Meisterhafte Präzision
Über die Grenzen des Testens hinaus

Bedienungsanleitung

Hochauflösendes ModularOscilloscope MO3-Serie

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Versionsinformationen

Version	Datum	Anmerkungen
V1.0	04/2025	

Vorwort

Sehr geehrte Nutzer,

herzliche Grüße! Wir bedanken uns herzlich dafür, dass Sie sich für Produkte von Micsig entschieden haben.

Um einen korrekten und sicheren Betrieb zu gewährleisten und die Leistungsfähigkeit des Geräts voll auszuschöpfen, lesen Sie bitte diese Bedienungsanleitung vor der Verwendung sorgfältig durch – insbesondere den Abschnitt „Sicherheitshinweise“. Nach dem Lesen empfehlen wir Ihnen, die Anleitung sorgfältig aufzubewahren, damit Sie bei der routinemäßigen Wartung oder bei Fragen zu Funktionsdetails jederzeit darauf zurückgreifen können.

Wir sind bestrebt, unsere Produkte kontinuierlich zu verbessern und die Benutzererfahrung zu optimieren. In Zukunft kann der Inhalt dieser Bedienungsanleitung aufgrund technologischer Fortschritte und von Nutzer-Feedback aktualisiert werden. Die neuesten Informationen finden Sie auf unserer offiziellen Website (www.micsig.com).

Wir wünschen Ihnen eine angenehme und erfolgreiche Erfahrung mit unserem

Produkt! Das Micsig Technology Team

Funktionen

Parameter:

- Kanäle: 4 x Analogkanal, 1 x Aux-Ausgangskanal
- Bandbreite der analogen Kanäle: max. 500 MHz
- Max. Echtzeit-Abtastrate: 3 GSa/s
- Max. Speichertiefe: 360 Mpts
- Max. Erfassungsrate für Wellenformen: 230.000 wfms/s
- Vertikale Auflösung: 12 Bit
- Vertikaler Empfindlichkeitsbereich: 1 mV/Div. bis 10 V/Div. (1 MΩ), 1 mV/Div. bis 1 V/Div. (50 Ω)
- Zeitbasisbereich: 1 ns/Div. bis 1 kS/Div.
- 32 GB interner Speicher
- Abmessungen: 224,5 × 30 × 264,3 mm

Funktionen:

- Ausgestattet mit dem Multitasking-System SigtestUI™, stabiler und zuverlässiger Betrieb
- Unterstützt die Mehrkanal-Kaskadierung von Oszilloskopen
- Unterstützt Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung
- Unterstützt die Rack-Montage
- Unterstützt den direkten HDMI-Anschluss an das Display
- Unterstützt einen 6-stelligen Hardware-Frequenzzähler
- Unterstützt SCPI und sekundäre Entwicklung
- Kompatibel mit mobilen Apps und PC-Fernsteuerung
- Unterstützt die Ein- und Ausgabe von Trigger-Wellenformen
- Unterstützt die Umbenennung von Kanalbezeichnungen sowie die schnelle Einstellung von Kanalparametern
- Integrierter AppStore mit umfangreicher Auswahl an Android-Apps: Elektronik-Tools, WPS, Browser usw.
- ES File Explorer unterstützt die Dateiverwaltung und drahtlose FTP-Übertragung
- Wellenformdaten werden in 3 Formaten gespeichert (WAV, BIN, CSV)
- Unterstützt Screenshots, Zeitstempel und Farbinversion
- Unterstützt schnelle Videoaufnahmen

- Unterstützt das drahtlose Drucken von Wellenform-Screenshots
- Unterstützt ein digitales Fluoreszenzdisplay mit 256 Graustufen und Farbtemperaturanzeige
- Unterstützt die Persistenzanzeige von Wellenformen und FFT
- Unterstützt automatische und manuelle Nullpunktkalibrierung
- Unterstützt die Umschaltung der Impedanz zwischen 1 MΩ und 50 Ω
- Unterstützt die Feineinstellung der vertikalen Skala
- Unterstützt die Einstellung der Kanalverzögerung
- Unterstützt die Einstellung des Kanal-Offsets
- Unterstützt segmentierte Speicherfunktion und kann bis zu 10.000 Ereignisse erfassen
- Unterstützt das gleichzeitige Öffnen von 4 Referenzwellenformen, unterstützt die feste Auswahl des aktuellen Kanals
- 10 benutzerdefinierte Oszilloskop-Einstellungen können gespeichert werden
- 50 %-Taste, unterstützt die Zentrierung von Zeitbasis, Triggerpegel, Cursor und Kanalposition mit einem Tastendruck
- Unterstützt 4 Abtastmethoden: Normal, Mittelwert, Hüllkurve, Spitze-Spitze
- Unterstützt automatische Einstellung und automatische Bereichswahl; AUTO-Vorgang in 1 Sekunde abgeschlossen
- Bis zu 31 Messungen, Unterstützung von Vollbild- und Cursorbereichsmessungen, Unterstützung benutzerdefinierter Schwellenwerte und Anzeigen
- Unterstützt 6-Bit-Frequenzmesser und Messstatistiken

- Umfangreiche Triggerfunktionen: Flanke, Impulsbreite, Logik, N-Flanke, Runt, Steigung, Timeout, Video, seriell
- Umfangreiche serielle Bus-Decodierungsfunktionen: UART, I²C, SPI, CAN, CAN FD, LIN, 429, 1553B; unterstützt 2 Decodierungskanäle und den Textmodus
- Unterstützt erweiterte mathematische Funktionen: Quadratwurzel Sqrt(), Absolutwert Abs(), Grad Deg(), Radiant Rad(), Exponent Exp(), Differential Diff(), Logarithmus ln(), Sinus Sine(), Kosinus Cos(), Tangens Tan(), Integral Intg(), Logarithmus Log(), arcsin(), arccos(), arctan(), integrierte ZOOM- und FFT-Funktionen
- Unterstützt Hardware-Hoch- und Tiefpassfilterung, um unwesentliche Frequenzen und Störungen auszublenden
- Umfassende Schnittstellen: USB 3.0 Host, USB Typ C, Erdung, HDMI, Trigger-Ausgang
- Unterstützt die Fernsteuerung über PC-Software und Smartphone-App
- Unterstützt SCPI-Programmierung
- Unterstützt Englisch, Chinesisch, Deutsch, Französisch, Tschechisch, Koreanisch, Spanisch, Italienisch und weitere Sprachen
- Unterstützt die Bedienung per Maus
- Unterstützt Kensington-Diebstahlschutzschloss
- Unterstützt die Online-Firmware-Aktualisierung
- Optional: Stromsonde, Differenzsonde, optisch isolierte Sonde, spezieller Koffer, Tragetasche und weiteres Oszilloskop-Zubehör

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS ..... **I**

KAPITEL 1. SICHERHEITSHINWEISE **1**

1.1 SICHERHEITSHINWEISE 1

1.2 SICHERHEITSBEGRIFFE UND -SYMBOLE 5

KAPITEL 2. KURZANLEITUNG ZUM Oszilloskop **8**

2.1 VERPACKUNGSINHALT PRÜFEN 9

2.2 VORDERSEITE DES OSZILLOSKOPS 10

2.3 RÜCKSEITE DES OSZILLOSKOPS 11

2.4 ANSCHLUSS DES OSZILLOSKOPS AN DEN BILDSCHIRM 13

2.5 EIN- UND AUSSCHALTEN DES OSZILLOSKOPS 14

2.6 ANSCHLUSS DER OSZILLOSKOP-MATRIX 15

2.7 DIE ANZEIGEOBERFLÄCHE DES OSZILLOSKOPS VERSTEHEN 17

2.8 BEDIENUNG DER MAUS 23

2.9 Anschluss der Messsonde an das Oszilloskop 24

2.10 „Auto“ verwenden 25

2.11 Werkseinstellungen 30

2.12 Automatische Kalibrierung (Selbstjustierung) verwenden 31

2.13 Externe Schnittstellen 32

2.14 Kompensation passiver Messsonden 33

2.14 Sprache ändern 38

KAPITEL 3 HORIZONTALES SYSTEM 39

3.1 Die Wellenform horizontal verschieben 40

3.2 Anpassen der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div) 41

3.3 Schwenken und Zoomen einzelner oder angehaltener Erfassungen 43

3.4 roll, XY 44

3.5 Zoom-Modus 53

KAPITEL 4 VERTIKALES SYSTEM 57

4.1 Wellenform öffnen/schließen (Kanal-, Mathematik- und Referenzwellenformen) 59

4.2 VERTIKALE EMPFINDLICHKEIT EINSTELLEN 64

4.3 VERTIKALE POSITION ANPASSEN 65

4.4 KANALMENÜ ÖFFNEN 66

4.4.1 Kanal-Kopplung einstellen *67*

4.4.2 Bandbreitenbegrenzung festlegen *70*

4.4.3 Wellenformumkehr *72*

4.4.4 Tastkopf-Typ einstellen *73*

4.4.5 Einstellung des Dämpfungsverhältnisses der Sonde *74*

4.4.6 Referenz für vertikale Ausdehnung *76*

4.4.7 Kanalbezeichnung *76*

4.4.8 Kanal-Eingangsimpedanz *78*

4.4.9 Verzögerung und Offset *80*

4.4.10 Feine Skalierung *80*

KAPITEL 5 TRIGGER-SYSTEM **82**

5.1 ABZUG UND ABZUGSEINSTELLUNG 83

5.2 KANTENAUSLÖSUNG 95

5.3 IMPULSBREITEN-TRIGGER 99

5.4 LOGIK-TRIGGER 107

5.5 TRIGGERUNG AN DER N-TEN FLANKE 112

5.6 RUNT-TRIGGER 115

5.7 NEIGUNGSAUSLÖSER 118

5.8 TIMEOUT-TRIGGER 122

5.9 VIDEO-TRIGGER 125

5.10 SERIELLER BUS-TRIGGER 131

KAPITEL 6 ANALYSESYSTEM 132

6.1 AUTOMATISCHE MESSUNG 133

6.2 MESSUNG MIT DEM FREQUENZMESSGERÄT 153

6.3 CURSOR 154

KAPITEL 7 SPEICHERUNG 161

7.1 BILDSCHIRMAUFNAHMEFUNKTION 162

7.2 VIDEOAUFZEICHNUNG 164

7.3 SPEICHERUNG VON WELLENFORMEN 165

7.4 SPEICHERN DER OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN 172

KAPITEL 8 MATHEMATIK UND REFERENZ 174

8.1 BERECHNUNG VON DOPPELWELLENFORMEN 175

8.2 FFT-MESSUNG 180

8.3 FORTGESCHRITTENE MATHEMATIK 188

8.4 AUFRUF DER REFERENZWELLENFORM 191

KAPITEL 9 ANZEIGE-EINSTELLUNGEN 196

9.1 WELLENFORM-EINSTELLUNGEN 198

9.2 EINSTELLUNG DES KOORDINATENNETZES 198

9.3 EINSTELLUNG FÜR PERSISTENZ 199

9.4 MITTELPUNKT DER HORIZONTALEN AUSDEHNUNG 202

9.5 EINSTELLUNG DER FARBTEMPERATUR 202

9.6 AUSWAHL DES ZEITBASISMODUS 203

9.7 EINSTELLUNG DER MENÜTRANSPARENZ 204

KAPITEL 10 ABTASTUNGSSYSTEM 205

10.1 ÜBERSICHT ÜBER DIE PROBENAHME 206

10.2 START-/STOPP-TASTE UND EINZEL-SEQ-TASTE 212

10.3 SAMPLING-MODUS AUSWÄHLEN 213

10.4 AUFNAHMELÄNGE UND ABTASTRATE 220

10.5 SEGMENTIERTE SPEICHERUNG 223

10.5.1 Segmentierungseinstellung 224

10.5.2 Erfassung von Wellenformen 225

10.5.3 Anzeige und Ansicht 227

10.5.4 Beispiel für segmentierte Speicherung 230

KAPITEL 11 SERIELLER BUS – TRIGGERUNG UND DECODIERUNG 233

11.1 UART (RS232/RS422/RS485) – BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 239

11.2 LIN-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 251

11.3 CAN (FD)-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 258

11.4 SPI-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 265

11.5 I² C-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 272

11.6 ARINC429-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 280

11.7 1553B-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG 288

KAPITEL 12 HOMEPAGE-FUNKTIONEN 296

12.1 APP STORE 298

12.2 EINSTELLUNGEN 301

12.3 DATEIMANAGER 309

12.4 RECHNER 310

12.5 BROWSER 310

12.6 GALERIE 311

12.7 KALENDER 314

12.8 ELEKTRONISCHE WERKZEUGE 314

12.9 UHR 315

12.11 AUSSCHALTEN 318

12.11 ES FILE EXPLORER 320

12.12 BINTOCSV 324

KAPITEL 13 FERNBEDIENUNG 327

13.1 HOST-COMPUTER 328

13.1.1 Installation der Host-Computer-Software 328

13.1.2 Anschluss des Host-Computers 329

13.1.3 Einführung in die Hauptschnittstelle 331

13.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche 333

13.1.5 Speichern und Anzeigen von Bildern und Videos 333

13.2 MOBILE FERNBEDIENUNG 336

13.3 SCPI 338

KAPITEL 14 AKTUALISIERUNGS- UND UPGRADE-FUNKTIONEN 339

14.1 SOFTWARE-UPDATE 340

14.2 OPTIONALE FUNKTIONEN HINZUFÜGEN 341

KAPITEL 15 REFERENZ 343

15.1 MESSKATEGORIE 344

15.2 VERSCHMUTZUNGSGRAD 345

KAPITEL 16 FEHLERSUCHE 347

KAPITEL 17 SERVICE UND SUPPORT 353

ANHANG 356

ANHANG A: WARTUNG UND PFLEGE DES OSZILLOSKOPS 356

ANHANG B: ZUBEHÖR 357

Kapitel 1. Sicherheitshinweise

1.1 Sicherheitshinweise

Die folgenden Sicherheitshinweise müssen beachtet werden, um Verletzungen zu vermeiden und Schäden an diesem Produkt oder daran angeschlossenen Produkten zu verhindern. Um mögliche Sicherheitsrisiken zu vermeiden, ist es unerlässlich, diese Sicherheitshinweise bei der Verwendung dieses Produkts zu befolgen.

- **Nur fachlich geschultes Personal darf Wartungsarbeiten durchführen.**
- **Vermeiden Sie Brandgefahr und Verletzungen.**
- **Verwenden Sie ein geeignetes Netzkabel.** Verwenden Sie ausschließlich das für dieses Produkt vorgesehene und für das jeweilige Land bzw. die jeweilige Region zertifizierte Netzkabel.
- **Schließen Sie die Messspitzen ordnungsgemäß an und trennen Sie sie wieder ab.** Schließen Sie die Messspitze des Geräts korrekt an, wobei deren Erdungsklemme an die Erdungsphase angeschlossen sein muss. Schließen Sie Messspitzen oder Messleitungen nicht an und trennen Sie sie nicht ab, während sie an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Trennen Sie den Sonden-Eingang und die Sonden-Referenzleitung vom zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie die Sonde vom Messgerät trennen.

- **Erden Sie das Produkt. Um einen Stromschlag zu vermeiden, muss der Erdungsleiter des Messgeräts an die Erdung angeschlossen werden**.

- **Beachten Sie alle Nennwerte der Anschlüsse**. Um Brand- oder Stromschlaggefahr zu vermeiden, beachten Sie alle Nennwerte und Kennzeichnungen am Produkt. Weitere Informationen zu den Nennwerten finden Sie im Produkthandbuch, bevor Sie Anschlüsse am Produkt vornehmen.

- **Verwenden Sie die richtigen Messspitzen**. Um einen schweren Stromschlag zu vermeiden, verwenden Sie für jede Messung nur Messspitzen mit der richtigen Nennleistung.

- **Trennen Sie die Wechselstromversorgung**. Der Netzadapter kann von der Wechselstromversorgung getrennt werden, und der Benutzer muss jederzeit Zugang zum Netzadapter haben.

- **Betreiben Sie** das Produkt **nicht ohne Abdeckungen**. Betreiben Sie das Produkt nicht, wenn Abdeckungen oder Blenden entfernt wurden.

- **Betreiben Sie das Gerät nicht bei Verdacht auf einen Defekt**. Wenn Sie den Verdacht haben, dass dieses Produkt beschädigt ist, lassen Sie es von einem von Micsig benannten Kundendiensttechniker überprüfen.

- **Verwenden Sie den Netzadapter ordnungsgemäß.** Versorgen Sie das Gerät mit Strom oder laden Sie es mit dem von Micsig vorgesehenen Netzadapter auf, und laden Sie den Akku gemäß dem empfohlenen Ladezyklus auf.
- **Vermeiden Sie freiliegende Schaltkreise.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse und Bauteile, wenn das Gerät unter Spannung steht.
- **Sorgen Sie für ausreichende Belüftung.**
- **Betreiben Sie das Gerät nicht unter nassen oder feuchten Bedingungen.**
- **Betreiben Sie das Gerät nicht in einer brennbaren oder explosiven Atmosphäre.**
- **Halten Sie die Oberflächen des Produkts sauber und trocken.**
- **Die Störfestigkeitsprüfung aller Modelle entspricht den Normen der Klasse A gemäß EN 61326:1997+A1+A2+A3, erfüllt jedoch nicht die Normen der Klasse B.**

Messkategorie

Das Oszilloskop der MO3-Serie ist für Messungen der Messkategorie I vorgesehen.

Definition der Messkategorie

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt an das Netz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Netz abgeleitet sind, sowie an speziell geschützten (internen) vom Netz abgeleiteten Stromkreisen. Im letzteren Fall sind die transienten Belastungen variabel; aus diesem Grund muss der Anwender die transiente Belastbarkeit der Geräte kennen.

Warnung

IEC-Messkategorie. Unter den Montagebedingungen der IEC-Kategorie I kann der Eingangsanschluss an einen Stromkreis mit einer maximalen Netzspannung von 300 Vrms angeschlossen werden. Um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, darf der Eingangsanschluss nicht an einen Stromkreis mit einer Netzspannung von mehr als 300 Vrms angeschlossen werden. In Stromkreisen, die vom Netz getrennt sind, können kurzzeitige Überspannungen

tritt in Stromkreisen auf, die vom Netz getrennt sind. Das digitale Oszilloskop der MO3-Serie ist so ausgelegt, dass es sporadischen transienten Überspannungen von bis zu 1000 Vpk sicher standzuhalten. Verwenden Sie dieses Gerät nicht für Messungen in Stromkreisen, in denen die momentane Überspannung diesen Wert überschreitet.

1.2 Sicherheitshinweise und Symbole

Begriffe im Handbuch

Die folgenden Begriffe können in dieser Bedienungsanleitung vorkommen:

⚠**Warnung.** *Warnhinweise weisen auf Situationen oder Vorgehensweisen hin, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.*

⚠**Achtung.** *„Achtung"-Hinweise weisen auf Bedingungen oder Vorgehensweisen hin, die zu Schäden an diesem Produkt oder anderem Eigentum führen können.*

Begriffe auf dem Produkt

Diese Begriffe können auf dem Produkt erscheinen:

Gefahr weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die zum Zeitpunkt des Lesens der Kennzeichnung unmittelbar besteht. **„Warnung"** weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die zum Zeitpunkt des Lesens der Kennzeichnung nicht unmittelbar besteht. **„Vorsicht"** weist auf eine Gefahr für dieses Produkt oder anderes Eigentum hin.

Symbole auf dem Produkt

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:



Gefährliche Spannung



Achtung – Siehe Bedienungsanleitung



Schutzerdungsklemme



Gehäusemasse



Messerdungsanschluss

Bitte lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um Verletzungen zu vermeiden und Schäden an diesem Produkt oder daran angeschlossenen Geräten zu verhindern. Um mögliche Gefahren zu vermeiden, darf dieses Produkt nur im vorgesehenen Anwendungsbereich verwendet werden.

⚠Warnung

Wenn der Eingangsanschluss des Messgeräts an einen Stromkreis mit einer Spitzenspannung von mehr als 42 V oder einer Leistung von mehr als 4800 W angeschlossen wird, beachten Sie zur Vermeidung von Stromschlägen oder Bränden Folgendes:

- *Verwenden Sie ausschließlich die mit dem Gerät gelieferten isolierten Spannungssonden oder ein gleichwertiges Produkt, das in der Tabelle aufgeführt ist.*

- *Überprüfen Sie vor dem Gebrauch Spannungssonden, Messleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigungen und ersetzen Sie diese, falls sie beschädigt sind.*

- *Entfernen Sie nicht verwendete Spannungssonden und Zubehörteile.*

- *Schließen Sie das Ladegerät an die Steckdose an, bevor Sie es an das Gerät anschließen.*

Kapitel 2. Schnellstartanleitung für das Oszilloskop

Dieses Kapitel enthält Informationen zu Überprüfungen und Bedienungsschritten des Oszilloskops. Es wird empfohlen, diese sorgfältig durchzulesen, um sich mit dem Aufbau, dem Ein- und Ausschalten, den Einstellungen und den entsprechenden Kalibrierungsanforderungen des Oszilloskops der MO3-Serie vertraut zu machen.

- Überprüfen Sie den Lieferumfang
- Frontplatte
- Rückseite
- Ein-/Ausschalten des Oszilloskops
- Anschluss des Oszilloskops an das Display
- Anschluss an die Oszilloskop-Matrix
- Die Benutzeroberfläche des Oszilloskops verstehen
- Bedienung mit der Maus
- Anschluss der Messsonde an das Oszilloskop
- „Auto“ verwenden
- Werkseinstellungen
- „Auto-Kalibrierung“ (Selbstjustierung) verwenden
- Kompensation passiver Messspitzen
- Sprache ändern

2.1 Überprüfen des Lieferumfangs

Wenn Sie die Verpackung nach Erhalt öffnen, überprüfen Sie das Gerät bitte anhand der folgenden Schritte.

1) Prüfen Sie, ob Transportschäden vorliegen

Sollten die Verpackung oder die Schaumstoffeinlage stark beschädigt sein, bewahren Sie diese bitte auf, bis das Gerät und das Zubehör die Prüfung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften bestanden haben.

2) Zubehör prüfen

Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in „Anhang B“ dieses Handbuchs. Anhand dieser Beschreibung können Sie überprüfen, ob das Zubehör vollständig ist. Sollten Teile fehlen oder beschädigt sein, wenden Sie sich bitte an den Micsig-Vertreter oder die örtliche Niederlassung.

3) Überprüfen Sie das Gerät

Sollten bei der Sichtprüfung Schäden am Oszilloskop festgestellt werden oder sollte es die Leistungsprüfung nicht bestehen, wenden Sie sich bitte an den Micsig-Vertreter oder die örtliche Niederlassung. Sollte das Gerät durch den Transport beschädigt worden sein, bewahren Sie bitte die Verpackung auf und wenden Sie sich an das Transportunternehmen oder den Micsig-Vertreter; Micsig wird dann die entsprechenden Maßnahmen einleiten.

2.2 Vorderseite des Oszilloskops

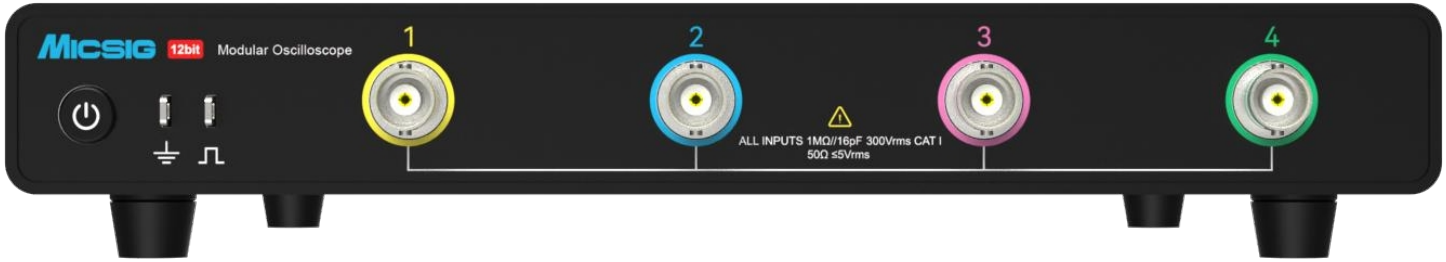


Abbildung 2-1

Auf der Vorderseite des Oszilloskops befinden sich ein Netzschalter, ein Ausgangsanschluss für das Sondenkompensationssignal, vier BNC-Eingangsanschlüsse für Sonden und ein Erdungsanschluss.

2.3 Rückseite des Oszilloskops

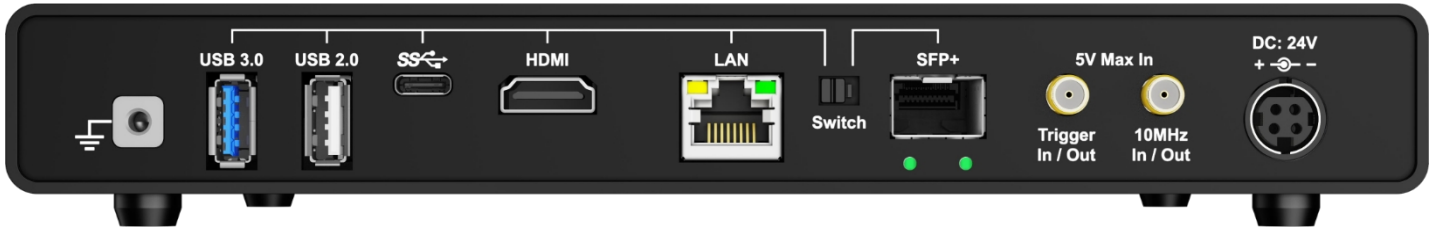


Abbildung 2-2

Es gibt eine 24-V-Gleichstrom-Strombuchse, einen Trigger-Ein-/Ausgang, einen 10-MHz-Ein-/Ausgang, einen HDMI-Anschluss, eine Schnittstelle für das optische Modul, einen Schalter, einen USB-3.0-Anschluss, einen USB-2.0-Anschluss, einen Typ-C-Anschluss, einen LAN-Anschluss und eine Erdungsbuchse.

Schnittstellen	**Beschreibung**
USB 3.0/2.0	Unterstützt 1 USB 3.0- und 1 USB 2.0-Speichergerät
LAN	×1, unterstützt SCPI-Programmierung
USB Typ C	×1, unterstützt PC-Anschluss, Verbindung über mobile App und SCPI-Programmierung
Sondenkompensationssignal	1 kHz, 2 V Spitze-Spitze
HDMI	HDMI 1.4, Anschluss an ein Anzeigegerät
Trigger-Ein-/Ausgang	Interner Einzeltrigger / externer Triggereingang
10 MHz Ein-/Ausgang	Liefert ein präzises Taktsignal und kann zur Synchronisation verschiedener Oszilloskope
Gleichstromversorgung	24 V DC, 5 A
Umschaltknopf	links: LAN, rechts: SFP+

2.4 Anschluss des Oszilloskops an das Display

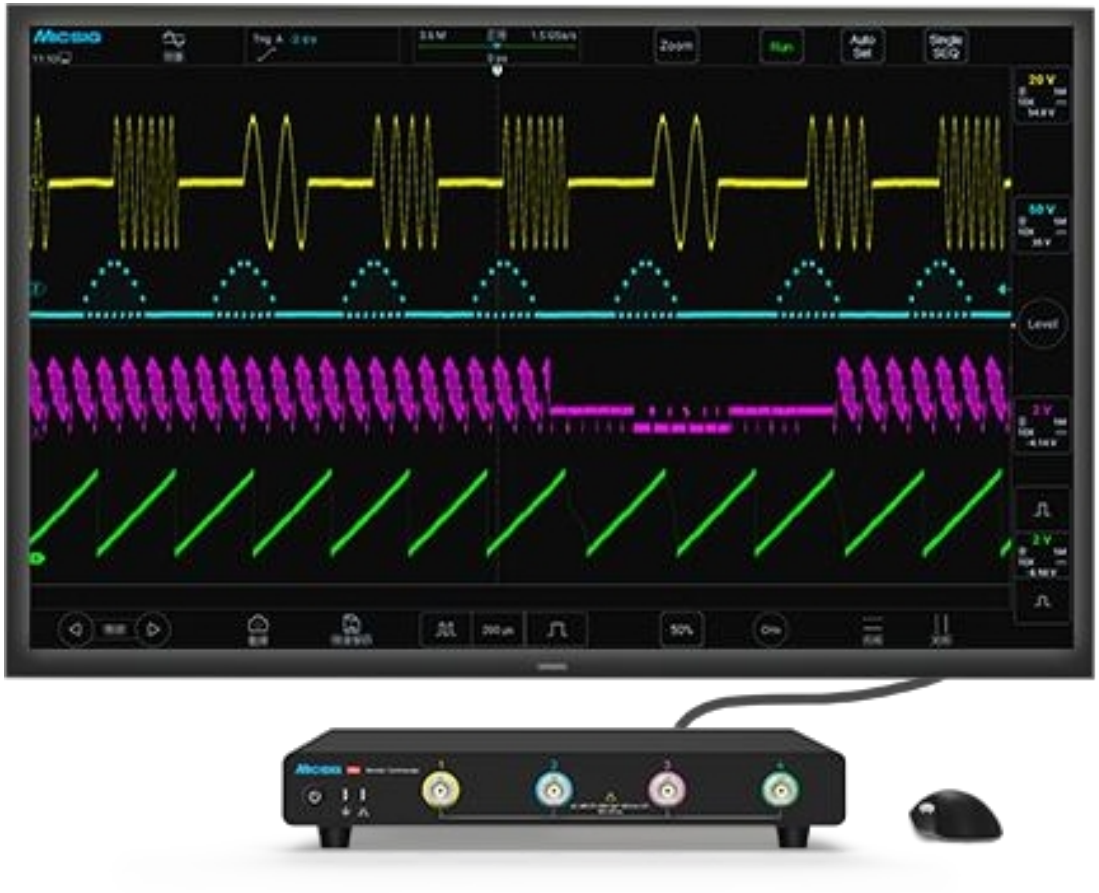


Abbildung 2-3 Anschluss des Oszilloskops an ein Display

Das Oszilloskop kann direkt an ein beliebiges Anzeigegerät über die HDMI-Schnittstelle angeschlossen werden oder über den LAN-Anschluss an einen Computer, um die Fernsteuerung und -prüfung über PC-Software und SCPI-Befehle zu ermöglichen.

2.5 Ein- und Ausschalten des Oszilloskops

Stromversorgung

Die Standard-Stromversorgung für das Gerät beträgt 100–240 V, 50/60 Hz. Bitte verwenden Sie den mitgelieferten Adapter, um das Gerät an das Wechselstromnetz anzuschließen.

Anschluss eines Bildschirms

Das Oszilloskop kann über die Standard-HDMI-Schnittstelle an ein externes Anzeigegerät angeschlossen werden.

Einschalten

Stellen Sie den Schalter am Oszilloskop auf die LAN-Seite. Drücken Sie den Netzschalter „  “, um das Gerät einzuschalten, und stellen Sie dabei sicher, dass es an die Stromversorgung angeschlossen ist.

Ausschalten

- Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste , rufen Sie den Ausschaltbildschirm auf und klicken Sie auf „ “, um das Gerät auszuschalten.
- Halten Sie den Netzschalter 5 Sekunden lang gedrückt, um das Gerät zwangsweise herunterzufahren.

⚠**Achtung**: Ein erzwungenes Ausschalten kann zum Verlust nicht gespeicherter Daten führen; bitte gehen Sie vorsichtig vor.

2.6 Oszilloskop-Matrixverbindung

Durch die Synchronisierung von N Geräten in einer Matrixkonfiguration lässt sich die Anzahl der analogen Kanäle auf 4 × N erweitern.

Diese Verbindungsmethode überwindet die Kanalbeschränkungen eines einzelnen Geräts und bietet eine hervorragende Unterstützung für

Anwendungen, die die gleichzeitige Beobachtung und Analyse mehrerer analoger Signale erfordern.

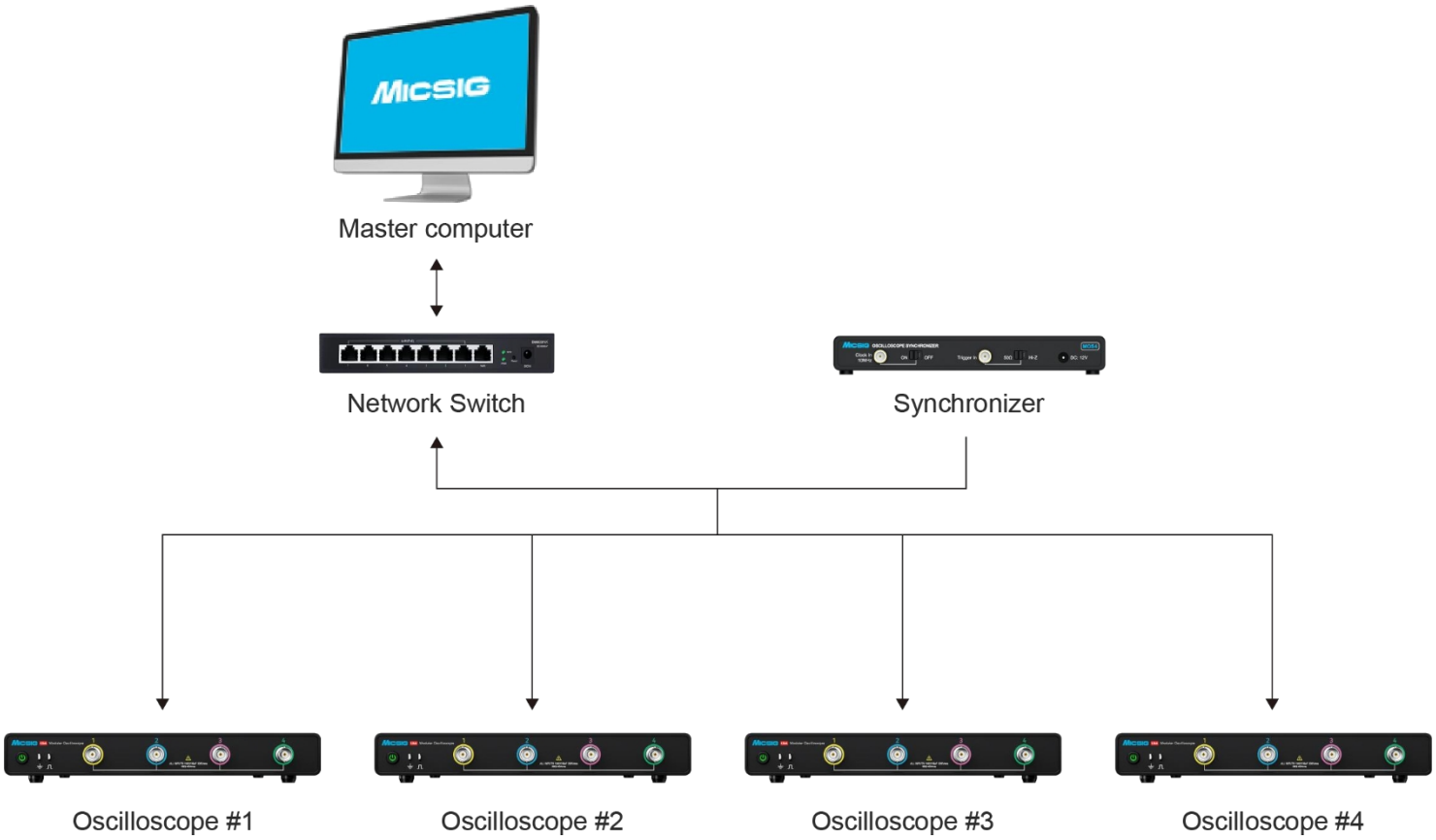


Abbildung 2-4 Matrixverbindung von Oszilloskopen

2.7 Einführung in die Benutzeroberfläche des Oszilloskops

Dieser Abschnitt enthält eine kurze Einführung und Beschreibung der Benutzeroberfläche der Oszilloskope der MO3-Serie. Nach der Lektüre dieses Abschnitts sind Sie in kürzester Zeit mit den Inhalten der Oszilloskop-Benutzeroberfläche vertraut. Die spezifischen Einstellungen und Anpassungen werden in den folgenden Kapiteln und Abschnitten detailliert beschrieben. Die folgenden Elemente können zu einem bestimmten Zeitpunkt auf dem Bildschirm erscheinen, es sind jedoch nicht alle Elemente sichtbar. Die Oszilloskop-Benutzeroberfläche ist in Abbildung 2-5 dargestellt.

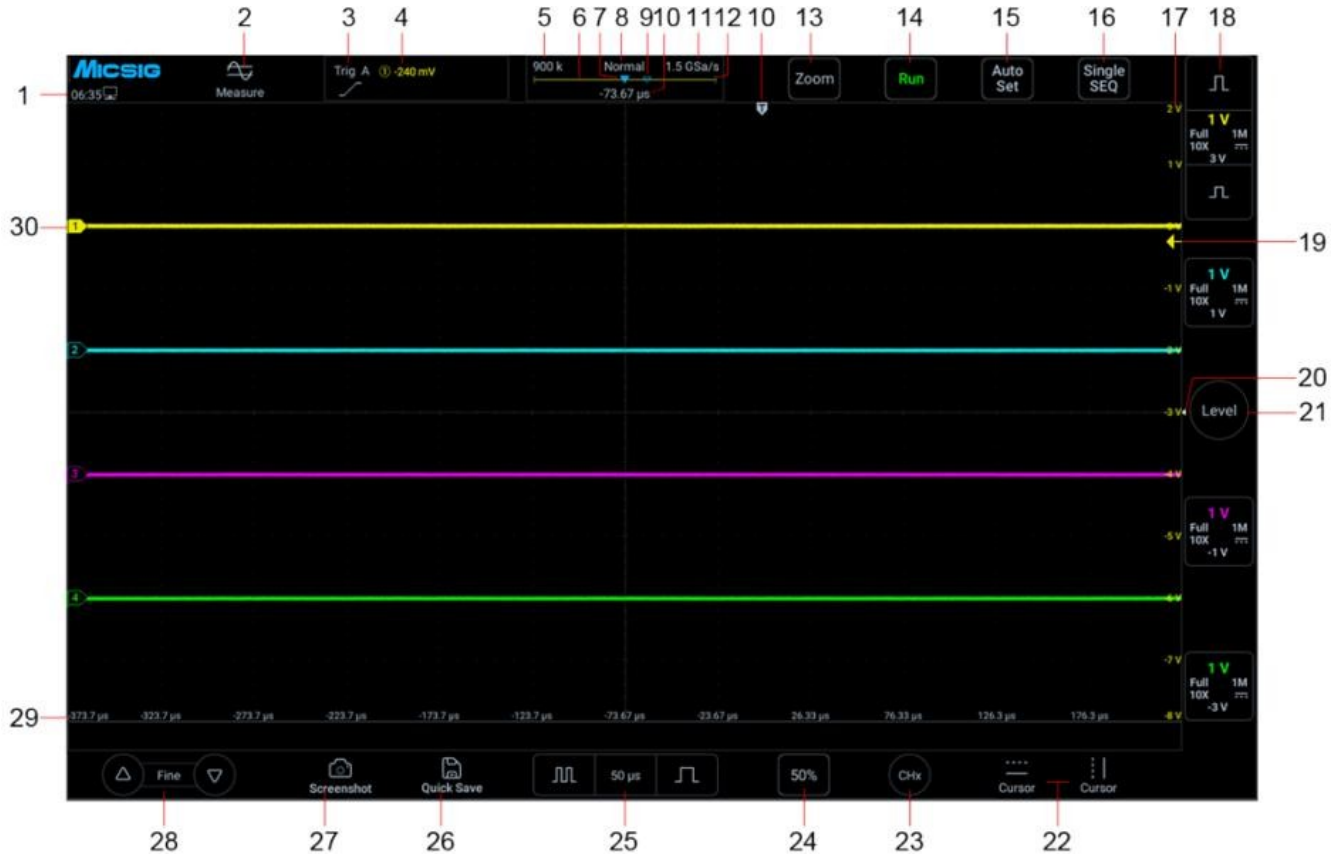


Abbildung 2-5 Anzeige der Oszilloskop-Benutzeroberfläche

Nr.	Beschreibung
1	USB-PC-Verbindung, Zugriff auf USB-Peripheriegeräte, Uhrzeit, Logo und weitere Anzeigebereiche; durch Anklicken kehren Sie zurück zu

Nr.	Beschreibung
	den Desktop
2	Öffnen Sie das Hauptmenü
3	Der aktuelle Triggertyp und der Triggermodus werden angezeigt. A steht für „Auto“, N für „Normal“
4	Aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel
5	Aktuelle Datensatzlänge
6	Anzeigezeile für Datensatzlänge
7	Mitte der Wellenformanzeige
8	Anzeige des Abtastmodus, einschließlich Normal, Mittelwert, Hüllkurve, Spitzenwert
9	Verzögerungszeit, d. h. die Zeit zwischen der Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs und der Triggerposition
10	Triggerposition
11	Aktuelle Abtastrate
12	Der mittlere Bereich „[]“ gibt die Position der auf dem Bildschirm angezeigten Wellenform im gesamten

Nr.	Beschreibung
	Aufzeichnungslänge
13	ZOOM-Funktion
14	Oszilloskop-Status, einschließlich RUN, STOP und WAIT; durch Antippen wird auf „STOP“ umgeschaltet
15	Automatische Einstellung und Anzeige des automatischen Messbereichs; durch Antippen wird der AUTO-Modus aktiviert, das Oszilloskop stellt sich automatisch ein passt die Wellenform an den entsprechenden Anzeigemodus an
16	Einzelauslösung – tippen Sie hier für eine Einzelauslösung
17	Vertikale Spannungs- (Strom-) Skala
18	Anzeigebereich für relevante Informationen zu jedem Kanal, einschließlich Kanalumschaltstatus, vertikaler Empfindlichkeit, Kopplungsmodus, Phasenumkehr, Bandbreitenbegrenzung, Impedanz usw. Wischen Sie auf dem entsprechenden Kanal, um das zugehörige Kanalmenü zu öffnen; wischen Sie nach rechts, um den Kanal. Klicken Sie auf oder , um die vertikale Empfindlichkeit des Kanals einzustellen
19	Anzeige des Triggerpegels

Nr.	Beschreibung
20	Anleitung zum Öffnen der Schnellkonfigurationsleiste für den Trigger: Wischen Sie nach links, um die Trigger-Schnellzugriffsleiste zu öffnen Einstellungsleiste für die Schnelleinstellungen des Trigger-Menüs
21	Einstellung der Auslöseempfindlichkeit. Halte die Taste gedrückt und ziehe sie nach oben oder unten, um die Auslöseempfindlichkeit anzupassen . Wischen Sie nach links, um das aktuelle Schnellkonfigurationsmenü des Auslösers zu öffnen.
22	Öffnen und Schließen des horizontalen und vertikalen Cursors
23	Auswahl des aktuellen Kanals. Nach dem Klicken erscheint das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals, um den aktuelle Kanal.
24	50 %-Taste: Durch Antippen wird der Nullpunkt des Kanals schnell in die Mitte des Bildschirms zurückgesetzt; die Trigger- Position kehrt schnell in die Mitte des Bildschirms zurück; der Triggerpegel kehrt schnell in die Mitte von der Wellenform; der Cursor kehrt schnell in die Mitte der oberen, unteren, linken und rechten Seite des Bildschirms
25	Symbol für die Zeitbasissteuerung. Tippen Sie auf die Links-/Rechts-Taste der Zeitbasis, um die horizontale

Nr.	Beschreibung
	Zeitbasis. Tippen Sie auf die aktuelle Zeitbasis, um die Matrix zu öffnen und die gewünschte Zeitbasis auszuwählen.
26	Schnellspeichern. Tippen Sie hier, um die aktuell geöffnete Kanalwellenform schnell als Referenzwellenform zu speichern und einen Screenshot aufzunehmen.
27	Screenshots
28	Schaltflächen zur Feineinstellung. Tippen Sie auf die Schaltfläche zur Feineinstellung, um die Position der Wellenform und den Trigger fein abzustimmen Pegelposition, die Triggerposition und die Cursorposition.
29	Horizontale Zeitskala
30	Kanalanzeige: Der angezeigte Pegel jedes analogen Kanalsignals, gekennzeichnet durch die Symbol der Kanalanzeige auf der linken Seite des Displays gekennzeichnet.

Tabelle 2-1 Beschreibung der Oszilloskop-Anzeigeoberfläche

2.8 Mausbedienung

Schließen Sie die Maus an die „USB-Host“-Schnittstelle an, um das Oszilloskop mit der Maus zu bedienen. Die linke und rechte Maustaste sowie das Klickrad haben dieselben Funktionen wie die Fingerbedienung. Mit dem Mausrad lässt sich die Größe der Zeitbasis steuern. Während der Bedienung mit der Maus wird der Bildschirm automatisch gesperrt. Mit der rechten Maustaste können Sie den Bildschirm entsperren oder erneut sperren.



Abbildung 2-6 Mauszeiger

2.9 Anschluss der Messsonde an das Oszilloskop

1) Schließen Sie die Messsonde an die BNC-Buchse des Oszilloskopkanals an.

Befestigen Sie den ausziehbaren Haken am Ende der Messspitze an dem zu messenden Schaltungspunkt oder dem zu prüfenden Gerät.

Achten Sie darauf, die Erdungsleitung der Messspitze an den Erdungspunkt der Schaltung anzuschließen

⚠**Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs**

1 MΩ // 16 pF, 300 Vrms, CAT I; 50 Ω ≤ 5 Vrms

2.10 Verwenden Sie „Auto“

Sobald das Oszilloskop ordnungsgemäß angeschlossen ist und ein gültiges Signal anliegt, tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto Set“ 

, um das Oszilloskop schnell so zu konfigurieren, dass es die besten Anzeigeergebnisse für das Eingangssignal liefert. Während sich das Oszilloskop im Auto-Modus befindet,

leuchtet die Schaltfläche „Auto Set“ 

.

Die Funktion „Auto“ ist in **„Auto Set“** und **„Auto Range“** unterteilt. Standardmäßig ist „Auto Set“ aktiviert. „Auto Set“ und „Auto Range“ können nicht gleichzeitig wirksam sein; jeweils kann nur eine der beiden Funktionen aktiviert sein.

„**Auto Set**“ – Einmalige automatische Einstellung: Bei jedem Drücken der Taste „Auto“ wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms „Auto“ angezeigt. Das Oszilloskop passt die vertikale und horizontale Skalierung sowie die Triggereinstellung automatisch an die Amplitude und Frequenz der Signale an, skaliert die Wellenform auf die geeignete Größe und zeigt das Eingangssignal an. Nach Abschluss der Anpassungen wird der Modus „Auto Set“ beendet, und die Anzeige „Auto“ in der oberen linken Ecke verschwindet.

Kanäle können automatisch geöffnet werden. Jeder Kanal, dessen Pegel über oder unter dem Schwellenwert liegt, kann entsprechend dem eingestellten Schwellenwert automatisch geöffnet oder geschlossen werden. Der Schwellenwert ist einstellbar.

Die Quelle kann automatisch getriggert werden, und der getriggerte Quellenkanal kann automatisch so eingestellt werden, dass entweder das aktuelle Signal oder das maximale Signal Vorrang hat.

Öffnen Sie das Hauptmenü. Tippen Sie auf „Auto“, um das Menü „Auto-Set“ zu öffnen, das die Einstellungen für das Öffnen/Schließen von Kanälen, die Schwellenwertspannung und die Triggerquelle enthält.

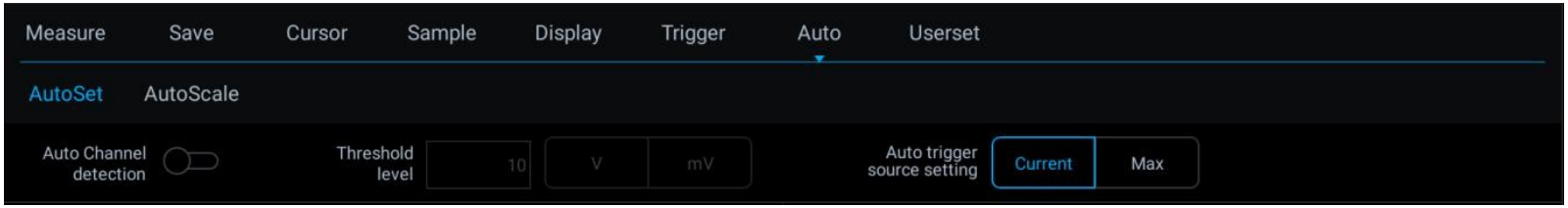


Abbildung 2-7 „Auto Set“ öffnen

Die automatische Konfiguration umfasst: Einzelkanal und mehrere Kanäle; automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis, der vertikalen Empfindlichkeit und des Triggerpegels des Signals; die Oszilloskop-Wellenform ist nicht invertiert, die Bandbreitenbegrenzung ist auf volle Bandbreite eingestellt, es ist der DC-Kopplungsmodus eingestellt, der Abtastmodus ist normal; der Triggertyp ist auf Flankentrigger eingestellt und der Triggermodus ist automatisch.

Hinweis: Für die Verwendung der automatischen Einstellung muss die Frequenz des gemessenen Signals mindestens 20 Hz betragen, das Tastverhältnis größer als 1 % sein und die Amplitude mindestens 2 mVpp betragen. Werden diese Parameterbereiche überschritten, schlägt die automatische Einstellung fehl.

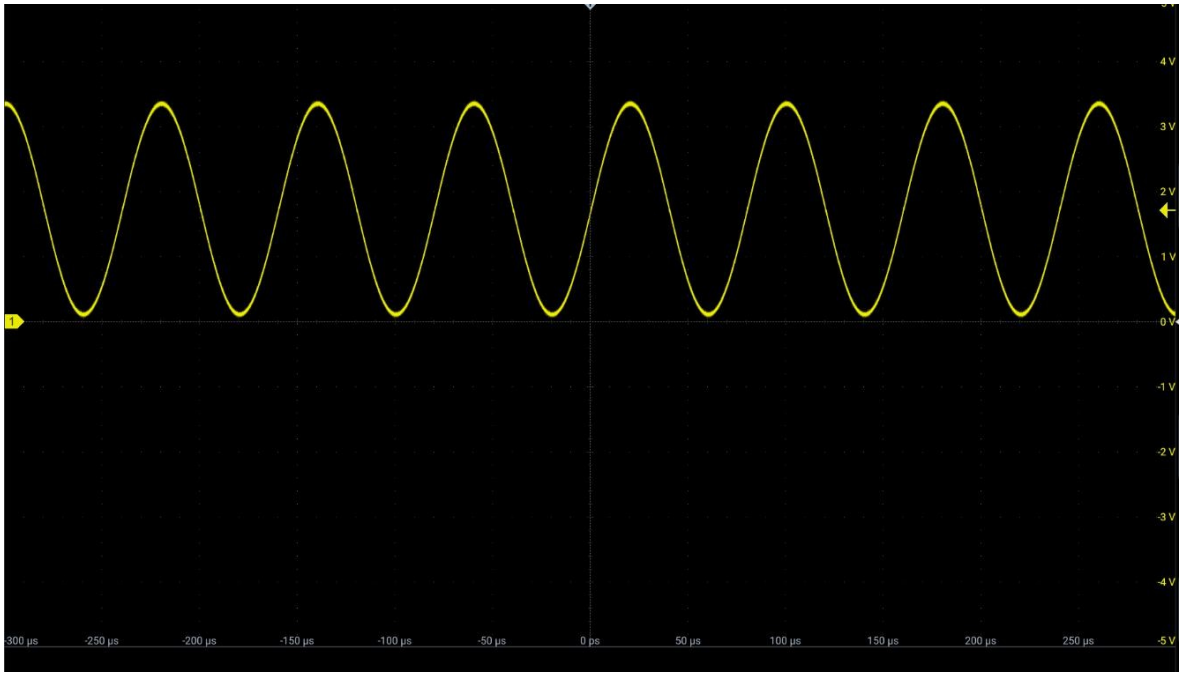


Abbildung 2-8 „Auto Set“-Wellenform

„Auto Range“ – Kontinuierlich automatisch: Das Oszilloskop passt die vertikale Skala, die horizontale Zeitbasis und den Triggerpegel kontinuierlich in Echtzeit entsprechend der Amplitude und Frequenz des Signals an. Diese Funktion ist standardmäßig deaktiviert und muss im Menü aktiviert werden. Diese Funktion schließt die Funktion „Auto Set“ aus.

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Auto“, um das Menü „Auto Range“ für die entsprechenden Einstellungen zu öffnen. Wenn die die Auto-Range-Funktion des Oszilloskops aktiviert ist, stellt das Oszilloskop verschiedene Parameter automatisch ein, darunter:

vertikale Skalierung, horizontale Zeitbasis, Triggerpegel usw. Sobald das Signal anliegt, ändern sich diese Parameter automatisch, und das Signal muss nach der Änderung nicht erneut eingestellt werden. Das Oszilloskop erkennt dies automatisch und nimmt die entsprechenden Anpassungen vor.

- Automatische Bereichswahl: Schalten Sie die automatische Bereichswahl ein oder aus
- Vertikale Skalierung: Aktivieren Sie die automatische Anpassung der vertikalen Skalierung;
- Horizontale Zeitbasis: Aktiviert die automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis;
- Triggerpegel: Schaltet die Funktion zur automatischen Anpassung des Triggerpegels ein.

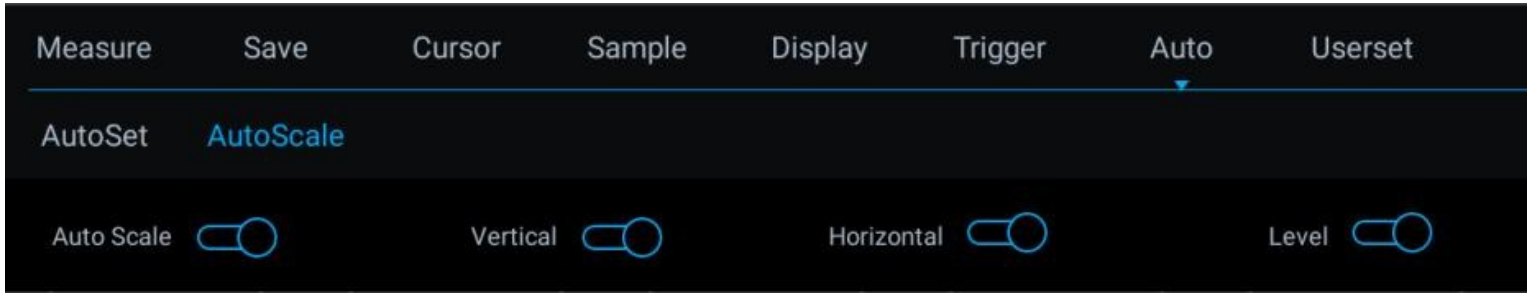


Abbildung 2-9 „Auto Range“ aktivieren

Der automatische Bereich ist in den folgenden Situationen in der Regel nützlicher als die automatische Einstellung:

1) Er ermöglicht die Analyse von Signalen, die dynamischen Änderungen unterliegen.

2) Er ermöglicht die schnelle Anzeige mehrerer aufeinanderfolgender Signale, ohne dass das Oszilloskop neu eingestellt werden muss. Diese Funktion ist besonders nützlich, wenn Sie zwei Messspitzen gleichzeitig verwenden müssen oder wenn Sie die Messspitze nur mit einer Hand bedienen können, weil die andere Hand beschäftigt ist.

3) Steuern Sie die Einstellung für die automatische Anpassung des Oszilloskops.

2.11 Werkseinstellungen

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Benutzereinstellungen“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf „Werkseinstellungen“, woraufhin das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen angezeigt wird. Drücken Sie „OK“, um die Werkseinstellungen zu laden. Das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen ist in Abbildung 2-10 dargestellt.

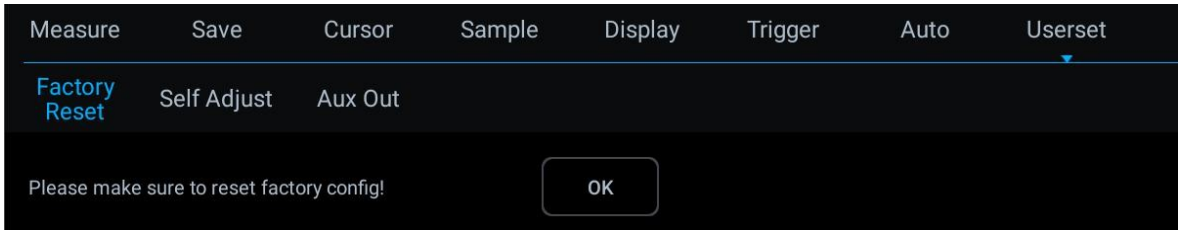


Abbildung 2-10 Werkseinstellungen laden

2.12 Automatische Kalibrierung (Selbstjustierung) verwenden

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Benutzereinstellungen“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf „Selbstanpassung“, um die

Autokalibrierungsmodus. Wenn die Autokalibrierungsfunktion aktiv ist, wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms in roter Schrift

„Kalibrierung“ angezeigt; nach Abschluss der Kalibrierung verschwindet der rote Schriftzug. Bei starken Temperaturschwankungen

sorgt die Autokalibrierungsfunktion dafür, dass das Oszilloskop die höchstmögliche Messgenauigkeit beibehält.

- Entfernen Sie vor der automatischen Kalibrierung alle Messspitzen.
- Der automatische Kalibrierungsvorgang dauert etwa 10–15 Minuten.
- Bei Temperaturänderungen von mehr als 10 °C wird empfohlen, eine automatische Kalibrierung durchzuführen.

Schnell-Nullung

Wischen Sie am unteren Rand des Oszilloskops nach oben, um das untere Menü zu öffnen. Tippen Sie auf „ 

“, um eine Schnell-Nullkalibrierung des Kanals durchzuführen. Wenn die Schnell-Nullkalibrierungsfunktion aktiviert ist, erscheint in der oberen linken Ecke des

Bildschirms die rote Schriftzeile „Automatische Nullkalibrierung läuft“ an. Nach Abschluss der Nullkalibrierung verschwindet die rote Schriftzeile. Die schnelle Nullkalibrierung kann das Problem der durch Umgebungstemperaturunterschiede verursachten Nullpunktdrift rasch beheben. Im Vergleich zur Selbstkalibrierung lässt sich die schnelle Nullkalibrierung in wenigen Sekunden einrichten.

2.13 Externe Schnittstellen

Trigger-Ein-/Ausgang

Der externe Triggeranschluss unterstützt zwei Modi: Trigger-Eingang und Trigger-Ausgang (wählbar). Im Trigger-Eingangsmodus empfängt der Trigger-Ein-/Ausgangsanschluss auf der Rückseite ein externes Triggersignal als Triggerquelle für das Erfassungssystem, wodurch eine Ereignissynchronisation zwischen Geräten ermöglicht wird. Im Trigger-Ausgangsmodus gibt der Anschluss Synchronisationsimpulse aus, die von der internen Triggerlogik des Oszilloskops erzeugt werden.

Takteingang/-ausgang

Der 10-MHz-Ein-/Ausgang unterstützt zwei Modi: „Clock In“ und „Clock Out“ (wählbar). Im „Clock In“-Modus wird ein externer Referenztakt als Zeitreferenz für das Abtastsystem eingespeist, wodurch die Zeitbasisgenauigkeit verbessert und die Synchronisation mit einem externen Master-Takt gewährleistet wird. Im „Clock Out“-Modus gibt der Anschluss ein 10-MHz-Taktsignal aus, um die Abtasttakte von zwei oder mehr Oszilloskopen zu synchronisieren.

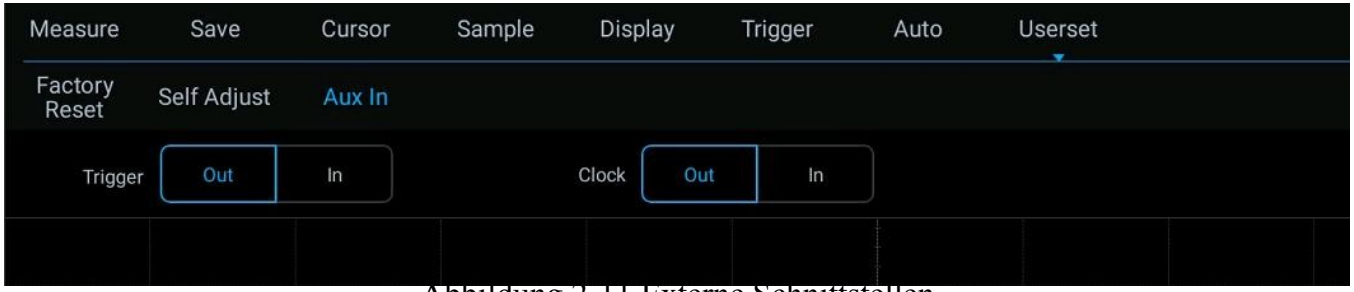


Abbildung 2-11 Externe Schnittstellen

2.14 Passive Sondenkompensation

Wenn eine Messspitze zum ersten Mal an einen Eingangskanal angeschlossen wird, müssen Anpassungen zur Messspitzenkompensation vorgenommen werden, um die Messspitze an den Eingangskanal anzupassen. Nicht kompensierte Messspitzen können zu großen Messfehlern führen.

Die Messspitzenkompensation optimiert den Signalweg des Oszilloskops, um eine höhere Messgenauigkeit zu erzielen. Wenn sich die

Umgebungstemperatur um 10 °C oder mehr ändert, ist eine Anpassung der Messspitzenkompensation erforderlich, um die Genauigkeit der Messergebnisse zu gewährleisten.

Die MSP510-Messspitze ist eine passive Standardmessspitze der hochauflösenden Oszilloskope der MO-Serie. Sie verfügt über die für Micsig spezifische BNC-Schnittstelle.

Schritte zur Messspitzenkompensation:

1) Schließen Sie zunächst die Oszilloskop-Messspitze an den Zielkanal an

2) Schließen Sie die Messspitze an den Ausgang für das Kalibrierungs-Rechtecksignal und die Erdungsklemme der Messspitze an die Erdungsklemme an. Wie in Abbildung 2-12 dargestellt.



