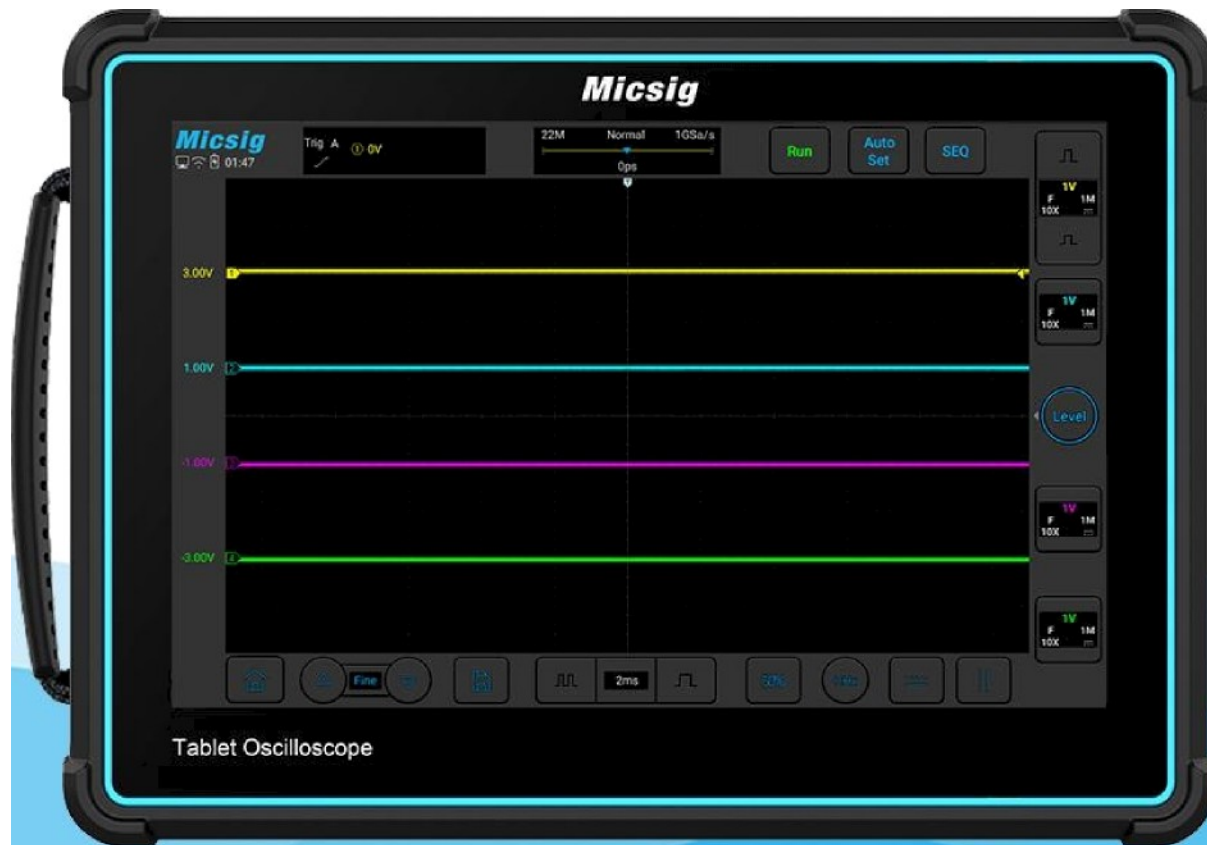


Tablet-Oszilloskop

„T“-Serie



USER MANUAL

Versionsinformationen

Version	Datum	Anmerkungen
V1.0	Juni 2022	
V1.1	Dez. 2022	Funktionen hinzugefügt, TO1004 usw.
V1.2	09.04.2024	Aktualisierung der Oszilloskop-Schnittstellenanzeige, FFT hinzugefügt Persistenz, Messeinstellungen usw.

Vorwort

Sehr geehrte Kunden,

Herzlichen Glückwunsch! Vielen Dank, dass Sie sich für ein Micsig-Gerät entschieden haben. Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Verwendung sorgfältig durch und beachten Sie insbesondere die „Sicherheitshinweise“.

Wenn Sie diese Bedienungsanleitung gelesen haben, bewahren Sie sie bitte sorgfältig auf, damit Sie später darauf zurückgreifen können.

Die hierin enthaltenen Informationen werden „wie besehen“ bereitgestellt und können in zukünftigen Versionen ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Die für dieses Produkt geltende Norm: GB/T15288-2013.

Merkmale

Parameter:

- Kanäle: 4 x Analogkanal, 1 x Aux-Ausgangskanal
- Bandbreite der analogen Kanäle: max. 300 MHz
- Max. Echtzeit-Abtastrate: 2 GSa/s
- Speichertiefe: 220 Mio. Punkte
- Max. Erfassungsrate für Wellenformen: 300.000 wfms/s
- Vertikaler Empfindlichkeitsbereich: 1 mV/div bis 10 V/div (1 M Ω), 1 mV/div bis 1 V/div (50 Ω)
- Zeitbasisbereich: 1 ns/Div. bis 1.000 s/Div. (Zeitbasisbereich des TO1004 beträgt 2 ns/Div. bis 1.000 s/Div.)
- 10,1-Zoll-Touchscreen ohne Rahmen, Auflösung 1280 $\times$ 800
- Schutzgehäuse aus ABS+TPU, TPE-Griff, kompakte Abmessungen von 265 $\times$ 192 $\times$ 50 mm

- Tragbar und als Tischgerät einsetzbar, integrierter 7500-mAh-Lithium-Akku, nur 1,9 kg

Funktionen:

- Ausgestattet mit dem Sigtest™-Multitasking-System, stabiler und zuverlässiger Betrieb
- Integrierte Bedienungsanleitung, großer Bildschirm für gute Lesbarkeit
- Unterstützt das Umbenennen von Kanalbezeichnungen sowie die schnelle Einstellung von Kanalparametern
- Integrierter AppStore, umfangreiche Auswahl an Android-Apps: Elektronik-Tools, WPS, Browser usw.
- ES File Explorer unterstützt die Dateiverwaltung und die drahtlose FTP-Übertragung
- Wellenformdaten werden in 3 Formaten gespeichert (WAV, BIN, CSV)
- Unterstützt Screenshots, Zeitstempel und Farbinversion
- Unterstützt schnelle Videoaufzeichnung
- Unterstützt das drahtlose Drucken von Wellenform-Screenshots

- Unterstützt ein digitales Fluoreszenzdisplay mit 256 Graustufen und Farbtemperaturanzeige
- Unterstützt Persistenzanzeige
- Unterstützt Nullkalibrierung mit einem Tastendruck (TO1004 unterstützt diese Funktion nicht) sowie manuelle Nullkalibrierung
- Unterstützt die Umschaltung der Impedanz zwischen 1 M Ω und 50 Ω (TO1004 unterstützt diese Funktion nicht)
- Unterstützt die segmentierte Speicherfunktion, kann bis zu 10.000 Wellenform-Frames in Segmenten erfassen (TO1004 unterstützt diese Funktion nicht)
- 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 AutoSetting und AutoRange; AUTO-Vorgang in 1 Sekunde abgeschlossen
- Bis zu 31 Messungen; mit einem Tastendruck alle auf dem Bildschirm anzeigen; unterstützt 6-Bit-Frequenzmesser

- Umfangreiche Triggerfunktionen: Flanke, Impulsbreite, Logik, N-Flanke, Runt, Steigung, Timeout, Video, UART, I2C, SPI, CAN, CAN FD, LIN, 429, 1553B
- Umfangreiche serielle Bus-Dekodierungsfunktion (optional): UART, I2C, SPI, CAN, CAN FD, LIN, 429, 1553B, unterstützt 2 Dekodierungskanäle, unterstützt Dekodierung im 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 (der Einstellbereich des TO3004 liegt bei 30 Hz bis 300 MHz, der des TO1004 bei 30 kHz bis 100 MHz), filtert unwesentliche Frequenzen heraus, um Störungen zu beseitigen
- Unterstützt eine Abschaltsperr für sicheres Reisen
- Umfassende Schnittstellen: WLAN, USB 3.0/2.0 Host, USB Typ C, Erdung, HDMI, Trigger-Ausgang
- Unterstützt die Fernsteuerung über PC-Software und Smartphone-App sowie die drahtlose Dateiübertragung per FTP
- 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 erhältlich: Stromsonde, Differenzsonde, optisch isolierte Sonde, Spezialkoffer, Tragetasche und weiteres Oszilloskop-Zubehör

Hinweis: Sofern nicht anders angegeben, wird in dieser Bedienungsanleitung das Modell TO3004 als Beispiel verwendet, um die TO-Serie und ihre grundlegenden Funktionen zu veranschaulichen.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	X
KAPITEL 1. SICHERHEITSHINWEISE	1
1.1 SICHERHEITSHINWEISE	1
1.2 SICHERHEITSBEGRIFFE UND -SYMBOLE	5
KAPITEL 2. KURZANLEITUNG ZUM Oszilloskop	8
2.1 VERPACKUNGSGEHALT PRÜFEN.....	9
2.2 VERWENDUNG DER HALTERUNG	10
2.3 SEITENWAND	12
2.4 RÜCKWAND.....	13
2.5 OBERSEITE	15
2.6 VORDERSEITE.....	16
2.7 OZILLOSKOP EIN- UND AUSSCHALTEN	17

2.8 DIE ANZEIGEOBERFLÄCHE DES OSZILLOSKOPS VERSTEHEN	18
2.9 EINFÜHRUNG: GRUNDLEGENDE BEDIENUNG DES TOUCHSCREENS	24
2.10 BEDIENUNG DER MAUS	26
2.11 ANSCHLUSS DER MESSSONDE AN DAS OSZILLOSKOP	27
2.12 „AUTO“ VERWENDEN	28
2.13 WERKSEINSTELLUNGEN LADEN	33
2.14 AUTOMATISCHE KALIBRIERUNG VERWENDEN	33
2.15 KOMPENSATION FÜR PASSIVE SONDEN	36
2.16 SPRACHE ÄNDERN	41
KAPITEL 3 HORIZONTALES SYSTEM	42
3.1 DIE WELLENFORM HORIZONTAL VERSCHIEBEN	44
3.2 ANPASSEN DER HORIZONTALEN ZEITBASIS (ZEIT/DIV)	45
3.3 SCHWENKEN UND ZOOMEN EINZELNER ODER ANGEHALTENER ERFASSUNGEN	47
3.4 ROLL, XY.....	48
3.5 ZOOM-MODUS.....	57

KAPITEL 4 VERTIKALES SYSTEM	60
4.1 WELLENFORM ÖFFNEN/SCHLIEßEN (KANAL-, MATHEMATIK- UND REFERENZWELLENFORMEN).....	62
4.2 VERTIKALE EMPFINDLICHKEIT EINSTELLEN	67
4.3 VERTIKALE POSITION EINSTELLEN	68
4.4 KANALMENÜ ÖFFNEN	68
4.4.1 Kanal-Kopplung einstellen	70
4.4.2 Bandbreitenbegrenzung einstellen	73
4.4.3 Wellenformumkehr	75
4.4.4 Tastkopf-Typ einstellen	76
4.4.5 Einstellung des Dämpfungskoeffizienten der Sonde	77
4.4.6 Referenz für vertikale Ausdehnung	79
4.4.7 Beschriftungen	79
4.4.8 Kanal-Eingangsimpedanz	81
KAPITEL 5 TRIGGER-SYSTEM	83
5.1 TRIGGER UND TRIGGEREINSTELLUNG	84

5.2 KANTENAUSLÖSUNG.....	97
5.3 IMPULSBREITEN-TRIGGER	102
5.4 LOGIK-TRIGGER	109
5.5 N-TE-FLANKE-TRIGGER.....	115
5.6 RUNT-TRIGGER	118
5.7 SLOPE-TRIGGER	121
5.8 TIMEOUT-TRIGGER	125
5.9 VIDEO-TRIGGER	128
5.10 SERIELLER BUS-TRIGGER.....	133
KAPITEL 6 ANALYSESYSTEM	134
6.1 AUTOMATISCHE MESSUNG.....	135
6.2 MESSUNG MIT DEM FREQUENZMESSGERÄT	154
6.3 CURSOR.....	155
KAPITEL 7 BILDAUFNAHME, SPEICHERTIEFE UND WELLENFORMSPEICHERUNG.....	161
7.1 BILDSCHIRMAUFNAHMEFUNKTION	162

7.2 VIDEOAUFZEICHNUNG	164
7.3 SPEICHERUNG VON WELLENFORMEN	166
7.4 SPEICHERN DER OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN	174
KAPITEL 8 MATHEMATIK UND REFERENZ	175
8.1 BERECHNUNG VON DOPPELWELLENFORMEN	176
8.2 FFT-MESSUNG	181
8.3 FORTGESCHRITTENE MATHEMATIK	189
8.4 AUFRUF DER REFERENZWELLENFORM	192
KAPITEL 9 ANZEIGE-EINSTELLUNGEN	196
9.1 WELLENFORM-EINSTELLUNGEN	199
9.2 EINSTELLUNG DES KOORDINATENNETZES	199
9.3 EINSTELLUNG DER NACHLEUCHTDAUER	200
9.4 ZENTRUM FÜR HORIZONTALE EXPANSION	203
9.5 EINSTELLUNG DER FARBTemperatur	203
9.6 AUSWAHL DES ZEITBASISMODUS	204

KAPITEL 10 ABTAST SYSTEM	205
10.1 ÜBERSICHT ÜBER DIE ABTASTUNG	206
10.2 START-/STOPP-TASTE UND EINZEL-SEQ-TASTE	212
10.3 SAMPLING-MODUS AUSWÄHLEN	213
10.4 AUFNAHME LÄNGE UND ABTASTRATE.....	219
10.5 SEGMENTIERTER SPEICHER	222
10.5.1 Einstellung der Segmentnummer	224
10.5.2 Wellenform erfassen	225
10.5.3 Anzeige und Ansicht.....	227
10.5.4 Beispiel für segmentierte Speicherung	230
KAPITEL 11 SERIELLER BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG (OPTIONAL).....	234
11.1 UART (RS232/RS422/RS485) BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	239
11.2 LIN-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	250
11.3 CAN(FD)-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG	258
11.4 SPI-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	265

11.5 I2C-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 OSZILLOSKOP (SIEHE KAPITEL 2–11)	298
12.2 APP STORE	298
12.3 EINSTELLUNGEN.....	302
12.4 DATEIMANAGER.....	309
12.5 RECHNER	309
12.6 BROWSER.....	310
12.7 GALERIE	311
12.8 KALENDER	314
12.9 ELEKTRONISCHE WERKZEUGE.....	314
12.10 UHR.....	315
12.11 AUSSCHALTEN.....	318

12.12 ES FILE EXPLORER	320
KAPITEL 13 FERNBEDIENUNG	324
13.1 HOST-COMPUTER.....	325
<i>13.1.1 Installation der Host-Computer-Software.....</i>	<i>325</i>
<i>13.1.2 Anschluss des Host-Computers</i>	<i>326</i>
<i>13.1.3 Einführung in die Hauptschnittstelle.....</i>	<i>328</i>
<i>13.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche</i>	<i>330</i>
<i>13.1.5 Speichern und Anzeigen von Bildern und Videos.....</i>	<i>330</i>
13.2 MOBILE FERNBEDIENUNG	333
13.3 SCPI.....	336
KAPITEL 14 AKTUALISIERUNGS- UND UPGRADE-FUNKTIONEN	337
14.1 SOFTWARE-UPDATE.....	338
14.2 OPTIONALE FUNKTIONEN HINZUFÜGEN	339
KAPITEL 15 REFERENZ.....	342
15.1 MESSKATEGORIE.....	343

15.2 VERSCHMUTZUNGSGRAD	344
KAPITEL 16 FEHLERSUCHE	346
KAPITEL 17 SERVICE UND SUPPORT	352
ANHANG	354
ANHANG A: WARTUNG UND PFLEGE DES OSZILLOSKOPS	354
ANHANG B: ZUBEHÖR	356

Kapitel 1. Sicherheitshinweise

1.1 Sicherheitshinweise

Die folgenden Sicherheitshinweise müssen beachtet werden, um Personenschäden 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 Messgeräts 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 Defekte.** 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 Smart-Serie ist für Messungen der Messkategorie I vorgesehen.

Definition der Messkategorie

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 muss der Anwender die transiente Belastbarkeit des Geräts kennen.

Warnung

IEC-Messkategorie. Unter den Montagebedingungen der IEC-Kategorie I kann der Eingangsanschluss an einen Schaltkreisanschluss mit einer maximalen Netzspannung von 300 Vrms angeschlossen werden. Um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, sollte der Eingangsanschluss nicht an einen Schaltkreis mit einer Netzspannung von mehr als 300 Vrms angeschlossen werden. In Schaltkreisen, die vom Netz isoliert sind, treten kurzzeitige Überspannungen auf. Das digitale Oszilloskop der Smart-Serie ist so ausgelegt, dass es sporadischen transienten Überspannungen von bis zu 1000 Vpk sicher standhält. 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 Bedingungen oder Vorgehensweisen hin, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.*

 **Achtung.** *Warnhinweise weisen auf Umstände oder Vorgehensweisen hin, die zu Schäden an diesem Produkt oder anderem Eigentum führen können.*

Hinweise auf dem Produkt

Folgende Hinweise 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. „**Achtung**“ 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 VA angeschlossen wird, gilt 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 angegeben ist.*
- *Überprüfen Sie vor der Verwendung Spannungssonden, Messleitungen und Zubehör auf mechanische Beschädigungen und ersetzen Sie diese, falls sie beschädigt sind.*
- *Entfernen Sie nicht verwendete Spannungssonden und Zubehöerteile.*
- *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 Smart-Serie vertraut zu machen.

- Überprüfen Sie den Lieferumfang
- Verwenden Sie die Halterung
- Seiten- und Rückseite
- Vorderseite
- Oszilloskop ein-/ausschalten
- Die Anzeigeoberfläche des Oszilloskops verstehen
- Einführung in die Grundfunktionen des Oszilloskops
- Bedienung mit der Maus
- Anschluss der Messsonde an das Oszilloskop
- Automatikmodus verwenden
- Werkseinstellungen verwenden
- Automatische Kalibrierung verwenden
- Kompensation passiver Messspitzen
- Sprache ändern

2.1 Überprüfen Sie den Lieferumfang

Wenn Sie das Paket 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 Sie bei der Sichtprüfung Schäden am Oszilloskop feststellen oder sollte das Gerät 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 Verwendung der Halterung

Legen Sie die Vorderseite des Oszilloskops flach auf den Tisch. Halten Sie die Unterseite der Halterung mit beiden Zeigefingern fest und öffnen Sie die Halterung durch leichten Druck nach oben, wie in Abbildung 2-1 dargestellt.



Abbildung 2-1 Geöffnete Halterung

2.3 Seitenwand



Abbildung 2-2 Seitenwand

An der Seite des Oszilloskops befinden sich verschiedene Anschlüsse, von links nach rechts: Einschaltknopf, Erdung, Ausgang für die Sondenkompensation, USB-Host, HDMI, USB-Gerät, Ausschaltsperr und Stromanschluss.

2.4 Rückseite

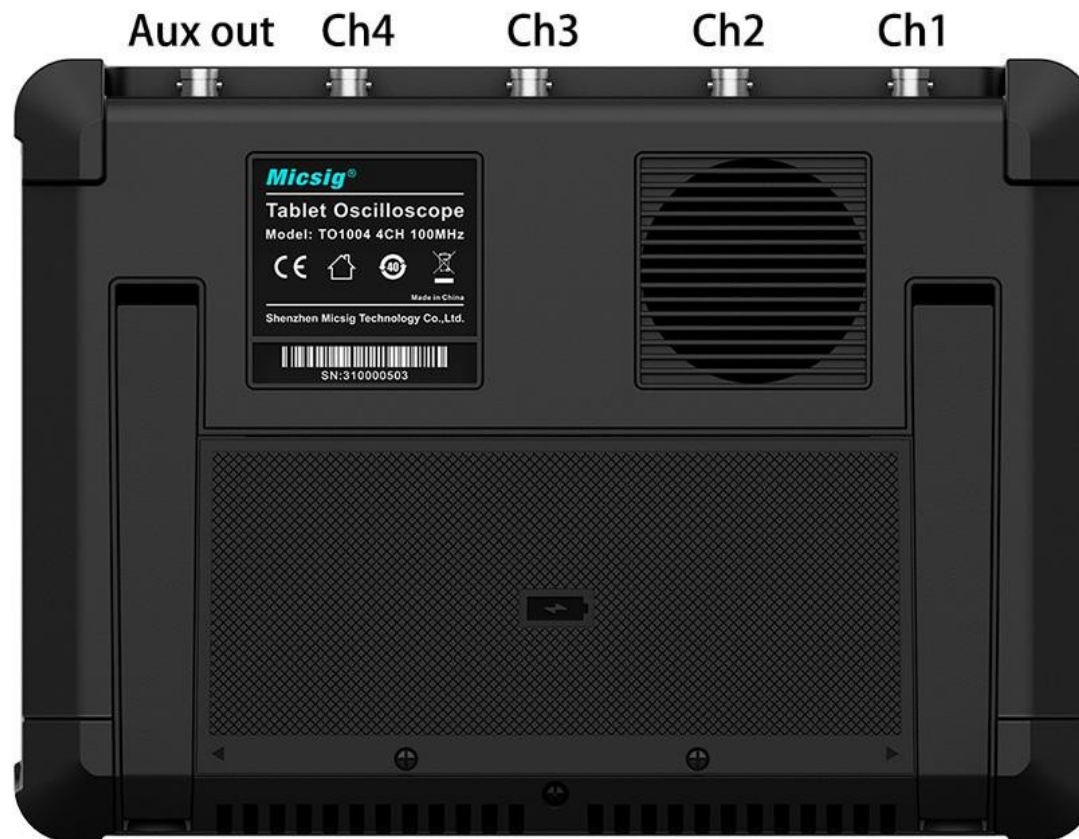


Abbildung 2-3 Rückseite

- a) Ch1 – Ch4 sind Signalmesskanäle
- b) Der Aux-Ausgang ist ein Zusatzkanal, der hauptsächlich dazu dient, die Bildwiederholfrequenz des Oszilloskops zu messen und das aktuelle Oszilloskopsignal an andere Oszilloskope weiterzuleiten.

2.5 Obere Bedienfeldseite



Abbildung 2-4 Oberseite des Tablet-Oszilloskops

Auf der Oberseite des Oszilloskops befindet sich die BNC-Schnittstelle zum Anschluss der Messsonde.

2.6 Vorderseite

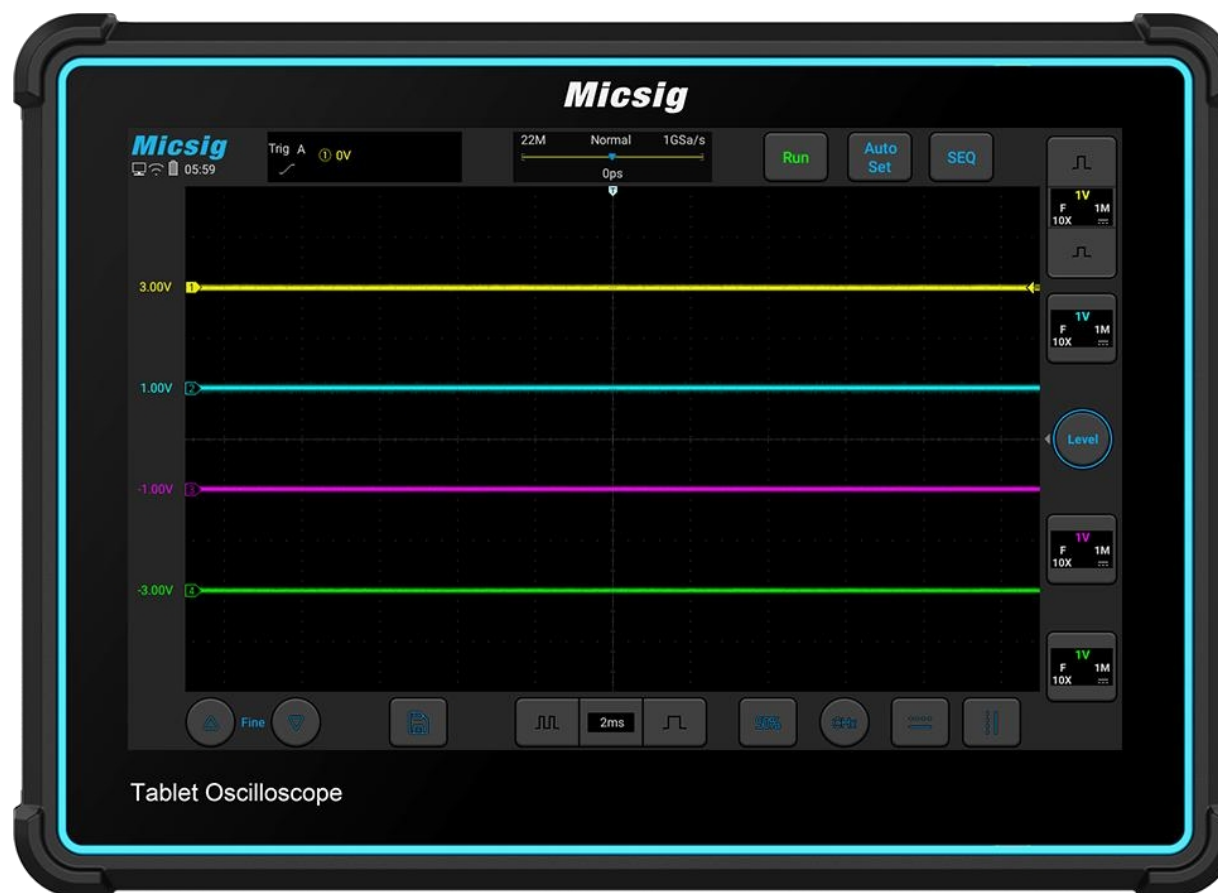


Abbildung 2-5 Vorderseite des Tablet-Oszilloskops

2.7 Oszilloskop ein- und ausschalten

Ein- und Ausschalten des

Oszilloskops Erstinbetriebnahme

- Schließen Sie das Netzteil an das Oszilloskop an; das Oszilloskop darf nicht auf das Netzkabel drücken.
- Überprüfen Sie die Ausschaltsperre an der Seite des Oszilloskops und drücken Sie den Netzschalter , um das Gerät zu starten.

Einschalten

- Drücken Sie den Netzschalter , um das Gerät einzuschalten, und stellen Sie dabei sicher, dass es an eine Stromquelle angeschlossen ist.

Ausschalten

- Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste , rufen Sie die Ausschal-Oberfläche auf und klicken Sie, um das Gerät auszuschalten.
- Halten Sie die Ein-/Aus-Taste  gedrückt, um das Gerät zwangsweise auszuschalten.

Ausschaltsperre

- Stellen Sie den Ausschaltsperrschalter auf „OFF“; das Oszilloskop lässt sich dann nicht einschalten.

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

2.8 Die Benutzeroberfläche des Oszilloskops verstehen

Dieser Abschnitt enthält eine kurze Einführung und Beschreibung der Benutzeroberfläche der Oszilloskope der Smart-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 2-6 dargestellt.

