differenzpaar |
| TRIG0~TRIG7 | Trigger-Bus |
| +12 V | +12 V Spannung mit 4 A Stromstärke |
| nBPUB | Eingangserkennung USB-Busplatine |
| CLK10M | 10-MHz-Taktquelle |
| STAR_TRIG | Star-Trigger |
| GA0,GA1,GA2 | Geografischer Adressenanschluss |

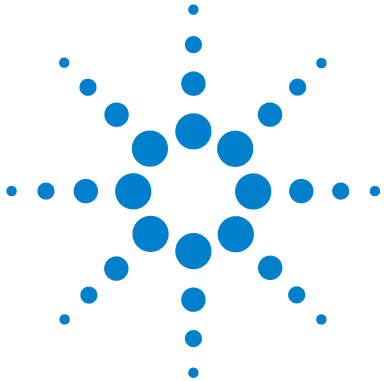
Beschreibung des Modulbedienfeldes und der Bedieneroberfläche



1 Erste Schritte

Tabelle 1-1 Beschreibung der Bedieneroberfläche

| Nr. | Feld | Beschreibung |
|------------|---|---|
| 1 | Oszilloskopsymboleiste | Besteht aus den Werkzeugen des Oszilloskops. |
| 2 | Registerkarte Waveform Acquisition | Zeigt die Zeitbereichswellenform für das Oszilloskop an. |
| 3 | Registerkarte FFT Analysis | Zeigt das FFT-Spektrum des Signals an. |
| 4 | Configuration Summary | Zeigt die konfigurierten Funktionen und Einstellungen an. |
| 5 | Wellenform-Graphanzeige | Zeigt die Ausgabe der erfassten Daten an. |
| 6 | Registerkarten mit Oszilloskopsteuerelementen | Besteht aus allen Unterfunktionen des Oszilloskops. |
| 7 | Fensterbereich Measurement Results | Zeigt die Messergebnisse der Oszilloskopoperationen an. |
| 8 | Registerkarte Status | Zeigt das Statusfeld mit dem Verlauf der Operationen an. |
| 9 | Refresh rate | Zeigt die Graphaktualisierungsgeschwindigkeit in Bildern/s an. |
| 10 | Video-Abtastrate | Zeigt die Video-Abtastrate an (in Anzahl der Abtastungen pro Sekunde, die einem kontinuierlichen Signal entnommen werden) |
| 11 | Kalibrierungs-Delta-Temperaturanzeige | Zeigt die Kalibrierungs-Delta-Temperatur des angeschlossenen Geräts an |



2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

| | |
|--------------------------------------|----|
| Analoge Steuerelemente | 14 |
| Trigger-Steuerelemente | 25 |
| Mess- und Cursor-Steuerelemente | 34 |
| FFT & Math-Steuerelemente | 45 |
| Optionssteuerelemente | 55 |
| Schaltflächen AutoScale und Run/Stop | 60 |
| Schwenken und Zoomen | 61 |



Analoge Steuerelemente

Das Bedienfeld mit den analogen Steuerelementen besteht aus Vertikal-Steuerelementen und Horizontal-Steuerelementen, die zum Einstellen der Wellenform der Graphanzeige verwendet werden.

Vertikal-Steuerelemente

Die vertikale Steuerung dient zum Ändern der vertikalen Skalierung und Position der Wellenform. In diesem Abschnitt des Handbuchs werden die in der Benutzeroberfläche enthaltenen Vertikal-Steuerelemente beschrieben.

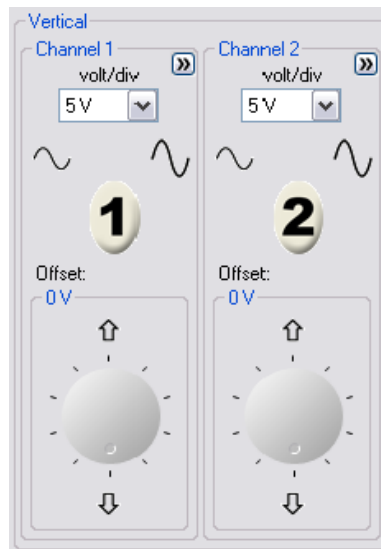




Abbildung 2-1 Vertikal-Steuerelemente des Modulbedienfeldes





Kanalauswahl für die Wellenformanzeige

Um die Wellenform von Kanal 1 anzuzeigen, klicken Sie auf , oder drücken Sie F5.

Um die Wellenform von Kanal 2 anzuzeigen, klicken Sie auf , oder drücken Sie F6.

Kanal ein-/ausschalten

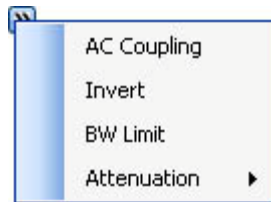
Klicken Sie auf die Kanalschaltflächen auf dem Vertikal-Steurelementfeld oder auf der Symbolleiste, um den Kanal ein- bzw. auszuschalten.

- Um den Kanal einzuschalten, klicken Sie auf  oder 
(diese Bilder zeigen den Aus-Modus).
- Um den Kanal auszuschalten, klicken Sie auf  oder 
(diese Bilder zeigen den Ein-Modus).

Kanalloptionen


Die Kanalloptionen bieten vier Einstellungsmöglichkeiten für die Wellenform des Kanals:

- AC Coupling
- Invert
- BW Limit
- Attenuation (1X, 10X, 100X)



Kanalkopplungssteuerelement

Mit der AC-Kopplungssteuerung wird etwaige DC-Versatzspannung von einer Wellenform entfernt. Durch Einstellen der Kopplungssteuerung auf **AC** wird die DC-Versatzspannung von der Eingangswellenform entfernt.

Um DC-Versatzspannung von Kanal 1 zu entfernen, klicken Sie auf die Schaltfläche **1** auf dem Modulbedienfeld. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Channel Options** , und wählen Sie **AC Coupling** aus der Liste der Optionen.

HINWEIS

Wenn die AC-Kopplung nicht ausgewählt wird, ist das Oszilloskop standardmäßig immer auf den Modus DC-Kopplung eingestellt.

Invert-Steurelement

Mit dem Invert-Steurelement kann die angezeigte Wellenform in Bezug auf das Erdungsniveau umgekehrt werden. Wenn das Oszilloskop auf der umgekehrten Wellenform ausgelöst wird, wird auch der Trigger umgekehrt.

Klicken Sie auf die Schaltfläche Stop, um die Signalerfassung anzuhalten. Um die Wellenform auf Kanal 1 umzukehren, klicken Sie auf die Schaltfläche **1** auf dem Modulbedienfeld. Klicken Sie auf die Kanaloptionsschaltfläche **»»**, und wählen Sie **Invert** aus der Liste der Optionen.

[Abbildung 2-2](#) und [Abbildung 2-3](#) zeigen die Veränderungen vor und nach der Umkehrung.

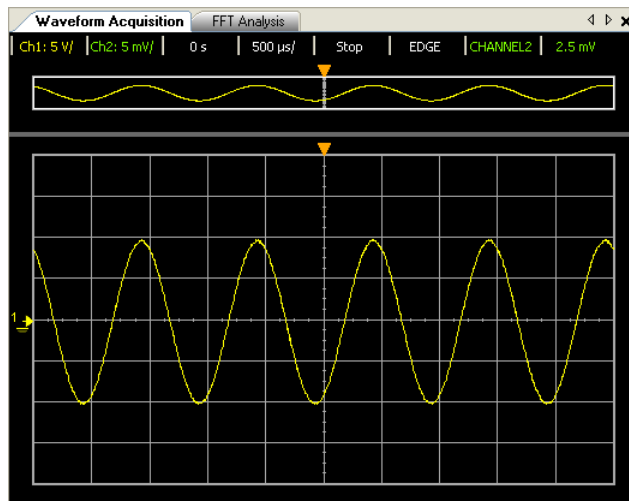


Abbildung 2-2 Die Wellenform vor der Umkehrung

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

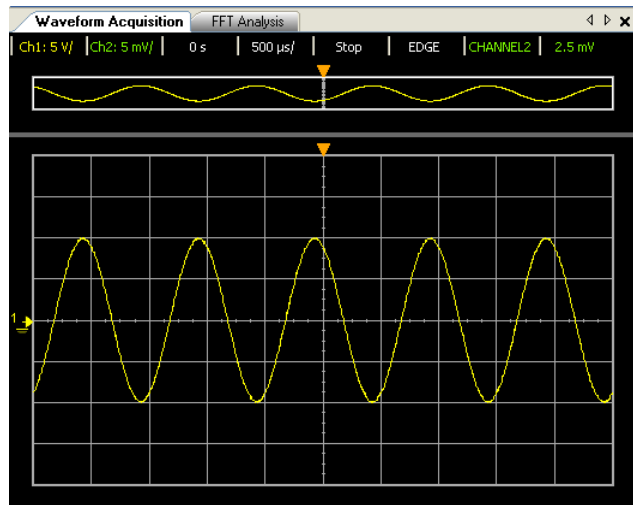


Abbildung 2-3 Die Wellenform nach der Umkehrung

Bandbreitenlimit-Steuerelement

Mit dem Bandbreitenlimit-Steuerelement können Hochfrequenzkomponenten auf einer Wellenform entfernt werden, die für die Analyse der Wellenform nicht von Bedeutung sind.

Um Hochfrequenzkomponenten aus der Wellenform auf Kanal 1 zu entfernen, klicken Sie auf die Schaltfläche **1** auf dem Modulbedienfeld. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Channel Options** **»»** und wählen Sie **BW Limit** aus der Liste der Optionen. Die Tiefpass-Abschaltfrequenz beträgt 25 MHz.

HINWEIS

Wenn das Bandbreitenlimit-Steuerelement nicht ausgewählt wird, wird das Oszilloskop auf volle Bandbreite eingestellt.

Steuerung der Sondendämpfung

Mit dem Steuerelement für die Sondendämpfung wird der Dämpfungsfaktor für die Sonde verändert. Der Dämpfungsfaktor ändert die vertikale Skalierung des Oszilloskops so, dass die Messergebnisse die tatsächlichen Spannungspegel an der Sondenspitze wiedergeben.



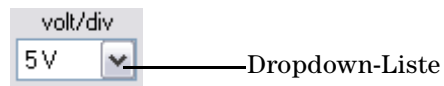
Um den Sondendämpfungsfaktor auf Kanal 1 zu ändern, klicken Sie auf die Schaltfläche  auf dem Modulbedienfeld. Klicken Sie auf die Kanaloptionsschaltfläche , und wählen Sie **Attenuation** aus der Liste der Optionen. Wählen Sie aus der daraufhin angezeigten Optionsliste mit den Dämpfungsfaktoren 1X, 10X und 100X den gewünschten Faktor aus.

Tabelle 2-1 Sondendämpfungsfaktoren und die zugehörigen Einstellungen

| Sondendämpfungsfaktoren und die zugehörigen Einstellungen | |
|---|------|
| 1:1 | 1X |
| 10:1 | 10X |
| 100:1 | 100X |

Volt/Div-Steuerelement



Mit dem Volt/Div-Steuerelement wird die Empfindlichkeit des Kanals eingestellt. Sie können die Kanalempfindlichkeit über eine Dropdown-Liste auswählen.





Sie können die Empfindlichkeit des Kanals auch mit den folgenden Schaltflächen bzw. Tastenkombinationen festlegen.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

Channel 1

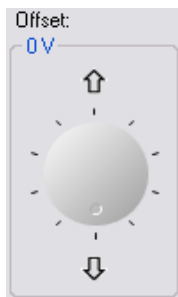
- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+Minus**, um die Empfindlichkeit des Kanals zu erhöhen.
- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+Plus**, um die Empfindlichkeit des Kanals zu verringern.

Channel 2

- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Alt+Minus**, um die Empfindlichkeit des Kanals zu erhöhen.
- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Alt+Plus**, um die Empfindlichkeit des Kanals zu verringern.

Versatz

Mit dem Versatz wird die Position der Erdung im Verhältnis zur Anzeigemitte konfiguriert.



Horizontal-Steuer-elemente

Das Oszilloskop zeigt die Zeit pro Division in der Skalenausgabe. Da alle Wellenformen denselben Prüfbereich verwenden, zeigt das Oszilloskop für alle Kanäle nur einen Wert an, außer wenn die verzögerte Zeitablenkung verwendet wird.

Mit Horizontal-Steuer-elementen können Sie die horizontale Skalierung und Position von Wellenformen einstellen. Die horizontale Bildschirmmitte ist die Zeitreferenz für Wellenformen. Durch die Veränderung der horizontalen Skalierung wird die Wellenform um die Bildschirmmitte herum erweitert bzw. kontrahiert.