Abbildung 2-12 Anschluss der Messsonde

3) Öffnen Sie den Kanal (falls dieser geschlossen ist).

4) Überprüfen Sie im oberen Menü unter „Benutzereinstellungen“ – „Externe Schnittstelle“, ob die Einstellung „Externer Ausgang: Rechtecksignalausgang“ ausgewählt ist.

5) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto Set“ oder stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit und die horizontale Zeitbasis der Wellenform manuell ein. Beobachten Sie die Wellenform.

6) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto“ oder stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit und die horizontale Zeitbasis der Wellenform manuell ein. Beobachten Sie die Wellenform. Wie in Abbildung 2-13 dargestellt.

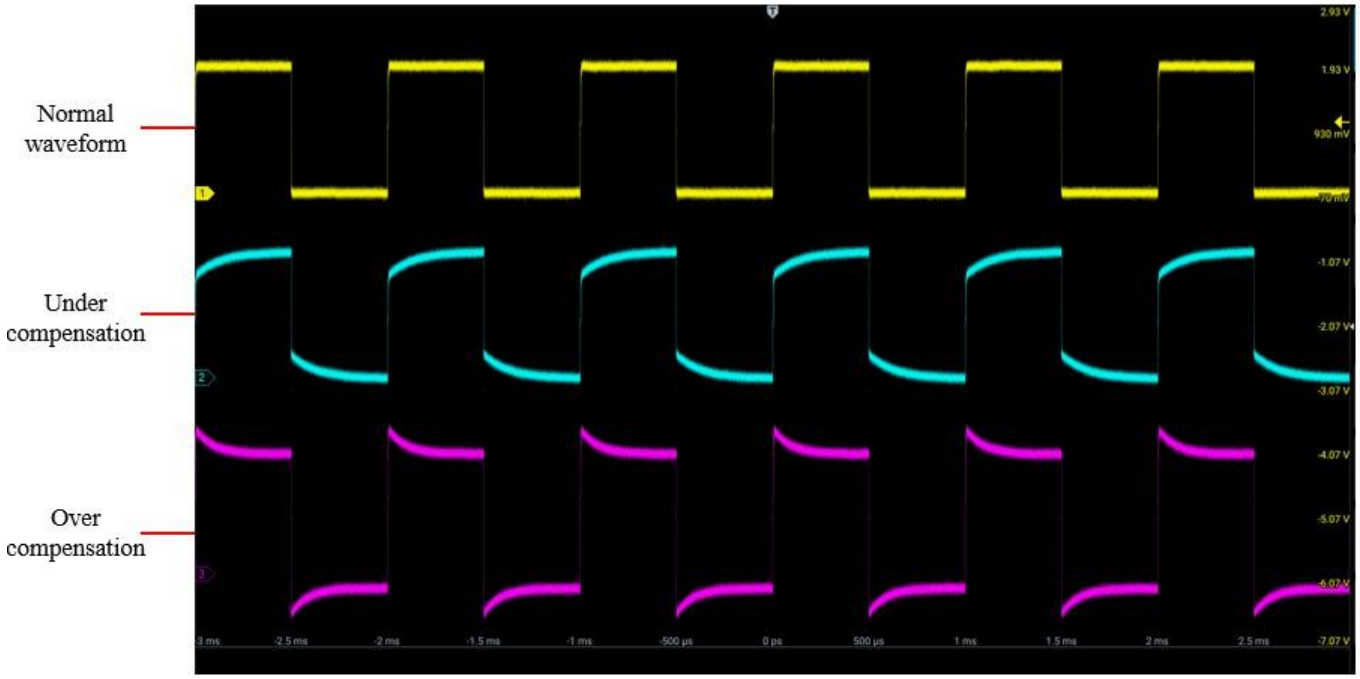


Abbildung 2-13 Sondenkompensation

Wenn die auf dem Bildschirm angezeigte Wellenform der in der obigen Abbildung gezeigten „Unterkompensierten“ oder „Überkompensierten“ ähnelt, stellen Sie bitte den Trimmkondensator an der Messspitze so ein, bis die auf dem Bildschirm angezeigte Wellenform der in der obigen Abbildung gezeigten „Korrekt kompensierten“ entspricht. Informationen zur Einstellung der Messspitze finden Sie in Abbildung 2-14.



Abbildung 2-14 Einstellung der Messspitze

⚠**Warnung**

- *Stellen Sie sicher, dass die Kabelisolierung in gutem Zustand ist, um einen Stromschlag durch die Messspitze bei Hochspannungsmessungen zu vermeiden.*

- *Halten Sie Ihre Finger hinter dem Sicherheitsring der Messspitze, um einen Stromschlag zu vermeiden.*

- *Wenn die Messsonde an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, berühren Sie keine Metallteile des Messkopfes, um einen Stromschlag zu vermeiden.*

- *Schließen Sie vor jeder Messung das Erdungsende der Messsonde korrekt an.*

2.14 Sprache ändern

Informationen zum Ändern der Anzeigesprache finden Sie unter „12.3 Einstellungen – Sprache und Eingabemethode“.

Kapitel 3 Horizontalsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Horizontalsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Horizontalsystems der Oszilloskope der MO-Serie zu verstehen.

- Wellenform horizontal verschieben
- Einstellung der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div)
- Einzelne oder angehaltene Erfassungen verschieben und zoomen
- Drehen, XY
- Zoom-Modus

3.1 Wellenform horizontal verschieben

Legen Sie einen Finger auf den Wellenform-Anzeigebereich, um nach links und rechts zu wischen und die Position der Wellenform aller analogen Kanäle horizontal grob einzustellen; tippen Sie nach dem Verschieben der Wellenform auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die Feineinstellung vorzunehmen.

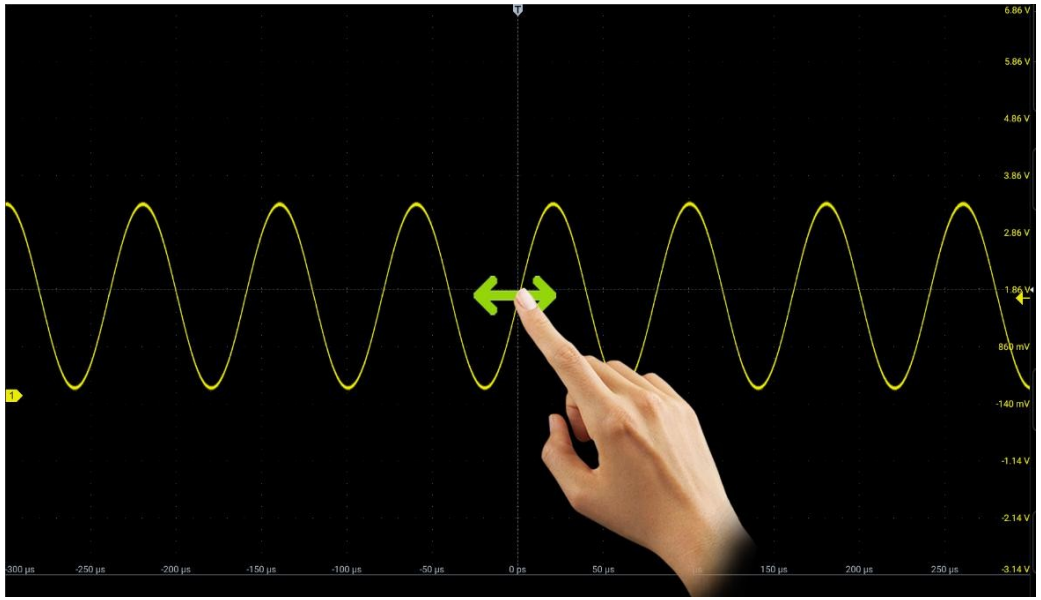


Abbildung 3-1: Horizontales Verschieben der Wellenform auf dem Bildschirm

3.2 Einstellung der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div)

Methode 1: Softkeys

Tippen Sie auf die Schaltflächen „  “ und „  “, um die horizontale Zeitbasis aller analogen Kanäle (aktuelle Kanäle) einzustellen. Tippen Sie auf die Schaltfläche „  “, um die horizontale Zeitbasis zu vergrößern; tippen Sie auf die Schaltfläche „  “, um die horizontale Zeitbasis zu verkleinern (siehe Abbildung 3-3 „Einstellung der horizontalen Zeitbasis“). Die horizontale Zeitbasis wird in Schritten von 1-2-5 eingestellt, wobei sich die Wellenform mit der Änderung der Zeitbasis ändert.

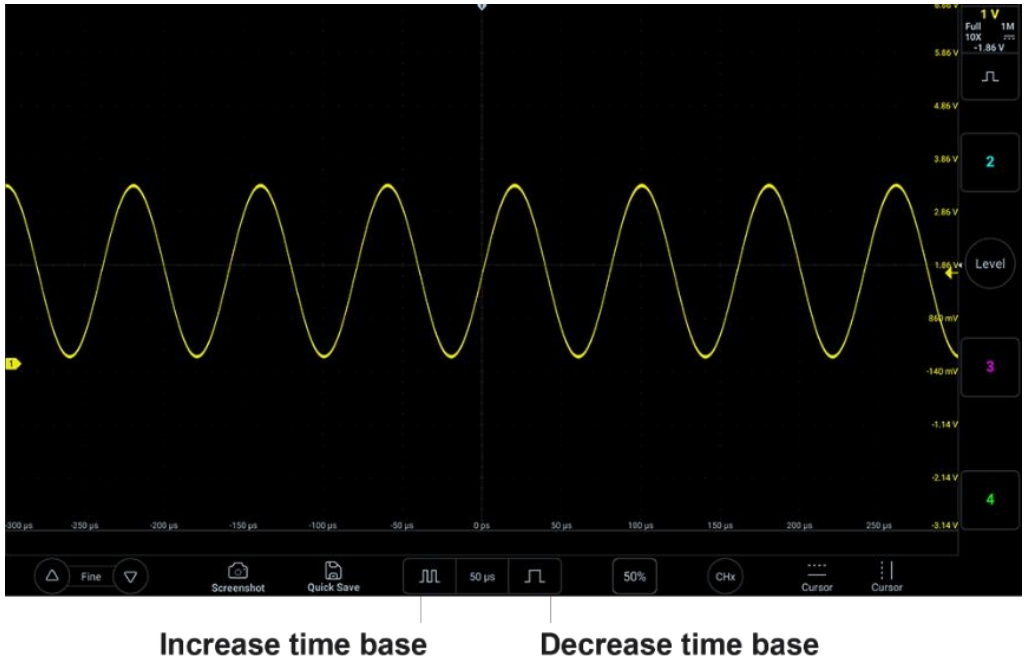


Abbildung 3-2: Einstellen der horizontalen Zeitbasis

Methode 2: Zeitbasis-Drehregler

Tippen Sie auf „500ms“, um die Zeitbasisliste zu öffnen (siehe Abbildung 3-4: Liste der horizontalen Zeitbasen), und tippen Sie anschließend auf die Liste, um die gewünschte Zeitbasis auszuwählen. Die Zeitbasis mit blau hinterlegtem Hintergrund ist die aktuell ausgewählte Zeitbasis.

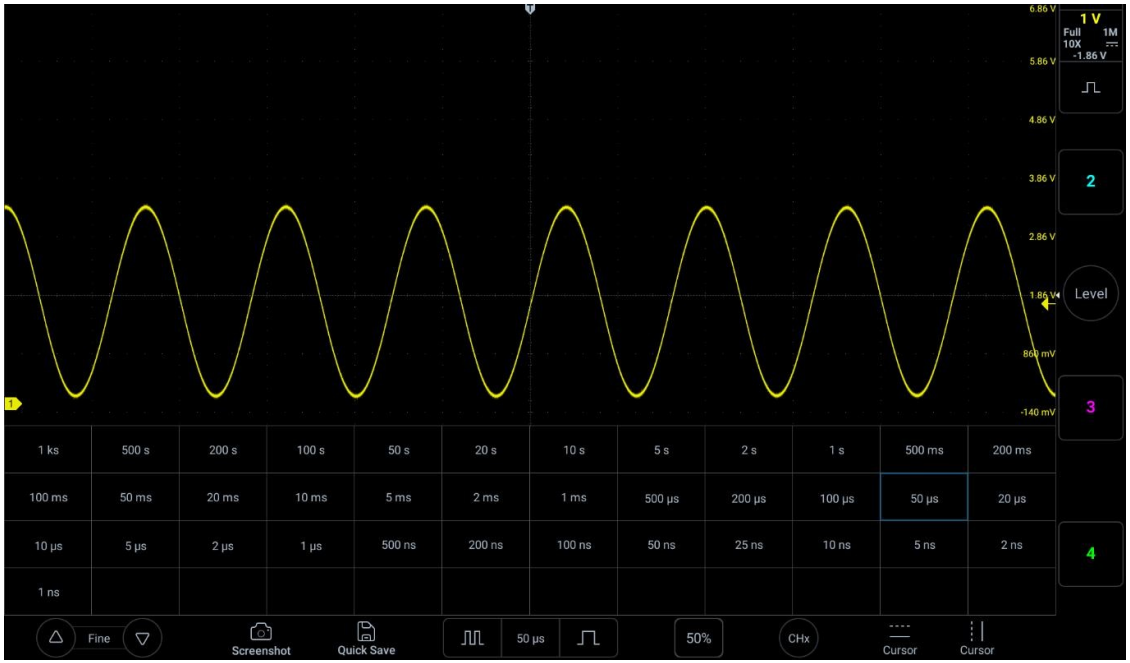


Abbildung 3-3 Drehregler für die horizontale Zeitbasis

3.3 Verschieben und Zoomen einzelner oder angehaltener Erfassungen

Nachdem das Oszilloskop angehalten wurde, kann der angehaltene Bildschirm mehrere Erfassungen mit nützlichen Informationen enthalten, jedoch können nur die Daten der letzten Erfassung horizontal verschoben und gezoomt werden. Die Daten der einzelnen

Erfassung oder der angehaltenen Erfassung werden horizontal verschoben und gezoomt. Einzelheiten finden Sie unter „3.1 Horizontales Verschieben der Wellenform“ und „3.2 Einstellen der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div.)“.

3.4 Roll, XY

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softkey-Taste „Display“ und wählen Sie dann den gewünschten Zeitbasismodus aus. Der Zeitbasismodus ist unterteilt in YT, ROLL und XY.



Abbildung 3-4 Anzeigemodus

YT – Normaler Anzeigemodus des Oszilloskops

Im YT-Modus wird das relative Verhältnis zwischen vertikaler Spannung und horizontaler Zeit angezeigt. Die Y-Achse stellt die Spannung dar, die X-Achse die Zeit, und die Wellenform wird nach dem Trigger angezeigt (die Wellenform wird von links nach rechts angezeigt).

Hinweis: Bei einer großen Zeitbasis (z. B. 200 ms und mehr) wird die Wellenform manchmal lange Zeit nicht angezeigt; dies liegt daran, dass im YT-Modus die Wellenform vor der Anzeige getriggert werden muss. Dies hängt eng mit der Zeitbasis zusammen und lässt sich grob wie folgt berechnen: Anzahl der Teilungen links von der Triggerposition * Position des Zeitbasispegels; wenn Sie die Wartezeit verkürzen möchten, verschieben Sie die Triggerposition nach links.

Der Fall, dass die Triggerposition aus dem Wellenformbildschirm herausverschoben wird, wird hier nicht

berücksichtigt. ROLL – ROLL-Modus

Im ROLL-Modus rollt die Wellenform von rechts nach links, um die Anzeige zu aktualisieren (siehe Abbildung 3-6 ROLL-Modus). Der Einstellbereich der horizontalen Zeitbasis im ROLL-Modus im laufenden Zustand beträgt 200 ms/Div. bis 1 kS/Div.

Im ROLL-Modus sind triggergenaue Informationen ungültig, einschließlich Triggerposition, Triggerpegel, Triggerspannung usw.

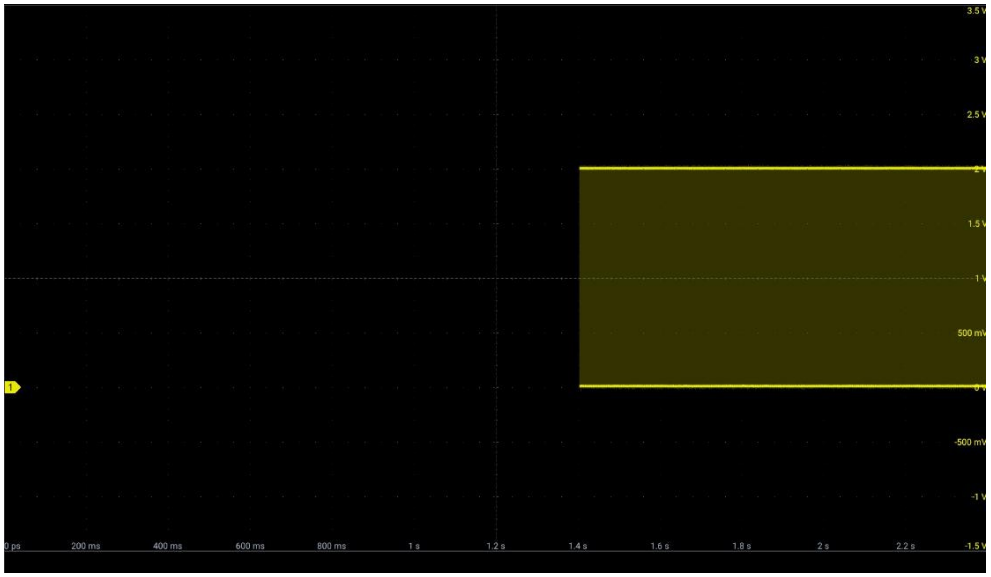


Abbildung 3-5 ROLL-Modus

Drücken Sie im ROLL-Modus „Run Stop“, um die Wellenformanzeige anzuhalten; drücken Sie erneut „Run Stop“, um die Wellenformanzeige zu löschen und die Erfassung neu zu starten; drücken Sie „Single SEQ“, um eine einzelne Sequenz auszuführen; diese stoppt automatisch nach Abschluss einer Vollbild-Erfassung.

Der ROLL-Modus wird im Allgemeinen zur Beobachtung von Wellenformen mit Frequenzen unter 5 Hz verwendet.

Der ROLL-Modus ist standardmäßig aktiviert. Wenn die Zeitbasis größer als 100 ms ist, wechselt das Gerät automatisch in den ROLL-Modus. Wenn das unter einer großen Zeitbasis zu triggende Signal betrachtet werden soll, deaktivieren Sie den ROLL-Modus.

Roll-Modus ein- und ausschalten: Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softkey-Taste „Display“. In der Option „Common“ können Sie den Roll-Modus ein- und ausschalten (siehe Abbildung 3-7). Wenn der Roll-Modus aktiviert ist und die Zeitbasis im Bereich von 200 ms bis 1 kS liegt, wechselt das

Oszilloskop wechselt automatisch in den Roll-Modus.

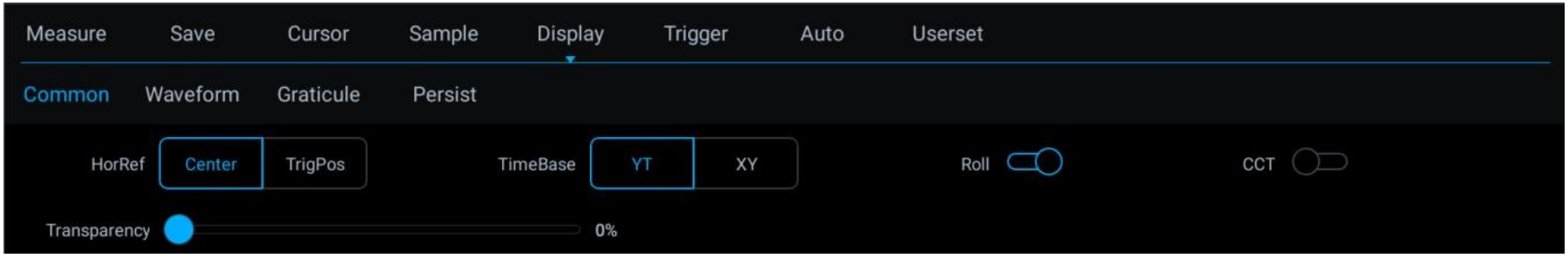


Abbildung 3-6 Roll-Modus ein/aus

XY – XY-Modus

Im XY-Modus wird der vertikale Wert von CH1 auf der horizontalen Achse und der vertikale Wert von CH2 auf der vertikalen Achse angezeigt (siehe Abbildung 3-8 „XY-Modus“).

Sie können den XY-Modus verwenden, um die Frequenz- und Phasenbeziehung zweier Signale zu vergleichen.

Der XY-Modus kann für Sensoren verwendet werden, um beispielsweise Spannungs-Verschiebung, Durchfluss-Druck, Spannung-Frequenz oder Spannung-Strom darzustellen: zum Beispiel zum Aufzeichnen einer Diodenkurve.

Sie können im XY-Modus auch den Cursor verwenden, um die Wellenform zu messen.

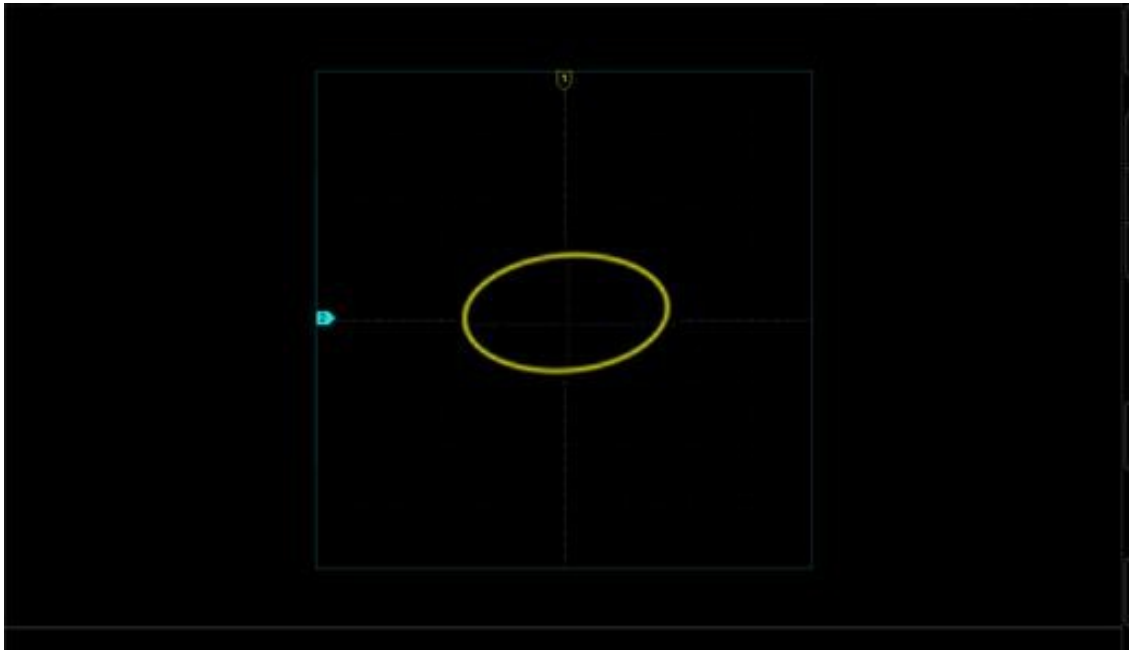


Abbildung 3-7 XY-Modus

Beispiel für den XY-Modus

Diese Übung veranschaulicht die übliche Anwendung des XY-Anzeigemodus durch die Messung der Phasendifferenz zwischen zwei Signalen gleicher Frequenz mithilfe der Lissajous-Methode.

1) Schließen Sie Sinussignale an CH1 an und Sinussignale mit derselben Frequenz, aber unterschiedlichen Phasen an CH2.

2) Drücken Sie die Einstelltaste „Auto“, tippen Sie im Hauptmenü auf „Anzeige“ und wählen Sie dann unter „Zeitbasis“ die Option „XY“ aus.

3) Ziehen Sie die Signale so, dass sie auf dem Bildschirm zentriert sind. Passen Sie die vertikale Empfindlichkeit von CH1 und CH2 an und vergrößern Sie die Signale zur besseren Darstellung.

   Die Phasendifferenz (θ) lässt sich anhand der folgenden Formel berechnen (unter der Annahme, dass die Amplituden der beiden Kanäle gleich sind):

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ oder } \frac{C}{D}$$

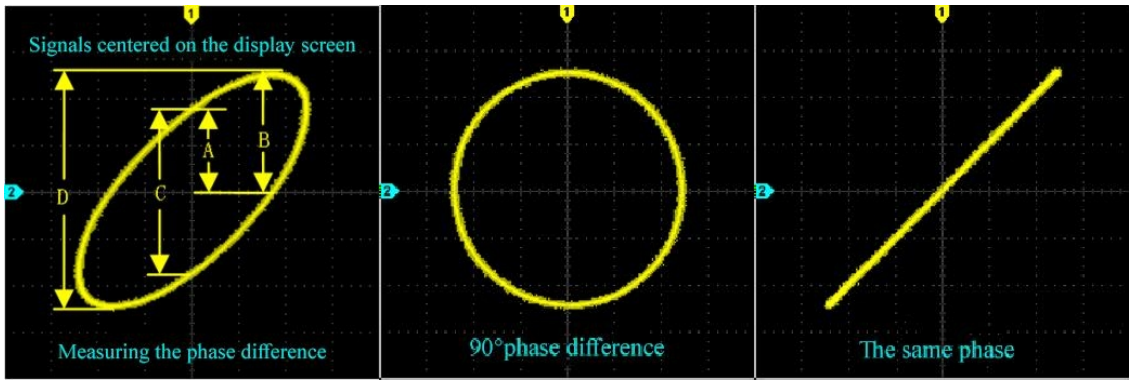


Abbildung 3-8 Signal im XY-Zeitbasismodus, zentriert auf dem Bildschirm

4) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Cursor“, um den horizontalen Cursor zu öffnen.

5) Setzen Sie den Cursor y2 am oberen Rand des Signals und den Cursor y1 am unteren Rand des Signals. Notieren Sie den Δy-Wert in der oberen rechten Ecke des Bildschirms.

6) Bewegen Sie die Cursor y1 und y2 zum Schnittpunkt des Signals mit der y-Achse. Notieren Sie den Δy-Wert erneut.

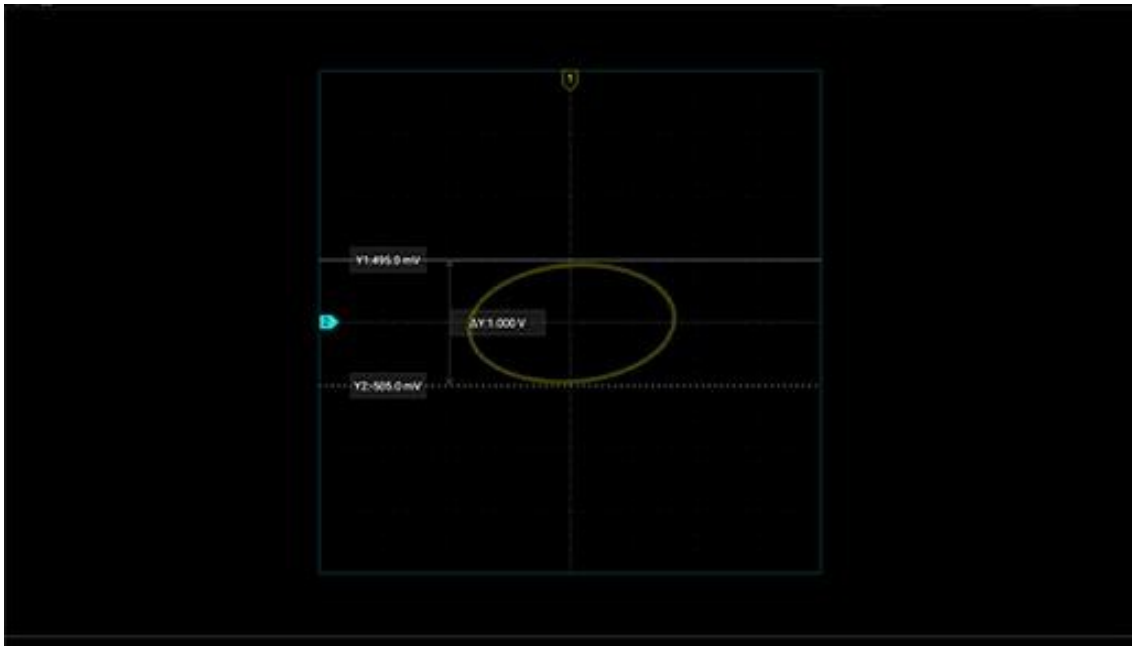


Abbildung 3-9 Messung der Phasendifferenz und Verwendung des Cursors

7) Zur Berechnung der Phasendifferenz wird die folgende Formel verwendet.

$$sin\theta = \frac{Y2}{Y1};\ \theta = arcsin\frac{Y2}{Y1}$$

Wenn beispielsweise der erste Δy-Wert 9,97 V und der zweite Δy-Wert 5,72 V beträgt:

$$sin\theta = \frac{5.72}{9.97}; \ \theta = arcsin\frac{5.72}{9.97}$$

3.5 Zoom-Modus

Der Zoom ist eine horizontal vergrößerte Version der normalen Anzeige. Wenn Sie die Zoomfunktion öffnen, wird der Bildschirm in zwei Bereiche unterteilt (siehe Abbildung 3-11: Zoom-Oberfläche). Im oberen Bereich des Bildschirms wird die normale Ansicht des Anzeigefensters angezeigt, im unteren Bereich die vergrößerte Ansicht des Anzeigefensters.

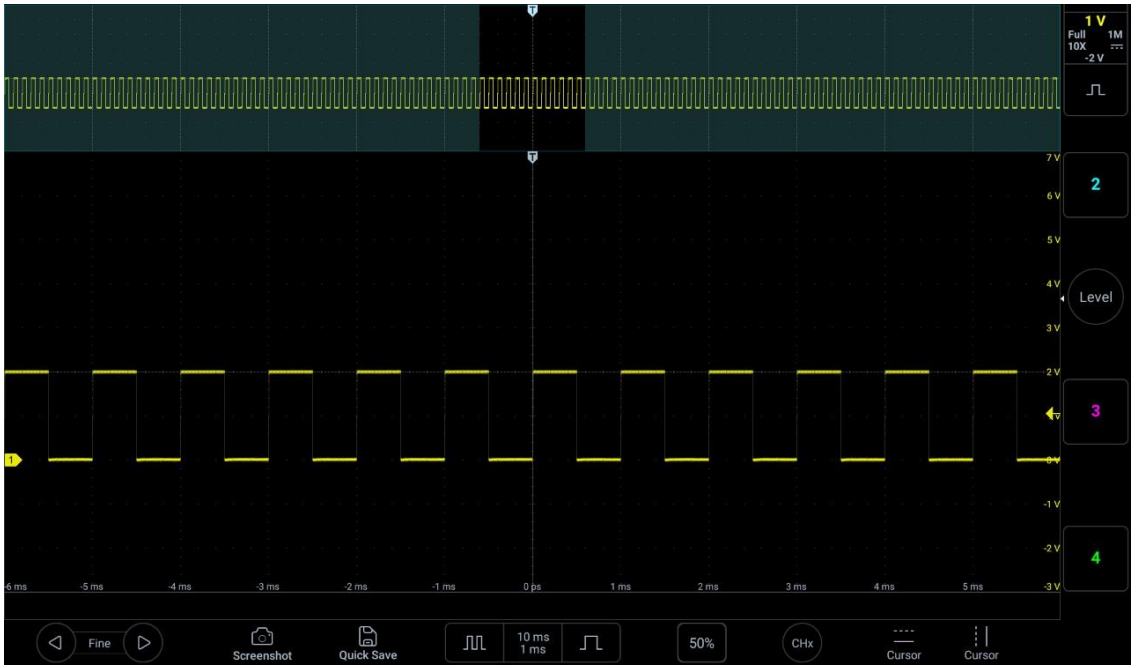


Abbildung 3-10 Zoom-Oberfläche

Die Zoom-Fensteransicht ist der vergrößerte Ausschnitt des normalen Anzeigefensters. Mit „Zoom“ können Sie einen Ausschnitt des normalen Fensters horizontal vergrößert anzeigen, um mehr über die Signalanalyse zu erfahren.

Zoom ein-/ausschalten:

Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Schaltfläche „ 

“, um die Zoomfunktion ein- bzw. auszuschalten.

Das Zoomfenster ist im normalen Fenster durch einen Rahmen umrandet, während der übrige Bereich durch eine graue Schattierung verdeckt ist, die im Zoomfenster nicht angezeigt wird. Dieser Rahmen zeigt den normalen Scanbereich an, der im unteren Bereich vergrößert wurde.

Tippen Sie auf die Schaltfläche „Zeitbasis“, um die Zeitbasis des Zoomfensters anzupassen. Die Größe des Rahmens im normalen Fenster ändert sich entsprechend der Zeitbasis des Zoomfensters.

Ziehen Sie die Wellenform des Zoomfensters horizontal, um die Position der Wellenform anzupassen. Der Rahmen im Hauptfenster bewegt sich entgegen der Wellenform; alternativ können Sie den Rahmen im normalen Fenster direkt ziehen, um die anzuzeigende Wellenform schnell zu lokalisieren.

Hinweis:

1) Die minimale Zeitbasis wird im Normalfenster angezeigt, wenn die Wellenform auf dem Bildschirm genau innerhalb der Speichertiefe liegt. Ist die aktuelle Zeitbasis kleiner als die minimale Zeitbasis im Normalfenster bei der aktuellen Speichertiefe, wird beim Öffnen des Zoomfensters die Zeitbasis im Normalfenster automatisch auf die minimale Zeitbasis im Normalfenster bei der aktuellen Speichertiefe gesetzt.

2) Der Cursor, die mathematische Kurve und die Referenzkurve werden im Normalfenster nicht angezeigt, können jedoch im Zoomfenster angezeigt werden.

3) Wenn der Roll-Modus beendet wird, kann der Zoom-Modus aktiviert werden; durch Antippen der Schaltfläche „Run/Stop“ 

wird der Zoom-Modus automatisch deaktiviert.

Kapitel 4 Vertikalsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Vertikalsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Vertikalsystems der Oszilloskope der MO-Serie zu verstehen.

- Kanal öffnen/schließen, aktuellen Kanal einstellen
- Vertikale Empfindlichkeit einstellen
- Vertikale Position einstellen
- Kanalmenü öffnen

Die folgende Abbildung zeigt das „CH1-Kanalmenü“, das nach dem Öffnen des CH1-Kanalmenüs angezeigt wird.

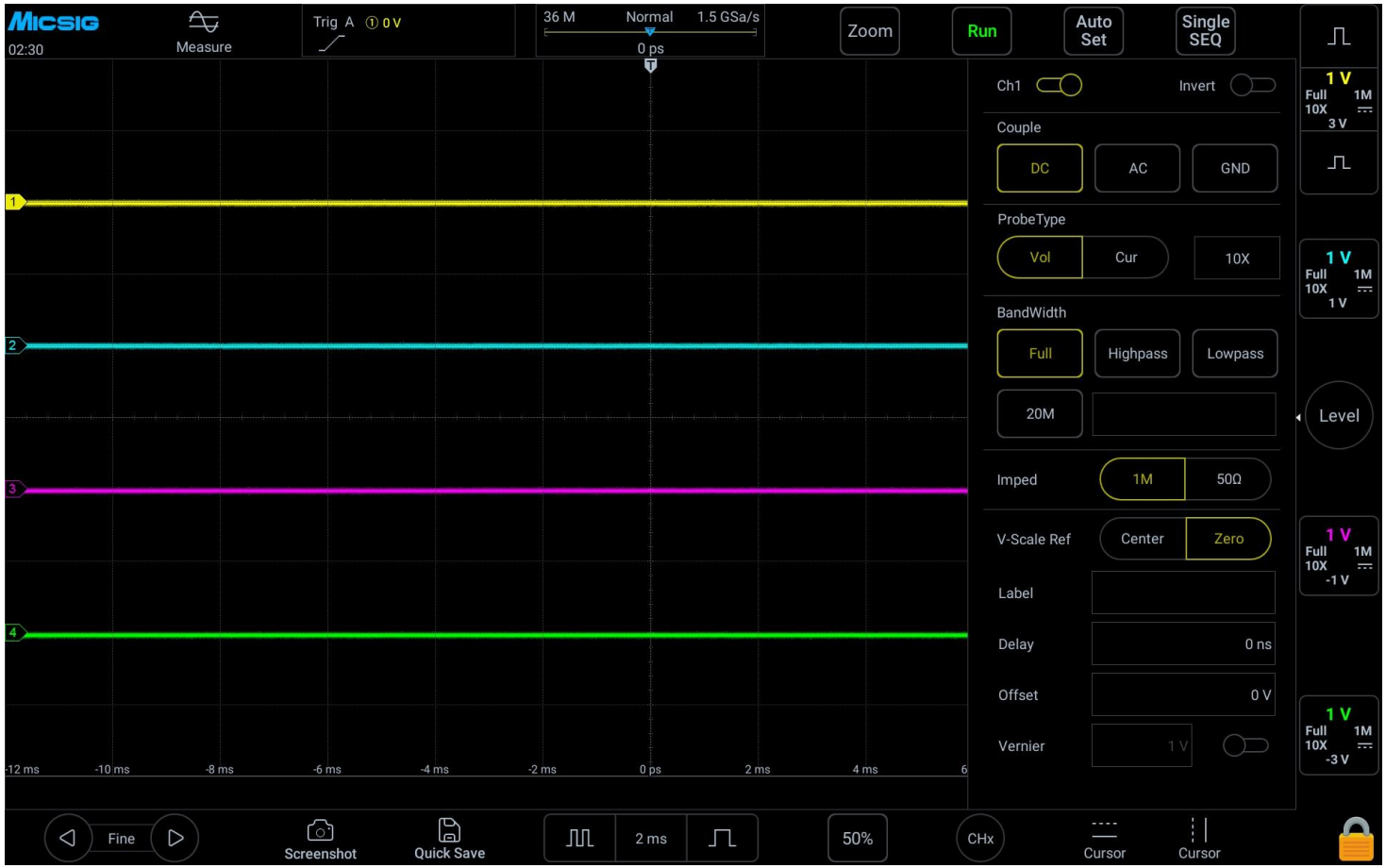


Abbildung 4-1 Benutzeroberfläche des Kanalmenüs

Der Massepegel jedes angezeigten analogen Kanalsignals wird durch das Kanalanzeigesymbol 1 ganz links auf dem Bildschirm angezeigt.

4.1 Wellenform öffnen/schließen (Kanal-, Mathematik- und Referenzwellenformen)

Die Kanalsymbole 

, 

, 

, 

, 



auf der rechten Seite des Oszilloskop-Kurvenanzeigebereichs (nach oben oder unten wischen, um zum Mathematikkanal und Referenzkanal zu wechseln) entsprechen den sechs Kanälen CH1,

CH2, CH3, CH4, der Mathematikfunktion und dem Referenzkanal. Die Kanalsymbole werden im geöffneten Zustand wie folgt angezeigt: 

, 

,



, 

, 

und 

. Wischen Sie nach rechts, um den gewünschten Kanal zu schließen.

Aktueller Kanal: Das Oszilloskop kann mehrere Wellenformen gleichzeitig anzeigen, jedoch wird nur eine Wellenform bevorzugt auf der obersten Ebene dargestellt; der Kanal, der bevorzugt auf der obersten Ebene angezeigt wird, wird als aktueller Kanal bezeichnet. Die Kanalanzeige für den aktuellen Kanal ist ausgefüllt, während die Kanalanzeige für den nicht-aktuellen Kanal ausgehöhlt ist, wie in Abbildung 4-2 dargestellt.



Abbildung 4-2 Aktueller Kanal und nicht aktueller Kanal

Die Anzeige der Kanalansicht des Oszilloskops umfasst die vertikale Skala, die Schaltfläche für die Empfindlichkeit der vertikalen Skala, den Kopplungsmodus, die Invertierung sowie die Bandbreitenbegrenzung des Kanals, wie in Abbildung 4-3 dargestellt.

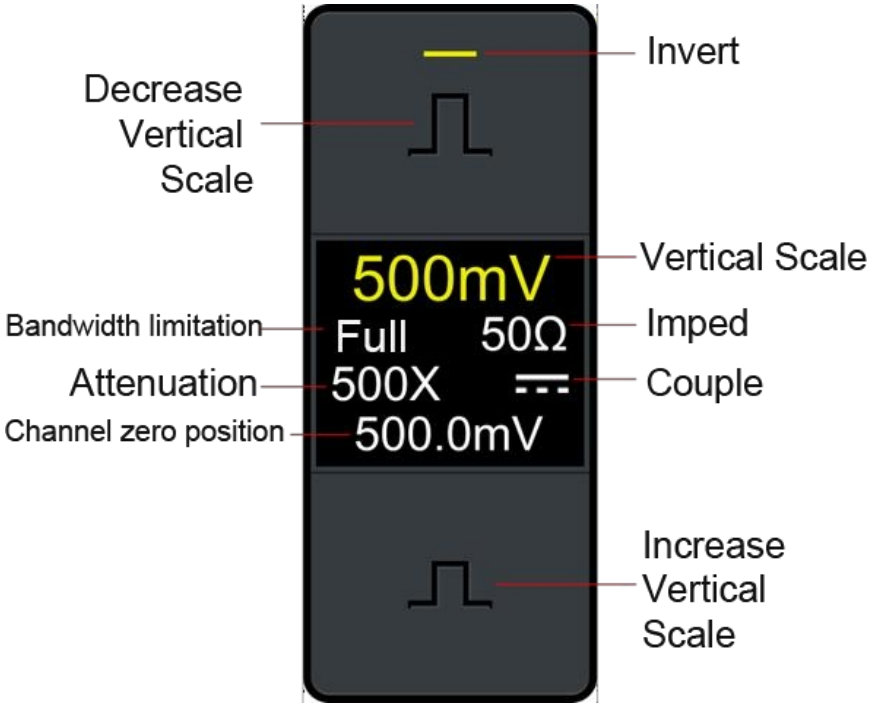


Abbildung 4-3 Kanal-Anzeigeoberfläche

Wenn CH1 aktiviert ist, aber nicht als aktueller Kanal ausgewählt ist, tippen Sie auf die CH1-Kurve, die vertikale Empfindlichkeit, die Kanalanzeige „1“, die Schaltfläche für die vertikale Empfindlichkeit oder die Schaltfläche zur Auswahl des aktuellen Kanals, um CH1 als aktuellen Kanal festzulegen, wie in Abbildung 4-4 dargestellt.



Abbildung 4-4 Kanal öffnen, schließen und umschalten

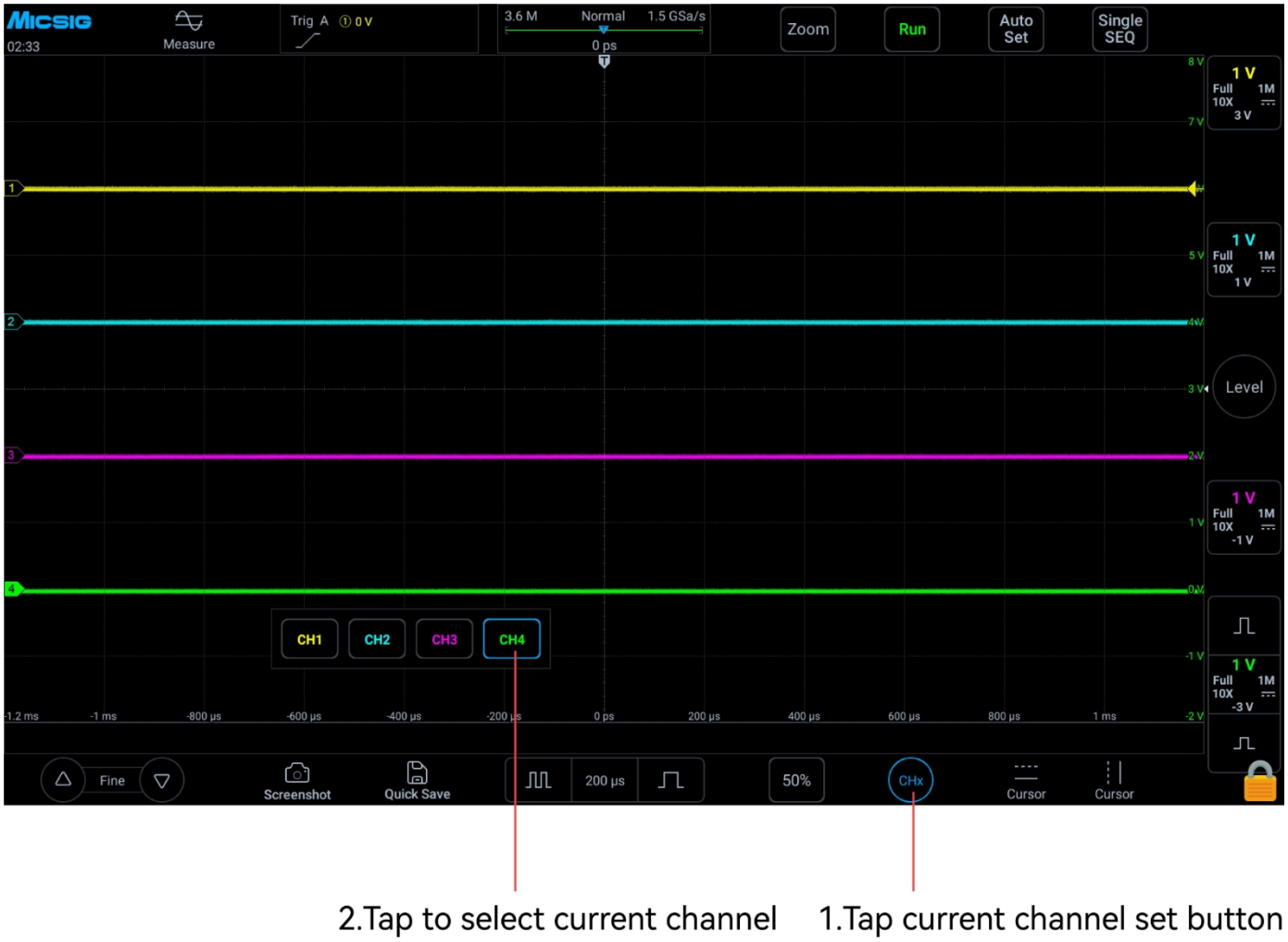


Abbildung 4-5 Verwendung der Schaltfläche zur Auswahl des aktuellen Kanals

Tippen Sie auf das Symbol für den aktuellen Kanal am unteren Bildschirmrand, um das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals aufzurufen, und drücken Sie die Taste, um sie zu aktivieren, wie in Abbildung 4-5 dargestellt. Tippen Sie im Menü auf die Taste, um den aktuellen Kanal zu wechseln. Wenn diese Funktion geöffnet ist:

a. kann der aktuelle Kanal im Menü zum Kanalwechsel gewechselt werden;

b. kann das Menü für den aktuellen Kanal an eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm verschoben werden;

c. wird im Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals nur der geöffnete Kanal angezeigt;

d. wird das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals automatisch geöffnet, wenn die Mathematik- oder Referenzwellenform geöffnet wird.

4.2 Vertikale Empfindlichkeit einstellen

Tippen Sie auf die Schaltflächen „  “ oder „  “ für die vertikale Empfindlichkeit auf der rechten Seite des Kanalsymbols, um die vertikale Darstellung

der dem Kanal entsprechenden Wellenform so einzustellen, dass die Wellenform in einer angemessenen Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Die vertikale Empfindlichkeitsskala (V/div) wird nach jeder Anpassung auf dem Kanalsymbol angezeigt. Beispielsweise bedeutet „ 

“, dass die aktuelle vertikale Empfindlichkeit von CH1 1,0 V/div beträgt.

Der vertikale Empfindlichkeitskoeffizient passt die vertikale Empfindlichkeit des analogen Kanals in Schritten von 1-2-5 an (der Messspitzen-Dämpfungskoeffizient beträgt 1X), und der vertikale Empfindlichkeitsbereich einer 1:1-Messspitze liegt zwischen 1 mV/div und 10 V/div (optional mit einem Minimum bei 500 μV/div).

4.3 Vertikale Position einstellen

Die vertikale Position lässt sich wie folgt einstellen:

1) Grobverstellung: Halten Sie im Wellenform-Anzeigebereich die Wellenform gedrückt und streichen Sie mit einem Finger nach oben oder unten, um die vertikale Position der Wellenform zu ändern.

2) Feineinstellung: Klicken Sie auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die vertikale Position der Wellenform für den aktuellen Kanal fein einzustellen.

4.4 Kanalmenü öffnen

Wischen Sie mit dem Finger nach rechts über das Kanalsymbol, um das Menü des gewünschten Kanals zu öffnen.

Das Kanalmenü ist in Abbildung 4-6 dargestellt. Im vertikalen Menü können die Inversion der Kanalwellenform, die Begrenzung der Kanalbandbreite, der Sondentyp, der Sondendämpfungsfaktor, der Kanalkopplungsmodus, die Referenz für die vertikale Erweiterung, die Kanalbezeichnung sowie das Ein- und Ausschalten des Kanals eingestellt werden.



Abbildung 4-6 Kanalmenü

4.4.1 Kanalkopplung einstellen

Tippen Sie auf das Symbol unter „Kopplungsmodus“ und wählen Sie im Popup-Fenster die Kanal-Kopplungsmodi „DC“, „AC“ und „GND“ aus.

DC: Gleichstromkopplung. Sowohl die Gleichstrom- als auch die Wechselstromkomponente des gemessenen Signals werden durchgelassen; dieser Modus eignet sich zur Anzeige von Wellenformen bis hinunter zu 0 Hz ohne großen Gleichstrom-Offset.

AC: Wechselstromkopplung. Das gemessene Gleichstromsignal wird blockiert, und nur die Wechselstromkomponente kann durchgelassen werden; dies dient zur Anzeige von Wellenformen mit großen Gleichstrom-Offsets.

GND: Interne Eingangsmasse, Trennung vom externen Eingang.

Das Oszilloskop wird an ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz, einer Amplitude von 2 V und einem Offset von 1 V angeschlossen. Die Wellenformen der Kanalkopplungen DC, AC und GND sind in den Abbildungen 4-7, 4-8 und 4-9 dargestellt.

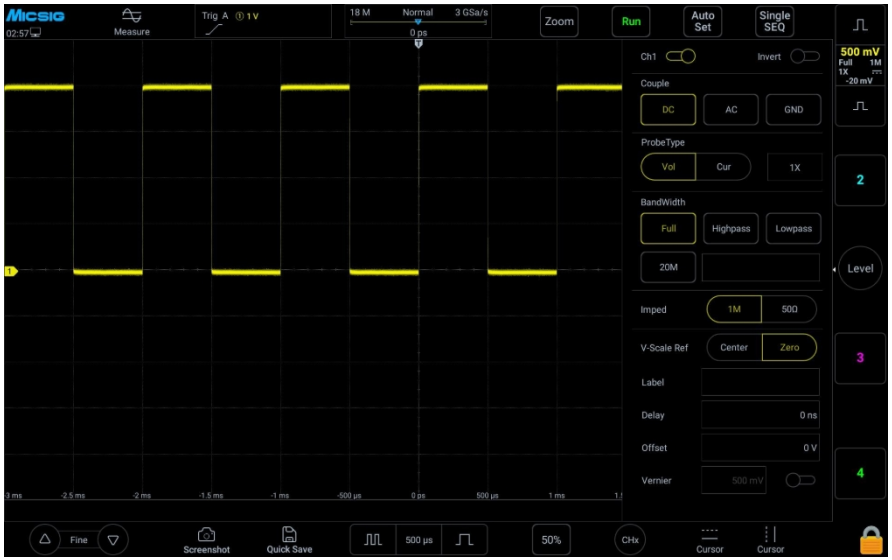


Abbildung 4-7 Gleichstromkopplung

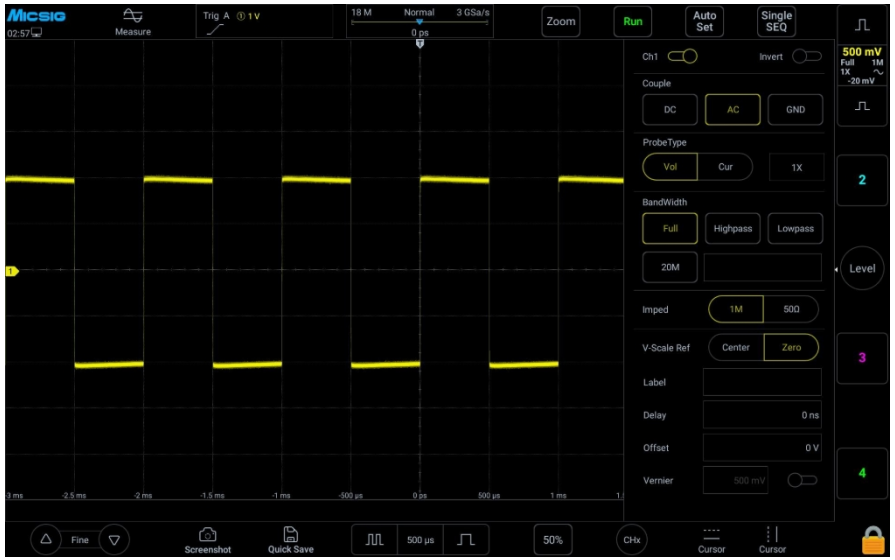


Abbildung 4-8 Wechselstromkopplung



Abbildung 4-9 GND-Kopplung

Hinweis: Diese Einstellung gilt nur für den aktuellen Kanal. Um vom aktuellen Kanal zu wechseln, tippen Sie einfach auf das Kanalsymbol, das Kanalindikatorsymbol oder die horizontale Position, auf die das Kanalindikatorsymbol zeigt, um direkt zu wechseln. Sie müssen das Menü nicht verlassen.

4.4.2 Bandbreitenbegrenzung einstellen

Öffnen Sie das Kanalmenü, suchen Sie das Auswahlfeld „Bandbreite“ im Kanalmenü und stellen Sie die Bandbreitenbegrenzung sowie die Hochpass- und Tiefpassfilterung nach Bedarf ein.

Volle Bandbreite: Lässt Signale aller Frequenzen durch.

20-M-Bandbreite: Es werden nur Signale mit Frequenzen unter 20 MHz durchgelassen, während Signale über 20 MHz effektiv gedämpft werden.

Hochpass: Es werden nur Signale zugelassen, die über der unteren Grenze der aktuell eingestellten Frequenz liegen.

Wählen Sie „Hochpass“ aus, tippen Sie auf das Frequenzfeld „ 

“, öffnen Sie die Frequenzeinstellungsoberfläche, tippen Sie auf „MHz“ und „kHz“, um die Frequenzskala auszuwählen, ziehen Sie den Schieberegler oder tippen Sie darauf, um die maximal zulässige Durchlassfrequenz grob einzustellen, und tippen Sie auf die Schaltflächen „+“ und „-“, um die Frequenz präzise anzupassen.

Tiefpass: Es werden nur Signale unterhalb der aktuell eingestellten oberen Frequenzgrenze durchgelassen. (mit denselben Einstellungen wie beim Hochpass)

Der Unterschied bei der Bandbreitenbegrenzung lässt sich anhand der Wellenform veranschaulichen. Die volle Bandbreite ist in Abbildung 4-10 dargestellt, die 20-M-Bandbreite in Abbildung 4-11, der Hochpass in Abbildung 4-12 und der Tiefpass in Abbildung 4-13.

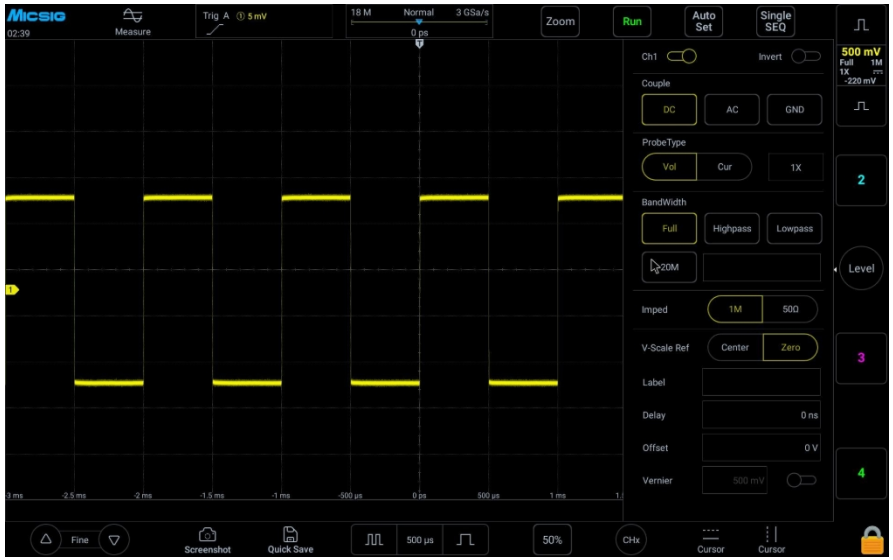


Abbildung 4-10 Volle Bandbreite



Abbildung 4-11 20-M-Bandbreite

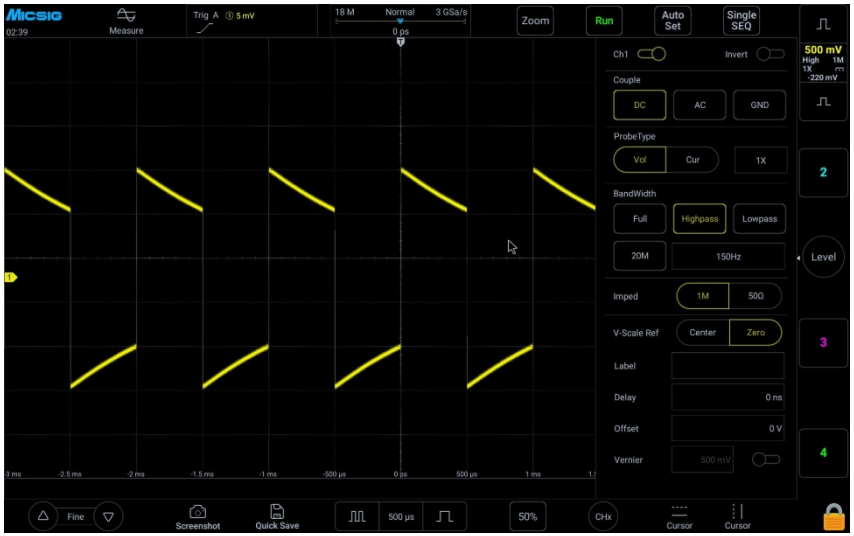


Abbildung 4-12 Hochpassfilter



Abbildung 4-13 Tiefpass

4.4.3 Wellenformumkehr

Nach Auswahl von „Invertieren“ wird der Spannungswert der angezeigten Wellenform invertiert. Die Inversion wirkt sich auf die Darstellung des Kanals aus. Bei Verwendung eines einfachen Triggers müssen Sie den Triggerpegel anpassen, um die Wellenform stabil zu halten.

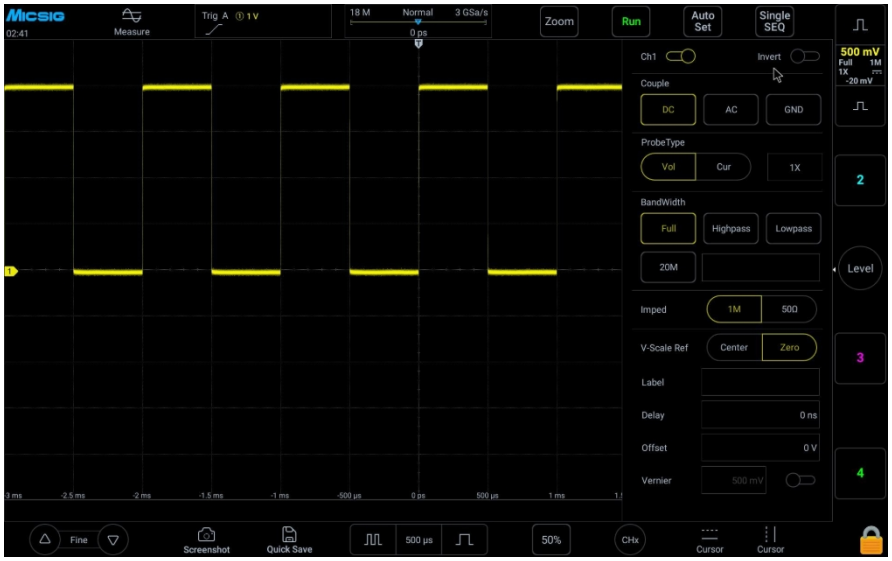


Abbildung 4-14 Vor der Inversion



Abbildung 4-15 Nach der Inversion

4.4.4 Messspitzenart einstellen

Es gibt zwei Arten von Messspitzen: Spannungs- und Strommessspitzen.

Schritte zur Einstellung des Messkopf-Typs:

Öffnen Sie das Kanalmenü, suchen Sie im Kanalmenü das Kontrollkästchen „Probe Type“ (

) und wählen Sie dann Folgendes aus:

- „Vol“ – entspricht der Spannungssonde.
- Cur – entspricht der Stromklemme.

4.4.5 Einstellung des Messkopf-Dämpfungsverhältnisses

Bei Messungen mit einer Messspitze können korrekte Messergebnisse nur durch die Einstellung des richtigen Dämpfungsverhältnisses der Messspitze erzielt werden. Um das Dämpfungsverhältnis der tatsächlich verwendeten Messspitze anzupassen, muss das Dämpfungsverhältnis des Kanals im Kanalmenü entsprechend angepasst werden. Wann immer das Dämpfungsverhältnis der Sonde geändert wird, muss das entsprechende Dämpfungsverhältnis im Kanalmenü eingestellt werden, um die Genauigkeit der vom Oszilloskop angezeigten Wellenformamplitude und der Messergebnisse zu gewährleisten. Zusätzlich zu einigen gängigen Kanal-Dämpfungsverhältnissen unterstützt die MO-Serie auch benutzerdefinierte Kanal-Dämpfungseinstellungen, die von 1 mX bis 999 kX eingestellt werden können.