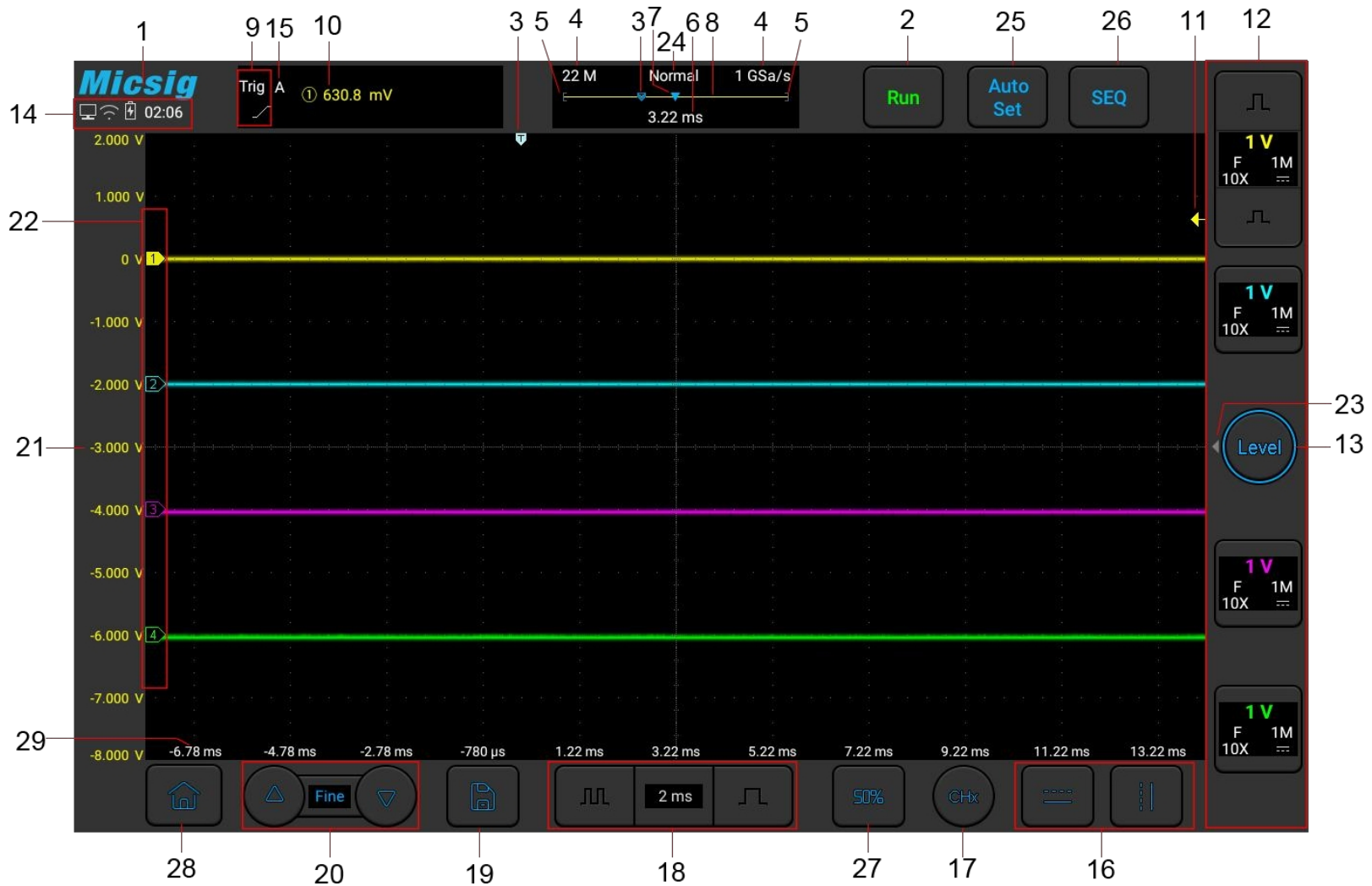


Abbildung 2-6 Anzeige der Oszilloskop-Benutzeroberfläche

Nein	Beschreibung
.	
1	Micsig-Logo
2	Oszilloskop-Status, einschließlich RUN, STOP, WAIT, Auto; zum Umschalten auf STOP antippen
3	Triggerpunkt
4	Abtastrate, Speichertiefe
5	Der Bereich in „[]“ gibt die Position der auf dem Bildschirm angezeigten Wellenform im gesamten Speicher an Tiefe
6	Verzögerungszeit, die Zeit, um die die Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs relativ zum Trigger versetzt ist Punkt
7	Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs
8	Anzeige der Speichertiefe
9	Anzeige des aktuellen Triggertyps
10	Aktuelle Triggerquelle, Triggerpegel

Nr.	Beschreibung
11	Anzeige des Triggerpegels
12	CH1, CH2, CH3, CH4 – Kanalsymbole und Symbol für die vertikale Empfindlichkeit. Tippen Sie auf die Kanalsymbole, um die Kanäle zu öffnen; klicken Sie auf „“ oder „“, um die vertikale Empfindlichkeit der Kanäle einzustellen; öffnen Sie das Kanalmenü durch vom gewünschten Kanal nach links wischen, um das Kanalmenü zu öffnen, und nach rechts wischen, um es zu schließen; Zeigen Sie die vertikale Empfindlichkeit der Kanäle; Anzeige der Kopplungsmethode.
13	Einstellung des Auslösepegels: Drücken Sie auf die Schaltfläche, um den Auslösepegel durch Wischen nach oben und Abwärtsbewegungen anzupassen.
14	Anzeigebereiche für USB-PC-Verbindung, USB-Verbindung, Akkustand, Uhrzeit usw.
15	Triggermodus: A (Auto), N (Normal).
16	Öffnen und Schließen der horizontalen und vertikalen Cursor.
17	Auswahl des aktuellen Kanals. Klicken Sie hier, um das Menü zur Umschaltung des aktuellen Kanals zu öffnen und den aktuellen Kanal.

Nein	Beschreibung
.	Symbol zur Steuerung der horizontalen Zeitbasis. Tippen Sie auf die Schaltflächen „Links“ und „Rechts“, um die horizontale Zeitbasis
18	der Wellenform anzupassen. Tippen Sie auf die Zeitbasis, um die Zeitbasistabelle zu öffnen. Tippen Sie darauf, um die gewünschte Zeitbasis auszuwählen.
19	Schnellspeicherung. Tippen Sie hier, um die Wellenform schnell als Referenzwellenform zu speichern.
20	Schaltfläche für die Feineinstellung. Tippen Sie auf die Schaltfläche, um den letzten Vorgang, einschließlich der Wellenform, fein einzustellen, die Position des Triggerpegels, den Triggerpunkt und die Cursorposition.
21	Der Wert für die vertikale Position der Kanalanzeige.
22	Die Kanalanzeige kann die Nullpegelposition des offenen Kanals anzeigen.
23	Anzeige für das Trigger-Schnellstartmenü: Wischen Sie nach links, um das Trigger-Schnellstartmenü zu öffnen
24	Abtastmodus: Normal, Mittelwert, Hüllkurve, Spitzenwert
25	Auto-Einstellung, AutoRange
26	SEQ, Einzelsequenz-Erfassung

Nr.	Beschreibung
	50 %: Zum Einstellen antippen:
27	● Die vertikale Position der Wellenform des aktuellen Kanals auf den Nullpunkt
	● Die horizontale Position der Wellenform des aktuellen Kanals zur Bildschirmmitte
	● Der Triggerpegel zur Mitte der Wellenform des Triggerkanals
	● Den aktiven Cursor zurück in die Bildschirmmitte
28	Startseite
29	Der Wert für die horizontale Position der Triggerpositionsanzeige.

Tabelle 2-1 Beschreibung der Oszilloskop-Anzeigeschnittstelle

2.9 Einführung Grundlegende Bedienung des Touchscreens

Die Oszilloskope der Smart-Serie werden hauptsächlich durch Tippen, Wischen und Ziehen mit einem Finger bedient.



Tippen

Tippen Sie auf eine Schaltfläche auf dem Touchscreen, um das entsprechende Menü und die entsprechende Funktion zu aktivieren. Tippen Sie auf eine beliebige freie Stelle auf dem Bildschirm, um das Menü zu verlassen.



Wischen

Wischen mit einem Finger: Zum Öffnen/Schließen von Menüs, einschließlich des Hauptmenüs, der Schaltfläche für das Kontextmenü und anderer Menüfunktionen der Kanäle. Das Hauptmenü wird beispielsweise wie in Abbildung 2-7 gezeigt geöffnet. Das Schließen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie das Öffnen.

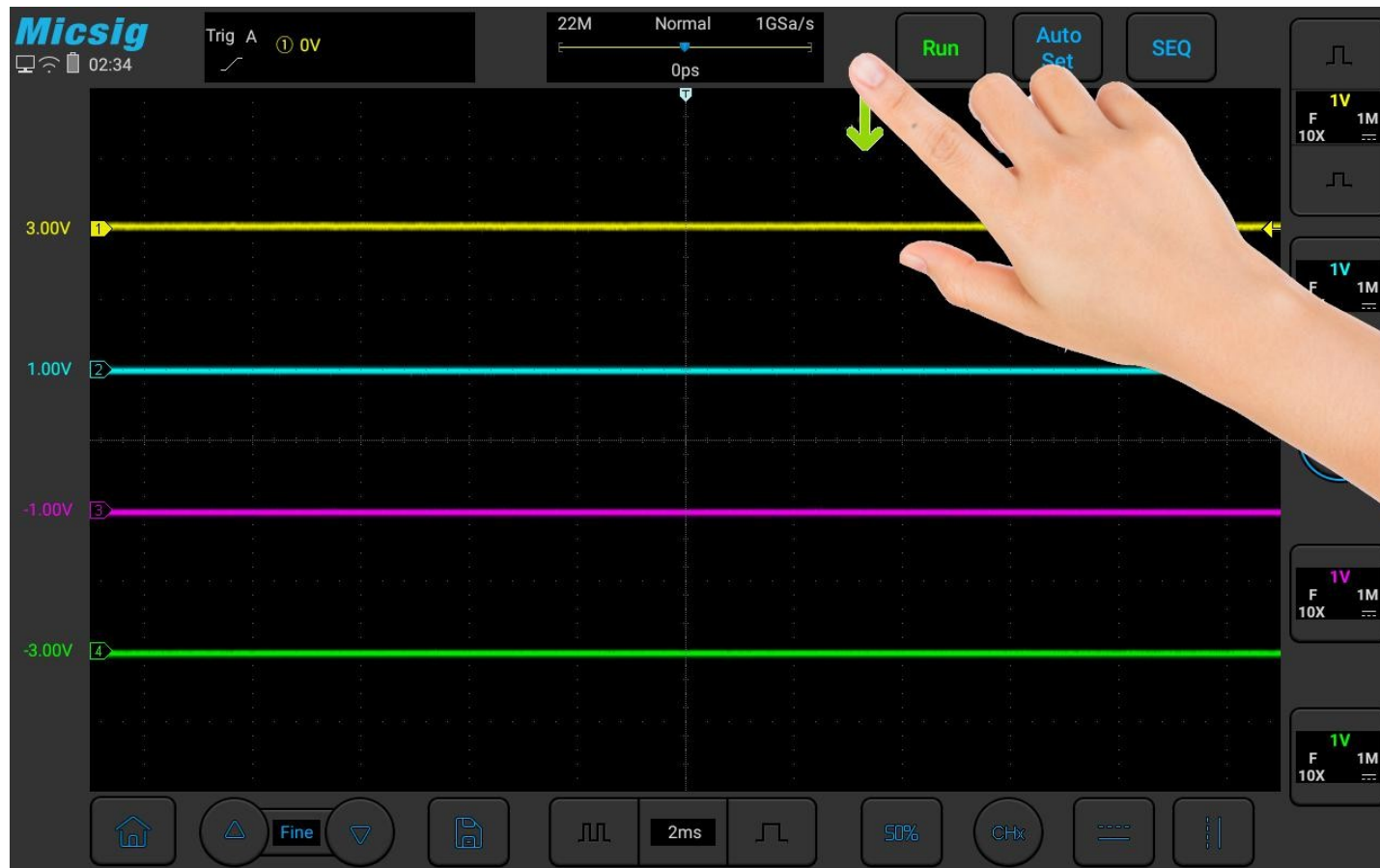


Abbildung 2-7: Hauptmenü aufklappen Tippen

Sie auf die Optionen im Hauptmenü, um das entsprechende Untermenü aufzurufen.

**Ziehen mit einem Finger**

Zur Grobverstellung der vertikalen Position, des Triggerpunkts, des Triggerpegels, des Cursors usw. der Wellenform. Weitere Informationen finden Sie unter [„4.1 Wellenform horizontal verschieben“](#) und [„5.3 Vertikale Position einstellen“](#).

2.10 Bedienung mit der Maus

Schließen Sie die Maus an den „USB-Host“-Anschluss an, um das Oszilloskop mit der Maus zu bedienen. Die linke und rechte Maustaste sowie das Scrollrad haben dieselben Funktionen wie die Fingerberührungsfunktionen. Abbildung 2-8 zeigt schematisch, wie durch einen einfachen Mausklick die Funktion „Run/Stop“ unter der Option „Menu“ in den „Short-cut Menus“ ausgewählt wird.



Abbildung 2-8 Mauszeiger

2.11 Anschluss der Messspitze an das Oszilloskop

- 1) Schließen Sie die Messspitze an den BNC-Anschluss des Oszilloskopkanals an.
- 2) Verbinden Sie die ausfahrbare Messspitze der Messsonde mit dem Messpunkt der Schaltung oder dem zu messenden Gerät. Achten Sie darauf, das Erdungskabel der Messsonde mit dem Erdungspunkt der Schaltung zu verbinden.

Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs

Kategorie I: 300 Vrms, 400 Vpk.

2.12 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“ grün .

Die Funktion „Auto“ ist in „**Auto Set**“ und „**Auto Range**“ unterteilt. Standardmäßig ist „Auto Set“ eingestellt.

„**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 Wert über oder unter dem Schwellenwert liegt, kann geöffnet oder geschlossen werden, je nach dem eingestellten Schwellenwert. 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.

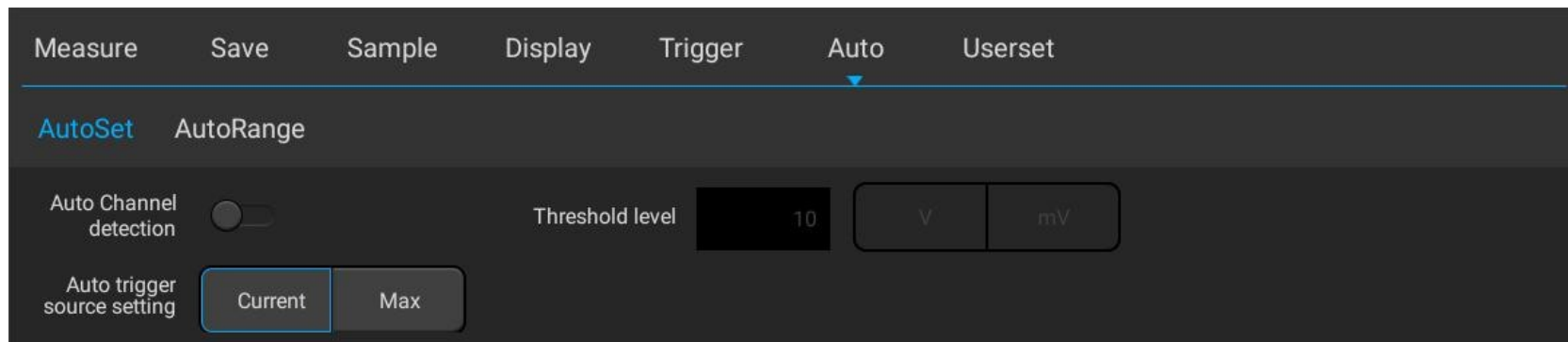


Abbildung 2-9 Menü „Auto-Einstellungen“ öffnen

Die automatische Konfiguration umfasst: Einzelkanal und Mehrkanalbetrieb; 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, der DC-Kopplungsmodus ist aktiviert, der Abtastmodus ist „Normal“; der Triggertyp ist auf Flankentrigger eingestellt und der Triggermodus ist „Automatisch“.

Hinweis: Für die Verwendung der Auto-Set-Funktion 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 Auto-Set-Funktion fehl.

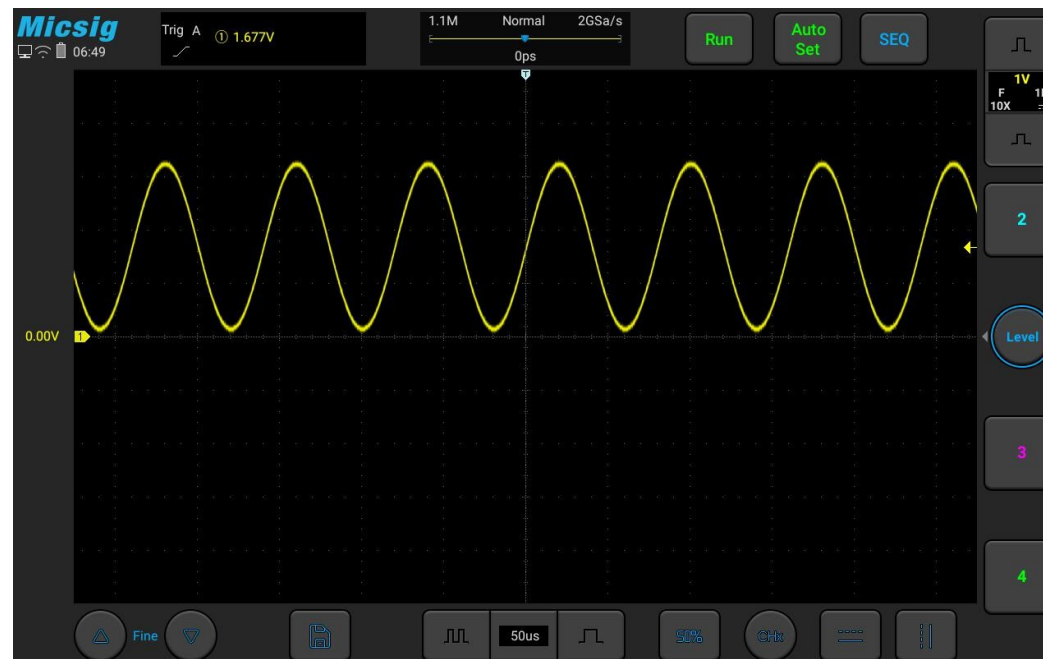


Abbildung 2-10 „Auto Set“-Wellenform

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 Auto-Range-Funktion des Oszilloskops aktiviert ist, stellt das Oszilloskop verschiedene Parameter automatisch ein, darunter: vertikale Skala, horizontale Zeitbasis, Triggerpegel usw. Wenn das Signal angeschlossen wird, 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 Funktion zur automatischen Bereichswahl ein oder aus
- Vertikale Skalierung: Aktivieren Sie die automatische Anpassung der vertikalen Skalierung;
- Horizontale Zeitbasis: Aktiviert die automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis;
- Triggerpegel: Aktiviert die automatische Anpassung des Triggerpegels.

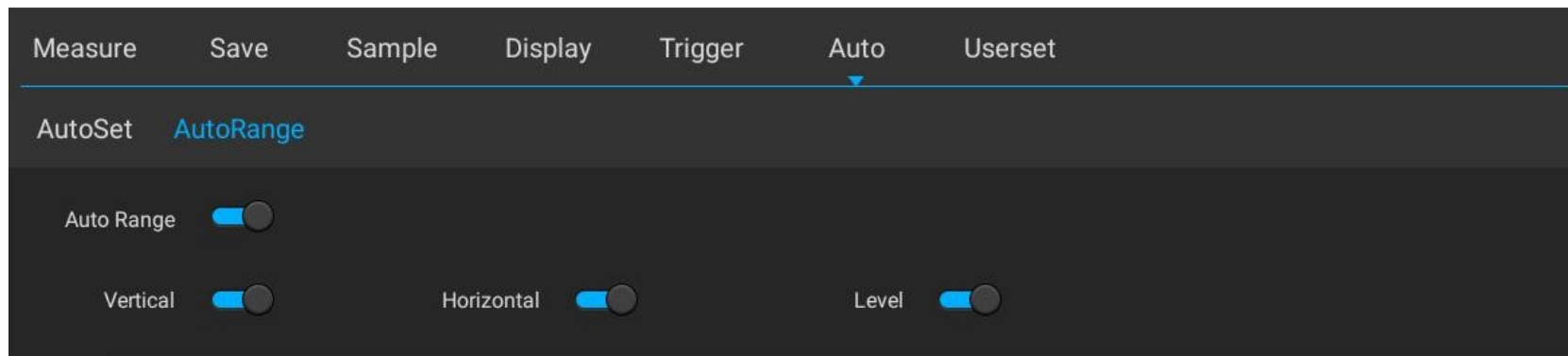


Abbildung 2-11 „Auto Range“ aktivieren

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 sehr 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.

2.13 Werkseinstellungen laden

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 2-12 dargestellt.

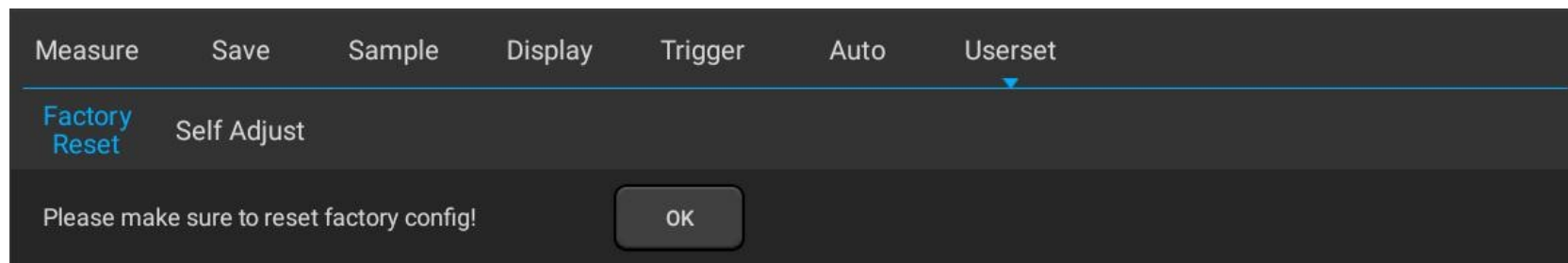


Abbildung 2-12 Werkseinstellungen laden

2.14 Automatische Kalibrierung verwenden

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Benutzereinstellungen“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Wählen Sie „Selbstkalibrierung“ und tippen Sie auf „OK“, um den Modus für die automatische Kalibrierung aufzurufen. Wenn die automatische Kalibrierung aktiv ist, wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms

„Calibrating“ in roter Schrift an, und nach Abschluss der Kalibrierung verschwindet der rote Text. Bei starken Temperaturschwankungen sorgt die automatische Kalibrierung dafür, dass das Oszilloskop die höchste Messgenauigkeit beibehält.

- Die automatische Kalibrierung sollte ohne Messspitze durchgeführt werden.
- Der Selbstkalibrierungsvorgang dauert etwa zwei Minuten.
- Bei Temperaturänderungen von mehr als 10 °C empfehlen wir, die automatische Kalibrierung durchzuführen.



Nullkalibrierung mit einem Tastendruck – Wischen Sie nach oben, um das untere Menü zu öffnen, und tippen Sie auf „Zero“, um die Nullkalibrierung durchzuführen. Wenn die Nullkalibrierungsfunktion aktiviert ist, erscheint in der oberen linken Ecke des Bildschirms eine rote Schrift

mit der Meldung „Automatische Nullkalibrierung läuft“. Nach Abschluss der Nullkalibrierung verschwindet die rote Schrift. Die Nullkalibrierung mit einem Tastendruck kann das Problem der durch Umgebungstemperaturunterschiede verursachten Nullpunktdrift schnell beheben. Im Vergleich zur Selbstanpassung lässt sich die Nullkalibrierung mit einem Tastendruck innerhalb von 5 Sekunden einstellen.

Manuelle Nullpunktkalibrierung – Das Oszilloskop unterstützt die manuelle Nullpunktkalibrierung für jeden Kanal. Durch Klicken auf die Schaltfläche „Fine“ in der unteren linken Ecke wird das Menü zur erzwungenen Kanalauswahl geöffnet und der Offset-Wert angezeigt.

Wählen Sie

den einzustellenden Kanal aus und verschieben Sie die Wellenform nach oben oder unten, um die Nullposition manuell anzupassen. Durch Antippen von „△“ „▽“, um die Nullposition fein abzustimmen, wie in Abbildung 2-13 dargestellt



Abbildung 2-13 Manuelle Nullpunktkalibrierung

2.15 Kompensation für passive Messspitzen

Vor dem Anschluss an einen Kanal sollten Benutzer eine Messspitzenkompensation durchführen, um sicherzustellen, dass die Messspitze zum Eingangskanal passt. Eine Messspitze ohne Kompensation führt zu größeren Messfehlern oder Irrtümern. Die Messspitzenkompensation kann den Signalweg optimieren und die Messung genauer machen. Wenn sich die Temperatur um 10 °C oder mehr ändert, muss dieses Programm ausgeführt werden, um die Messgenauigkeit zu gewährleisten.

Die Messspitzenkompensation kann in den folgenden Schritten durchgeführt werden:

- 1) Schließen Sie zunächst die Oszilloskop-Messspitze an CH1 an. Wenn ein Hakenkopf verwendet wird, stellen Sie sicher, dass dieser fest mit der Messspitze verbunden ist.
- 2) Schließen Sie die Messspitze an den Kalibrierungsausgang an und verbinden Sie die Masse der Messspitze mit der Masseklemme. Siehe Abbildung 2-14.



Abbildung 2-14 Anschluss der Messsonde

- 3) Öffnen Sie den Kanal (falls dieser geschlossen ist).
- 4) Stellen Sie den Dämpfungskoeffizienten des Oszilloskopkanals so ein, dass er dem Dämpfungsverhältnis der Messspitze entspricht.

- 5) Tippen Sie auf die Schaltfläche „“ oder stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit der Wellenform und die horizontale Zeitbasis manuell ein. Beobachten Sie die Form der Wellenform (siehe Abbildung 2-15).



Abbildung 2-15 Sondenkompensation

Wenn die Wellenform auf dem Bildschirm als „Unterkompensation“ oder „Überkompensation“ angezeigt wird, stellen Sie bitte den Trimmkondensator so lange ein, bis die Wellenform auf dem Bildschirm als „korrekte Kompensation“ angezeigt wird. Die Einstellung der Messspitze ist in Abbildung 2-16 dargestellt.



Abbildung 2-16 Einstellung der Messspitze

Der Sicherheitsring an der Messspitze gewährleistet einen sicheren Betriebsbereich. Die Finger sollten bei der Verwendung der Messspitze den Sicherheitsring nicht überschreiten, um einen Stromschlag zu vermeiden.

- 6) Schließen Sie die Messspitze an alle anderen Oszilloskopkanäle an (Kanal 2 eines 2-Kanal-Oszilloskops oder die Kanäle 2, 3 und 4 eines 4-Kanal-Oszilloskops).
- 7) Wiederholen Sie diesen Schritt für jeden Kanal.

 Warnung

- *Stellen Sie sicher, dass die Kabelisolierung in gutem Zustand ist, um einen Stromschlag durch die Messsonde bei Hochspannungsmessungen zu vermeiden.*
- *Halten Sie Ihre Finger hinter dem Sicherheitsring der Messspitze, um einen Stromschlag zu vermeiden.*
- *Wenn die Messspitze an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, berühren Sie keine Metallteile des Messspitzenkopfes, um einen Stromschlag zu vermeiden.*
- *Schließen Sie vor jeder Messung das Erdungsende der Messsonde korrekt an.*

2.16 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 Smart-Serie zu verstehen.