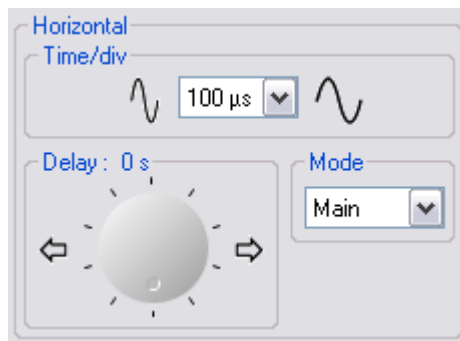


Abbildung 2-4 Horizontal-Steuer-elemente des Modulbedienfeldes



Die Horizontal-Steuer-elemente bieten Funktionen für den Prüfbereich, die Verzögerung und den Modus für die Einstellung der horizontalen Skalierung.

Prüfbereich

Mit dem Prüfbereich können Sie festlegen, wie oft die Werte digitalisiert werden.

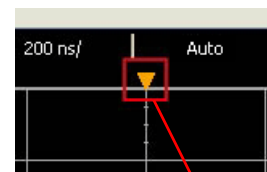


So steuern Sie die horizontale Sweep-Geschwindigkeit:

- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+[**, um die Sweep-Geschwindigkeit zu erhöhen.
- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+]**, um die Sweep-Geschwindigkeit zu verringern.
- Wählen Sie den Prüfbereich aus der angezeigten Drop-down-Liste, um die horizontale Sweep-Geschwindigkeit einzustellen.



Delay

Mit der Delay-Einstellung können Sie die spezifische Position des Trigger-Ereignisses hinsichtlich der Zeitreferenzposition einstellen. Wird der Verzögerungszeitknopf gedreht, wandert der Triggerpunkt nach links oder rechts von der Wellenform-Graphanzeige weg.



Triggerpunkt

So stellen Sie die Verzögerungszeit ein:

- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+Links**, um die Verzögerungszeit zu erhöhen.
- Klicken Sie auf , oder drücken Sie **Strg+Rechts**, um die Verzögerungszeit zu verringern.

Funktionen des Horizontal-Modus

Das Oszilloskop verfügt über drei Arten von Horizontal-Modus: Modus „Main“, Roll-Modus und XY-Modus.



Modus „Main“

Der Modus „Main“ ist der normale Anzeigemodus für die Wellenform-Graphanzeige.

HINWEIS

Das Oszilloskop wird standardmäßig immer in den Modus „Main“ gesetzt.




Roll-Modus

Die Wellenform wird im Roll-Modus langsam von rechts nach links über die Anzeige des Oszilloskops bewegt. In diesem Modus kann der Benutzer dynamische Veränderungen (z. B. Einstellen eines Potenziometers) auf einer Wellenform mit niedriger Frequenz sehen. Wenn sich das Oszilloskop im Roll-Modus befindet, werden die Wellenformen nicht ausgelöst, sondern laufen kontinuierlich. Im Roll-Modus können Messungen vorgenommen werden.

Der Roll-Modus kann nur bei einem Prüfbereich von 500 ms/div oder langsamer betrieben werden. Wenn der aktuelle Prüfbereich über dem Grenzwert von 500 ms/div liegt, wird er auf 500 ms/div gesetzt, wenn der Roll-Modus aufgerufen wird.

Verwenden Sie den Roll-Modus bei Wellenformen mit niedriger Frequenz, um eine Anzeige ähnlich einem Diagrammschreiber zu erhalten. Hierbei kann die Wellenform über die Anzeige bewegt werden.

So rufen Sie den Roll-Modus für Kanal 1 auf:

- 1 Klicken Sie auf die Schaltfläche  auf dem Modulbedienfeld. Klicken Sie links von der Modusoption auf die Schaltfläche . Wählen Sie Roll aus der Dropdown-Liste.
- 2 Um die Anzeige im Roll-Modus anzuhalten, klicken Sie auf die Schaltfläche .

HINWEIS

Im Roll-Modus sind die Trigger- und Mittelwertbildungsfunktionen deaktiviert.

XY-Modus

Im XY-Modus werden die Spannungspegel von zwei Wellenformen Punkt für Punkt verglichen. Die Anzeige wird von der Volt/Zeit-Anzeige auf die Volt/Volt-Anzeige umgestellt. Der Prüfbereich ist ausgeschaltet. Dieser Modus gilt nur für die Kanäle 1 und 2. Die Amplitude von Kanal 1 wird auf der X-Achse und die Amplitude von Kanal 2 wird auf der Y-Achse aufgezeichnet. Für die Durchführung von Messungen von Wellenformen im XY-Modus können die Cursor verwendet werden.

So verwenden Sie den XY-Horizontalmodus:

- 1 Legen Sie an Kanal 1 ein Sinuswellensignal und an Kanal 2 ein phasenverschobenes Sinuswellensignal derselben Frequenz an.
- 2 Zentrieren Sie das Signal auf der Anzeige mit den Versatzknöpfen für Kanal 1 und 2. Um das Signal zur einfacheren Betrachtung zu erweitern, verwenden Sie die Dropdown-Liste Volts/div für Kanal 1 und 2.

HINWEIS

Im XY-Modus sind die Prüfbereichs-, Verzögerungs- und Triggerfunktionen deaktiviert. Der Normal-Trigger-Modus ist aktiviert.

Trigger-Steuerelemente

Der Trigger legt fest, wann das Oszilloskop mit der Datenerfassung und Anzeige der Wellenform beginnt. Wenn der Trigger ordnungsgemäß eingerichtet ist, kann er instabile Anzeigen oder leere Bildschirme in aussagekräftige Wellenformen umwandeln. Das Oszilloskop erfasst Daten, während auf den Eintritt der Triggerbedingung gewartet wird. Nachdem das Oszilloskop einen Trigger erkannt hat, wird die Datenerfassung fortgesetzt, bis ausreichend Daten vorliegen, damit auf der Anzeige die Wellenform dargestellt werden kann.

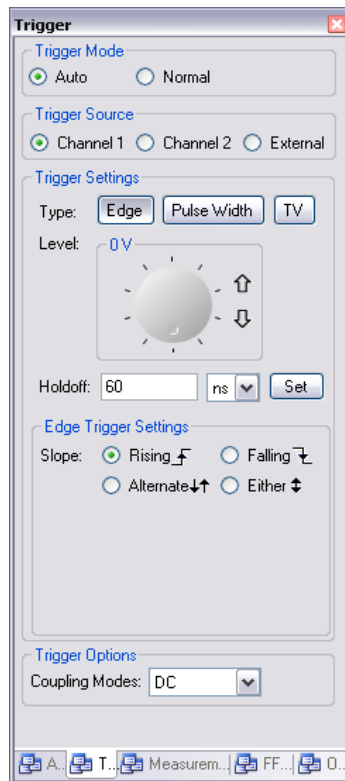
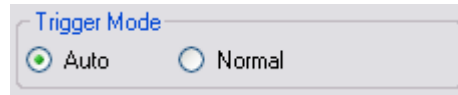


Abbildung 2-5 Modulbedienfeld der Trigger-Steuerelemente

Trigger-Modi

Das Oszilloskop verfügt über zwei Trigger-Modi: Trigger-Modus „Auto“ und Trigger-Modus „Normal“.



Trigger-Modus „Auto“

Im Trigger-Modus „Auto“ wird das Oszilloskop automatisch ausgelöst und erfasst Wellenformen, wenn Sie auf die Schaltfläche Run klicken.

In vielen Fällen ist für die Überprüfung von Signalpegeln oder -aktivitäten keine Triggeranzeige erforderlich. Verwenden Sie für diese Anwendungen den Trigger-Modus „Auto“ (Standardeinstellung). Da es keine Flanken gibt, die zum Auslösen verwendet werden könnten, wird der Trigger-Modus „Auto“ zum Anzeigen eines DC-Signals verwendet.

Trigger-Modus „Normal“

Verwenden Sie den Trigger-Modus **Normal**, wenn Sie nur bestimmte Ereignisse erfassen möchten, die in den Trigger-einstellungen festgelegt sind. Wenn Sie im Trigger-Modus „Normal“ auf Run klicken, muss zuerst ein Trigger gefunden werden, bevor die Erfassung abgeschlossen werden kann.

Triggerquelle

Es gibt drei Arten von Triggerquellen: Kanal 1, Kanal 2 und Extern. Die externe Triggerquelle kann in mehreren Triggerarten als Quelle verwendet werden. Die Triggerquelle ist der analoge Kanal, der auf dem Oszilloskop verfügbar ist.

Triggereinstellungen

Das Oszilloskop verfügt über drei Trigger-Modi: Flanke, Impuls und TV. Der Impulsbreitentrigger dient zum Auffinden von Impulsen mit bestimmten Impulsbreiten. TV wird zum Auslösen auf Feldern oder Linien für standardmäßige Videowellenformen verwendet.

Edge Trigger

„Edge Trigger“ kann bei analogen und digitalen Stromkreisen verwendet werden. Ein „Edge Trigger“ tritt auf, wenn das Triggereingangssignal einen bestimmten Spannungspegel mit der angegebenen Flanke passiert.



Tabelle 2-2 Menü für „Edge Trigger“

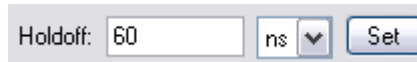
| Steuerelemente des Bedienfeldes „Edge Trigger“ | | |
|--|---------------|---|
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
| Trigger Mode | Auto | Wellenform kann auch ohne Trigger erfasst werden. |
| | Normal | Wellenform wird nur mit Trigger erfasst. |
| Source | Channel 1 | Kanal 1 wird als Triggerquelle festgelegt. |
| | Channel 2 | Kanal 2 wird als Triggerquelle festgelegt. |
| | External | „External“ wird als Triggerquelle festgelegt. |
| Settings | Level | Legt den Spannungspunkt auf der Wellenform fest, wo der Trigger auftritt. |
| | Holdoff | Legt die Wartedauer vor Beginn eines neuen Triggers fest. |
| Trigger Settings | Rising | Trigger bei steigender Flanke |
| | Falling | Trigger bei fallender Flanke |
| | Alternate | Trigger bei wechselnder Flanke |
| | Either | Trigger bei beiden Flanken |
| Coupling | DC | Legt die Eingangskopplung auf DC fest. |
| | AC | Legt die Eingangskopplung auf AC fest. |

Tabelle 2-2 Menü für „Edge Trigger“

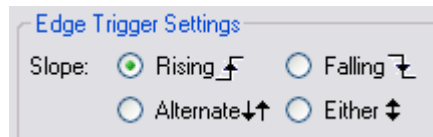
| Steuerelemente des Bedienfeldes „Edge Trigger“ | | |
|--|-----------|--|
| Coupling | LF-Reject | Legt die Eingangskopplung auf Zurückweisung niedriger Frequenzen fest. |
| | HF-Reject | Legt die Eingangskopplung auf Zurückweisung hoher Frequenzen fest. |

So konfigurieren Sie die Flankenauslösung:

- 1 Wählen Sie auf dem Bedienfeld für die Triggerquelle die gewünschte Quelle aus.
- 2 Klicken Sie auf dem Feld Trigger Settings auf die Schaltfläche Edge.
- 3 Stellen Sie den Triggerpegel ein, indem Sie den Knopf drehen oder auf  bzw.  klicken.
- 4 Geben Sie die gewünschte Holdoff-Zeit und Einheit ein, und klicken Sie dann auf Set, um fortzufahren.



- 5 Wählen Sie im Feld Edge Trigger Settings die gewünschte Neigung.





HINWEIS

- Wenn Sie beide Flanken eines Takts auslösen möchten, verwenden Sie den Flankenmodus *Alternating*.
- Wenn Sie bei jeder Aktivität einer ausgewählten Quelle auslösen möchten, verwenden Sie den Flankenmodus *Either*.

Impulsbreitentrigger

Ein Impulstrigger ereignet sich, wenn ein in der Impulsdefinition festgelegter Impuls in einer Wellenform gefunden wird.