Das Dämpfungsverhältnis der Messspitze und das Dämpfungsverhältnis im Menü sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Dämpfungsverhältnis der Messspitze Dämpfungsverhältnis im Menü		Dämpfungsverhältnis der Messspitze Dämpfungsverhältnis im Menü		Dämpfungsverhältnis der Messspitze Dämpfungsverhältnis im Menü		Dämpfungsverhältnis der Messspitze Dämpfungsverhältnis im Menü	
0,001:1	1 mx	0,1:1	100 mx	10:1	10x	1000:1	1kx
0,002:1	2mx	0,2:1	200 mx	20:1	20x	2000:1	2kx
0,005:1	5mx	0,5:1	500 m x	50:1	50x	5000:1	5kx
0,01:1	10mx	1:1	1x	100:1	100x	10.000:1	10kx
0,02:1	20mx	2:1	2x	200:1	200x		
0,05:1	50 m x	5:1	5x	500:1	500x		

Tabelle 4-1 Zuordnungstabelle für das Dämpfungsverhältnis der Sonden

4.4.6 Referenz für vertikale Erweiterung

Bei Verwendung der vertikalen Erweiterung klicken Sie auf die Mitte oder den Nullpunkt.

Mitte: Klicken Sie auf die Mitte, passen Sie die vertikale Skala an, und die Oszilloskop-Wellenform wird mit der Bildschirmmitte als Referenz vergrößert

Nullpunkt: Klicken Sie auf den Nullpunkt, passen Sie die vertikale Skala an, und die Oszilloskop-Wellenform wird mit dem Nullpunkt der Wellenform als Referenz vergrößert

4.4.7 Kanalbezeichnung

Jedem analogen Kanal kann bei Bedarf eine Bezeichnung hinzugefügt werden; die hinzugefügte Bezeichnung wird hinter der Kanalanzeige angezeigt.

Es stehen folgende Kanalbezeichnungen zur Auswahl: keine, benutzerdefiniert, voreingestellt (einschließlich ACK, ADDR, CAN_H, CAN_L, CLK, CS, DATA, H_L, IN, L_H, MISO, MOSI, RX, SCL, SDA, SS, TX, OUT).

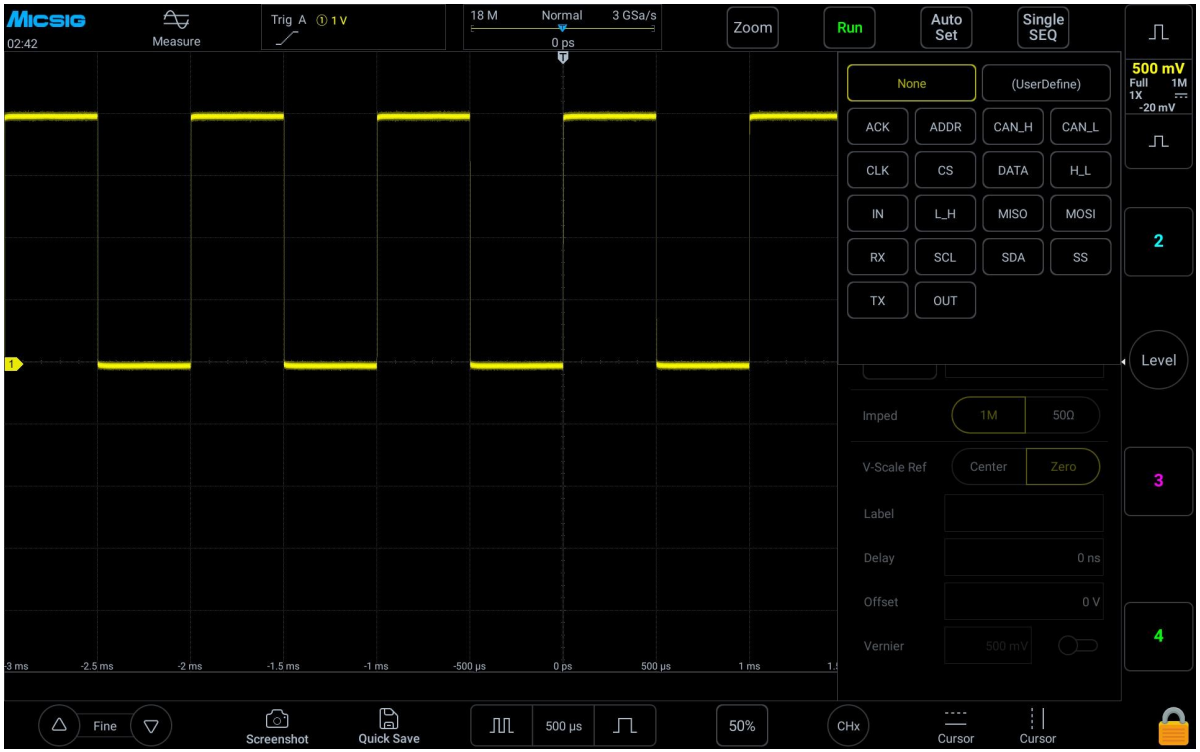


Abbildung 4-16

Bezeichnung Hinweis: Bei der benutzerdefinierten Eingabe sind bis zu 32 Zeichen zulässig.

4.4.8 Kanal-Eingangsimpedanz

Wählen Sie die geeignete Impedanz entsprechend dem tatsächlich verwendeten Testanpassungskabel oder der Sonde aus. Sie können zwischen „1 MΩ“ und „50 Ω“ wählen. Die Standard-Eingangsimpedanz beträgt 1 MΩ.

1 MΩ – auch als hohe Impedanz bezeichnet – passt zu den meisten passiven Sonden und kann den Belastungseffekt des Oszilloskops auf das zu testende Gerät minimieren.

50 Ω – Bei der Messung hoher Frequenzen werden üblicherweise 50-Ω-Kabel oder aktive Messspitzen verwendet, wobei eine Impedanzanpassung auf 50 Ω erforderlich ist.

Durch die Wahl einer geeigneten Impedanzanpassung lassen sich Reflexionen entlang des Signalwegs minimieren, wodurch die Messungen genauer werden. Die Einstellung der Eingangsimpedanz entnehmen Sie bitte Abbildung 4-17.

Hinweis: Beim Umschalten der Kanaleingangsimpedanz müssen Sie darauf achten, dass die Eingangsspannung die zulässige Spannung nicht überschreitet; bei einer Impedanz unter 50 Ω beträgt die maximale Eingangsspannung des Analogeingangs 5 Vrms; um den Kanaleingang zu schützen, ist die Eingangsimpedanz des Oszilloskops im ausgeschalteten Zustand standardmäßig auf 1 MΩ eingestellt.



Abbildung 4-17 Eingangsimpedanz des Kanals

4.4.9 Verzögerung und Offset

Verzögerung: Durch Einstellen der Kanalverzögerung können Sie eine Phasendifferenzkorrektur für jeden Kanal vornehmen, um die Signalphasendifferenz zwischen verschiedenen Messspitzen auszugleichen. Der Einstellbereich liegt zwischen 1 ps und 100 ns.

Offset: Durch Einstellen des Offsets können Sie den Kanal-Offset ändern, d. h. den Versatz der Wellenform relativ zum Nullpunkt. Der Einstellbereich des Offsets hängt vom aktuellen Dämpfungsverhältnis des Kanals ab. Der einstellbare Bereich unter 1X liegt zwischen 10 mV und 125 V.

4.4.10 Feinskalierung

Oszilloskope der MO3-Serie verfügen über eine Funktion zur Feineinstellung der vertikalen Skalierung, mit der die vertikale Skalierung individuell angepasst werden kann, ohne auf die Stufen 1, 2, 5 und 10 beschränkt zu sein. Nach Aktivierung der Feinskalierung erfolgt die Anpassung der vertikalen Skalierung als Feineinstellung.



Abbildung 4-18 Einstellung der Feinskalierung

Kapitel 5 Triggersystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Triggersystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Triggersystems der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Trigger und Triggereinstellung
- Flankentrigger
- Impulsbreiten-Trigger
- Logik-Trigger
- n-te-Flanke-Trigger
- Runt-Trigger
- Steilheitstrigger
- Zeit-Trigger
- Video-Trigger
- Serieller Bus-Trigger

5.1 Trigger und Triggereinstellung

Was ist ein Trigger?

Das Oszilloskop kann eine Wellenform nur dann erfassen, wenn zunächst eine voreingestellte Bedingung erfüllt ist. Diese Aktion der Erfassung der Wellenform entsprechend der Bedingung wird **als Trigger** bezeichnet. Bei der sogenannten Erfassung der Wellenform greift das Oszilloskop ein Signal auf und zeigt es an. **Wird kein Trigger ausgelöst, erfolgt keine Anzeige der Wellenform**.

Wozu kann der Trigger verwendet werden?

(1) Das Oszilloskop kann ein periodisches Signal stabil anzeigen.

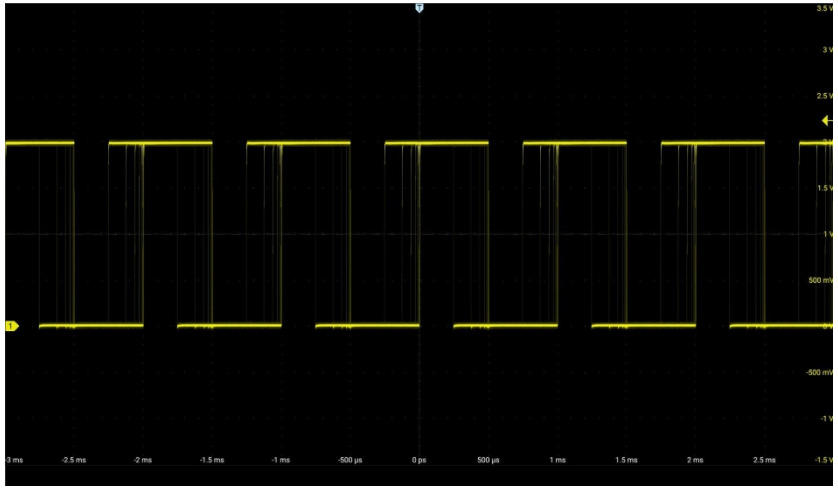


Abbildung 5-1 Stabil angezeigtes periodisches Signal

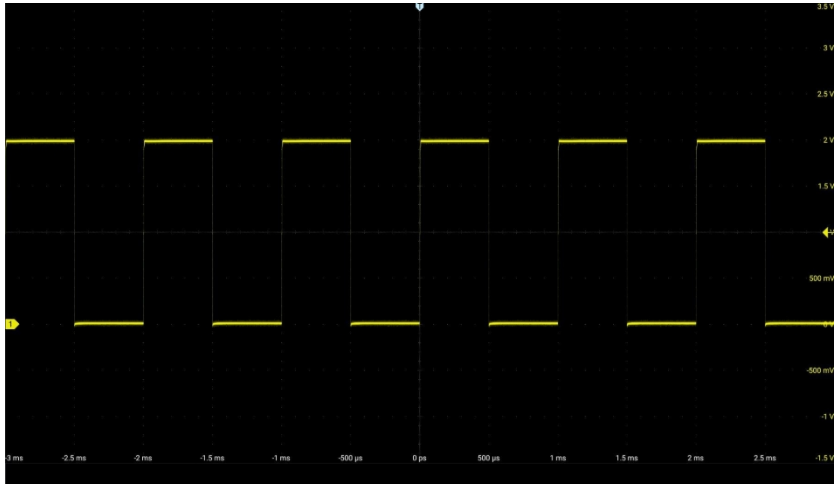


Abbildung 5-2 Nicht stabil angezeigtes periodisches Signal

(2) Erfassen Sie den Abschnitt, den Sie aus einem schnellen und komplexen Signal beobachten möchten

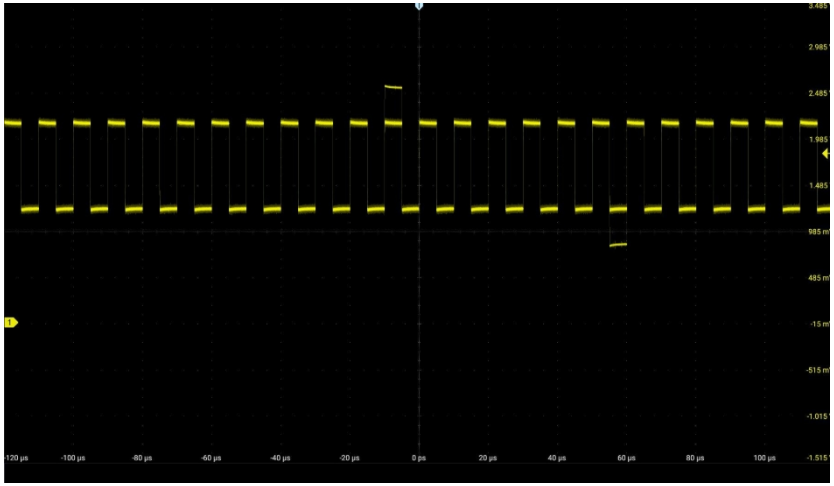


Abbildung 5-3 Anormales Signal in periodischen Signalen

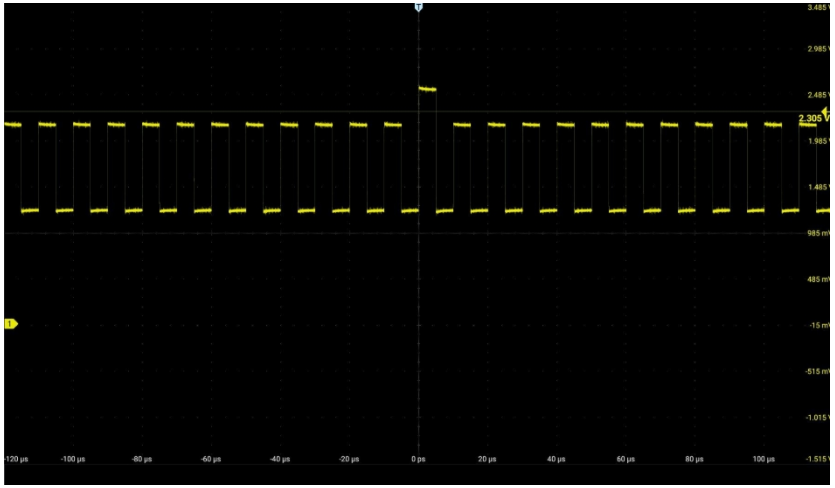


Abbildung 5-4 Durch Einstellen des Triggerpegels erfasste Signalabweichung

Was ist ein erzwungener Trigger?

Wenn das Oszilloskop die Triggerbedingungen nicht erfüllt, handelt es sich bei dem vom Oszilloskop künstlich oder automatisch erzeugten Trigger um einen erzwungenen Trigger. Erzwungene Triggerung bedeutet, dass das Oszilloskop unabhängig davon, ob die Bedingungen erfüllt sind, nur einen Ausschnitt des Signals erfasst und anzeigt. Die automatische erzwungene Triggerung wird im Menü eingestellt.

In den Triggereinstellungen gibt es in der Regel eine Option für den Triggermodus, die auf „Normal“ oder „Auto“ eingestellt werden kann. Normales Triggern erfolgt gemäß den festgelegten Bedingungen. Automatisches Triggern ist eine Art des erzwungenen Triggerns. Wenn das Oszilloskop über einen bestimmten Zeitraum nicht triggert, wird es zum Triggern gezwungen.

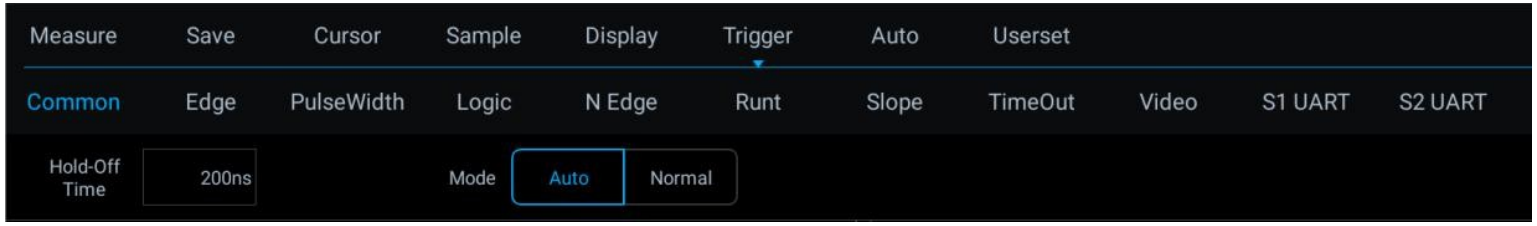


Abbildung 5-5 Einstellung des Triggermodus am Oszilloskop

Wenn eine Signaleigenschaft nicht verstanden wird, sollte das Oszilloskop auf den Modus „Auto“ eingestellt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass das Oszilloskop die Wellenform auch dann anzeigen kann, wenn andere Triggereinstellungen nicht korrekt sind. Obwohl die Wellenform nicht unbedingt stabil ist, ermöglicht sie eine intuitive Beurteilung für die weitere Einstellung des Oszilloskops. Das Signal in Abbildung 5-5 ist das Ergebnis eines erzwungenen Triggers im Modus „Auto“.

Wenn wir eine bestimmte Triggerbedingung für ein bestimmtes Signal festlegen, insbesondere wenn das Zeitintervall zur Erfüllung der Triggerbedingung lang ist, müssen wir den Triggermodus auf „Normal“ einstellen, um zu verhindern, dass das Oszilloskop automatisch einen erzwungenen Trigger auslöst.

Abbildung 5-6 zeigt eine schematische Darstellung des Erfassungsspeichers. Um das Triggerereignis zu verstehen, lässt sich der Erfassungsspeicher in Pre-Trigger- und Post-Trigger-Puffer unterteilen. Die Position des Triggerereignisses im Erfassungsspeicher wird durch die Einstellungen für den Zeitreferenzpunkt und die Triggerposition (horizontale Verzögerung) definiert.

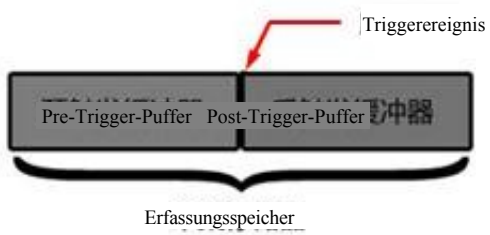


Abbildung 5-6: Konzeptionelle Darstellung des Erfassungsspeichers

Alle Ereignisse, die links vom Triggerpunkt⏉ angezeigt werden, treten vor dem Trigger auf. Diese Ereignisse werden als Pre-Trigger-Meldungen bezeichnet und zeigen Ereignisse vor dem Triggerpunkt an. Alle Ereignisse rechts vom Triggerpunkt werden als Post-Trigger-Meldungen bezeichnet

. Die Anzahl der verfügbaren Verzögerungsbereiche (Pre-Trigger- und Post-Trigger-Meldungen) hängt von der gewählten Zeitbasis und der Speichertiefe ab.

Triggerposition einstellen (horizontale Verzögerung)

Wenn Sie mit den Fingern im Wellenform-Anzeigebereich nach links und rechts wischen, verschiebt sich der Triggerpunkt horizontal, die horizontale Verzögerungszeit ändert sich und die Verzögerungszeit wird oben in der Mitte des Bildschirms angezeigt, d. h., es wird der Abstand zwischen dem Triggerpunkt und der Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs angezeigt.

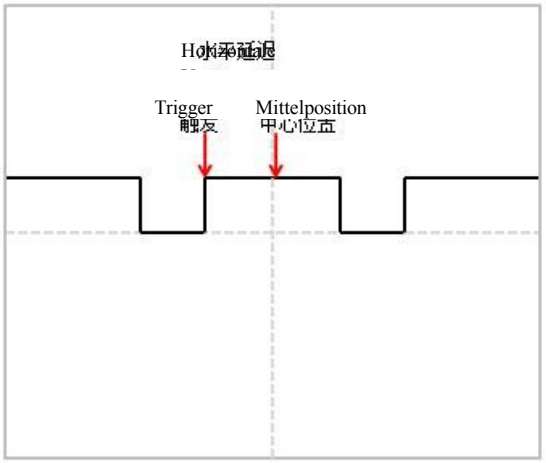


Abbildung 5-7 Horizontale Verzögerung

Befindet sich der Triggerpunkt links von der Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs, wird die Verzögerungszeit als positiver Wert angezeigt; befindet sich der Triggerpunkt rechts vom Zeitreferenzpunkt , wird die Verzögerungszeit als negativer Wert angezeigt; überlappt der Triggerpunkt die Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs, beträgt die Verzögerungszeit Null.

Triggerpegel

Der Triggerpegel ist die Signalspannung, die dem eingestellten Triggerpunkt entspricht. Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint vorübergehend eine horizontale Linie auf dem Bildschirm, um die Pegelposition anzuzeigen (der konkrete Wert des Triggerpegels wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt); anschließend verschwindet die horizontale Linie, der Triggerpegel wird durch einen kleinen Pfeil angezeigt, und das Anzeigesymbol kann gezogen werden, um den Wert des Triggerpegels anzupassen. Der Triggerpegel ist in Abbildung 5-8 dargestellt (der Pfeil zeigt auf die Triggerpegel-Linie).

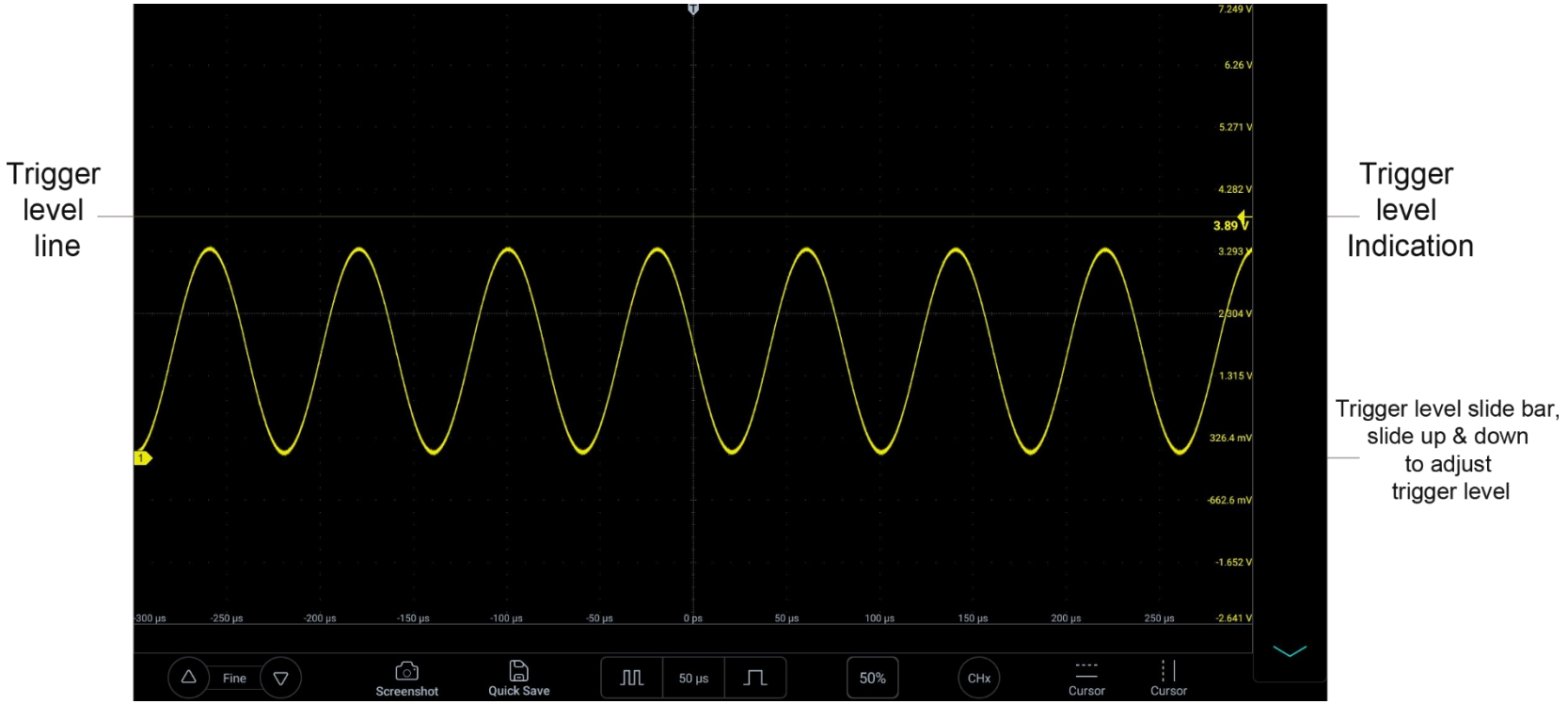


Abbildung 5-8 Auslösepegel

Auslösepegel einstellen

Der Auslösepegel kann grob und fein eingestellt werden.

Grobverstellung: Schieben Sie den Schieberegler im Einstellungsbereich für den Auslösepegel nach oben oder unten.

Feineinstellung: Tippen Sie auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den Auslösepegel fein einzustellen.

Schnellzugriff auf die Auslöseeinstellungen

Wischen Sie vom Schieberegler für den Auslösepegel nach links, um die Schnellzugriffsfunktion für die Auslöseeinstellungen zu öffnen, die unter anderem die Auslösequelle und den Auslösemodus umfasst.



Abbildung 5-9 Schnellzugriff auf die Auslöseeinstellungen

Trigger-Hold-off-Zeit einstellen

Mit der Trigger-Hold-off-Zeit lässt sich die Wartezeit des Oszilloskops nach dem Trigger und vor der erneuten Aktivierung der Triggerschaltung einstellen. Während der Hold-off-Zeit löst das Oszilloskop erst nach Ablauf dieser Zeit erneut aus; die Hold-off-Zeit kann genutzt werden, um komplexe Wellenformen stabil zu triggern. Die Trigger-Hold-off-Zeit reicht von 200 ns bis 10 s.

Die Hold-off-Zeit kann verwendet werden, um auf sich wiederholende Signale mit mehreren Flanken (oder anderen Ereignissen) zwischen den Signalwiederholungen zu triggern. Ist die kürzeste Zeit zwischen den Triggern bekannt, kann die Hold-off-Zeit auch verwendet werden, um auf die erste Flanke zu triggern.

Um beispielsweise eine stabile Auslösung bei dem unten gezeigten sich wiederholenden Impuls-Trigger zu erzielen, stellen Sie die Hold-off-Zeit auf einen Wert > 200 ns, aber < 600 ns ein.

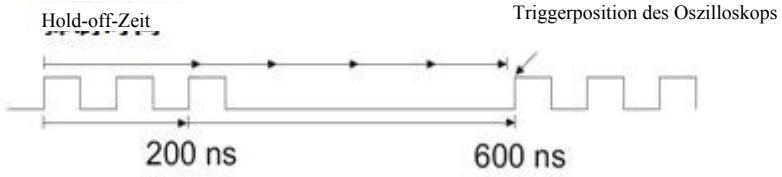


Abbildung 5-10 Trigger-Hold-off-Zeit

So stellen Sie die Trigger-Hold-off-Zeit ein:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen. Tippen Sie unter „Allgemein“ auf das Feld neben „Rejection Time“, um die Oberfläche zur Einstellung der Hold-off-Zeit zu öffnen. Die Triggerzeit wird oben links angezeigt, die Zeitskala für die Feineinstellung oben rechts und die Zeitskala für die Grobeinstellung darunter, wie in Abbildung 5-11 dargestellt.

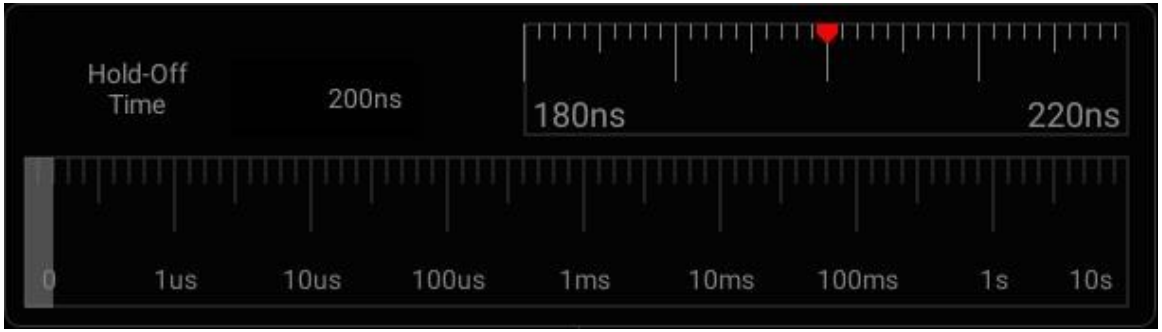


Abbildung 5-11 Einstellungsoberfläche für die Trigger-Hold-Off-Zeit

2) Ziehen Sie zur Einstellung der Zeit die Skala für die Grobeinstellung oder tippen Sie darauf, um die Grobeinstellung vorzunehmen, und ziehen Sie anschließend die Skala für die Feineinstellung, um die Haltezeit fein einzustellen.

Hinweis zum Betrieb der Trigger-Hold-Off-Zeit

Diese Funktion wird typischerweise für komplexe Wellenformen verwendet. Die richtige Unterdrückungseinstellung liegt in der Regel etwas unter einer Wiederholung der Wellenform. Die Einstellung der Haltezeit auf diesen Wert kann den einzigen Triggerpunkt für die sich wiederholende Wellenform darstellen.

Eine Änderung der Zeitbasiseinstellung hat keinen Einfluss auf die Trigger-Hold-Off-Zeit.

- Mit der Zoom-Funktion können Sie auf die „Run/Stop“- 

tippen, um den Lauf anzuhalten, und dann die Daten horizontal verschieben und zoomen, um die Stelle zu finden, an der sich die Wellenform wiederholt. Messen Sie diese Zeit mit dem Cursor und stellen Sie anschließend die Haltezeit

  .

- Verwenden Sie die Schaltfläche „SingleSEQ“ 

für eine einzelne Erfassung

Normalerweise müssen Sie bei einer Einzelerfassung bestimmte Vorgänge am Messobjekt auslösen, und es ist nicht erwünscht, dass das Oszilloskop vor diesen Vorgängen automatisch auslöst. Die Triggerbedingungsanzeige



wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, bevor die Vorgänge im Schaltkreis gestartet werden (dies bedeutet, dass der Pre-Trigger-Puffer gefüllt ist).

5.2 Flankentrigger

Wenn die Flanke des Triggersignals einen bestimmten Triggerpegel erreicht, wird das eingestellte Signal ausgelöst und erzeugt. Der Trigger erfolgt entweder an der steigenden Flanke (Symbol „ “ am oberen Bildschirmrand), der fallenden Flanke ( ) oder an beiden Flanken ( ), und der Triggerpegel kann so eingestellt werden, dass sich die vertikale Position des Triggerpunkts an der Triggerflanke – also der Schnittpunkt der Triggerpegel-Linie mit der Signalflanke – ändert. Durch die korrekte Einstellung des Flankenauslöse-Kopplungsmodus lässt sich eine stabile Wellenform erzielen. Das Menü „Flankenauslösung“ ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen

	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Steigung	Ansteigende Flanke	Signal-Trigger auf die steigende Flanke einstellen
	Fallende Flanke	Signalauslösung an der fallenden Flanke einstellen
	Doppelte Flanke	Signalauslösung entweder bei der steigenden oder bei der fallenden Flanke
Kopplung	DC	Wechselstrom- und Gleichstromkomponenten, die die Triggersignale durchlassen
	AC	Die Gleichstromkomponente der Triggersignale herausfiltern
	HF-Unterdrückung	Unterdrückung von Signalen oberhalb von 50 kHz in Triggersignalen
	NF-Unterdrückung	Unterdrückt Signale unterhalb von 50 kHz in Triggersignalen
	Rauschunterdrückung	DC-Kopplung mit geringer Empfindlichkeit zur Unterdrückung von hochfrequentem Rauschen in Triggersignalen

Stellen Sie für Kanal 1 einen Trigger auf steigende Flanke und die Kopplung auf Gleichstrom ein. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie als Trigger-Typ „Flankentrigger“ aus und stellen Sie den Flankentrigger wie in Abbildung 5-12 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Trigger-Kopplungsmodus: DC;
- Triggerflanke: steigend.

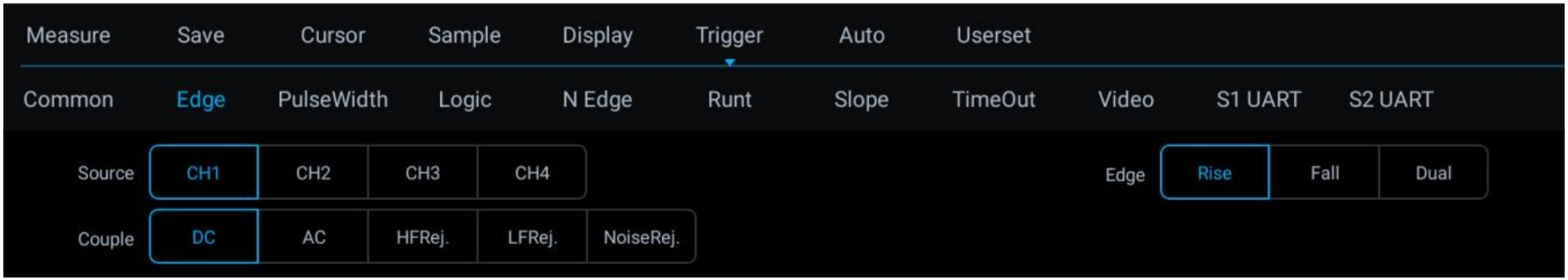


Abbildung 5-12 Menü zur Einstellung des Flankentriggers

2) Passen Sie den Triggerpegel so an, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann; der Triggerpegel wird beispielsweise auf 1 V eingestellt.

Beschreibung der Triggerkopplung

Wenn das Einstellungsmenü für die Flankentriggerung geöffnet wird, wird die Option „Triggerkopplung“ unterhalb des Menüs angezeigt. Die Triggerkopplung umfasst DC, AC, HFRei., LFRej. und NoiseRej, siehe Abbildung 5-13:

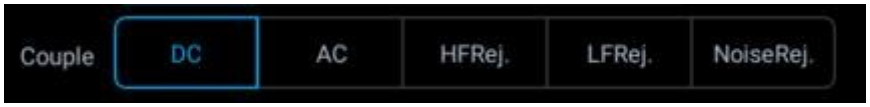


Abbildung 5-13 Menü „Triggerkopplung“

1) DC-Kopplung – lässt Gleichstrom- und Wechselstromsignale in den Triggerpfad ein.

2) AC-Kopplung – entfernt jegliche Gleichstrom-Offset-Spannung aus der Triggerwellenform.

   Wenn die Wellenform einen großen Gleichstrom-Offset aufweist, kann durch Verwendung der Wechselstromkopplung eine stabile Flankentriggerung erreicht werden.

3) HFRej. (Hochfrequenzunterdrückungskopplung) – entfernt hochfrequente Anteile aus der Triggerwellenform, wobei durch Hochfrequenzunterdrückung hochfrequente Störsignale oder Störungen durch schnelle Systemtaktgeber sowie aus Triggerpfaden wie AM- oder FM-Radiosendern entfernt werden.

4) LFRej. (Kopplung mit Niederfrequenzunterdrückung) – entfernt alle unnötigen Niederfrequenzkomponenten aus der Triggerwellenform, beispielsweise Netzfrequenzen, die eine korrekte Triggerung stören können.

Wenn in der Wellenform Niederfrequenzrauschen vorhanden ist, lässt sich durch eine Kopplung mit Niederfrequenzunterdrückung eine stabile Flankentriggerung erzielen.

5) NoiseRej. (Rauschunterdrückungskopplung) – Die Rauschunterdrückung kann der Triggerschaltung zusätzliche Hysterese hinzufügen. Durch Vergrößerung des Trigger-Hysterese-Bands lässt sich die Wahrscheinlichkeit einer Rauschauslösung verringern. Allerdings wird dadurch auch die Triggerempfindlichkeit reduziert, sodass zum Auslösen des Oszilloskops ein etwas stärkeres Signal erforderlich ist.

Hinweis: Die Triggerkopplung unterscheidet sich von der Kanalkopplung.

5.3 Impulsbreiten-Trigger

Der Trigger erfolgt, wenn die Impulsbreite des Triggersignals (8 ns bis 10 s; das Symbol für den Triggertyp am oberen Bildschirmrand lautet „  “) die eingestellte Bedingung erfüllt und die Signalspannung den eingestellten Triggerpegel erreicht. Das Menü für den Impulsbreiten-Trigger ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Trigger bei Einstellung der positiven Impulsbreite von Signalen
	Negativ	Trigger bei Einstellung der negativen Impulsbreite von Signalen
Triggerbedingung	＜T	Trigger bei einer Signalimpulsbreite, die kleiner ist als die Impulsbreite T
	>T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite größer ist als die Impulsbreite T
	＝T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite gleich der Impulsbreite T ist
	≠T	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite nicht gleich der Impulsbreite T ist
Triggerimpuls Breite	8 ns bis 10 s	Triggerimpulsbreite einstellen

Hinweise: Die Bedingungen „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „ungleich“ weisen auf eine Abweichung von 6 % hin.

Triggerstufen für die Impulsbreite mit positiver Polarität: (am Beispiel von CH1)

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Impulsbreiten-Trigger aus und stellen Sie den Impulsbreiten-Trigger wie in Abbildung 5-14 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Polarität des Triggerimpulses: positiv;
- Triggerpegel: 1,98 V
- Triggerbedingung und Impulsbreitenzeit: „größer als“, die Einstellzeit beträgt 1 μs.



Abbildung 5-14 Einstellungsmenü für den Pulsbreiten-Trigger

Beschreibung der Einstellung für den Impulsbreiten-Trigger:

1) Auswahl der Impuls-Polarität

Das Symbol für die ausgewählte Impulspolarität wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Der positive Impuls liegt über dem aktuellen Triggerpegel (Symbol für positiven Impuls von CH1), und der negative Impuls liegt unter dem aktuellen Triggerpegel (Symbol für negativen Impuls von CH1). Bei Triggerung durch einen positiven

Polarität erfolgt die Auslösung – sofern die Einschränkungen erfüllt sind – beim Übergang von „High“ nach „Low“ des Impulses; bei Auslösung durch einen Impuls mit negativer Polarität erfolgt die Auslösung – sofern die Einschränkungen erfüllt sind – beim Übergang von „Low“ nach „High“. (Abbildung 5-15: Pegelumkehr bei negativem Impuls)



Abbildung 5-15 Pegelumkehr bei einem Impuls mit negativer Polarität

2) Triggerbedingung und Einstellung der Impulsbreite

In der Triggerbedingung einstellbare Zeitbeschränkungen: <, >, =, ≠.

- Kleiner als der Zeitwert (<)

  Wenn beispielsweise für einen positiven Impuls T<80 ns eingestellt ist, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite kleiner als 80 ns ist (Abbildung 5-16: Auslösezeit T<80 ns).

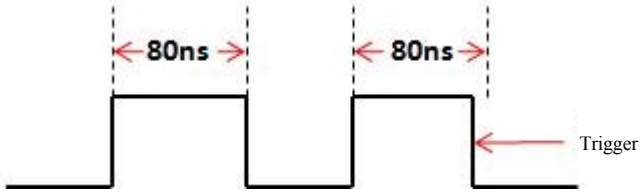


Abbildung 5-16 Triggerzeit T < 80 ns

- Größer als der Zeitwert (>)

  Wird beispielsweise für einen positiven Impuls der Wert T > 80 ns eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite größer als 80 ns ist (Abbildung 5-17: Auslösezeit T > 80 ns).

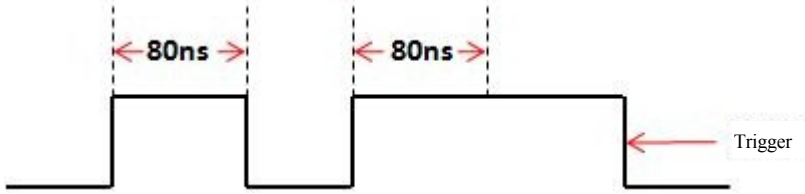


Abbildung 5-17 Triggerzeit T > 80 ns

- Gleich dem Zeitwert (=)

  Wird beispielsweise für einen positiven Impuls der Wert T=80 ns eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite genau 80 ns beträgt (Abbildung 5-18: Auslösezeit T=80 ns).

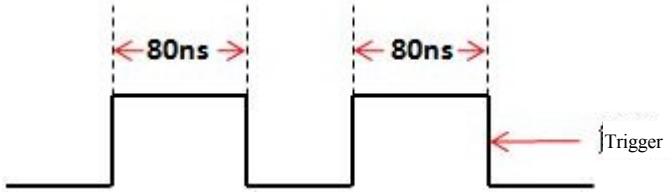


Abbildung 5-18 Triggerzeit T = 80 ns

- Ungleich dem Zeitwert (≠)

Wird beispielsweise für einen positiven Impuls T≠80 ns eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite nicht 80 ns beträgt (Abbildung 5-19: Auslösezeit T≠80 ns).

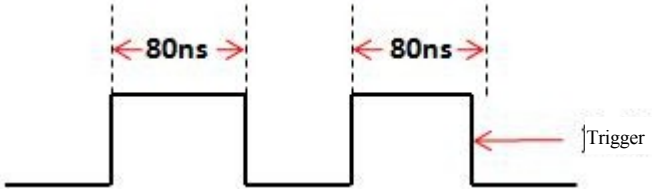


Abbildung 5-19 Triggerzeit T≠80 ns Die

Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Einstellungsfeld für die Impulsbreite „ 8 ns “, um die Oberfläche zur Zeiteinstellung zu öffnen (siehe Abbildung 5-20), und passen Sie die Impulsbreite an. Passen Sie die Impulsbreite an, indem Sie die Zeitskala anpassen oder verschieben.

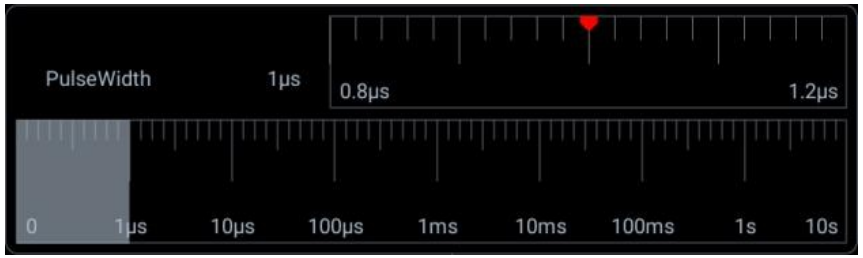


Abbildung 5-20 Oberfläche zur Einstellung der Impulsdauer

5.4 Logischer Trigger

Ein Trigger wird ausgelöst, wenn der Pegel zwischen den analogen Kanälen eine bestimmte logische Operation (AND, OR, NAND, NOR) erfüllt und die Signalspannung den eingestellten Triggerpegel sowie die Triggerlogikbreite (8 ns bis 10 s) erreicht. Die Beschreibungen der Menüpunkte für den logischen Trigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	**Einstellung**		**Beschreibung**
Triggerquelle	CH1	Hoch	CH1 auf „High“ setzen
		Niedrig	CH1 auf „Low“ setzen
		Keine	CH1 auf „Keine“ setzen
	CH2	Hoch	CH2 auf „Hoch“ setzen
		Niedrig	CH2 auf „Low“ setzen
		Keine	CH2 auf „Keine“ setzen
	CH3	Hoch	CH3 auf „Hoch“ setzen

		Niedrig	CH3 auf „Niedrig“ setzen
		Keine	CH3 auf „Keine“ setzen
	CH4	Hoch	CH4 auf „hoch“ setzen
		Niedrig	CH4 auf „Niedrig“ setzen
		Keine	CH4 auf „Keine“ setzen
Auslöse-Logik	UND		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „UND“ aus
	ODER		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „ODER“ aus
	NAND		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „NAND“ aus
	NOR		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „NOR“ aus
Triggerbedingung	Wechsel auf den Wert „wahr“		Trigger, wenn die Logik auf den wahren Wert wechselt
	Wechsel auf den Wert „false“		Auslösen, wenn die Logik auf den falschen Wert wechselt
	<, >, =, ≠T		Wenn der Logikstatus für die Haltezeit <, >, = oder ≠T ist, dann auslösen
Logikzeit	8 ns bis 10 ns		Trigger-Logikzeit einstellen

Hinweise: Die Bedingungen „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „ungleich“ weisen darauf hin, dass der Fehler 6 % beträgt. Schritte zur Einrichtung des logischen Triggers zwischen den Kanälen:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den logischen Trigger aus und stellen Sie den logischen Trigger wie folgt ein, wie in Abbildung 5-21 dargestellt:

- Logikpegel: CH1, CH3: Hoch; CH2, CH4: Niedrig; (unabhängig vom Kanal der Logikoperation wird als Pegel „Keine“ ausgewählt, um Störungen der Logikoperation zu vermeiden);
- Logikgatter: AND;
- Bedingung: <;
- Logikzeit: 1 µs.



Abbildung 5-21 Einstellungsmenü für den Logik-Trigger

Beschreibung der Logik-Trigger-Einstellung:

Einstellung des Logikpegels

Wählen Sie nach der Triggerquelle für den Kanal „High“, „Low“ oder „None“ aus. Der entsprechende Triggerpegelwert wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt.

„High“: Bezeichnet einen Wert, der höher ist als der aktuelle Triggerpegel; das Symbol zeigt „$\overline{0.0V}$ “ an. „Low“:

Bezeichnet einen Wert, der niedriger ist als der aktuelle Triggerpegel; das Symbol zeigt „$\underline{0.0V}$ “ an. „None“:

Dieser Kanal ist ungültig.

Wechseln des Triggerpegel-Kanals: Tippen Sie auf den Pfeil des Triggerpegel-Schiebereglers oder verwenden Sie die Verknüpfung für die Triggereinstellung

Logische Bedingungen

1) Wahr: Auslösen, wenn der logische Wert auf „wahr“ wechselt

2) Falsch: Auslösung, wenn die Logik auf den Wert „Falsch“ wechselt



Abbildung 5-22 Einstellung des Triggerpegels

Die Dauer des Triggerimpulses kann zwischen 8 ns und 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Feld zur Zeiteinstellung (400ns), um die Oberfläche zur Zeiteinstellung zu öffnen und die Logikzeit anzupassen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Einstellung der Impulsbreite“.

5.5 Trigger auf die N-te Flanke

Wird das Triggersignal an der N-ten Flanke nach der festgelegten Leerlaufzeit ausgelöst, handelt es sich um einen N-te-Flanke-Trigger. Die Menübeschreibungen für den N-te-Flanke-Trigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Zeit	8 ns bis 10 s	Leerlaufzeit

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Flanke	Ansteigende Flanke	Signalauslösung bei der steigenden Flanke festlegen
	Fallende Flanke	Signalauslösung bei der fallenden Flanke
N-te Flanke	1–65535	Trigger auf die N-te Flanke nach einer Wartezeit setzen

Stellen Sie CH1 so ein, dass der Trigger auf die 5. steigende Flanke nach 500 µs erfolgt. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie als Trigger-Typ „N-te Flanke“ aus und stellen Sie den N-te-Flanke-Trigger wie in Abbildung 5-23 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Zeit: 80 µs
- Flankensignal: steigend;
- N-te Flanke: 101



Abbildung 5-23 Menü „N-te Flanke“

2) Stellen Sie den Triggerpegel so ein, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann; der Triggerpegel ist beispielsweise auf 1,64 V eingestellt.

5.6 Runt-Trigger

Durch Einstellen der oberen und unteren Schwellenwerte wird ein Impuls ausgelöst, der einen Schwellenwert überschreitet, den zweiten Schwellenwert jedoch nicht. Es stehen zwei Arten zur Verfügung: positiver Kurzimpuls und negativer Kurzimpuls.

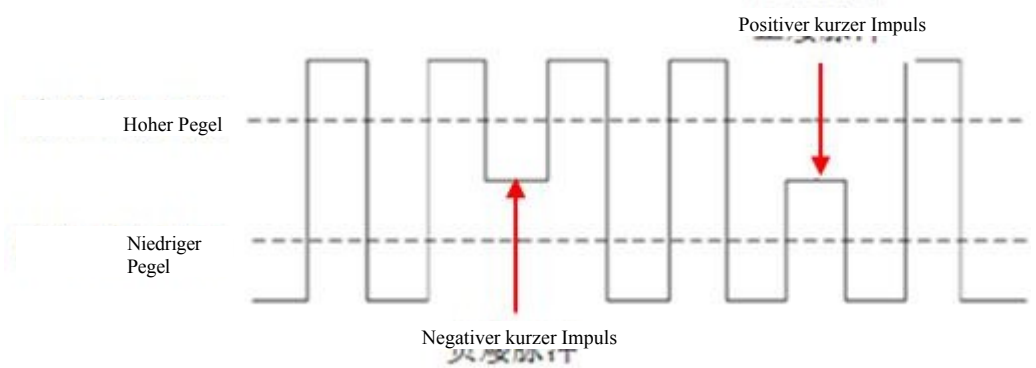


Abbildung 5-24 Runt-Trigger

Die Beschreibungen des Runt-Trigger-Menüs sind in der folgenden Tabelle

aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Signal so einstellen, dass es bei einem positiven Runt-Impuls auslöst
	Negativ	Signal so einstellen, dass es bei einem negativen Runt-Impuls auslöst
	Beliebig	Signal so einstellen, dass es entweder bei einem positiven oder einem negativen Runt-Impuls auslöst
Triggerbedingung	<T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite kleiner als die Impulsbreite T ist
	>T	Triggerung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist
	<>T	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Untergrenze T1 und kleiner als die Obergrenze T2 ist
	Keine	Keine Triggerbeschränkungen für den Runt-Puls-Trigger
Triggerimpuls	8 ns bis 10 s	Triggerimpulsbreite einstellen

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Breite		



Abbildung 5-25 Einstellungsmenü für den Runt-Trigger

5.7 Steigungstrigger

„Slope Trigger“ bedeutet, dass der Trigger ausgelöst wird, wenn die Wellenform eine festgelegte Zeitbedingung beim Übergang von einem Pegel zum anderen erreicht. Zeit der positiven Steigung: Zeit, die die Wellenform benötigt, um von „Low“ auf „High“ zu wechseln.

Negative Steigungszeit: Die Zeit, die die Wellenform benötigt, um von „High“ auf „Low“ zu wechseln. Wie in Abbildung 5-26 dargestellt

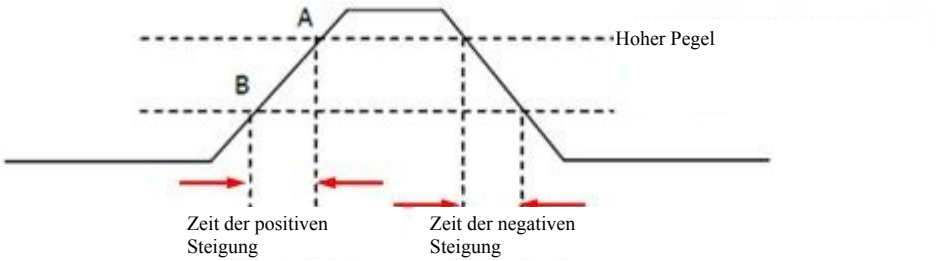


Abbildung 5-26 Zeit der positiven/negativen Steigung

Wenn die Steilheit des Triggersignals die Haltezeit (8 ns bis 10 s) aufweist, wird oben auf dem Bildschirm als Triggertyp nur das Symbol „ “ angezeigt, und der Trigger wird ausgelöst, sobald die eingestellte Bedingung erfüllt ist. Der Steilheitstrigger eignet sich zur Beobachtung von Sägezahn- oder Dreieckwellen. Die Beschreibungen der Menüpunkte für den Steilheitstrigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Flanke	Ansteigend	Trigger bei positiver Signalsteilheit einstellen
	Fallend	Trigger auf negative Signalsteilheit einstellen
	Beliebig	Trigger bei Erkennung einer Änderung der Signalsteilheit
Triggerbedingung	<T	Trigger, wenn die Haltezeit der Signalsteilheit kleiner als T ist
	>T	Trigger auslösen, wenn die Haltezeit der Signalsteigung größer als T ist
	<>T	Auslösung, wenn die Haltezeit der Signalsteilheit kleiner als die Obergrenze T1 und größer als die Untergrenze T2 ist
Zeit	8 ns bis 10 s	Stellen Sie die Haltezeit der Signalsteilheit ein

Stellen Sie den Steigungsstatus von CH1 auf „Anstieg“ ein und legen Sie die Haltezeit auf weniger als 30 µs fest. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Flankentrigger aus und stellen Sie den Flankentrigger wie in Abbildung 5-27 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Flanke: Anstieg;
- Bedingung: Größer als
- Haltezeit der Flankensteilheit: 30 µs

2) Passen Sie den Triggerpegel an, stellen Sie den High- oder Low-Triggerpegel ein und klicken Sie auf die Pfeile an beiden Enden der Schiebereglerleiste, um zwischen den Triggerpegeln „High“ und „Low“ umzuschalten.



Abbildung 5-27 Menü „Einstellung des

Steilheits-Triggers“ Die Haltezeit der Steilheit kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Hinweis: Eine stabile Triggerwellenform lässt sich nur erzielen, wenn der Kanal, an den die Signale angeschlossen sind, als Triggerquelle ausgewählt wird.

5.8 Timeout-Trigger

Ein Timeout-Trigger wird ausgelöst, wenn die Zeit ab dem Schnittpunkt des Signals mit dem Triggerpegel und oberhalb (oder unterhalb) des Triggerpegels die eingestellte Zeit erreicht, wie in Abbildung 5-28 dargestellt:

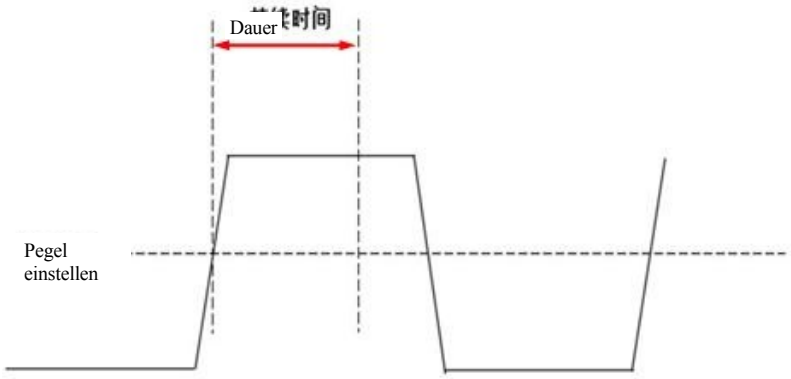


Abbildung 5-28 Schematische Darstellung des

Timeout-Triggers Die Beschreibungen der Menüpunkte für den Timeout-Trigger sind in der

folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger Option	**Einstellung**	**Beschreibung**

Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu zählen, wenn die steigende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel
	Negativ	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu messen, wenn die fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel
	Beliebig	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu messen, in der die steigende oder fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel überschreitet
Zeit	8 ns bis 10 s	Timeout-Zeit

Stellen Sie die Polarität des CH1-Triggersignals auf positiv und die Timeout-Zeit auf 100 µs ein. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Timeout-Trigger aus und nehmen Sie die folgenden Einstellungen für den Timeout-Trigger vor, wie in Abbildung 5-29 dargestellt:

- Triggerquelle: CH1;
- Flanke: positiv;
- Timeout-Zeit: 100 µs;

2) Passen Sie den Triggerpegel so an, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann.



Abbildung 5-29 Timeout-Trigger

5.9 Video-Trigger

Die Auslösemethode für Videosignale hängt von den Videoformaten ab. Im Allgemeinen gibt es die Formate PAL/625, SECAM, NTSC/525, 720P, 1080I und 1080P. Der Video-Trigger kann bei verschiedenen Spannungswerten ausgelöst werden, und der

Die geeignete Spannungsskala kann je nach Bedarf angepasst werden, um die Wellenform zu beobachten. Die Beschreibungen der Menüpunkte zum Videotrigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger Option	**Einstellung**	**Beschreibung**
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Signal mit positiver Polarität als Trigger festlegen
	Negativ	Trigger bei negativer Signalpolarität einstellen
Videostandard	625/PAL	Basierend auf dem PAL-Signal-Trigger
	SECAM	Basierend auf SECAM-Signal-Trigger
	525/NTSC	Basierend auf dem NTSC-Signal-Trigger

Trigger Option	**Einstellung**	**Beschreibung**
	720P	Basierend auf 720P-Signalauslösung (50 Hz, 60 Hz)
	1080i	Basierend auf einem 1080I-Signal-Trigger (50 Hz, 60 Hz)
	1080P	Basierend auf 1080P (24 Hz, 25 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 60 Hz) Signal Trigger
Zeile		Triggerzeilen
Trigger	Ungerade Halbbilder	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in ungeraden Feldern
	geraden Feldern	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in geraden Feldern
	Alle Felder	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten gefundenen Zahnimpulses
	Alle Zeilen	Trigger bei allen horizontalen Synchronisationsimpulsen

Trigger **Option**	**Einstellung**		**Beschreibung**
Trigger	Zeile	Zeile 625 (PAL, SECAM)	Trigger auf einer bestimmten Zeile in ungeraden oder geraden Halbbildern
		263. ungerade Zeile, 262. gerade Zeile (NTSC)	
		750 Zeile (720P)	
		1125 Zeilen (1080I, 1080P)	

Stellen Sie CH1 als Triggerkanal ein, positive Polarität, NTSC-Standardvideo, Triggerung aller Halbbilder. Die Schritte lauten wie folgt:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Video-Trigger aus und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor, wie in Abbildung 5-30 dargestellt:

- Triggerquelle: CH1;

- Polarität: positiv;
- Standard: 525/NTSC;
- Trigger: Ungerade Halbbilder



Abbildung 5-30 Videotrigger

Hinweise:

- Um die Details der Wellenform im Videosignal besser beobachten zu können, stellen Sie zunächst eine größere Speichertiefe ein.

- Da das digitale Oszilloskop über eine mehrstufige Graustufenanzeige verfügt, können während der Trigger-Fehlersuche am Videosignal unterschiedliche Helligkeitsstufen die Frequenz verschiedener Signalabschnitte widerspiegeln. Erfahrene Anwender können so während des Debugging-Prozesses schnell die Signalqualität beurteilen und Anomalien erkennen.

5.10 Serieller Bus-Trigger

Siehe Kapitel 12 „Serieller Bus-Trigger und Dekodierung (optional)“

Kapitel 6: Analysesystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Analysesystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Analysesystems der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Automatische Messung
- Frequenzmessung
- Cursor

6.1 Automatische Messung

Messeinstellungen

Wischen Sie von oben nach unten, öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Messen“, um das Messmenü aufzurufen. Das Messmenü enthält 23 Messpunkte. Das Messmenü, die Anzeige des ausgewählten Messpunkts und die Messpunktanzeige sind in Abbildung 6-1 dargestellt:

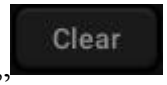


Abbildung 6-1 Menü „Automatische Messung“

Automatische Messung

1) Kanal auswählen: Wählen Sie oberhalb des Messmenüs den zu messenden Kanal aus.

2) Messung auswählen: Wählen Sie den gewünschten Messpunkt im Messmenü aus. Der ausgewählte Messpunkt wird im darunterliegenden Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ angezeigt.

3) Messparameter löschen: Tippen Sie im Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ unterhalb des Messmenüs auf den zu löschenden Messparameter oder tippen Sie auf die Schaltfläche „ 

“, um alle Messparameter zu löschen.

Hinweis:

Messwerte und mathematische Funktionen werden beim Verschieben/Zoomen sowie beim Öffnen/Schließen von Kanälen neu berechnet.

Das Oszilloskop verfügt über eine automatische Messspeicherfunktion. Durch das Herunterfahren und Neustarten werden hinzugefügte automatische Messoptionen nicht automatisch gelöscht.

Alle Messungen

Wischen Sie von unten nach oben, öffnen Sie das **Pulldown-Menü** (siehe Abbildung 6-2) und klicken Sie auf „ 

“, um alle Messpunkte zu öffnen und den aktuellen Messwert des Kanals anzuzeigen. Wechseln Sie den aktuellen Kanal, um alle Messpunkte der anderen

Kanäle, wie in Abbildung 6-3 dargestellt; klicken Sie erneut, um alle Messungen zu deaktivieren.