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

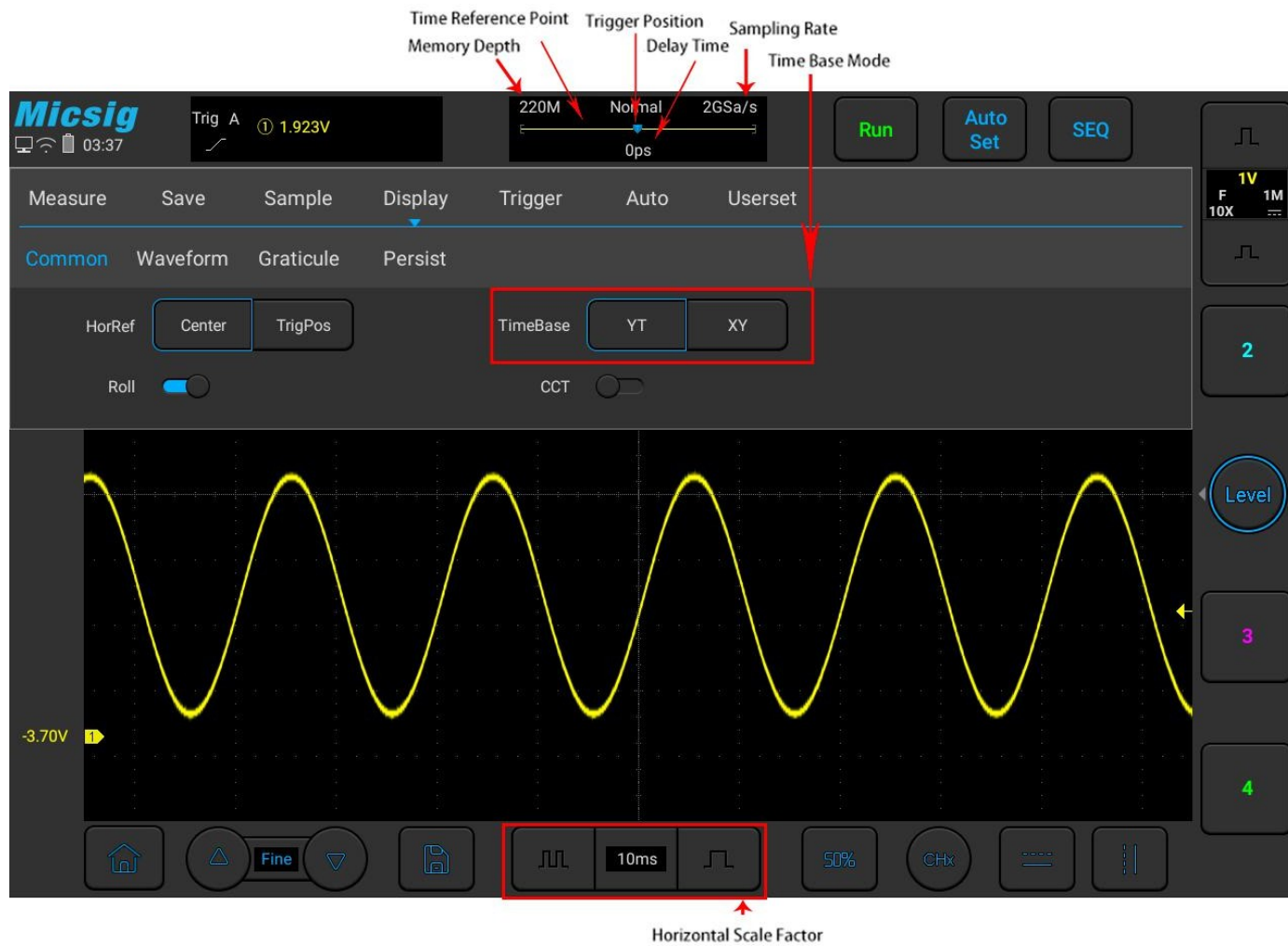


Abbildung 3-1 Horizontales System

3.1 Wellenform horizontal verschieben

Legen Sie einen Finger auf den Anzeigebereich der Wellenform, 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.

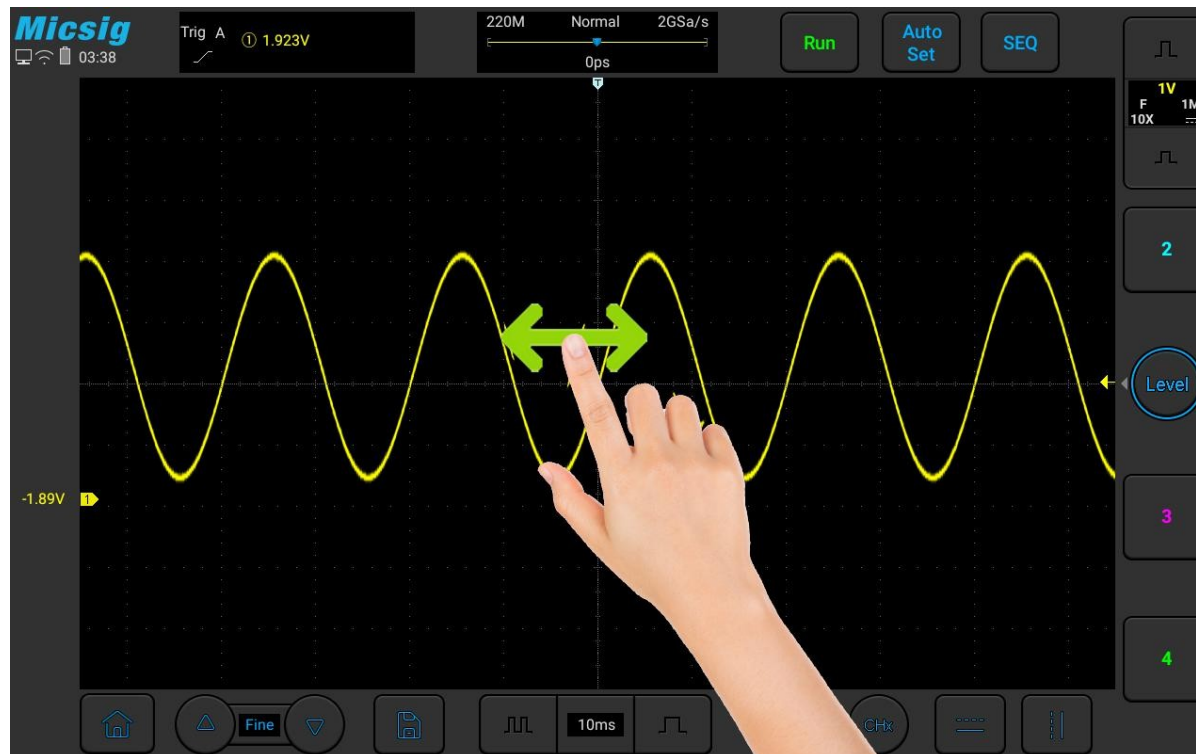


Abbildung 3-2 Horizontales Verschieben der Wellenform auf dem Bildschirm

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 Stufen von 1-2-5 eingestellt, wobei sich die Wellenform mit der Änderung der Zeitbasis entsprechend ändert.

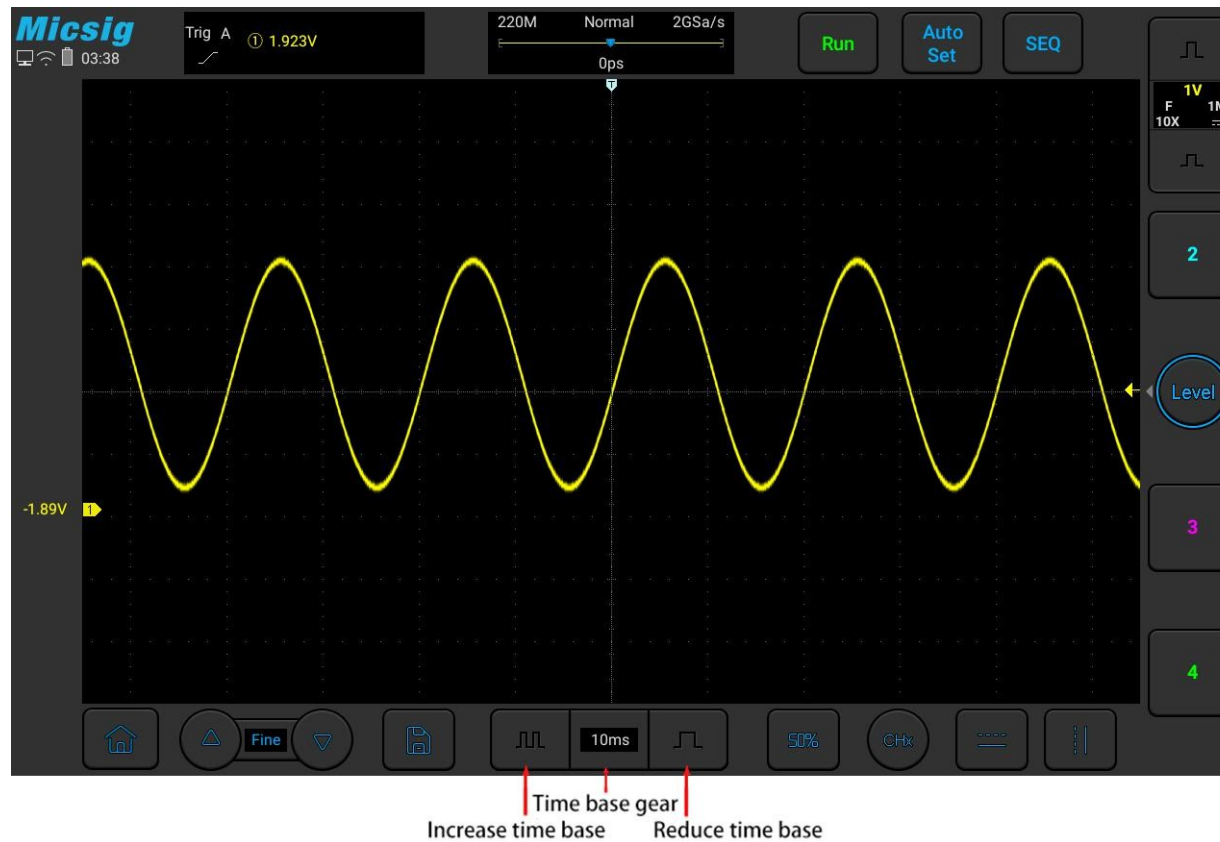


Abbildung 3-3: Einstellen der horizontalen Zeitbasis

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.

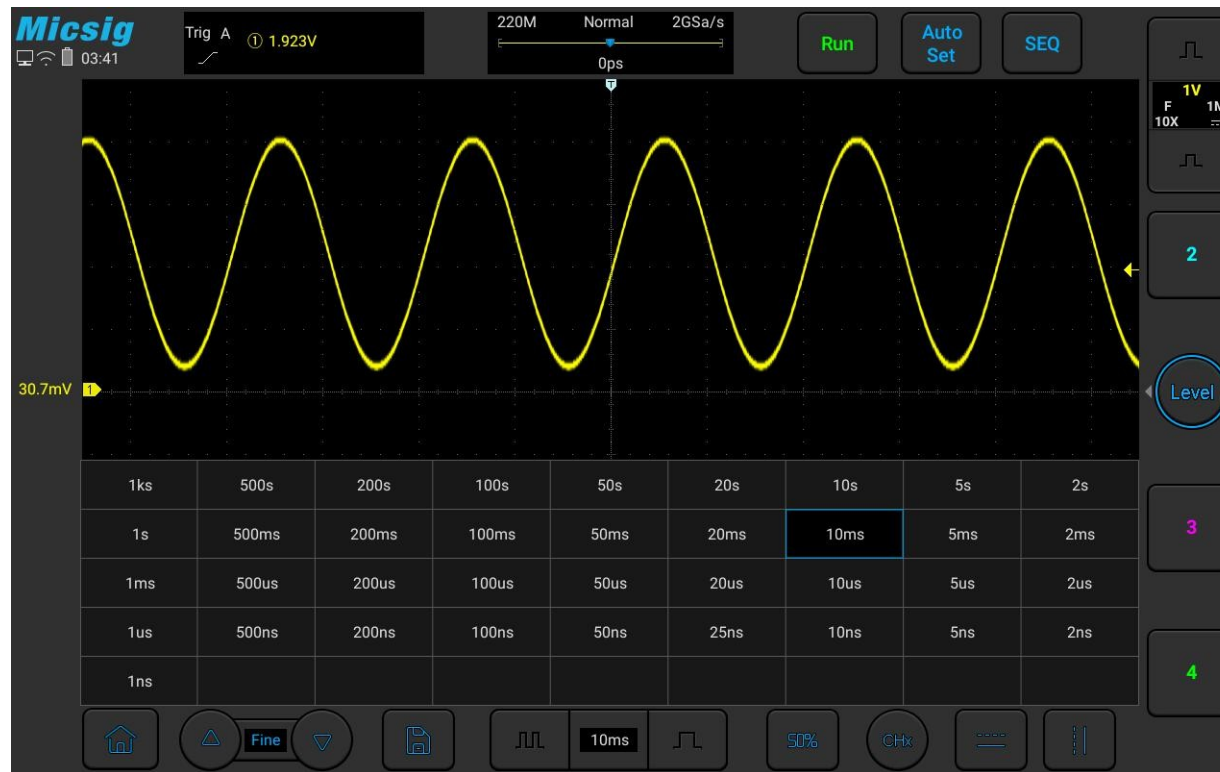


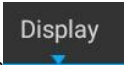
Abbildung 3-4 Drehregler für die horizontale Zeitbasis

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 „“ und wählen Sie dann den gewünschten Zeitbasismodus aus. Der Zeitbasismodus ist unterteilt in YT, ROLL und XY.

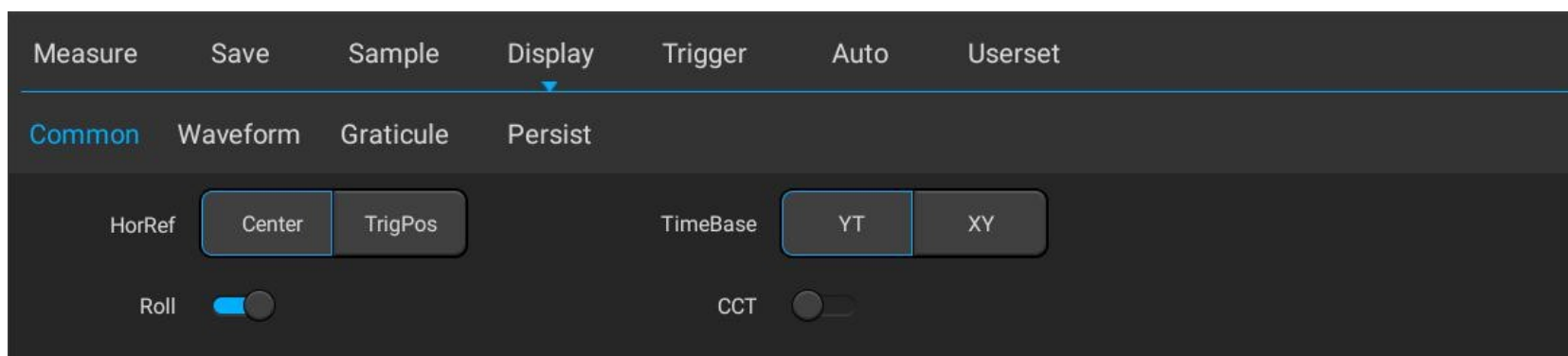


Abbildung 3-5 Anzeigemodus

YT – Normaler Anzeigemodus des Oszilloskops

Im YT-Modus wird das 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.

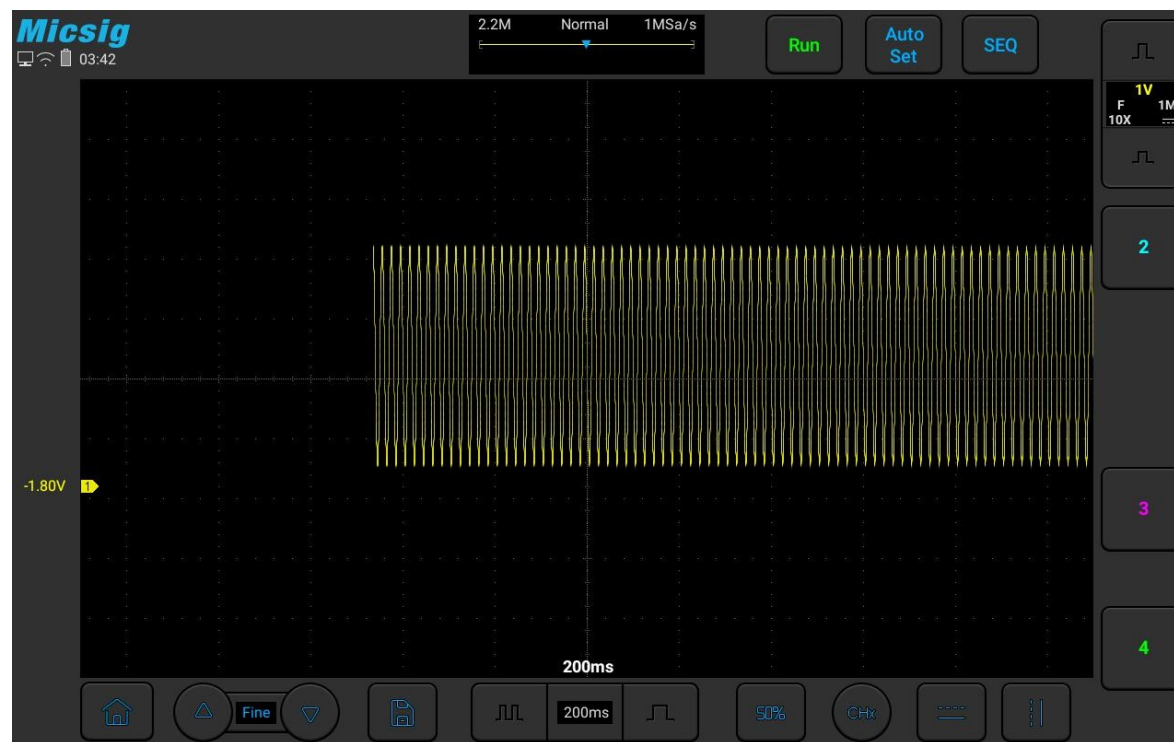


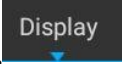
Abbildung 3-6 ROLL-Modus

Drücken Sie im ROLL-Modus „**Run**“, um die Kurvenanzeige anzuhalten; drücken Sie erneut „**Stop**“, um die Kurvenanzeige zu löschen und die Erfassung neu zu starten; drücken Sie „**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 „“. 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.

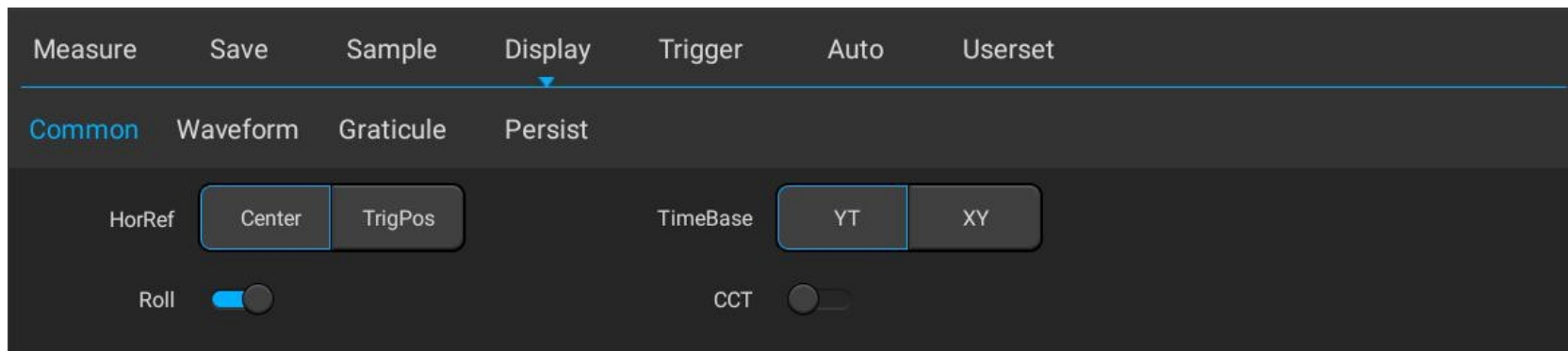


Abbildung 3-7 Roll-Modus ein/aus

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.

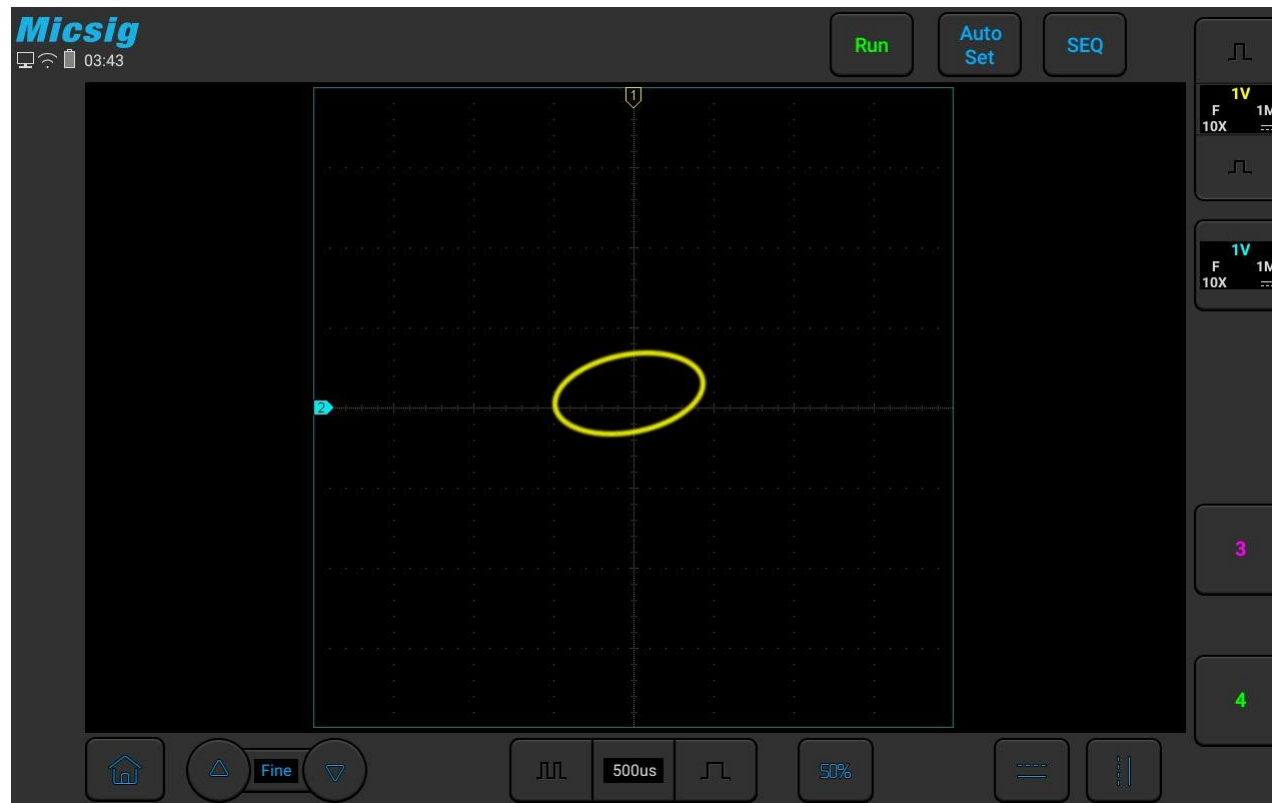


Abbildung 3-8 XY-Modus

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):

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

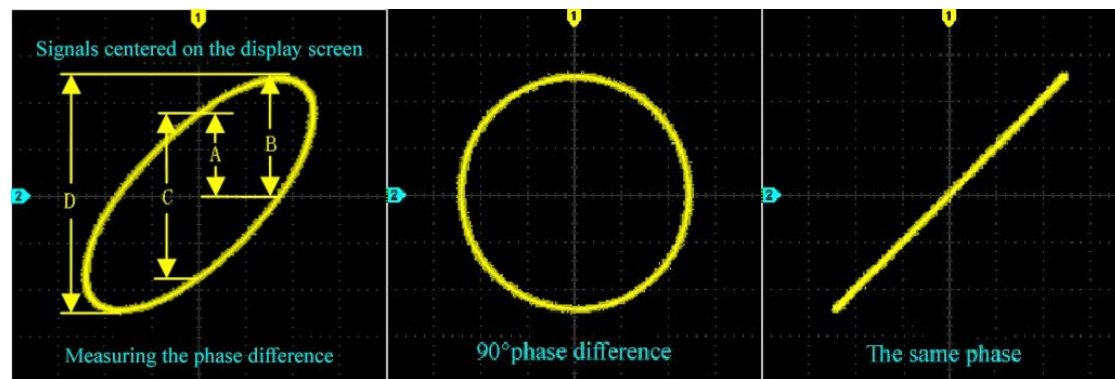


Abbildung 3-9 Signal im XY-Zeitbasismodus, zentriert auf dem Bildschirm

- 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.

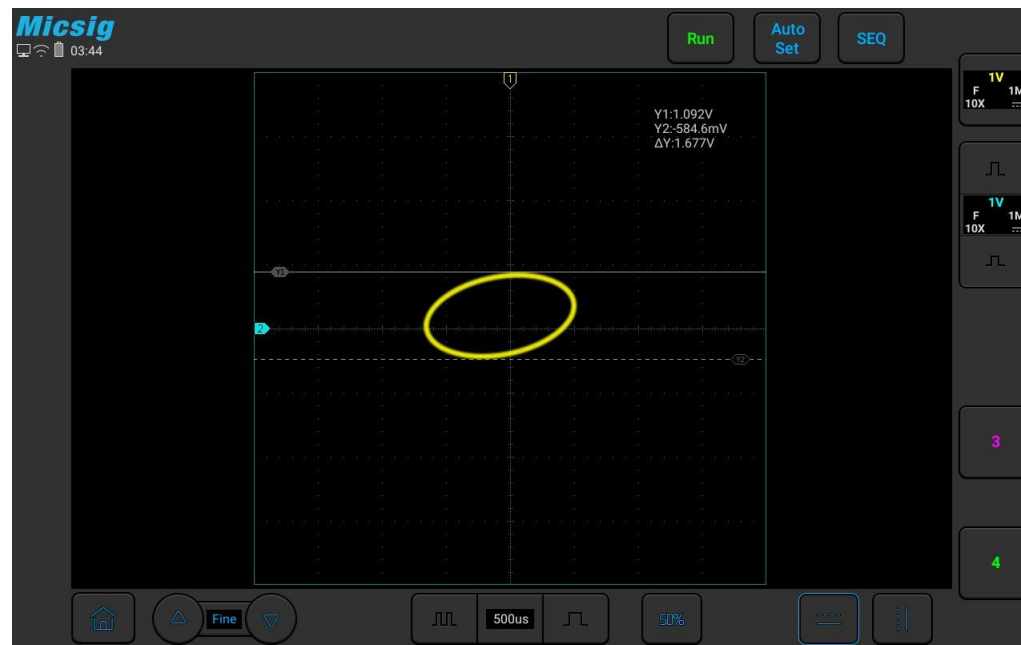


Abbildung 3-10 Messung der Phasendifferenz und Verwendung des Cursors

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

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

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

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

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.

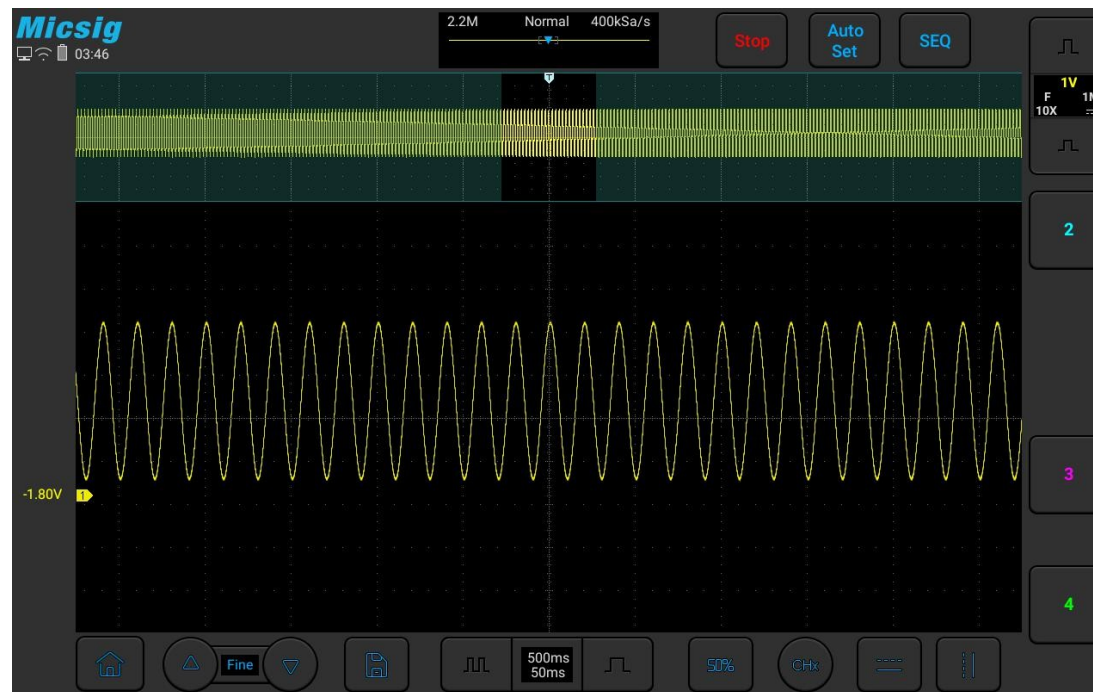


Abbildung 3-11 Zoom-Oberfläche

Die Zoom-Ansicht ist der vergrößerte Ausschnitt des normalen Anzeigefensters. Mit der Funktion „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 die Zeitbasis im Normalfenster beim Öffnen des Zoomfensters 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 gestoppt wird, kann der Zoom-Modus aktiviert werden; durch Antippen von „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 Smart-Serie zu verstehen.