Tabelle 2-3 Menü für Impulsbreitentrigger



| Steuerelemente des Feldes „Pulse Width Trigger“ | | |
|---|--|---|
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
| Trigger Mode | Auto | Wellenform kann auch ohne Trigger erfasst werden. |
| | Normal | Wellenform wird nur mit Trigger erfasst. |
| Source | Channel 1 | Kanal 1 wird als Triggerquelle festgelegt. |
| | Channel 2 | Kanal 2 wird als Triggerquelle festgelegt. |
| | External | „External“ wird als Triggerquelle festgelegt. |
| Settings | Level | Legt den Spannungspunkt auf der Wellenform fest, wo der Trigger auftritt. |
| | Holdoff | Legt die Wartedauer vor Beginn eines neuen Triggers fest. |
| Polarity | Positive  | Trigger beim positiven Impuls. |
| | Negative  | Trigger beim negativen Impuls. |
| Mode | > höher als | Impulsbreite größer als Impulsbreiteneinstellung |
| | < niedriger als | Impulsbreite kleiner als Impulsbreiteneinstellung |
| | >< im Bereich von | Impulsbreite innerhalb des Bereichs der Impulsbreiteneinstellung |
| | <> außerhalb des Bereichs | Impulsbreite außerhalb des Bereichs der Impulsbreiteneinstellung |

So konfigurieren Sie den Impulsbreitentrigger:

- 1 Wählen Sie auf dem Bedienfeld für die Triggerquelle die gewünschte Quelle aus.
- 2 Klicken Sie auf dem Feld Trigger Settings auf die Schaltfläche Pulse Width.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

- 3 Stellen Sie den Triggerpegel ein, indem Sie den Knopf drehen oder auf  bzw.  klicken.
- 4 Wählen Sie im Feld Pulse Width Trigger Settings die gewünschte Polarität.

Polarity: Positive  Negative 

- 5 Wählen Sie den bevorzugten Zeit-Kennzeichner aus, indem Sie in der Dropdown-Liste Mode den Bereich wählen.
- 6 Geben Sie den gewünschten Bereichswert und die Einheit ein, und klicken Sie dann auf Set.



TV-Trigger

Die TV-Trigger-Einstellung wird verwendet, um Felder oder Zeilen von Wellenformen in den Standardvideoformaten NTSC, PAL oder SECAM zu triggern. Wenn **TV** ausgewählt ist, wird die Triggerkopplung auf **AC** gesetzt.

Tabelle 2-4 Menü für TV-Trigger

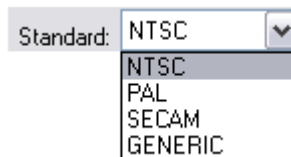
| Steuerelemente des Bedienfeldes „TV Trigger“ | | |
|--|---------------|---|
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
| Trigger Mode | Auto | Wellenform kann auch ohne Trigger erfasst werden. |
| | Normal | Wellenform wird nur mit Trigger erfasst. |
| Source | Channel 1 | Kanal 1 wird als Triggerquelle festgelegt. |
| | Channel 2 | Kanal 2 wird als Triggerquelle festgelegt. |

Tabelle 2-4 Menü für TV-Trigger

| Steuerelemente des Bedienfeldes „TV Trigger“ | | |
|--|------------------------|--|
| Settings | Holdoff | Legt die Wartedauer vor Beginn eines neuen Triggers fest. |
| Standard | NTSC/PAL/SECAM/Generic | Auslösen bei den TV-Wellenformen NTSC, PAL, SECAM oder GENERIC. |
| Mode | Odd Field | Triggern an steigender Flanke des ersten Zackenimpulses des ungeraden Feldes. |
| | Even Field | Triggern an steigender Flanke des ersten Zackenimpulses des geraden Feldes. |
| | All Fields | Triggern an steigender Flanke des ersten Impulses im vertikalen Synchronisierungsintervall (nicht verfügbar im Modus „Generic“). |
| | All Lines | Triggern bei allen horizontalen Synchronisierungsimpulsen. |
| | Custom Line | Triggern bei der ausgewählten Liniennummer. |

So konfigurieren Sie die TV-Auslösung:

- 1 Wählen Sie auf dem Bedienfeld für die Triggerquelle die gewünschte Quelle aus.
- 2 Klicken Sie auf dem Feld Trigger Settings auf die Schaltfläche TV.
- 3 Wählen Sie im Feld TV Trigger Settings den gewünschten Videostandard.



- 4 Wählen Sie einen Modus, um den Abschnitt des Videosignals, auf dem ausgelöst wird, festzulegen.

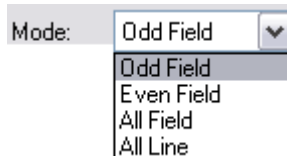


Tabelle 2-5 Zeilennummern (oder Zahl für „Generic“) pro Feld für jeden Nicht-HDTV/EDTV-Videostandard

| Videostandard | Feld 1 | Feld 2 |
|---------------|------------|-------------|
| NTSC | 1 bis 263 | 1 bis 262 |
| PAL | 1 bis 313 | 314 bis 625 |
| SECAM | 1 bis 313 | 314 bis 625 |
| Generic | 1 bis 1024 | 1 bis 1024 |

HINWEIS

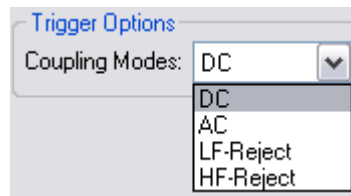
Zeilennummer entspricht Zahl

Im Modus **Generic** entspricht die Zeilennummer der Nummer einer Zahl statt einer echten Zeilennummer. **Line:Field 1** und **Line:Field 2** werden verwendet, um anzugeben, wo die Zählung beginnt. Für ein Zeilensprung-Videosignal beginnt die Zählung bei der steigenden Flanke des ersten vertikalen Zackenimpulses von Feld 1 bzw. Feld 2.

Triggeroptionen

Kopplungsmodi

Das Oszilloskop verfügt über vier Kopplungsmodi: Gleichstrom (DC), Wechselstrom (AC), Zurückweisung niedriger Frequenzen (LF-Reject) und Zurückweisung hoher Frequenzen (HF-Reject).




Bei der DC-Kopplung können DC- und AC-Signale durch den Triggerweg laufen. Bei Auswahl der DC-Kopplung werden sowohl die DC- als auch die AC-Komponenten der Eingangswellenform zum Oszilloskop übertragen. Bei der DC-Kopplung können auslösende Wellenformen mit nur 0 Hz ohne große DC-Versätze erfasst werden.

Bei der AC-Kopplung können auslösende Wellenformen ohne große DC-Versätze erfasst werden.

Bei der Kopplung mit Zurückweisung niedriger Frequenzen wird ein 35-kHz-Hochpassfilter in Reihe mit der Triggerwellenform geschaltet. Bei der Kopplung mit Zurückweisung niedriger Frequenzen werden unerwünschte Komponenten mit niedriger Frequenz von einer ausgelösten Wellenform entfernt, wie z. B. Netzfrequenzen, welche die ordnungsgemäße Auslösung stören können.

Bei der Kopplung mit Zurückweisung hoher Frequenzen wird ein Tiefpassfilter mit dem 3-dB-Punkt bei 35 kHz eingefügt. Bei der Kopplung mit Zurückweisung hoher Frequenzen wird hochfrequentes Rauschen, wie z. B. AM- oder FM-Sendestationen, aus dem Triggerweg entfernt.

Mess- und Cursor-Steuerelemente

Die Schaltfläche **Measurements & Cursors** befindet sich auf der Symbolleiste des Modulbedienfeldes. Klicken Sie auf  **Measurements & Cursors**, um das automatische Mess- und Cursorsystem zu aktivieren.

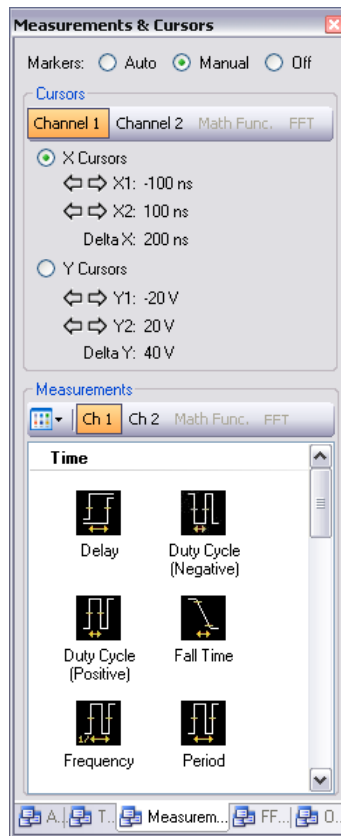


Abbildung 2-6 Modulbedienfeld der Mess- und Cursor-Steuerelemente

Markierungen

Das Oszilloskop ermöglicht drei Einstellungstypen für Markierungseigenschaften.

Markers: Auto Manual Off

- Mit der Markierung **Auto** werden die Cursor automatisch auf der Grundlage der ausgewählten Messungen auf dem Graphen platziert.
- Mit der Markierung **Manual** können die Cursor manuell auf dem Graphen platziert werden, um benutzerdefinierte Messungen zu ermöglichen. Damit wird das Feld Cursors aktiviert.
- Mit **Off** werden die Graphmarkierungen in der Graphanzeige deaktiviert.

Cursor

Cursor werden verwendet, um benutzerdefinierte Spannungs- oder Zeitmessungen bei den Oszilloskopsignalen durchzuführen.

Markers: Auto Manual Off

Source

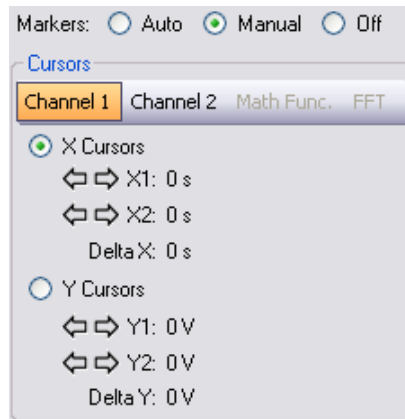
Bei der Cursormessung gibt es vier verschiedene Quellen:

- Channel 1
- Channel 2
- Math Func.
- FFT

Die Quellen Math Func. und FFT stehen nur zur Verfügung, wenn die Funktionen auf dem Bedienfeld FFT & Math aktiviert wurden.

X- und Y-Cursor

Um die Cursorsteuerung zu aktivieren, muss die Option Manual unter der Eigenschaft Markers ausgewählt werden, wie unten gezeigt.



- Mit **X cursors** werden zwei Cursor auf der X-Achse der Wellenformen platziert, um die Zeitdifferenz zwischen den beiden Cursors zu messen ($X2$ minus $X1$). Delta X bezeichnet die Zeitdifferenz.
- Mit **Y cursors** werden zwei Cursor auf der Y-Achse der Wellenformen platziert, um die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Cursors zu messen ($Y2$ minus $Y1$). Delta Y bezeichnet die Spannungsdifferenz.

So konfigurieren Sie die Markierung Auto:

Bei der Markierungsfunktion Auto werden automatisch Wellenformindikatoren auf dem Graphen platziert, um die ausgewählten Messungen anzuzeigen.

- 1 Sorgen Sie für ein stabiles Signal auf dem Wellenform-Erfassungsgraphen.
- 2 Klicken Sie auf die Schaltfläche Measurements & Cursors, und wählen Sie unter Markers die Option Auto.

- 3 Wählen Sie anschließend die gewünschten Messungen im Bereich Measurements.
- 4 Markierungen werden automatisch auf der Wellenform platziert, um die vorgenommenen Messungen zu kennzeichnen.
- 5 Wenn Sie sich die Messergebnisse im Fenster Measurement Results betrachten, werden Sie unterschiedliche Markierungen für verschiedene Messungen erkennen.

Abbildung 2-7 zeigt die Beispielmarkierung (orangefarbene horizontale Linie), die automatisch den Maximalwert der Wellenform markiert, die angezeigt wird, wenn die Messart Maximum ausgewählt wird.