Abbildung 6-2 Pulldown-Menü

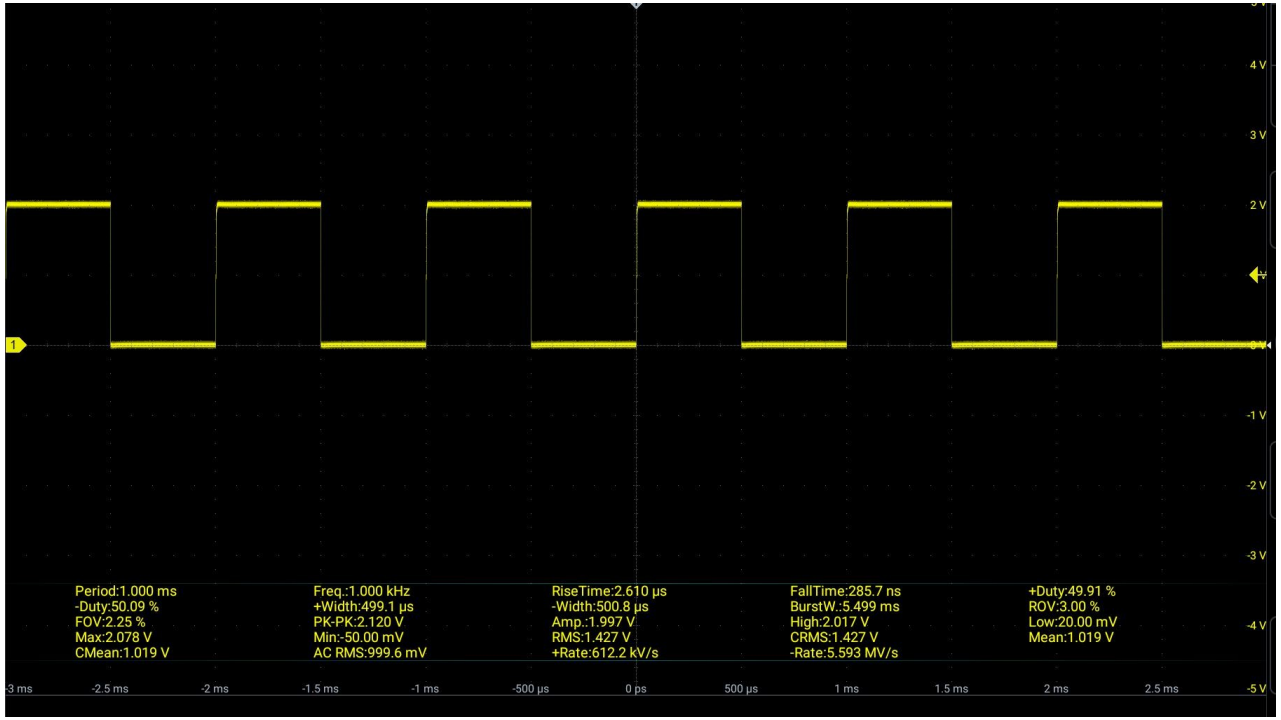


Abbildung 6-3 Alle Messungen

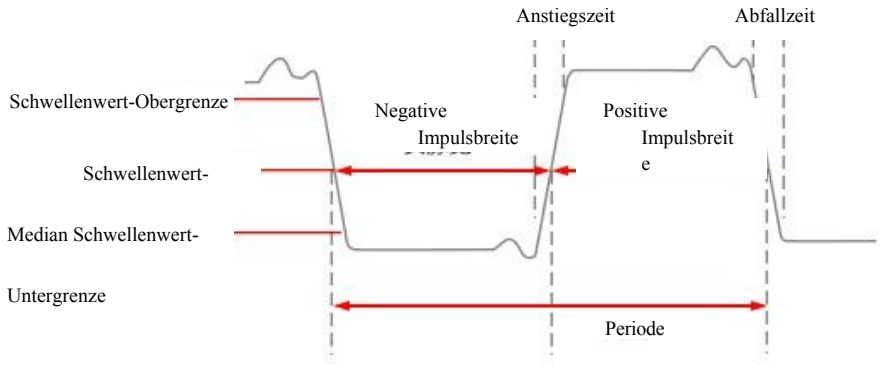


Abbildung 6-4 Zeitparameter

Periode

Zeit des ersten vollständigen Signalzyklus in der Wellenform

Frequenz

Kehrwert der Periode

Anstiegszeit

Die Zeit, die benötigt wird, bis die steigende Flanke des ersten Impulses der Wellenform von 10 % auf 90 % der Amplitude ansteigt; unterstützt benutzerdefinierte Schwellenwerte

Abfallzeit

Die Zeit, die benötigt wird, bis die fallende Flanke des ersten Impulses der Wellenform von 90 % auf 10 % der Amplitude abfällt; unterstützt benutzerdefinierte Schwellenwerte

Verzögerung

Kann die Zeitverzögerung zwischen den Anstiegs- oder Abfallflanken verschiedener Kanäle messen, wobei sechzehn gültige Messkombinationen zur Verfügung stehen.

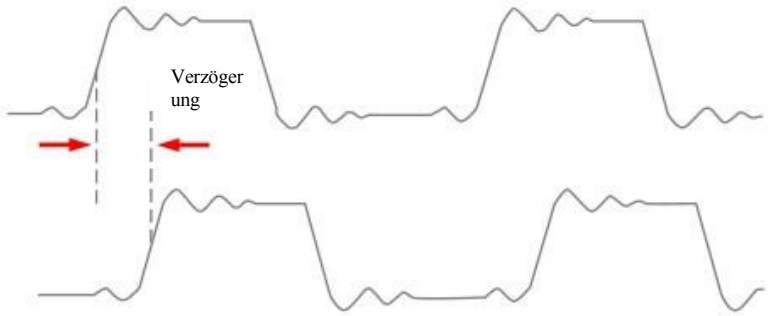


Abbildung 6-5 Schematische Darstellung der Verzögerungsmessung

1) Öffnen Sie das Menü für automatische Messungen und tippen Sie auf „ 

“, um das Menü zur Phasenauswahl aufzurufen.

2) Der linke Kanal ist standardmäßig als aktueller Kanal eingestellt, und andere Kanäle können über den geöffneten Kanalbereich ausgewählt werden (mit Ausnahme des Referenzkanals); es stehen vier Flankenauswahlen zur Verfügung: erste steigende Flanke, erste fallende Flanke, letzte steigende Flanke, letzte fallende Flanke.

3) Der rechte Kanal ist ein Kontrastverzögerungskanal, der zwischen den einzelnen Kanälen und dem Mathematikkanal ausgewählt werden kann. Es stehen vier Flankenauswahlen zur Verfügung: erste steigende Flanke, erste fallende Flanke, letzte steigende Flanke und letzte fallende Flanke.

4) Tippen Sie zur Bestätigung auf die Schaltfläche „ok“.

Positiver Tastgrad

Messwert des ersten Zyklus in der Wellenform

Positiver Tastgrad = (positive Impulsbreite der Wellenform / Periode) * 100 %

Negatives Tastverhältnis

Messwert des ersten Zyklus in der Wellenform

Negativer Tastgrad = (Breite des negativen Impulses der Wellenform / Periode) * 100 %

Positive Impulsbreite

Messwert des ersten positiven Impulses in der Wellenform, ermittelt als Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Negative Impulsbreite

Messwert des ersten negativen Impulses in der Wellenform, ermittelt anhand der Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Burstbreite

Dauer eines Bursts, gemessen über die gesamte Wellenform

Überschwingen

Positives

Überschwingen

Positives Überschwingen = [(max – high) / Amplitude] * 100 %

Negativer Überschwinger

Negativer Überschwinger = [(Tief – Min.) / Amplitude] * 100 %

Phase

Zeitmessung. Die Zeitdifferenz, um die eine Wellenform einer anderen Wellenform voraus- oder nachläuft, ausgedrückt in Grad, wobei 360° einem Wellenformzyklus entsprechen.

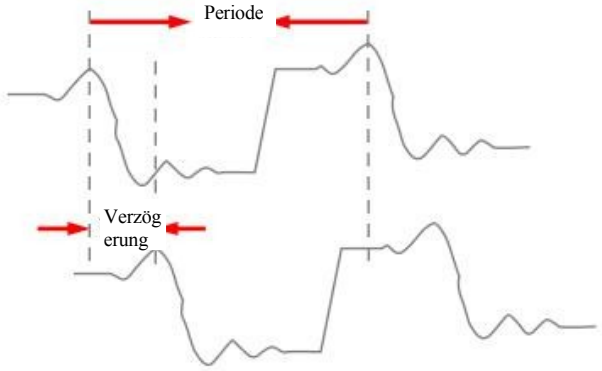


Abbildung 6-6 Schematische Darstellung der Phasenmessung

Spitze-Spitze

Bei der gesamten Wellenformmessung gilt: Spitze-Spitze = Max – Min

Amplitude

Bei der Messung der gesamten Wellenform gilt: Amplitude = Hoch (100 %) – Tief (0 %)

Die folgende Abbildung zeigt die Spannungsmesspunkte.

Mit der Einstellung des Kanal-Messkopf-Typs wird die Maßeinheit für jeden Eingangskanal auf Volt oder Ampere festgelegt. Siehe „4.4.4 Messkopf-Typ einstellen“.

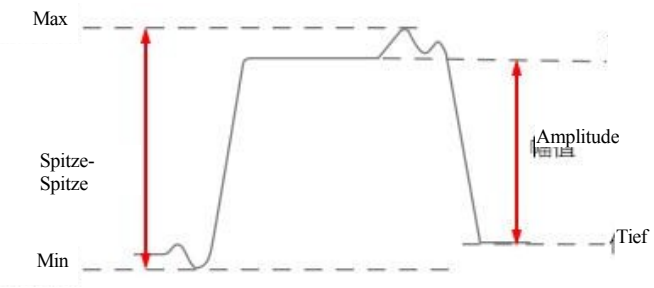


Abbildung 6-7 Spannungsmessung

Hoch

Nehmen Sie 100 % der gesamten Wellenform und berechnen Sie den Wert entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode.

Niedrig

Nehmen Sie 0 % der gesamten Wellenform und berechnen Sie den Wert entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode.

Max

Höchster positiver Spitzenwert, der über die gesamte Wellenform gemessen wurde

Min

Höchster negativer Spitzenwert, der über die gesamte Wellenform gemessen wurde

RMS

Echter Effektivwert über die gesamte Wellenform

C RMS

Effektiver Effektivwert des ersten Zyklus der Wellenform

Mittelwert

Arithmetischer Mittelwert über die gesamte Wellenform

C-Mittelwert

Arithmetisches Mittel über den ersten Zyklus der Wellenform

Wechselstrom-Mittelwert

Der tatsächliche Effektivwert der Wechselstromkomponente der gesamten Wellenform

Positive Steigung

Das Verhältnis der Differenz zwischen dem Höchst- und dem Tiefstwert der ersten steigenden Flanke der Wellenform zur Anstiegszeit

Negative Steigung

Das Verhältnis der Differenz zwischen dem Tiefst- und dem Höchstwert der ersten fallenden Flanke der Wellenform zur Fallzeit

Hinweis:

Wenn die für die Messung erforderliche Wellenform nicht vollständig auf dem Bildschirm angezeigt wird, wird an der Position des Messwerts „Forward Clipping“ oder „Negative Clipping“ angezeigt.

Wenn die Mathematikfunktion ausgeführt wird und die Wellenform des Quellkanals vollständig angezeigt wird, die Mathematikwellenform jedoch außerhalb des Bildschirms zu liegen scheint, wird der Messwert der Mathematikwellenform davon nicht beeinflusst.

Ist der Quellkanal übersteuert, entspricht der Messwert der mathematischen Wellenform dem Wert des Quellkanals zum Zeitpunkt der Übersteuerung auf dem Bildschirm.

Statistik

Wischen Sie von oben nach unten, um das Hauptmenü zu öffnen, tippen Sie auf „Messen“ und wählen Sie dann „Statistik“, um das Statistikmenü aufzurufen.

Das Oszilloskop unterstützt Statistiken und zeigt den aktuellen Wert mehrerer Messergebnisse an, darunter Mittelwert,

Max, Min, Abweichung und Zählwert. Die Anzahl der Zählungen kann bis zu 10.000 betragen. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Zurücksetzen“, um

die historischen Daten aller Messgrößen zu löschen und die Statistik erneut durchzuführen, wie in Abbildung 6-8 dargestellt:

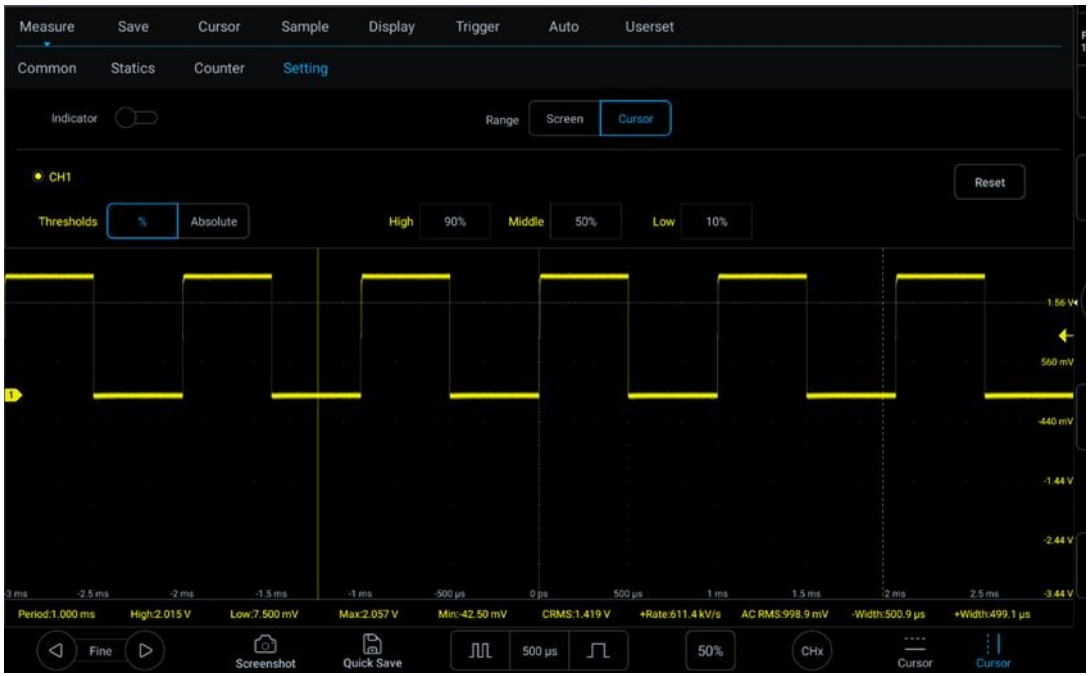


Abbildung 6-8 Statistik

Messbereich

Die automatische Messung berechnet standardmäßig die Wellenform des gesamten Bildschirms; sie kann jedoch auch so eingestellt werden, dass nur die Wellenform innerhalb des Cursors berechnet wird. Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Messung“ und klicken Sie auf „Einstellungen“, um den Messbereich festzulegen. Stellen Sie „Cursor“ ein, damit die automatische Messfunktion nur die Wellenform innerhalb des Cursors berechnet. Wie in Abbildung 6-9 dargestellt, beträgt der Maximalwert auf dem Bildschirm etwa 5 V. Nach der Einstellung des Messbereichs auf den Cursor beträgt der Maximalwert 110 mV.

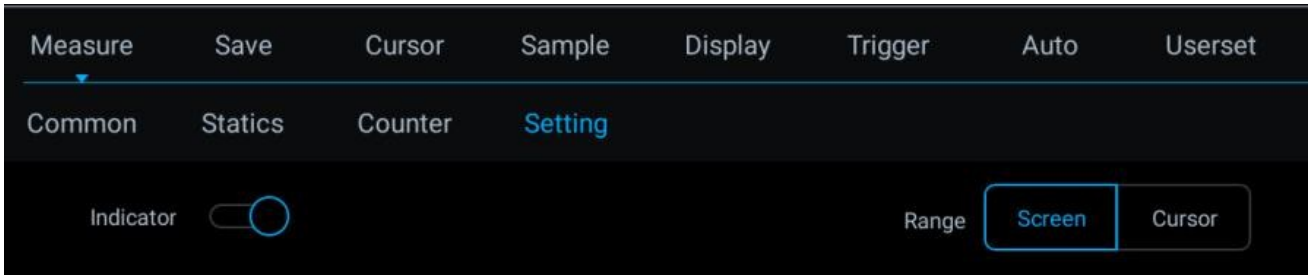
Hinweis: Nachdem der Messbereich auf „Cursor“ eingestellt wurde, wird der Cursor automatisch aktiviert. Nach dem Schließen des Cursors wird der Messbereich automatisch auf den Bildschirm eingestellt.



6-9 Automatische Auswahl des Messbereichs als Cursor

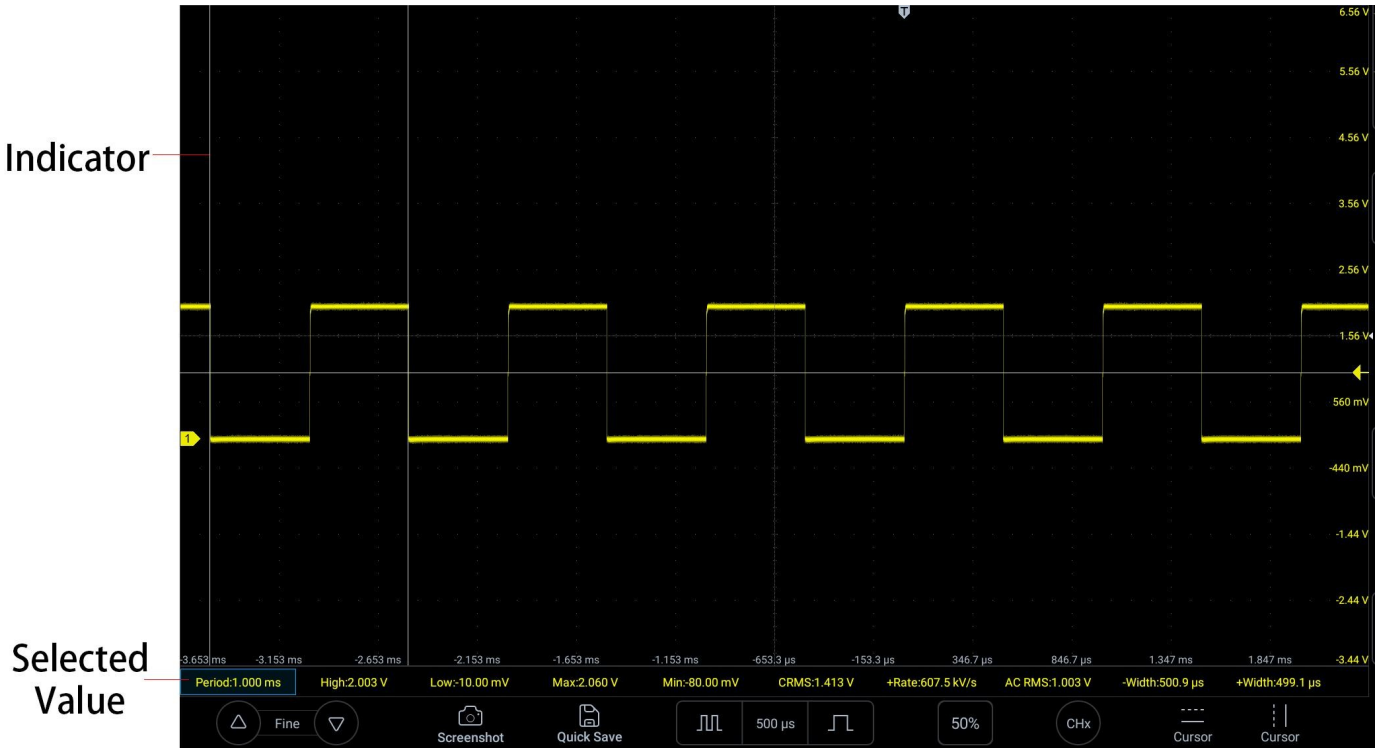
Anzeige

Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Messung“ und klicken Sie auf das Untermenü „Einstellungen“, um die Anzeige der Messparameter zu öffnen, wie in Abbildung 6-10 dargestellt.



6-10 Anzeige wird aktiviert

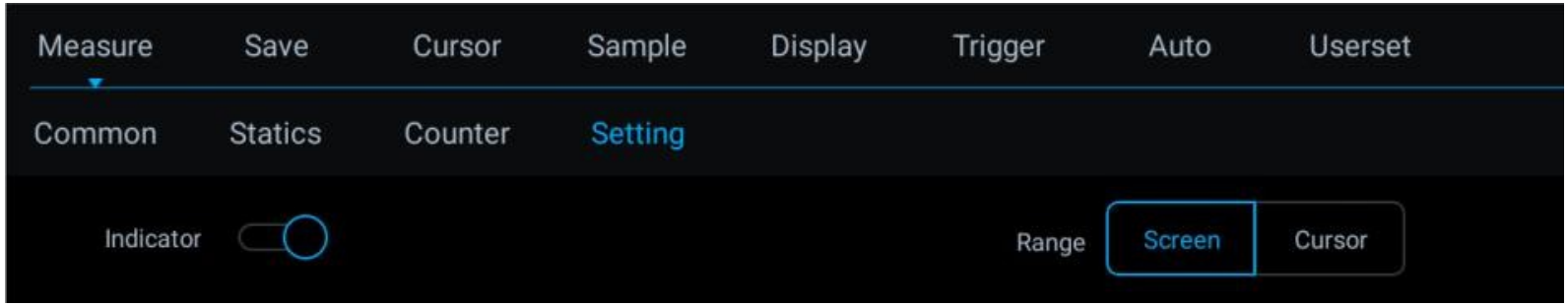
Nach dem Öffnen der Anzeige können Sie auf die angezeigten Messgrößen klicken. Die ausgewählten Messgrößen werden mit einem blauen Rahmen hervorgehoben, und ihre Berechnungsobjekte werden in der Wellenform durch weiße Linien gekennzeichnet. Wie in Abbildung 6-11 dargestellt, ist im unteren Anzeigebereich für Messgrößen „High“ ausgewählt, und an der Stelle des Höchstwerts in der Wellenform erscheint eine weiße Linie als Anzeige.



6-11 Anzeige

Messschwelle

Für jeden Kanal (CH1, CH2, CH3, CH4, Math) können unabhängige Schwellenwerteinstellungen vorgenommen werden, und als Schwellenwerttyp kann zwischen „%“ und „Absolutwert“ gewählt werden, wie in Abbildung 6-12 dargestellt.



6-12 Schwellenwerteinstellung

Die Einstellung des Schwellenwerts wirkt sich auf die Messergebnisse der Messgrößen aus. Die Einstellungen für den oberen und unteren Wert beeinflussen die Messergebnisse der Anstiegs- und Abfallzeit. Die Einstellung des Medianwerts wirkt sich auf Zeitparameter wie Impulsbreite, Frequenz, Verzögerung, Tastverhältnis, Phase usw. aus. Wie in Abbildung 6-13 dargestellt, ist die positive Impulsbreite des Signals kleiner, wenn der Median auf 80 % eingestellt ist, als bei einem Median von 50 %.

Wenn der eingestellte obere Schwellenwert niedriger ist als der aktuelle Mittelwert, wird der Mittelwert automatisch auf den oberen Schwellenwert gesetzt; der obere Schwellenwert und der Mittelwert dürfen nicht kleiner sein als der untere Schwellenwert. Wenn der eingestellte Wert niedriger ist als der untere Schwellenwert, wird er automatisch auf einen Wert gesetzt, der um 1 oder 10 mV (Absolutwert) über dem unteren Schwellenwert liegt.



6-13 Impulsbreite bei einem eingestellten mittleren Schwellenwert von 80 %

6.2 Messung mit dem Frequenzmesser

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Measure and Counter“, um das Einstellungsmenü für den Hardware-Frequenzmesser aufzurufen, und wählen Sie den zu messenden Kanal aus, wie in Abbildung 6-14 dargestellt. Der Messwert wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, wie in Abbildung 6-15 dargestellt.

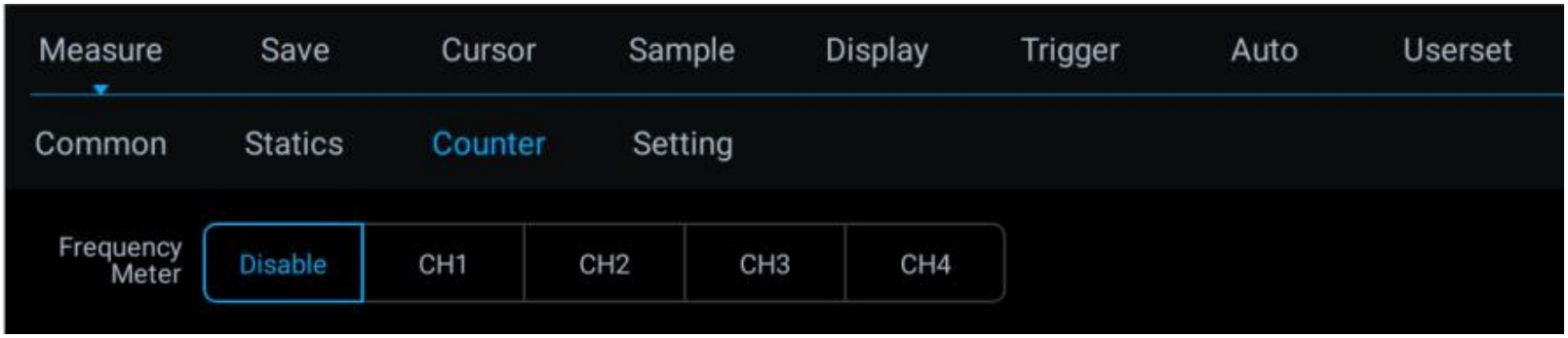


Abbildung 6-14 Menü „Frequenzmesser-Messung“ geöffnet

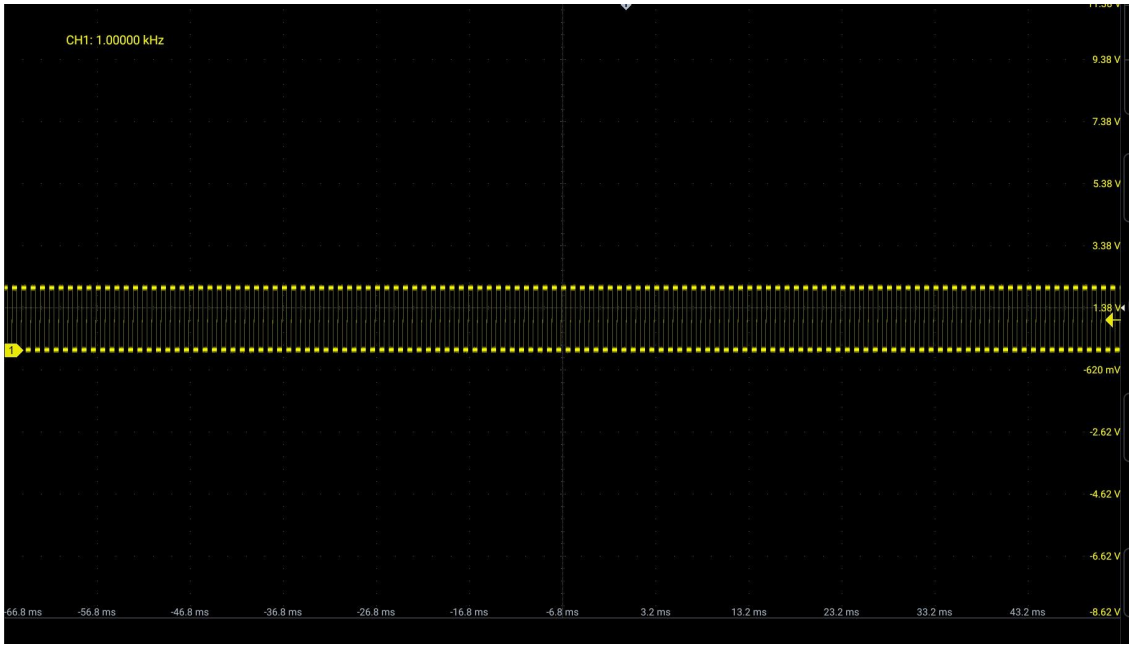


Abbildung 6-15 Frequenzmesser-Messung

6.3 Cursor

Öffnen Sie den Cursor und platzieren Sie ihn auf dem Messpunkt, um den Messwert der Wellenform abzulesen. Es gibt zwei Arten von Cursorn: den horizontalen und den vertikalen Cursor. Der horizontale Cursor misst die Amplitude in vertikaler Richtung, der vertikale Cursor die Amplitude in horizontaler Richtung, wie in Abbildung 6-16 dargestellt.

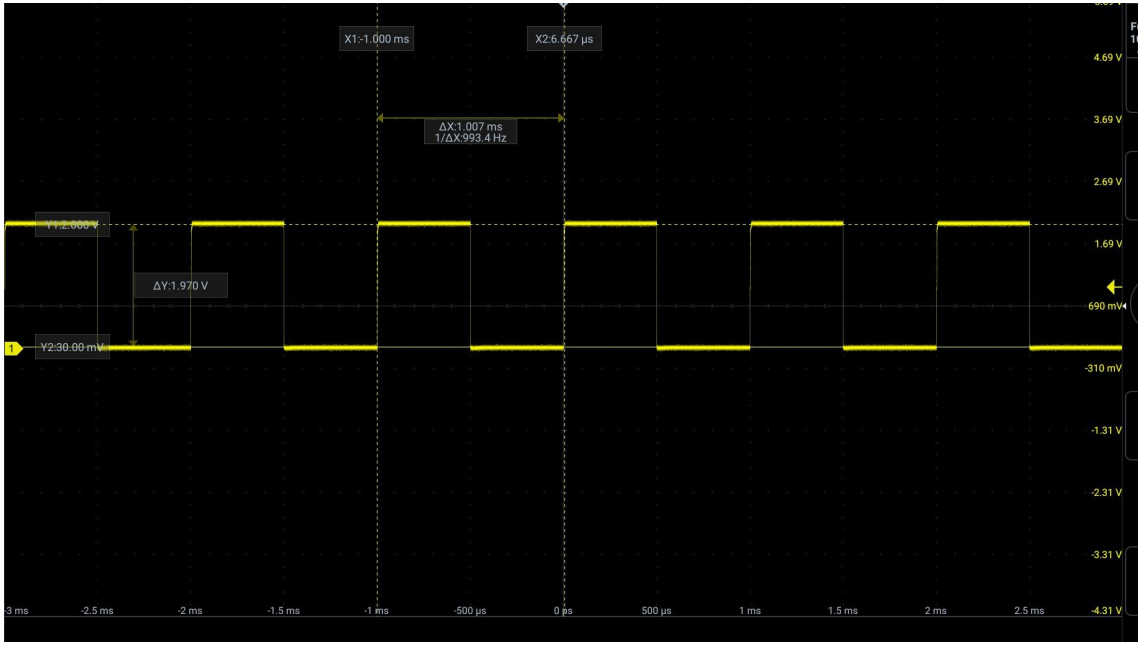


Abbildung 6-16 Beschreibung der Cursor-Messung

Hinweis:

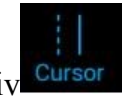
△-Anzeige: Zeigt die Differenz zwischen zwei Cursorpositionen an.

Spannungswerte hinter Y1, Y2: Geben die Position der aktivierten horizontalen Cursor relativ zum Nullpotential an.

Zeitwerte hinter X1, X2: Geben die Position der aktivierten vertikalen Cursor relativ zum Triggerpunkt an.

1/△X: Frequenz

Vertikaler Cursor ein: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol 

, um die vertikalen Cursor zu aktivieren; das Symbol ist dann eingeschaltet und aktiv 

. Vertikaler Cursor aus: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol 

, um die vertikalen Cursor auszuschalten.

Tippen Sie auf die Anzeigelinie der vertikalen Cursor, um zwischen den Cursorn zu wechseln.

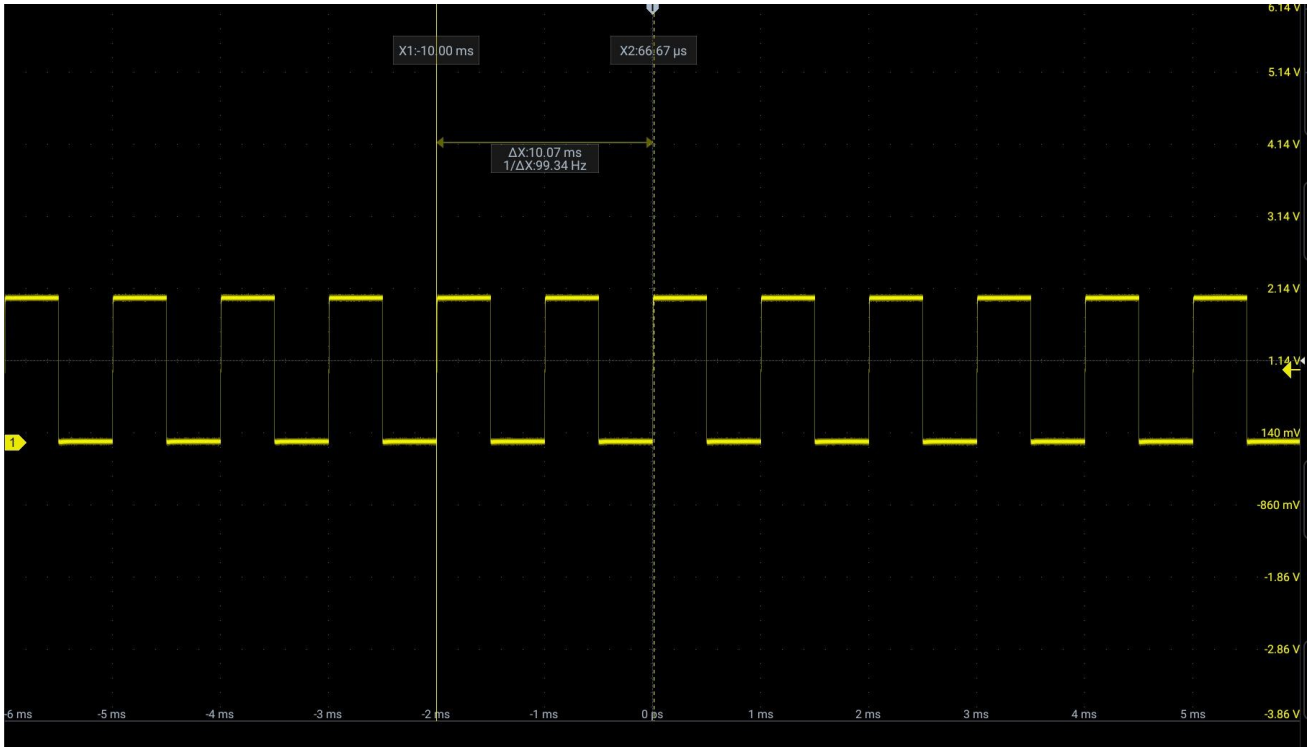


Abbildung 6-17 Cursor-Auswahlfeld öffnen und Cursor schließen

Beschreibung der vertikalen Cursorbewegung:

1) Halten Sie die Cursor-Anzeigelinie auf dem Bildschirm mit einem Finger gedrückt, um den Cursor grob einzustellen; tippen Sie auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den soeben eingestellten Cursor fein abzustimmen.

2) Cursor-Verknüpfung: Wenn der Cursor geöffnet ist, gleiten Sie mit zwei Fingern darüber, um den Cursor-Verknüpfungsmodus zu aktivieren.

   Hinweis: Während des Wischvorgangs ändert sich die aktuelle Funktion, es sei denn, die beiden Finger verlassen den Bildschirm. Verlässt ein Finger den Bildschirm, während der andere darauf bleibt, wird die aktuelle Kopplungseinstellung fortgesetzt.

Horizontaler Cursor: Ein-/Ausschalten und Aktivierung

Die Vorgänge zum Ein- und Ausschalten, Umschalten, Aktivieren und Bewegen des horizontalen Cursors, die denen der vertikalen Cursor ähneln, werden hier nicht im Detail beschrieben; weitere Informationen finden Sie unter „Vertikale Cursor“.

Beispiel für einen Cursor-Test

Wenn vertikale Cursor aktiviert sind, bewegen sich die beiden Cursor gemeinsam, um Änderungen der Impulsbreite in der Impulsfolge zu überprüfen.

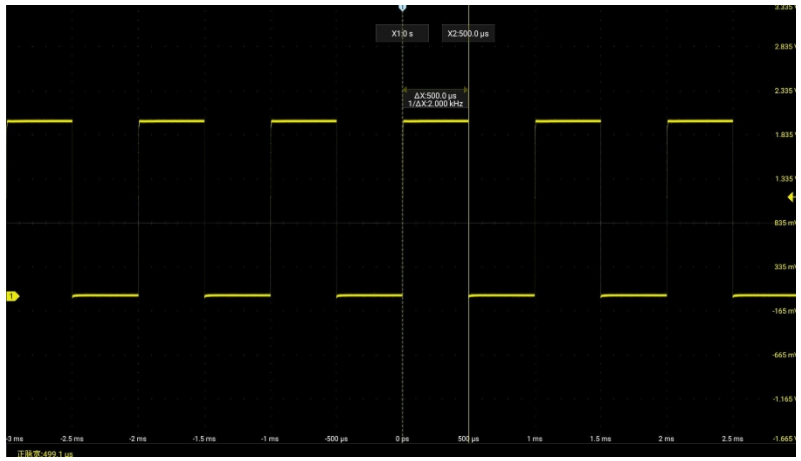


Abbildung 6-18 Cursor-Messung der Impulsbreite

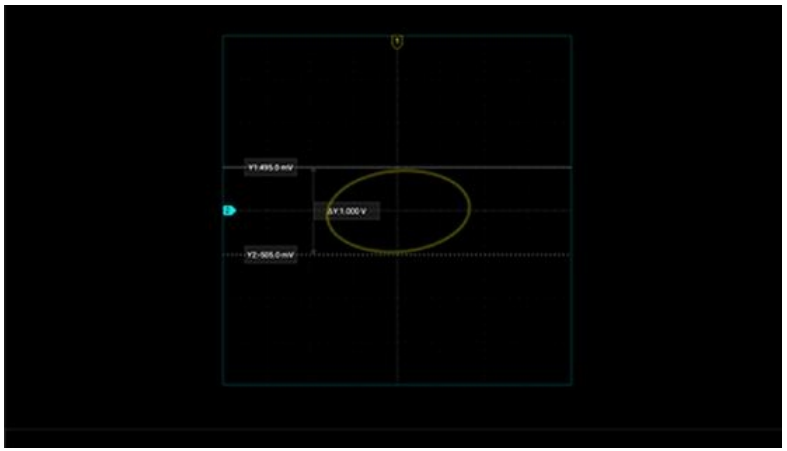


Abbildung 6-19 Cursormessung im XY-Modus Im horizontalen XY-Modus zeigt der X-Cursor den Wert von Kanal 1 (V oder A) an, und der Y-Cursor zeigt den Wert von Kanal 2 (V oder A) an. **Erzwungene Auswahl des Cursors für den aktuellen Kanal:**

Öffnen Sie das Hauptmenü und wählen Sie „Cursor“, um den Cursor für den aktuellen Kanal zwangsweise auszuwählen. Die Standardeinstellung ist „Auto“. Im Auto-Modus

Modus ist der Cursor des aktuellen Kanals der aktuelle Kanal. Wenn CH1–4 ausgewählt ist, wird der Cursor des aktuellen Kanals

zwangsweise auf den ausgewählten Kanal gesetzt und ändert sich nicht mehr mit dem Wechsel des aktuellen Kanals. Wie in Abbildung 6-20 dargestellt, ist der aktuelle Kanal CH2 und der Cursor für den aktuellen Kanal ist CH4.



6-20 Menü zur erzwungenen Auswahl des aktuellen Kanalcursors

Kapitel 7 Speicher

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Bildschirmaufnahmefunktion und zur Speichertiefe des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um das Speichersystem der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Bildschirmaufnahmefunktion
- Videoaufzeichnung
- Speicherung von Kurven
- Einstellungen speichern

7.1 Bildschirmaufnahmefunktion

Mit der Bildschirmaufnahmefunktion können die angezeigten Informationen des aktuellen Bildschirms lokal als Bild gespeichert werden.

Bildschirmaufnahme: Tippen Sie auf das Symbol „  “, um einen Screenshot innerhalb der Oscilloscope-App-Oberfläche aufzunehmen. Oder doppelklicken Sie auf die Ein-/Aus-Taste, um einen Screenshot einer beliebigen Oberfläche aufzunehmen. Weitere Informationen zum Anzeigen von Bildern finden Sie unter „12.6 Bildansicht“.

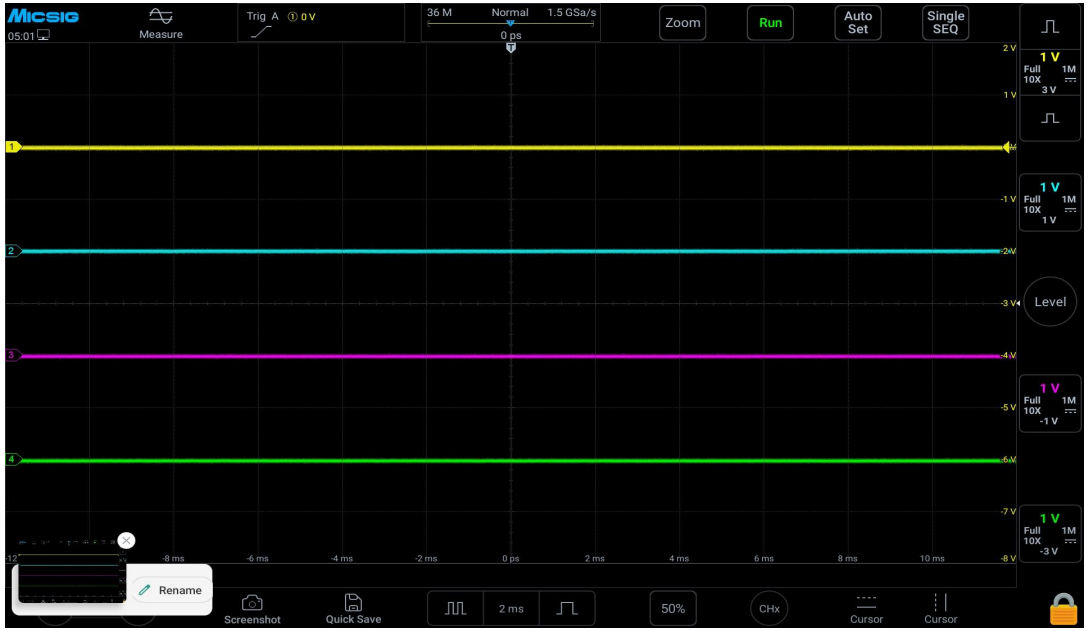


Abbildung 7-1 Bildschirmaufnahme

Zeitstempel und Farbumkehr

Das Oszilloskop verfügt über die Funktionen „Farbumkehr“ und „Zeitstempel“ für Screenshots. Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Bildmenü auf. Schalten Sie die Schaltflächen „Zeitstempel“ und „Farbumkehr“ nach Bedarf ein oder aus.

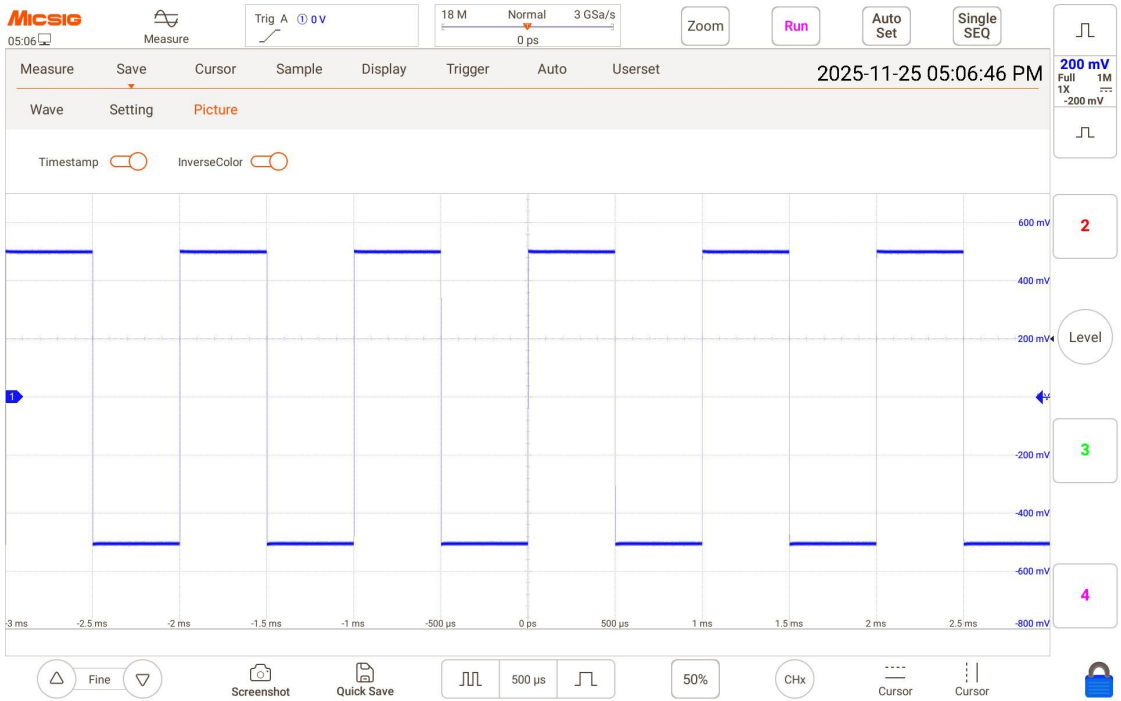


Abbildung 7-2 Zeitstempel und inverse Farbdarstellung

7.2 Videoaufzeichnung

Die Videoaufzeichnungsfunktion ähnelt der Bildschirmaufnahmefunktion, und die angezeigten Informationen des aktuellen Bildschirms können lokal im Videoformat gespeichert werden.

Die Videoaufnahme wird in Nicht-Oszilloskop-Anwendungen durch Wischen von oben nach unten gestartet: Öffnen Sie das Pulldown-Menü, tippen Sie auf den Bildschirm, um die Aufnahme zu starten, und warten Sie den Countdown von drei Sekunden ab, um die Videoaufnahme abzuschließen, wie in Abbildung 7-3 dargestellt. Sie können die Aufnahme abbrechen, indem Sie vor Ablauf des Countdowns auf die dreieckige, kreisförmige oder quadratische Schaltfläche am unteren Bildschirmrand tippen.

Während der Videoaufzeichnung können Sie die Aufzeichnung beenden, indem Sie auf die Videoaufzeichnungszeit oben links auf dem Bildschirm tippen. Alternativ können Sie die Benutzeroberfläche der Oszilloskop-Anwendung verlassen, das Pulldown-Menü öffnen und auf „Aufzeichnung beenden“ klicken, um die Videoaufzeichnung zu beenden.

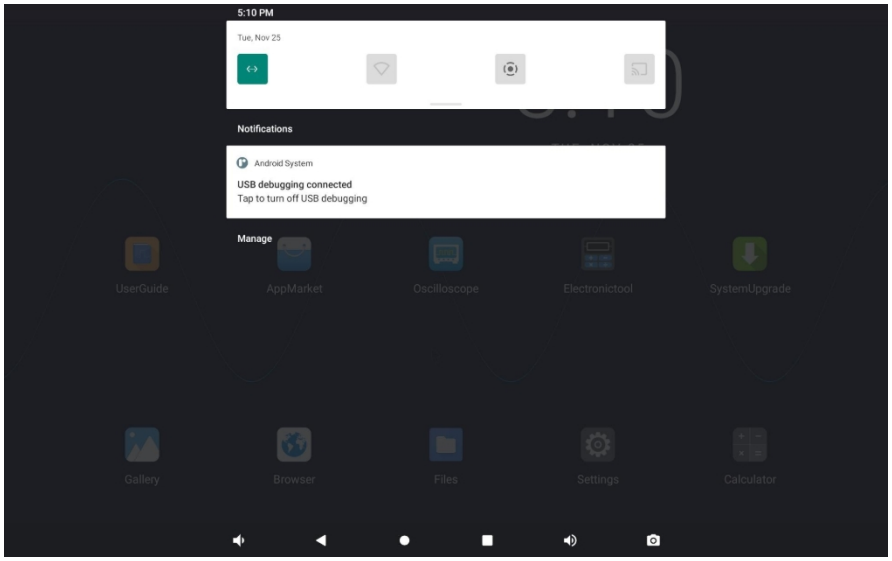


Abbildung 7-3 Vorgehensweise bei der Videoaufzeichnung

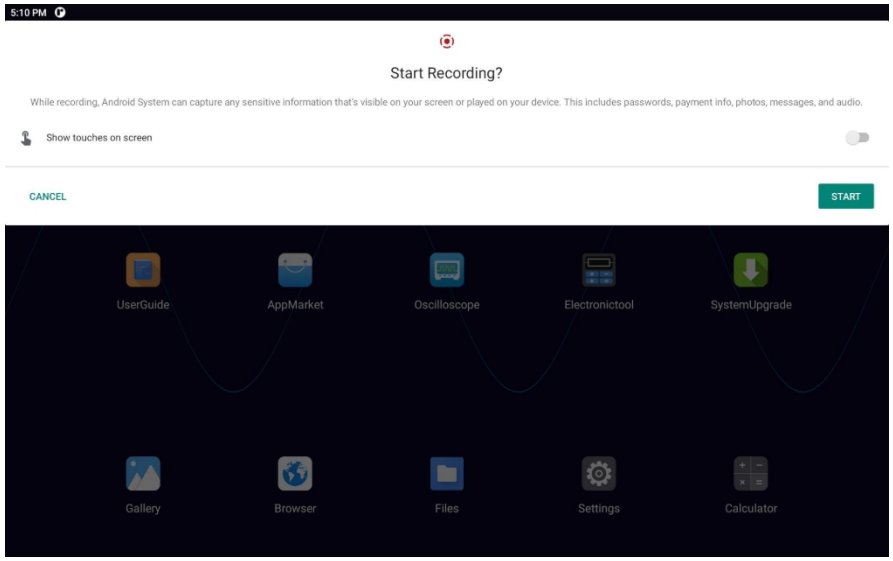


Abbildung 7-4

Videoaufzeichnung Weitere Informationen zum Anzeigen von Videos finden Sie unter „12.7 Galerie“.

7.3 Speicherung von Wellenformen

Das Oszilloskop kann die Wellenform des analogen Kanals oder des Mathematikkanals lokal oder auf einem USB-Gerät speichern. Als Dateiformate stehen WAV, CSV oder BIN zur Verfügung.

Das Oszilloskop verfügt über vier Referenzkanäle, über die WAV-Dateien in den Referenzkanal geladen werden können. Öffnen Sie den Referenzkanal, um die Referenzwellenform anzuzeigen.

Referenzdatei speichern

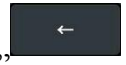
Wischen Sie von oben nach unten, öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Speichern“, um das Menü zu öffnen. Speichern Sie die Referenzwellenform des angegebenen Kanals wie folgt:



Abbildung 7-5 Referenzwellenform-Anzeige von CH1 speichern

Speicherort: Lokal und auf einem USB-Gerät

gespeichert. Dateiformate: WAV, CSV und BIN.

Dateiname: Der ursprüngliche Dateiname wird als Jahr + Monat + Tag + Seriennummer des Speichers angezeigt. Tippen Sie auf das Feld „Dateiname“, um die virtuelle Tastatur einzublenden, tippen Sie auf „  “, um den Dateinamen zu löschen, und benennen Sie die Datei mithilfe der virtuellen Tastatur um.

Speichern: Tippen Sie hier, um die Referenzdatei zu speichern und die Meldung über den erfolgreichen Speichervorgang anzuzeigen. Die zuletzt gespeicherte Datei wird oben im aufgerufenen Menü angezeigt.

Speichern unter: Tippen Sie auf die Schaltfläche R* (R1, R2, R3, R4), um die aktuelle Kanalwellenform direkt im entsprechenden Referenzkanal zu speichern; daraufhin erscheint die Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Zurück: Tippen Sie hier, um zur vorherigen Ebene zurückzukehren.

Methode 1: Klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“

Wählen Sie im Menü „Referenzwellenform speichern“ die zu speichernde Kanalwellenform aus, legen Sie den Speicherort, den Dateityp und den Dateinamen fest und klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“, um die Referenzwellenformdatei zu speichern.

Speichern Sie die Referenzwellenform schrittweise wie folgt:

1) Der aktuelle Kanal ist auf den zu speichernden Kanal eingestellt; dabei kann es sich um einen Analogkanal, einen Mathematikkanal oder einen Referenzkanal handeln.

2) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Speichern“, um das Speichermmenü aufzurufen.

3) Tippen Sie im Menü „Speichern“ auf „Speichern“, um das Menü „Referenzwellenform speichern“ zu öffnen, und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:

- Speicherort: Lokal.
- Auswahl des Dateityps: WAV.
- Dateinamen eingeben: CH1.

4) Tippen Sie auf „Speichern“, um die Referenzdatei zu speichern. Es erscheint eine Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Wenn die Referenzwellenformdatei auf einem USB-Gerät gespeichert werden soll, muss das Oszilloskop an ein externes USB-Gerät angeschlossen sein. Nach dem Anschließen wird der Speicherort für die Referenzwellenform standardmäßig auf das USB-Gerät festgelegt.

Die Anzahl der gespeicherten Referenzwellenformdateien ist unbegrenzt.

Methode 2: Auf die Schaltfläche „R*“ klicken

Tippen Sie im Menü „Referenzwellenform speichern“ auf die Schaltfläche R* (R1, R2, R3, R4), um die aktuelle Kanalwellenform direkt im entsprechenden Referenzkanal zu speichern; daraufhin erscheint die Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war. Der Dateiname wird im Referenzkanal als „Ref*“ angezeigt (* steht für den Namen des entsprechenden Referenzkanals). Mit dieser Methode gespeicherte Referenzwellenformdateien werden nach dem Laden anderer Referenzwellenformen überschrieben und können nicht wiederhergestellt werden.

Methode 3: Auf die Schaltfläche „Schnell speichern“ klicken

Tippen Sie unten auf dem Bildschirm auf „ 

“, um alle Kanalwellenformen als Referenzwellenformen zu speichern und den aktuellen Bildschirm zu erfassen. Die Dateinamen entsprechen den standardmäßigen Anfangsdateinamen.

Verwaltung von Referenzdateien

Öffnen Sie im Dateimanager die Wellenformen in der Klassifizierungsdatei, um Referenzdateien durch Vorgänge wie Kopieren, Ausschneiden, Löschen, Umbenennen, Komprimieren usw. zu verwalten, wie in Abbildung 7-4 dargestellt. Wählen Sie Referenzdateien aus und klicken Sie auf die Papierkorbschaltfläche, um sie zu löschen; klicken Sie unten auf dem Bildschirm auf „Mehr“, tippen Sie auf „Umbenennen“, um die Bildschirmtastatur zu öffnen, und ändern Sie den Namen der Referenzdatei.
Tippen Sie auf „Komprimieren“, um die Bildschirmtastatur aufzurufen, und geben Sie den Namen der komprimierten Datei ein, um die Datei zu komprimieren; beim Anschließen eines USB-Geräts können Dateien vom Oszilloskop auf das USB-Gerät verschoben werden.

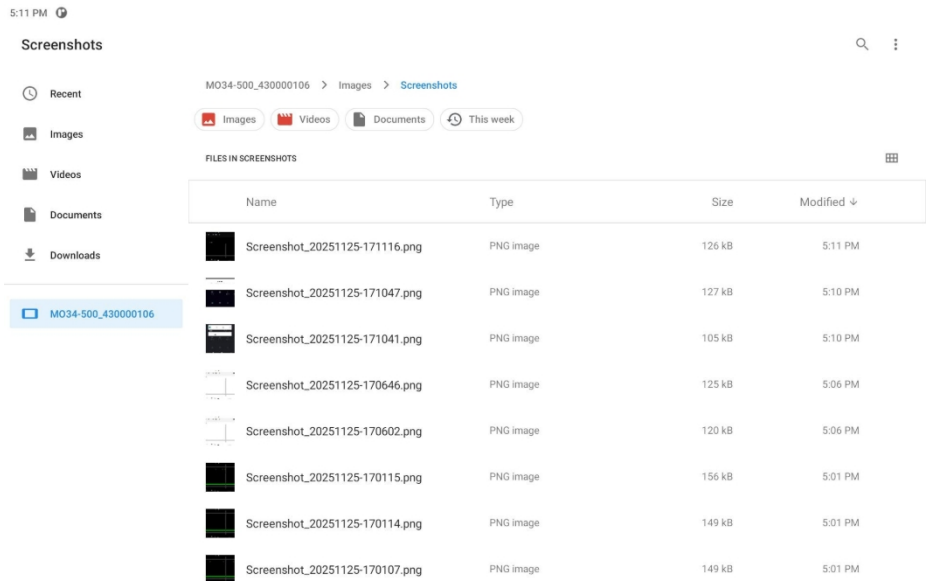


Abbildung 7-6 Referenzdateien löschen

CSV-Dateien

CSV-Dateistruktur

Das CSV-Format enthält die grundlegenden Informationen der gespeicherten Daten: Speicherzeit, Dateiname, Datenlänge, Abtastintervall, Triggerzeit, Quelle, vertikale Skalierung, vertikaler Offset, vertikale Genauigkeit, horizontale Zeitbasis, horizontale Genauigkeit, Sondeneinstellungen.

CSV-Dateien können Daten und eine Länge von bis zu 360 K speichern. Wenn die Aufzeichnungslänge des Oszilloskops oder die angezeigte Datenlänge weniger als 360 K beträgt, ändert sich die Datenlänge der CSV-Datei entsprechend.

Max- und Min-Werte in CSV-Dateien

Bei der Durchführung von Min- oder Max-Messungen werden die auf dem Messresultatbildschirm angezeigten Min- und Max-Werte möglicherweise nicht in CSV-Dateien aufgeführt.

Erklärung: Beträgt die Abtastrate des Oszilloskops 1 GSa/s, erfolgt die Abtastung alle 1 ns. Ist die horizontale Skalierung auf 10 µs/Div eingestellt, werden 110 µs an Daten angezeigt (unter der Annahme, dass der Bildschirm 11 Teilungen aufweist). Um die Gesamtzahl der Abtastwerte zu ermitteln, berechnet das Oszilloskop: 110 µs × 1 GSa/s = 110.000 Abtastwerte. Das Oszilloskop benötigt eine Spalte mit 1.280 Pixeln, um 110.000 Abtastwerte darzustellen. Das Oszilloskop dezimiert 110.000 Abtastwerte auf Spalten mit 1.280 Pixeln, und diese Dezimierung erfasst die Minimal- und Maximalwerte aller Punkte, die durch eine bestimmte Spalte dargestellt werden. Diese Minimal- und Maximalwerte werden in dieser Bildschirmspalte angezeigt.

Verwenden Sie ein ähnliches Verfahren, um die erfassten Daten zu reduzieren und Datensätze zu erstellen, die für verschiedene Analysen verwendet werden können, wie z. B. Messungen und CSV-Daten. Dieser Analysedatensatz (oder Messdatensatz) ist wesentlich größer als 1280 und kann

sogar bis zu 60.000 Punkte umfassen. Sobald die Anzahl der erfassten Punkte jedoch 60.000 überschreitet, muss eine Extraktionsmethode angewendet werden. Die zur Erstellung von CSV-Datensätzen verwendeten Dezimierungsfaktoren sind so konfiguriert, dass sie die bestmögliche Schätzung aller Abtastwerte liefern, die durch jeden Punkt im Datensatz repräsentiert werden. Daher erscheinen die Minimal- und Maximalwerte nicht in der CSV-Datei.

7.4 Speichern der Oszilloskop-Einstellungen

Das Oszilloskop unterstützt das Speichern von bis zu 10 aktuellen Einstellungen und deren Wiederherstellung mit einem Tastendruck. Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Einstellungsmenü auf, wie in Abbildung 7-7 dargestellt.



Abbildung 7-7 Speichern der Oszilloskop-Einstellungen

Tippen Sie auf das schwarze Feld, um die Einstellungen umzubenennen und zu speichern, tippen Sie auf die Schaltfläche „Speichern“, um sie zu speichern, und auf die Schaltfläche „Wiederherstellen“, um die Einstellungen wiederherzustellen.

Kapitel 8 MATH und Referenz

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zu den MATH-Funktionen und dem Referenzkanal des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungsfunktionen und die Bedienung der MATH- und Referenzkanäle der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Berechnung von Doppelwellenformen
- FFT-Messung
- Erweiterte Mathematik
- Aufruf der Referenzwellenform

8.1 Berechnung zweier Wellenformen

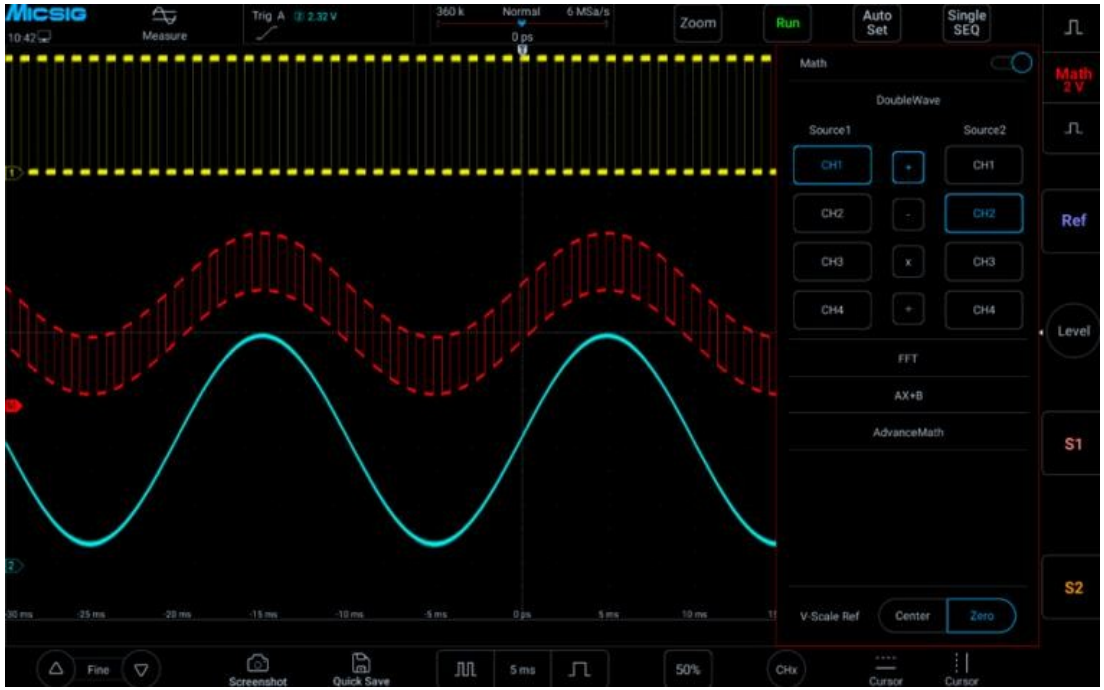


Abbildung 8-1 MATH-Kanal-Wellenform

Anzeige der MATH-Wellenform

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softkey-Schaltfläche „ 

“, um den Mathematikkanal zu öffnen. Nach dem Öffnen der Mathematik-Wellenform wird automatisch der aktuelle Kanalwähler geöffnet.

Wischen Sie auf dem Symbol des MATH-Kanals nach links „ 

“, um das MATH-Kanal-Menü zu öffnen. Beim ersten Öffnen des MATH-Kanals ist die Berechnung standardmäßig auf die Zweikanalberechnung eingestellt.