- Kanal öffnen/schließen, aktuellen Kanal einstellen
- Vertikale Empfindlichkeit einstellen
- Vertikale Position anpassen
- Kanalmenü öffnen
- Kanalkopplung einstellen
- Bandbreitenbegrenzung einstellen
- Wellenformumkehr
- Sondentyp einstellen
- Einstellen des Messkopf-Dämpfungskoeffizienten
- Referenz für die vertikale Ausdehnung

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

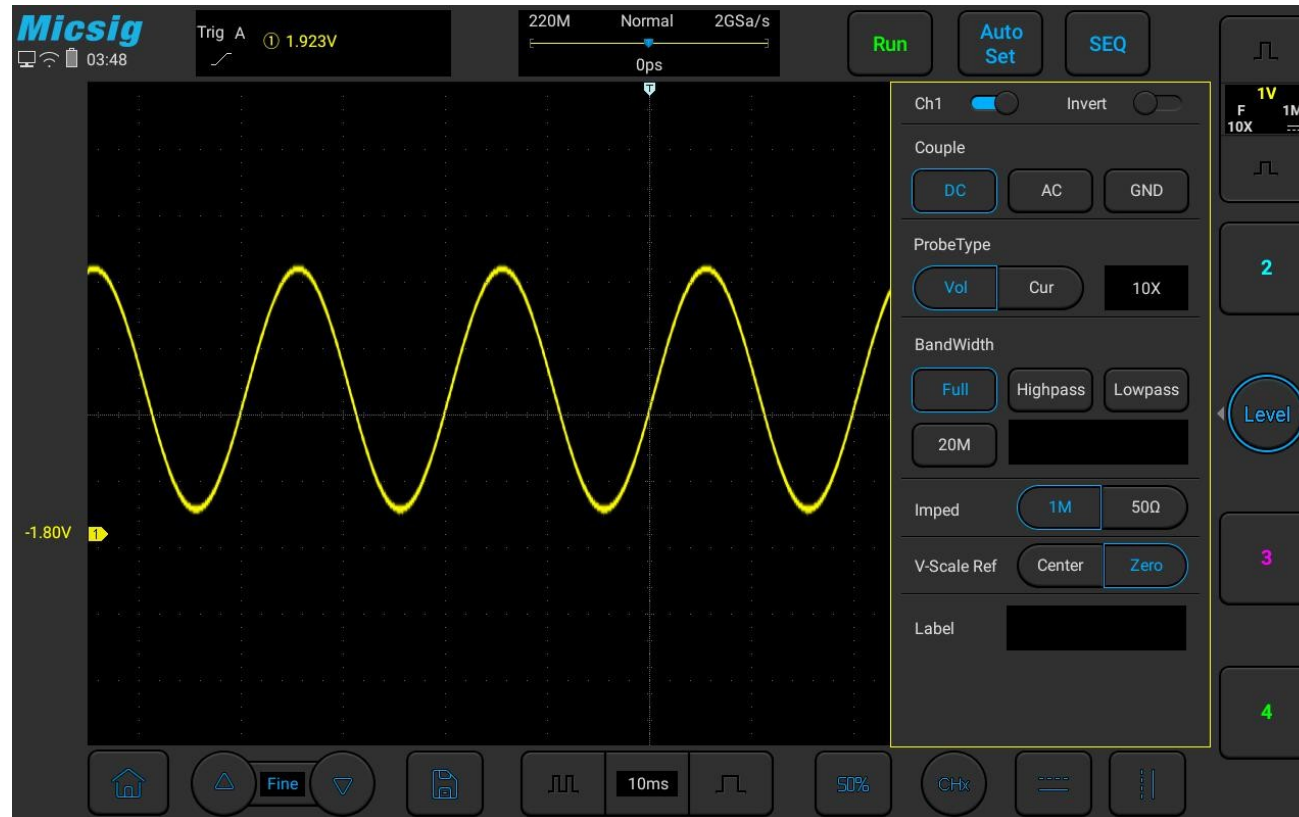


Abbildung 4-1 Benutzeroberfläche des Kanalmenüs

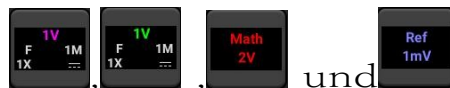
Der Massepegel jedes angezeigten analogen Kanalsignals wird durch das Kanalanzeigesymbol  ganz links auf dem Bildschirm angezeigt.

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



Die Kanalsymbole auf der rechten Seite des Wellenform-Anzeigebereichs des Oszilloskops (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.

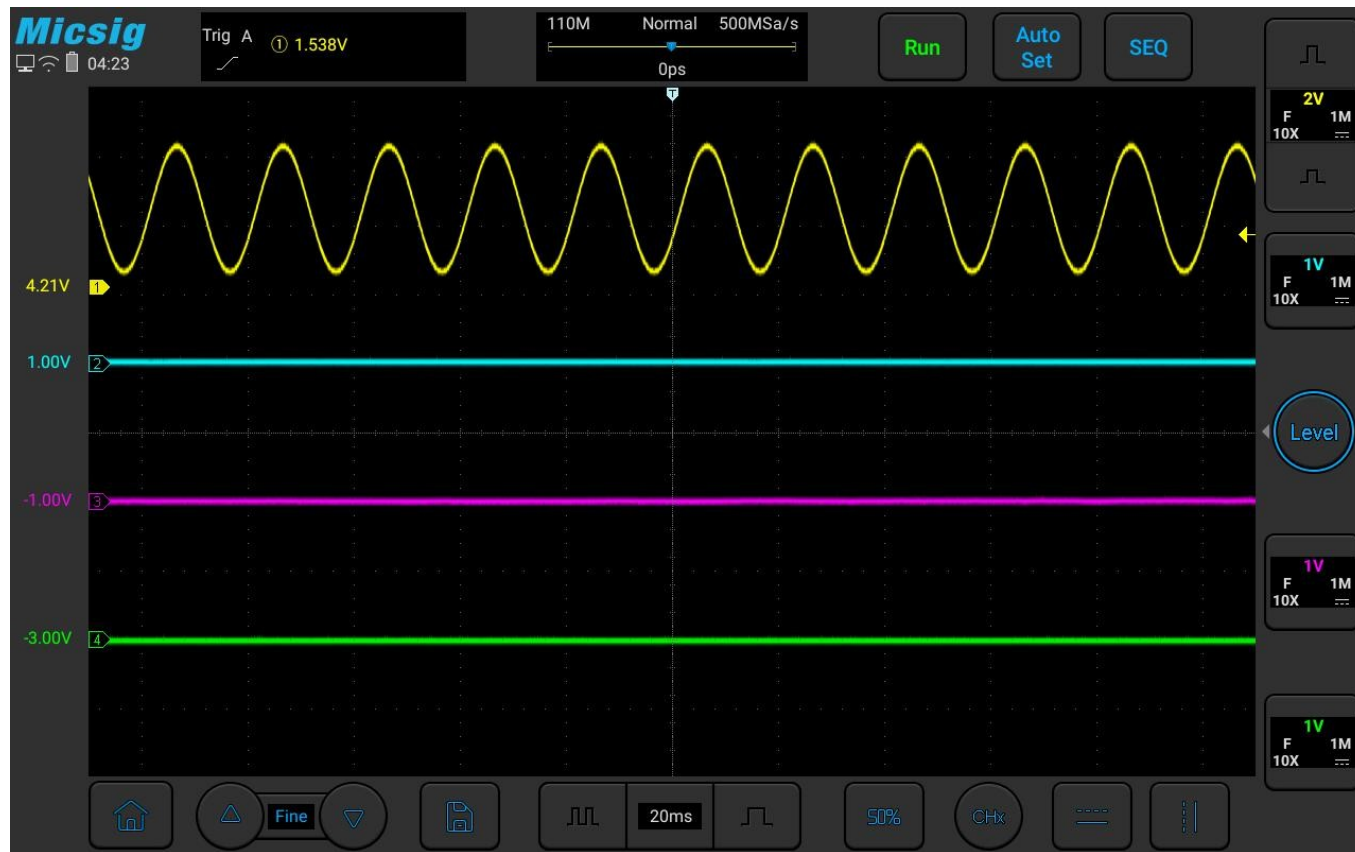


Abbildung 4-2 Aktueller Kanal und nicht aktueller Kanal

Der Anzeiginhalt der Kanal-Anzeigeoberfläche 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 5-3 dargestellt.

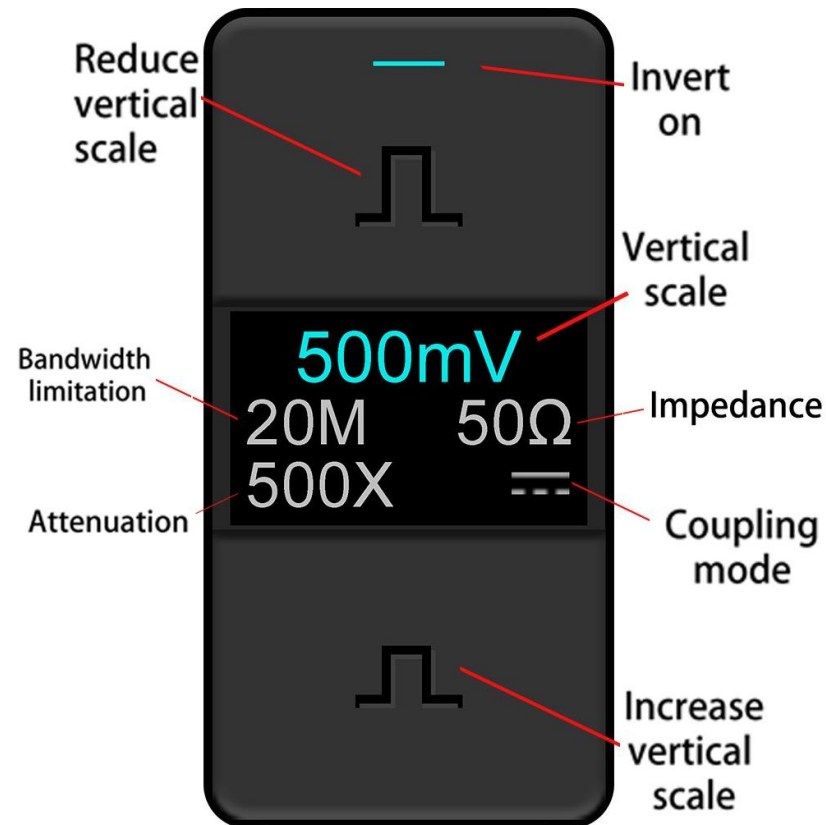


Abbildung 4-3 Kanal-Anzeigeoberfläche

Wenn CH1 eingeschaltet ist, aber nicht als aktueller Kanal ausgewählt ist, tippen Sie auf die CH1-Wellenform, 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 anzupassen, 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 μ V/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.

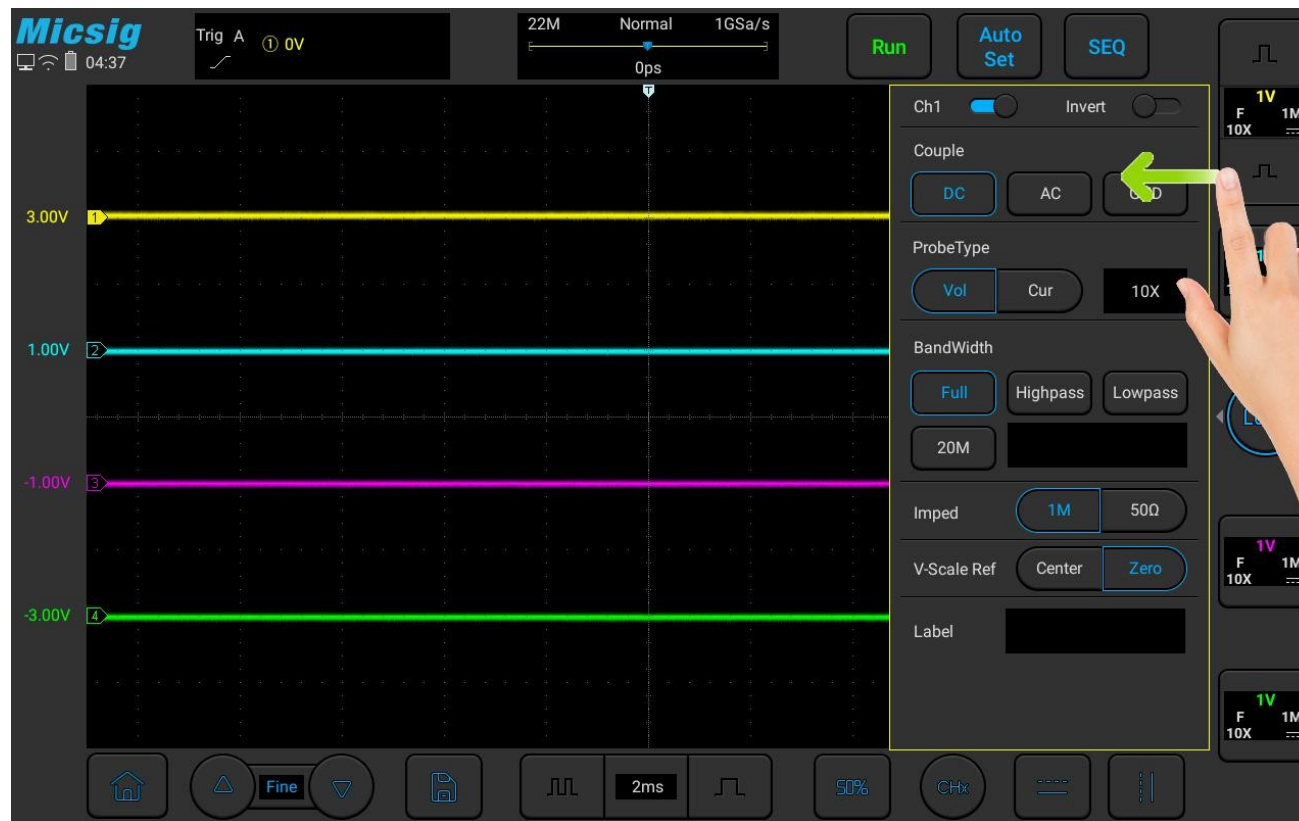


Abbildung 4-6 Kanalmenü

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 können durchgelassen werden; dieser Modus eignet sich zur Anzeige von Wellenformen bis hinunter zu 0 Hz ohne großen Gleichstrom-Offset.

AC: Wechselstromkopplung. Das gemessene Gleichstromsignal wird unterdrückt, sodass nur die Wechselstromkomponente durchgelassen wird; dies dient zur Darstellung 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.

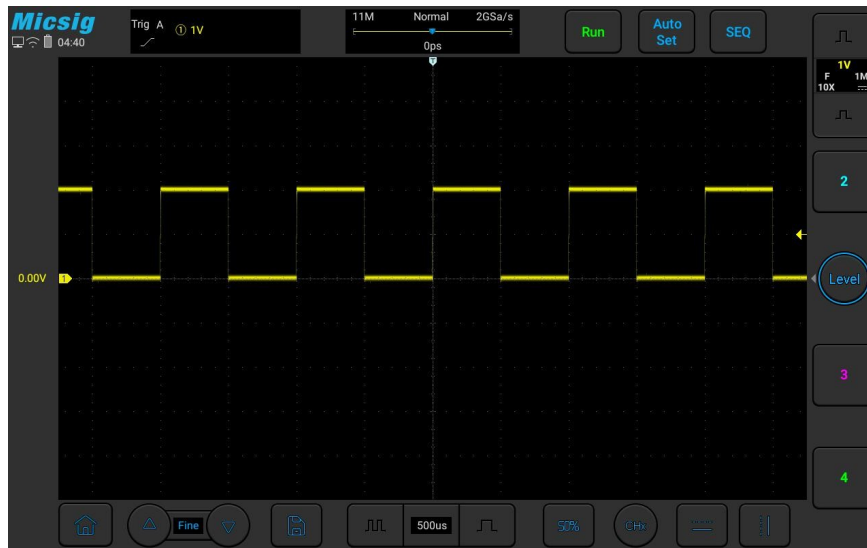


Abbildung 4-7 Gleichstromkopplung

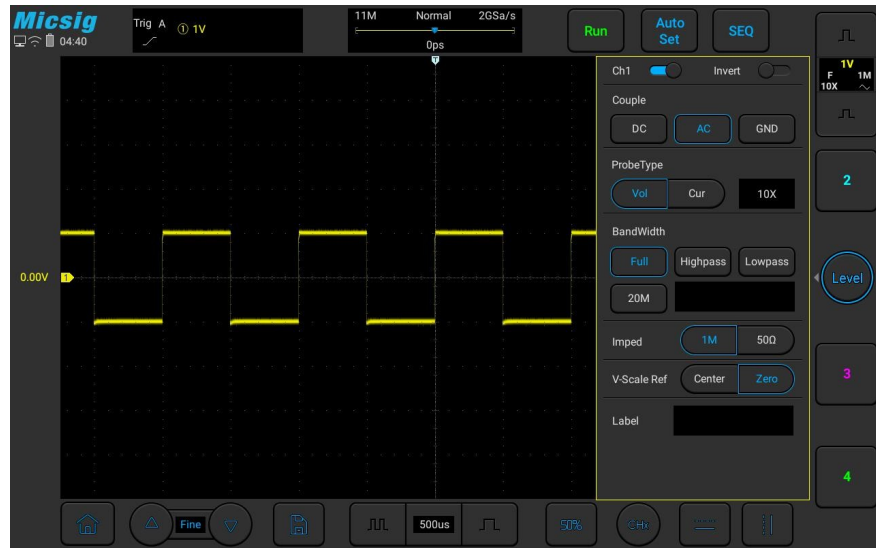


Abbildung 4-8 Wechselstromkopplung

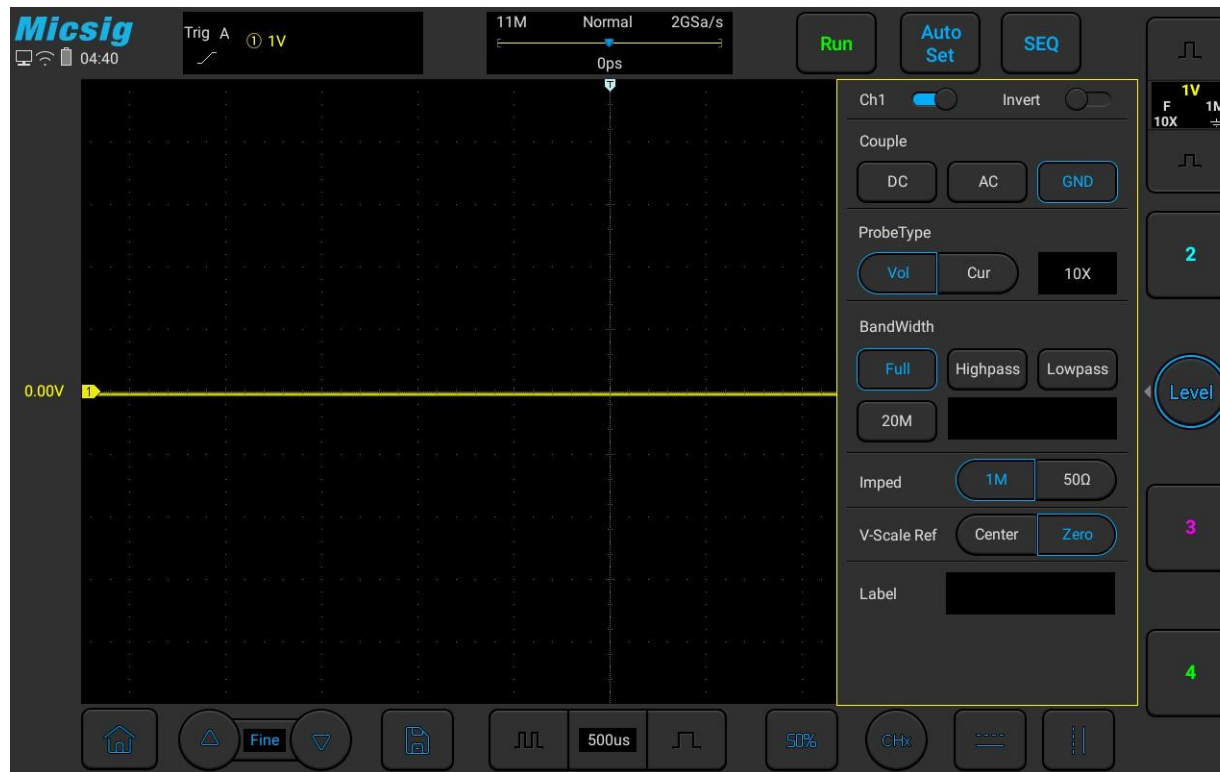


Abbildung 4-9 GND-Kopplung

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, ziehen Sie den unteren Schieberegler oder tippen Sie darauf, um die maximal zulässige Durchlassfrequenz grob einzustellen, und ziehen Sie den oberen Schieberegler, um die Frequenz präzise einzustellen.

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

Beim TO3004 können Hochpass- und Tiefpassfilterung innerhalb des Frequenzbereichs von 30 Hz bis 300 MHz eingestellt werden.

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, die Hochpassfilterung in Abbildung 4-12 und die Tiefpassfilterung in Abbildung 4-13.

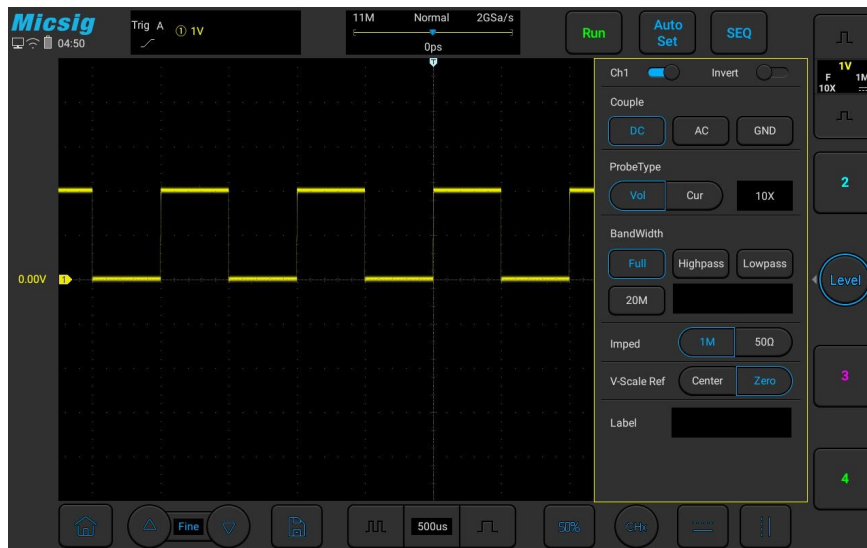


Abbildung 4-10 Volle Bandbreite

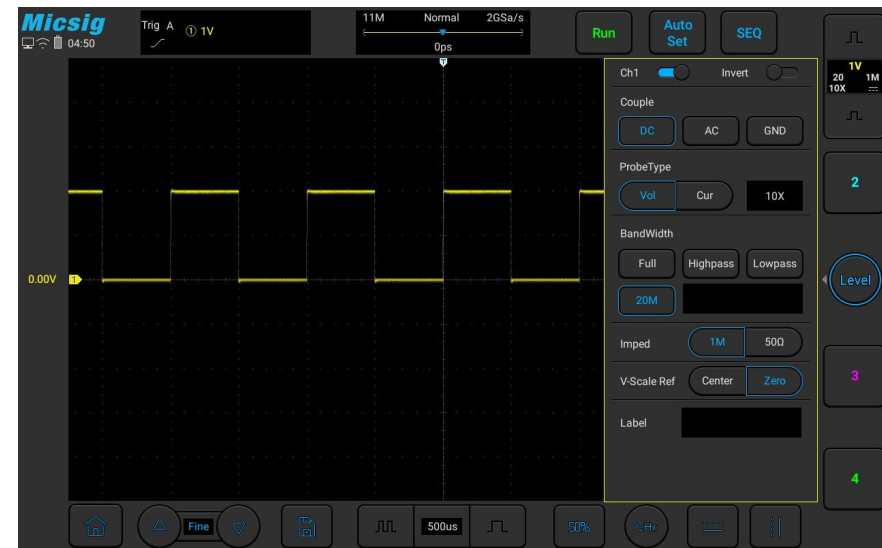


Abbildung 4-11 20-M-Bandbreite

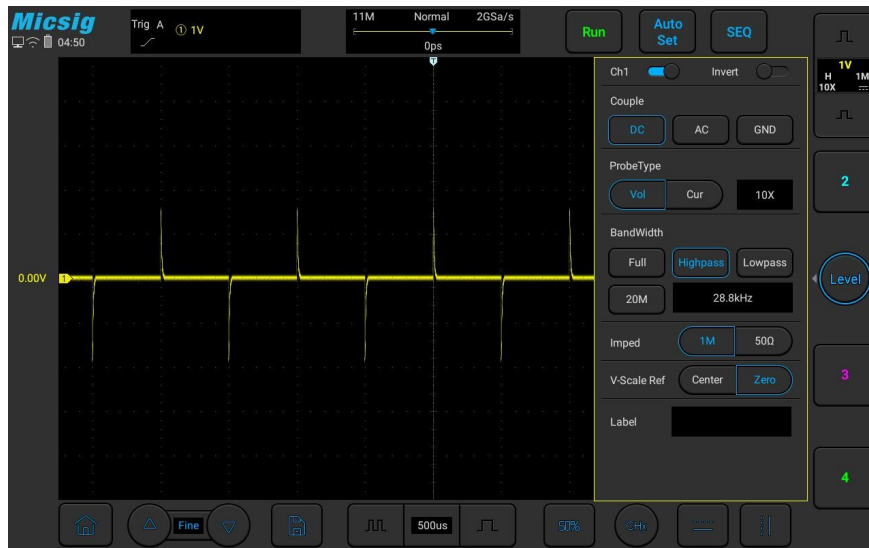


Abbildung 4-12 Hochpass

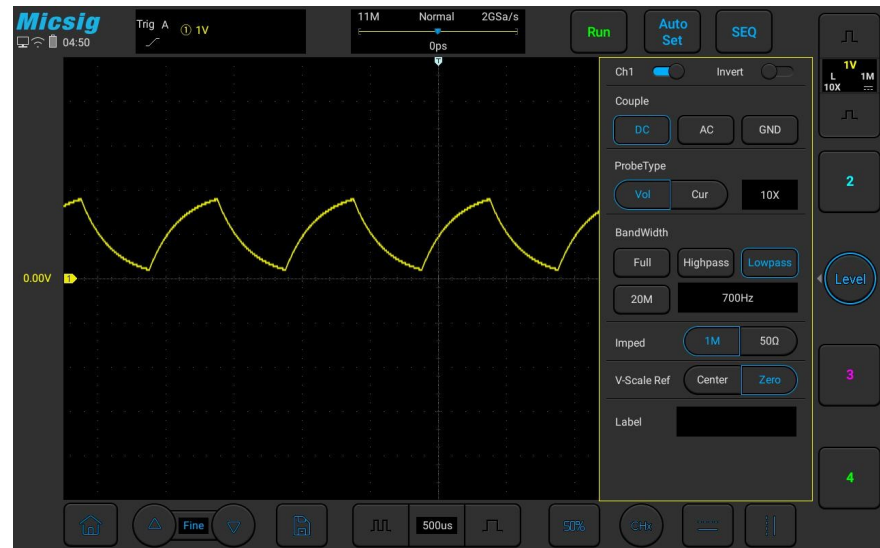


Abbildung 4-13 Tiefpass

4.4.3 Wellenforminversion

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.