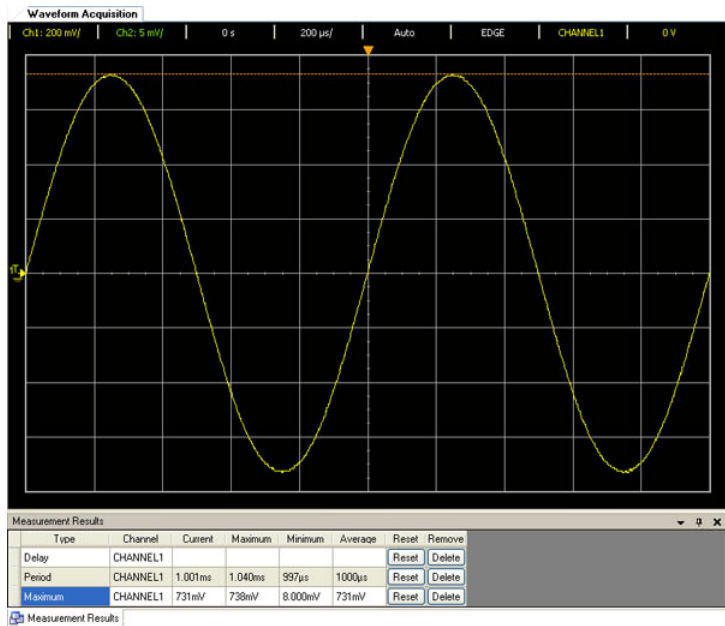


Abbildung 2-7 Mit der Markierung Auto wird automatisch der Maximalwert der Wellenform markiert, wenn die Messung Maximum ausgewählt ist

So konfigurieren Sie die Markierung Manual:

Bei der Markierungsfunktion Manual können Sie Wellenformindikatoren auf dem Graphen platzieren, um die ausgewählten Messungen anzuzeigen.

- 1** Sorgen Sie für ein stabiles Signal auf dem Wellenform-Erfassungsgraphen.
- 2** Klicken Sie auf die Schaltfläche Measurements & Cursors, und wählen Sie unter der Eigenschaft Markers die Option Manual. Das Fenster Cursors wird aktiviert, wenn Manual ausgewählt wird.
- 3** Wählen Sie nach Bedarf Kanal 1 oder Kanal 2. Wählen Sie dann X Cursors oder Y Cursors, um die Messungen festzulegen, die Sie durchführen möchten.
- 4** Verwenden Sie die Navigationspfeile, um die Cursorpositionen einzustellen.

Um den ersten Cursor (X1 bzw. Y1) einzustellen, klicken Sie mit der linken Maustaste, und ziehen Sie den Cursor auf den Graphen.

Um den zweiten Cursor (X2 bzw. Y2) einzustellen, klicken Sie mit der rechten Maustaste, und ziehen Sie den Cursor auf den Graphen. Deltamessungen auf den Cursorsn können im Fenster Cursors vorgenommen werden.

Messsteuerelemente

Die modularen Oszilloskope U2701A/U2702A verfügen über 26 automatische Messarten. Sie können zum Messen der Wellenformen jede der folgenden vordefinierten Messungen auswählen.

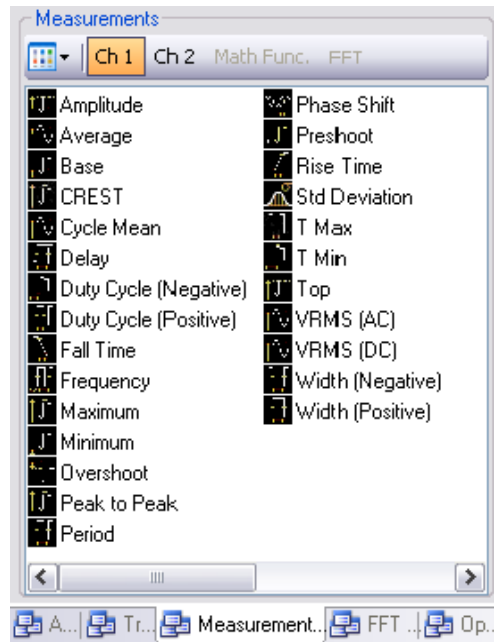


Abbildung 2-8 Automatische Messungen im Fenster Measurements & Cursors

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

Tabelle 2-6 Liste der Zeitmessungen und der Spannungsmessungen

| Auswahlliste der Messungen | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
| Display | Large Icon Small Icon List Tile | Ändert die Art, wie Messsymbole angezeigt werden. |
| Source | Ch 1 Ch 2 Math | Wählt Kanal 1, Kanal 2 oder Math als zu messende Wellenform. |
| Time | Width (Negative) | Misst die negative Impulsbreite einer Wellenform (die Zeit vom mittleren Schwellenwert der ersten fallenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten steigenden Flanke). |
| | Width (Positive) | Misst die positive Impulsbreite einer Wellenform (die Zeit vom mittleren Schwellenwert der ersten steigenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten fallenden Flanke). |
| | Frequenz | Misst die Frequenz einer Wellenform. |
| | Period | Misst die Dauer einer Wellenform (die Zeit zwischen den mittleren Schwellenwertüberschreitungen zweier aufeinanderfolgender Flanken gleicher Polarität). |
| | Rise Time | Misst die Anstiegszeit einer Wellenform (die Zeit am oberen Schwellenwert minus der Zeit am unteren Schwellenwert der Flanke). |
| | Fall Time | Misst die Abfallzeit einer Wellenform (die Zeit am unteren Schwellenwert minus der Zeit am oberen Schwellenwert der Flanke). |
| | Duty Cycle (Positive) Duty Cycle (Negative) | Misst den positiven und negativen Arbeitszyklus einer Wellenform. Der Arbeitszyklus ist definiert als $(PBreite / Period) * (100)$; dies entspricht dem Prozentsatz der Periode, die die Welle hoch ist. |
| | T Max | Das erste Mal, dass die Maximalspannung auf der Anzeige erscheint. |
| | T Min | Das erste Mal, dass die Mindestspannung auf der Anzeige erscheint. |

Tabelle 2-6 Liste der Zeitmessungen und der Spannungsmessungen

| Auswahlliste der Messungen | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Time | Delay | Misst die Zeitdifferenz von der ausgewählten Flanke auf Kanal 1 und der ausgewählten Flanke auf Kanal 2, die dem Triggerreferenzpunkt an den mittleren Schwellenwertpunkten auf dem Wellenformen am nächsten ist. |
| | Phase Shift | Die berechnete Phasenverschiebung von Kanal 1 zu Kanal 2 (in Grad). |
| Voltage | Amplitude | Misst die Spannung zwischen V_{top} und V_{base} einer Wellenform. |
| | Average | Misst die durchschnittliche Spannung einer Wellenform. |
| | Basis | Misst eine flache Grundspannung einer Wellenform. |
| | Maximum | Misst die absolute Maximalspannung einer Wellenform. |
| | Minimum | Misst die absolute Mindestspannung einer Wellenform. |
| | Overshoot | Misst die Überschwingspannung einer Wellenform in Prozent. Die Überschwingweite ist eine Wellenformverzerrung, die einem größeren Flankenwechsel folgt. |
| | Peak to Peak | Misst die Spitzenspannung einer Wellenform. $(V_{Max} - V_{Min})$ |
| | Preshoot | Misst die Unterschwingspannung einer Wellenform in Prozent. Unterschwingweite ist eine Wellenformverzerrung, die einem Flankenwechsel vorausgeht. |
| | VRMS (AC) | Die AC VRMS (Effektivspannung) ist eine modifizierte RMS-Messung und entfernt die DC-Komponente der Wellenform aus der Berechnung der RMS-Spannung. |
| | VRMS (DC) | Die DC-VRMS-Messung (Effektivspannung) ist die klassische Vorgehensweise bei der Durchführung einer RMS-Spannungsmessung. |
| | Cycle Mean | Verwendet VRMS (DC) für einen Zyklus. |
| | CREST | Definiert als Spitze/RMS (Maximum/VRMS [DC]) |
| Top | Misst eine flache Höchstspannung einer Wellenform. | |
| Std Deviation | Die Standardabweichung ist eine RMS-Messung über den gesamten Bildschirm bei entfernter DC-Komponente. | |

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

Tabelle 2-7 Liste der Zeitmessungen und der Spannungsmessungen für FFT

| Auswahlliste der Messungen | | |
|-----------------------------------|----------------------|--|
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
| Time | X at Max | Das erste Mal, dass der Maximalwert auf der Anzeige erscheint. |
| | X at Min | Das erste Mal, dass der Minimalwert auf der Anzeige erscheint. |
| Voltage | Average | Misst den durchschnittlichen Wert einer Wellenform. |
| | Maximum | Misst den absoluten Maximalwert einer Wellenform. |
| | Minimum | Misst den absoluten Mindestwert einer Wellenform. |
| | Peak to Peak | Misst den Spitzenwert einer Wellenform. |

HINWEIS

FFT-Messungen

Wenn Sie eine Messung der Art „X at Max“ oder „X at Min“ bei einer mathematischen FFT-Funktion vornehmen, ist die resultierende Einheit Hertz. Bei der mathematischen FFT-Funktion kann keine andere zeitbezogene automatische Messung durchgeführt werden. Verwenden Sie die Cursor, um andere Messungen bei FFT vorzunehmen.

Automatische Messverfahren

Automatische Messungen können bei jeder Kanalquelle oder jeder laufenden mathematischen Funktion verwendet werden. Cursor werden eingeschaltet, um sich auf die zuletzt ausgewählte Messung zu konzentrieren.

- 1** Wählen Sie die Markierungen für Ihre Messung.
Mit Markierungen können Sie den Prüfbereich um die Start- und Stoppereignisse des zu messenden Zeitintervalls herum erweitern; auf diese Weise wird mehr Zeitauflösung als bei den automatischen Messungen erzielt.
- 2** Wählen Sie je nach Wellenform, die Sie messen möchten, Kanal 1 oder Kanal 2. Der Kanal Math function and FFT kann ausgewählt werden, wenn er aktiviert ist.
- 3** Wählen Sie im Fensterbereich Measurements die gewünschte Messung. Der Fensterbereich Measurements Results wird unten im Graphen angezeigt.

So wählen Sie eine oder mehrere Messungen aus:

- 1** Wählen Sie eine Messung durch Ziehen und Ablegen.
Klicken Sie auf das gewünschte Messsymbol, während Sie die ausgewählte Messung halten, und ziehen Sie es über den Fensterbereich Measurements Results. Legen Sie die Auswahl auf dem Fensterbereich ab.
- 2** Wählen Sie mehrere Messungen durch Ziehen und Ablegen.
Halten Sie auf dem Fensterbereich Measurements die Maustaste gedrückt, und wählen Sie mehrere Messungen aus. Ziehen Sie alle ausgewählten Messungen, und legen Sie sie auf dem Fensterbereich Measurements Results ab.
- 3** Doppelklicken Sie auf eine Messung.
Gehen Sie zur gewünschten Messung, und doppelklicken Sie auf das Symbol.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

4 Wählen Sie die Messung aus, und drücken Sie die Eingabetaste.

Klicken Sie auf das gewünschte Messsymbol, und drücken Sie die Eingabetaste. Wenn Sie mehrere Messungen auswählen möchten, drücken Sie Strg, klicken Sie auf die gewünschten Messsymbole, und drücken Sie dann die Eingabetaste.

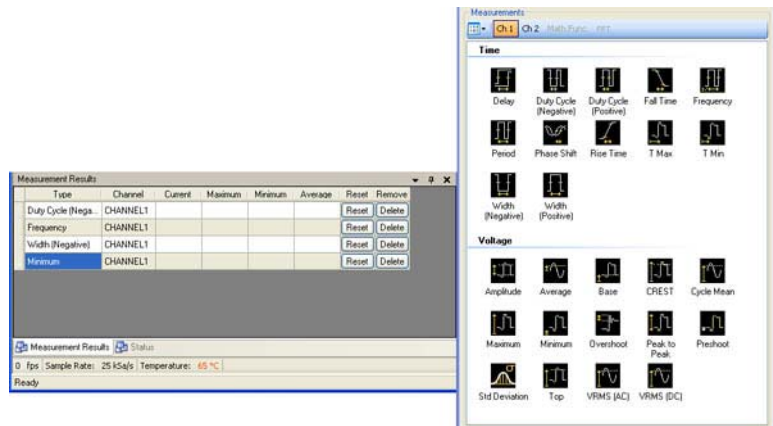


Abbildung 2-9 Fensterbereich Measurements und Fensterbereich Measurements Results

Wenn Sie die ausgewählten Messungen im Fensterbereich Measurements Results zurücksetzen möchten, wählen Sie die betreffende Messung aus, und klicken Sie auf die Schaltfläche **Reset**. Um alle Messungen zurückzusetzen, klicken Sie in die Kopfzeile der Rücksetzspalte **Reset**.

Wenn Sie eine Messung löschen möchten, wählen Sie die betreffende Messung im Fensterbereich Measurements Results aus, und klicken Sie auf die Schaltfläche **Delete**. Um alle Messungen zu löschen, klicken Sie auf die Kopfzeile, um die Spalte zu löschen, **Remove**.

FFT & Math-Steuerlemente

Die Schaltfläche **FFT & Math** befindet sich auf der Symbolleiste des Modulbedienfeldes.