Eingabeaufforderung für die mathematische Operation

Wenn der analoge Kanal oder die Mathematikfunktion abgeschnitten ist (nicht vollständig auf dem Bildschirm angezeigt wird), wird auch die resultierende Mathematikfunktion abgeschnitten.

Sobald die mathematische Wellenform angezeigt wird, tippen Sie auf das Kanalsymbol, um den Quellkanal zu schließen und so eine bessere Ansicht der mathematischen Wellenform zu erhalten.

Die vertikale Empfindlichkeit und der Offset jedes an der mathematischen Funktion beteiligten Kanals können angepasst werden, um die Anzeige und Messung der mathematischen Wellenform zu erleichtern.

Die Wellenform der mathematischen Funktion kann mit „Cursor“ und „Measure“ gemessen werden.

Anpassen der mathematischen Wellenform

1) Drücken Sie auf das Symbol für die vertikale Empfindlichkeit des Mathematikkanals, tippen Sie direkt auf die mathematische Wellenform oder auf das Symbol zur Anzeige des Mathematikkanals Mund legen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal fest.

2) Einzelheiten zur Bewegung, zur Einstellung der vertikalen Empfindlichkeit, zur Einstellung der Zeitbasis und zur vertikalen Ausdehnungsreferenz des Mathematikkanals finden Sie in „Kapitel 4 Horizontalsystem“ und „Kapitel 4 Vertikalsystem“.

3) Die vertikale Empfindlichkeit, die Einheit und die Zeitbasis, die der mathematischen Wellenform entsprechen, werden im Kanalbereich des Mathematikkanals angezeigt. Weitere Informationen finden Sie unter „2.7 Die Anzeigeoberfläche des Oszilloskops verstehen“.

Einheiten der mathematischen Wellenform

Verwenden Sie „Messspitzentyp“ im Kanalmenü, um die Kanaleinheit anzupassen (siehe „4.4.4 Messspitzentyp einstellen“), und stellen Sie die Einheit jedes Eingangskanals auf Volt oder Ampere ein. Zu den Einheiten der mathematischen Funktionswellenform gehören:

Mathematische Funktion	Einheit
+/—	V, A,
×	VV, AA, W
÷	V/V, V/A, A/A, A/V

Tabelle 8-1 Liste der mathematischen Einheiten

Hinweis: Wenn die Einheiten zweier Operationsquellenkanäle unterschiedlich sind und die Einheitenkombination nicht identifiziert werden kann, wird die Einheit der mathematischen Funktion als „?“ (undefiniert) angezeigt.

Mathematische Operatoren

Mathematische Operatoren führen arithmetische Operationen auf den analogen Eingangskanälen durch.

Addition oder Subtraktion

Wenn „Addition“ oder „Subtraktion“ ausgewählt ist, werden die Werte der Funktionsquellen 1 und 2 Punkt für Punkt addiert oder subtrahiert und die Ergebnisse angezeigt.

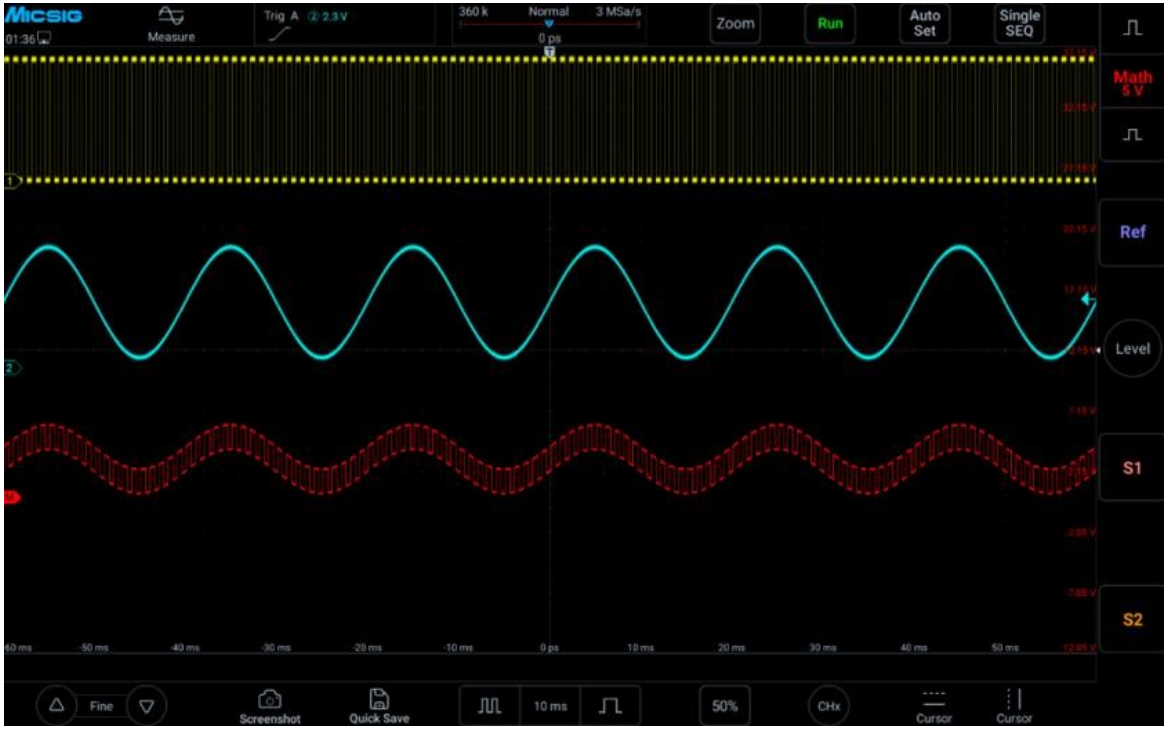


Abbildung 8-2 Mathematische Operation: CH1 plus CH2

Multiplikation oder Division

Wenn „Multiplikation“ oder „Division“ ausgewählt ist, werden die Werte der Funktionsquellen 1 und 2 Punkt für Punkt multipliziert oder dividiert und die Ergebnisse angezeigt.

Die Multiplikation ist nützlich, um das Leistungsverhältnis zu betrachten, wenn einer der Kanäle proportional zum Strom ist.

8.2 FFT-Messung

FFT wird verwendet, um die schnelle Fourier-Transformation (FFT) anhand des analogen Eingangskanals zu berechnen. Die FFT-Aufzeichnung erfasst die Digitalisierungszeit der Quelle und wandelt sie in den Frequenzbereich um. Nach Auswahl der FFT-Funktion wird das FFT-Spektrum als Amplitude in V-Hz oder dB-Hz auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellt. Die Skalierung der horizontalen Achse wechselt von Zeit zu Frequenz (Hz), während die Einheit der vertikalen Achse von Volt zu V oder dB wechselt.

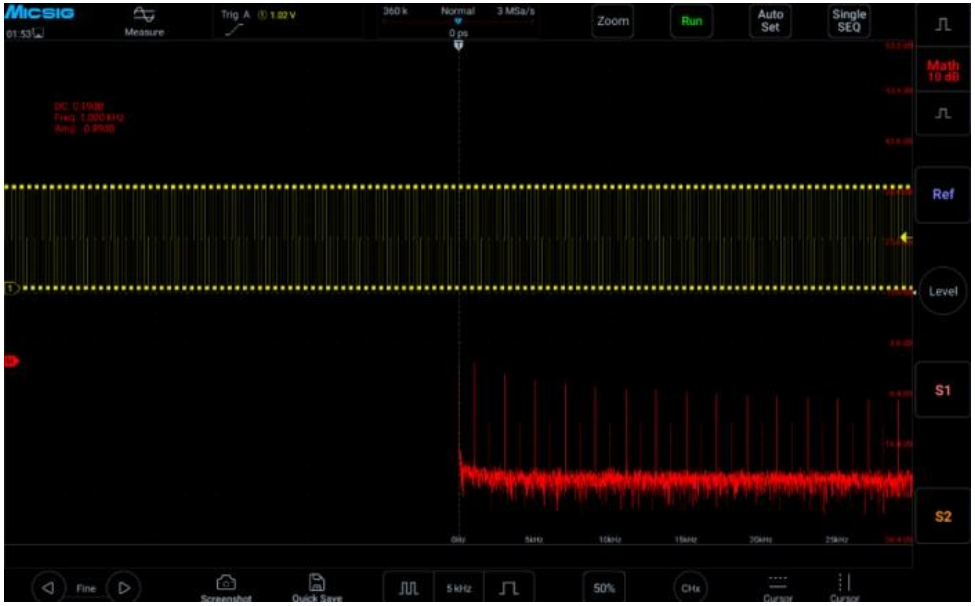


Abbildung 8-3 FFT-Fenster

FFT öffnen

1) Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softkey-Taste „Math“, um den Mathematikkanal zu öffnen, und wischen Sie nach links, um das Menü des Mathematikkanals zu öffnen.

2) Tippen Sie auf den Spektraltyp „Line/Decibel“ unter „FFT“, um das FFT-Fenster zu öffnen (siehe Abbildung 8-3 FFT-Fenster).

3) Tippen Sie auf das Feld „Operation Source“, um den Kanal auszuwählen, für den die FFT-Transformation erforderlich ist.

4) Tippen Sie auf das Feld „Window“, um die Fensterfunktion auszuwählen, die auf das FFT-Eingangssignal angewendet werden soll.

Auswahl der Fensterfunktion

Bei der FFT-Transformation stehen vier verschiedene FFT-Fenster zur Auswahl.

Jedes Fenster bietet einen Kompromiss zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit; das geeignete Fenster kann entsprechend den Eigenschaften der folgenden Fenster ausgewählt werden.

- **Rechteckfenster**

  Dies ist der beste Fenstertyp für Frequenzen, die sehr nahe beieinander liegen, jedoch ist dieser Typ am wenigsten geeignet, um die Amplitude dieser Frequenzen genau zu messen. Er eignet sich am besten zur Messung des Spektrums nicht wiederkehrender Signale und zur Messung von Frequenzkomponenten nahe dem Gleichstrom.

Verwenden Sie das „Rechteck“-Fenster, um Transienten oder Signalspitzen vor oder nach nahezu identischen Ereignissen zu messen. Darüber hinaus eignet sich dieses Fenster zur Messung von Sinuswellen gleicher Amplitude mit sehr nah beieinander liegenden Frequenzen sowie von breitbandigen Zufallsrauschen mit relativ langsamen spektralen Schwankungen.

- **Hamming-Fenster**

  Dies ist der beste Fenstertyp für die Auflösung von Frequenzen, die sehr nahe am gleichen Wert liegen, und die Amplitudengenauigkeit ist etwas besser als beim „Rechteck“-Fenster. Der Hamming-Typ weist eine etwas höhere Frequenzauflösung auf als der Hanning-Typ.

  Verwenden Sie das Hamming-Fenster zur Messung von sinusförmigen, periodischen und schmalbandigen Zufallsrauschen. Dieses Fenster wird zur Messung von Transienten oder Signalpegelspitzen vor oder nach Ereignissen mit erheblichen Unterschieden verwendet.

- **Hanning-Fenster**

  Dies ist der beste Fenstertyp für die Messung der Amplitudengenauigkeit, jedoch weniger effektiv bei der Auflösung von Frequenzen.

Verwenden Sie das Hanning-Fenster zur Messung von sinusförmigen, periodischen und schmalbandigen Zufallsrauschen. Dieses Fenster wird zur Messung von Transienten oder Signalpegel-Spitzen vor oder nach Ereignissen mit erheblichen Unterschieden verwendet.

- **Blackman-Harris-Fenster**

  Dies ist der beste Fenstertyp zur Messung der Frequenzamplitude, jedoch der schlechteste zur Messung der Frequenzauflösung.

  Verwenden Sie die Blackman-Harris-Messung, um die Hauptfrequenz der Einzel-Signalwellenform für höhere Oberschwingungen zu ermitteln.

  Da das Oszilloskop eine FFT-Transformation auf die zeitliche Aufzeichnung endlicher Länge anwendet, geht der FFT-Algorithmus davon aus, dass sich die YT-Wellenform kontinuierlich wiederholt. Wenn die Periode also ganzzahlig ist, sind die Amplituden der YT-Wellenform am Anfang und am Ende gleich, und die Wellenform wird nicht unterbrochen. Ist die Periode der YT-Wellenform jedoch nicht ganzzahlig, unterscheiden sich die Wellenformamplituden am Anfang und am Ende, was zu einer hochfrequenten transienten Unterbrechung an der Verbindungsstelle führt. Im Frequenzbereich wird dieser

Effekt als „Leakage“ bezeichnet. Um Leakage zu vermeiden, wird die ursprüngliche Wellenform daher mit einer Fensterfunktion multipliziert, wodurch die Werte am Anfang und am Ende auf Null gesetzt werden.

Hinweis: Signale mit Gleichstromanteilen oder Abweichungen verursachen Fehler oder Abweichungen in den FFT-Wellenformkomponenten. Um Gleichstromanteile zu reduzieren, kann eine Wechselstromkopplung gewählt werden.

Persistenz

Das Oszilloskop unterstützt FFT-Persistenz-Einstellungen; die Standardeinstellung ist „Keine“. Sie können „∞“ wählen, um die zuvor erfassten Ergebnisse niemals zu löschen; wählen Sie „Normal“, um die Nachleuchtzeit festzulegen. Die verfügbaren Zeitwerte sind 200 ms, 500 ms, 1 s,

2 s, 5 s, 10 s.

Spektrumtyp

Wählen Sie „Line“ (Linie), dann wird auf der vertikalen Achse V oder A angezeigt; wählen Sie „dB“, dann wird auf der vertikalen Achse dB angezeigt. Bei einem linearen Spektrum wird die Wellenform wie in Abbildung 8-4 dargestellt.



Abbildung 8-4 Spektralamplitude in V-Hz

FFT-Wellenformen anpassen

Wellenformposition

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus. Berühren Sie die Mathematik-Wellenform auf dem Bildschirm mit einem Finger und passen Sie die Position der Wellenformanzeige an, indem Sie sie nach oben und unten sowie nach links und rechts ziehen, oder tippen Sie zur Feineinstellung auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms.

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus, klicken Sie auf die Schaltfläche „50 %“ am unteren Bildschirmrand und klicken Sie erneut auf die Schaltfläche „Zeitbasis“, um den äußersten linken Rand (0 Hz) der Wellenform in die horizontale Mitte des Bildschirms zu verschieben.

Horizontale Zeitbasisskala

Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus, tippen Sie auf die Schaltfläche zur Zeitbasiseinstellung und passen Sie die horizontale Zeitbasisskala an. Die horizontale Zeitbasis ist in Stufen von 1–2–5 unterteilt, und die Wellenform ändert sich entsprechend.

Bei der FFT-Messung ändert sich die Anzeige der horizontalen Achse von Zeit zu Frequenz (Hz) und sie teilt sich nicht mehr dieselbe Zeitbasis mit anderen analogen Kanälen. Daher muss vor dem Einstellen der horizontalen Frequenzskala der Mathematikkanal als aktueller Kanal festgelegt werden.

Vertikale Empfindlichkeit

Tippen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms auf „  “ oder „  “, um die vertikale Empfindlichkeit (V/div oder dB/div) für den Kanal so einzustellen, dass die Wellenform in geeigneter Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird. Der vertikale Empfindlichkeitsfaktor ist in Stufen von 1-2-5 einstellbar

(verwenden Sie eine 1:1-Messspitze).

Hinweis: Die FFT-Wellenform unterstützt keine automatische Parametermessung.

8.3 Erweiterte Mathematik

Oszilloskope der MO3-Serie unterstützen benutzerdefinierte Berechnungsformeln für die Wellenformberechnung. Die Eingabe von Funktionen, Operatoren, Kanälen, Konstanten, Variablen usw. wird unterstützt. Der Ausdruck darf bis zu 36 Zeichen umfassen.

Klicken Sie auf die entsprechende Schaltfläche, um die Wellenform einzugeben und zu bearbeiten (bitte klicken Sie der Reihe nach; ausgegraute Elemente können nicht angeklickt werden).

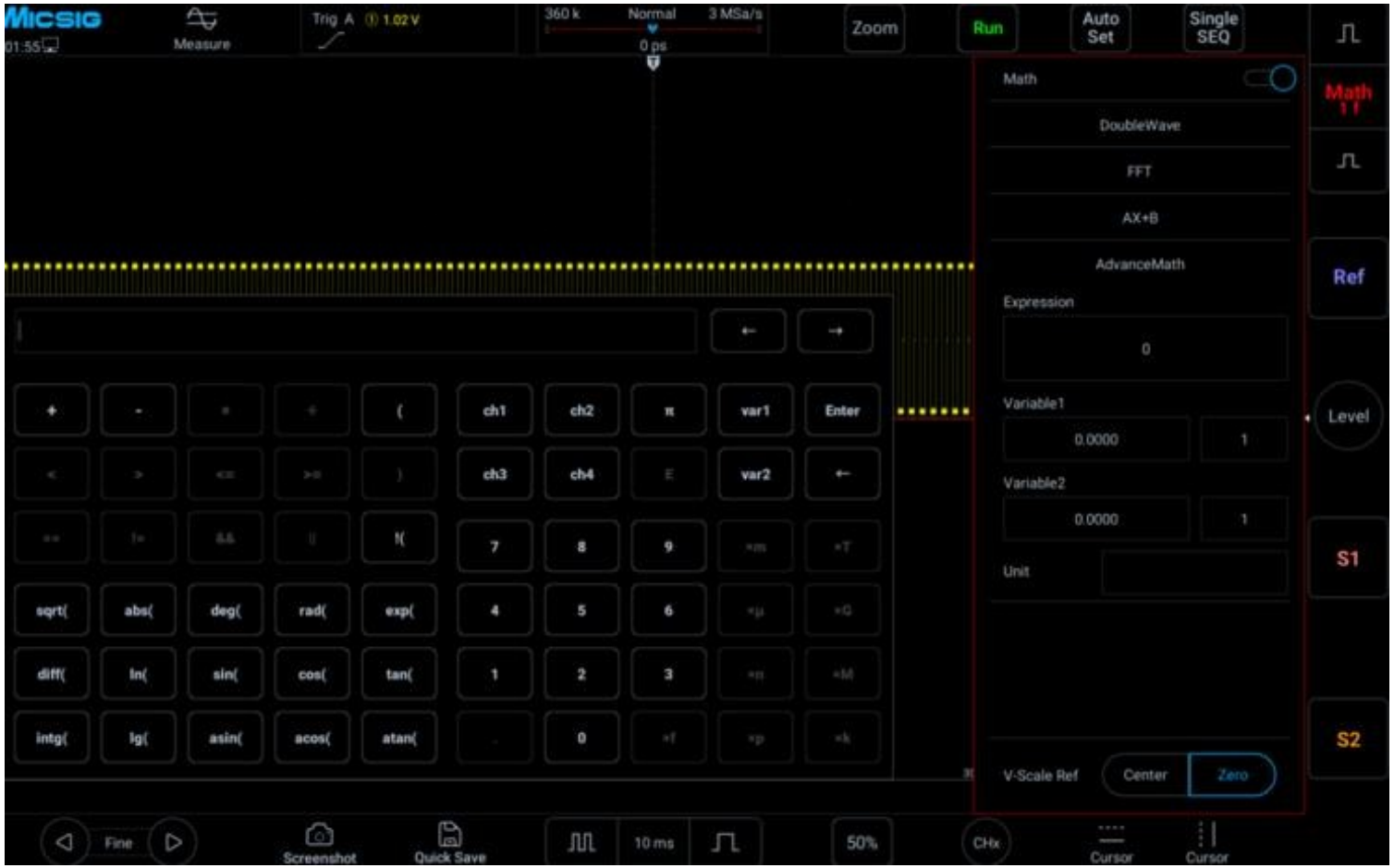


Abbildung 8-5 Erweiterte Mathematik

Typ	Beschreibung	Element	Anmerkung
Funktion		Sqrt(), Abs(), Deg(), Rad(), Exp(), Diff(), ln(), Sine(), Cos(), Tan(), Intg(), Log(), arcsin(), arccos(), arctan()	Funktionen können verschachtelt werden
Kanal	Quelle	Ch1, Ch2, Ch3, Ch4	
Variable	Quelle	Variable1, Variable2	Wenn eine Variable in den Ausdruck eingegeben wird, erscheint das Eingabefeld der Variablen im Mathematik-Menü und zeigt an, dass sie eingegeben werden kann; geben Sie beispielsweise 4,1235 -3 für Variable 1 ein, was bedeutet $4{,}1235 \times 10^{-3}$ Variablenwertbereich -9,9999 bis 9,9999, Potenzbereich der Variablen -9 bis 9
Operatoren		+、-、*、/、==、!=、＞、＜、≥、	

		≤, &&, ||, !(	
Symbol	Klammern	（、）	
Wert	Quelle	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, . π, E	
	Quelle	$10^{\times}$	
	Numerisch Einheit	f, p, n, u, m, K, M, G, T	

Tabelle 8-2 Liste der erweiterten mathematischen

8.4 Aufruf der Referenzwellenform

Aufruf und Schließen der Referenzwellenform

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um in den zweiten Kanalauswahlbereich zu gelangen. Wischen Sie nach links über die Schalt 

, um das Referenzmenü zu öffnen (siehe Abbildung 8-5).

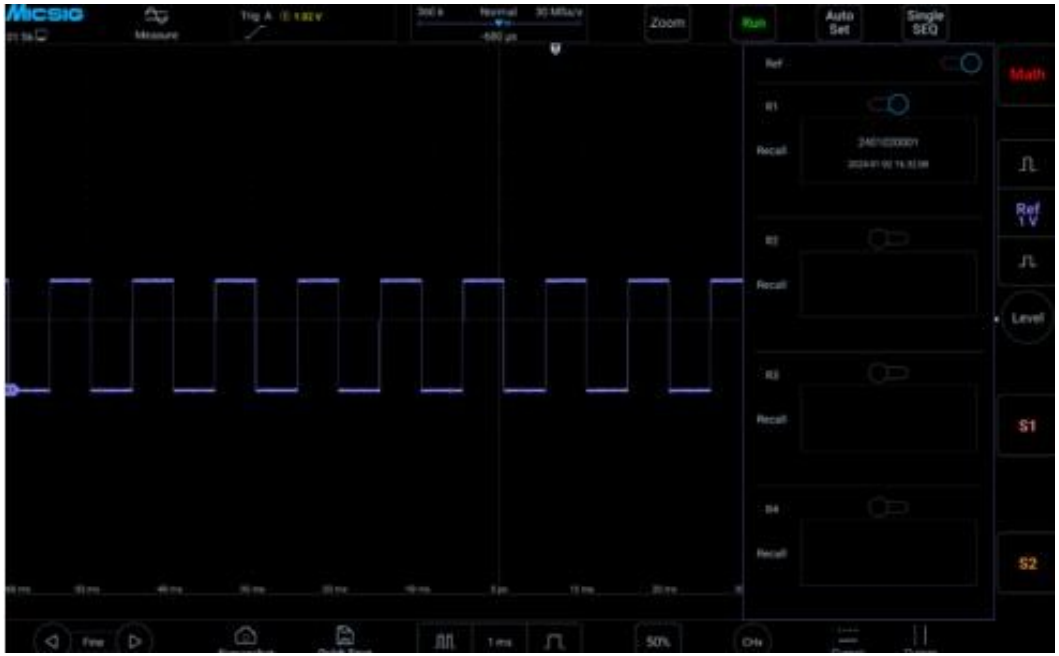


Abbildung 8-6 Referenzkanal-Menü

Wenn bereits Wellenformen in den Referenzkanal geladen sind, klicken Sie auf die Schaltfläche „Öffnen/Schließen“, um den Referenzkanal zu öffnen oder zu schließen; die Referenzwellenform wird in Blau-Violett angezeigt, und die vier gespeicherten Wellenformen können

gleichzeitig angezeigt werden, wobei die aktuelle Referenzwellenform heller dargestellt wird als die nicht aktuellen Referenzwellenformen.

Wenn im Referenzkanal keine Wellenformen geladen sind, schalten Sie den Schalter „Call“ ein, um Wellenformen aufzurufen.

Nehmen wir R1 als Beispiel; die Vorgehensweise ist wie folgt:

1) Öffnen Sie das REF-Referenzmenü.

2) Tippen Sie auf das Feld „Call“ unter R1, um die Spalte mit den Referenzdateien zu öffnen.

3) Klicken Sie auf den Namen der Referenzwellenformdatei, die aufgerufen werden soll. Die Datei wird in den Kanal R1 geladen. Anschließend wird der Kanal R1 als aktuelle Kanalwellenform aktiviert, und das Symbol für den Referenzwellenformkanal 

wird hervorgehoben. Der Anzeigestatus ändert sich von „Close“ zu „Open“. Wie in Abbildung 8-7 dargestellt, wird die hellere Referenzwellenform

   als aktueller Referenzkanal angezeigt.

Wenn bereits Dateien in den Referenzkanal geladen sind, tippen Sie auf „ 

“, um die Referenzkanäle aller geladenen Referenzdateien zu öffnen; tippen Sie auf „Ref“, um alle derzeit geöffneten Referenzwellenformen auszuschalten. Sie können einen einzelnen Referenzkanal

über die Schaltflächen „Open“ und „Close“ öffnen.



Abbildung 8-7 Aktueller Referenzkanal

Schließen der Referenzwellenform:

1) Tippen Sie im Referenzmenü auf die Schaltfläche „Open/Close“ in R1, um die Referenzwellenform zu schließen.

2) Wiederhole Schritt 1, um weitere Referenzkanäle zu schließen.

3) Wischen Sie in „ 

“ nach rechts, um alle Referenzwellenformen auszuschalten.

Verschiebung der Referenzwellenform und Einstellung der Zeitbasis

Die horizontale oder vertikale Verschiebung sowie das Zoomen von Referenzwellenformen sind unabhängig von den analogen Kanälen, und die Einstellungen der verschiedenen Referenzwellenformkanäle sind ebenfalls unabhängig voneinander.

Um die Referenzwellenform eines Kanals anzupassen, legen Sie den Kanal zunächst als aktuellen Kanal fest und passen Sie die Referenzwellenform dann durch Verschieben oder Zoomen an (entsprechend der Vorgehensweise für analoge Kanäle).

Der Maßstab und die Zeitbasis der Referenzwellenform des aktuellen Kanals werden auf der Referenztaste angezeigt. Nach dem Wechsel des aktuellen Referenzkanals ändern sich der Maßstab und die Zeitbasis auf der Referenztaste entsprechend dem aktuellen Referenzkanal.

Kapitel 9 Anzeigeeinstellungen

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zu den Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Funktionen und Bedienung der Anzeigeeinstellungen des Oszilloskops der MO3-Serie zu verstehen.

- Einstellung der Kurvenform
- Einstellung des Rasters
- Farbtemperatureinstellung
- Einstellung der Menütransparenz
- Persistenz-Einstellung
- Mittelpunkt der horizontalen Erweiterung
- Auswahl des Zeitbasismodus

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Anzeige“, um das Menü für die Anzeigeeinstellungen aufzurufen, wie in Abbildung 9-1 dargestellt.



Abbildung 9-1 Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten

9.1 Einstellungen für die Wellenform

Öffnen Sie das Menü „Anzeige“ und tippen Sie auf die Schaltfläche „Wellenform“, um das Menü für die Wellenformanzeige zu öffnen. In diesem Menü können Sie den Anzeigemodus und die Helligkeit der Wellenform einstellen. Der Anzeigemodus für die Wellenform ist in zwei Arten unterteilt: Punkte und Vektoren. Die Helligkeit der Wellenform lässt sich prozentual einstellen; die Einstellungen für die Wellenformanzeige sind in Abbildung 9-2 dargestellt.

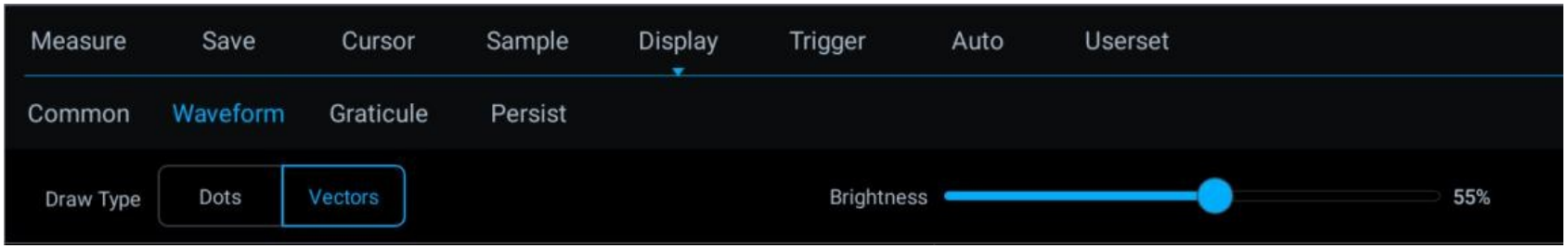


Abbildung 9-2 Menü „Wellenformanzeige“

9.2 Rastereinstellung

Öffnen Sie das Anzeige-Menü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Gitter“, um das Menü für die Gittereinstellungen zu öffnen (Abbildung 9-3). Der Gitteranzeigemodus umfasst die Optionen „Voll“, „Raster“, „Fadenkreuz“ und „Rahmen“, und die Helligkeit ist prozentual einstellbar.

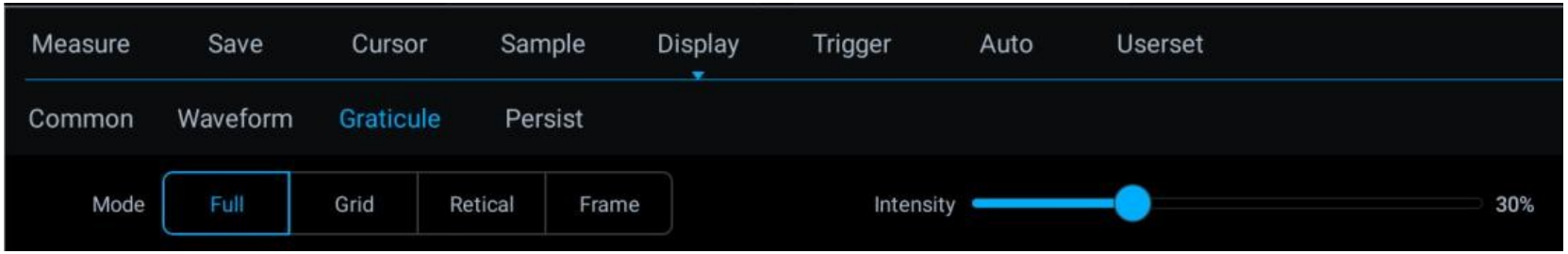


Abbildung 9-3 Menü „Gitter“

9.3 Einstellung der Nachleuchtdauer

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Nachleuchten“, um das Menü für die Nachleuchteinstellungen zu öffnen.

1) Einstellung der Nachleuchtdauer

Wählen Sie im Menü für die Nachleuchtdauer folgende Option aus:

- **Keine:** Keine – keine Persistenz.
- **„Auto“:** Auto – automatische Persistenz.

- **Normal:** Normal – Persistenzzeit festlegen – Nachdem Sie die variable Persistenz ausgewählt haben, tippen Sie auf das Feld rechts neben „Anpassen“, um das Auswahlfeld für die Persistenzzeit zu öffnen (Abbildung 9-4), und legen Sie die Persistenzzeit fest. Sie kann zwischen 10 ms und 10 s eingestellt werden.

- ∞**:** Unbegrenzte Persistenz – die Ergebnisse früherer Erfassungen werden niemals gelöscht

  Die unbegrenzte Persistenz kann verwendet werden, um Rauschen und Jitter zu messen, die Extremwerte variierender Wellenformen im ungünstigsten Fall anzuzeigen, Zeitüberschreitungen zu erkennen und selten auftretende Ereignisse zu erfassen.



Abbildung 9-4 Einstellung der Persistenzzeit

2) Persistenz löschen

Um die zuvor erfassten Ergebnisse aus der Anzeige zu löschen, tippen Sie auf die Taste „Clear“ oder passen Sie die horizontale Zeitbasis und die vertikale Empfindlichkeit an. Das Oszilloskop löscht die Persistenzanzeige und startet die kumulative Erfassung erneut.

9.4 Horizontale Erweiterung – Mitte

Die horizontale Ausdehnung wird in zwei Arten unterteilt: Bildschirmmittelpunkt und Triggerposition:

1) Bildschirmmitte

   Wählen Sie „Mitte“, um die Zeitbasiswellenform so anzupassen, dass sie sich zu beiden Seiten hin ausdehnt oder zusammenzieht, wobei die Bildschirmmitte als Bezugspunkt dient und die Verzögerungszeit unverändert bleibt.

2) Triggerposition

   Wählen Sie „TrigPos“, um die Zeitbasis-Wellenform so anzupassen, dass sie sich zu beiden Seiten ausgehend von der Triggerposition ausdehnt oder zusammenzieht. Die Verzögerungszeit variiert mit der horizontalen Zeitbasis.

9.5 Einstellung der Farbtemperatur

Schalten Sie den Farbtemperaturmodus ein, woraufhin die in Abbildung 9-5 gezeigte Wellenformanzeige erscheint;



Abbildung 9-5: Modus „Farbtemperatur“

9.6 Auswahl des Zeitbasismodus

Einzelheiten finden Sie unter „3.4 ROLL, XY“ in Kapitel 4.

9.7 Einstellung der Menütransparenz

Die Menütransparenz ist standardmäßig auf 10 % eingestellt und kann im Bereich von 0–100 % angepasst werden, wodurch Benutzer die Wellenform unterhalb des Menüs besser erkennen können. 100 % bedeutet nicht, dass das Menü verschwindet, siehe Abbildung 9-6.



Abbildung 9-6 Einstellung der Menütransparenz

Kapitel 10 Abtastsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Abtastsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungen und die Bedienung des Abtastsystems der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Übersicht über die Abtastung
- Laufen, Stopp und Einzelsequenz-Erfassung (Laufsteuerung)
- Auswahl des Abtastmodus
- Aufzeichnungslänge und Abtastrate
- Segmentierte Speicherung

10.1 Übersicht über die Abtastung

Um die Abtastung und die Abtastmodi des Oszilloskops zu verstehen, müssen Sie das Abtastprinzip, Aliasing, die Oszilloskopbandbreite und die Abtastrate, die Anstiegszeit des Oszilloskops, die erforderliche Oszilloskopbandbreite sowie den Einfluss der Speichertiefe auf die Abtastrate kennen.

Abtastprinzip

Nach dem Nyquist-Abtastprinzip muss bei einem bandbreitenbegrenzten Signal mit der maximalen Frequenz f_{MAX} die äquidistante Abtastfrequenz f_S doppelt so groß sein wie die maximale Frequenz f_{MAX} , damit ein eindeutiges Signal ohne Aliasing rekonstruiert werden kann.

$$f_{MAX} = \frac{f_S}{2} = \text{Nyquist-Frequenz} \qquad f_{(N)} = \text{Aliasing-Frequenz}$$

Aliasing

Aliasing tritt auf, wenn das Signal unterabgetastet wird ($f_S < 2f_{MAX}$). Aliasing ist eine Signalverzerrung, die durch die fehlerhafte Rekonstruktion tiefer Frequenzen aus einer geringen Anzahl von Abtastpunkten verursacht wird.

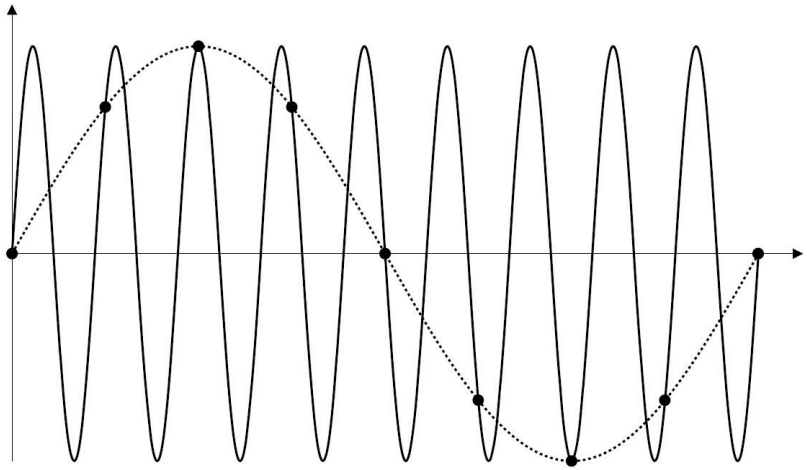


Abbildung 10-1 Aliasing

Bandbreite und Abtastrate des Oszilloskops

Die Bandbreite eines Oszilloskops bezieht sich in der Regel auf die niedrigste Frequenz, bei der die Sinuswelle des Eingangssignals um 3 dB gedämpft wird (-30 % Amplitudenfehler).

Für die Bandbreite eines Oszilloskops ergibt sich gemäß dem Abtastprinzip die erforderliche Abtastrate $f_{S=} 2f_{BW}$. Dieses Prinzip setzt jedoch voraus, dass keine Frequenzkomponente f_{MAX}(in diesem Fall f_{BW}) überschreitet, und erfordert ein System mit idealem „Brick-Wall“-Frequenzgang.

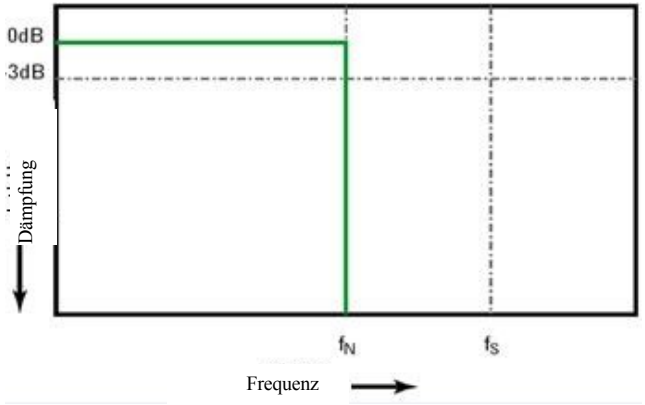


Abbildung 10-2 Theoretischer „Brick-Wall“-Frequenzgang

Digitale Signale weisen jedoch Frequenzkomponenten auf, die über die Grundfrequenz hinausgehen (die Rechteckwelle besteht aus Sinuswellen mit der Grundfrequenz und einer unendlichen Anzahl ungerader Oberschwingungen), und bei Bandbreiten von 500 MHz und darunter weist das Oszilloskop typischerweise einen gaußförmigen Frequenzgang auf.

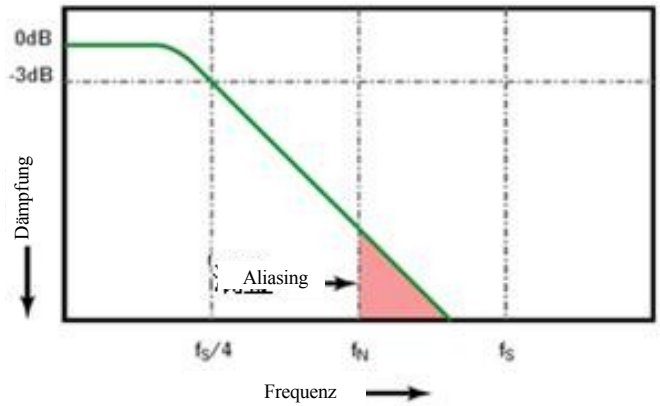


Abbildung 10-3 Abtastrate und Oszilloskop-Bandbreite

Die Bandbreite des Oszilloskops ist auf 1/4 der Abtastfrequenz begrenzt und verringert den Frequenzgang oberhalb der Nyquist-Frequenz.

Daher sollte die Abtastrate des Oszilloskops tatsächlich mindestens das Vierfache seiner Bandbreite betragen: $f_S \geq 4f_{BW}$. Dies kann Aliasing reduzieren und zu einer stärkeren Dämpfung der Aliasing-Frequenzkomponenten führen.

Anstiegszeit des Oszilloskops

Die Anstiegszeit des Oszilloskops steht in engem Zusammenhang mit seiner Bandbreite. Die Anstiegszeit eines Oszilloskops mit gaußförmigem Frequenzgang beträgt ungefähr $0{,}35/f_{BW}$ (basierend auf dem Standard von 10 % bis 90 %).

Die Anstiegszeit des Oszilloskops ist nicht die schnellste Flankengeschwindigkeit, die ein Oszilloskop genau messen kann. Es handelt sich um die schnellste Flankengeschwindigkeit, die das Oszilloskop erzeugen kann.

Erforderliche Bandbreite des Oszilloskops

Die zur genauen Messung eines Signals erforderliche Bandbreite des Oszilloskops wird in erster Linie durch die Anstiegszeit des Signals und nicht durch dessen Frequenz bestimmt.

Die erforderliche Bandbreite des Oszilloskops lässt sich anhand der folgenden Schritte berechnen:

1) Ermitteln Sie die schnellste Flankengeschwindigkeit.

   Angaben zur Anstiegszeit sind in der Regel den veröffentlichten Spezifikationen der im Entwurf verwendeten Bauteile zu entnehmen.

2) Berechnen Sie die maximale „tatsächliche“ Frequenzkomponente.

Laut Dr. Howard W. Johnsons Buch *„High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic“* weisen alle schnellen Flanken drahtlos kontinuierliche Frequenzkomponenten auf. Es gibt jedoch einen Wendepunkt (oder „Inflexionspunkt“) im Spektrum der schnellen Flanke, an dem Frequenzkomponenten oberhalb von f_{knee}bei der Bestimmung der Signalform vernachlässigbar sind.

f_{knee} = 0,5/Signalanstiegszeit (basierend auf der 10 %–90 %-Schwelle) f_{knee} =

0,4/Signalanstiegszeit (basierend auf der 20 %–80 %-Schwelle)

3) Der Multiplikationsfaktor für die gewünschte Genauigkeit wird zur Bestimmung der erforderlichen Oszilloskop-Bandbreite verwendet.

Gewünschte Genauigkeit	Gewünschte Oszilloskop-Bandbreite
20 %	$f_{BW} = 1,0 \times f_{Knie}$
10	$f_{BW} = 1,3 \times f_{Knie}$

3	$f_{BW} = 1{,}9 \times f_{Knie}$

Abbildung 10-4 Bandbreite entsprechend der Messgenauigkeit des Oszilloskops

10.2 Start-/Stopp-Taste und Einzel-SEQ-Taste

Verwenden Sie die Softkeys im Tastenbereich, um das Erfassungssystem des Oszilloskops zu starten und zu stoppen: Run- 

-/Stop- 

-Taste und Single-Sequence-Erfassung 

-Taste.

- Wenn das Oszilloskop läuft, zeigt dies an, dass das Oszilloskop in Betrieb ist, d. h., dass die Triggerbedingung

  und die Datenerfassung wird durchgeführt. In der oberen linken Ecke des Bildschirms wird die grüne Anzeige „ 

“

  oder „ 

“ angezeigt.

  Um die Datenerfassung zu beenden, tippen Sie auf die Schaltfläche „Run/Stop“. Nach dem Beenden wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Wellenform angezeigt.

- Wenn die Schaltfläche „Run/Stop“ (

) rot angezeigt wird, bedeutet dies, dass die Datenerfassung gestoppt wurde. In der oberen linken Ecke des Bildschirms wird der rote Text „ 

“ angezeigt. Um die Datenerfassung fortzusetzen, drücken Sie die Schaltfläche „Run/Stop“ erneut.

- Um eine Einzelerfassung durchzuführen und anzuzeigen (unabhängig davon, ob das Oszilloskop läuft oder angehalten ist), tippen Sie auf die Taste für die Einzelsequenz 

für eine Einzelerfassung.

10.3 Abtastmodus auswählen

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie unter „Sampling“ auf die Option „Sampling-Modus“ und wählen Sie im Popup-Fenster einen der vier Abtastmodi aus: „Normal“, „Average“, „Peak“ und „Envelope“.

Die Abtastmodi aller Kanäle sind identisch. Das heißt, wenn der Abtastmodus eines Kanals geändert wird, ändert sich gleichzeitig der Abtastmodus aller Kanäle.

Normaler Abtastmodus

Das Oszilloskop abtastet das Signal in gleichmäßigen Zeitintervallen, um die Wellenform zu erzeugen. Wenn eine Zeitbasis von 20 ns oder schneller gewählt wird, wendet das Oszilloskop automatisch einen Interpolationsalgorithmus an, der Differenzpunkte zwischen den Abtastpunkten einfügt.

Dieser Modus liefert für die meisten Wellenformen die besten Anzeigeergebnisse.

Spitzenabtastmodus

Im Spitzenwert-Abtastmodus werden bei einer niedrigen Einstellung der horizontalen Zeitbasis die minimalen und maximalen Abtastwerte beibehalten, um seltene und schmale Ereignisse (mit aufgeweiteten Störsignalen) zu erfassen. In diesem Modus werden alle Impulse angezeigt, die mindestens so breit sind wie die Abtastperiode.

Wenn die Zeitbasis auf 200 ms oder mehr eingestellt ist, verlässt das Oszilloskop automatisch den Spitzenabtastmodus und wechselt in den normalen Abtastmodus.

Erfassung von „Burrs“ oder schmalen Impulsen

Ein „Burr“ ist eine schnelle Änderung in der Wellenform, die in der Regel schmaler ist als die Wellenform selbst. Der Peak-Sampling-Modus kann verwendet werden, um „Burrs“ oder schmale Impulse leichter zu erkennen. Im Peak-Sampling-Modus werden schmale „Burrs“ und Übergangsflanken heller dargestellt als im „normalen“ Abtastmodus, wodurch sie besser sichtbar sind.

Durch die Verwendung des Spitzenabtastmodus lässt sich Signal-Aliasing vermeiden, während mehr echte Störsignale angezeigt werden.

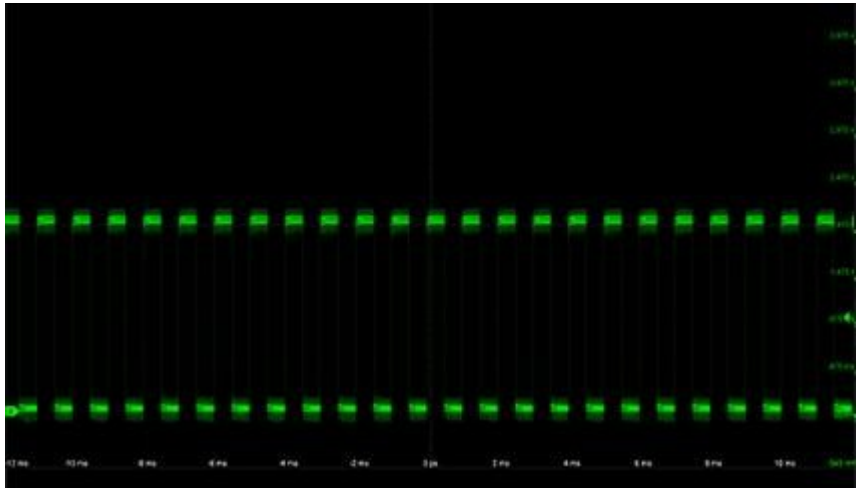


Abbildung 10-5 Sinuswelle mit „Burr“

im normalen Abtastmodus

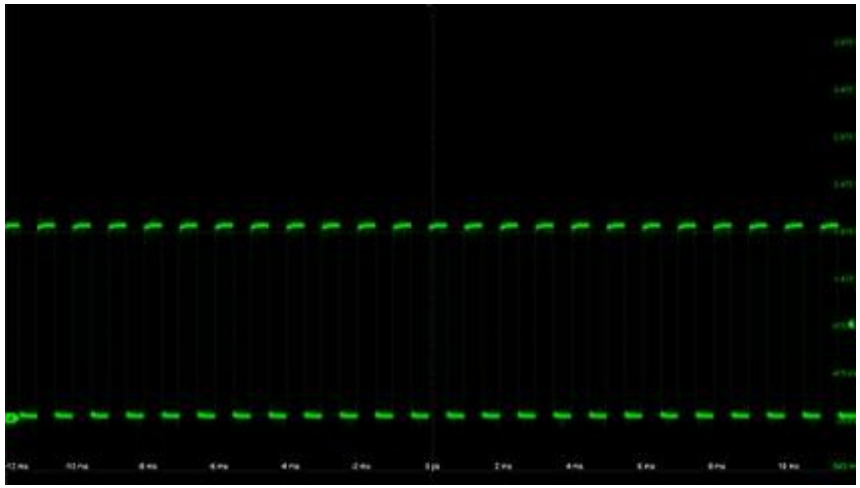


Abbildung 10-6 Sinuswelle mit „Burr“

im Peak-Abtastmodus

Verwenden Sie den Spitzenerkennungsmodus, um Störspitzen zu finden

1) Schließen Sie das Signal an das Oszilloskop an, damit es stabil angezeigt wird.

2) Um eine Unregelmäßigkeit zu finden, wählen Sie im Menü „Kanal“ unter der Option „Abtastmodus“ den Spitzenabtastmodus aus.

3) Tippen Sie im Menü auf „Anzeige“ → „Persistenz“ und anschließend auf „∞“ (unendliche Persistenz). Das Oszilloskop beginnt erneut mit der Datenerfassung und zeigt die Daten auf dem Bildschirm an.

4) Verwenden Sie den Zoom-Modus, um die Eigenschaften von Burr darzustellen:

   a. Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Zoom“, um das Zoomfenster zu öffnen.

   b. Um eine bessere Auflösung des Grats zu erhalten, erweitern Sie die Zeitbasis, um den erweiterten Bereich der normalen Fensteransicht um den Grat herum einzustellen.

Durchschnitts-Abtastmodus

Der Mittelwert-Abtastmodus mittelt mehrere Erfassungsergebnisse, um zufällige oder irrelevante Störsignale im angezeigten Signal zu reduzieren. Die Mittelwertbildung aus mehreren Abtastergebnissen erfordert einen stabilen Trigger.

Die Mittelungszahl kann im Auswahlfeld hinter dem Modus „Mittelwertbildung“ eingestellt werden und ist in acht Größenordnungen verfügbar: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 und 256.

Je höher die Anzahl der Mittelwerte ist, desto langsamer reagiert die angezeigte Wellenform auf Änderungen. Es muss ein Kompromiss zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit der Wellenform auf Änderungen und dem Grad der Rauschunterdrückung im Signal gefunden werden.

Verwenden des Mittelwert-Abtastmodus

1) Öffnen Sie das Kanalmenü und wählen Sie in der Option „Abtastmodus“ den Modus „Durchschnittsabtastung“ aus.

2) Drücken Sie auf das Zahlenfeld rechts neben dem Feld „Durchschnittsabtastmodus“, um die Durchschnittsanzahl anzuzeigen, und tippen Sie dann darauf, um die Durchschnittsanzahl festzulegen, mit der sich das Rauschen der angezeigten Wellenform am besten unterdrücken lässt.



Abbildung 10-7 Wellenform nach Auswahl des Durchschnitts-Abtastmodus mit der Durchschnittsanzahl 16

Hüllkurven-Abtastmodus

Im Hüllkurven-Abtastmodus lässt sich der Überlagerungseffekt mehrerer abgetasteter Wellenformen beobachten. Die Maximal- und Minimalwerte eines Signals können in den angegebenen N Abtastdaten erfasst werden, und die Anzahl der Wellenformüberlagerungen kann auf 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 oder ∞ eingestellt werden.



Abbildung 10-8 Signal im Hüllkurven-Abtastmodus (32)

10.4 Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Die Aufzeichnungslänge ist das Datenvolumen für jede erfasste Wellenform. Beträgt die Aufzeichnungslänge beispielsweise 700K, bedeutet dies, dass bei einem Trigger 700K Abtastpunkte erfasst werden.

Tippen Sie im Hauptmenü auf „Sample“, um das Einstellungsmenü für die Aufzeichnungslänge aufzurufen, in dem Sie die gewünschte Aufzeichnungslänge durch Antippen des entsprechenden Werts einstellen können.

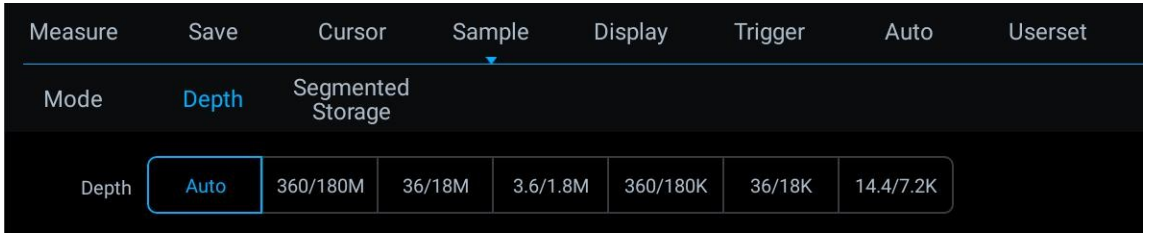


Abbildung 10-9 Aufzeichnungslänge

Im normalen Aktualisierungsmodus kann die Aufzeichnungslänge auf 36 k, 360 k, 3,6 M, 36 M, 360 M, „Auto“ eingestellt werden; sind alle Kanäle geöffnet oder die Kanäle 1 und 2 bzw. 3 und 4, kann die Aufzeichnungslänge auf 18 k, 180 k, 1,8 M, 18 M, 180 M oder „Auto“ eingestellt werden.

Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Die Aufzeichnungslänge ist das pro Erfassung einer Wellenform gesammelte Datenvolumen. Beträgt die Aufzeichnungslänge beispielsweise 360 K, bedeutet dies, dass bei einem Trigger 360 K Abtastpunkte erfasst werden.

Zwischen der Aufzeichnungslänge und der Abtastrate des Oszilloskops besteht folgender Zusammenhang:

Abtastrate = Aufzeichnungslänge / Erfassungszeit

Im Allgemeinen entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops genau der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm (aktuelle horizontale Zeitbasis × 12).

Wenn das Oszilloskop beispielsweise eine Speichertiefe von 360K, eine Abtastrate von 3 GSa/s und eine horizontale Zeitbasis von 10 µs/Div. hat, beträgt die Erfassungszeit 120 µs, d. h. 10 µs/Div. × 12 Div.

Wenn jedoch die schnelle Zeitbasis (unter 50 ns) oder die Aufzeichnungslänge auf einen festen Wert eingestellt ist, entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops nicht unbedingt der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm.

Beispiel: Wenn das Oszilloskop eine Speichertiefe von 1,8 K, eine Abtastrate von 3 GSa/s und eine horizontale Zeitbasis von 25 ns, beträgt die Erfassungszeit 600 ns, was dem Doppelten der aktuellen Anzeigedauer des gesamten Bildschirms entspricht.

Oder stellen Sie die Speichertiefe auf 36 K (fester Wert), die Abtastrate auf 3 GSa/s und die horizontale Zeitbasis auf 500 ns ein. Die Erfassungszeit beträgt 12 µs, was dem Doppelten der aktuellen Anzeigezeit des gesamten Bildschirms entspricht.

Kanal 1 und Kanal 2 sowie Kanal 3 und Kanal 4 des Oszilloskops MO-5004 teilen sich die maximale Abtastrate und Speichertiefe.

Wenn Kanal 1 und Kanal 2 oder Kanal 3 und Kanal 4 eingeschaltet sind, halbiert sich die Abtastrate beider Kanäle. Sind beispielsweise Kanal 1 und Kanal 2 eingeschaltet, betragen die Abtastraten von Kanal 1 und Kanal 2 jeweils
1,5 GSa/s; sind jedoch Kanal 1 und Kanal 3 oder Kanal 2 und Kanal 4 eingeschaltet, bleiben die Abtastraten der beiden Kanäle konstant. Sind beispielsweise Kanal 1 und Kanal 3 eingeschaltet, betragen die Abtastraten von Kanal 1 und Kanal 3 jeweils 3 GSa/s;

Wenn drei beliebige Kanäle oder alle vier Kanäle aktiviert sind, beträgt die Abtastrate jedes Kanals die Hälfte der maximalen Abtastrate. Sind beispielsweise die Kanäle 1, 2 und 3 aktiviert, betragen die Abtastraten der Kanäle 1, 2 und 3 jeweils 1,5 GSa/s.

10.5 Segmentierte Speicherung

Die MO3-Serie unterstützt die Funktion der segmentierten Speicherung. Bei der segmentierten Speicherung wird ein großer Speicher in mehrere kleine Segmente unterteilt. Jede getriggerte Wellenform belegt ein Segment. Unterschiedliche Speichertiefen führen zu einer unterschiedlichen Anzahl von Segmenten. Jede im Trigger gespeicherte Wellenform ist mit einem Zeitstempel versehen. Die gespeicherten Wellenformen können einzeln oder als Ganzes durch Einpassen wiedergegeben und betrachtet werden.

Diese Funktion wird hauptsächlich zur Erfassung, Anzeige und Analyse von Signalen mit längeren Intervallen und höheren Frequenzen verwendet.



Abbildung 10-10 Einstellungen für die segmentierte Speicherung

10.5.1 Segment-Einstellung

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Sample“ und wählen Sie im Untermenü die Option „Segmentierte Speicherung“, um die segmentierte Speicherung einzustellen.

Die Anzahl der Segmente kann für verschiedene Aufzeichnungslängen festgelegt werden. Die Anzahl der Segmente richtet sich nach der Aufzeichnungslänge des Oszilloskops. Wenn die Aufzeichnungslänge auf „Auto“ eingestellt ist, kann die Anzahl der Segmente frei zwischen 1 und der maximalen Segmentanzahl festgelegt werden, wobei die maximale Segmentanzahl 10.000 beträgt.

Wenn die Aufzeichnungslänge manuell ausgewählt wird, ist die maximal zulässige Anzahl von Segmenten je nach Aufzeichnungslänge unterschiedlich. Wenn Sie die Aufzeichnungslänge ändern und die eingestellte Anzahl von Segmenten größer ist als die für diese Aufzeichnungslänge zulässige maximale Anzahl, wird die Anzahl der Segmente automatisch auf die maximal zulässige Anzahl angepasst.

Die Option „Maximal“ bei der Auswahl der Segmentanzahl entspricht 10.000, wenn die Datensatzlänge auf „Automatisch“ eingestellt ist. Bei manueller Auswahl der Datensatzlänge ändert sich die angezeigte Segmentanzahl entsprechend der gewählten Datensatzlänge.

Beispiel:

Beim Oszilloskopmodell MO35004 kann die Segmentanzahl bei automatischer Einstellung der Aufzeichnungslänge auf 1–10.000 eingestellt werden; wird die Aufzeichnungslänge manuell auf 360/180K geändert, beträgt die maximal zulässige Segmentanzahl bei einer Aufzeichnungslänge von 360/180K 1.919. Die erforderliche Segmentanzahl kann ebenfalls zwischen 1 und 1.919 angepasst werden.

Hinweis: Die segmentierte Speicherung wird im Scroll-Modus automatisch deaktiviert. Um die segmentierte Speicherung zu nutzen, wenn die Zeitbasis größer als 100 ms ist, deaktivieren Sie bitte den Scroll-Modus manuell.

10.5.2 Erfassung von Wellenformen

Es gibt zwei Erfassungsmethoden: die reguläre Erfassung und die Einzelerfassung.

Die konventionelle Erfassung umfasst die automatische und die normale Erfassung. Die jeweils erfasste Wellenform wird zeitlich auf dem Bildschirm angezeigt und belegt ein Segment. Nachdem alle Segmente aufgebraucht sind, wird die zyklische Speicherung aktiviert.

Eine einzelne Erfassung wird während des Erfassungsprozesses nicht angezeigt, sondern erst nach Beendigung der Erfassung; eine Erfassung füllt alle Segmente und beendet die Erfassung, sobald diese abgeschlossen ist (alle Segmente sind gefüllt); während des Erfassungsprozesses können Sie die Schaltfläche „Stopp“ drücken, um die Erfassung zu beenden.

Hinweis: Bei der segmentweisen Speicherung wird empfohlen, den Triggermodus auf „Normal“ einzustellen, um mehr gültige Signale zu speichern.



Abbildung 10-11 Segmentierte Speicherung der Erfassungswellenform

10.5.3 Anzeige und Ansicht

Es wird zwischen Einzelbildanzeige und Fitting-Anzeige unterschieden.

Bei der Einzelbildanzeige werden die Wellenformen der einzelnen Segmente nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt. Während der regulären Erfassung wird jedes Wellenformbild auf die übliche Weise angezeigt. Bei einer Einzelerfassung wird nur das zuletzt erfasste Wellenformbild angezeigt. Im angehaltenen Zustand können Sie die gespeicherten Segmente Bild für Bild anzeigen, zum vorherigen bzw. nächsten Bild wechseln, ein bestimmtes Bild suchen, die Wiedergabe in Reihenfolge oder in umgekehrter Reihenfolge starten sowie die Wiedergabegeschwindigkeit ändern.