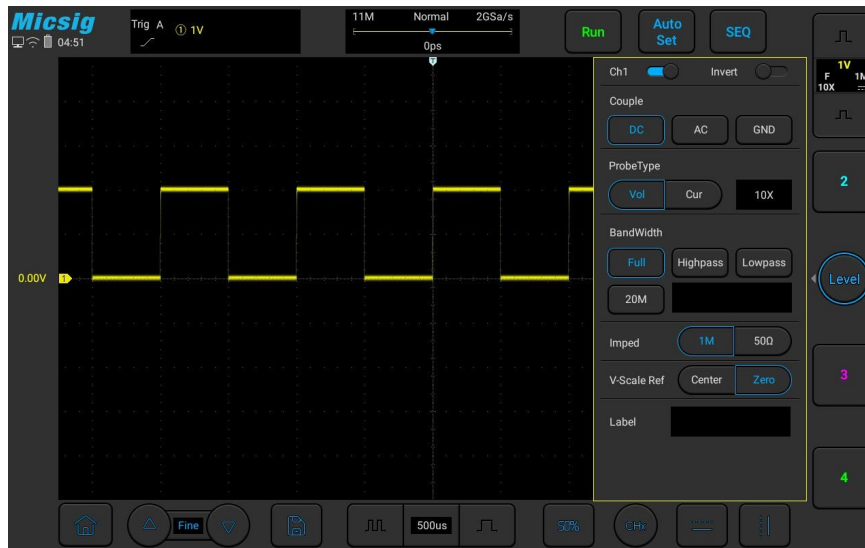


Abbildung 4-14 Vor der Inversion

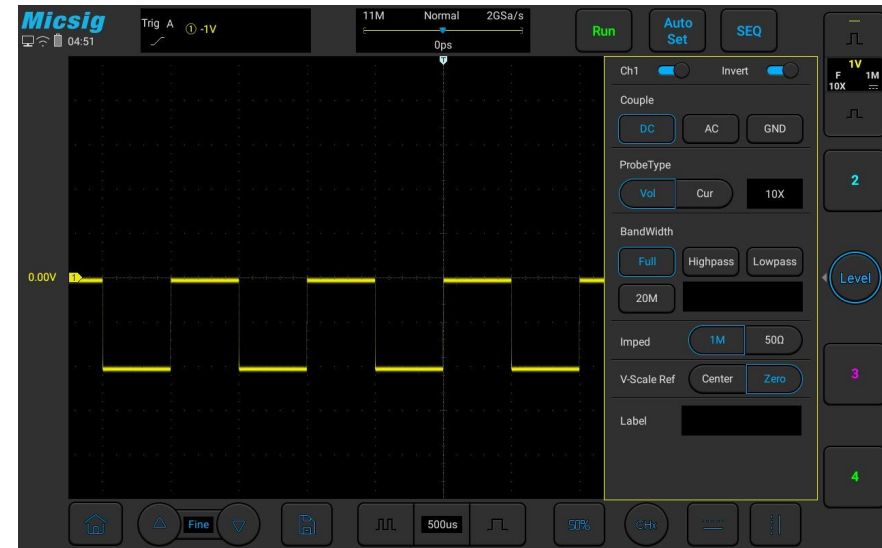
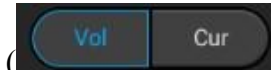


Abbildung 4-15 Nach der Inversion

4.4.4 Messspitzenart einstellen

Es wird zwischen Spannungs- und Strommessköpfen unterschieden.

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 Strommesssonde.

4.4.5 Einstellung des Messspitzen-Dämpfungskoeffizienten

Bei der Messung mit einer Messspitze kann das korrekte Messergebnis nur durch die Einstellung des richtigen Dämpfungsverhältnisses der Messspitze erzielt werden. Um das tatsächliche Dämpfungsverhältnis der Messspitze anzupassen, muss der Kanaldämpfungsfaktor im Kanalmenü entsprechend angepasst werden. Wenn das Dämpfungsverhältnis der Messspitze geändert wird, muss das entsprechende Dämpfungsverhältnis im Kanalmenü eingestellt werden, um die Richtigkeit der vom Oszilloskop angezeigten Wellenformamplitude und des Messergebnisses sicherzustellen.

Der Messspitzen-Dämpfungsfaktor und der im Menü eingestellte Dämpfungsfaktor sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Prüfkopf- Dämpfungsverhältnis		Tastkopf- Dämpfungsverhältnis		Tastkopf- Dämpfungsverhältnis		Tastkopf- Dämpfungsverhältnis	
Menü-Dämpfungsverhältnis		Menü-Dämpfungsverhältnis		Menü-Dämpfungsverhältnis		Menü-Dämpfungsverhältnis	
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	10 m x	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 4-2 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 Beschriftungen

Jedem analogen Kanal können bei Bedarf Beschriftungen hinzugefügt werden; die hinzugefügte Beschriftung wird hinter der Kanalanzeige angezeigt.

Für die Kanalbeschriftung stehen folgende Optionen 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).

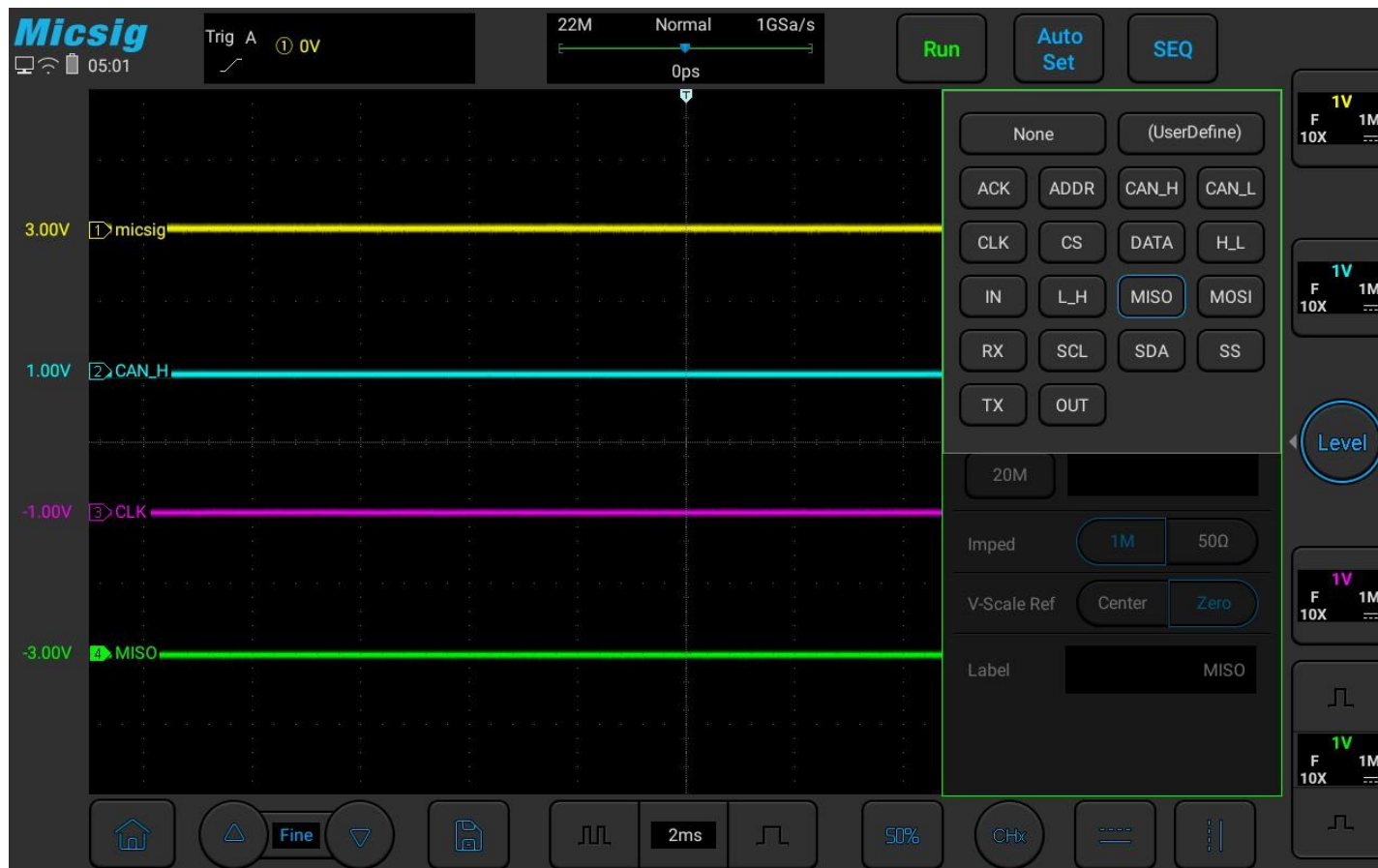


Abbildung 4-16

Beschriftung Hinweis: Benutzerdefinierte Beschriftungen unterstützen bis zu 16 Zeichen.

4.4.8 Kanal-Eingangsimpedanz

Wählen Sie die geeignete Impedanz entsprechend dem tatsächlich verwendeten Testkabel oder der Sonde aus; Sie können zwischen „1 M Ω “ und „50 Ω “ wählen, die Standard-Eingangsimpedanz beträgt 1 M Ω .

1 M Ω – auch als hoher Widerstand bekannt – passt zu den meisten passiven Sonden und kann den Belastungseffekt des Oszilloskops auf das zu testende Gerät minimieren.

50 Ω – Bei Hochfrequenzmessungen werden üblicherweise 50- Ω -Kabel oder aktive Messspitzen verwendet, und eine Impedanzanpassung auf 50 Ω ist erforderlich.

Die Wahl einer geeigneten Impedanzanpassung kann Reflexionen entlang des Signalwegs minimieren und die Messung genauer machen. Informationen zur Einstellung der Eingangsimpedanz finden Sie in Abbildung 4-17.

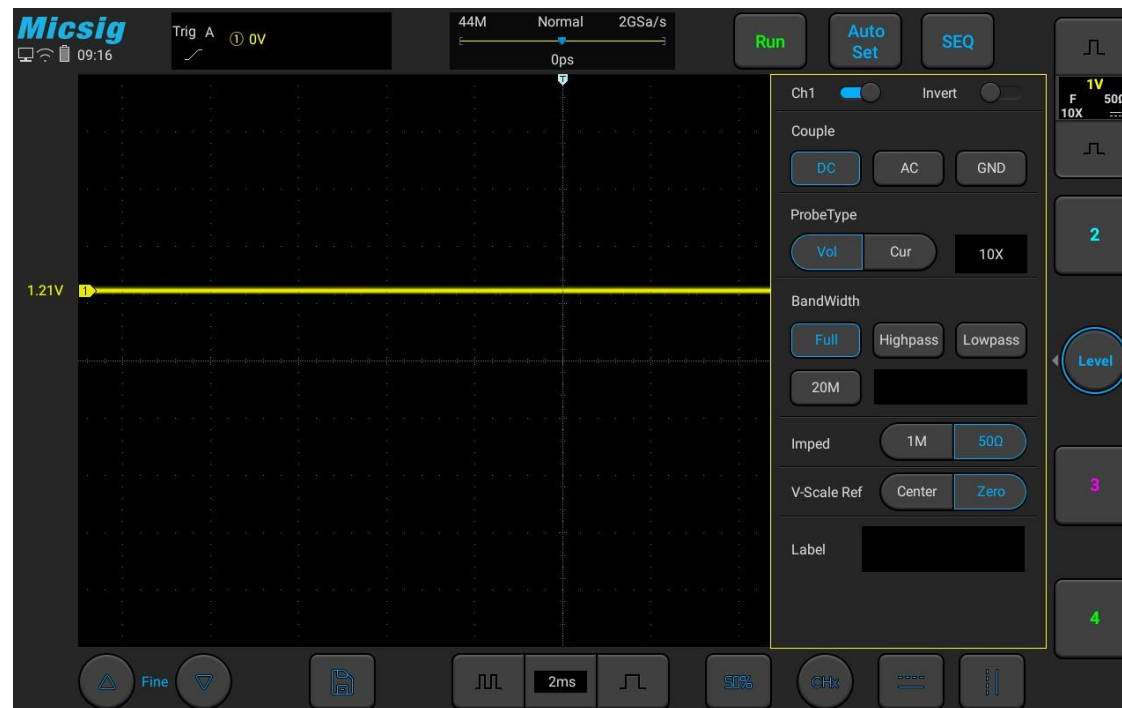


Abbildung 4-17 Eingangsimpedanz des Kanals

Hinweis: Beim Umschalten der Kanaleingangsimpedanz müssen Sie darauf achten, dass die Eingangsspannung die zulässige Spannung nicht überschreitet;

Um den Kanaleingang zu schützen, beträgt die Eingangsimpedanz des Oszilloskops im ausgeschalteten Zustand standardmäßig 1 MΩ.

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 Smart-Serie zu verstehen.

- Trigger und Triggereinstellung
- Flankentrigger
- Impulsbreiten-Trigger
- Logik-Trigger
- n-te-Flanke-Trigger
- Runt-Trigger
- Flankentrigger
- 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 zuvor eine voreingestellte Bedingung erfüllt ist. Diese Aktion, bei der die Wellenform entsprechend der Bedingung erfasst wird, 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.

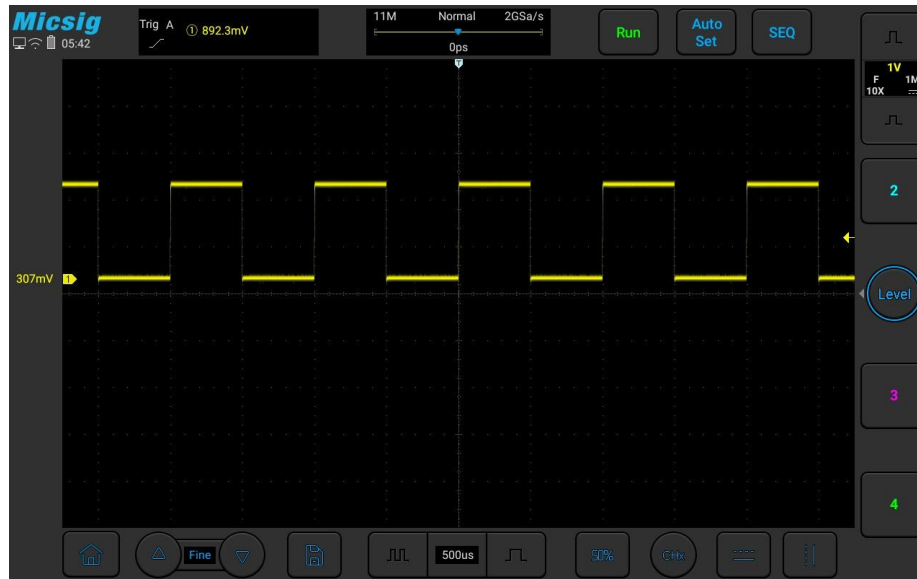


Abbildung 5-1 Stabil angezeigtes periodisches Signal

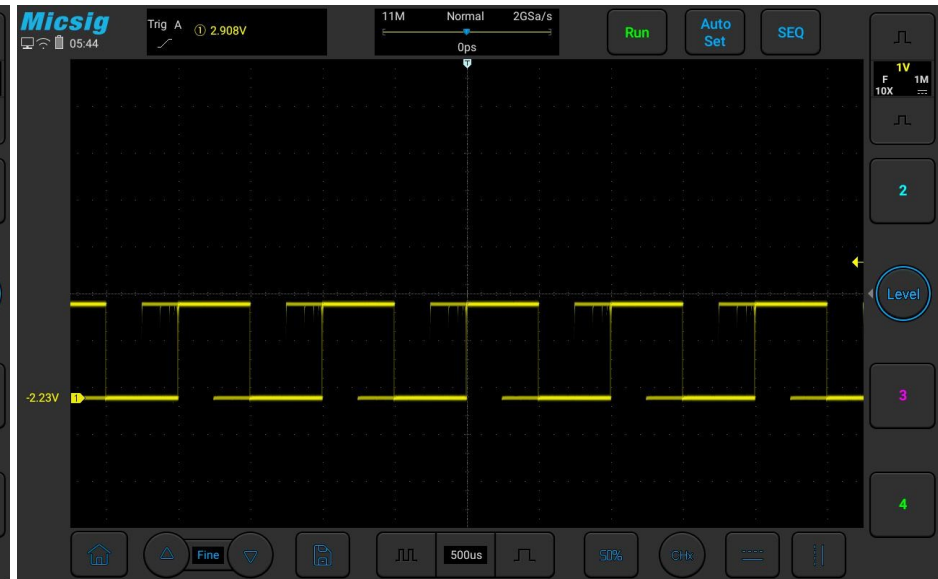


Abbildung 5-2 Nicht stabil angezeigtes periodisches Signal

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

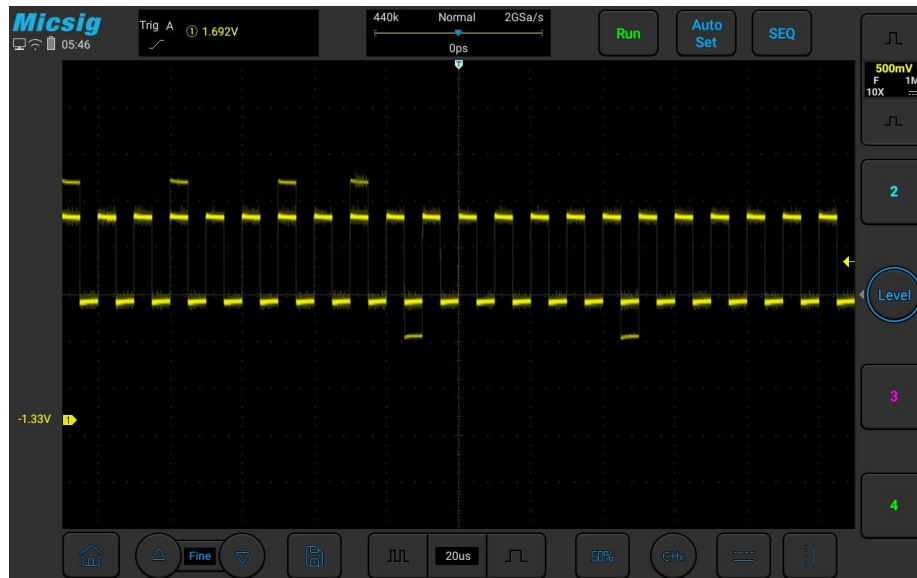


Abbildung 5-3 Anormales Signal in periodischen Signalen

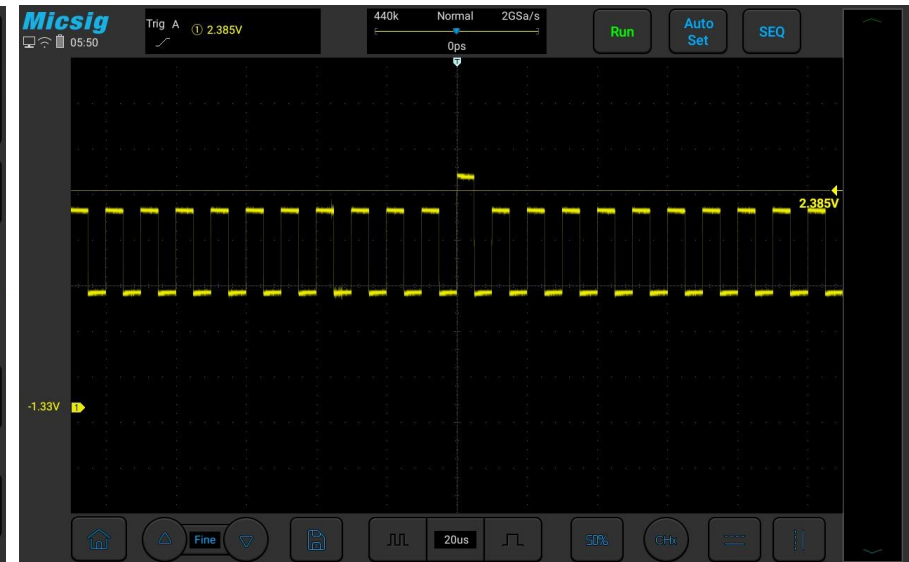


Abbildung 5-4 Durch die Einstellung erfasste Signalabweichung
Triggerpegel

Was ist ein erzwungener Trigger?

Wenn das Oszilloskop die Triggerbedingung nicht erfüllt, handelt es sich bei dem künstlichen oder automatischen Oszilloskop-Trigger um einen erzwungenen Trigger. Das bedeutet, dass das Oszilloskop unabhängig davon, ob die Bedingung erfüllt ist oder nicht, lediglich ein Signalsegment zur Anzeige erfasst.

Der automatische erzwungene Trigger 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. „Normal“ bedeutet, dass der Trigger erst nach Erfüllung der eingestellten Bedingung ausgelöst wird. Der automatische Trigger ist eine Art erzwungener Trigger. Das Oszilloskop wird zwangsweise getriggert, wenn es über einen bestimmten Zeitraum nicht triggert.



Abbildung 5-5 Einstellung des Triggermodus am Oszilloskop

Wird ein Signalmerkmal nicht verstanden, sollte das Oszilloskop auf den Modus „Auto“ eingestellt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass das Oszilloskop die Wellenform auch dann anzeigt, wenn andere Triggereinstellungen nicht korrekt sind. Auch wenn die Wellenform nicht unbedingt stabil ist, ermöglicht sie eine intuitive Beurteilung für die weitere Einstellung des Oszilloskops. Das Signal in Abbildung 2-9 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-Puffer und Post-Trigger-Puffer unterteilen. Die Position des Triggerereignisses im Erfassungsspeicher wird durch die Einstellungen für den Zeitreferenzpunkt und die Triggerposition (horizontale Verzögerung) definiert.

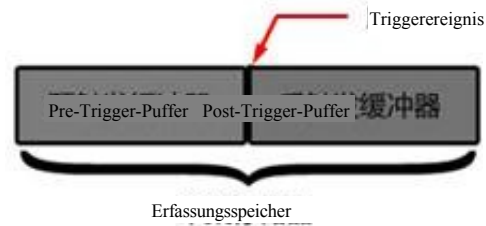


Abbildung 5-6 Schematische Darstellung des Erfassungsspeichers

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 anpassen (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.

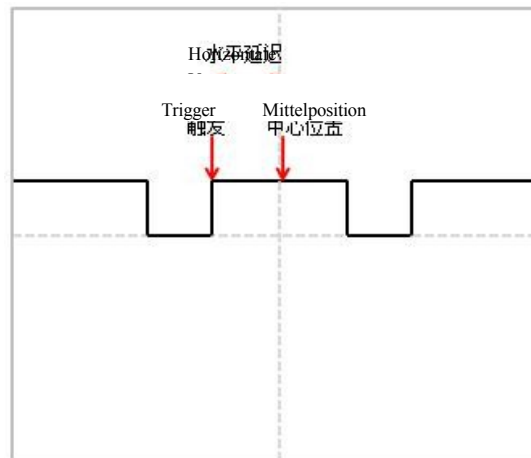


Abbildung 5-7 Horizontale Verzögerung

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).

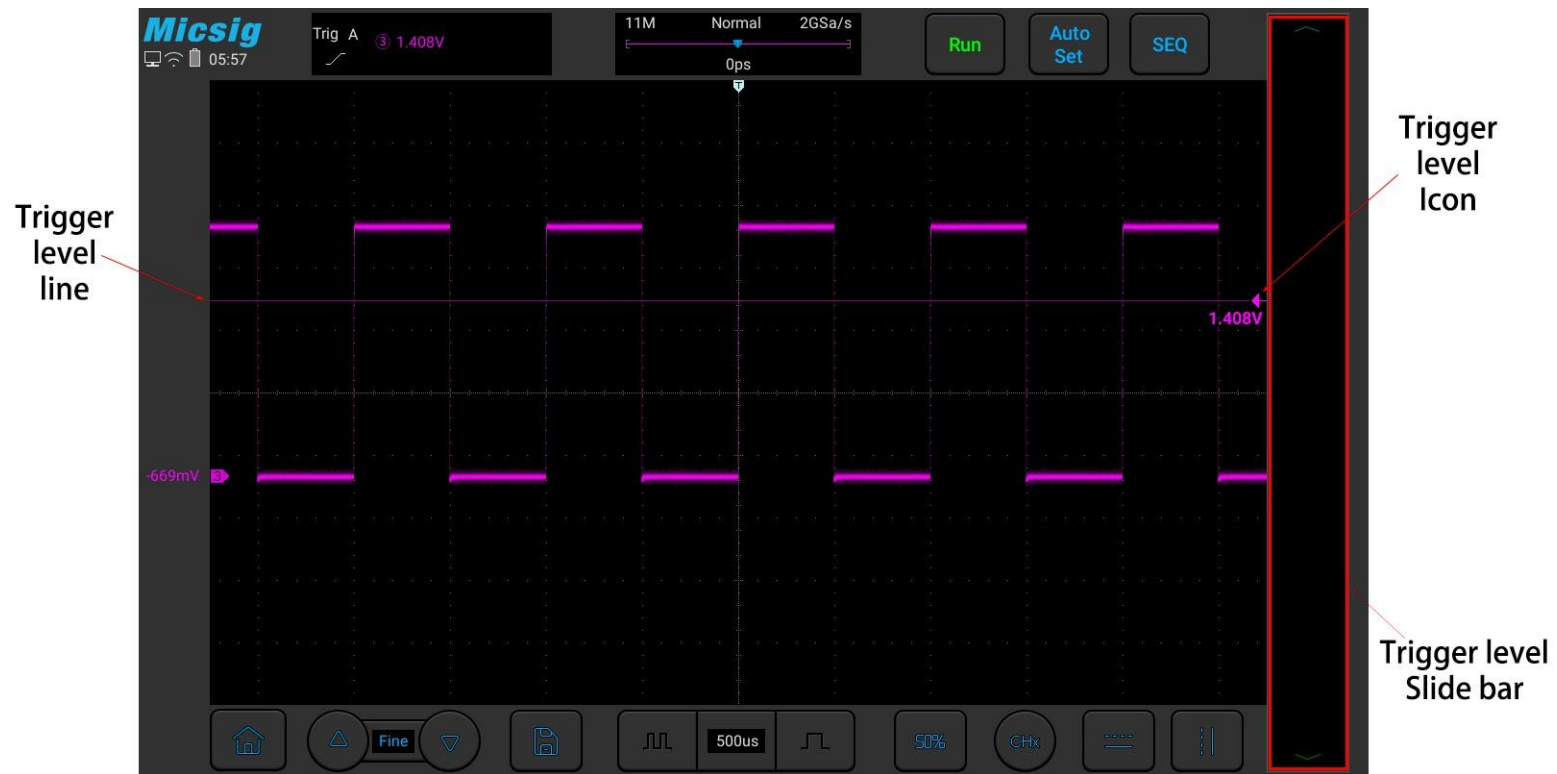


Abbildung 5-8 Auslösepegel

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 Schnellzugriffsoption für die Auslöseeinstellungen zu öffnen, die unter anderem die Auslösequelle und den Auslösemodus umfasst.

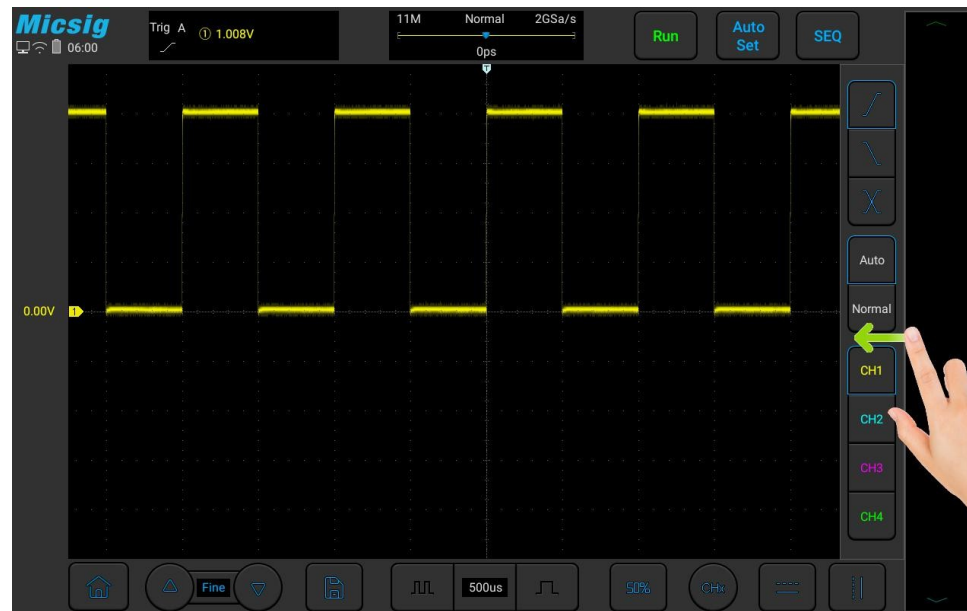


Abbildung 5-9 Schnellzugriff auf die Auslöseeinstellungen

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 Wellenformen mit mehreren Flanken (oder anderen Ereignissen) zwischen den Wiederholungen der Wellenform 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.