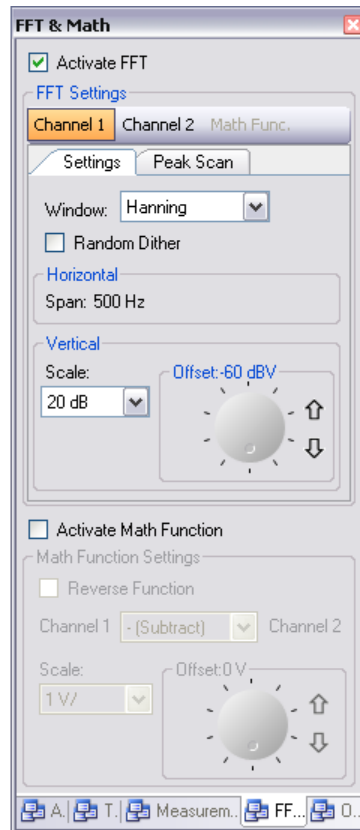


Abbildung 2-10 Modulbedienfeld der FFT & Math-Steuerlemente

Funktion „Schnelle Fourier-Transformation“ (FFT)

FFT dient zur Berechnung der schnellen Fourier-Transformation mithilfe von analogen Eingangskanälen oder mathematischen Funktionen. FFT erfasst den digitalisierten Zeiteintrag der angegebenen Quelle und wandelt ihn in den Frequenzbereich um. Wenn die FFT-Funktion ausgewählt wird, wird das FFT-Spektrum auf der Graphanzeige als Wert in dBV gegenüber der Frequenz aufgezeichnet. Die Ausgabe für die horizontale Achse wird von Zeit in Frequenz (Hertz) geändert, und die vertikale Ausgabe wird von Volt in Dezibel (dB) geändert.

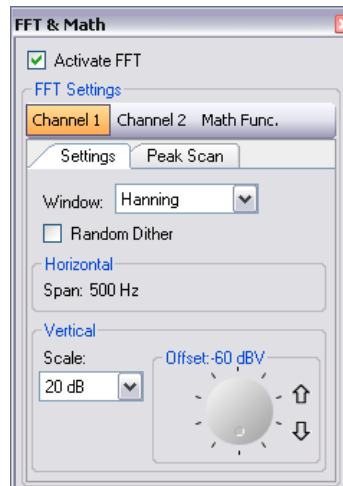


Abbildung 2-11 FFT-Steuerelemente

HINWEIS

Wenn es sich bei der FFT-Quelle um Kanal 1 oder Kanal 2 handelt, werden die FFT-Einheiten in dBV angezeigt.

FFT-Einstellungen

Auswählen eines FFT-Fensters

Es gibt vier FFT-Fenster. Jedes Fenster hat bezüglich Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit Vor- und Nachteile. Anhand der folgenden Richtlinien können Sie das beste Fenster auswählen.

Tabelle 2-8 Vergleich der vier FFT-Fenster

| Window | Eigenschaften | Am besten geeignete Messung(en) |
|--------------------|--|---|
| Rectangular | Beste Frequenzauflösung, schlechteste Wertauflösung. Dies ist im Wesentlichen dasselbe wie kein Fenster. | Störsignale oder Spitzen, die Wellenformpegel vor und nach dem Ereignis sind nahezu gleich. Sinuswellen mit gleicher Amplitude und festen Frequenzen. Weißes Breitbandrauschen mit einem relativ langsam variierenden Spektrum. |
| Hanning Hamming | Bessere Frequenz, schlechtere Wertgenauigkeit als „Rectangular“. Hamming hat eine geringfügig bessere Frequenzauflösung als Hanning. | Sinusförmiges, periodisches und schmalbandiges weißes Rauschen. Störsignale oder Spitzen, bei denen die Wellenformpegel vor und nach dem Ereignis sich deutlich unterscheiden. |
| Blackman Harris | Beste Wert-, schlechteste Frequenzauflösung. | Einzelne Frequenzwellenformen, um Oberschwingungen höherer Ordnung zu erhalten. |
| Flattop | Beste Amplitudengenauigkeit, schlechte Frequenzauflösung im Vergleich zum Hanning-Fenster. | Die Amplitude von Einzelfrequenzkomponenten mit wenig nahegelegener Spektralenergie im Signal. |

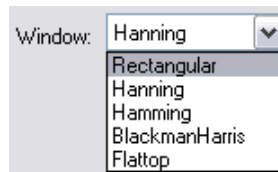
Mit der Option **Random Dither** wird die Reduzierung des Geräuschpegels ermöglicht. Um diese Option zu aktivieren, klicken Sie in das Kontrollkästchen Random Dither.

Die **horizontale** Skalierung wird automatisch berechnet. Sie umfasst den gesamten horizontalen Spektrumbereich, um eine optimale Anzeige zu ermöglichen.

Mit der Option **Vertical Scale** können Sie das Spektrum vertikal skalieren. Mit **Vertical Offset** können Sie den vertikalen Versatz des Spektrums einstellen.

So nehmen Sie FFT-Messungen vor:

- 1 Klicken Sie im Bedienfeld FFT & Math in das Kontrollkästchen Activate FFT, um die FFT-Funktion zu aktivieren.
- 2 Wählen Sie im Fensterbereich FFT Settings die gewünschte Kanalquelle bzw. mathematische Funktion, bei der Sie FFT durchführen möchten.
- 3 Wählen Sie auf der Registerkarte Settings das gewünschte Fenster (Rectangular, Hanning, Hamming, BlackmanHarris, Flattop).



- 4 Um den Geräuschpegel der Wellenform zu verringern, klicken Sie in das Kontrollkästchen Random Dither. Die horizontale Skalierung (Spanne), die den gesamten Spektrumsbereich umfasst, wird automatisch berechnet, wie im Bild oben gezeigt.
- 5 Legen Sie die vertikalen Skalierungsfaktoren für das Spektrum im Eigenschaftensfeld Scale fest. Definieren Sie anschließend den Versatz des Spektrums mit dem Knopf oder den Pfeiltasten, um den Versatzwert einzustellen.

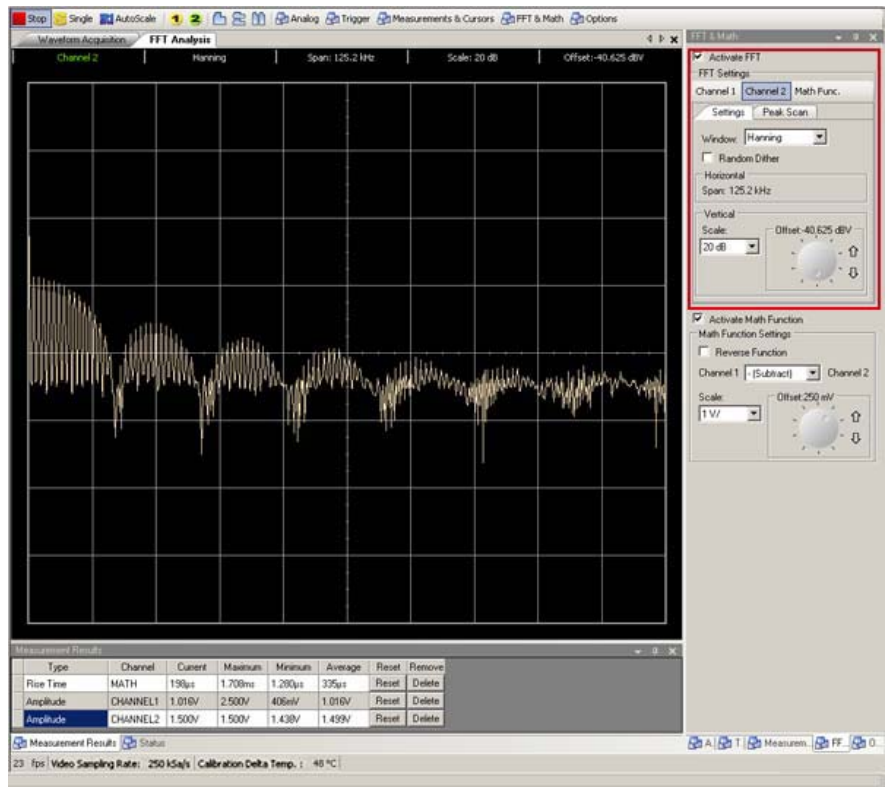


Abbildung 2-12 Mit dem Hanning-Fenster ausgegebene Wellenform

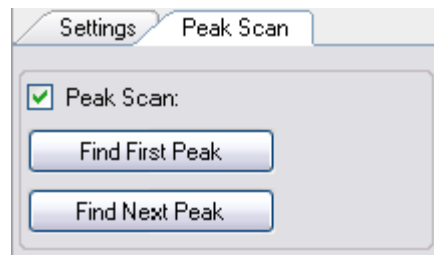
Spitzenabfrage

Nach der Durchführung von FFT-Messungen können Sie mit dem nachfolgend beschriebenen Verfahren die Spitzeninformationen Ihres Spektrums abfragen.

HINWEIS

Zur Verwendung der Spitzenabfragefunktion muss die Signalerfassung des Oszilloskops angehalten werden. Dies liegt daran, weil Sie im Run-Modus bei der Aktualisierung des Spektrums nachfolgende Spitzen nicht richtig sehen.

- 1 Klicken Sie auf der Symbolleiste des Oszilloskops auf die Schaltfläche Stop, um die Signalerfassung anzuhalten, und klicken Sie dann auf die Schaltfläche FFT & Math.
- 2 Klicken Sie auf dem Fensterbereich FFT Settings auf die Registerkarte Peak Scan, und markieren Sie anschließend das Kontrollkästchen Peak Scan, um die Spitzenabfrage zu aktivieren.



- 3 Wenn die Spitzenabfrage aktiviert ist, sehen Sie eine Anzeige auf dem Spektrum, die auf die erste Spitze des Spektrums zeigt, wie in [Abbildung 2-13](#) dargestellt.
- 4 Um die nachfolgenden Spitzen des Spektrums (in absteigender Reihenfolge) zu finden, klicken Sie auf die Schaltfläche Find Next Peak. Sie werden eine Anzeige auf dem Spektrum sehen, die auf die nächst höhere Spitze des Spektrums zeigt, wie in [Abbildung 2-14](#) dargestellt.
- 5 Um wieder zur ersten Spitze zu gelangen, klicken Sie auf die Schaltfläche Find First Peak.

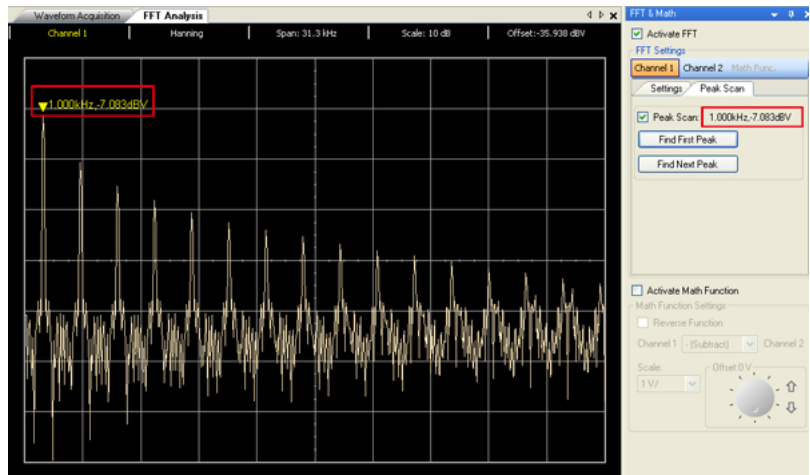


Abbildung 2-13 Erste Spitze

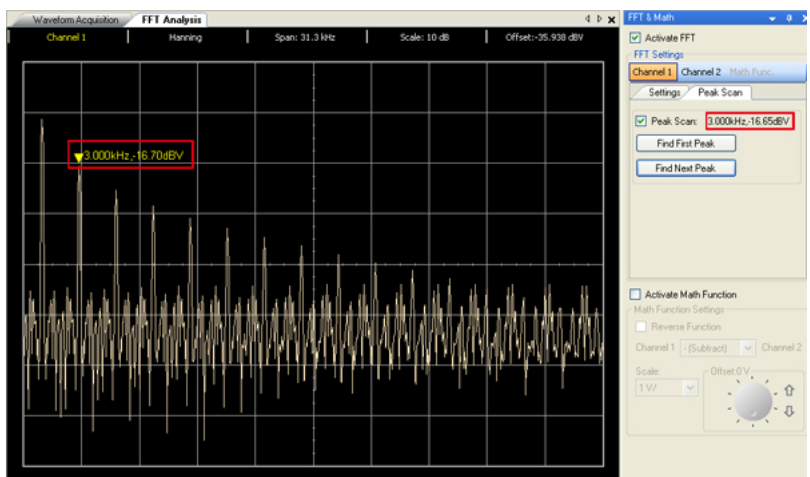
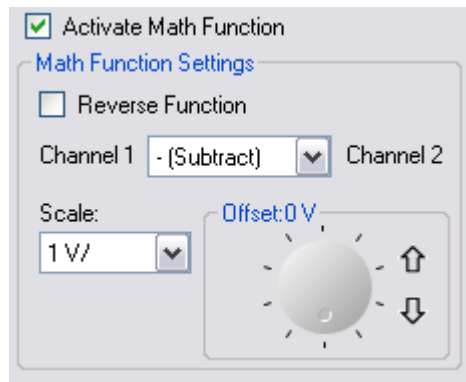


Abbildung 2-14 Nächste Spitze

Math-Funktion

Mit dem Steuerelement für die Math-Funktionen können Sie die mathematischen Funktionen Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren und FFT für CH1 und CH2 auswählen. Das mathematische Ergebnis kann auch mit dem Raster- und Cursorsteuerelement gemessen werden.