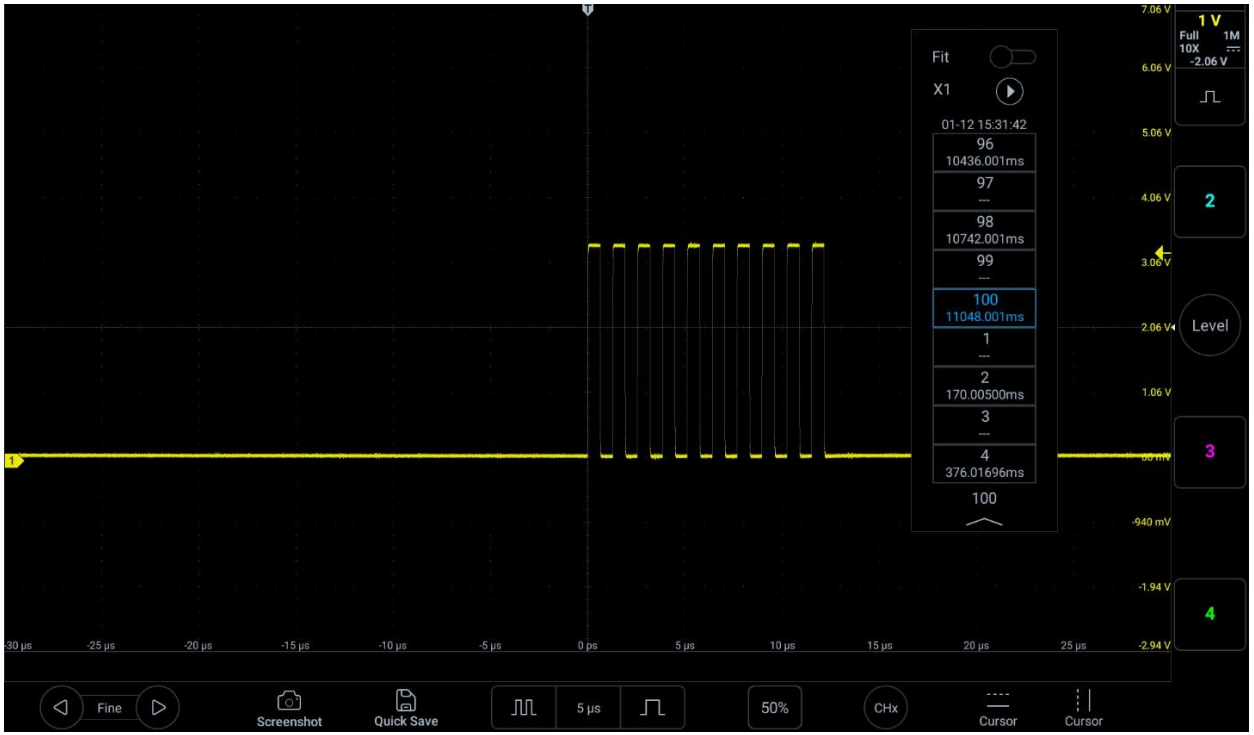


Abbildung 10-12 Einzelbildansicht bei segmentierter Speicherung

Bei der Fitting-Anzeige werden die Wellenformen ausgewählter Segmente innerhalb eines bestimmten Bereichs übereinandergelegt und auf dem Bildschirm angezeigt. Sie können den Start- und Endrahmen für die Fitting-Anzeige festlegen. In der Regel kann die Wellenform des letzten Rahmens überlagert und auf dem Bildschirm angezeigt werden, um zu prüfen, ob eine Anomalie vorliegt. Wird eine Anomalie festgestellt, kann diese durch Ändern des Start- und Endrahmens lokalisiert werden.



Abbildung 10-13 Segmentierte Speicherung – Anpassungsansicht

Sowohl bei der Einzelbildanzeige als auch bei der Fitting-Anzeige können Sie die Übersetzung und die Position der Wellenform ändern, den Zoom verwenden usw.

Die Navigationsleiste und das Menü schließen sich gegenseitig aus. Wenn das Menü geöffnet ist, verschwindet die Navigationsleiste. Bei Bedarf lässt sie sich über das untere Kontextmenü öffnen.

Informationen zum Speichern von Wellenformen im segmentierten Speicher finden Sie in Kapitel 8 „7.3 Wellenformspeicherung“. Informationen zur Messung im segmentierten Speicher finden Sie in Kapitel 7 „6.1 Automatische Messung“. Die Wiedergabe im segmentierten Speicher unterstützt derzeit keine Bus-Dekodierung.

10.5.4 Beispiel für segmentierte Speicherung

Das Eingangssignal ist an Kanal 1 angeschlossen, mit einer Dauer von 1 ms und einem Intervall von 1 ms.

Stellen Sie die vertikale Skala des Oszilloskops auf 2 V, die horizontale Skala auf 200 µs, den Flankentrigger auf „N“, den Triggerpegel auf 2,4 V und den Triggermodus auf „Normal“ ein und aktivieren Sie anschließend die segmentierte Speicherung:

1) Öffnen Sie das Hauptmenü, „Abtastung“, „Segmentierte Speicherung“;

2) Stellen Sie die Anzahl der Segmente auf 1000 ein;

3) Stellen Sie den Anzeigemodus auf „Anpassung“ ein;

4) Stellen Sie die Anzahl der Anpassungssegmente auf 1–1000 ein;

5) Aktivieren Sie die segmentierte Speicherung;

6) Wählen Sie „Einzelauslösung“ aus.

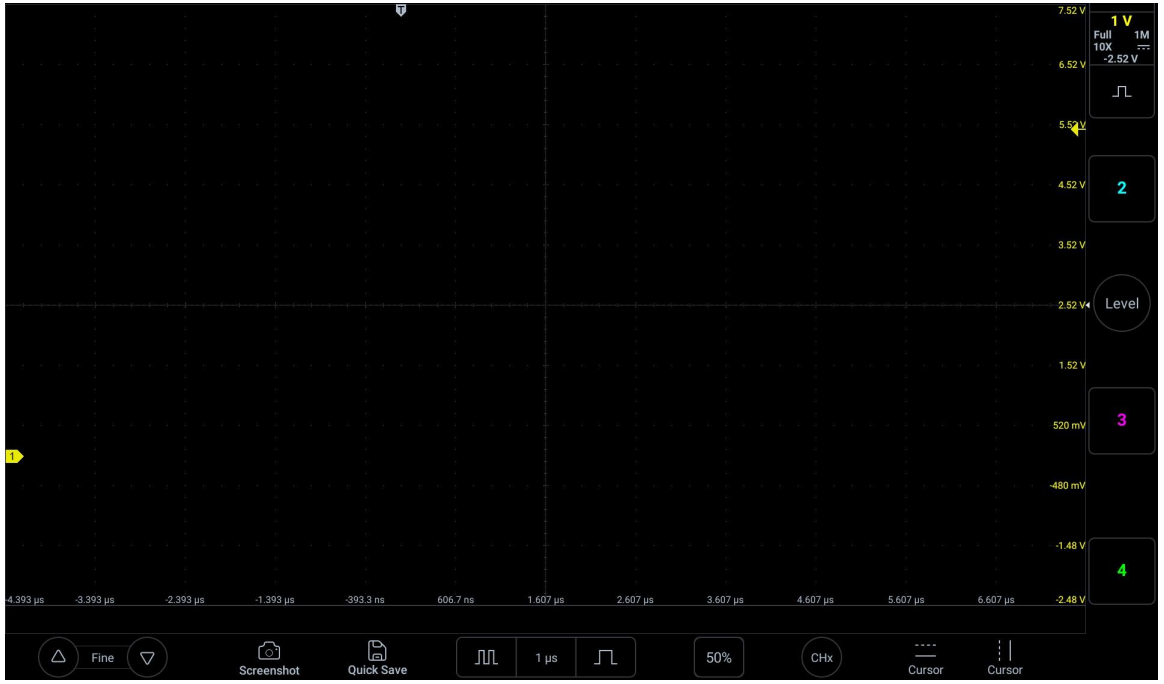


Abbildung 10-14 Segmentierte Speicherung mit Einzelauslösung

Während des Abtastvorgangs wird auf dem Bildschirm keine Wellenform angezeigt. Nach Abschluss der Abtastung werden alle Wellenformen im Segment 1–1000 angepasst und auf dem Bildschirm angezeigt.

Schalten Sie nach der Betrachtung die Anpassungsanzeige aus:

1) Klicken Sie auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe Bild für Bild zu starten;

2) Schieben Sie den Schieberegler in umgekehrter Richtung, um die Wiedergabe rückwärts zu starten;

3) Halten Sie die Wiedergabetaste gedrückt, um die Wiedergabegeschwindigkeit zu ändern;

4) Drücken Sie kurz auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe zu beenden.

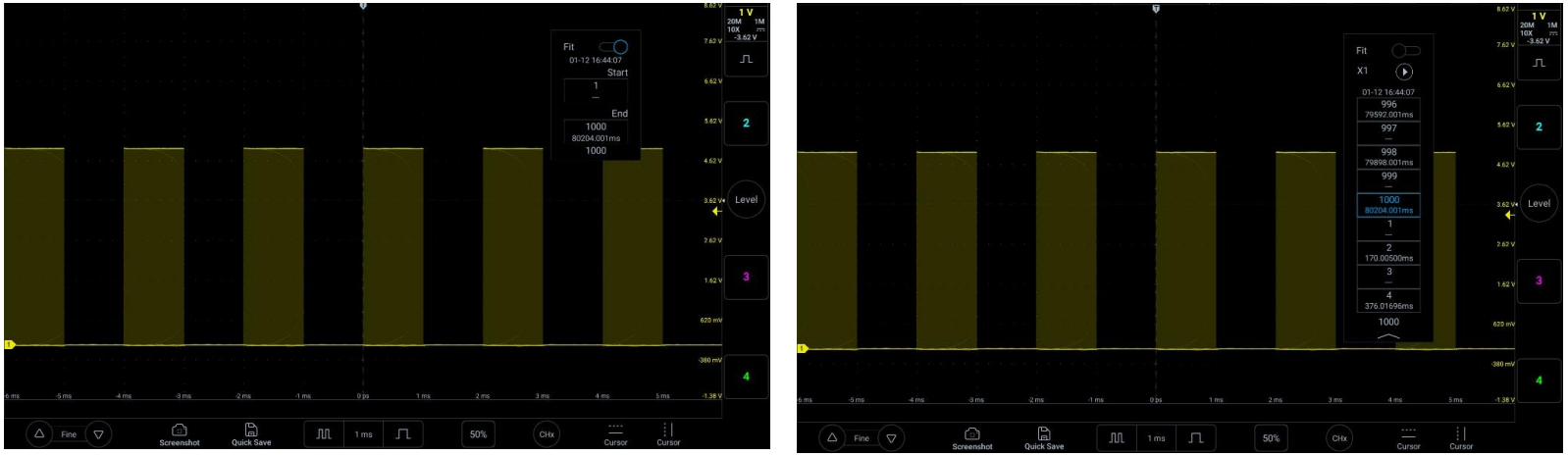


Abbildung 10-15 Ansicht nach Abschluss der Segmenterfassung

Kapitel 11 Triggerung und Dekodierung des seriellen Busses

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Dekodierung des seriellen Busses. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellung und Funktionsweise des MO3-Bus-Triggers und der Dekodierung zu verstehen.

Dieses Kapitel umfasst hauptsächlich die folgenden Inhalte:

- UART-Bus-Trigger und -Dekodierung (RS232/RS422/RS485)
- LIN-Bus-Trigger und -Dekodierung
- CAN (FD)-Bus-Trigger und -Dekodierung
- SPI-Bus-Trigger und -Dekodierung
- I2C-Bus-Trigger und -Dekodierung
- ARINC429-Bus-Trigger und -Dekodierung
- 1553B-Bus-Trigger und -Dekodierung

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen, tippen Sie auf „ 

“ oder „ 

“, um die Dekodierung zu aktivieren, öffnen Sie das Buskonfigurationsmenü und wählen Sie den Bustyp aus. Es stehen 8 Bustypen zur Verfügung: UART

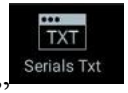
(RS232/RS422/RS485), LIN, CAN, CAN FD, SPI, I2C, ARINC429, 1553B, wobei die Kanäle S1 und S2

gleichzeitig zur Dekodierung verwendet werden. Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen und wählen Sie einen geeigneten Triggertyp aus. Bei Auswahl des Bus-Triggers können der entsprechende Bus-Triggertyp und der Triggermodus eingestellt werden, und der serielle Bus wird grafisch dargestellt.

Im seriellen Bus-Dekodiermodus wird die Zeitbasis automatisch auf 1 ms eingestellt, wenn von anderen Modi, in denen ein Bildlauf stattfindet, zum seriellen Dekodiermodus gewechselt wird (die maximale vom seriellen Dekodiermodus unterstützte Zeitbasis beträgt 100 ms); im Zoom-Modus kann das vergrößerte Signal dekodiert und angezeigt werden. Das normale Anzeigefenster unterstützt eine maximale Zeitbasis von 100 ms. Wenn die Dekodierung aktiviert ist, wird durch Klicken auf „AUTO“ der Triggertyp auf den Bus-Typ des Dekodierkanals eingestellt. Das Menü zur Auswahl des Bus-Typs ist in Abbildung 11-1 dargestellt:



Abbildung 11-1 Menü zur Auswahl des Bus-Typs

Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Taste „ 

“, um den Textmodus zu öffnen oder zu schließen, wie in Abbildung 11-2 dargestellt.



Abbildung 11-2 Textmodus für die Busdekodierung

Tippen Sie auf „ 

“, um den Textmodus der Busdekodierung zu verlassen.

Beschreibung:

Die beiden Dekodierkanäle S1 und S2 in der Textschnittstelle müssen identisch konfiguriert sein, damit sie geöffnet werden können, und jeder Kanal wird in chronologischer Reihenfolge mit unterschiedlichen Farben angezeigt;

S1/S2/S1&S2 sind die Businformationen zur Kanalkonfiguration; zum Wechseln des Buskanals wird der X-Regler gedreht oder die Beschriftung umgeschaltet;

Durch Klicken auf „ 

“ während der Datenerfassung können alle aktuell erfassten Daten gespeichert werden. Ist das Datenvolumen zu groß, wird „Warten“ angezeigt, und anschließend erscheint eine Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Das Oszilloskop kann als USB-Speichergerät verwendet werden, um gespeicherte Dateien auf einem Computer anzuzeigen, wie in Abbildung 11-3 dargestellt:

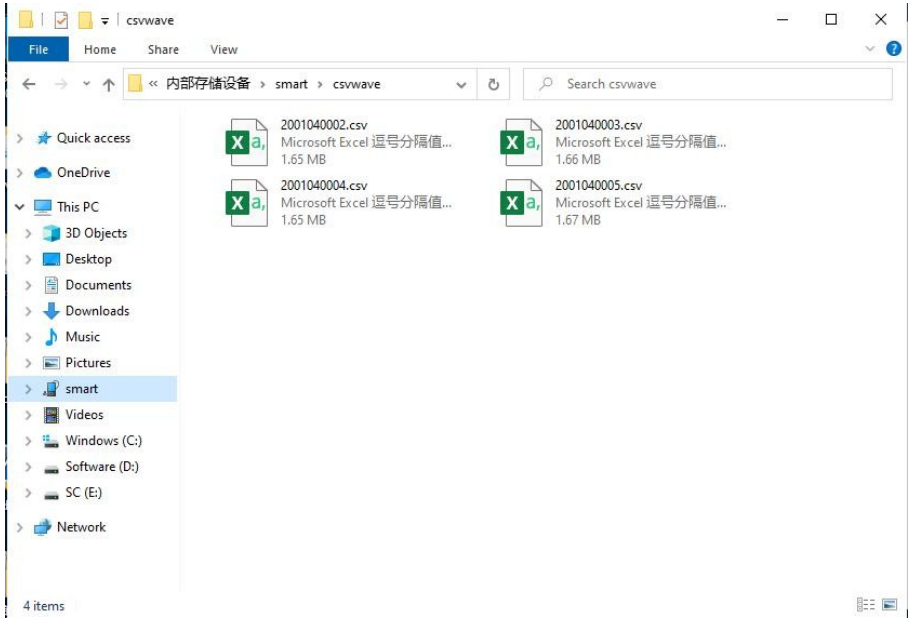


Abbildung 11-3 Bus-Text-Speicherdateien

Hinweis: Im Text-Decodiermodus sind nur decodierbezogene Funktionen aktiviert; die anderen Schaltflächen sind standardmäßig nicht auswählbar.

11.1 UART (RS232/RS422/RS485) – Bus-Trigger und Dekodierung

Um UART-Busdaten (RS232/RS422/RS485) korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, die Einstellung des Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über „ 

“ oder „ 

“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen (siehe Abbildung 11-4).
  Der RX-Kanal muss ausgewählt und die folgenden Parameter entsprechend den gemessenen Signalen eingestellt werden:

  Ruhepegel – Wählen Sie „Idle Low“ oder „Idle High“, um den Ruhezustand des Messgeräts anzupassen. Für RS232 kann „Idle Low“ gewählt werden.

  Hinweis: Der RS232-Industriestandard verwendet „negative Logik“, d. h. der hohe Pegel entspricht der logischen „0“ und der niedrige Pegel der logischen „1“.

  Paritätsbit – Wählen Sie je nach gemessenem Gerät „ungerade“, „gerade“ oder „keine“.

  Wortlänge — Stellen Sie die Anzahl der Bits im UART-Wort so ein, dass sie mit dem Messgerät übereinstimmt (5–9 Bits verfügbar).

Baudrate – Wählen Sie die Baudrate, die dem Signal des zu messenden Geräts entspricht. Die Baudrate kann im Bereich von 1,2 Kb/s bis 8,000 Mb/s eingestellt werden.

Bus-Anzeige – Wählen Sie die Anzeige im Hexadezimal-, Binär- oder ASCII-Code.

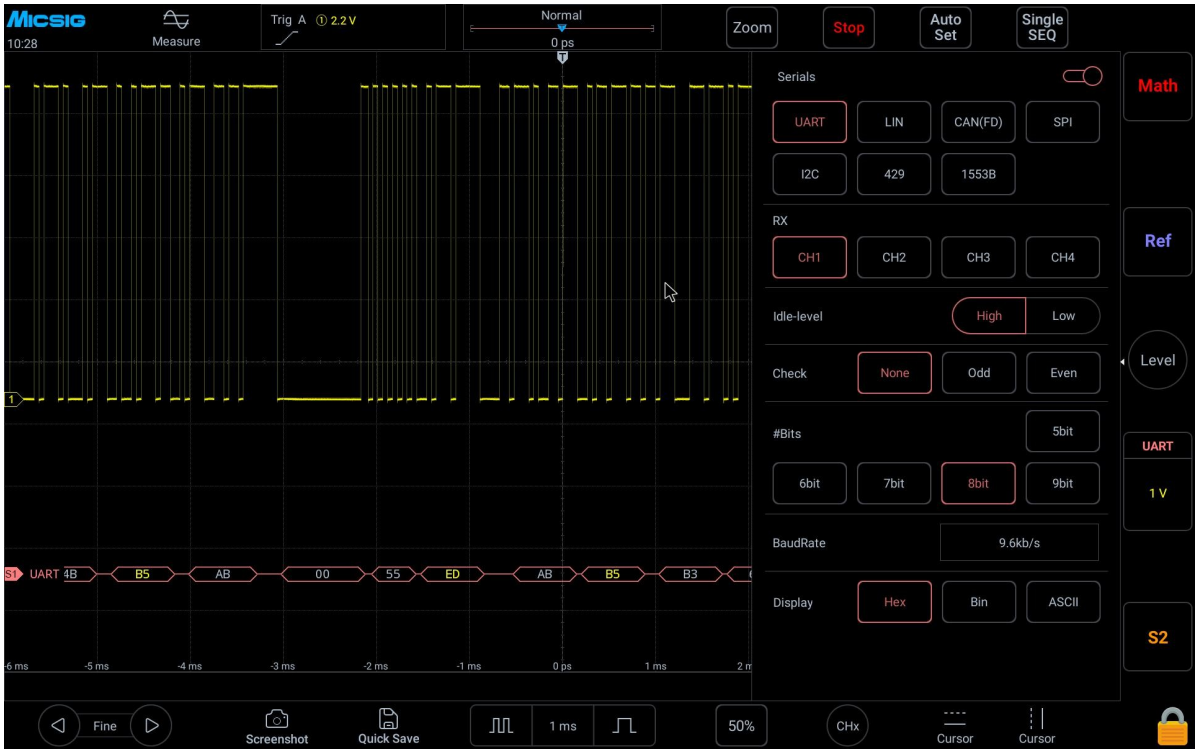


Abbildung 11-4 Menü „UART-Bus-Konfiguration“

Wenn das Wort im ASCII-Format angezeigt wird, wird das 7-Bit-ASCII-Format verwendet. Gültige ASCII-Zeichen liegen zwischen 0x00 und 0x7F. Für die Anzeige im ASCII-Format müssen in der „Buskonfiguration“ mindestens 7 Bit ausgewählt sein. Wenn ASCII ausgewählt ist und die Daten den Wert 0x7F überschreiten, werden die Daten hexadezimal angezeigt.

Klicken Sie auf das Einstellungsfeld für die Baudrate, um die Auswahlspalte für die Baudrate zu öffnen. Wenn „Benutzerdefiniert“ ausgewählt ist, klicken Sie, um die virtuelle Soft-Tastatur einzublenden, wählen Sie das zu ändernde Bit aus, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen. Die Baudrate kann von 1,2 Kb/s bis 8,000 Mb/s eingestellt werden. Die virtuelle Soft-Tastatur ist in Abbildung 11-5 dargestellt:

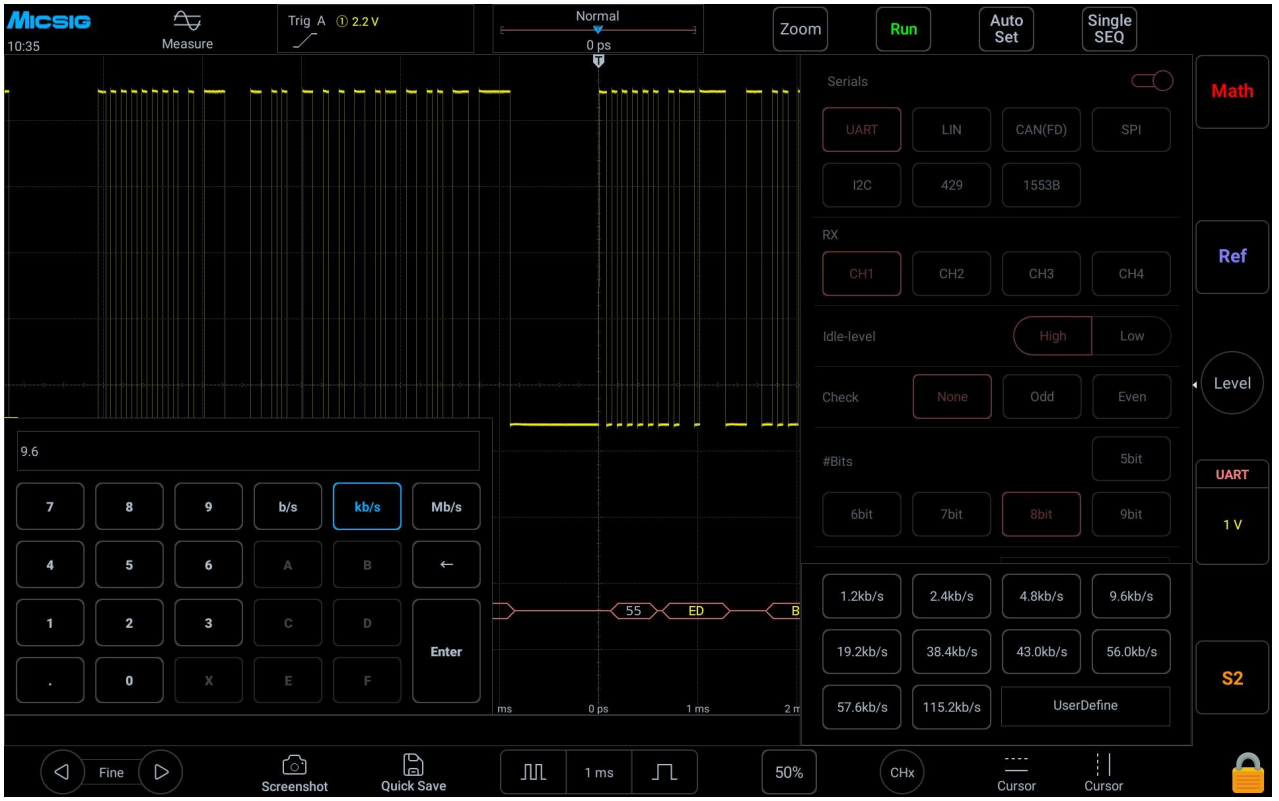


Abbildung 11-5 Standard-Einstellung für die Baudrate

Hinweis: Bei Vorhandensein eines Paritätsbits gibt die Datenwortlänge die Gesamtlänge aus Datenbits und Paritätsbit an. Ist kein Paritätsbit vorhanden, entspricht die Datenwortlänge der Länge der Datenbits. Beträgt die Datenwortlänge beispielsweise

8 Bit beträgt, bedeutet dies ohne Paritätsbit, dass die Gesamtlänge der Datenbits 8 Bit beträgt; bei Vorhandensein eines Paritätsbits beträgt die Gesamtlänge der Datenbits 7 Bit, und es ist ein Paritätsbit von 1 Bit vorhanden.

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; bei Auswahl des UART-Bus-Triggers müssen der Triggertyp, die Triggerbeziehung und die Triggerdaten eingestellt werden, wie in Abbildung 11-6 dargestellt:



Abbildung 11-6 Menü „Trigger-Einstellungen“

Nachdem Sie die Triggerdaten ausgewählt haben, bearbeiten Sie diese mithilfe der virtuellen Popup-Tastatur, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen.

Beschreibung des UART-Trigger-Konfigurationsmenüs:

a) Startbit – Triggerung beim Startbit des Messsignals;

b) Stoppbit – Triggerung am Stoppbit des Messsignals; unabhängig davon, ob das Messsignal 1, 1,5 oder 2 Stoppbits verwendet oder nicht, erfolgt die Triggerung am ersten Stoppbit.

c) [Daten] – Triggerung beim angegebenen Datenbit; wenn die Datenbits des Messsignals 5 bis 8 Bits umfassen, wählen Sie [Daten] und legen Sie die Triggerbeziehung als „=“, „>“, „<“ oder „≠“ fest; wählen Sie anschließend „Triggerdaten“, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und nehmen Sie die Änderung über die eingeblendete virtuelle Tastatur vor;

d) [0:data] – Die Datenbits des gemessenen Signals umfassen 9 Bits (das 9. Bit ist das Paritätsbit). Der Trigger erfolgt nur, wenn das 9. Bit 0 ist. Die Triggerbeziehung und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;

e) [1:data] – Das gemessene Signal besteht aus 9 Datenbits (das 9. Bit ist das Paritätsbit). Ein Trigger erfolgt nur, wenn das 9. Bit den Wert 1 hat. Die Triggerbeziehung und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;

f) [x:data] – Das gemessene Signal besteht aus 9 Datenbits (das 9. Bit ist das Paritätsbit). Unabhängig vom Wert des 9. Bits erfolgt der Trigger am festgelegten Datenbit. Die Triggerbeziehung und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;

g) Paritätsfehler – gültig, wenn eine Paritätsprüfung am Paritätsbit erfolgt; Triggerung bei Paritätsfehler.

- **Serielle UART-Dekodierung**

Die Wortlänge des gemessenen Signals beträgt 8 Bit; Paritätsbit: keines; Baudrate: 19,2 kb/s, hexadezimal; Triggermodus als Datenbit: 55; befolgen Sie die folgenden Schritte:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „UART“ aus, klicken Sie auf „Ch1“, „Idle High“, „Parity None“, „8 Bit“, „19,20 kbit/s“, stellen Sie die Anzeige auf „hexadezimal“ ein und schließen Sie dann das Menü;

(3) Öffnen Sie das Einstellungsmenü für den Triggermodus, klicken Sie auf „Data“, geben Sie manuell 55 ein und drücken Sie zur Bestätigung die Eingabetaste;

(4) Durch Anpassen des Schwellenwerts an die Amplitude des Signals kann eine stabile Auslösung des Signals erreicht werden.

Die grafische Benutzeroberfläche für den UART-Trigger ist in Abbildung 11-7 dargestellt:

Methode 1: Klicken Sie auf die Konfigurationsinformationen „ 

“, um das Einstellungsfeld für den Schwellenwert des Dekodierkanals zu öffnen, und ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den Schwellenwert anzupassen.

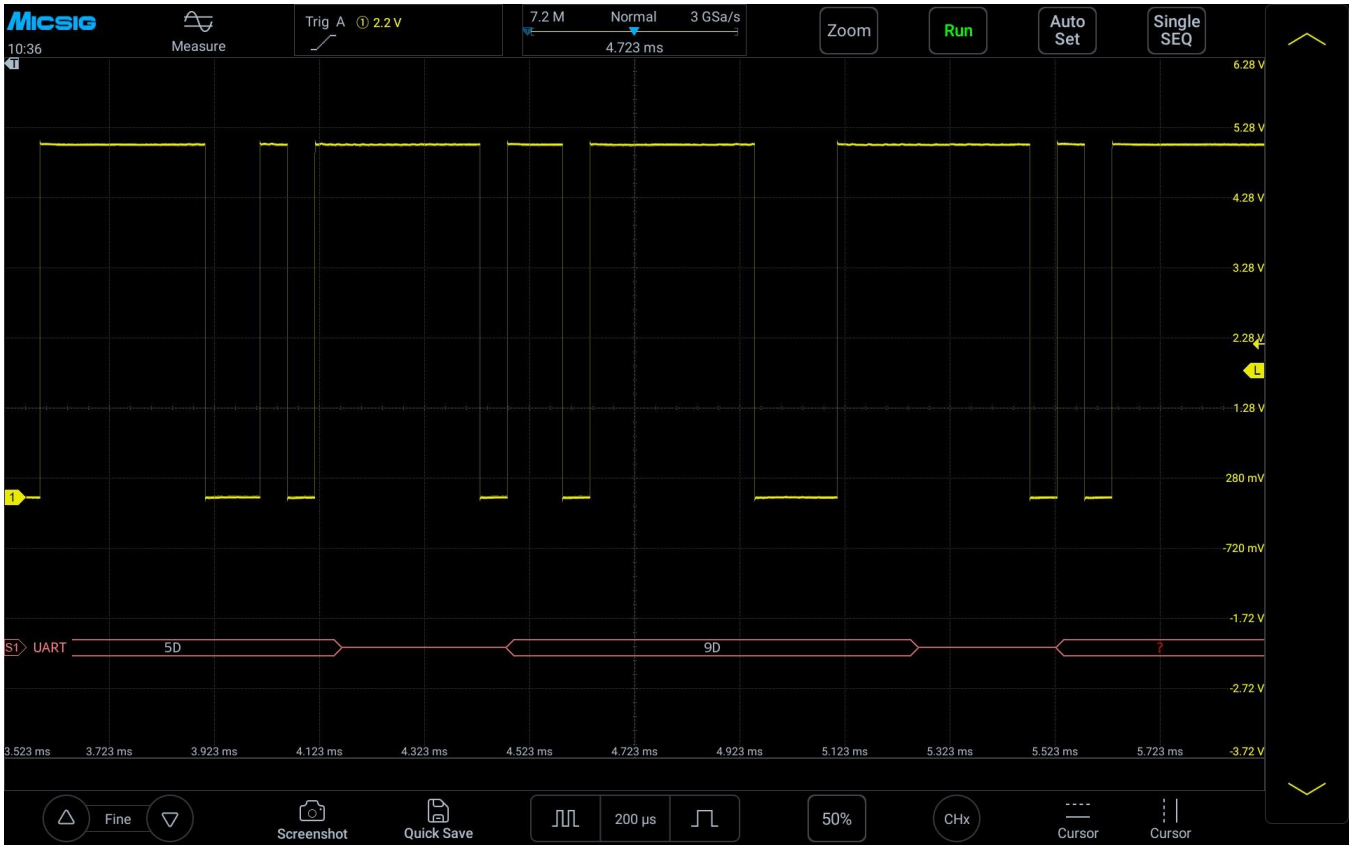


Abbildung 11-7: Anpassung des UART-Decodierpegels

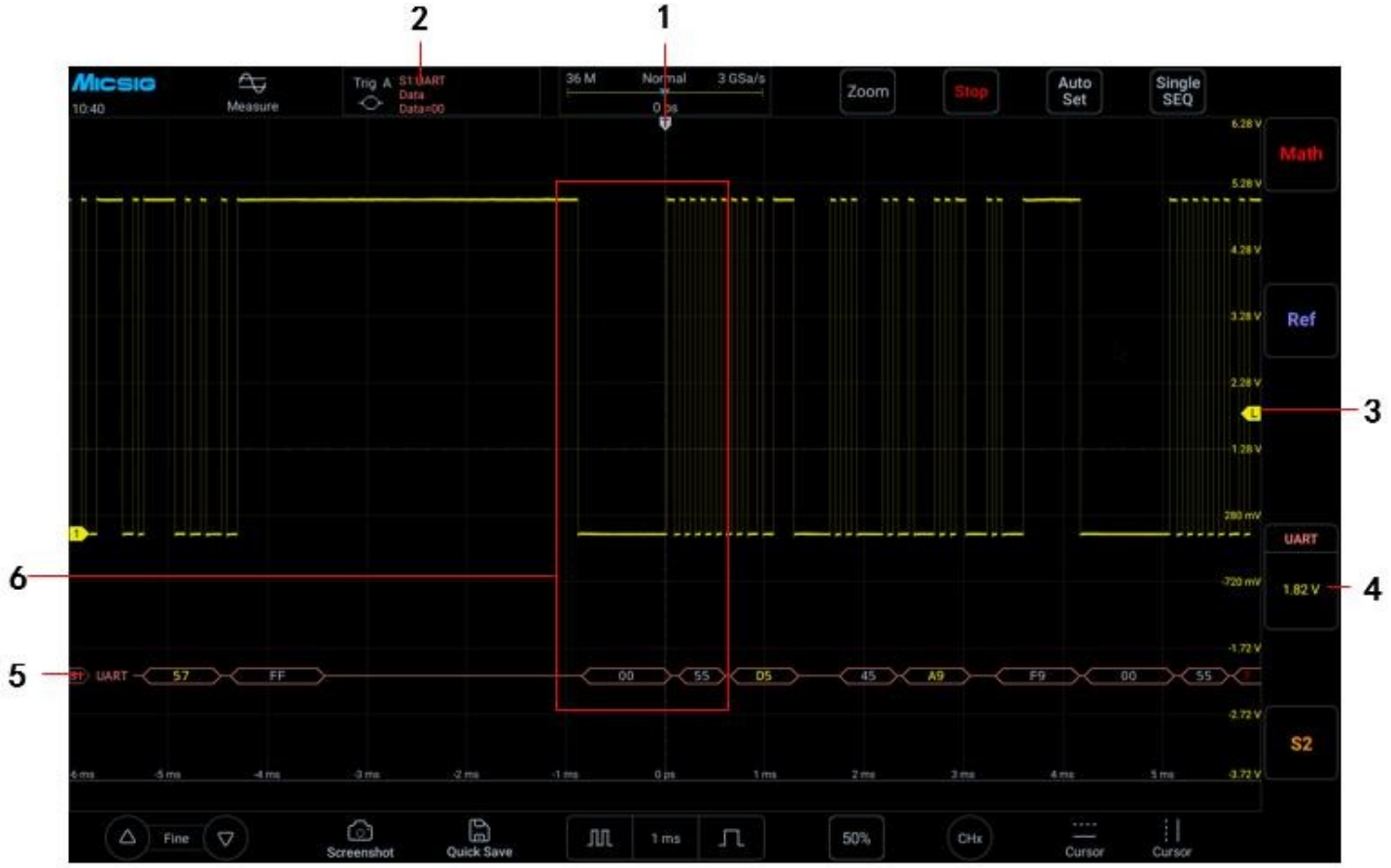


Abbildung 11-8: Grafische Benutzeroberfläche für UART

Beschreibung der grafischen UART-Oberfläche:

(1) Triggerposition

(2) Triggertyp

(3) Schwellenwert

(4) Konfigurationsinformationen

(5) Dekodieren Sie das Datenpaket wie folgt im Detail

(6) Daten und den entsprechenden Wellenformbereich dekodieren

Beschreibung des UART-Datenpakets:

(1) Die Anzeige „Datenpaket entschlüsseln“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an;

(2) Die Dekodierungsdaten werden in weißer Schrift im Hexadezimalsystem angezeigt;

(3) Bei einer Wortlänge von 5–8 Bit werden die Dekodierungsdaten als zwei Hexadezimalbits angezeigt; bei einer Wortlänge von 9 Bit werden die Dekodierungsdaten als drei Hexadezimalbits angezeigt, wobei das 9. Bit auf der linken Seite erscheint;

(4) Wenn ein Fehler in den Dekodierungsdaten vorliegt und dieser im Stoppbit liegt, werden die Daten gelb angezeigt; handelt es sich um einen Paritätsfehler, werden die Daten rot angezeigt;

(5) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 11-9 UART-Textschnittstelle

Beschreibung der UART-Textschnittstelle, siehe Abbildung 11-9:

(1) S1/S2/S1&S2 sind Informationen zum Kanal-Konfigurationsbus.

(2) Bereich für die Decodierungsdaten.

(3) ASCII-Code, der den Textdaten entspricht (wenn das Datenformat 9 Bit beträgt und kein Paritätsbit vorhanden ist, entspricht der ASCII-Code den unteren 8 Bit der Daten auf der linken Seite).

(4) Zähler: Berechnet die Gesamtzahl der Frames und den prozentualen Anteil der ERR-Frames (Paritätsfehler und Stoppbitfehler).

(5) Löschen: Löscht die Zählerdaten.

(6) Bildlaufleiste.

Im Bereich für die Dekodierungsdaten werden die Daten zu Stoppbitfehlern gelb und die Daten zu Dekodierungsfehlern rot angezeigt;

11.2 LIN-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die LIN-Bus-Daten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über „ 

“ oder „ 

“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Je nach gemessenem Signal müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

  Quelle – Wählen Sie die Signalquelle für die Dekodierung aus.

  Ruhepegel – hoch und niedrig. Wählen Sie aus, ob nach dem Startbit des Signals des Messgeräts „high-aktiv“ oder „low-aktiv“ angezeigt werden soll.

  Baudrate – Wählen Sie die Baudrate aus, die dem zu messenden Signal entspricht; diese kann individuell angepasst werden.

  Die Vorgehensweise entspricht der für UART und wird hier nicht erneut beschrieben. Wie in Abbildung 11-10 dargestellt:



Abbildung 11-10 Menü „LIN-Bus-Konfiguration“

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der LIN-Bus-Trigger ausgewählt ist, umfasst der Triggermodus: synchrone steigende Flanke, Frame-ID, Frame-ID und Daten. Siehe Abbildung 11-11:



Abbildung 11-11 Menü zur Konfiguration des LIN-Triggermodus

a) Synchrone steigende Flanke – Wenn das „Synchronisationsintervall“ des LIN-Busses endet, löst die steigende Flanke den Trigger aus.

b) Frame-ID – Wird ausgelöst, wenn ein Frame mit einer ID erkannt wird, die dem eingestellten Wert entspricht. Wählen Sie „Frame-ID“, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und ändern Sie den Wert über die virtuelle Popup-Tastatur.

c) Frame-ID und Daten – Wird ausgelöst, wenn ein Frame erkannt wird, dessen ID und Daten dem eingestellten Wert entsprechen. Nachdem Sie „Frame-ID und Daten“ ausgewählt haben, tippen Sie auf „ID“ oder „Daten“ und nehmen Sie die entsprechenden Einstellungen vor.

- **Serielle LIN-Dekodierung**

Kanal 1 ist an das Messsignal angeschlossen. Der Ruhepegel ist hoch und die Baudrate beträgt 19,2 kb/s. Der Triggermodus ist „synchron, steigende Flanke“. Bitte befolgen Sie diese Schritte:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „LIN“ aus, klicken Sie auf „Ch1“, „Idle High“, „19,20 kb/s“ und schließen Sie anschließend das Menü;

(3) Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und klicken Sie auf „Synchronous Rising Edge“;

(4) Klicken Sie auf die Konfigurationsinformationen „ 

“, um das Einstellungsfeld für den Schwellenwert des Dekodierkanals zu öffnen, und ziehen Sie

das Einstellfeld nach oben und unten, um den Schwellenwert anzupassen; passen Sie den Schwellenwert entsprechend der Signalamplitude an, damit das Signal stabil ausgelöst wird. Die grafische Benutzeroberfläche für den LIN-Trigger ist in Abbildung 11-12 dargestellt:

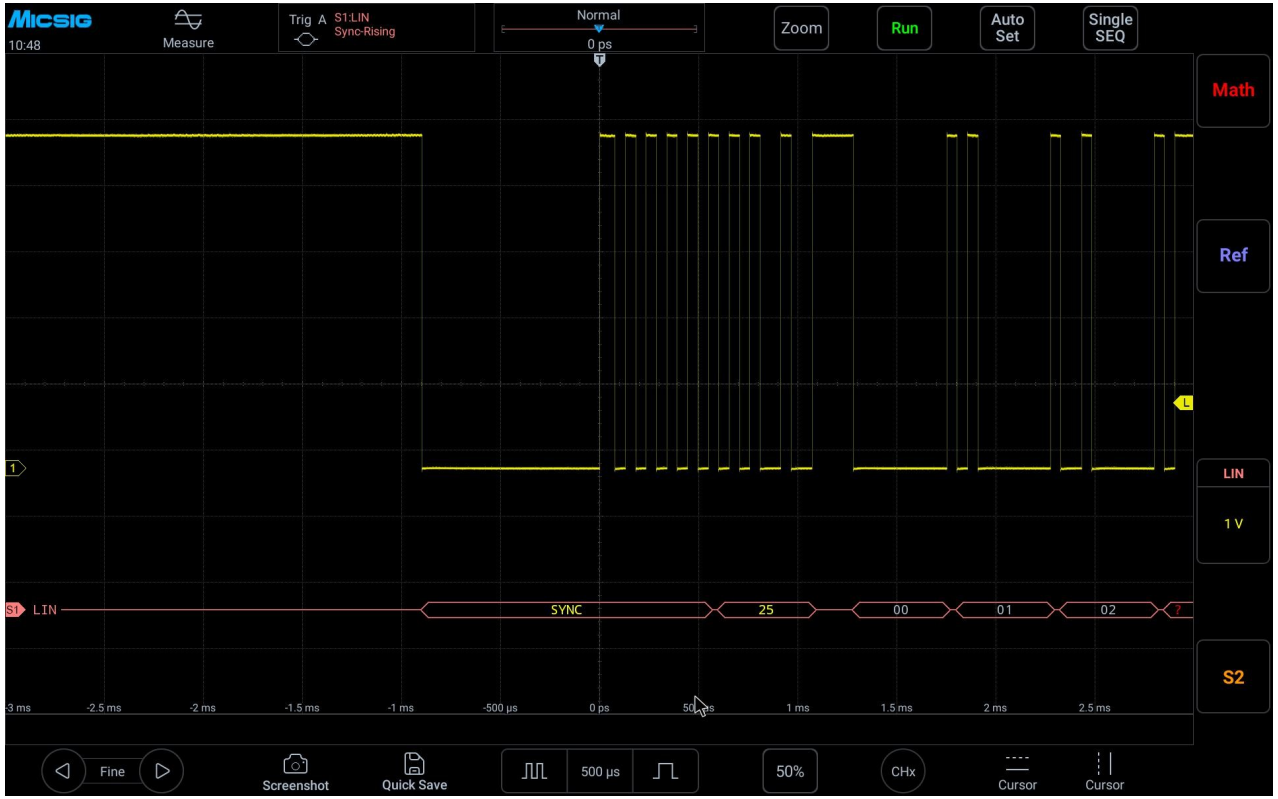


Abbildung 11-12 Grafische LIN-Benutzeroberfläche

Beschreibung der LIN-Decodierungsdatenpakete:

(1) Das Datenpaket „Decode“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.

(2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

(3) „Frame-ID“ wird gelb angezeigt, „Daten“ weiß und „Paritätssumme“ grün. Wenn die Paritätssumme einen Fehler aufweist, wird ein rotes „E“ angezeigt.

(4) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 11-13 LIN-Textschnittstelle

Beschreibung der LIN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-13 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Zeit“: Zeitintervalle zwischen den letzten Frames und den aktuellen Frames.

(3) „ID“: Wert der Frame-ID.

(4) „Data“: Frame-Daten.

(5) „Paritätssumme“: Frame-Paritätssumme; die Summe der Paritätsfehler wird rot angezeigt.

(6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.

(7) „Löschen“: Zählerdaten löschen.

11.3 CAN (FD)-Bus-Trigger und -Dekodierung

Die MO3-Serie unterstützt den CAN-Bus sowie den CAN-FD-Bus-Trigger und die Dekodierung. Um die Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu halten, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über S1 oder S2, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort muss die Signalquelle festgelegt werden, und der Signaltyp sowie die Baudrate werden entsprechend dem gemessenen Signal eingestellt; die Vorgehensweise entspricht der für UART

  und wird hier nicht wiederholt. Siehe Abbildung 11-14:

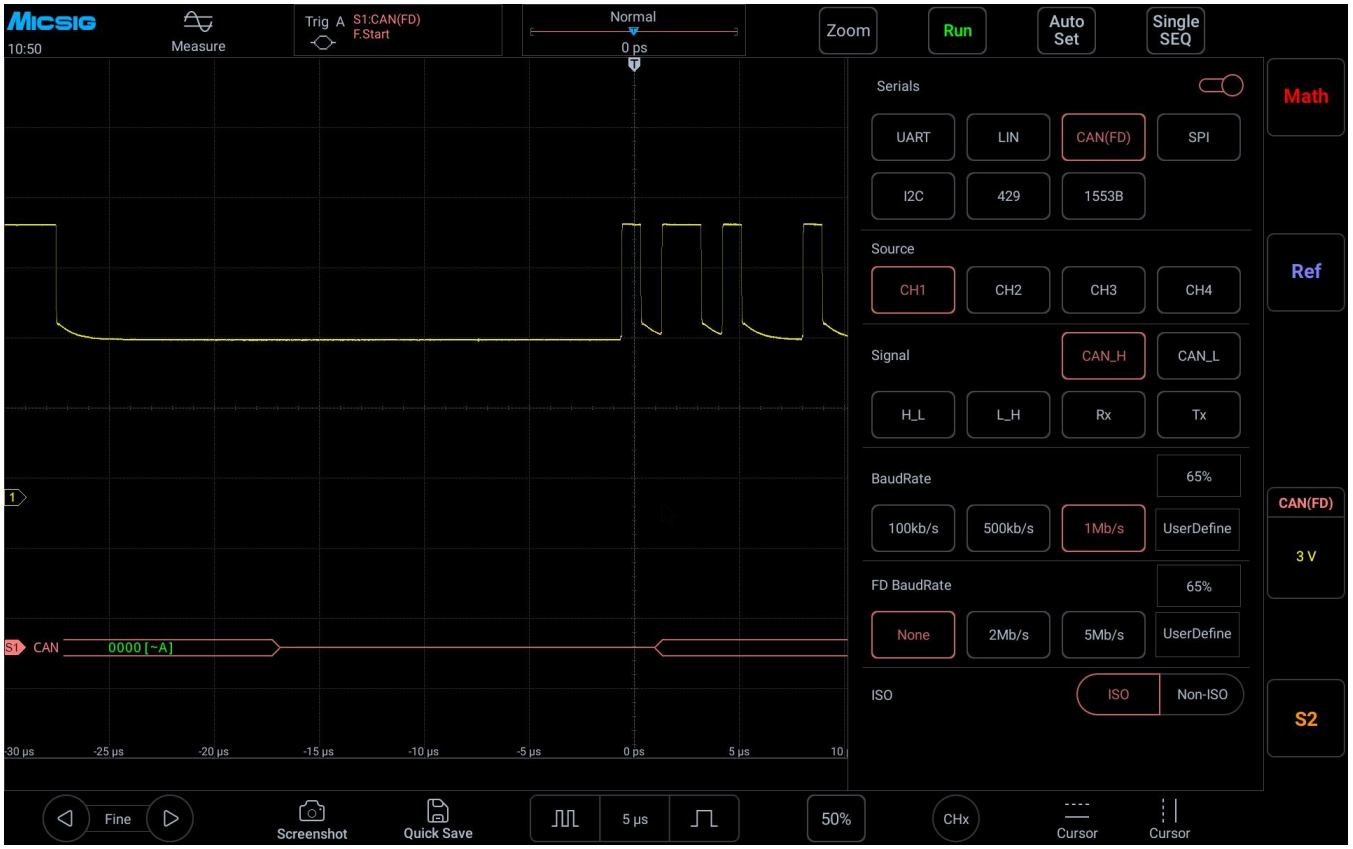


Abbildung 11-14 Menü „CAN-/CAN-FD-Bus-Konfiguration“

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; wenn der S1-CAN-Bus-Trigger ausgewählt ist, wie in Abbildung 11-15 dargestellt:

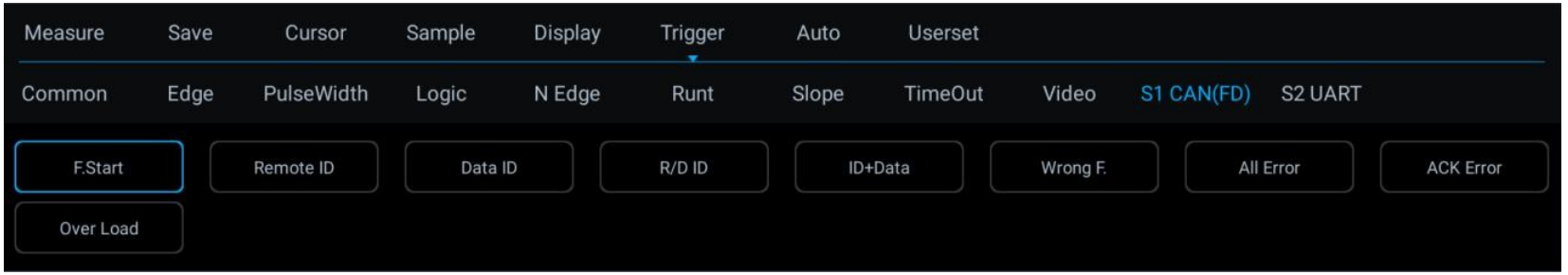


Abbildung 11-15 Konfigurationsmenü für den CAN-FD-Triggermodus

Beschreibung des Menüs zur Auswahl des Triggermodus:

a) Frame-Start – Triggerung am Anfang des Frames;

b) Remote-Frame-ID – Die Einstellung der ID entspricht dem Remote-Frame-Trigger. Wählen Sie „Remote-Frame-ID“ aus und stellen Sie anschließend den ID-Wert im unteren Bereich des Trigger-Datenfelds ein

Bedienungsbeschreibung: Drücken Sie die Ziffern auf dem Touchscreen und verwenden Sie die virtuelle Tastatur zur Einstellung;

c) Datenrahmen-ID – Triggerung bei einem Datenrahmen, der der eingestellten ID entspricht. Der Konfigurationsmodus für die Datenrahmen-ID entspricht dem für die Remote-Datenrahmen-ID;

d) Remote-Frame-/Daten-Frame-ID – Auslösung bei einem Remote-Frame oder Daten-Frame, der der eingestellten ID entspricht. Die Konfiguration der Remote-Frame-/Daten-Frame-ID erfolgt genauso wie die Konfiguration der Remote-Daten-Frame-ID;

e) Datenrahmen-ID und Daten-ID – Auslösung bei einem Datenrahmen, der der eingestellten ID und den Daten entspricht. Die Konfigurationsmethode entspricht der Konfiguration der Remote-Rahmen-ID;

f) Fehlerrahmen – Auslösung bei einem CAN-Fehlerrahmen;

g) Alle Fehler – Auslösung bei jedem Fehler im Format oder in der Aktivität;

h) Ack-Fehler – Auslösung bei rezessiver (hoher) Ack-Position;

i) Überlast-Frame – Auslösung bei einem CAN-Überlast-Frame.

- **Serielle CAN-Dekodierung**

Kanal 1 ist an das Messsignal angeschlossen. Der Ruhepegel ist „High“ und die Baudrate beträgt 1 Mb/s; der Triggermodus ist der Rahmenanfang. Bitte befolgen Sie diese Schritte:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „CAN“ aus und klicken Sie anschließend auf „Ch1“, „Idle High“ und „1 Mb/s“; stellen Sie die FD-Baudrate auf „None“ ein. Klicken Sie nach der Einstellung auf den leeren Bereich, um das Menü zu schließen;

(3) Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und klicken Sie auf „Frame Start“;

(4) Passen Sie den Schwellenwert entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Benutzeroberfläche für den CAN-Trigger ist in Abbildung 11-16 dargestellt:

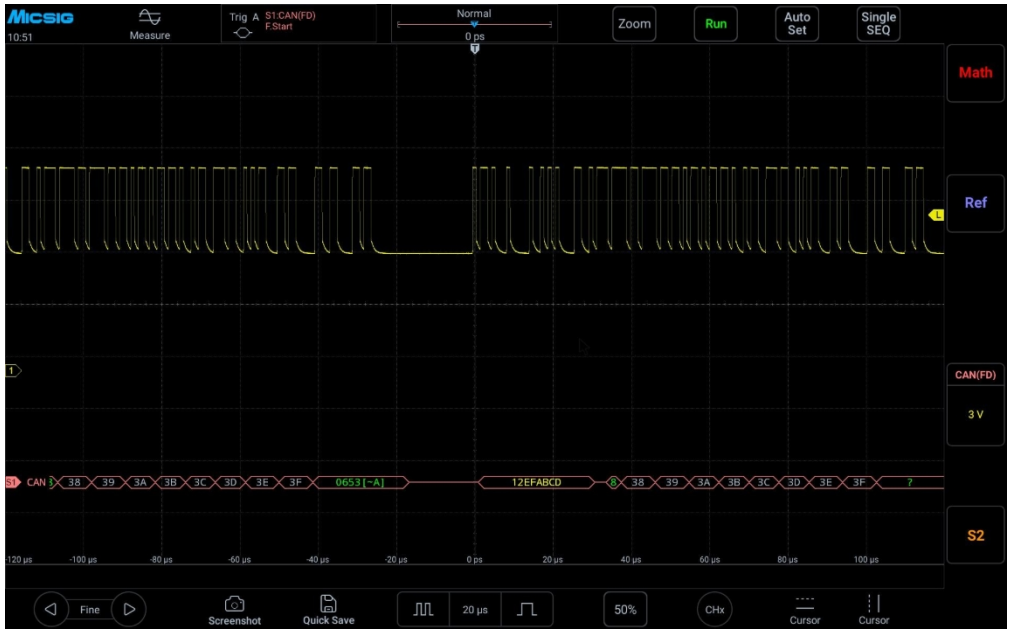


Abbildung 11-16 CAN-Bus-Dekodierungsschnittstelle

Erläuterung zur Abtastposition: Der Abtastpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem das Oszilloskop den Bitpegel abtastet. Der Abtastpunkt wird durch den Prozentsatz der „Zeit vom Bitstart bis zum Abtastpunkt“ und der „Bitzeit“ dargestellt. Klicken Sie auf den Prozentsatz rechts neben dem Abtastpunkt, um die entsprechenden Einstellungen vorzunehmen. Der einstellbare Bereich für die Abtastposition liegt zwischen 0 % und 99,9 %.

Beschreibung des CAN-Dekodierungs-Datenpakets:

(1) Das Datenpaket „Decode Data“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.

(2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

(3) „Frame-ID“ wird gelb angezeigt, „Daten“ weiß und die „DLC“- und „CRC“-Codes grün. Liegt ein Frame-Fehler vor, wird dieser als rotes „E“ angezeigt.

(4) Wenn „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen, und „!“ zeigt an, dass die dem Dekodierungsdatenpaket entsprechende Bus-Wellenform unvollständig ist und die Daten nicht korrekt angezeigt werden können.



Abbildung 11-17 CAN-Bus-Dekodierung im Textmodus

Beschreibung der CAN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-17 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Time“: Zeitintervalle zwischen dem letzten und dem aktuellen Frame.

(3) „ID“: CAN-Frame-ID-Wert, angezeigt im Hexadezimalformat, maximal 29 Bit.

(4) „Type“: Rahmentyp, „SFF“ Standard-Datenrahmen, „SRF“ Standard-Fernrahmen, „EFF“ erweiterter Datenrahmen, „ERF“ erweiterter Fernrahmen.

(5) „DLC“: Anzahl der von diesem Frame gesendeten Datenbytes. Dieser Wert kann bei Remote-Frames ignoriert werden.

(6) „Data“: Rahmendaten.

(7) „CRC“: CRC-Prüfsumme des Frames.

(8) „Fehler“: Antwortfehler, Bit-Stuffing-Fehler, Formatfehler, CRC-Fehler.

(9) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.

(10) „Statistik“: Zählt die Anzahl der Vorkommen von Frame-Typ, Datenlänge, Status usw. sowie den prozentualen Anteil.

11.4 SPI-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um SPI-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „S1“ oder „S2“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden: Taktquelle, Datenquelle, Chip-Select-Signal und Datenwortlänge, wie in Abbildung 11-18 dargestellt:

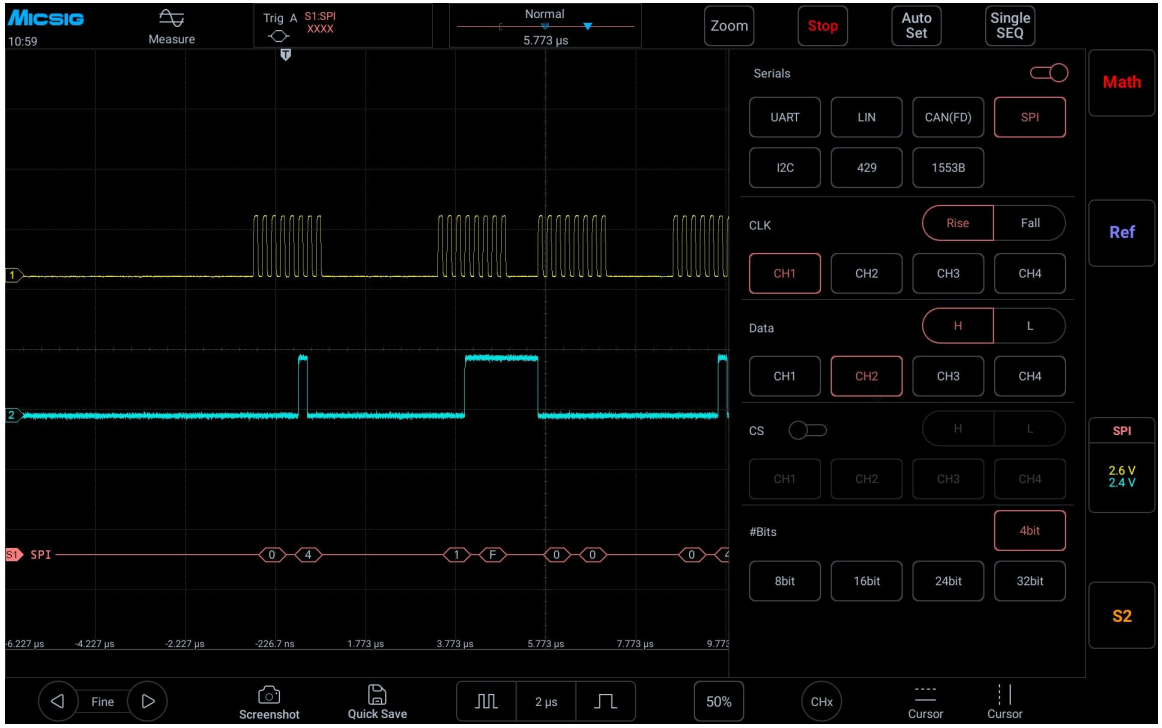


Abbildung 11-18 Menü „SPI-Bus-Konfiguration“

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; bei Auswahl des SPI-Bus-Triggers, wie in Abbildung 11-19 dargestellt:

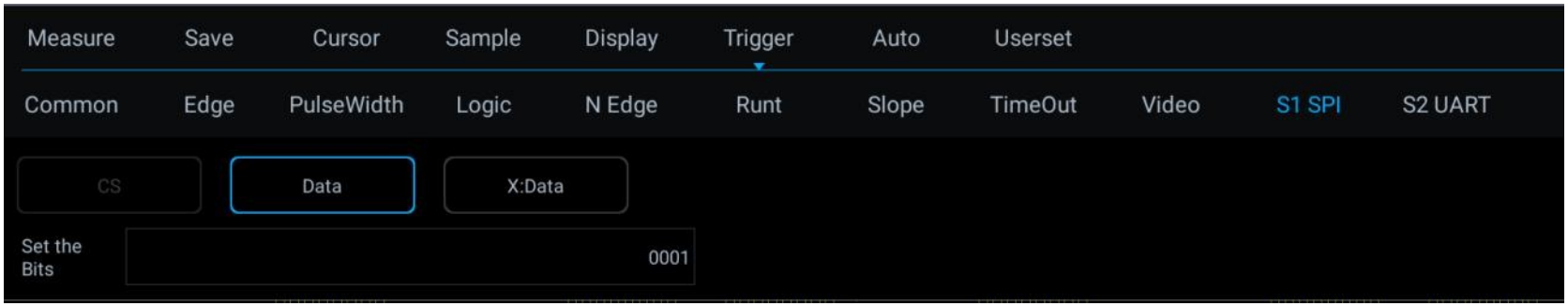


Abbildung 11-19 Konfigurationsmenü für den SPI-Triggermodus

Die Vorgehensweise entspricht der Konfiguration der abzugleichenden CAN-Frame-ID und wird hier nicht erneut beschrieben.

Hinweis: Entsprechend der durch die Busdekodierung festgelegten Datenbytelänge wird der Wert des entsprechenden Bits innerhalb dieser Byte-Länge festgelegt. Ein Trigger erfolgt, wenn das entsprechende Bit auf dem Datenbus mit dem festgelegten Wert übereinstimmt.

- **Serieller SPI-Bus**

Der Messsignalkanal Ch1 ist mit CLK verbunden, der Kanal Ch2 mit DATA; der Bus befindet sich im High-Zustand (Leerlauf), die steigende Flanke des Taktsignals wird abgetastet; die Datenwortlänge beträgt 4 Bit; der Chip-Select-Pin (CS) ist deaktiviert; der Triggermodus entspricht „Data“ bei 0001. Bitte befolgen Sie die folgenden Schritte:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „SPI“ aus, legen Sie als Takt „Ch1“ (steigende Flanke) fest, als Daten „Ch2“ (High-Pegel) und als Datenwortlänge „4 Bit“;

(3) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und stellen Sie über die virtuelle Tastatur den abzugleichenden Datenwert auf „0001“ ein;

(4) Passen Sie die Schwellenwerte der beiden Kanäle entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Benutzeroberfläche des SPI-Triggers ist in Abbildung 11-20 dargestellt:



Abbildung 11-20 Schnittstelle zur SPI-Bus-Dekodierung

Beschreibung des SPI-Dekodierungsdatenpakets:

(1) Das Datenpaket „Decode Data“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.

(2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

(3) Die Daten werden in weißer Schrift angezeigt.

(4) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 11-21 SPI-Textschnittstelle

Beschreibung der SPI-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-21 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Zeit“: Zeitintervalle zwischen dem letzten und dem aktuellen Frame.