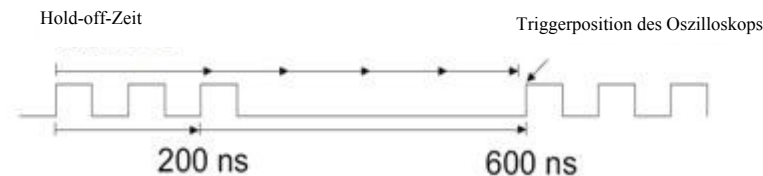


Abbildung 5-10 Trigger-Hold-off-Zeit

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.

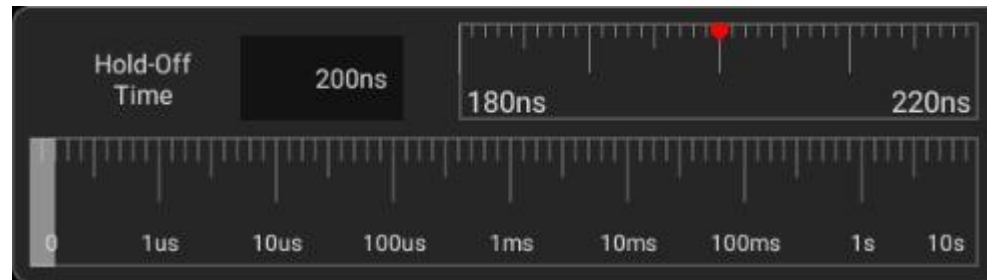


Abbildung 5-11 Einstellungsoberfläche für die Trigger-Hold-Off-Zeit

- 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

Sie wird in der Regel für komplexe Wellenformen verwendet. Die richtige Unterdrückungseinstellung liegt normalerweise etwas unter einer Wiederholung der Wellenform. Die Einstellung der Trigger-Hold-off-Zeit auf diesen Wert kann zum einzigen Triggerpunkt für die sich wiederholende Wellenform werden.

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

Mit der Zoom-Funktion können Sie auf „Run/Stop“ tippen, um die Aufzeichnung anzuhalten, und anschließend die Daten horizontal verschieben und zoomen, um die Position zu finden, an der sich die Wellenform wiederholt. Messen Sie diese Zeit mit dem Cursor und stellen Sie dann die Haltezeit ein.

● 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. Vor dem Start der Vorgänge im Schaltkreis wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms die Triggerbedingungsanzeige „**WAIT**“ angezeigt (dies bedeutet, dass der Pre-Trigger-Puffer gefüllt ist).

5.2 Flankenauslösung

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 5-11 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;

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

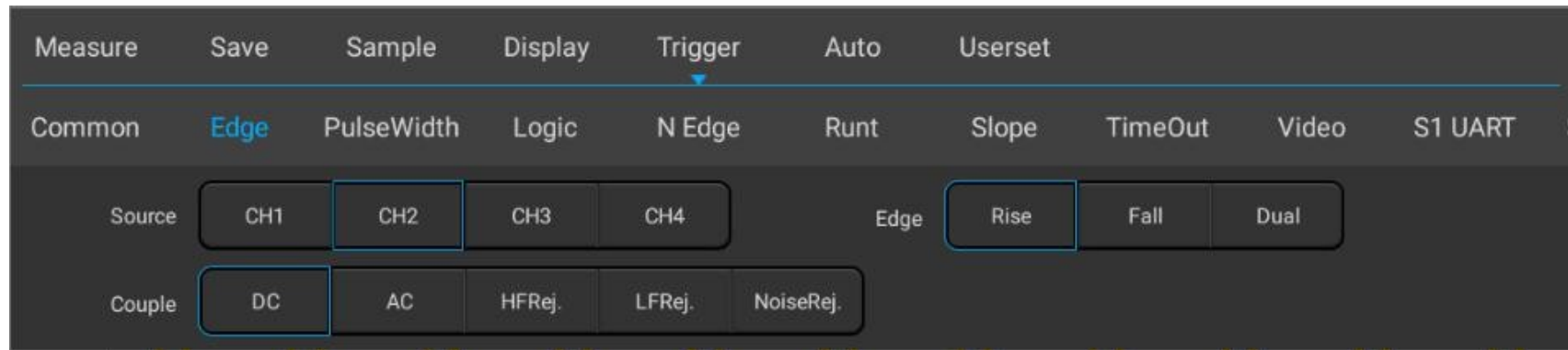


Abbildung 5-12 Menü „Flankentrigger-Einstellungen“

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

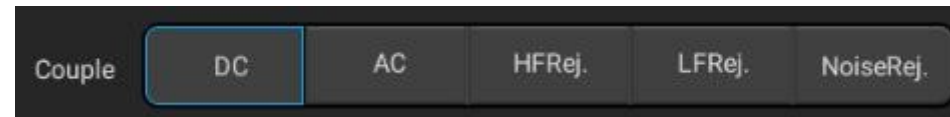


Abbildung 5-13 Menü „Triggerkopplung“

- 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 mithilfe 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 Niederfrequenzanteile aus der Triggerwellenform, beispielsweise Netzfrequenzen, die eine korrekte Triggerung stören können.

Wenn in der Wellenform Niederfrequenzrauschen vorhanden ist, lässt sich mithilfe einer Niederfrequenzunterdrückungskopplung 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 eines Rauschtriggers verringern. Allerdings wird dadurch auch die Triggerempfindlichkeit reduziert, sodass zum Auslösen des Oszilloskops ein etwas stärkeres Signal erforderlich ist.

Hinweis: Die Triggerkopplung ist unabhängig 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
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Trigger beim Einstellen 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	Triggerung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
	=T	Trigger, wenn die Signalimpulsbreite gleich der Impulsbreite T ist
	≠T	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite nicht der Impulsbreite T entspricht
Triggerimpuls Breite	8 ns bis 10 s	Triggerimpulsbreite einstellen

Hinweise: Die Bedingungen „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „ungleich“ bedeuten, dass der Fehler 6 % beträgt.

Triggerschritte 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 ein:
 - Triggerquelle: CH1;
 - Polarität des Triggerimpulses: positiv;
 - Triggerpegel: 1 V

- Triggerbedingung und Impulsbreitenzeit: „größer als“, die Einstellzeit beträgt 180 μ s.

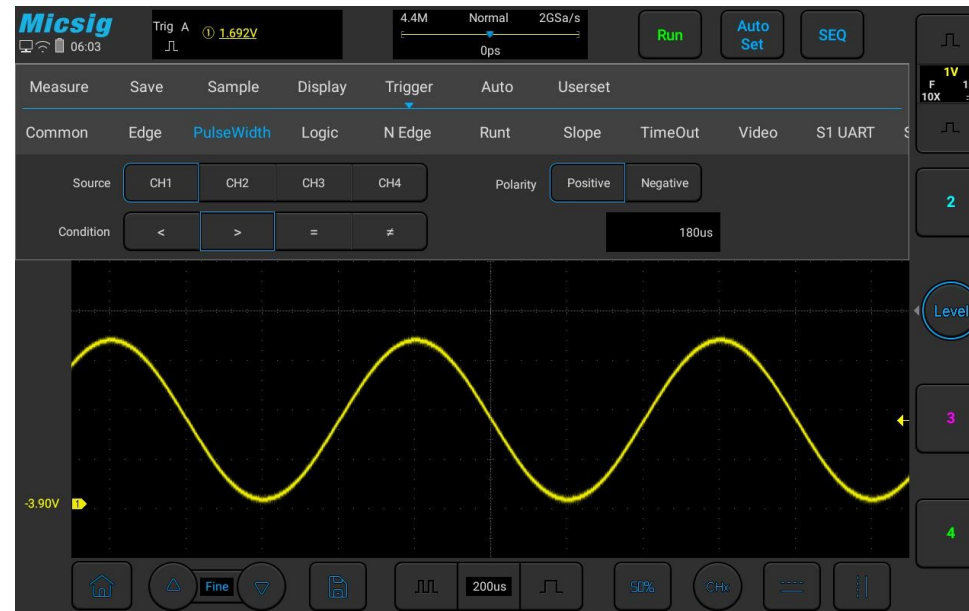


Abbildung 5-14 Einstellmenü für den Pulsbreiten-Trigger

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 bei CH1 $\square$ ① 1.00V), und der negative Impuls liegt

niedriger als der aktuelle Triggerpegel (Symbol für die Anzeige eines negativen Impulses bei CH1 $\text{① } 1.00\text{V}$). Bei Triggerung durch einen Impuls mit positiver Polarität erfolgt der Trigger – sofern die Bedingungen erfüllt sind – beim Übergang von hoch nach niedrig des Impulses; bei Triggerung durch einen Impuls mit negativer Polarität erfolgt der Trigger – sofern die Bedingungen erfüllt sind – beim Übergang von „Low“ nach „High“. (Abbildung 5-15: Pegelumkehr bei negativem Impuls)

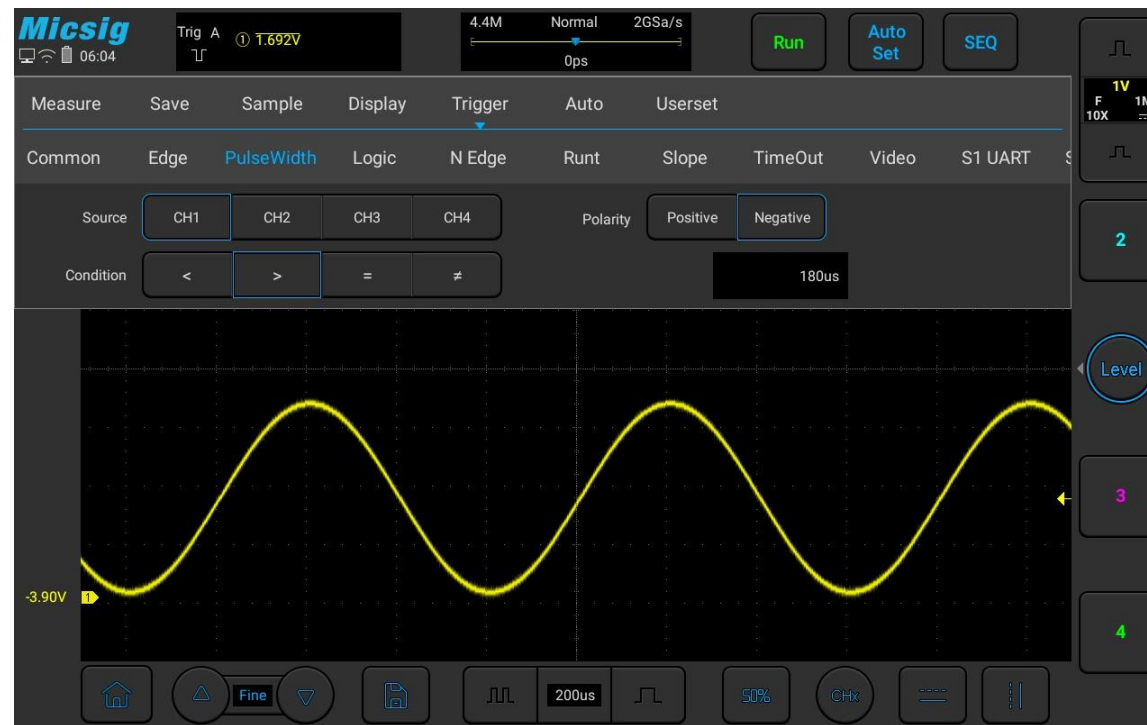


Abbildung 5-15 Pegelumkehr bei Impulsen mit negativer Polarität

2) Triggerbedingung und Einstellung der Impulsbreite

Zeitliche Einschränkungen, die in der Triggerbedingung festgelegt werden können: $<$, $>$, $=$, $\neq$.

● 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).

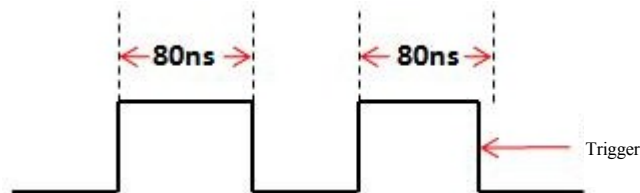


Abbildung 5-16 Triggerzeit $T < 80$ ns

● 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).

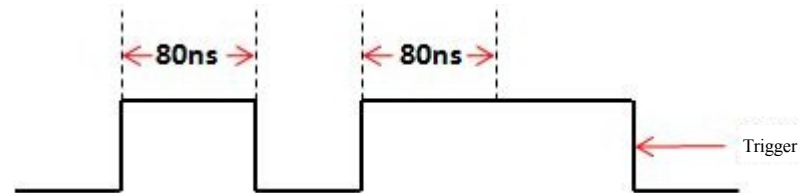


Abbildung 5-17 Triggerzeit $T > 80$ ns

● 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).

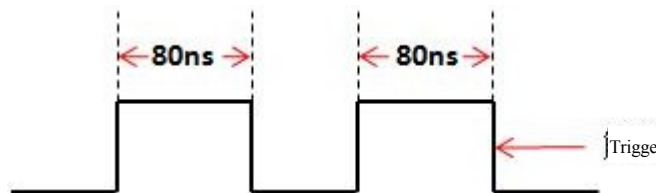


Abbildung 5-18 Triggerzeit $T = 80$ ns

● Ungleich dem Zeitwert ($\neq$)

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

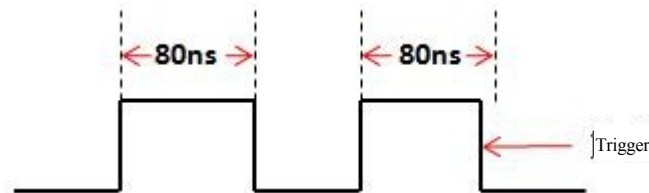


Abbildung 5-19 Triggerzeit $T \neq 80 \text{ ns}$ Die

Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Einstellungsfeld für die Impulsbreite „“, 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.

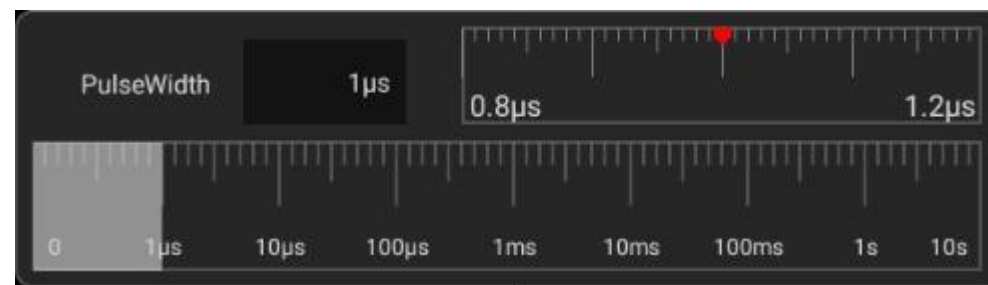


Abbildung 5-20 Oberfläche zur Einstellung der Impulsdauer

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“ einstellen
		Niedrig	CH2 auf „niedrig“ einstellen
		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
Triggerlogik	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: High; CH2, CH4: Low; (unabhängig vom Kanal der Logikoperation wird als Pegel „None“ ausgewählt, um Störungen der Logikoperation zu vermeiden);
 - Logikgatter: AND;
 - Bedingung: <;
 - Logikzeit: 400 ns.

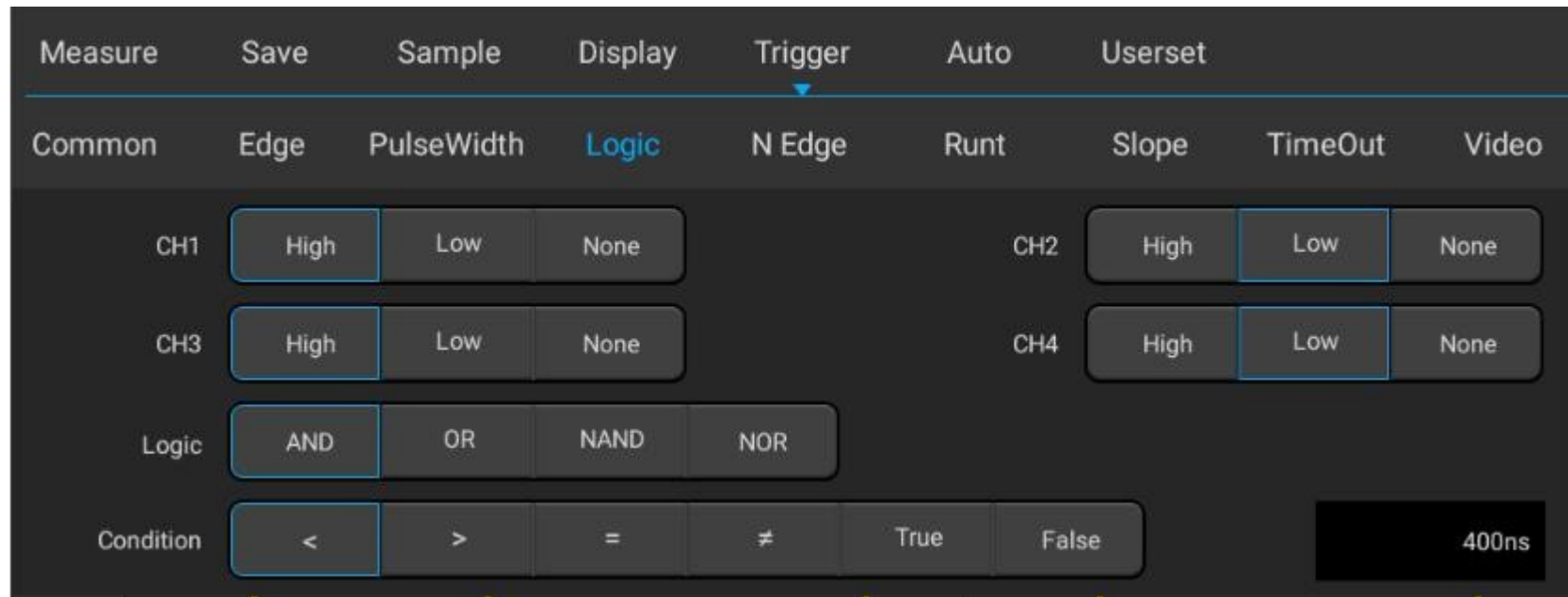


Abbildung 5-21 Menü „Logik-Trigger-Einstellungen“

Beschreibung der Logik-Trigger-Einstellungen:

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) „True“: Auslösung, wenn der logische Wert auf „true“ wechselt
- 2) Falsch: Auslösung, wenn die Logik auf den Wert „Falsch“ wechselt

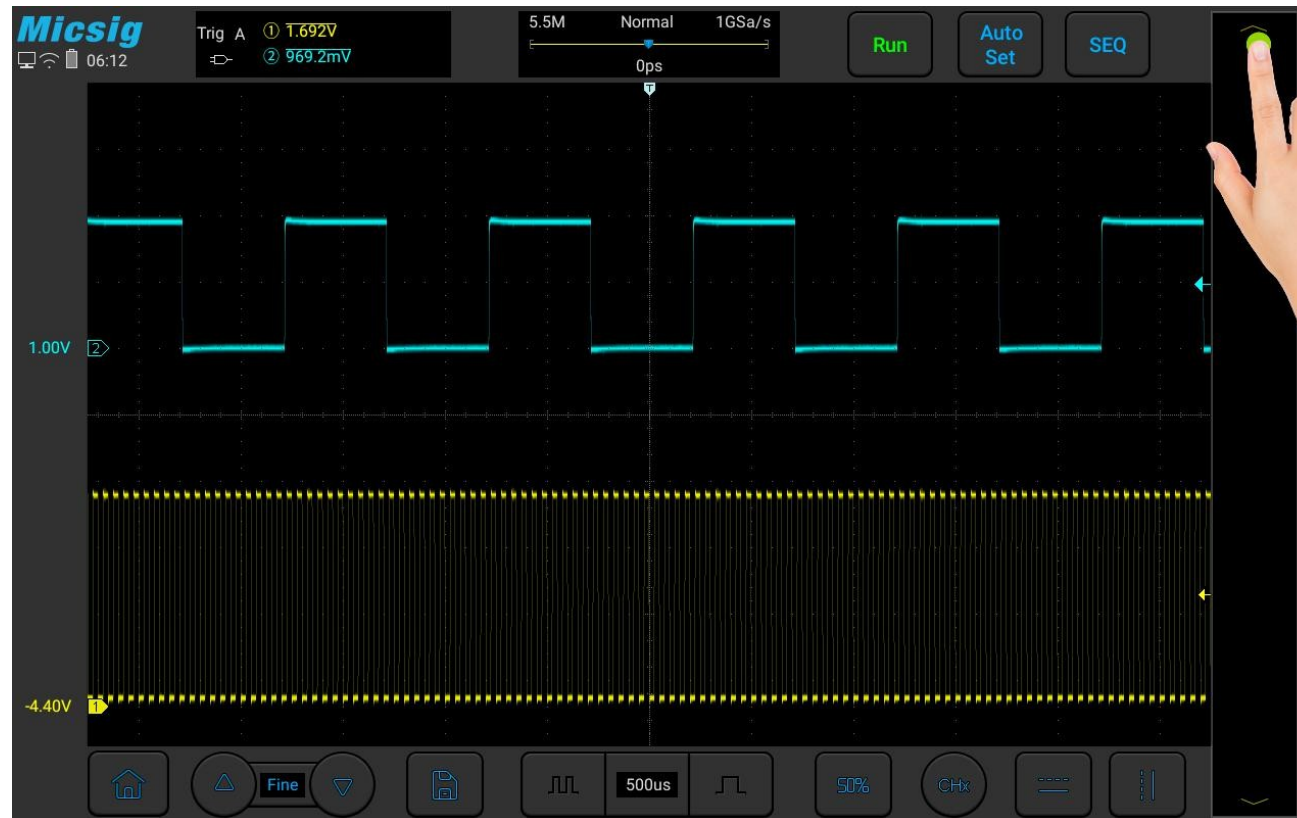


Abbildung 5-22 Einstellung des Triggerpegels

Die Dauer der Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Feld zur Zeiteinstellung () , um die Oberfläche zur Zeiteinstellung zu öffnen und die Logikzeit anzupassen.

Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Anpassung 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
Flanke	Ansteigende Flanke	Signalauslösung an der steigenden Flanke
	Fallende Flanke	Set-Signal-Trigger an 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 μ s erfolgt. Die Schritte lauten wie folgt:

- 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;
 - Verzögerungszeit: 10 ms;
 - Steigung: Anstieg;
 - N-te Flanke: 99



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 1,692 V.

5.6 Runt-Trigger

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

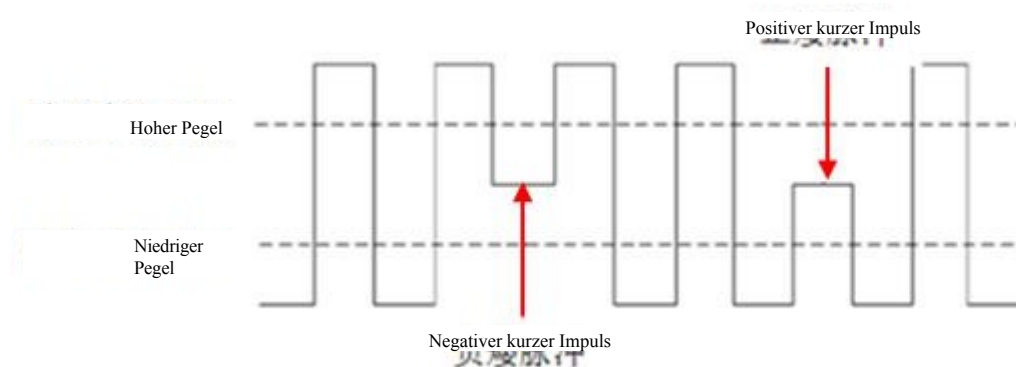


Abbildung 5-24 Runt-Trigger

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

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
----------------	-------------	--------------

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 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
	$\diamond T$	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Untergrenze T1 und kleiner als die Obergrenze T2 ist
	Keine	Keine Triggerbeschränkungen für den Runt-Puls-Trigger

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerimpuls Breite	8 ns bis 10 s	Stellen Sie die Breite des Triggerimpulses ein

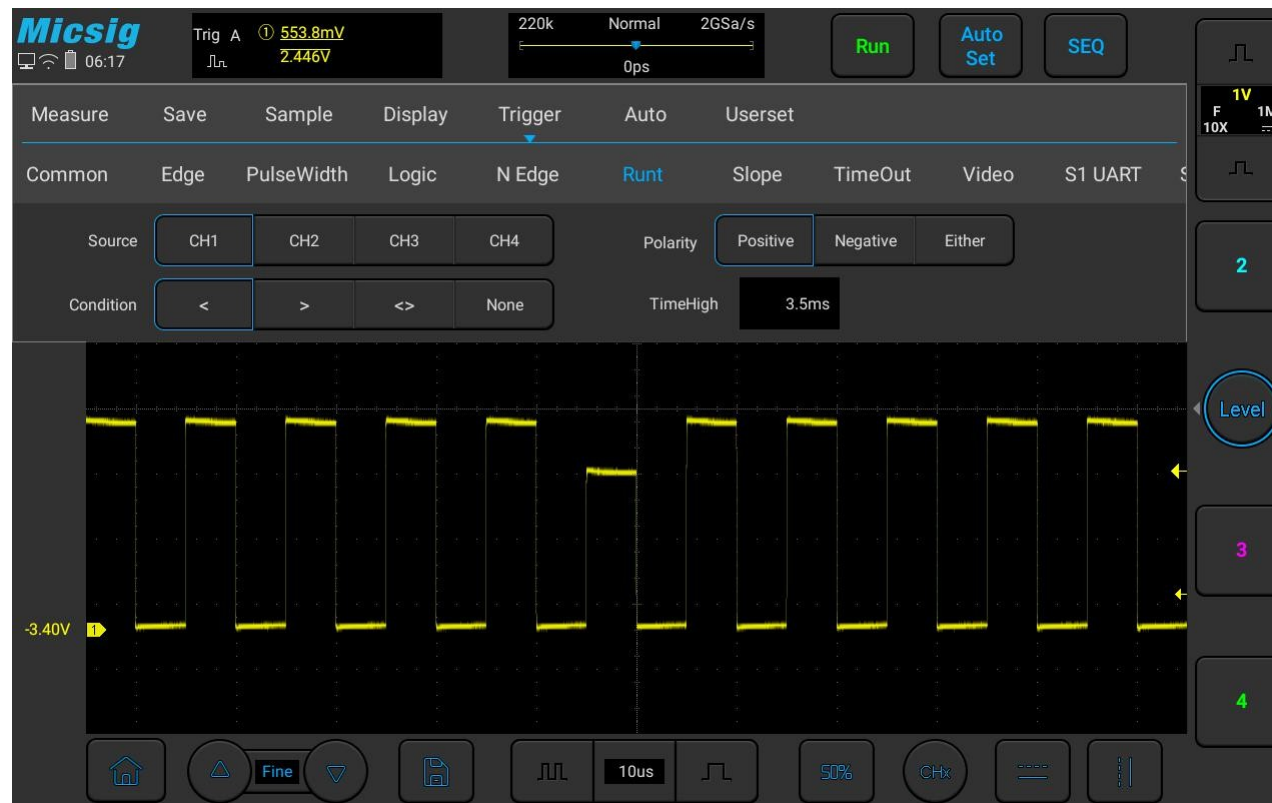


Abbildung 5-25 Menü „Runt-Trigger-Einstellungen“

5.7 Steigungsauslöser

„**Steigungstrigger**“ bedeutet, dass ein Trigger ausgelöst wird, wenn die Wellenform eine festgelegte Zeitbedingung beim Übergang von einem Pegel zum anderen erreicht. Zeit der positiven Steigung: Die 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

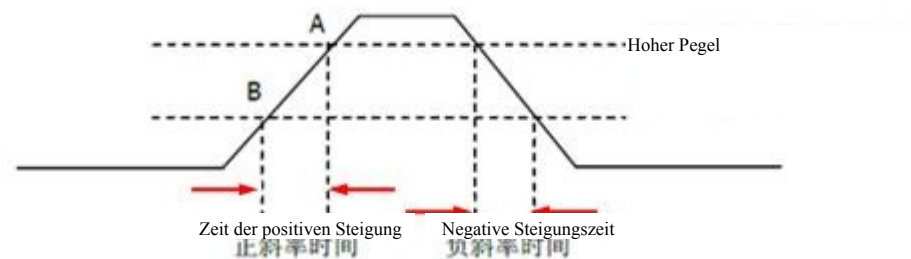


Abbildung 5-26 Zeit für positive/negative Flankensteilheit

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 erreicht 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
	$\diamond T$	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 1 ms 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;
 - Haltezeit der Flankensteilheit: 1 μ s;
- 2) Passen Sie den Triggerpegel an, stellen Sie den High- oder Low-Triggerpegel ein und klicken Sie auf die Pfeile an beiden Enden des Schiebers, um zwischen High- und Low-Triggerpegel umzuschalten.