Einstellungen für die Math-Funktion

Mit der Funktion **Reverse** können Sie die Ausrichtung der mathematischen Kanalberechnung umschalten.

Standardmäßig lautet die Ausrichtung Kanal 1 <Math. Operation> Kanal 2. Bei Aktivierung dieser Option wird die Ausrichtung umgekehrt in Kanal 2 <Math. Operation> Kanal 1, wobei „Math. Operation“ von Ihrer Auswahl abhängt.

Math-Funktion

| Math-Funktion | Bemerkungen |
|---------------|---|
| + (Add) | Addiert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt (CH1 + CH2). |
| - (Subtract) | Subtrahiert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt (CH1 - CH2, CH2 - CH1) |

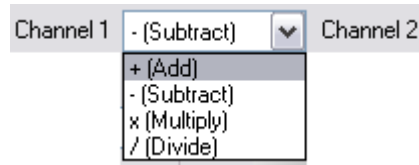
| Math-Funktion | Bemerkungen |
|---------------|---|
| x (Multiply) | Multipliziert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt (CH1 * CH2). |
| / (Divide) | Dividiert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt (CH1 / CH2, CH2 / CH1). Bei einer Division durch Null ist das Ergebnis gleich 1. Wenn entweder Kanal 1 oder Kanal 2 positiv ist und durch Null dividiert wird, ist das Ergebnis positiv unendlich. Wenn entweder Kanal 1 oder Kanal 2 negativ ist und durch Null dividiert wird, ist das Ergebnis negativ unendlich. |

Mit der Option **Scale** können Sie die berechnete Wellenform skalieren.

Mit der Option **Offset** können Sie den Versatz der berechneten Wellenform festlegen.

So führen Sie eine mathematische Berechnung der erfassten Wellenform durch:

- 1 Klicken Sie im Bedienfeld FFT & Math in das Kontrollkästchen Activate Math Function, um die Math-Funktion zu aktivieren.
- 2 Wählen Sie im Fensterbereich Math Function Settings die gewünschte Funktion (Add, Subtract, Multiply, Divide).



- 3 Legen Sie die vertikalen Skalierungsfaktoren für die ausgewählte Math-Funktion im Eigenschaftsfeld Scale fest. Definieren Sie anschließend den Versatz der berechneten Wellenform mit dem Knopf oder den Pfeiltasten, um den Versatzwert einzustellen.
- 4 Klicken Sie ggf. auf das Kontrollkästchen Active Reverse Function, um die Berechnung der Kanäle umzukehren. Damit können Sie die Reihenfolge der Operationen für die Kanäle umdrehen.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

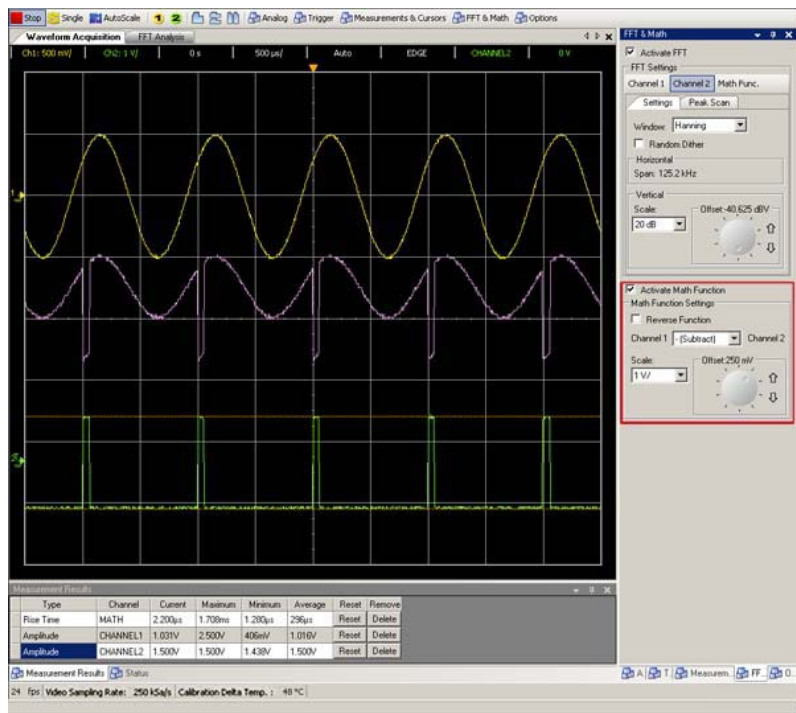



Abbildung 2-15 Erfasste Wellenform mit der Funktion Subtract

Optionssteuerelemente

Um das Menü **Acquisition Mode** und das Menü **Display Options** anzuzeigen, klicken Sie in der Symbolleiste des Modulbedienfeldes auf die Schaltfläche  Options .

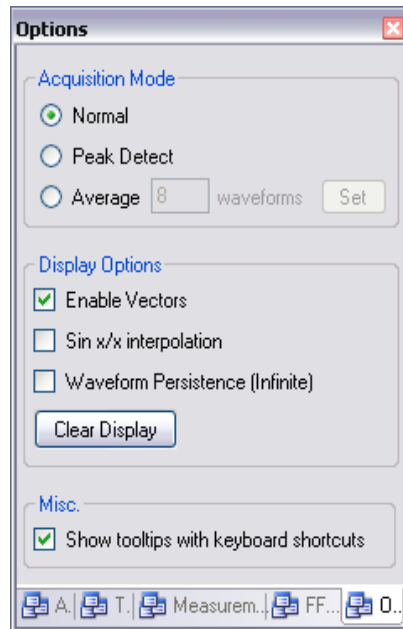
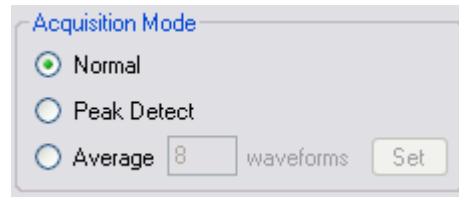


Abbildung 2-16 Modulbedienfeld der Optionssteuerelemente

Erfassungsmodus

Die Abbildung unten zeigt den Erfassungsmodus auf dem Modulbedienfeld.



Die Oszilloskope U2701A/U2702A verfügen über folgende Erfassungsmodi.

Tabelle 2-9 Liste der Erfassungsmodi

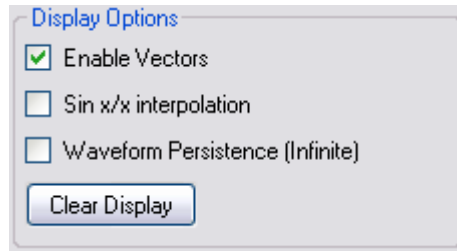
| Menü | Einstellungen | Bemerkungen |
|------|---------------|--|
| Mode | Normal | Normaler Erfassungsmodus eignet sich für die meisten Wellenformen mit normaler Dezimierung bei niedrigeren Sweep-Geschwindigkeiten, keine Mittelwertbildung. |
| | Peak Detect | Der Erfassungsmodus Peak Detect eignet sich zum Anzeigen schmaler Impulse, die selten auftreten (bei niedrigeren Sweep-Geschwindigkeiten). |
| | Average | Der Erfassungsmodus Average eignet sich zum Verringern von Rauschen und Erhöhen der Auflösung (bei allen Sweep-Geschwindigkeiten ohne Bandbreiten- oder Anstiegsbeeinträchtigung). |

Um das angezeigte weiße Rauschen zu verringern, wählen Sie die Erfassung **Average**. Mit diesem Modus wird die Aktualisierungsgeschwindigkeit des Bildschirms verringert.

Um Überlappungsverzerrungen von Wellenformen zu vermeiden, wählen Sie die Erfassung **Peak Detect**. Im Modus Peak Detect werden die Maximal- und Mindestwerte einer Wellenform über mehrere Erfassungen hinweg erfasst.

Anzeigeoptionen

Die Abbildung unten zeigt das Menü **Display Options** auf dem Modulbedienfeld.



Es stehen drei Arten von Anzeigeoptionen zur Verfügung:

- Mit der Option **Vector** werden die Beispielpunkte mithilfe digitaler Interpolation verbunden.
- Die Option **Sin x/x interpolation** wird verwendet, um die horizontale Signalauflösung zu erweitern, wenn die horizontale Skalierung auf 100 ns oder höher eingestellt ist.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

Um eine Interpolation mit dem Filter $\sin(x)/x$ zur Beibehaltung der Linearität der Wellenform durchzuführen, aktivieren Sie die Option **Sin x/x interpolation**. Wenn diese Option aktiviert ist, wird eine glattere Wellenform angezeigt.

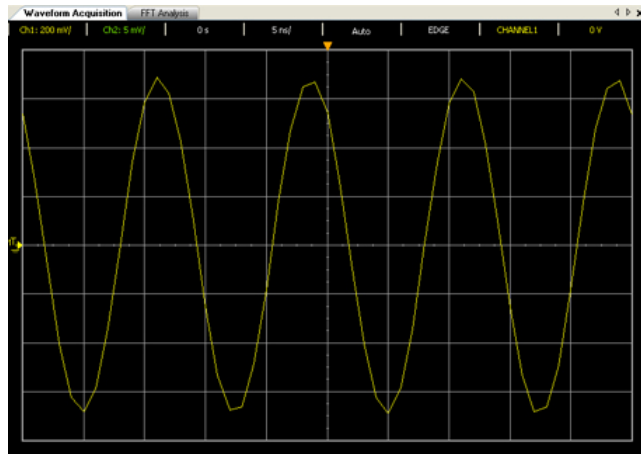


Abbildung 2-17 Die Wellenform vor der Interpolation

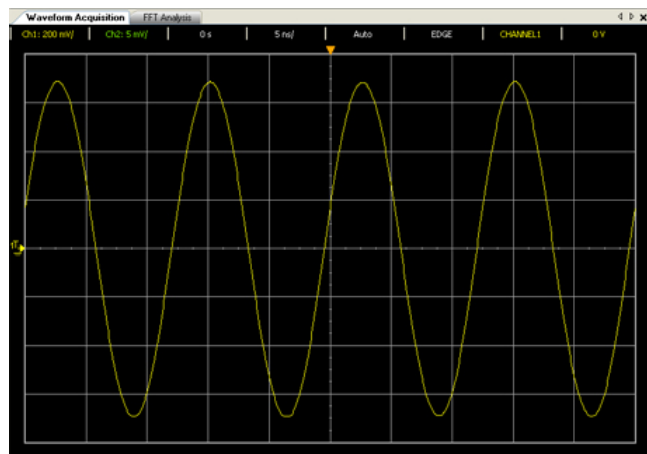
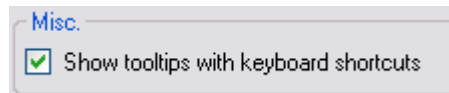


Abbildung 2-18 Die Wellenform nach der Interpolation

- Mit der Option **Waveform persistence (infinite)** wird die Anzeige des Oszilloskops mit neuen Erfassungen aktualisiert, ohne dabei die Ergebnisse vorheriger Erfassungen zu löschen. Die Wellenformspeicherung wird nicht über die Grenzen des Anzeigebereichs hinaus aufbewahrt. Verwenden Sie die unbegrenzte Speicherung zur Messung von Rauschen und Schwankungen, um die ungünstigsten Extreme variierender Wellenformen zu sehen, nach Zeitüberschreitungen zu suchen oder Ereignisse zu erfassen, die selten auftreten.