(3) „Data“: Je nach Einstellung der Datenwortlänge werden die Dekodierungsdaten angezeigt. Beträgt die Datenwortlänge beispielsweise 8 Bit, wird in der Datenspalte nur ein Byte angezeigt; bei einer Datenwortlänge von 16 Bit werden 2 Bytes in der Datenspalte angezeigt; bei einer Datenwortlänge von 24 Bit werden 3 Bytes angezeigt; und bei einer Datenwortlänge von 32 Bit werden 4 Bytes angezeigt.

(4) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.

Hinweis: „Ein Frame“ wird anhand der eingestellten „Datenwortlänge“ gemessen und kann einem Datenstrom mit 1 Datenbit entsprechen.

11.5 I² I²C-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die I²C-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über „ 

“ oder „ 

“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Die Buskonfiguration umfasst den seriellen Takt (SCL) und die seriellen Daten (SDA) entsprechend den Kanaleinstellungen. Siehe Abbildung 11-22:

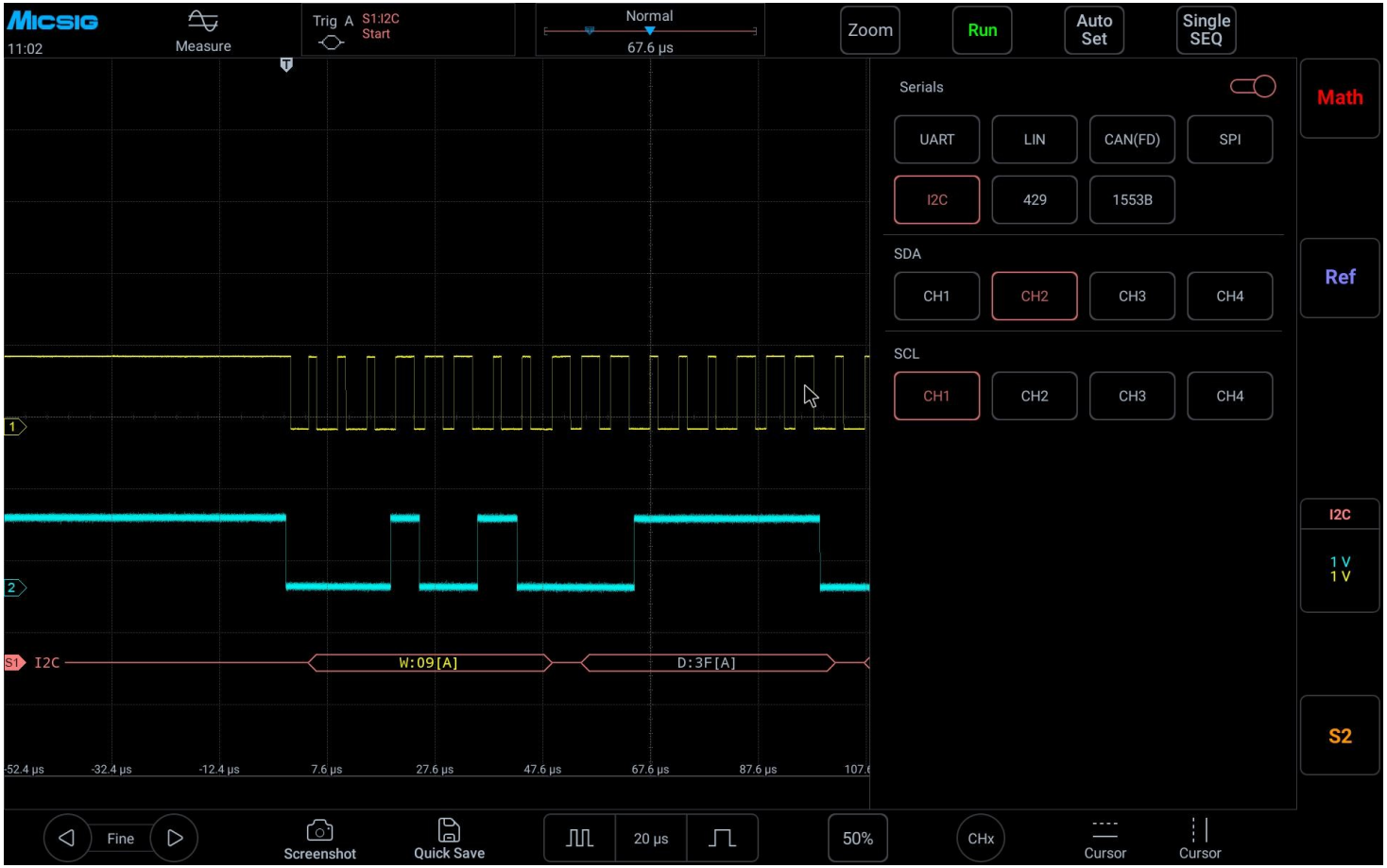


Abbildung 11-22 I^2 C-Bus-Konfigurationsmenü

Hinweise: Wenn ein SCL- oder SDA-Kanal eingestellt ist, nimmt das System die Einstellungen für die anderen Kanäle automatisch vor.

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der I^2C-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf dem Bildschirm auf den Triggertyp und die Beziehung, wie in Abbildung 11-23 dargestellt:

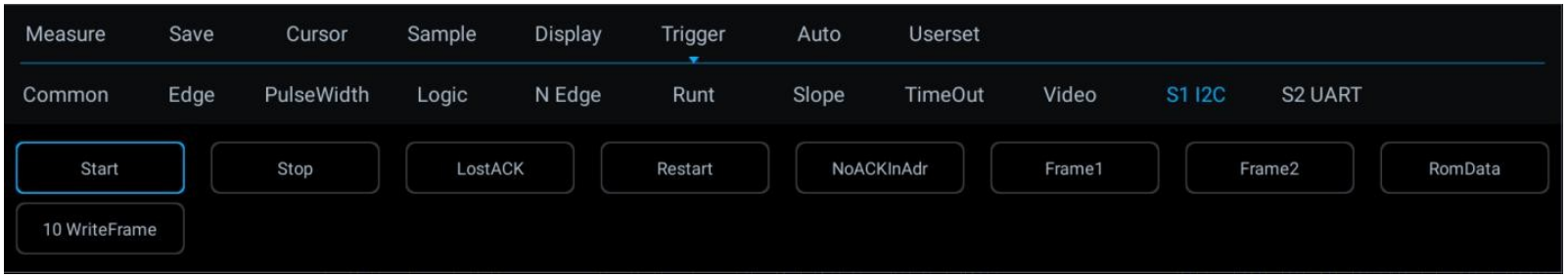


Abbildung 11-23 I^2 C-Triggermodus-Konfigurationsmenü

Beschreibung des Triggermodus-Menüs:

a) Startbedingung – Triggerung, wenn SCL hoch ist und SDA eine fallende Flanke aufweist (einschließlich Neustart).

b) Stoppbedingung – Auslösung, wenn SCL hoch ist und SDA eine steigende Flanke aufweist.

c) Ack-Verlust – Auslösung, wenn das Bus-Ack-Bit auf „High“ steht.

d) Neustart – Auslösung, wenn eine neue Startbedingung eintritt, bevor die Stoppbedingung erfüllt ist.

e) Adresse ohne Ack – Auslösung, wenn das Ack-Bit im Adressfeld ungültig ist (W/R-Bit wird ignoriert); wählen Sie „Adresse“ in den Triggerdaten aus und ändern Sie den Wert über die virtuelle Popup-Tastatur.

f) Rahmentyp 1 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten; wenn alle Bits im Rahmentyp übereinstimmen, erfolgt die Auslösung bei Lese-/Schreibrahmen im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 17. Taktflanke.

Vorgehensweise bei Frame-Typ 1: Wählen Sie Werte nach der Adresse/den Daten aus, tippen Sie auf dem Touchscreen auf die Werte nach der Adresse/den Daten und ändern Sie diese über die eingeblendete virtuelle Soft-Tastatur.

g) Rahmentyp 2 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten 1 + Bestätigung + Daten 2; Auslösung bei Lese-/Schreib-Rahmen im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 26. Taktflanke, sofern alle Bits im Rahmentyp übereinstimmen. Die Vorgehensweise zur Konfiguration von Rahmentyp 2 entspricht der von Rahmentyp 1 und wird hier nicht wiederholt.

h) EEPROM-Daten lesen – Wenn der Lesevorgang, der das Steuerbyte 1010xxx des EEPROMs enthält, auf dem Bus erscheint und das Ack-Bit korrekt ist, können die Lesedaten erfasst werden. Wenn die erfassten Daten und die festgelegten Daten der festgelegten Beziehungsbedingung entsprechen, erfolgt die Auslösung an der Taktflanke des Ack-Bits nach dem Datenbyte.

Nach Auswahl von „EEPROM-Datenlesen“ klicken Sie auf die Vergleichsoperator-Schaltfläche „=“, „>“, „<“ oder „≠“; die Einstellmethode entspricht der im Adressfeld.

i) 10-Bit-Schreibrahmen – Triggerung bei einem 10-Bit-Schreibrahmen an der 26. Taktflanke, wenn alle Bits im Muster übereinstimmen.

Der Triggermodus ist eine Startbedingung, SCL ist an Kanal 2 angeschlossen, SDA an Kanal 1. Befolgen Sie die folgenden Schritte:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „I2C“ aus, öffnen Sie das Bus-Einstellungsmenü und wählen Sie den Takt SCL als Kanal Ch2 aus;

(3) Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Startbedingung“.

(4) Stellen Sie den Schwellenwert der beiden Kanäle entsprechend der Signalamplitude ein; die grafische Benutzeroberfläche für den I2C-Trigger ist in Abbildung 11-24 dargestellt:

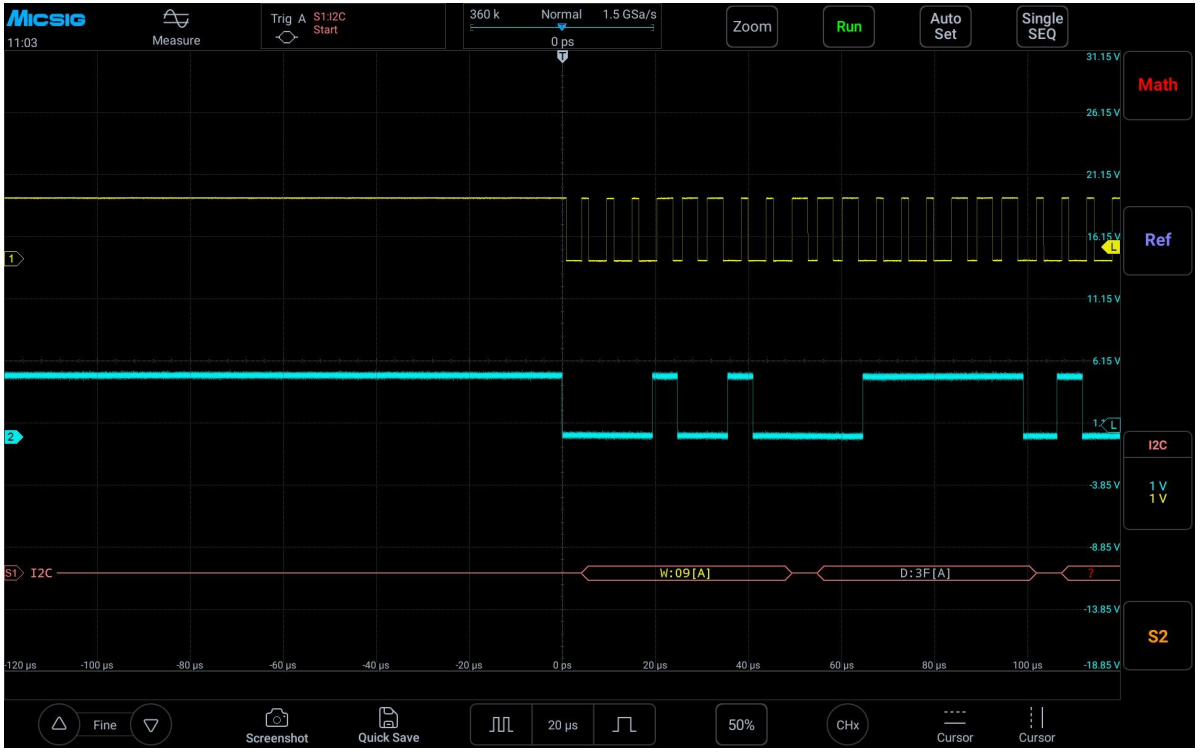


Abbildung 11-24 Grafische Benutzeroberfläche für I^2C

Beschreibung des I^2C-Datenpakets zur Dekodierung:

(1) Das Datenpaket „Decode“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.

(2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

(3) Anzeige des Adressinhalts: Leseadressen werden grün, Schreibadressen gelb und Daten weiß angezeigt. „W“ steht für einen Schreibvorgang, „R“ für einen Lesevorgang, „D“ für Dekodierungsdaten und „~A“ für das Fehlen eines Ack-Bits.

(4) Wenn „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 11-25 I^2 C-Text-Schnittstelle

I^2 Beschreibung der C-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-25 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen

(3) „Address“: In der Adressleiste steht „R“ für einen Lesevorgang und „W“ für einen Schreibvorgang

(4) „Data“: Die durch einen Lese- oder Schreibvorgang gesendeten Daten werden in der Datenleiste angezeigt.

(5) „Ack“: In der Ack-Leiste bedeutet „X“, dass das Ack-Bit verloren gegangen ist.

(6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht wurde.

(7) „Neustart“: „Ja“ bedeutet, dass die Neustartbedingung erreicht wurde.

11.6 ARINC429-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die ARINC429-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über „ 

“ oder „ 

“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Folgende Einstellungen müssen vorgenommen werden: Datenquelle – Wählen Sie den Kanal für das ARINC-429-Signal aus.

  Wortformat – Wählen Sie den ARINC 429-Dekodiermodus aus.

  Bus-Anzeige – Legen Sie das Format für die ARINC-429-

  Decodierungsdaten fest. Baudrate – Legen Sie die Geschwindigkeit des

  ARINC-429-Signals fest.

  Wie in Abbildung 11-26 dargestellt:

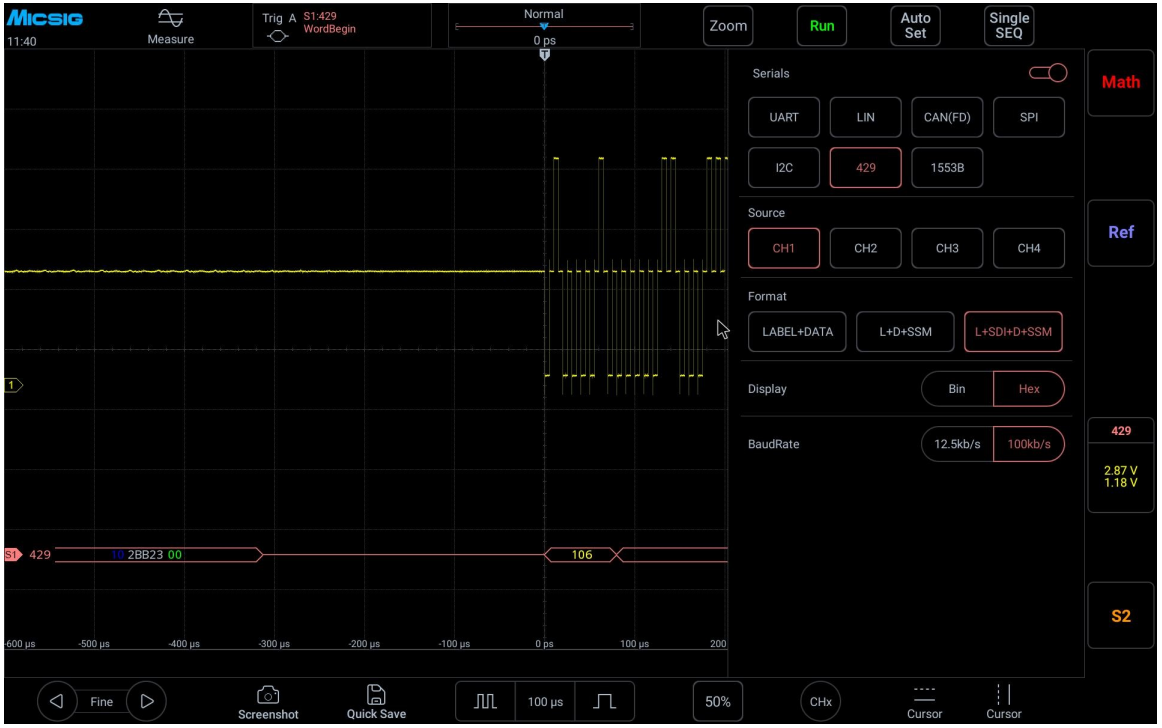


Abbildung 11-26 Menü „ARINC429-Buskonfiguration“

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; wenn der ARINC-429-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf dem Bildschirm auf den Triggertyp und die Beziehung, wie in Abbildung 11-27 dargestellt:

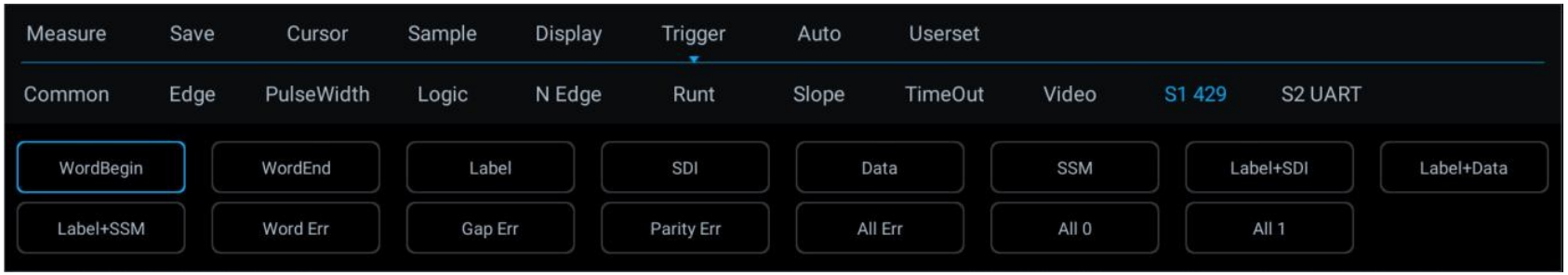


Abbildung 11-27: Konfigurationsmenü für den ARINC-429-Triggermodus

Wenn ein LABEL-, SDI- (Quellenkennung), DATA- oder SSM- (Symbol/Statusmarkierung) Trigger verwendet wird, nehmen Sie nach Auswahl des Triggermodus die entsprechenden Änderungen über die virtuelle Popup-Tastatur vor, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen.

Beschreibung des Trigger-Konfigurationsmenüs:

a) Wortanfang: Trigger am Wortanfang.

b) Wortende: Triggerung am Wortende.

c) LABEL: Label, wird ausgelöst, wenn der angegebene Tag-Wert auftritt.

d) SDI: Quellenkennung, wird am angegebenen Quellterminal ausgelöst.

e) DATA: Auslösung bei den angegebenen Daten.

f) SSM: Symbol-/Statusmarkierung, wird bei der angegebenen Symbolstatusmatrix ausgelöst.

g) LABEL+SDI: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und am angegebenen Quellanschluss.

h) LABEL+DATA: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und den angegebenen Daten.

i) LABEL+SSM: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und der angegebenen Symbolstatusmatrix.

j) Wortfehler – Wird ausgelöst, wenn ein Wortfehler auftritt.

k) Wortlückenfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Lückenfehler auftritt.

l) Verifizierungsfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Verifizierungsfehler auftritt.

m) Alle Fehler: Wird ausgelöst, wenn einer der oben genannten Fehler auftritt.

n) Alle 0-Bits: Wird ausgelöst, wenn ein Bit mit dem Wert Null auftritt.

o) Alle 1-Bits: Wird ausgelöst, wenn ein Bit mit dem Wert 1 auftritt.

- **Serielle Dekodierung nach ARINC 429**

Die gemessene Signalquelle ist CH1, das Dekodierformat ist LABEL+DATA, die Anzeige erfolgt im Hexadezimalformat, die Baudrate beträgt 12,5 kb/s und der Triggermodus ist LABEL. Gehen Sie wie folgt vor:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

Wählen Sie als Bus-Typ „429“, als Quelle „CH1“, als Dekodierungsformat „LABEL+DATA“, als Anzeige „hexadezimal“ und als Baudrate 12,5 kb/s.

(2) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie als Triggertyp „Bus-Trigger“, S1-ARINC429, als Triggermodus „LABEL“ und geben Sie über die virtuelle Tastatur „106“ als LABEL ein.

Passen Sie **den oberen** und **unteren Trigger-Schwellenwert** entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Benutzeroberfläche für den ARINC429-Trigger ist in Abbildung 11-28 dargestellt:

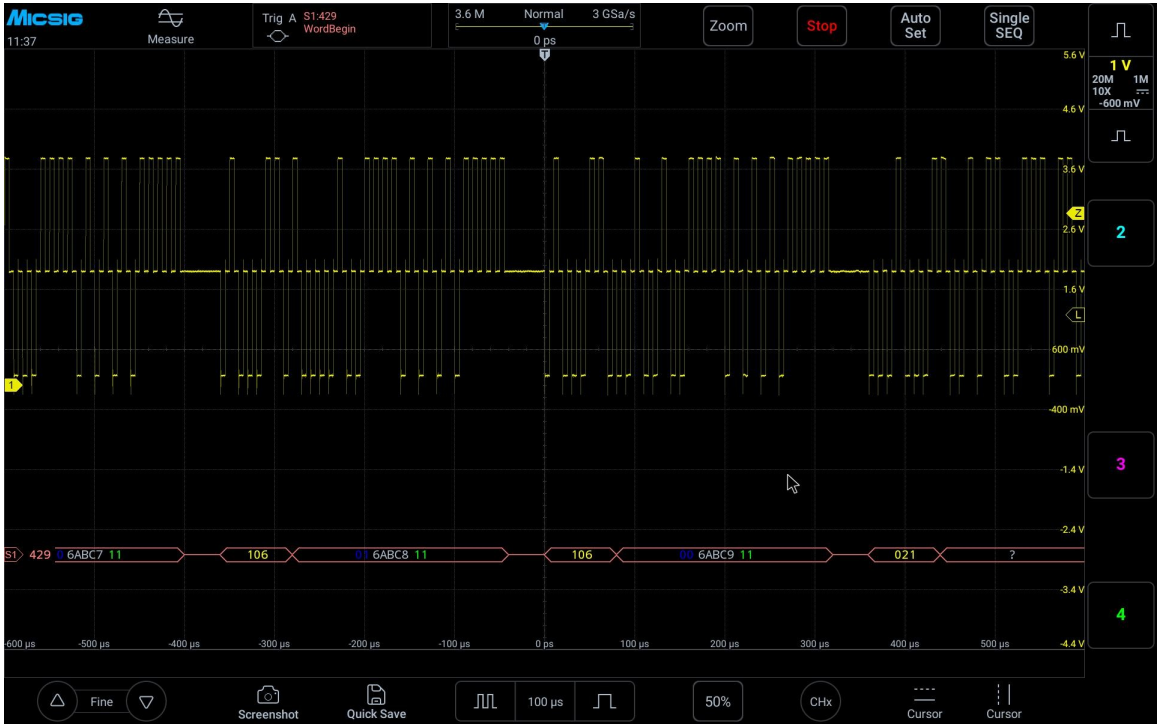


Abbildung 11-28 Grafische Benutzeroberfläche für ARINC429

Beschreibung des ARINC429-Datenpakets:

(1) Datenpaket, insgesamt 32 Bit; das Datenformat lautet 8~1 (Label-Bit, High-Bit zuerst) +9~10 (SD) +11~29 (Datenbits, Low-Bit zuerst) +30~31 (Symbolstatus-Bit) +32 (Paritätsbit)

(2) Label (8 Bit) – Darstellung in Oktal: gelb

(3) SDI (2 Bit) – Darstellung in Binärform: blau

(4) Daten (19 Bit) – Darstellung im gewählten Zahlensystem: weiß oder rot bei Paritätsfehler

(5) SSM (2 Bit) – Anzeige in Binärform: grün



Abbildung 11-29 ARINC429-Textschnittstelle

Beschreibung der ARINC429-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-29 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen

(3) „LABLE“: Label, Informationskennung, dargestellt in Oktal.

(4) „SDI“: Quell-/Zielkennung, dargestellt in Binärform (wird als „XX“ angezeigt, sofern nicht separat identifiziert).

(5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, dargestellt im gewählten Zahlensystem.

(6) „SSM“: Symbol-/Statusmatrix, dargestellt in Binärform (zeigt „XX“ an, wenn nicht separat identifiziert).

(7) „Fehler“: Zeigt die Art des Rahmenfehlers an (Paritätsfehler Par, Rahmenfehler Frm).

(8) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht wurde.

11.7 1553B-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die Daten des 1553B-Busses korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

- **Buskonfiguration**

  Wischen Sie nach links über „ 

“ oder „ 

“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort müssen die Datenquelle und die Anzeige im Hexadezimalformat eingestellt werden, wie in Abbildung 11-30 dargestellt:

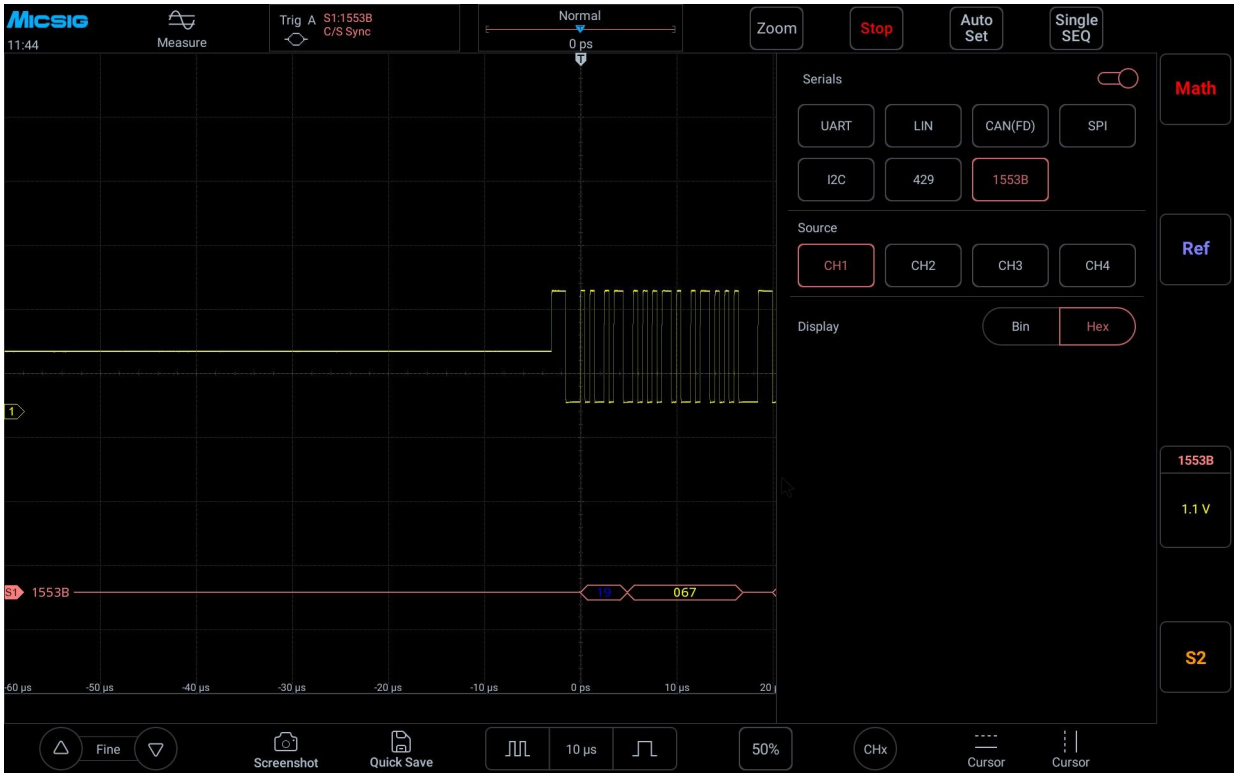


Abbildung 11-30 Menü „1553B-Bus-Konfiguration“

- **Triggermodus**

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der Triggertyp „1553B-Bus-Trigger“ ist, klicken Sie auf den Triggertyp auf dem Bildschirm, wie in Abbildung 11-31 dargestellt:

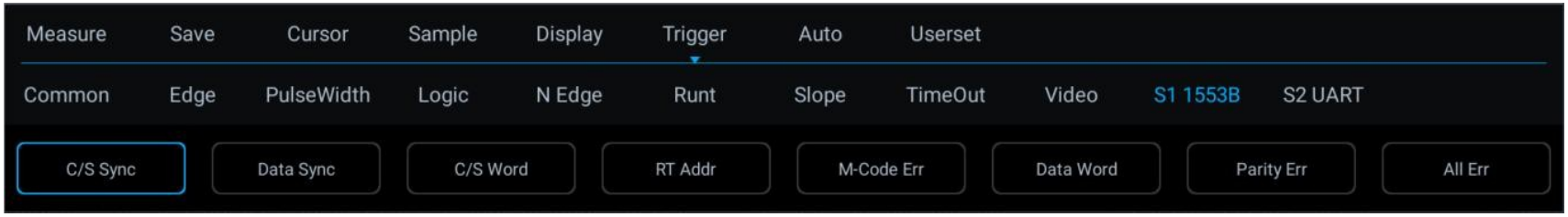


Abbildung 11-31 Konfigurationsmenü für den 1553B-Triggermodus

Beschreibung des Trigger-Konfigurationsmenüs:

a) Befehls-/Statuswort-Synchronisations-Header: Auslösung am Anfang des Befehls-/Statusworts (am Ende eines gültigen C/S-Synchronisationsimpulses).

b) Synchronisations-Header des Datenworts: Auslösung am Anfang des Datenworts (am Ende eines gültigen Datensynchronisationsimpulses).

c) Befehls-/Statuswort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Befehls-/Statuswort erkannt wird.

d) Remote-Terminal-Adresse: Auslösung erfolgt, wenn die RTA des Befehls-/Statusworts mit dem angegebenen Wert übereinstimmt.

e) Wenn Sie diese Option auswählen, steht die Softkey-Taste „RTA“ zur Verfügung, über die Sie den hexadezimalen Wert der Fernterminaladresse auswählen können, bei dessen Erkennung der Trigger ausgelöst werden soll. Wenn Sie 0xXX (irrelevant) auswählen, löst das Oszilloskop bei jeder beliebigen RTA aus.

f) Manchester-Codierungsfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Manchester-Codierungsfehler erkannt wird.

g) Datenwort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Datenwort erkannt wird.

h) Fehler bei ungerader Parität: Ausgelöst, wenn das Bit für ungerade Parität bei den Daten im Wort falsch ist.

i) Alle Fehler: Wird ausgelöst, wenn ein Fehler erkannt wird.

- **Serielle 1553B-Dekodierung**

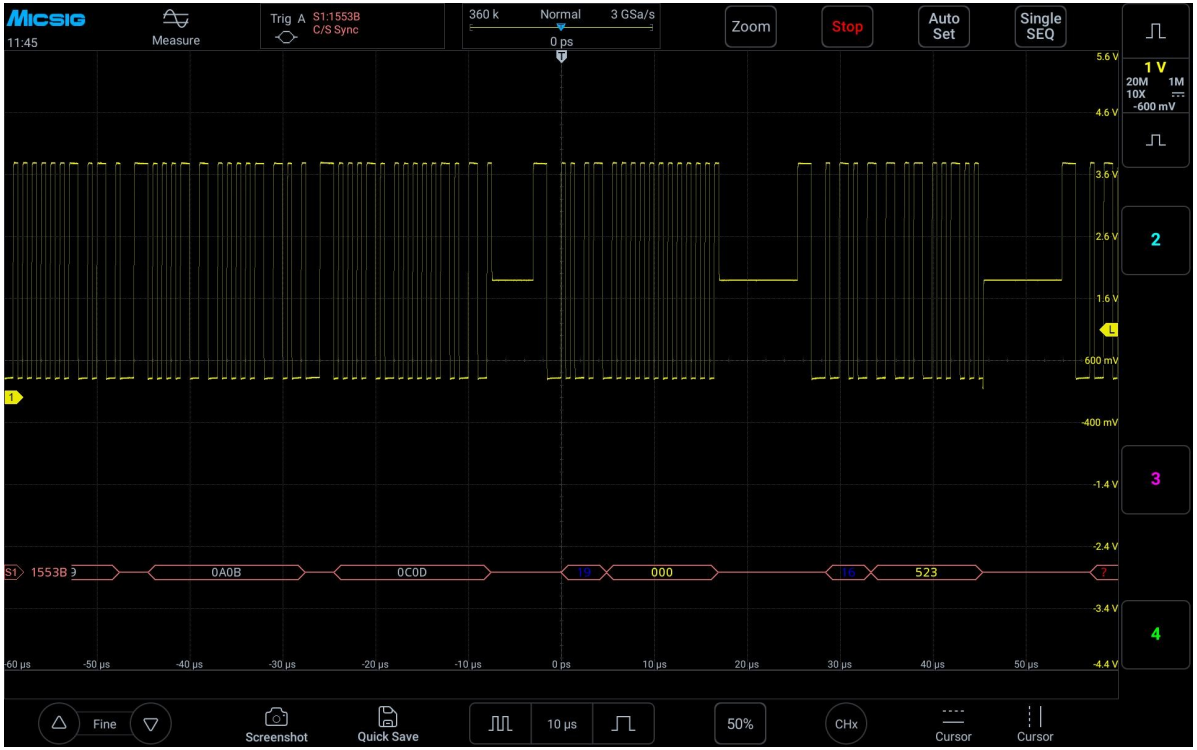
Die gemessene Signalquelle ist CH1, die Busanzeige erfolgt hexadezimal, die Baudrate beträgt 12,5 kb/s und der Triggermodus ist der Synchronisations-Header für Befehls-/Statuswörter. Gehen Sie wie folgt vor:

(1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

(2) Wählen Sie als Bus-Typ „1553B“, als Quelle „CH1“ und als Anzeige „hexadezimal“.

(3) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie als Triggertyp „Bus-Trigger, 1553B“ und als Triggermodus „Befehls-/Statuswort-Synchronisations-Header“.

Der Schwellenwert des Kanals wird entsprechend der Signalamplitude angepasst. Die grafische Benutzeroberfläche für den 1553B-Trigger ist in Abbildung 11-32 dargestellt:



Beschreibung des 1553B-Datenpakets:

(1) Adresse des Remote-Terminals (5-Bit-Daten): blau

(2) Der Wert der verbleibenden 11 Bits des Befehls-/Statusworts: gelb

(3) Dekodierte Daten: weiß

(4) Weist das Befehls-/Status- oder Datenwort einen Paritätsfehler auf, wird der decodierte Text rot statt grün oder weiß angezeigt.

(5) Der Synchronisationsfehler wird zusammen mit dem Wort „SYNC“ angezeigt.



Abbildung 11-33 1553B-Textschnittstelle

Beschreibung der 1553B-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-33 dargestellt:

(1) „Ch“: Buskanal.

(2) „Time“: Intervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen.

(3) „Type“: Rahmentyp (Datenrahmen DATA, Befehls-/Statusrahmen C/S, Sonstiges N/A).

(4) „RAdr“: Adresse des Remote-Terminals, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem (N/A, wenn kein Inhalt angezeigt wird).

(5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem.

(6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erfüllt ist.

(7) „Fehler“: Zeigt die Art des Rahmenfehlers an (Paritätsfehler Par, Manchester-Codierungsfehler M-ch).

Kapitel 12 Funktionen der Startseite

Dieses Kapitel enthält die Funktionen der Startseite des Oszilloskops und beschreibt die Funktionen aller Symbole auf der Startseite sowie die Einstellungen. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Startseitenfunktionen des Oszilloskops der MO3-Serie zu verstehen.

- App Store
- Einstellungen
- Dateimanager
- Rechner
- Browser
- Galerie
- Kalender
- Elektronische Werkzeuge
- Uhr
- Ausschalten
- ES File Explorer

Die folgende Abbildung zeigt den Inhalt der Startseite des Oszilloskops. Wischen Sie nach links oder rechts, um die übrigen Anwendungen anzuzeigen. Siehe Abbildung 12-1.

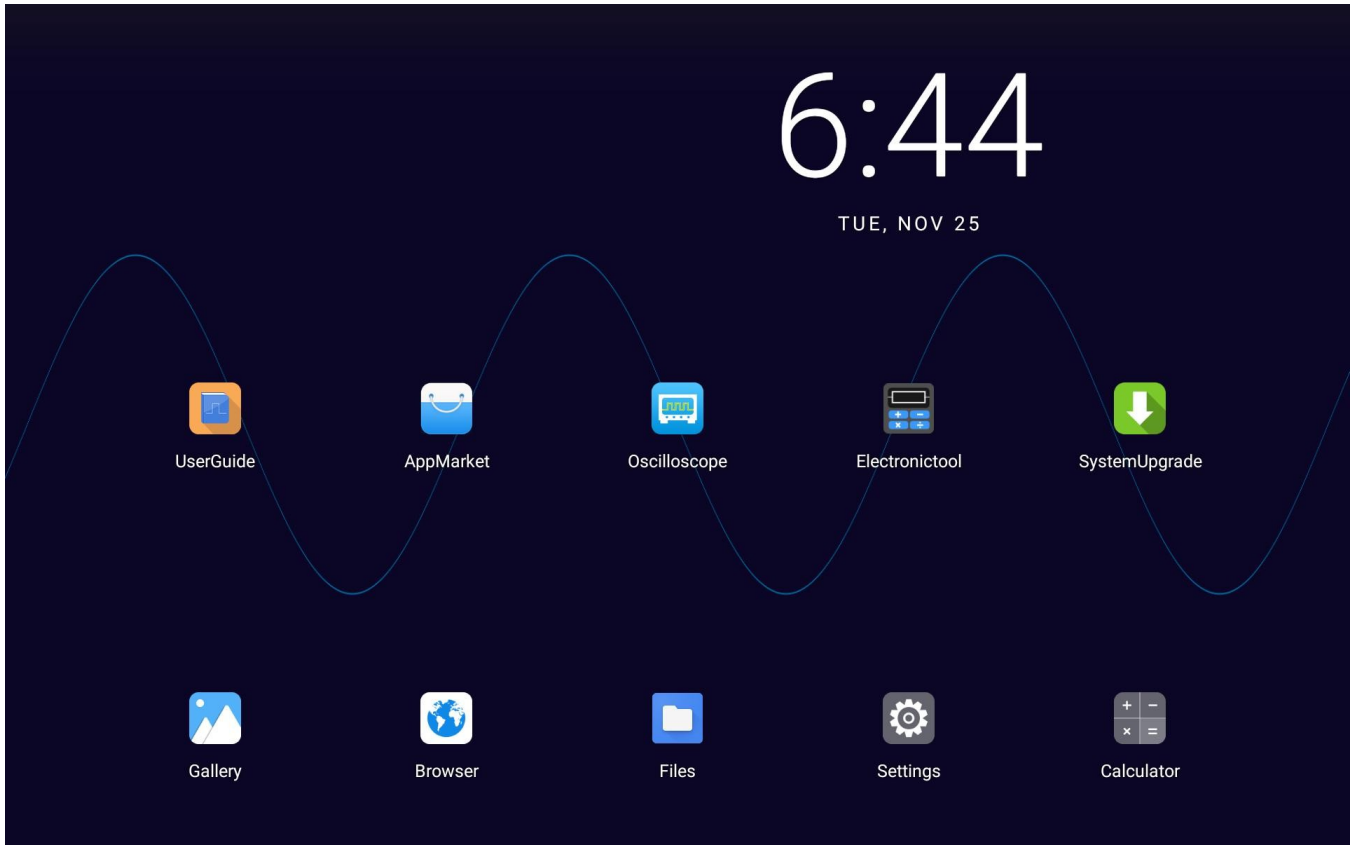


Abbildung 12-1 Benutzeroberfläche der Startseite

12.1 App Store

Tippen Sie auf der Startseite auf das App-Store-Symbol, um zur App-Store-Oberfläche zu gelangen (siehe Abbildung 12-2). Der App Store umfasst die Bereiche „Netzwerk“, „Lokal“, „U-Disk“ und „Info“.

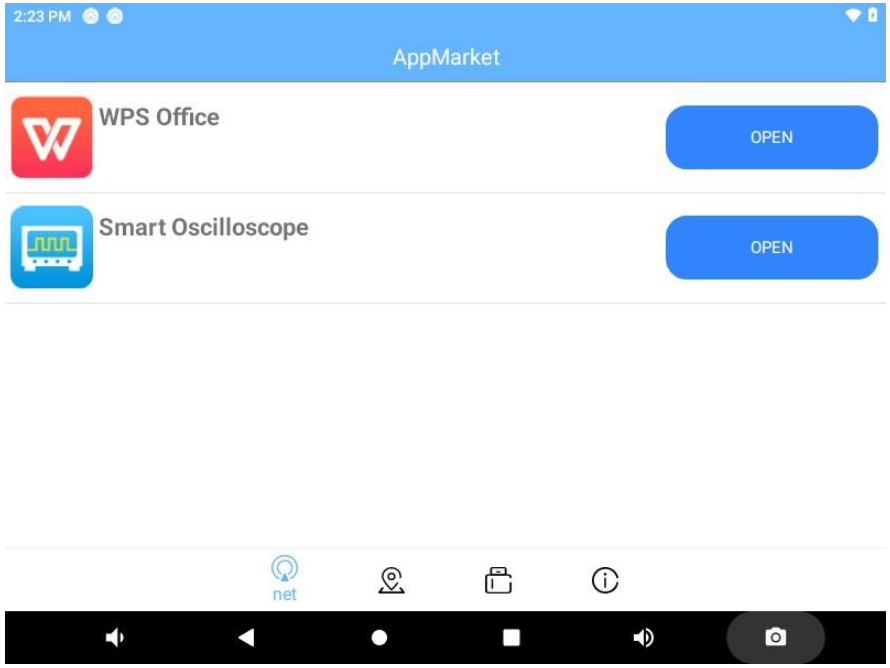


Abbildung 12-2 App-Store

Netzwerk

Tippen Sie auf „Netzwerk“, um die Anwendungsliste zu öffnen.

Tippen Sie auf das App-Symbol, um Details wie die Versionsnummer der aktuellen App und die App-Beschreibung anzuzeigen, und tippen Sie auf die grüne Option „Öffnen“ darunter, um die aktuelle App zu öffnen oder zu installieren.

Tippen Sie auf die grüne Option rechts neben der App-Liste, um die App zu öffnen und zu installieren.

Lokal

Apps, die heruntergeladen und installiert wurden, werden lokal angezeigt. Wenn lokal keine Installationsdatei für eine heruntergeladene App vorhanden ist, zeigt die Benutzeroberfläche die Meldung „Es sind keine APK-Dateien im lokalen Verzeichnis vorhanden“ an.

USB-Stick

Die U-Disk-Oberfläche zeigt Anwendungen an, die auf dem USB-Stick geöffnet werden können.

Wenn der USB-Stick nicht angeschlossen ist, zeigt die Oberfläche „U-Disk nicht eingesteckt“ an.

Wenn nach dem Anschließen des USB-Sticks keine APK-Dateien zur Installation auf dem USB-Gerät vorhanden sind, zeigt die Benutzeroberfläche die Meldung „Es ist keine APK-Datei im Verzeichnis des USB-Sticks verfügbar“ an.

Info

In der Oberfläche „Info“ können das Gerätemodell, die Bandbreite, die Seriennummer, Versionsinformationen, das Versanddatum sowie Informationen zu installierten Optionen eingesehen werden. Öffnen Sie die virtuelle Tastatur und geben Sie die Lizenz ein, um die entsprechenden Optionen zu installieren.

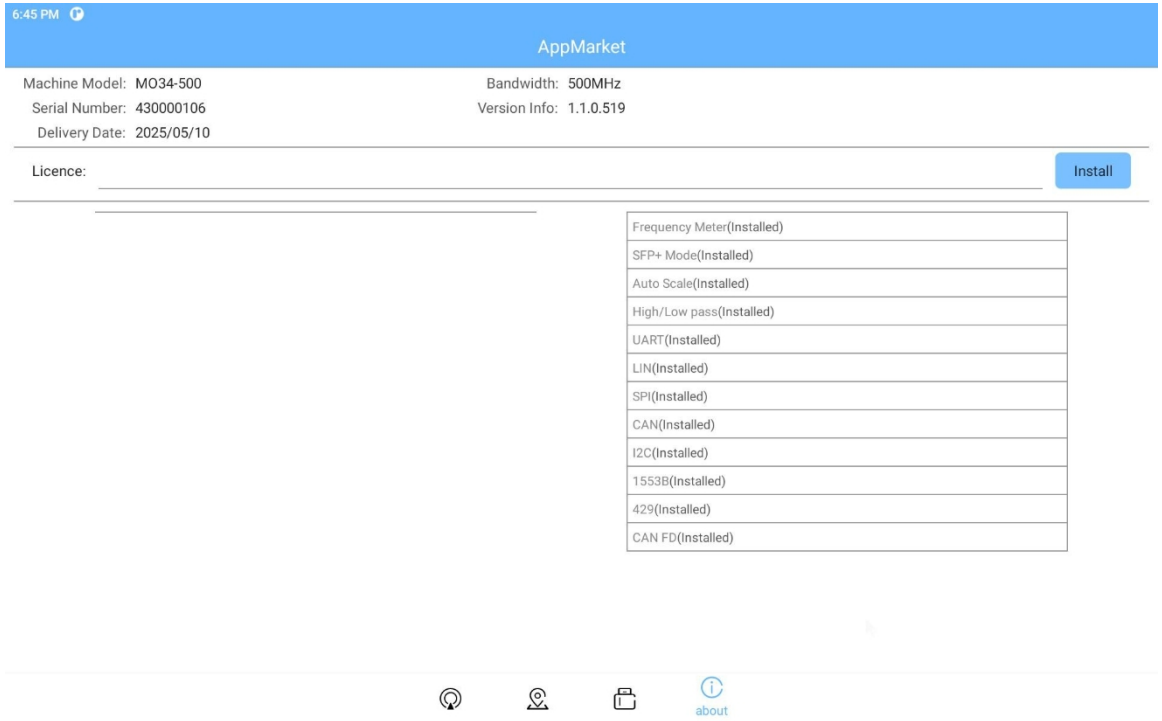


Abbildung 12-3 „Über“-Oberfläche

Zu den Optionen, die installiert werden können, gehören: UART, LIN, SPI, CAN, I2C, 1553B, 429 und andere serielle Dekodierungen (siehe Kapitel 11 „Serielle Bus-Triggerung und -Dekodierung“).

12.2 Einstellungen

Tippen Sie auf der Startseite auf „Einstellungen“, um die Oberfläche „Systemeinstellungen“ aufzurufen. Die Einstellungen auf dieser Oberfläche umfassen „Netzwerk & Internet“, „Anzeige“, „Ton“, „Speicher“, „System“ und „Über das Oszilloskop“, wie in Abbildung 12-4 dargestellt.



Abbildung 12-4 Systemeinstellungs-Oberfläche

WLAN-Verbindung (WLAN-Modul muss angeschlossen sein)

Tippen Sie auf das WLAN-Symbol, um die WLAN-Einstellungsoberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 12-5 dargestellt.

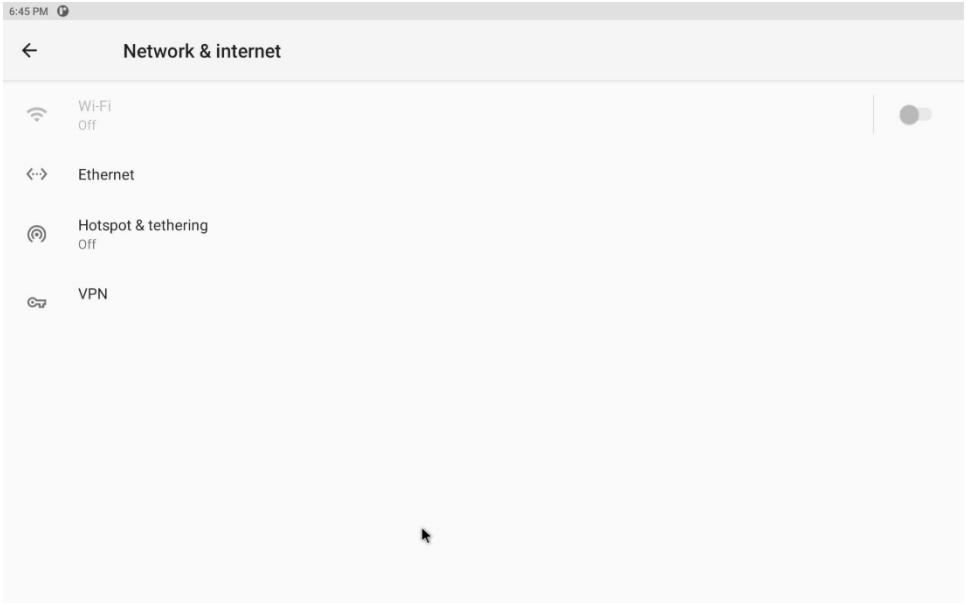


Abbildung 12-5 WLAN-Verbindungseinstellungen

Tippen Sie auf den Ein-/Aus-Schalter, um die WLAN-Funktion zu aktivieren. Das Oszilloskop kann automatisch nach drahtlosen Netzwerken in der Umgebung suchen und deren Namen in einer Liste anzeigen.

Tippen Sie auf das WLAN-Netzwerk, mit dem Sie sich verbinden möchten, und das Feld zur Passworteingabe wird angezeigt. Nachdem Sie das Passwort über die virtuelle Tastatur eingegeben haben, tippen Sie auf „Enter“, um das Oszilloskop mit dem WLAN-Netzwerk zu verbinden.

Nachdem die Verbindung hergestellt wurde, klicken Sie auf das Zahnrad-Symbol rechts neben dem Netzwerk, um die MAC-Adresse, die IP-Adresse, das Gateway, den DNS-Server und weitere detaillierte Informationen des Netzwerks anzuzeigen.

Tippen Sie auf das aktuelle Netzwerk, um die erweiterten WLAN-Einstellungen aufzurufen.

Ethernet

Schließen Sie die LAN-Schnittstelle des Oszilloskops an das Ethernet an. Tippen Sie nach dem Anschließen auf „Ethernet“, um die Ethernet-Einstellungsoberfläche aufzurufen (siehe Abbildung 12-6).



12-6 Einstellungen für die Ethernet-Verbindung

Hotspot und Tethering (erfordert eine Verbindung über das WLAN-Modul)

Tippen Sie auf „Netzwerk & Internet“ -> „Hotspot & Netzwerkfreigabe“, um die Einstellungsoberfläche für den WLAN-Hotspot zu öffnen.

Tippen Sie auf „WLAN-Hotspot“, um den Hotspot zu aktivieren. Über die virtuelle Tastatur können Sie den Netzwerknamen und das Passwort für die Einstellungen eingeben (siehe Abbildung 12-7). Andere Geräte können Oszilloskop-Dateien gemeinsam nutzen, indem sie sich mit dem Hotspot des Oszilloskops verbinden.



Abbildung 12-7 Einstellungen für den tragbaren WLAN-Hotspot

Anzeige

Tippen Sie auf die Anzeigesymbole, um die Helligkeit, das dunkle Design, das Hintergrundbild, die Schriftgröße und die Anzeigegröße des Oszilloskops einzustellen. Helligkeit: Ziehen Sie den Schieberegler, um die Helligkeit des Bildschirms einzustellen.

Dunkles Design: Das dunkle Design verwendet einen schwarzen Hintergrund, um bei einigen Bildschirmen die Akkulaufzeit zu verlängern.

Hintergrundbild: Legen Sie das Hintergrundbild für den Bildschirm fest.

Schriftgröße: Ändern Sie die Schriftgröße der Systemanzeige.

Anzeigegröße: Verkleinern oder vergrößern Sie die Elemente auf Ihrem Bildschirm. Einige Apps auf Ihrem Bildschirm können ihre Position ändern.

Ton

Tippen Sie auf das Symbol „Ton“ und ziehen Sie den Schieberegler im Bereich „Ton“, um die Lautstärke für Medien, Wecker und Benachrichtigungen anzupassen. Nachdem Sie auf den Standard-Benachrichtigungston getippt haben, ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den gewünschten Ton auszuwählen, und tippen Sie anschließend auf „OK“.

Speicher

Tippen Sie auf „Speicher“, um die Speicherübersicht aufzurufen. Dort sehen Sie die Gesamtspeicherkapazität, den verfügbaren Speicherplatz sowie den Speicherbedarf von Apps (App-Daten und Medieninhalte), Bildern, Videos, Audiodateien (Musik, Klingeltöne, Podcasts usw.), heruntergeladenen Inhalten, Cache-Daten und anderem.

Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, werden die Gesamtspeicherkapazität und der verfügbare Speicherplatz angezeigt; außerdem können Sie die SD-Karte deinstallieren und formatieren.

Screenshot

Tippen Sie auf „Screenshot“, um die Einstellungen für den Speicherort von Screenshots aufzurufen, und aktivieren Sie die Option „Screenshot auf USB-Stick speichern“. Wenn der USB-Stick erkannt wird, wird der Screenshot zunächst auf dem USB-Stick gespeichert (der Pfad lautet
Bilder-Screenshots). Ist kein USB-Laufwerk angeschlossen, wird der Screenshot im lokalen Speicher gespeichert.

Sprache und Eingabemethode

Tippen Sie auf die Symbole „System“ → „Sprache & Eingabe“, um die Systemsprache und die Eingabemethode festzulegen.

Sprache: Füge eine Sprache hinzu und ziehe sie an die erste Position der Sprachliste, um sie als Systemsprache festzulegen.

Rechtschreibprüfung: Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird die Rechtschreibung während der Eingabe automatisch
überprüft.

Die Bildschirmtastatur umfasst die Android-Tastatur und Gboard; tippe auf „+Bildschirmtastaturen verwalten“, um eine davon zu deaktivieren.

Zu den erweiterten Einstellungen gehören Rechtschreibprüfung, Autovervollständigung, Persönliches Wörterbuch und Zeigergeschwindigkeit.

Datum und Uhrzeit

Tippen Sie auf die Symbole „System“ → „Datum & Uhrzeit“, um das Systemdatum und die Systemzeit einzustellen

Netzwerkzeit verwenden: Wenn diese Option aktiviert ist, wird die vom Netzwerk bereitgestellte Zeit als Systemzeit verwendet. Datum und Uhrzeit können nach Aktivierung dieser Option nicht mehr manuell eingestellt werden.

Datum einstellen: Stellen Sie das Systemdatum

manuell ein. Uhrzeit einstellen: Stellen Sie die

Systemuhrzeit manuell ein.

Zeitzone auswählen: Stellen Sie die Zeitzone manuell ein.

24-Stunden-Format verwenden: Wenn diese Option aktiviert ist, wird die Systemzeit im 24-Stunden-Format angezeigt; ist sie deaktiviert, im 12-Stunden-Format.

Über das Oszilloskop

Auf der Seite „Info“ können Sie rechtliche Hinweise, die Android-Version, die IP-Adresse, die Build-Nummer und weitere Informationen einsehen. Online-Updates akzeptieren: System-Update, App-Update, Update der Startbildschirm-Oberfläche, Update der Bedienungsanleitung ein- bzw. ausschalten ...

12.3 Dateimanager

Die Dateimanager-App ermöglicht den schnellen Zugriff auf und die Verwaltung verschiedener Dateien, die auf dem Gerät gespeichert sind. Tippen Sie auf dem Startbildschirm auf das Symbol der „Dateien“-App, um die Benutzeroberfläche des Dateimanagers aufzurufen.

Zuletzt verwendet: Zeigt Dateien an, die kürzlich geöffnet wurden

Kategorien: Zeigt Dateien nach Typ an, darunter Bilder, Videos, Audiodateien, Dokumente, Downloads, STO usw.

Lokal: Zeigt die auf dem Oszilloskop gespeicherten Inhalte im herkömmlichen Ordnerlistenmodus an. Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, kann über den externen Speicher auch auf die Inhalte des USB-Geräts zugegriffen werden.

Um Dateien zu bearbeiten, halten Sie einfach eine einzelne Datei gedrückt, um sie auszuwählen. Die ausgewählte Datei wird mit einem blauen √ gekennzeichnet. Tippen Sie anschließend auf die übrigen Dateien, um sie auszuwählen. Wenn alle Dateien ausgewählt werden sollen, tippen Sie auf das Symbol „⋮“ oben rechts auf dem Bildschirm und wählen Sie „Alle auswählen“ – hier finden Sie auch Funktionen wie Kopieren, Ausschneiden, Komprimieren, Umbenennen und weitere Optionen. Tippen Sie auf das Papierkorbsymbol, um Dateien zu löschen.

12.4 Rechner

Tippen Sie auf das Rechner-Symbol auf der Startseite, um die Rechner-App zu öffnen.

Der Taschenrechner kann einfache Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsrechnungen sowie wissenschaftliche Berechnungen durchführen.

12.5 Browser

Tippen Sie auf das Browser-Symbol auf der Startseite, um die Browser-Oberfläche zu öffnen. Bei guter Netzwerkverbindung können Sie dann auf das Internet zugreifen, wie in Abbildung 12-8 dargestellt.

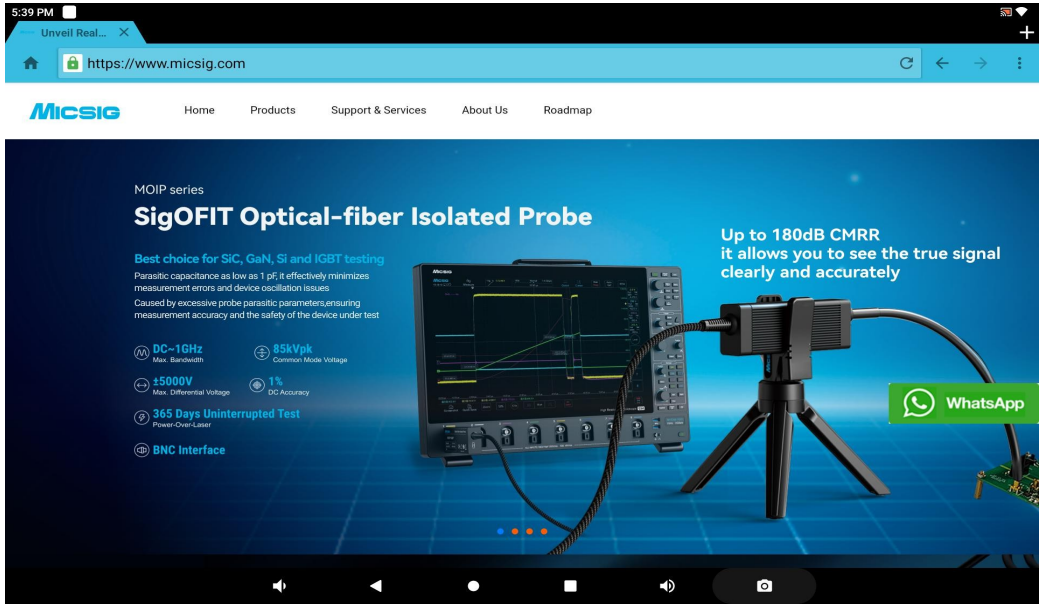


Abbildung 12-8 Browser-Oberfläche

12.6 Galerie

Tippen Sie auf die Galerie-App auf der Startseite, um die Bildansicht zu öffnen, wie in Abbildung 12-9 dargestellt.

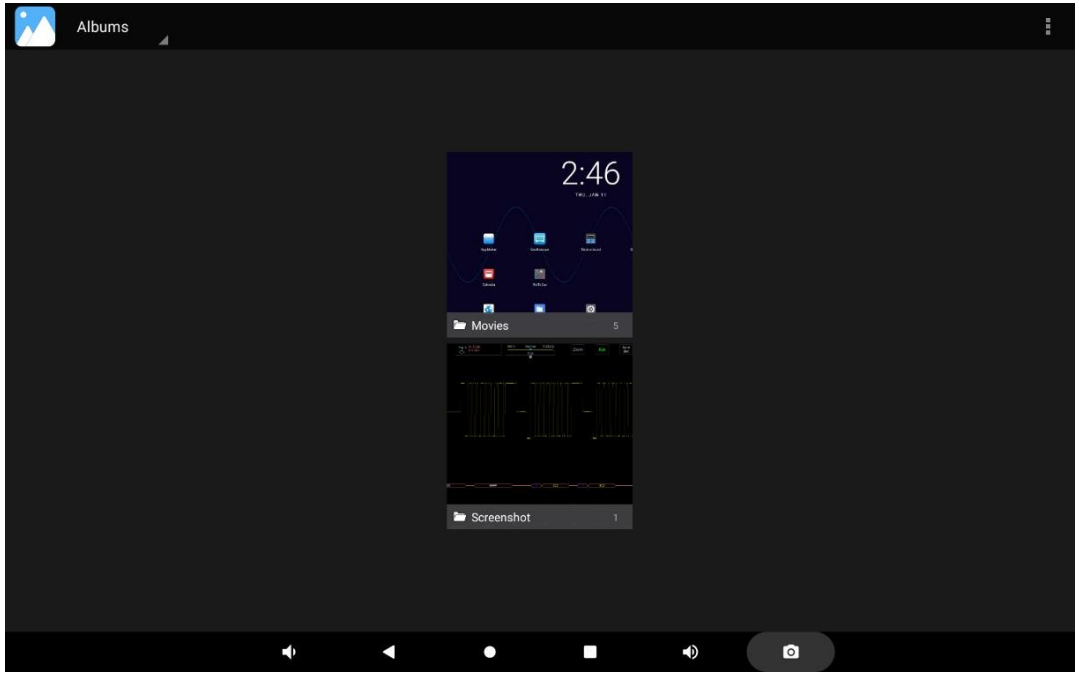


Abbildung 12-9 Bildanzeige-Oberfläche

Die Galerie bietet lokal gespeicherte Fotos und Videos sowie Funktionen zur Bild- und Videoanzeige sowie zur Fotobearbeitung.