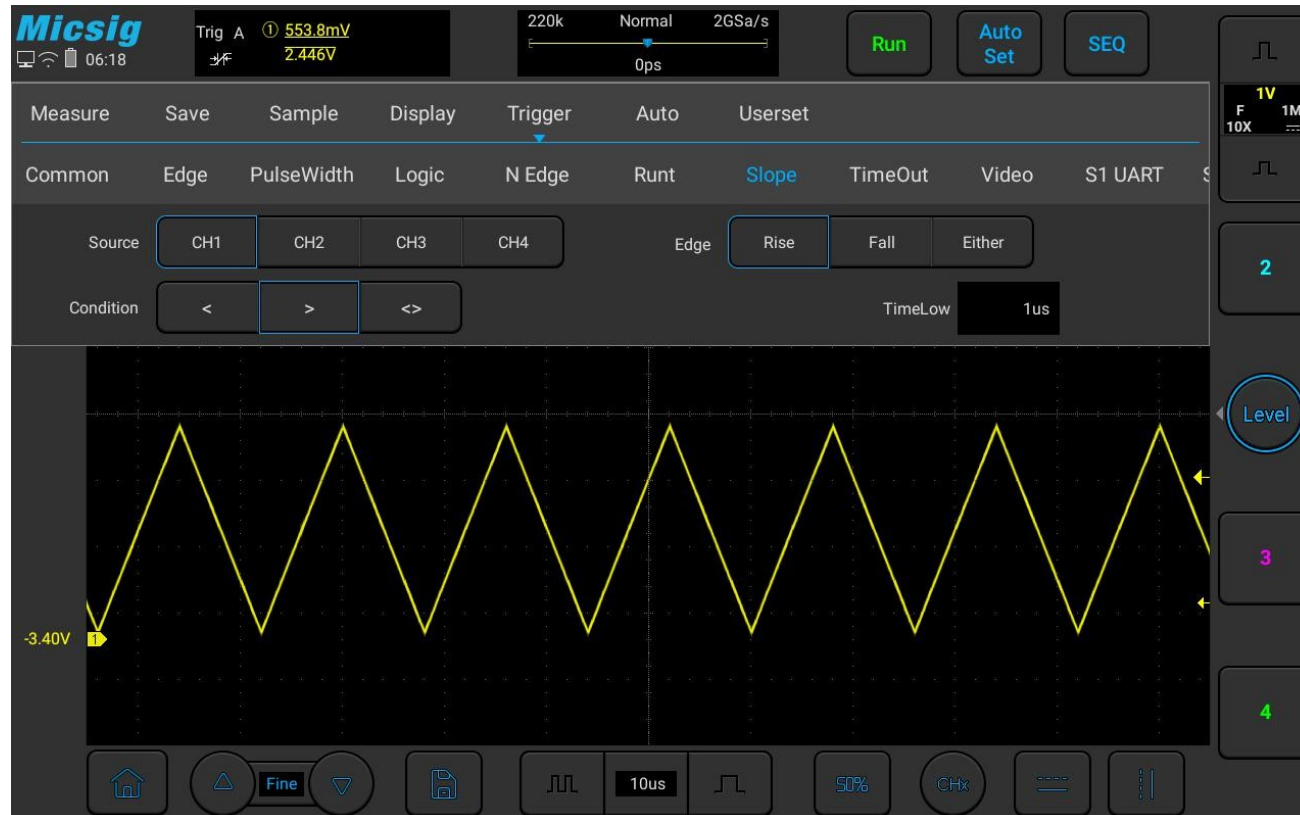


Abbildung 5-27 Einstellungs Menü für den

Steigungstrigger Die Haltezeit für die Steigung kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Hinweis: Eine stabile Triggerwellenform kann nur erzielt werden, 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:

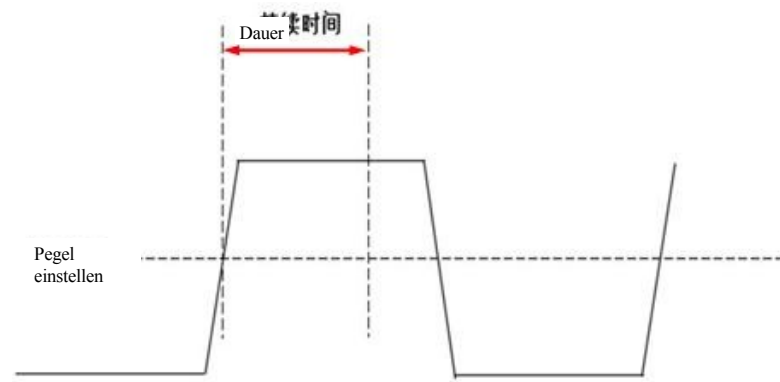


Abbildung 5-28 Schaltpläne für den Timeout-Trigger

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 zählen, 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 15 μ s ein. Die Schritte lauten wie folgt:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Timeout-Trigger aus und konfigurieren Sie den Timeout-Trigger wie folgt, wie in Abbildung 5-29 dargestellt:
 - Triggerquelle: CH1;
 - Flanke: positiv;
 - Timeout-Zeit: 8 ns;
- 2) Passen Sie den Triggerpegel so an, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann.

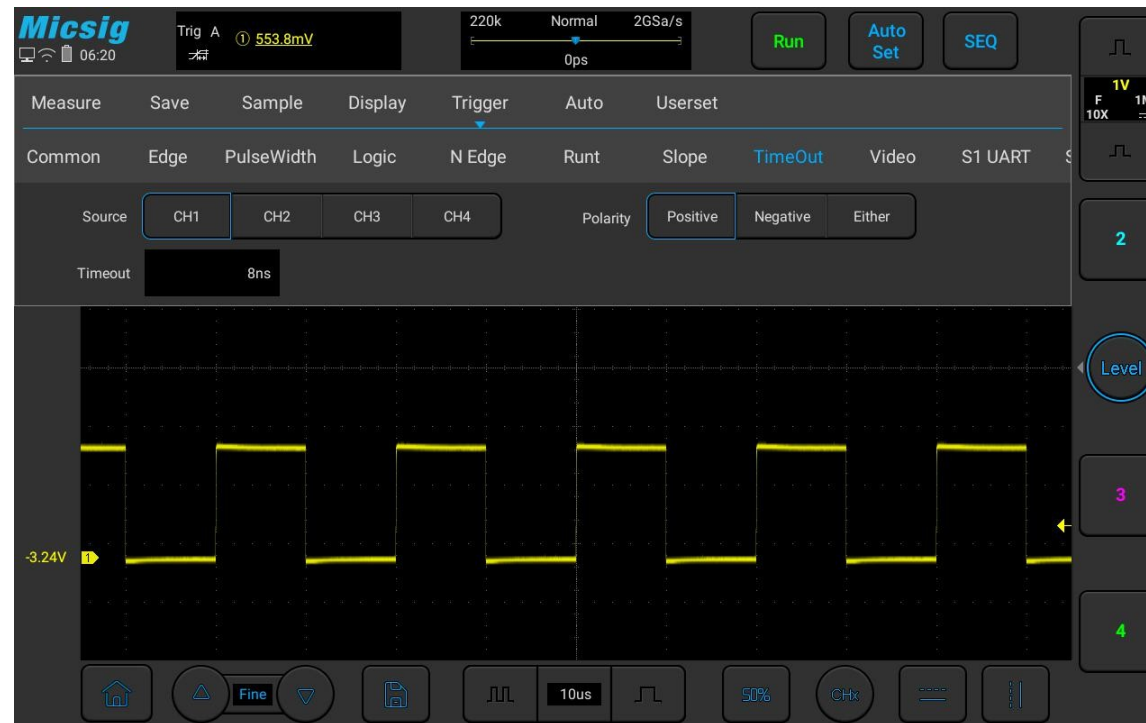


Abbildung 5-29 Timeout-Trigger

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 Spannungsskalen ausgelöst werden, und die

entsprechende Spannungsskala kann je nach Bedarf angepasst werden, um die Wellenform zu beobachten. Die Beschreibungen des Video-Trigger-Menüs 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	Trigger mit positiver Signalpolarität einstellen
	Negativ	Trigger bei negativer Signalpolarität einstellen
Video Standard	625/PAL	Basierend auf PAL-Signal-Trigger
	SECAM	Basierend auf SECAM-Signal-Trigger

	525/NTSC	Basierend auf dem NTSC-Signal-Trigger
	720P	Basierend auf 720P-Signalauslösung (50 Hz, 60 Hz)
	1080I	Basierend auf 1080i (50 Hz, 60 Hz)-Signalauslösung
	1080P	Basierend auf 1080P (24 Hz, 25 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 60 Hz) Signalauslösung
Zeile		Trigger-Zeilen
Trigger	Ungerade Halbbilder	Trigger an der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in ungeraden Feldern
	Gerade Felder	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in geraden Feldern
	Alle Felder	Trigger an der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses gefunden
	Alle Zeilen	Trigger bei allen horizontalen Synchronisationsimpulsen

	Zeilen	625. Zeile (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 bei allen Halbbildern. Die Schritte lauten wie folgt:

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

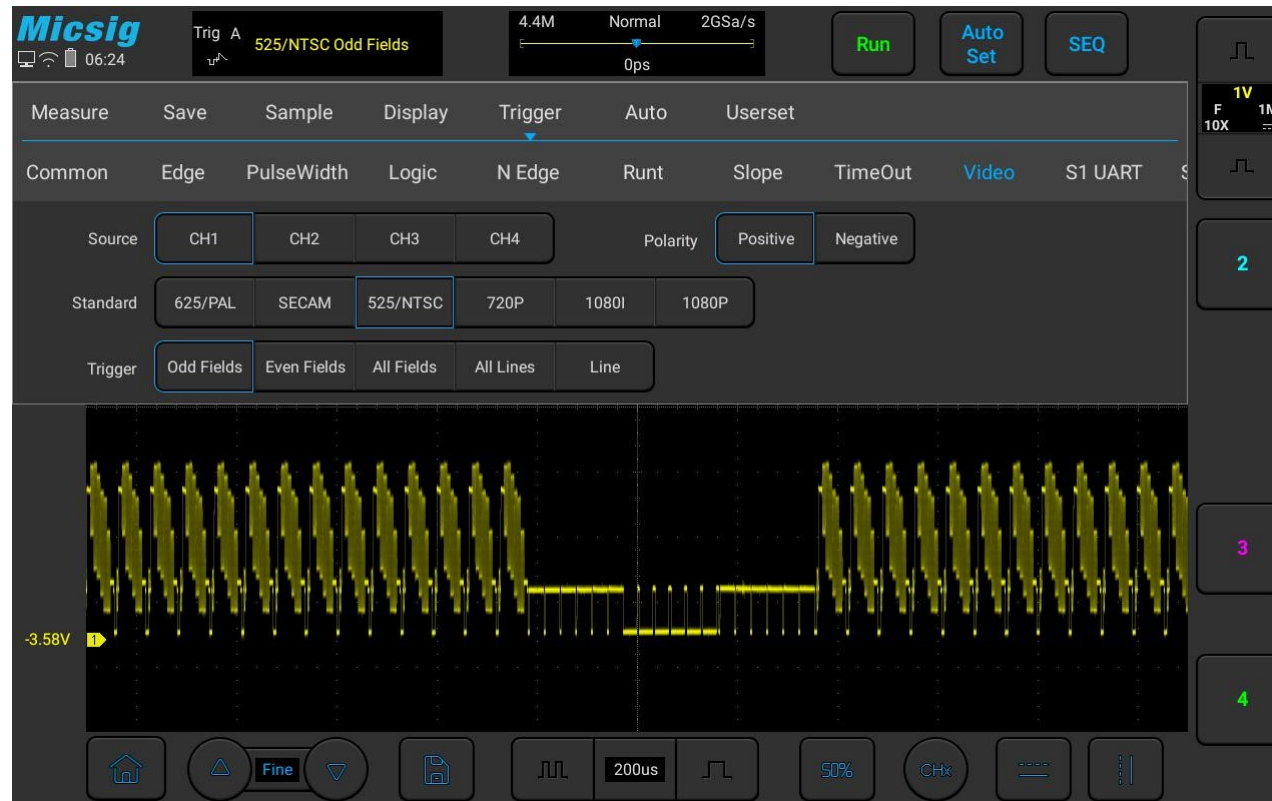


Abbildung 5-30 Videotrigger

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 die Signalqualität während des Debugging-Prozesses schnell beurteilen und Anomalien erkennen.

5.10 Serieller Bus-Trigger

Bitte lesen Sie dazu [Kapitel 11 „Triggerung und Dekodierung von seriellen Bussen“ \(optional\)](#).

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 Smart-Serie zu verstehen.

- Automatische Messung
- Frequenzmessung
- Cursor

6.1 Automatische Messung

Messungseinstellungen

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:

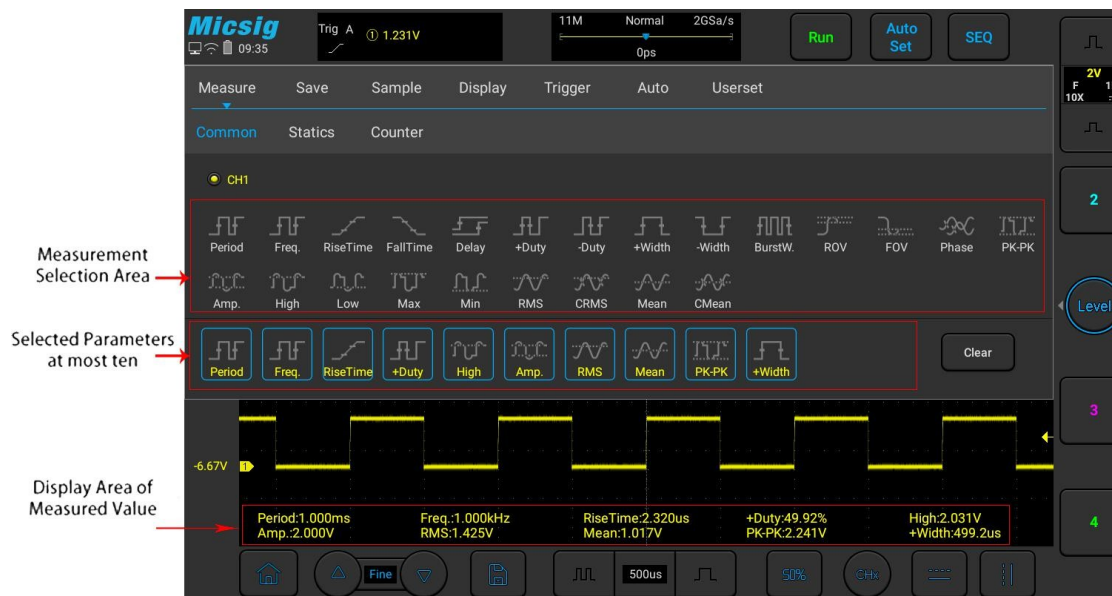
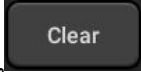


Abbildung 6-1 Menü „Automatische Messung“

Automatische Messung

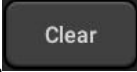
- 1) Kanal auswählen: Wählen Sie oberhalb des Messmenüs den zu messenden Kanal aus.
- 2) Messung auswählen: Wählen Sie den gewünschten Messpunkt im Messmenü aus. Der ausgewählte Messpunkt wird im darunterliegenden Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ angezeigt.
- 3) Messparameter löschen: Tippen Sie im Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ unterhalb des Messmenüs auf den zu löschenden Messparameter oder tippen Sie auf die Schaltfläche „“, um alle Messparameter zu löschen.

Hinweis:

Messungen 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 zum aktuellen Kanal, um alle Messpunkte der anderen

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

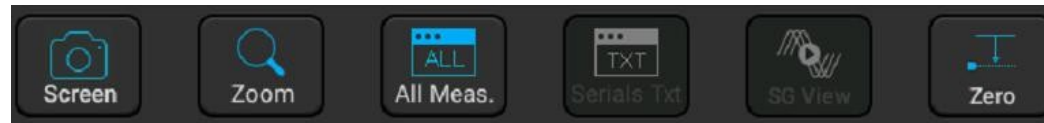


Abbildung 6-2 Pulldown-Menü

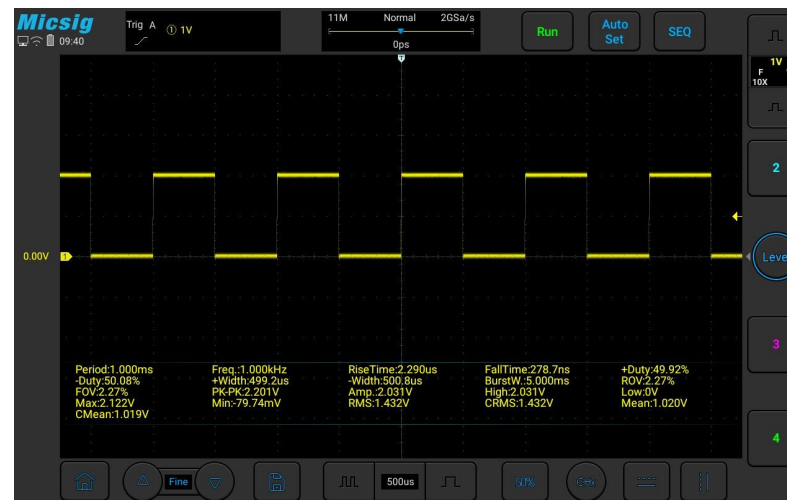


Abbildung 6-3 Alle Messungen

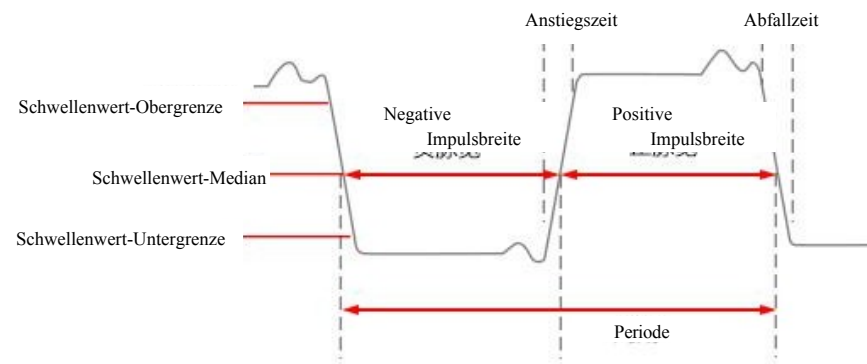


Abbildung 6-4 Zeitparameter

Periode

Zeit des ersten vollständigen Signalzyklus in der Wellenform

Frequenz

Kehrwert der Zykluszeit

Anstiegszeit

Zeit, die benötigt wird, bis die erste steigende Flanke der Wellenform von einer Amplitude von 10 % auf 90 % ansteigt

Abfallzeit

Zeit, die benötigt wird, bis die erste fallende Flanke der Wellenform von einer Amplitude von 10 % auf 90 % ansteigt

Verzögerung

Die Zeitverzögerung zwischen den ansteigenden oder abfallenden Flanken der Kanäle kann gemessen werden; es gibt neun effektive Messkombinationen



Abbildung 6-5 Schematische Darstellung der Verzögerungsmessung

- 1) Öffnen Sie das Menü für die automatische Messung 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 „“.

Positiver Tastgrad

Messwert des ersten Zyklus in der Wellenform

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

Negatives Tastverhältnis

Gemessener Wert des ersten Zyklus in der Wellenform

Negatives Tastverhältnis = (negative Impulsbreite 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 = $[(\text{Max.} - \text{Hoch}) / \text{Amplitude}] * 100 \%$

Negativer Überschwinger

Negativer Überschwinger = $[(\text{Tiefpunkt} - \text{Min.}) / \text{Amplitude}] * 100 \%$

Phase

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

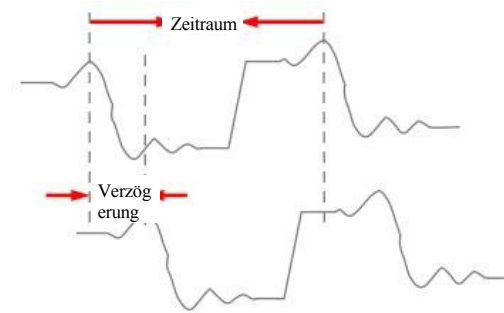


Abbildung 6-6 Schematische Darstellung der Phasenmessung

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](#).

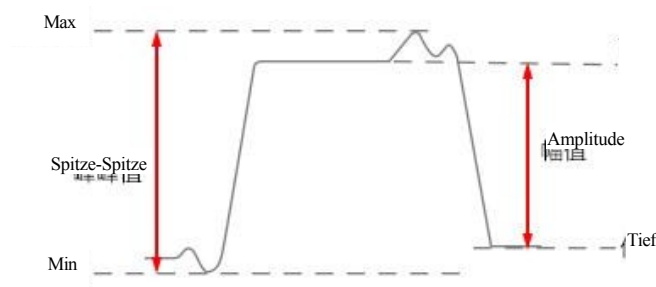


Abbildung 6-7 Spannungsmessung

Hoch

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

Niedrig

Nimmt 0 % der gesamten Wellenform als Basis und berechnet den Wert entweder nach 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

AC RMS

Echter Effektivwert der Wechselstromkomponente der gesamten Wellenform

+Rate

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

-Rate

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

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 statistische Auswertungen und zeigt die aktuellen Werte mehrerer Messergebnisse an, darunter Mittelwert, Maximalwert, Minimalwert, Abweichung und Zählwert. Die Anzahl der Zählwerte 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:

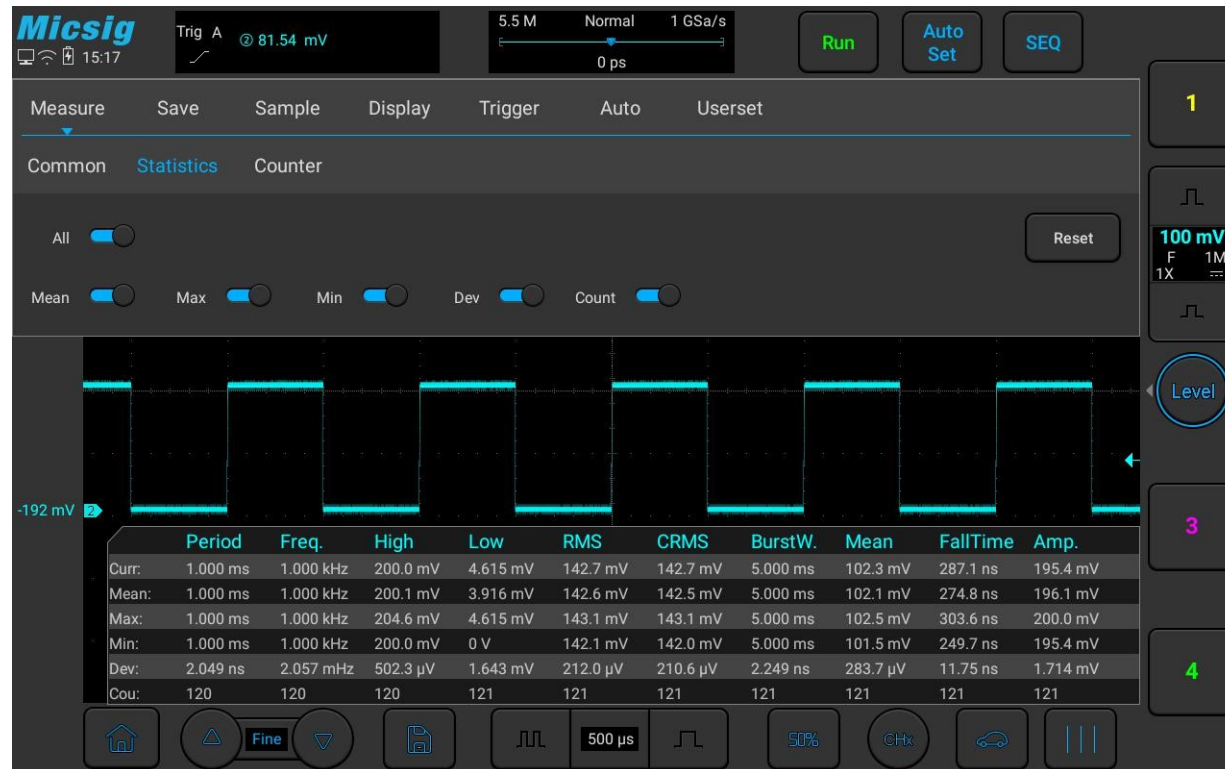


Abbildung 6-8: Messmenü des Frequenzmessgeräts geöffnet

Messbereich

Standardmäßig wird die Messung über den gesamten Bildschirm durchgeführt, es kann jedoch auch eingestellt werden, dass nur der Bereich innerhalb des Cursors gemessen wird. Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Messen“ und klicken Sie auf „Einstellungen“, um den Messbereich anzupassen. Wenn Sie „Cursor“ auswählen, wird die Wellenform nur innerhalb des Cursors berechnet. Wie in Abbildung 6-9 dargestellt, liegt der Maximalwert auf dem Bildschirm bei etwa 5 V. Nach der Einstellung des Messbereichs auf den Cursor beträgt der Maximalwert 0 V.

Hinweis: Wenn der Messbereich auf den Cursor eingestellt ist, öffnet sich der Cursor automatisch. Nach dem Schließen des Cursors wird der Messbereich automatisch auf den Bildschirm eingestellt.