Mit der Option **Clear Display** werden die vorherigen Erfassungen aus der Graphanzeige gelöscht. Anschließend wird das Oszilloskop wieder mit der Erfassung neuer Daten beginnen. Deaktivieren Sie die unbegrenzte Speicherung, und drücken Sie dann die Schaltfläche Clear Display, um das Oszilloskop wieder in den normalen Anzeigemodus zurückzusetzen.

Das Menü **Miscellaneous** enthält eine Option zum Anzeigen von Kurzinfos mit Tastenkombinationen. Wenn diese Option aktiviert ist, wird eine Kurzinfo mit der entsprechenden Tastenkombination zum Zugriff auf die entsprechende Funktion eingeblendet, wenn Sie den Mauscursor über die meisten Steuerelemente führen.




Schaltflächen AutoScale und Run/Stop

AutoScale



Mit AutoScale wird das Oszilloskop automatisch für eine optimale Anzeige des Eingangssignals konfiguriert, indem alle Wellenformen analysiert werden, die mit dem Kanal und externen Triggereingängen verbunden sind.

Wenn AutoScale nicht funktioniert, bleibt die aktuelle Einrichtung unverändert. Nachfolgend wird beschrieben, wie eine automatische Skalierung bei den erfassten Signalen durchgeführt wird.

- 1 Wenn Sie ein aktives Signal erfasst haben, klicken Sie auf der Symbolleiste des Oszilloskops über das Menü Tools auf  AutoScale .
- 2 Bei der automatischen Skalierung kann es eine Weile dauern, bis die Anwendung die Wellenform analysiert und eingestellt hat.
- 3 Wenn die automatische Skalierung abgeschlossen ist, wird die Wellenform in optimaler Darstellung im Graphen angezeigt.

Schaltfläche Run/Stop

Mit der Schaltfläche Run/Stop können Sie das Oszilloskopsystem zur Erfassung von Wellenformdaten starten bzw. anhalten.



- Klicken Sie auf  , um mit der Erfassung von Wellenformen zu beginnen.
- Klicken Sie auf  , um die Erfassung von Wellenformen zu beenden.

Schwenken und Zoomen

Die Fähigkeit, eine erfasste Wellenform zu schwenken (horizontal zu bewegen) und zu zoomen (zu erweitern bzw. horizontal zu komprimieren) ist aufgrund der zusätzlichen Informationen, die hierdurch über die erfasste Wellenform gewonnen werden können, sehr wichtig. Die zusätzlichen Informationen ergeben sich häufig daraus, dass die Wellenform auf verschiedenen Abstraktionsebenen betrachtet werden kann. Sie möchten vielleicht sowohl einen Überblick als auch spezifische kleine Details sehen.

Die Möglichkeit, Wellenformendetails zu untersuchen, nachdem die Wellenform erfasst wurde, ist ein Vorteil, den im Allgemeinen digitale Oszilloskope bieten. Häufig handelt es sich hier um die Fähigkeit, die Anzeige zum Zweck der Messung mit Cursorsn oder zum Drucken des Bildschirms einzufrieren.

So vergrößern bzw. verkleinern Sie eine erfasste Wellenform:

- 1 Klicken Sie auf die Schaltfläche Stop, um die Signalerfassung anzuhalten.
- 2 Wechseln Sie in den Fensterbereich Analog, indem Sie auf der Symbolleiste auf die Schaltfläche Analog klicken oder Strg + 1 drücken.
- 3 Klicken Sie im Fensterbereich Horizontal auf  , um die Anzeige zu vergrößern, bzw. auf  , um die Anzeige zu verkleinern. Sie können den Zoomwert auch über die Dropdown-Liste auswählen.
- 4 Alternativ können Sie das Zoom-Referenzfeld oberhalb der Wellenform-Graphanzeige verwenden, um die Graphanzeige zu vergrößern und zu verkleinern.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

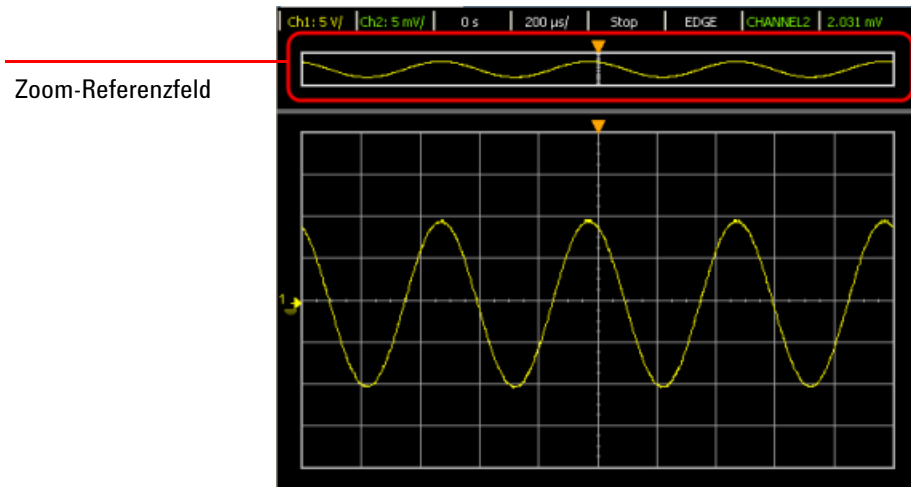


Abbildung 2-19 Zoom-Referenzfeld

- 5 Klicken Sie zum Vergrößern mit der rechten Maustaste auf das Zoom-Referenzfeld, und wählen Sie **Zoom In** im Menü. Um den Vergrößerungsgrad zu steigern, führen Sie den Schritt erneut aus.

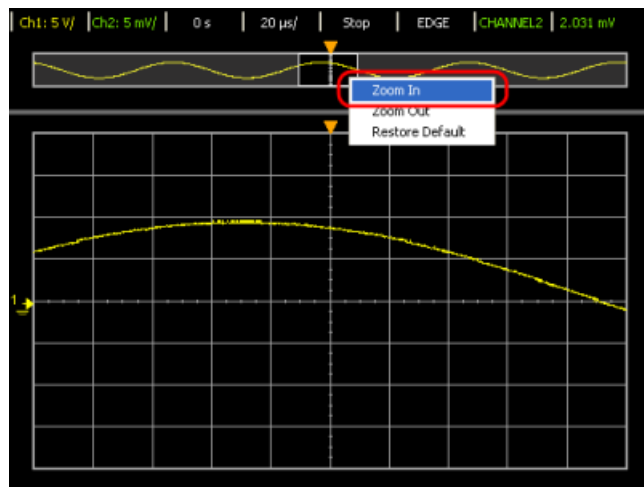


Abbildung 2-20 Vergrößert

- 6 Klicken Sie zum Verkleinern mit der rechten Maustaste auf das Zoom-Referenzfeld, und wählen Sie **Zoom Out** im Menü. Um den Verkleinerungsgrad zu steigern, führen Sie den Schritt erneut aus.

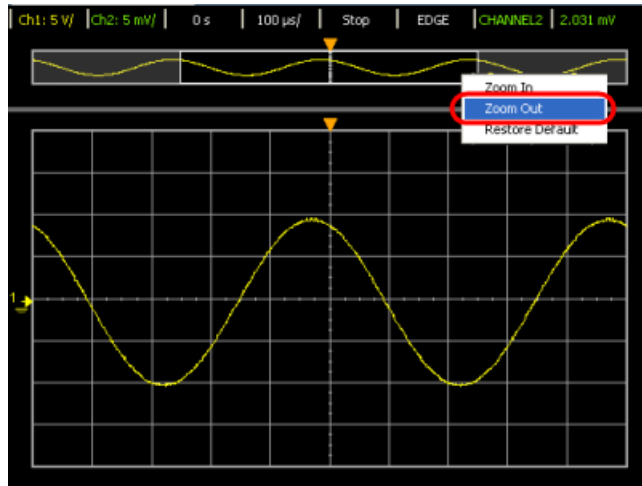




Abbildung 2-21 Verkleinert

- 7 Wählen Sie **Restore Default** im Menü, um die standardmäßige Zoom-Einstellung wiederherzustellen.

So schwenken Sie eine erfasste Wellenform:

- 1 Klicken Sie auf die Schaltfläche Stop, um die Signalerfassung anzuhalten.
- 2 Wechseln Sie in den Fensterbereich Analog, indem Sie auf der Symbolleiste auf die Schaltfläche Analog klicken oder Strg + 1 drücken.
- 3 Verwenden Sie die Pfeiltaste  oder  im Fensterbereich Delay, um den Graphen nach rechts bzw. links zu verschieben. Sie können den Schwenkvorgang auch mit dem Knopf steuern.

2 Merkmale und Funktionen des Oszilloskops

- 4 Alternativ können Sie den Graphen mithilfe des Zoom-Referenzfeldes oberhalb der Wellenform-Graphanzeige schwenken. Klicken Sie auf den Bereich in der Zoombereich-Auswahlleiste, halten Sie die Maustaste gedrückt, und schwenken Sie den Graphen nach links oder rechts. Der entsprechende Triggerpunkt verschiebt sich gemäß dem Schwenken des Graphen.

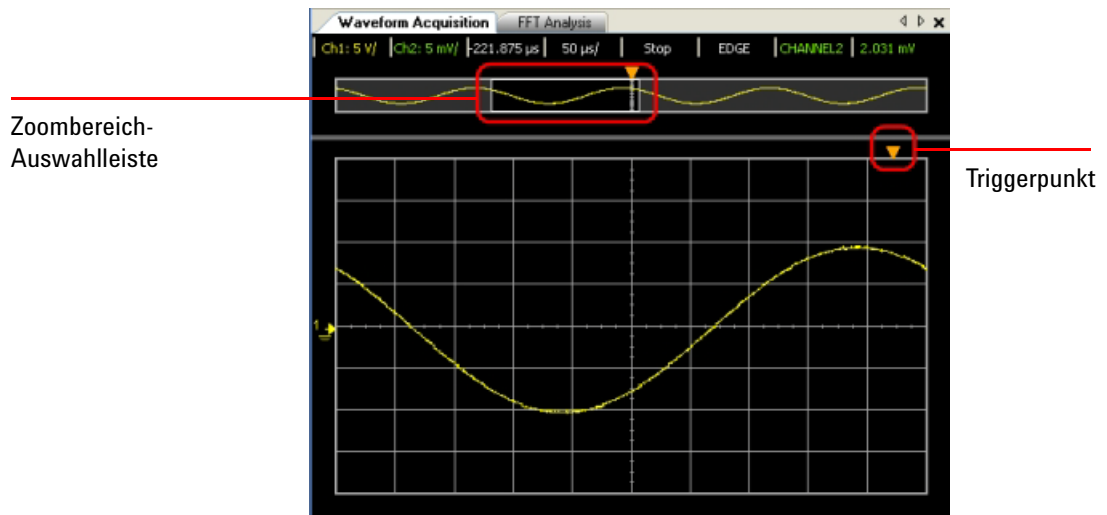


Abbildung 2-22 Schwenken einer Wellenform



3 Eigenschaften und Spezifikationen

Spezifikationen [66](#)

Eigenschaften [67](#)

Eigenschaften und allgemeine Spezifikationen des Produkts [72](#)

Messkategorie [74](#)

In diesem Kapitel werden die Eigenschaften und Spezifikationen des modularen USB-Oszilloskops U2701A/U2702A von Agilent beschrieben.