In der Bildansicht können Bilder und Videos gemäß der Methode in der oberen linken Ecke in verschiedene Kategorien sortiert werden; tippen Sie darauf, um Bilder oder Videos anzuzeigen.

Klicken Sie beim Anzeigen von Bildern auf das Symbol, um sie im Vollbildmodus anzuzeigen. Wischen Sie beim Anzeigen von Videos nach links und rechts, um das Video auszuwählen, das Sie abspielen möchten. Klicken Sie auf die dreieckige Wiedergabetaste, und das Video wird automatisch abgespielt. Tippen Sie auf den Bildschirm, um die Wiedergabe anzuhalten. Ziehen Sie die Bilder im Vollbildmodus nach links und rechts, um das vorherige bzw. das nächste Bild anzuzeigen. Tippen Sie auf die Zurück-Schaltfläche, um den Vollbildmodus zu verlassen, wie in Abbildung 12-10 dargestellt.

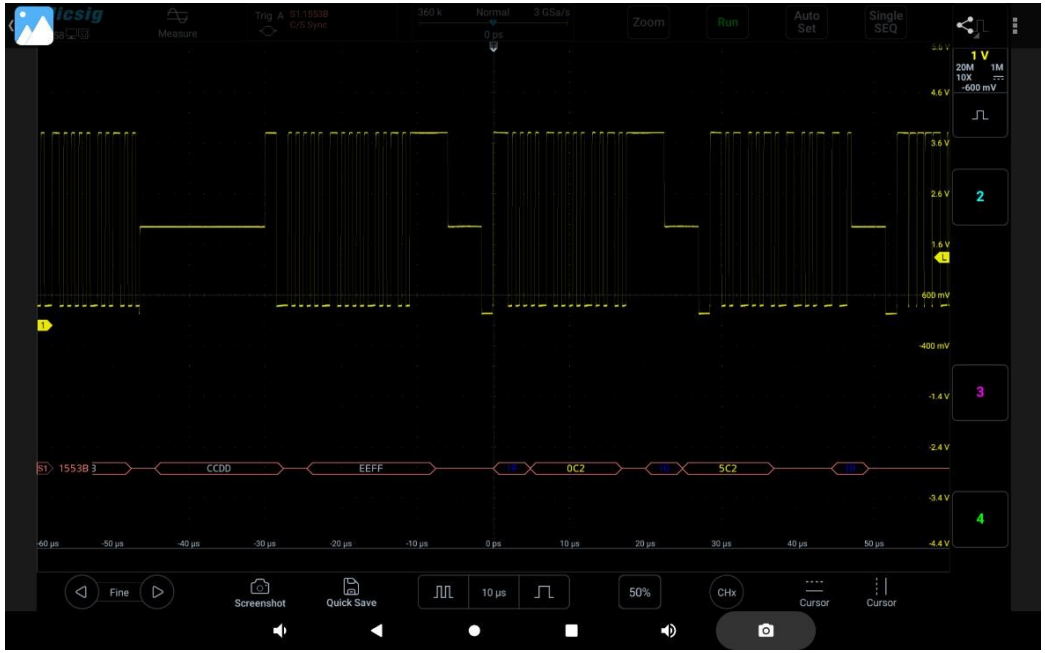


Abbildung 12-10 Benutzeroberfläche für die Vollbildansicht von Bildern

Tippen Sie beim Anzeigen von Bildern und Videos auf die Option oben rechts auf dem Bildschirm und klicken Sie darauf, um Elemente auszuwählen. Die Bilder und Videos können ausgewählt werden. Klicken Sie auf das Papierkorbsymbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms, um Bilder oder Videos zu löschen.

Nachdem das USB-Gerät an das Oszilloskop angeschlossen wurde, werden dort gespeicherte Bilder oder Videos automatisch auf der Bildanzeigeoberfläche angezeigt.

12.7 Kalender

Tippen Sie auf das Symbol der Kalender-App auf der Startseite, um die Kalenderoberfläche

aufzurufen. Tippen Sie oben rechts auf dem Bildschirm auf „HEUTE“, um direkt zum

heutigen Datum zu springen.

Tippen Sie auf das Datum oben links auf dem Bildschirm, um die Kalenderansicht nach Tag, Woche oder Monat anzupassen.

12.8 Elektronische Werkzeuge

Elektronische Werkzeuge bieten eine praktische Auswahl an elektronischen Rechenwerkzeugen.

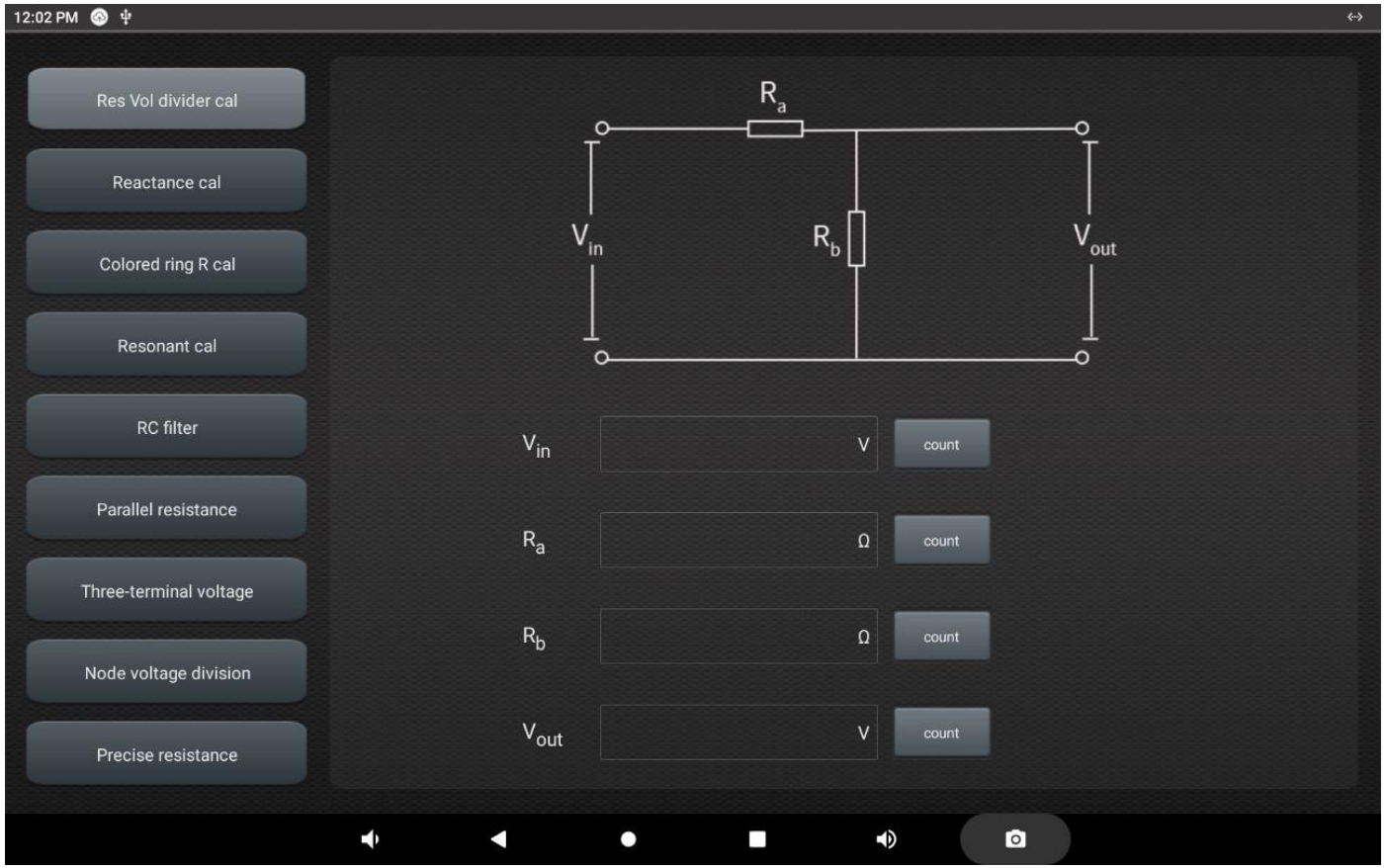


Abbildung 12-11 Funktion der elektronischen Rechenwerkzeuge

12.9 Uhr

Tippen Sie auf das Uhrensymbol auf der Startseite oder auf das Symbol der Uhr-App, um den Bildschirm mit den Uhreinstellungen aufzurufen, wie in Abbildung 12-12 dargestellt.

Wecker

Wecker hinzufügen: Tippen Sie unten auf die Schaltfläche „+“, um einen Wecker hinzuzufügen und Einstellungen vorzunehmen. Weckzeit: Ziehen Sie den rosa Punkt auf dem Zifferblatt, um die Stunde einzustellen, und ziehen Sie erneut, um die Minuten einzustellen.

Wiederholung: Verfügbar von Montag bis Sonntag; tippen Sie auf das Kalendersymbol rechts, um den Kalender für eine benutzerdefinierte Auswahl zu öffnen. Weckton: Wählen Sie einen Weckton aus; es werden lokale Klingeltöne, Systemklingeltöne und „Keiner“ unterstützt.

Bezeichnung: Der Wecker wird auf dem Bildschirm angezeigt, wenn er klingelt.

Wecker löschen: Klicken Sie in der Liste auf den zu löschenden Wecker und wählen Sie unten auf der Bearbeitungsseite des Weckers „Löschen“ aus. Status umschalten: Klicken Sie auf den Schalter hinter dem Wecker, um ihn ein- und auszuschalten.

Weltzeituhr

Region hinzufügen: Klicken Sie auf die Globus-Schaltfläche unten und wählen Sie eine Stadt aus der Liste der Städte aus.

Timer

Timer hinzufügen: Geben Sie Stunde, Minute und Sekunde ein und klicken Sie auf die Dreiecks-Schaltfläche, um den Countdown zu starten.

Timer löschen: Klicken Sie auf „LÖSCHEN“, um den Timer zu

löschen. Pausieren: Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem

doppelten Rechteck, um den Timer anzuhalten. **Stoppuhr**

Starten: Klicken Sie auf „Dreieck“, um die Zeitmessung zu starten.

Pause: Klicken Sie unten auf „Doppeltes Rechteck“, um die Stoppuhr

anzuhalten. Markieren: Klicken Sie auf „LAP“, um die Runde zu markieren.

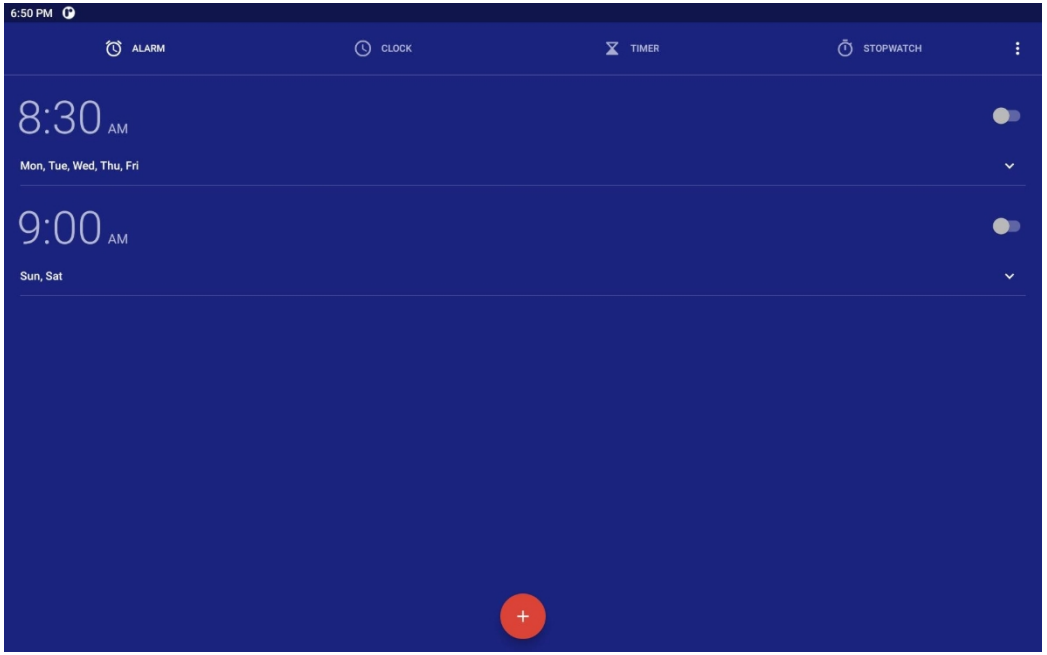


Abbildung 12-12 Zeiteinstellung

12.11 Ausschalten

Halten Sie die Ein-/Aus-Taste lange gedrückt, um die Ausschalt-Oberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 12-13 dargestellt. Die Ausschalt-Oberfläche enthält 4 Optionen: Herunterfahren, Neustart, Standby, Bildschirm sperren.

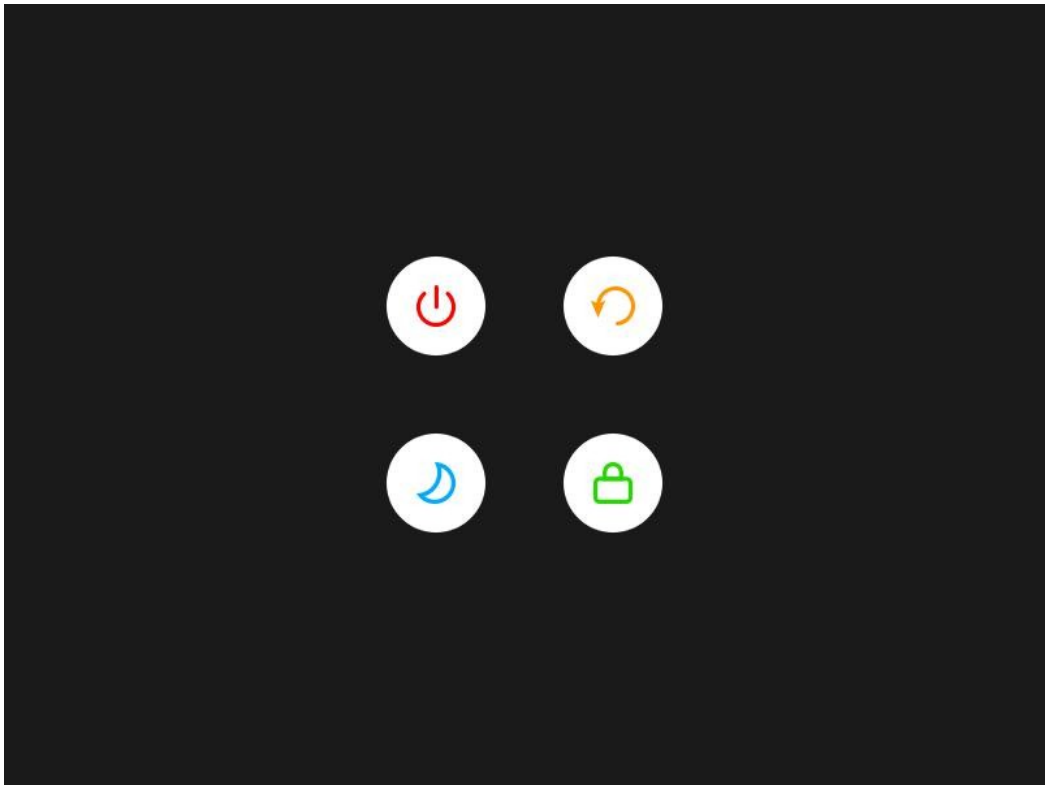


Abbildung 12-13 Menü „Ausschalten“

Herunterfahren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „  “, um das Oszilloskop auszuschalten.

Neustart: Klicken Sie auf die Schaltfläche „  “, um das Oszilloskop neu zu starten.

Standby: Klicken Sie auf die Schaltfläche „  “, um das Oszilloskop in den Standby-Modus zu versetzen. Drücken Sie den Netzschalter , um es wieder zu aktivieren.

Sperrbildschirm: Klicken Sie auf die Schaltfläche „  “, um den Oszilloskop-Bildschirm zu sperren; wiederholen Sie diesen Schritt, um die Sperre aufzuheben.

12.11 ES File Explorer

Verwenden Sie den ES File Explorer, um Oszilloskop-Dateien drahtlos auf Computer und Smartphones zu übertragen.

Verbinden Sie das Oszilloskop mit dem WLAN und stellen Sie sicher, dass es sich im selben Netzwerk wie der Computer/das Smartphone befindet. Klicken Sie dann auf der rechten Seite der Benutzeroberfläche des ES File Explorers auf „Netzwerk“, anschließend auf „Auf PC anzeigen“ und schließlich auf „Einschalten“, um die FTP-Adresse und den Port zu erhalten.

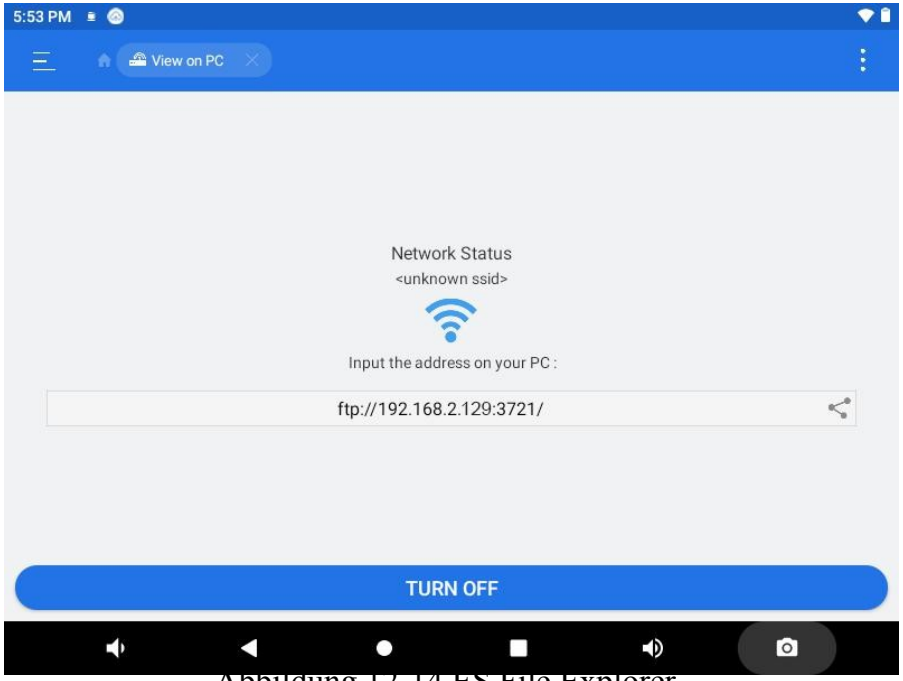


Abbildung 12-14 ES File Explorer

Auf dem PC: Besorgen Sie sich eine FTP-Client-Software; hier wird FileZilla als Beispiel verwendet. Stellen Sie den Computer und das Oszilloskop auf denselben Netzwerk-Gateway ein, erstellen Sie eine neue Site, verwenden Sie das FTP-Protokoll, geben Sie die vom ES File Explorer des Oszilloskops generierte Host-Adresse und Portnummer ein und stellen Sie die Anmeldungsart auf „Anonym“ ein.

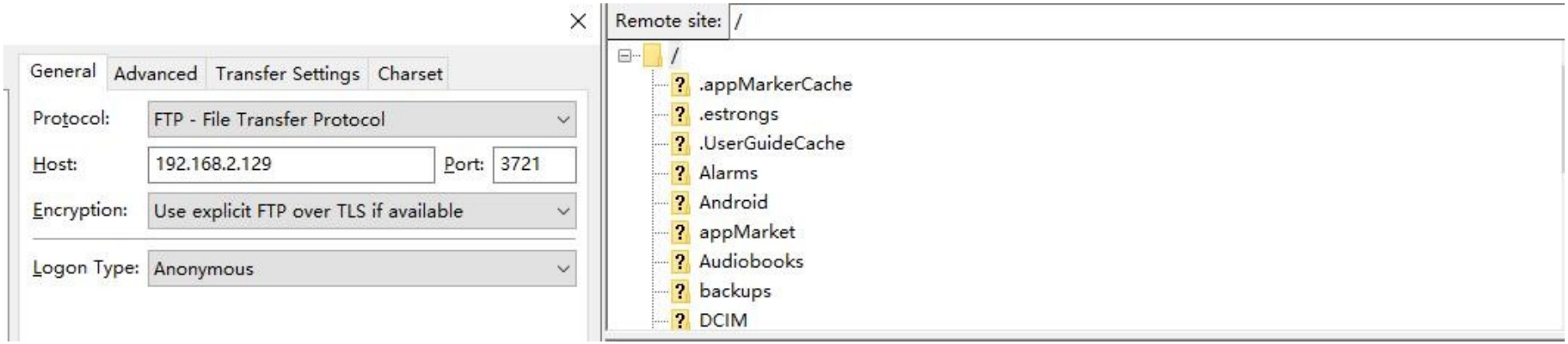


Abbildung 12-15 FileZilla

Auf dem Smartphone: Laden Sie eine FTP-Client-App herunter; als Beispiel dient hier die ES File Explorer-App. Verbinden Sie das Smartphone und das Oszilloskop mit demselben Netzwerk-Gateway, öffnen Sie den FTP-Client, geben Sie die vom ES File Explorer des Oszilloskops generierte URL-Adresse und Portnummer ein und stellen Sie eine Verbindung her (keine Eingabe von Benutzername und Passwort erforderlich).

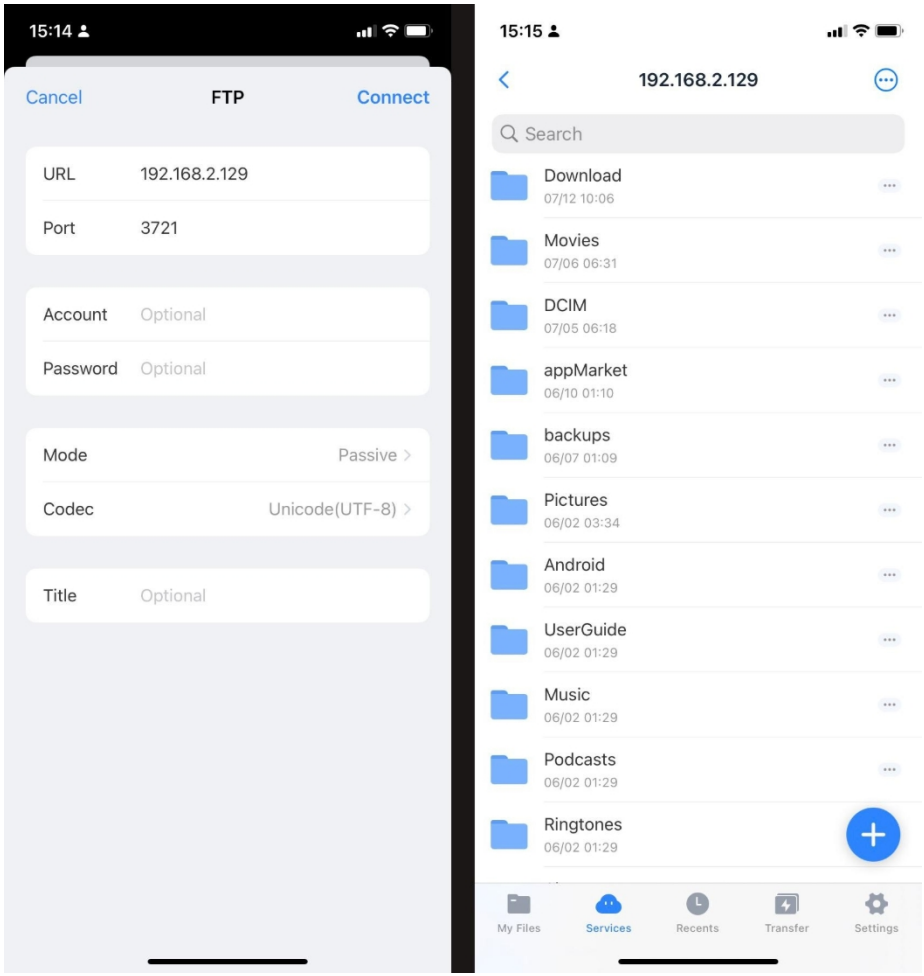

15:14
Cancel
FTP
Connect
URL
192.168.2.129
Port
3721
Account
Optional
Password
Optional
Mode
Passive
Codec
Unicode(UTF-8)
Title
Optional
15:15
192.168.2.129
Search
Download
07/12 10:06
Movies
07/06 06:31
DCIM
07/05 06:18
appMarket
06/10 01:10
backups
06/07 01:09
Pictures
06/02 03:34
Android
06/02 01:29
UserGuide
06/02 01:29
Music
06/02 01:29
Podcasts
06/02 01:29
Ringtones
06/02 01:29
My Files
Services
Recents
Transfer
Settings

Abbildung 12-16 FTP auf dem Smartphone

12.12 BinToCsv

CSV-Datei: Daten und Länge können bis zu 360K gespeichert werden. Wenn die Speichertiefe größer als 360K ist und Sie dennoch alle Datenpunkte speichern möchten, müssen Sie die Wellenform im BIN-Format speichern und anschließend das BIN-Format mithilfe des Desktop-Tools „BinToCsv“ in das CSV-Format konvertieren, um alle Datenpunkte zu erhalten.



12-17 BinToCsv-App

Verwendung: Speichern Sie die Wellenform im BIN-Format; Einzelheiten finden Sie in Kapitel 8, Abschnitt 8.3 „Speichern von Wellenformen“. Wechseln Sie auf den Desktop und öffnen Sie die Anwendung „BinToCsv“. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Hinzufügen“ in der unteren linken Ecke. Das Programm wechselt automatisch zum Standardspeicherort der BIN-Datei und öffnet die gespeicherte BIN-Datei. Klicken Sie anschließend auf „Start“ in der unteren rechten Ecke und warten Sie, bis die Konvertierung abgeschlossen ist. Der Ausgabepfad kann nicht geändert werden.



12-18 Konvertierung von BIN in CSV läuft

Öffnen Sie nach Abschluss der Konvertierung den Dateimanager und geben Sie den Pfad „smart/bin2csv“ ein, um die erfolgreich konvertierte CSV-Datei zu finden. Solche Dateien beanspruchen viel Speicherplatz. Achten Sie bitte vor der Konvertierung auf den verbleibenden Speicherplatz des Oszilloskops (32 GB, ohne den vom System belegten Speicherplatz).

Kapitel 13 Fernsteuerung

Dieses Kapitel behandelt die Anwendung von Host-Computer, mobiler Fernsteuerung und SCPI-Befehlen, um die Fernsteuerungsfunktionen der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Host-Computer
- Mobile Fernsteuerung
- SCPI

13.1 Host-Computer

Um das Gerät über die Host-Computer-Software zu steuern, müssen Sie zunächst den NI-Treiber installieren; anschließend wird die RemoteDisplay-Software heruntergeladen und installiert. Diese Software ist ausschließlich für Oszilloskope der Micsig MO3-Serie geeignet.

13.1.1 Installation der Host-Computer-Software

Hinweis: Die Host-Computer-Software unterstützt ausschließlich das Betriebssystem Windows 7 oder höher. Auf dem Computer muss zunächst der NI-VISA-Treiber installiert werden.

Der Host-Computer und der erforderliche NI-VISA-Treiber können von der offiziellen Micsig-Website heruntergeladen werden: http://www.micsig.com

Laden Sie die Host-Computer-Software von der offiziellen Website von Micsig herunter, öffnen Sie die Datei „RemoteDisplaySetup.exe“ und schließen Sie die Softwareinstallation ab.

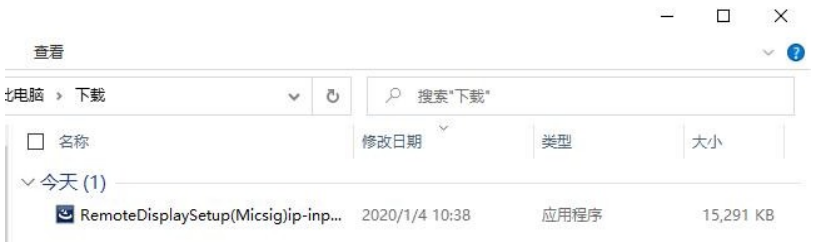


Abbildung 13-1 RemoteDisplay-Software

13.1.2 Anschluss des Host-Computers

USB-Verbindung: Schließen Sie das USB-Gerät über ein USB-Datenkabel an den Computer und das Oszilloskop an. Nachdem der Computer das USB-Gerät erkannt hat, öffnen Sie die Host-Computer-Software, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „USB-Net USB“ ein und überprüfen Sie, ob die Geräteinformationen im Anzeigefeld unten rechts angezeigt werden. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop erkannt wurde. Klicken Sie auf das ausgewählte Oszilloskop, um eine Verbindung herzustellen.

WLAN-Verbindung: Wählen Sie im Menü „Oszilloskop-Einstellungen → WLAN“ dasselbe WLAN-Netzwerk wie der Computer aus und stellen Sie eine Verbindung her, um sicherzustellen, dass **sich Computer und Oszilloskop im selben Netzwerk befinden**. Öffnen Sie den Host-Computer, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „Netzwerk Net USB“ ein und lassen Sie die Geräteinformationen im Anzeigefeld für Geräteinformationen in

unten rechts. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop gefunden wurde. Klicken Sie hier, um eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop herzustellen.

IP-Verbindung herstellen: Bei einer Netzwerkverbindung (WLAN oder LAN) geben Sie die IP-Adresse des Oszilloskops, mit dem Sie sich verbinden möchten, direkt in das Feld „Geräteinformationen“ in der unteren rechten Ecke ein und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche für den Verbindungsstatus des Oszilloskops. Der Host-Computer wird dann mit dem Oszilloskop verbunden, das der eingegebenen IP-Adresse entspricht.

13.1.3 Einführung in die Hauptoberfläche



Abbildung 13-2 Benutzeroberfläche des Host-Computers

1. Schaltfläche „ 

“ zum Ein- und Ausschalten des Host-Computers | Klicken Sie hier, um die Software des Host-Computers zu beenden |
2. Schaltfläche „Verbindungsstatus des Oszilloskops“ ()	Die Schaltfläche hat zwei Zustände: Grün: Stellt beim Klicken eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop her Rot: Trennt beim Klicken die Verbindung zum Oszilloskop
3.  Schaltfläche „Schnellaufnahme“	Klicken Sie hier, um schnell ein Foto aufzunehmen. Die Bilder werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Pictures gespeichert
4. Schaltfläche „Videoaufzeichnung“ unter „  “	Klicken Sie hier, um die Videoaufzeichnungsfunktion zu aktivieren oder zu deaktivieren. Videos werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Videos gespeichert
5. Schaltfläche „  “ für den Speicherplatz auf dem Host-Computer	Legen Sie die Speicherorte für Fotos und Videoaufnahmen fest

6.  : Auswahl des Anschlussmodus für das Oszilloskop	Es stehen USB- und WLAN-Verbindungen zur Verfügung **Hinweis: Bei einer WLAN-Verbindung muss sichergestellt sein, dass sich Oszilloskop und**

	Computer sich im selben Netzwerk befinden
7. Anzeigebereich des Host-Computers	Synchrone Anzeige mit dem Oszilloskop
8. Anzeige der Oszilloskop-Informationen	Zeigt Oszilloskopmodell, Verbindungsmodus, Seriennummer, IP-Adresse und weitere Informationen an; hier das anzuschließende Oszilloskop auswählen
9. Bereich zur Wellenformsteuerung am Host-Computer	Die Schaltfläche im Bereich zur Wellenformsteuerung hat dieselbe Funktion wie die entsprechende Schaltfläche am Oszilloskop

13.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche

Die Anzeige auf dem Host-Computer und dem Oszilloskop erfolgt synchron; der Betriebsmodus für Wellenformen sowie das Öffnen und Schließen von Menüs entsprechen denen des Oszilloskops; die Bedienung mit der linken Maustaste und im Ein-Finger-Modus ist identisch, und beide ermöglichen Funktionen wie Scrollen, Klicken und Ziehen.

13.1.5 Speichern und Anzeigen von Bildern und Videos

Speichereinstellungen für Bilder und Videos:

Öffnen Sie die Speichereinstellungen des Host-Computers unter „  “ und legen Sie den Speicherort für Bilder und Videos fest, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

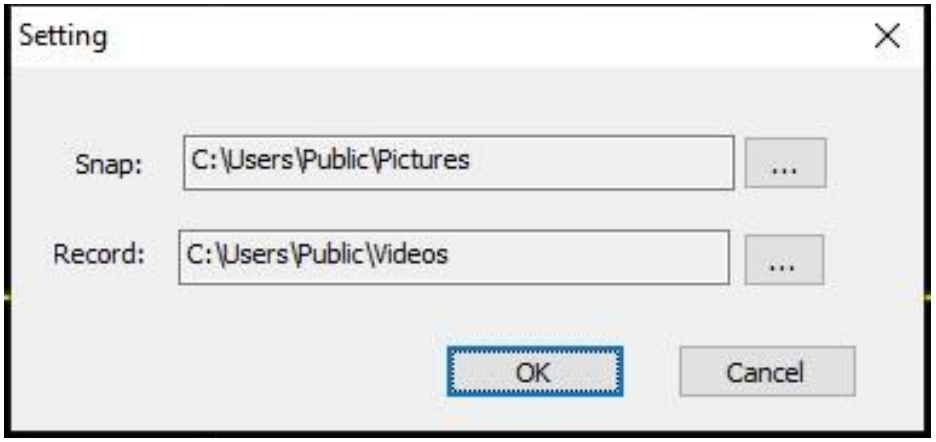


Abbildung 13-3 Speichereinstellungen des Host-Computers

Bilder werden standardmäßig im lokalen Verzeichnis „C:\Users\Public\Pictures“ gespeichert. Wir können sie aber auch in einem selbst definierten Verzeichnis entsprechend unseren eigenen Anforderungen speichern. Beispielsweise speichern wir Bilder in einem Verzeichnis namens „mini photo“ auf dem Laufwerk E. Den Speicherort für Videos können wir auf dieselbe Weise festlegen und anschließend auf „OK“ klicken.

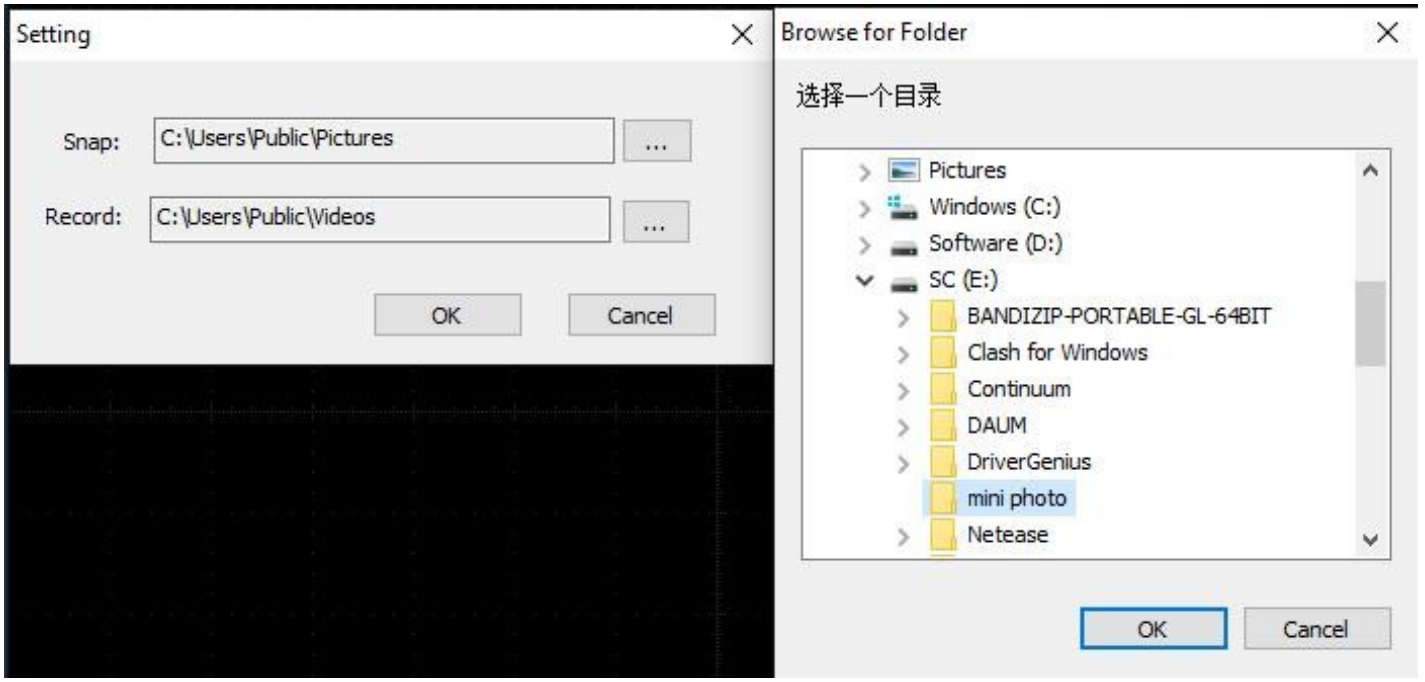


Abbildung 13-4 Speicherverzeichnis ändern

Bilder und Videos anzeigen:

Öffnen Sie das Speicherverzeichnis für Bilder (Videos), um die auf dem Host-Computer gespeicherten Bilder (Videos) anzuzeigen.

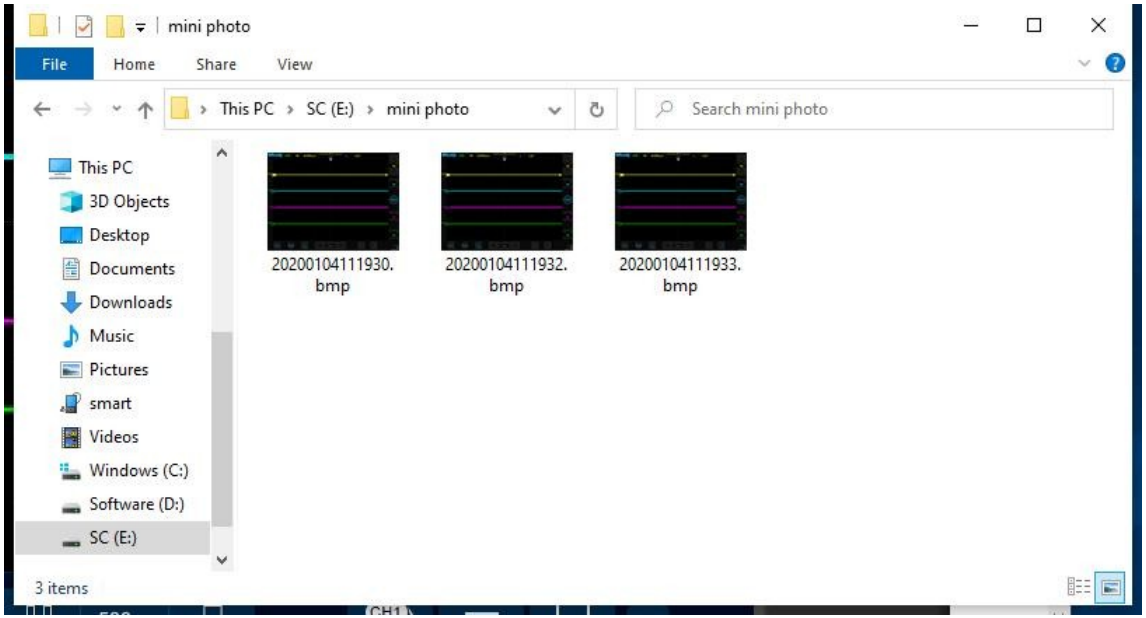


Abbildung 13-5 Bilder anzeigen

13.2 Mobile Fernsteuerung

Oszilloskope der Micsig MO3-Serie unterstützen die Fernsteuerung über das Smartphone (Android und iOS). Sie müssen die Android-App von der offiziellen Website von Micsig (Adresse: http://www.micsig.com) herunterladen und installieren. Für iOS suchen Sie im Apple Store nach „Tablet Oscilloscope“ oder „Micsig“, um die App zu erhalten.

Nachdem die App erfolgreich verbunden wurde, kann das Mobilgerät zur Steuerung des Oszilloskops und zur Echtzeitanzeige der Oszilloskop-Benutzeroberfläche verwendet werden.



Abbildung 13-6 Erfolgreiche Verbindung der App Die

Android-App kann auf zwei Arten verbunden werden:

1. Verwenden Sie den mobilen Hotspot des Oszilloskops: Das Mobiltelefon kann mit dem Hotspot des Oszilloskops verbunden werden. Geben Sie die IP-Adresse des Oszilloskops 192.168.195.149 in das IP-Feld in der unteren rechten Ecke des Bildschirms ein, um die Verbindung für die Steuerung herzustellen;

2. Verbinden Sie das Mobiltelefon und das Oszilloskop mit dem Netzwerksegment desselben Routers: Rufen Sie die IP-Adresse des Oszilloskops ab und geben Sie diese IP-Adresse in der unteren rechten Ecke des Mobiltelefons ein, um die Verbindung erfolgreich herzustellen.

   Die erste Verbindungsmethode wird empfohlen.

13.3 SCPI

Die MO3-Serie unterstützt die Verwendung von SCPI-Befehlen (Standard Commands for Programmable Instruments) über einen Computer über USB, LAN oder WLAN das digitale Oszilloskop zu programmieren und zu steuern.

Weitere Informationen finden Sie im Programmierhandbuch zu diesem Produkt.

Kapitel 14 Update- und Upgrade-Funktionen

In diesem Kapitel werden die Methoden zur Softwareaktualisierung und zur Erweiterung um optionale Funktionen beschrieben. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Upgrade-Funktionen der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Software-Update
- Optionale Funktionen hinzufügen

14.1 Software-Update

Micsig veröffentlicht regelmäßig Software-Updates für seine Produkte. Um die Software Ihres Oszilloskops zu aktualisieren, können Sie das Oszilloskop über WLAN mit dem Netzwerk verbinden und die Anwendung „SystemUpgrade“ öffnen, um nach Updates zu suchen und diese zu installieren.

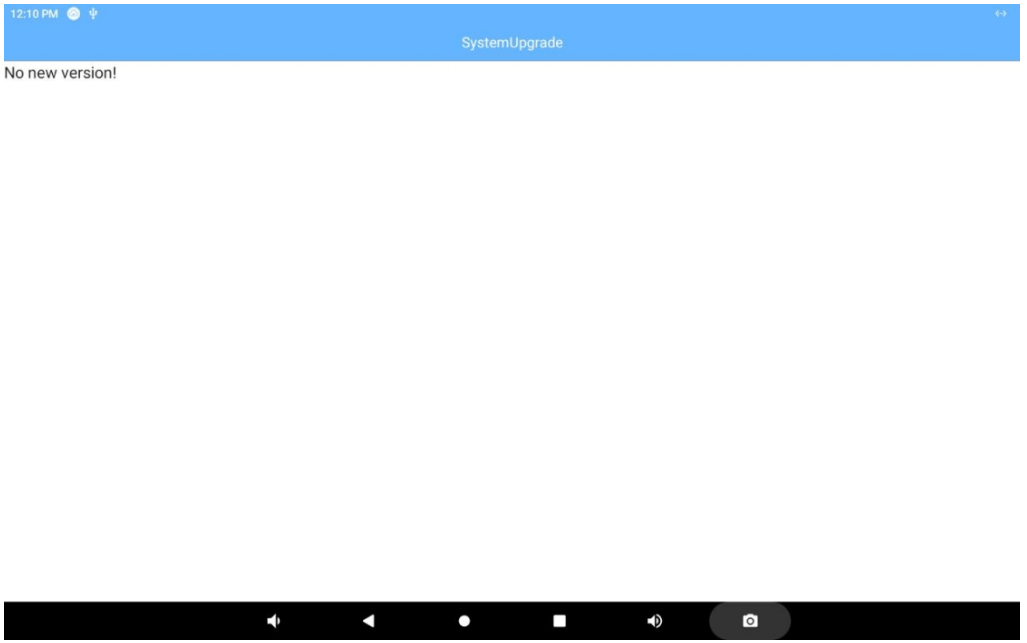


Abbildung 14-1: Anwendung „System Upgrade“

⚠**Hinweis:** Achten Sie bitte darauf, dass der Akkustand des Oszilloskops bei der Installation von Updates mindestens 50 % beträgt, oder schließen Sie das Oszilloskop an das Netzteil an, um zu verhindern, dass es aufgrund unzureichender Stromversorgung während des Updates zu Fehlfunktionen kommt.

Um die aktuell installierte Software und Firmware anzuzeigen, tippen Sie auf der Startseite auf die App „App Store“, um die Informationen zur Oszilloskop-Software und -Firmware auf dem Bildschirm „Info“ anzuzeigen. Weitere Informationen finden Sie unter 12.2 App Store.

14.2 Optionale Funktionen hinzufügen

Tippen Sie auf der Startseite auf die App „App Store“, um auf dem Bildschirm „Info“ die installierten und deinstallierten entschlüsselten Optionen anzuzeigen. Siehe dazu Abschnitt 12.2 „App Store“.

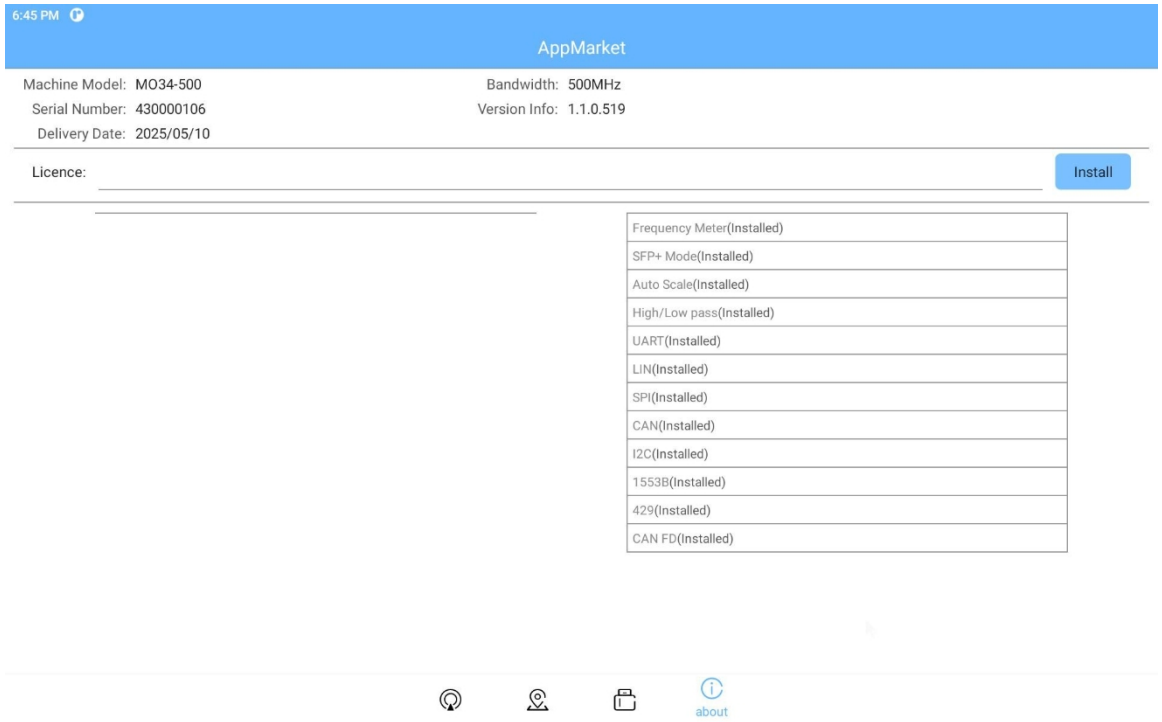


Abbildung 14-2 Installierte Funktionen (rechts)

Kapitel 15 Referenz

Dieses Kapitel enthält die für das Oszilloskop geeigneten Messkategorien sowie die unterstützten Umgebungsbedingungen hinsichtlich des Verschmutzungsgrades. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einsatzbedingungen der Oszilloskope der MO3-Serie zu verstehen.

- Messkategorie
- Verschmutzungsgrad

15.1 Messkategorie

Messkategorie des Oszilloskops

Oszilloskope der MO3-Serie werden in erster Linie für Messungen der Messkategorie I verwendet.

Definitionen der Messkategorien

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt an das Stromnetz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Stromnetz abgeleitet sind, sowie an speziell geschützten (internen) Stromkreisen, die vom Stromnetz abgeleitet sind. Im letzteren Fall sind die transienten Belastungen variabel; aus diesem Grund wird der Benutzer über die transiente Belastbarkeit des Geräts informiert.

Die Messkategorie II gilt für Messungen an Stromkreisen, die direkt an die Niederspannungsanlage angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten.

Die Messkategorie III gilt für Messungen, die in der Gebäudeinstallation durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Messungen an Verteilertafeln, Leistungsschaltern, Leitungen (einschließlich Kabeln, Sammelschienen, Anschlussdosen, Schaltern, Steckdosen)

in der ortsfesten Anlage sowie Geräte für den industriellen Einsatz und einige andere Geräte, zum Beispiel stationäre Motoren mit festem Anschluss an die ortsfeste Anlage.

Die Messkategorie IV gilt für Messungen an der Stromquelle der Niederspannungsanlage. Beispiele hierfür sind Stromzähler sowie Messungen an primären Überstromschutzvorrichtungen und Impulssteuerungen.

Transiente Festigkeit

⚠Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs

Kategorie I 300 Vrms, 400 Vpk.

15.2 Verschmutzungsgrad

Verschmutzungsgrad	Oszilloskope der MO3-Serie können in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 (oder Verschmutzungsgrad 1) betrieben werden.

Verschmutzungsgrad-Kategorien	Verschmutzungsgrad 1: Es tritt keine Verschmutzung oder nur trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: ein Reinraum oder eine klimatisierte Büroumgebung. Verschmutzungsgrad 2: Normalerweise tritt nur trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Gelegentlich kann es zu vorübergehender Leitfähigkeit durch Kondensation kommen. Beispiel: allgemeine Innenraumumgebung. Verschmutzungsgrad 3: Es tritt leitfähige Verschmutzung oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf, die durch Kondensation leitfähig wird. Beispiel: geschützte Außenumgebung. Verschmutzungsgrad 4: Verschmutzung, die durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee. Beispiel: Standorte im Freien.

Kapitel 16 Fehlerbehebung

1. Wenn sich das Oszilloskop beim Einschalten nicht startet, befolgen Sie bitte die folgenden Schritte:

- Überprüfen Sie das Netzkabel, um sicherzustellen, dass es ordnungsgemäß angeschlossen ist und die Stromversorgung normal funktioniert;
- Überprüfen Sie die Ein-/Aus-Tasten, um sicherzustellen, dass sie gedrückt wurden, und überprüfen Sie bei Verwendung eines Akkus, ob dieser in gutem Zustand ist;
- Überprüfen Sie die Ausschaltsperre an der Seite des Oszilloskops;
- Wenden Sie sich an Micsig, falls das Problem weiterhin besteht; wir werden Ihnen dann Unterstützung leisten.

2. Wenn die erfassten Wellenformen bei angeschlossener Signalquelle nicht auf dem Bildschirm angezeigt werden, befolgen Sie bitte die folgenden Schritte:

- Überprüfen Sie, ob die Messspitze korrekt in die BNC-Buchse eingesteckt ist;
- Überprüfen Sie, ob die Messsonde korrekt an die Signalquelle angeschlossen ist;

- Überprüfen Sie, ob der richtige Triggertyp ausgewählt ist;
- Überprüfen Sie, ob die Triggerbedingungen korrekt eingestellt sind;
- Überprüfen Sie, ob die Signalquelle ordnungsgemäß funktioniert;
- Überprüfen Sie, ob der Kanal eingeschaltet ist;
- Überprüfen Sie, ob der vertikale Skalierungsfaktor korrekt eingestellt ist;
- Überprüfen Sie, ob sich das Gerät im Wartezustand für einen Einzelsequenz-Trigger befindet
- Tippen Sie auf „ 

“, um das Signal neu abzutasten.

3. Wenn die gemessene Spannungsamplitude um das Zehnfache vom tatsächlichen Wert abweicht:

- Überprüfen Sie, ob der eingestellte Dämpfungsfaktor des Kanals mit dem Dämpfungsfaktor der tatsächlich verwendeten Sonde übereinstimmt.

4. Es wird eine Wellenform angezeigt, diese ist jedoch instabil:

- Überprüfen Sie die Triggerquelle im Menü „Triggertyp“, um sicherzustellen, dass sie mit dem tatsächlich verwendeten Signalkanal übereinstimmt;
- Überprüfen Sie den Triggertyp: Für allgemeine Signale wird der Flankentrigger verwendet, für Videosignale der Videotriggermodus. Nur wenn der richtige Triggermodus verwendet wird, kann die Wellenform stabil angezeigt werden;
- Überprüfen Sie das Rauschen der Signalquelle. Stellen Sie den Trigger-Kopplungsmodus auf „Hochfrequenzunterdrückung“ oder „Niederfrequenzunterdrückung“ ein, um hochfrequente oder niederfrequente Störsignale herauszufiltern.

5. Es wird eine Wellenform angezeigt, die jedoch nicht mit der Eingangswellenform übereinstimmt:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellung des Kopplungsmodus im Kanalmenü korrekt ist.

6. Wenn nach dem Drücken der Tasten „ 

“ oder „ 

“ keine Anzeige erscheint:

- Überprüfen Sie, ob der Triggermodus auf „Normal“ eingestellt ist und ob der Triggerpegel außerhalb des Wellenformbereichs liegt. Zentrieren Sie den Triggerpegel und stellen Sie den Triggermodus auf „Auto“ ein.
- Prüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird, und beenden Sie gegebenenfalls die Vollbildanzeige.

7. Wenn die Anzeige nach der Einstellung der mittleren Abtastzeiten langsamer wird:

- Liegen die Mittelungszeiten über 32, ist es normal, dass die allgemeine Geschwindigkeit abnimmt.
- Sie können die Durchschnittszeiten verkürzen.

8. Es wird eine Treppenwellenform angezeigt:

- Dieses Phänomen ist normal, da die horizontale Zeitbasis zu niedrig ist. Die horizontale Zeitbasis kann erhöht werden, um die horizontale Auflösung zu steigern und damit die Darstellung zu verbessern;
- Möglicherweise ist der Anzeigetyp auf „Zeile“ eingestellt. Die Verbindung zwischen den Abtastpunkten kann zur Darstellung einer Treppenwellenform führen. Dieses Problem lässt sich beheben, indem der Anzeigetyp auf den Anzeigemodus „Punkt“ umgestellt wird.

9. Bei der Wellenformanzeige tritt Nachbildbildung auf:

- Dieses Phänomen ist normal, da die Persistenzzeit möglicherweise zu lang eingestellt ist und die Wellenformpersistenz eine Nachbildwirkung zeigt;

- Der Grund dafür könnte sein, dass der Abtastmodus auf „Hüllkurve“ eingestellt ist; der Abtastmodus kann für eine normale Anzeige auf „normale Wellenform“ geändert werden.

10. Während der Messung wird der Messwert als ----- angezeigt:

- Dieses Phänomen ist normal. Wenn die Kanalwellenform über den Wellenform-Anzeigebereich hinausragt, wird der Messwert als ----- angezeigt. Durch Anpassung der vertikalen Empfindlichkeit oder der vertikalen Position des Kanals kann der Messwert korrekt angezeigt werden;
- Dieses Phänomen ist normal. Wenn sich keine Vollzyklus-Wellenform im Wellenform-Anzeigebereich befindet, wird der Messwert möglicherweise als „-----“ angezeigt. Wenn die Zeitbasis angepasst wird, wird der Messwert korrekt angezeigt.
- Dieses Phänomen ist normal, und der Messwert der FFT-Kurve wird als ----- angezeigt.

11. CSV-Dateien können beim Laden von Referenzdaten nicht ausgewählt werden:

- CSV-Dateien gehören nicht zu den unterstützten Formaten, die in Referenzkanäle geladen werden können.

12. Wenn Sie während der Nutzung des Oszilloskops auf die Schaltfläche tippen, ertönt kein Signalton:

- Überprüfen Sie, ob die Lautstärkeeinstellung korrekt ist.

13. Die Hintergrundbeleuchtung des Oszilloskops ist zu schwach:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellungen für die Hintergrundbeleuchtung korrekt sind.

14. Eine verschobene Wellenform ändert sich abrupt:

- Überprüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird.

15. Der Kanal wird im Auto-Modus ausgeschaltet:

- Dieses Phänomen ist normal. Im Auto-Modus wird der Kanal mit einer Amplitude von weniger als 10 mV ausgeschaltet.

16. Funktionstasten werden gedrückt, ohne dass eine Reaktion erfolgt:

- Überprüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird.

Kapitel 17 Service und Support

Serviceverpflichtungen: Micsig garantiert, dass die Produkte gemäß nationalen Normen oder Unternehmensstandards hergestellt und geprüft werden, dass keine mangelhaften Produkte unser Werk verlassen und dass für alle verkauften Produkte ein erstklassiger Kundenservice bereitgestellt wird. Die Gewährleistungsfrist für unsere Produkte beträgt drei Jahre ab Versanddatum und drei Monate für verkaufte Ersatzteile sowie für die Reparatur und Wartung der Produkte. Einzelheiten zum Gewährleistungsservice entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Umfang der beschränkten Gewährleistung und Dienstleistungen“. Micsig bietet lebenslange Reparatur- und Wartungsleistungen für Produkte an. In Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen zum Kundendienst für Industrieprodukte und den eigenen Kapazitäten des Unternehmens verpflichtet sich Micsig wie folgt:

Verpflichtungen zur Reparatur: Micsig verpflichtet sich, für vom Nutzer zur Reparatur zurückgesandte Produkte (unabhängig davon, ob sie unter die Garantie fallen oder nicht) Original-Ersatzteile zu verwenden; die Inbetriebnahme- und Prüfstandards entsprechen denen für Neuprodukte. Micsig ist verpflichtet, den Kunden zu informieren, übernimmt jedoch keine weiteren Verpflichtungen bei Mängeln, die nicht am Produkt selbst liegen, oder bei Produkten mit verminderter Leistung, die nicht auf objektive Gründe zurückzuführen sind.

Verpflichtungen hinsichtlich **der Servicezeit:** Micsig teilt dem Kunden innerhalb von 2 Werktagen nach Erhalt des vom Nutzer zur Reparatur eingesandten Produkts den Zeitaufwand und die Kosten für die Reparatur mit. Nach Bestätigung dieser Mitteilung beträgt die Reparaturdauer bei einem allgemeinen Defekt 5 Werktage und darf bei einem besonderen Defekt 10 Werktage nicht überschreiten.

Kontakt

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Adresse: 1. Stock, Gebäude A, Huafeng International Robot Industrial Park, Hangcheng Road, Xixiang Street, Bezirk Bao'an, Shenzhen, Guangdong, China

Tel.: +86 (0755)-8860-0880

Website: www.micsig.com

E-Mail:sales@micsig.com

Postleitzahl: 518126

Anhang

Anhang A: Wartung und Pflege des Oszilloskops

Allgemeine Wartung

Stellen Sie das Gerät nicht an einem Ort auf oder lassen Sie es dort stehen, an dem das LCD-Display über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.

⚠**Achtung:** Um Schäden am Oszilloskop oder an den Messspitzen zu vermeiden, setzen Sie diese keinen Sprühnebel, Flüssigkeiten oder Lösungsmitteln aus.

Reinigung des Oszilloskops

Überprüfen Sie das Oszilloskop und die Messspitzen so oft, wie es die Betriebsbedingungen erfordern. Führen Sie zur Reinigung der Außenflächen die folgenden Schritte durch:

- Entfernen Sie mit einem weichen Tuch losen Staub von der Außenseite des Oszilloskops und der Messspitzen. Achten Sie darauf, den Touchscreen beim Reinigen nicht zu zerkratzen.

- Verwenden Sie ein mit Wasser angefeuchtetes weiches Tuch, um das Oszilloskop zu reinigen; schalten Sie dabei bitte das Gerät aus. Wischen Sie es mit einem milden Reinigungsmittel und Wasser ab. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um Schäden am Oszilloskop oder an den Messspitzen zu vermeiden.
- Reinigen Sie die Lüftungsöffnungen mit einer weichen Bürste, um sie frei zu halten. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um Schäden an der Hauptplatine des Oszilloskops zu vermeiden.
- Wenn der Lüfter gereinigt werden muss, wenden Sie sich bitte an den Kundendienst, um Schäden am Oszilloskop zu vermeiden.

⚠Warnung

Stellen Sie sicher, dass das Gerät vor dem Aufladen trocken ist, um Kurzschlüsse oder Verletzungen durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Anhang B: Zubehör

Standardzubehör

1) Passive Messspitze × 4

2) Netzteil (24 V DC, 5 A) × 1

3) Netzkabel × 1

4) HDMI-Kabel × 1

5) Kurzanleitung x 1

Optionales Zubehör

1) Oszilloskop-Koffer/Tragetasche

2) Hochspannungssonde

3) Differenzsonde

4) Stromsonde

5) Glasfaserisolierte Sonde

Haftungsausschluss und Urheberrechtshinweis

Die endgültige Auslegung dieses Inhalts obliegt der Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd. Für Aktualisierungen besuchen Sie bitte unsere offizielle Website (www.micsig.com), um die neuesten Informationen zu erhalten.

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd. ist bestrebt, die Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Inhalte dieses Handbuchs sicherzustellen. Sollten Sie jedoch Unvollständigkeiten feststellen oder Fragen während der Nutzung haben, freuen wir uns über Ihr Feedback.

Bitte beachten Sie: Die sichere und korrekte Verwendung des Produkts hat oberste Priorität. Wir empfehlen dringend, alle Anweisungen in diesem Handbuch zu befolgen. Micsig übernimmt keine Haftung für Unfälle oder Schäden, die durch die Nichtbeachtung des Handbuchs entstehen.

Das Urheberrecht an diesem Handbuch liegt bei Micsig. Ohne schriftliche Genehmigung darf keine Organisation oder Einzelperson es in irgendeiner Form vervielfältigen, kopieren oder verbreiten. Jeder Verstoß wird rechtlich verfolgt.