Spezifikationen

Für alle Spezifikationen wird Garantie übernommen. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im $\pm 10^{\circ}\text{C}$ -Bereich einer Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Vertikales System: Oszilloskopkanäle

| | |
|--------------------|--|
| Bandbreite (-3 dB) | U2701A: DC bis 100 MHz U2702A: DC bis 200 MHz |
|--------------------|--|

Oszilloskopkanal-Triggering

| | |
|-------------------------|---|
| Trigger-Empfindlichkeit | <10 mV/div: greater of 1 div or 5 mV; ≥ 10 mV/div: 0,6 div |
|-------------------------|---|

Eigenschaften

Alle Eigenschaften sind typische Leistungswerte und unterliegen nicht der Garantie. Eigenschaften sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im $\pm 10^\circ\text{C}$ -Bereich einer Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Erfassung: Oszilloskopkanäle

| | | |
|-------------------------|--|-------------|
| Echtzeit-Samplingrate | | |
| 2 Kanäle, verschachtelt | 1 GSa/s | |
| Jeder Kanal | 500 MSa/s | |
| Standardspeichertiefe | | |
| 2 Kanäle, verschachtelt | Normal | Single shot |
| Jeder Kanal | 32 Mpts | 64 Mpts |
| Jeder Kanal | 16 Mpts | 32 Mpts |
| Vertikale Auflösung | | |
| | 8 Bit | |
| Spitzenerkennung | | |
| | Ja | |
| Mittelwertbildung | | |
| | Beliebige Zahl zwischen 1 und 999 | |
| Filter | | |
| | Sin(x)/x-Interpolation für Prüfbereich 1 ns bis 100 ns | |
| Sweep-Modi | | |
| | Auto-, Normal, Single-Modus | |

Vertikales System: Oszilloskopkanäle

| | | |
|--|--|--|
| Oszilloskopkanäle | U2701A/U2702A: Gleichzeitige Erfassung von Kanal 1 und 2 | |
| AC-gekoppelt | U2701A: 3,5 Hz bis 100 MHz U2702A: 3,5 Hz bis 200 MHz | |
| Berechnete Anstiegszeit (= 0,35/Bandbreite) | U2701A: 3,5 ns U2702A: 1,75 ns | |
| Single-Shot-Bandbreite | U2701A: 100 MHz U2702A: 200 MHz | |
| Bereich | 2 mV/div bis 5 V/div (1 M Ω) | |
| Max. Eingang | CAT I 30 Vrms, 42 Vpk | |
| Versatzbereich | ± 4 div | |

3 Eigenschaften und Spezifikationen

Vertikales System: Oszilloskopkanäle (Fortsetzung)

| | |
|--|--|
| Dynamischer Bereich | ± 4 div |
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω : \approx 16 pF |
| Coupling | AC, DC, Erdung |
| Bandbreitenlimit | \approx 25 MHz |
| Standardsonden | 10:1 Passive Sonde 150 MHz 1,2 m 10:1 Passive Sonde 300 MHz 1,2 m |
| ESD-Toleranz | ± 2 kV |
| Peak-to-Peak-Geräusch | 3 mVpp |
| Vertikale DC-Versatzgenauigkeit | ≤ 200 mV/div: $\pm 0,1$ div $\pm 2,0$ mV $\pm 0,5$ % Versatzwert, > 200 mV/div: $\pm 0,1$ div $\pm 2,0$ mV $\pm 1,5$ % Versatzwert |
| Vertikale DC-Genauigkeit des Verstärkungsfaktors | $\pm 4,0$ % von Full Scale |
| Genauigkeit eines einzelnen Cursors | \pm {vertikale Genauigkeit des Verstärkungsfaktors + vertikale DC-Versatzgenauigkeit + 0,2 % Full Scale ($\sim 1/2$ LSB)} Beispiel: für 50-mV-Signal, Oszilloskop eingestellt auf 10 mV/div (80 mV Full Scale), 5 mV Versatz, Genauigkeit = \pm {4,0 % (80 mV) + 0,1 (10 mV) + 2,0 mV + 0,5 % (5 mV) + 0,2 % (80 mV)} = $\pm 6,385$ mV |
| Genauigkeit eines Doppel-Cursors | \pm {vertikale DC-Genauigkeit des Verstärkungsfaktors + 0,4 % Full Scale (~ 1 LSB)} Beispiel: für 50-mV-Signal, Oszilloskop eingestellt auf 10 mV/div (80 mV Full Scale), 5 mV Versatz, Genauigkeit = \pm {4,0 % (80 mV) + 0,4 % (80 mV)} = $\pm 3,52$ mV |
| Horizontal | |
| Bereich | 1 ns/div bis 50 s/div |
| Prüfbereichgenauigkeit | 20 ppm |
| Verzögerungsbereich | Vortrigger: -100% Nachtrigger: +100% |
| Modi | Main, Roll, XY |
| XY | Ja |

Horizontal (Fortsetzung)

| | |
|------------------|------------------------------|
| Referenzposition | Mitte |
| Modi | Normal, single, auto trigger |
| Holdoff-Zeit | 60 ns |

Trigger-System

| | |
|--------------|--|
| Quellen | Ch 1, Ch 2, Ext (nicht zutreffend für TV-Trigger) |
| Auswahl | Flanke, Impulsbreite, TV |
| Edge | Löst an einer steigenden oder fallenden Flanke, einer wechselnden oder beliebigen Flanke oder einer beliebigen Quelle aus. |
| Impulsbreite | Löst bei einer Impulsbreite über, gleich oder unter einer angegebenen Zeitgrenze aus, wobei die Zeitgrenzen zwischen 16 ns und 10 s liegen. Unterste Mindestgrenze: 8 ns Oberste Mindestgrenze: 16 ns Maximale Impulsbreiteneinstellung: 10 s |
| TV | Löst bei einer von drei standardmäßigen Fernsehwellenformen aus: NTSC, PAL, SECAM TV-Trigger-Empfindlichkeit: 0,6 Division des Synchronisierungssignals. Unterstützte Modi: Feld 1, Feld 2, alle Felder oder eine beliebige Zeile in einem Feld. |
| AutoScale | Automatische Einrichtung aller Kanäle mit einer Taste |

Oszilloskopkanal-Triggering

| | |
|------------------|--|
| Bereich (intern) | ± 4 div von Bildschirmmitte |
| Coupling | AC (< 15 Hz) LF reject (~ 35 kHz) HF reject (~ 35 kHz) |

Externes (EXT) Triggering

| | |
|-------------------------|---|
| Eingangsimpedanz | 1 M Ω : \approx 16 pF |
| Max. Eingang | CAT I 30 Vrms, 42 Vpk |
| Bereich | DC-Kopplung Triggerpegel $\pm 1,25$ V und $\pm 2,5$ V |
| EXT-Triggerimpulsbreite | > 2,5 ns |

Externes (EXT) Triggering (Fortsetzung)

| | |
|-----------------------------|--|
| | Für Bereichseinstellung ± 1.25 V: DC bis 100 MHz: 100 μ V > 100 MHz: 200 μ V |
| Triggerpegelempfindlichkeit | Für Bereichseinstellung $\pm 2,5$ V: DC bis 100 MHz: 250 μ V > 100 MHz: 500 μ V |

Anzeige

| | |
|---------------|---------------------|
| Interpolation | Sin(x)/x |
| Anzeigearten | Punkte und Vektoren |
| Speicherung | Aus, unendlich |
| Format | XY, Roll |

Messfunktionen

| | |
|------------------------|--|
| Automatische Messungen | Messungen werden ständig aktualisiert. Cursor geben zuletzt ausgewählte Messung wieder. |
| Spannung | Peak-to-Peak, Maximum, Minimum, Average, Amplitude, Top, Base, Vrms, Overshoot, Preshoot, Crest, Standard Deviation, Cycle RMS, RMS AC |
| Zeit | Frequenz, Periode, +Breite, -Breite, +Arbeitszyklus, -Arbeitszyklus, Anstiegszeit, Abfallzeit, Verzögerung, Phase |
| Frequenz | Maximale Spitze |
| Cursor | Modi: Manual Typ: Zeit, Spannung und Frequenz (FFT) Messungen: ΔT , ΔV , Frequenz, Spitzenabfrage (FFT), Δ Spitze |
| Math-Funktionen | Add, subtract, multiply, FFT, divide |

FFT

| | |
|-----------------|---|
| Punkte | 1250 Punkte (für 500 ns und darüber) |
| FFT-Quelle | Quellkanal 1 oder 2 |
| Window | Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Rectangular, Flattop |
| Geräuschpegel | -50 bis -90 dB, abhängig von Mittelwertbildung |
| Amplitude | Anzeige in dBV |
| Maximalfrequenz | 250 MHz |

Eigenschaften und allgemeine Spezifikationen des Produkts

Remoteschnittstelle

- Hi-Speed USB 2.0
- Geräteklasse USBTMC¹

Energieverbrauch

- +12 V DC, 2 A
- Isolierte ELV-Spannungsquelle

Messkategorie

- CAT I 30 Vrms

Betriebsumgebung

- Betriebstemperatur von 0 °C bis 50 °C
- Betriebsluftfeuchtigkeit bei 20 ~ 85 % (nicht kondensierend)
- Höhe bis 2.000 Meter (Betrieb und Nichtbetrieb)
- Verschmutzungsgrad 2
- Ausschließlich für den Innengebrauch

Lagerungstemperatur

- Lagertemperatur von -20 °C bis 70 °C
- Lagerungsluftfeuchtigkeit bei 5 ~ 90% (nicht kondensierend)

Sicherheitsnormen

- IEC 61010-1: 2001/EN 61010-1: 2001 (2. Ausgabe)
- Kanada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004

EMC-Norm

- IEC 61326-2002/EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003
- Kanada: ICES-001:2004
- Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004

Stoß und Vibration

- Geprüft nach IEC / EN 60068-2

E/A-Anschluss

- BNC-Stecker

Maße

- 117,00 mm x 180,00 mm x 41,00 mm (mit Gummi-Stoßschutzvorrichtungen)
- 105,00 mm x 175,00 mm x 25,00 mm (ohne Gummi-Stoßschutzvorrichtungen)

Gewicht

- 534 g (mit Gummi-Stoßschutzvorrichtungen)
- 482 g (ohne Gummi-Stoßschutzvorrichtungen)

Garantie

- Siehe hierzu http://www.agilent.com/go/warranty_terms
 - Ein Jahr für das Produkt
 - Drei Monate für Standardzubehör des Produkts, sofern nicht anders angegeben
- Beachten Sie, dass Folgendes nicht im Rahmen der Produktgarantie abgedeckt wird:
 - Schaden durch Verunreinigung
 - Normale Abnutzung der mechanischen Komponenten
 - Handbücher

1 Nur mit Microsoft Windows-Betriebssystemen kompatibel.

Messkategorie

Die modularen Oszilloskope U2701A und U2702A sind für die Messung in Messkategorie I, 30 V, für Oszilloskopmessungen vorgesehen.

Messkategoriedefinition

Zur Messkategorie I (CAT I) gehören Messungen, die an Stromkreisen ausgeführt werden, die nicht direkt mit HAUPTSTROMLEITUNGEN verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Stromkreisen, die nicht von HAUPTSTROMLEITUNGEN abgeleitet sind und von HAUPTSTROMLEITUNGEN abgeleitete Stromkreise, die besonders gesichert sind (intern).

Zur Messkategorie II (CAT II) gehören Messungen, die an Stromkreisen ausgeführt werden, die direkt mit der Niederspannungsinstallation verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren und ähnlichen Geräten.

Zur Messkategorie III (CAT III) gehören Messungen, die bei der Installation durchgeführt werden. Beispiele sind Messungen an Verteilungen, Trennschaltern, Verkabelungen, einschließlich Kabel, Stromanschlüssen, Abzweigdosen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Gebrauch sowie einige andere Geräte einschließlich stationärer Motoren mit ständiger Verbindung zu festen Installationen.

Zur Messkategorie IV (CAT IV) gehören Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsinstallation vorgenommen werden. Beispiele sind Stromzähler und Messungen an primären Überspannungsschutzgeräten und Wellenkontrolleinheiten.

www.agilent.com

Kontaktdaten

Um unsere Services, Garantieleistungen oder technische Unterstützung in Anspruch zu nehmen, rufen Sie uns unter einer der folgenden Telefonnummern an:

Vereinigte Staaten:

(Tel) 800 829 4444 (Fax) 800 829 4433

Kanada:

(Tel) 877 894 4414 (Fax) 800 746 4866

China:

(Tel) 800 810 0189 (Fax) 800 820 2816

Europa:

(Tel) 31 20 547 2111

Japan:

(Tel) (81) 426 56 7832 (Fax) (81) 426 56 7840

Korea:

(Tel) (080) 769 0800 (Fax) (080) 769 0900

Lateinamerika:

(Tel) (305) 269 7500

Taiwan:

(Tel) 0800 047 866 (Fax) 0800 286 331

Andere Länder im Asien-Pazifik-Raum:

(Tel) (65) 6375 8100 (Fax) (65) 6755 0042

Oder besuchen Sie uns im Internet:

www.agilent.com/find/assist

Änderungen der Produktspezifikationen und -beschreibungen in diesem Dokument vorbehalten. Die aktuelle Version finden Sie stets auf der Agilent-Website.

© Agilent Technologies, Inc. 2009 - 2011

Gedruckt in Malaysia

Fünfte Ausgabe, 27. Oktober 2011

U2702-90020



Agilent Technologies