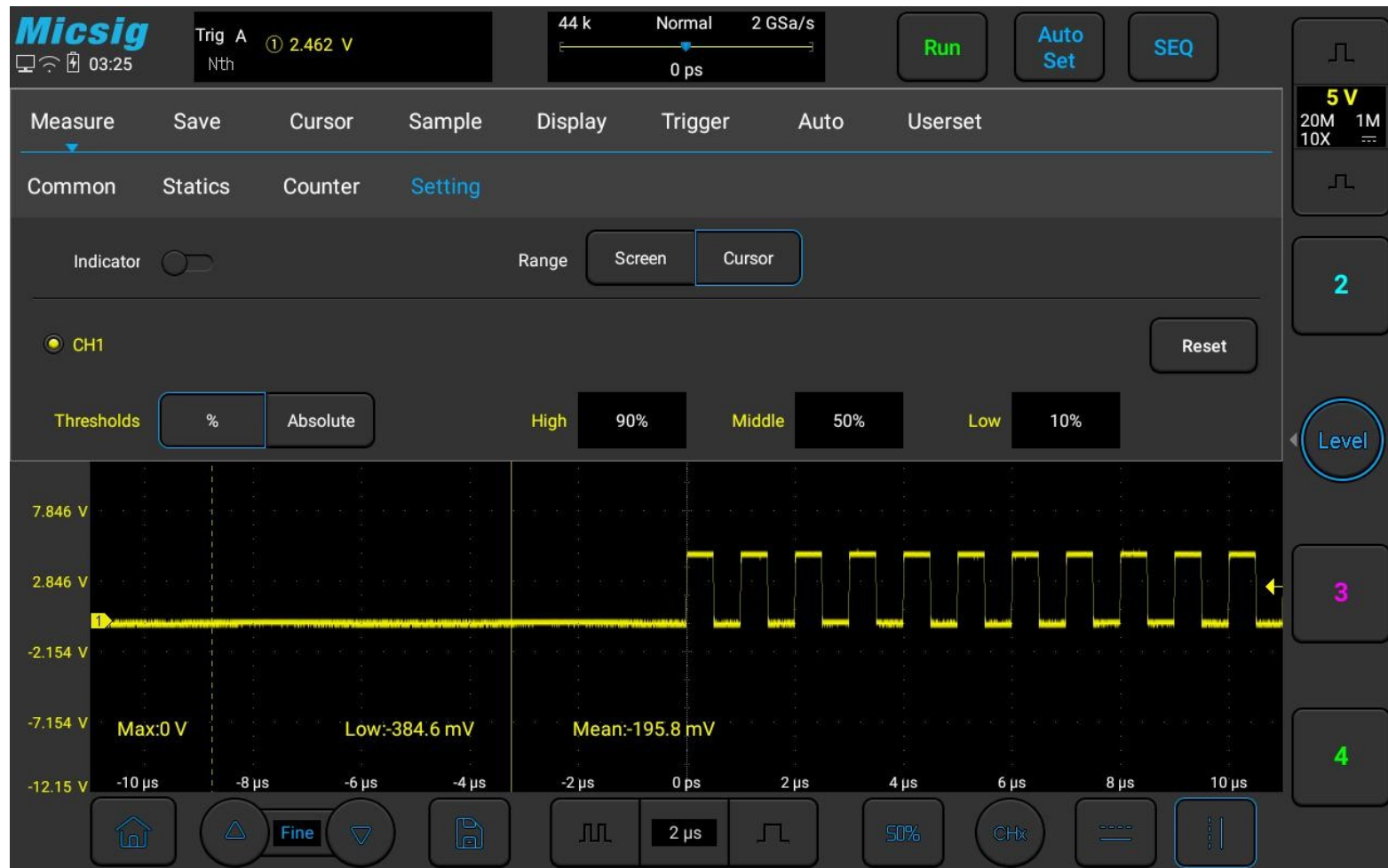


Abbildung 6-9 Messbereich

Anzeige

Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Measure“ und klicken Sie auf das Untermenü „Setting“, um die Anzeigen für die Messparameter zu öffnen, wie in Abbildung 6-10 dargestellt.

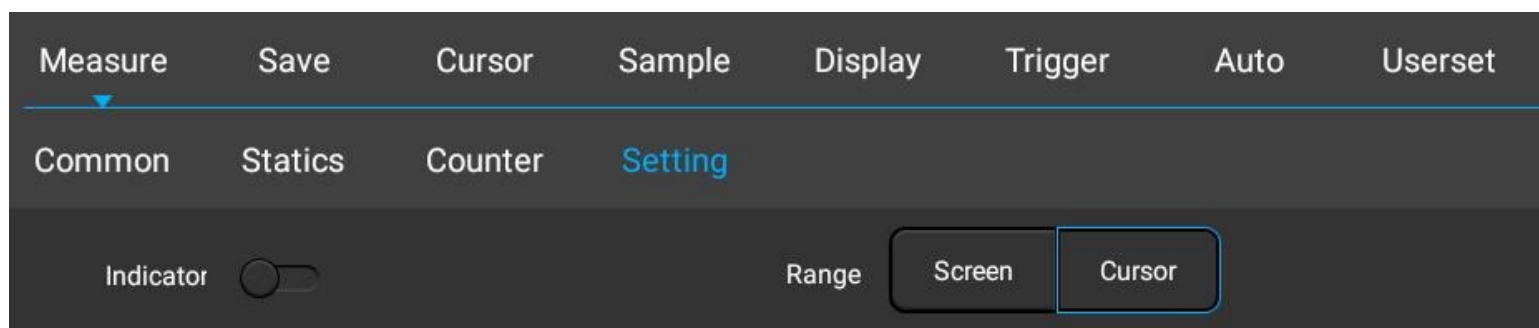


Abbildung 6-10 Menü „Anzeige“

Nach dem Öffnen des Menüs können Sie die angezeigten Messgrößen durch Anklicken auswählen. Die ausgewählte Messgröße wird durch einen Rahmen hervorgehoben, und ihr Berechnungsobjekt wird durch eine weiße Linie in der Wellenform angezeigt. Wie in Abbildung 6-11 dargestellt, ist im darunterliegenden Anzeigebereich für Messgrößen „Amplitude“ ausgewählt, und in der Wellenform erscheint eine weiße Linie als Indikator.

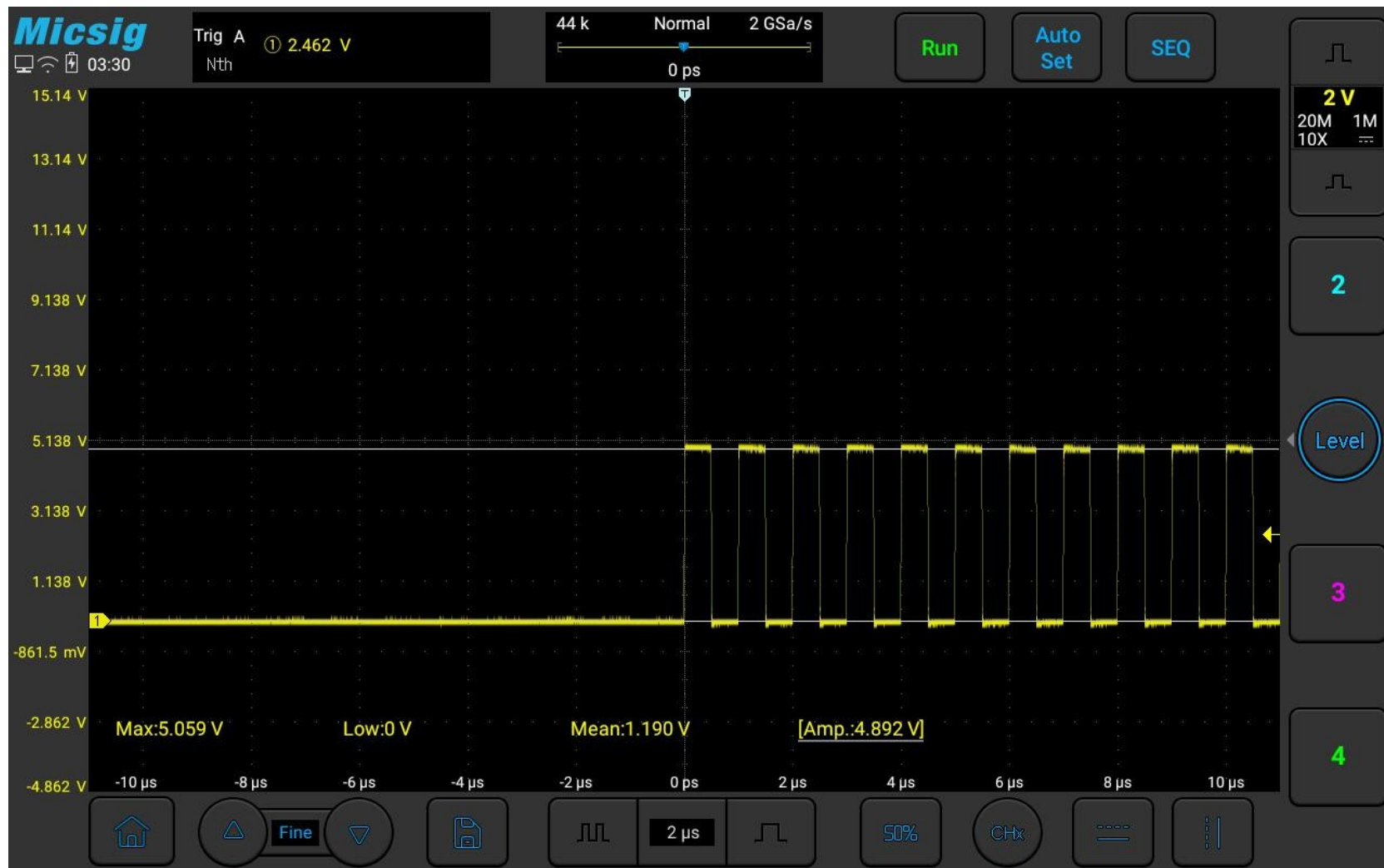


Abbildung 6-11 Indikator

Messschwellenwerte

Für jeden Kanal (CH1, CH2, CH3, CH4, Math) können unabhängig voneinander Schwellenwerte festgelegt werden. Als Schwellenwerttyp kann zwischen „%“ und „Absolut“ gewählt werden, wie in Abbildung 6-12 dargestellt.

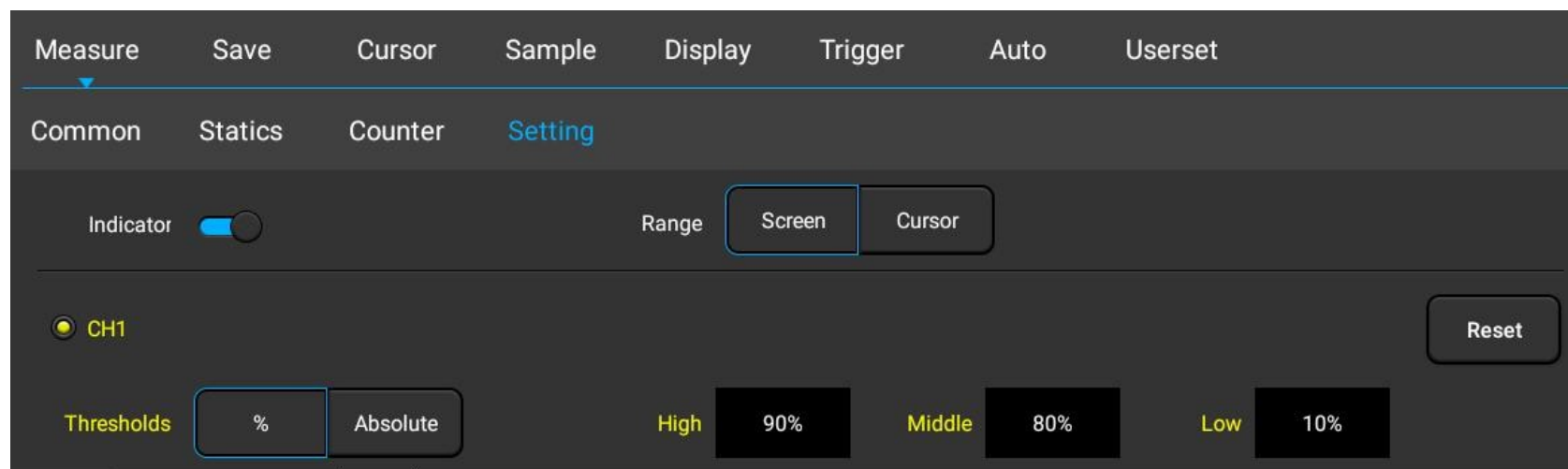


Abbildung 6-12 Messschwellenwerte

Die Einstellung der Schwellenwerte wirkt sich auf die Ergebnisse der Messgrößen aus. Die Einstellung der oberen und unteren Werte beeinflusst die Messergebnisse für Anstiegszeit und Abfallzeit. Die Einstellung des Mittelwerts wirkt sich auf Zeitparameter wie Impulsbreite, Frequenz, Verzögerung, Tastverhältnis und Phase aus. Wie in Abbildung 6-13 dargestellt, ist die positive Impulsbreite des Signals relativ zum Mittelwert von 50 % kleiner, wenn der Mittelwert auf 80 % eingestellt ist.

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

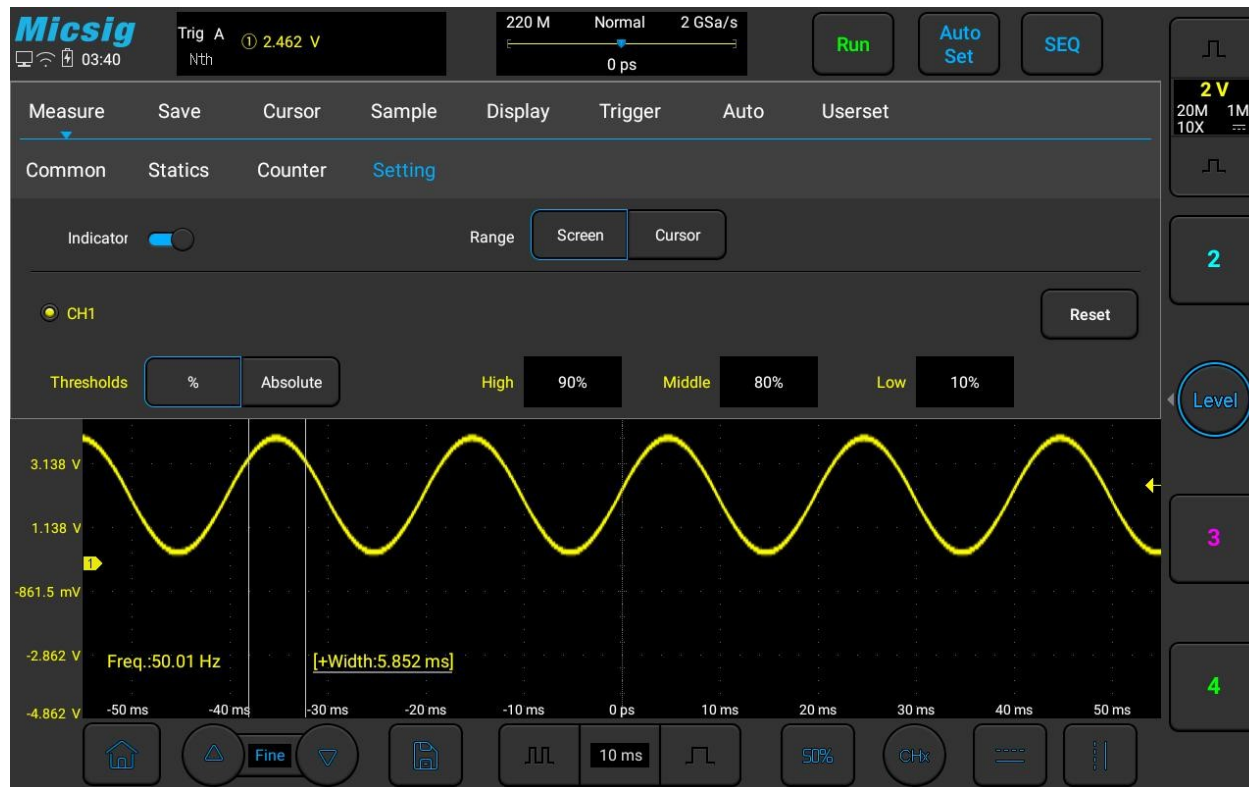


Abbildung 6-13 Einstellen der mittleren Schwellenwerte auf 80 %

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.

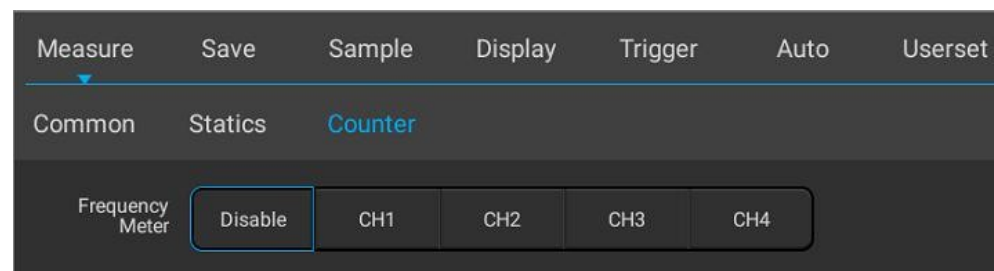


Abbildung 6-14: Menü „Frequenzmesser-Messung“ geöffnet

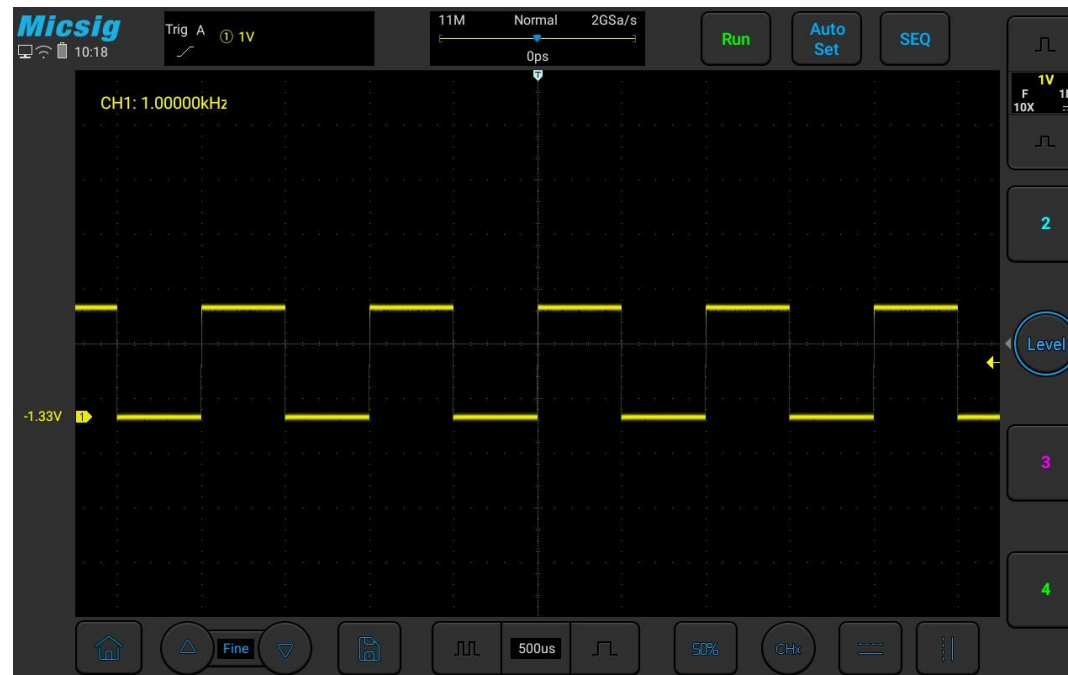


Abbildung 6-15 Messung mit dem Frequenzmesser

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 Cursors: den horizontalen Cursor und den vertikalen Cursor. Der horizontale Cursor misst die Amplitude in vertikaler Richtung, und der vertikale Cursor misst die Amplitude in horizontaler Richtung, wie in Abbildung 6-16 dargestellt.

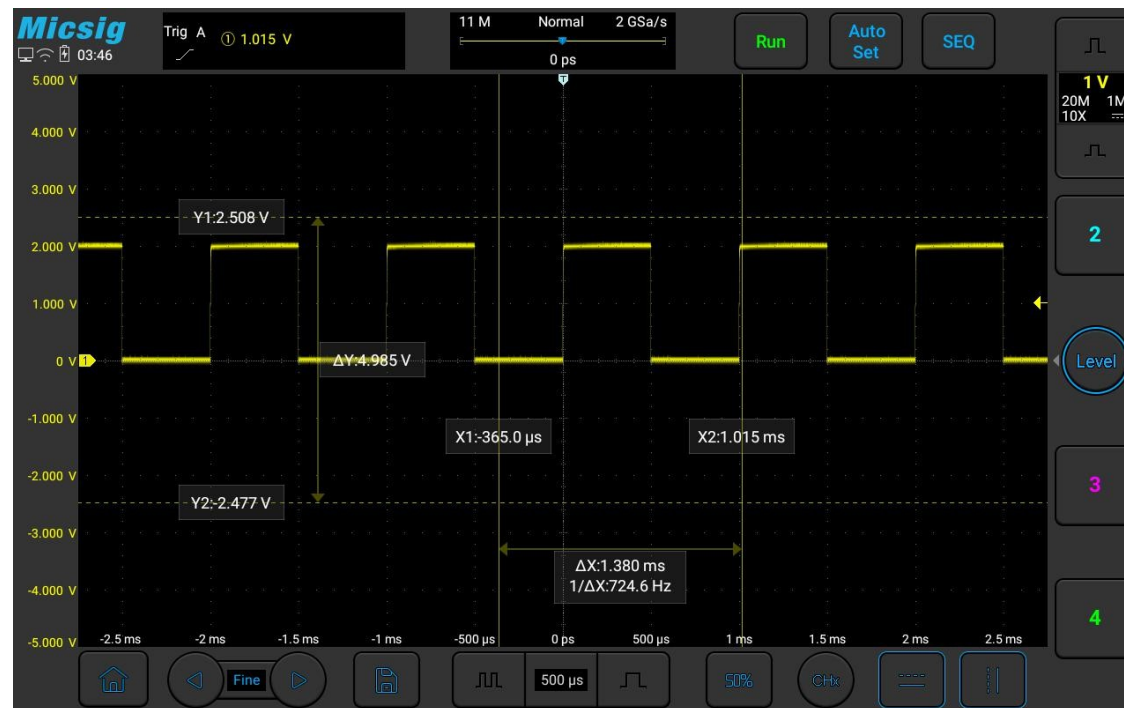


Abbildung 6-16 Beschreibung der Cursor-Messung

Hinweis:

Δ -Anzeige: gibt die Differenz zwischen zwei Cursorpositionen an.

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

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

$1/\Delta X$: Frequenz

Vertikaler Cursor ein/aus und Aktivierung

Vertikaler Cursor ein/aus

Vertikaler Cursor ein: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol , um die vertikalen Cursor zu öffnen; das Symbol ist dann eingeschaltet und aktiviert.

Vertikaler Cursor aus: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol , um die vertikalen Cursor auszuschalten. Tippen Sie auf die Anzeigezeile für den vertikalen Cursor, um die Cursor umzuschalten.

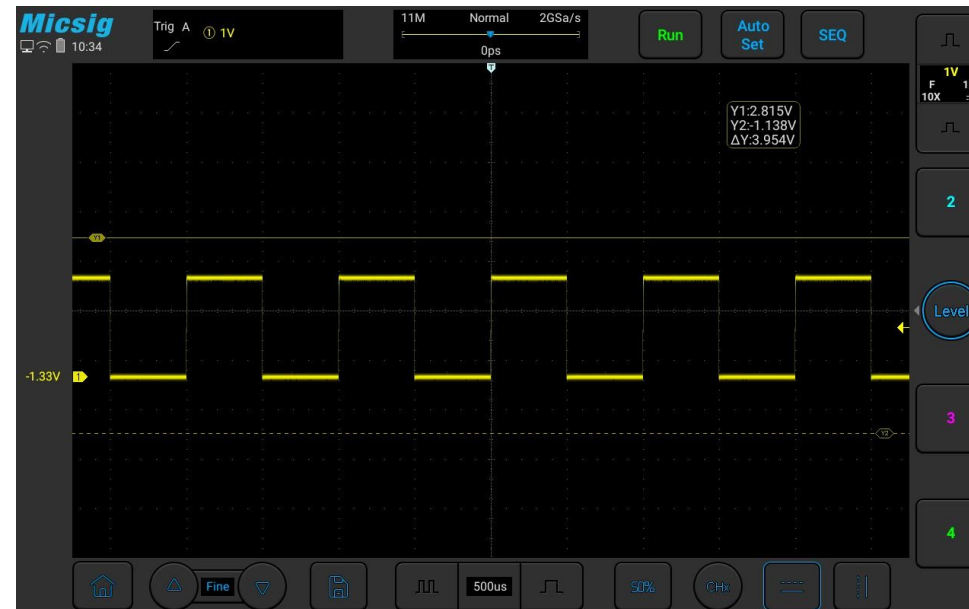


Abbildung 6-17 Auswahlfeld für Cursor öffnen und Cursor schließen

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.

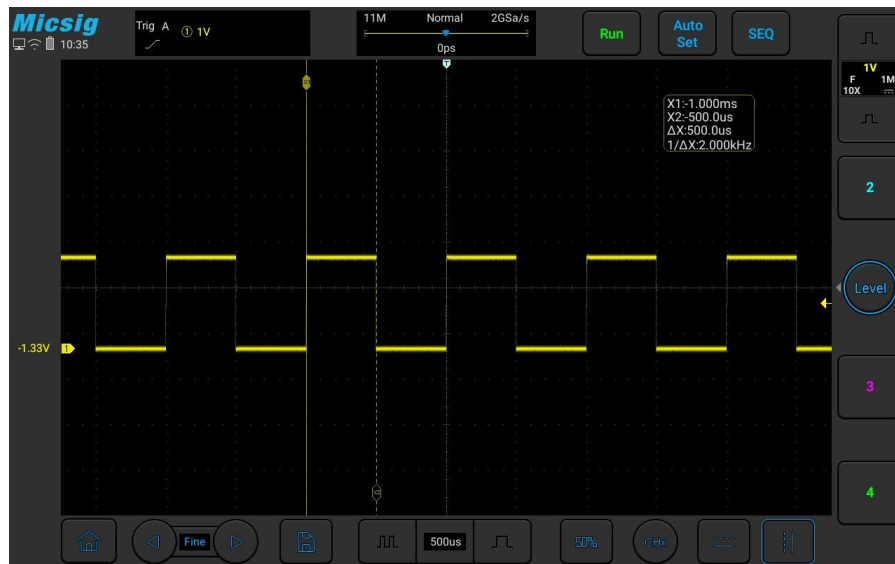


Abbildung 6-18 Cursor-Messung der Impulsbreite

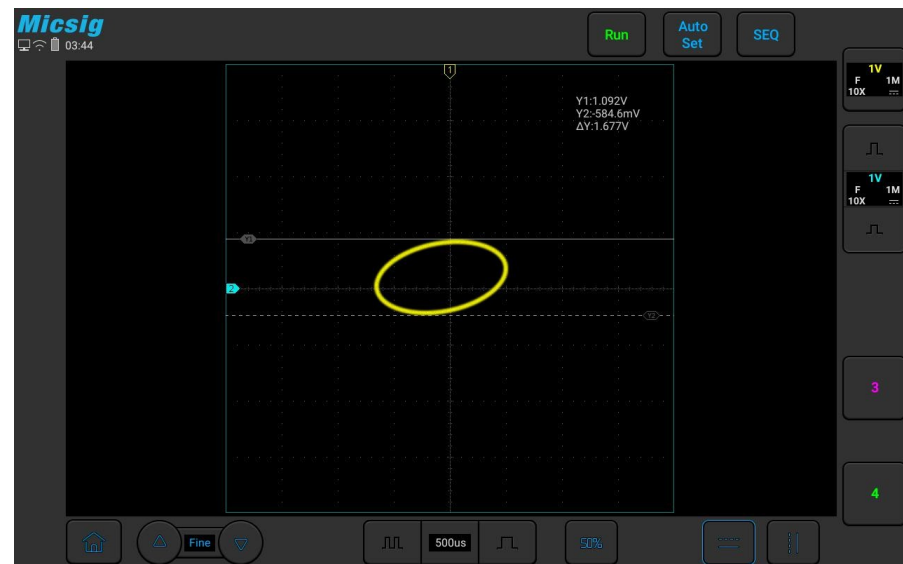


Abbildung 6-19 Cursor-Messung im XY-Modus Im

horizontalen XY-Modus zeigt der X-Cursor den CH1-Wert (V oder A) an, und der Y-Cursor zeigt den CH2-Wert (V oder A) an.

Kapitel 7 Bildschirmaufnahme, Speichertiefe und Speicherung von Wellenformen

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

- Bildschirmaufnahmefunktion
- Videoaufzeichnung
- Speichertiefe
- Speicherung von Wellenformen

7.1 Bildschirmaufnahmefunktion

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

Vorgehensweise für die Bildschirmaufnahme: Wischen Sie von unten nach oben, um das Pull-up-Menü zu öffnen. Tippen Sie auf das Symbol „“, um eine Bildschirmaufnahme in der Oszilloskop-Anwendung zu erstellen. Oder öffnen Sie das Menü in der Benutzeroberfläche einer Nicht-Oszilloskop-Anwendung zweimal und klicken Sie auf die

Option „Bildschirmaufnahme“, um den Bildschirminhalt der Nicht-Oszilloskop-Anwendung aufzunehmen.

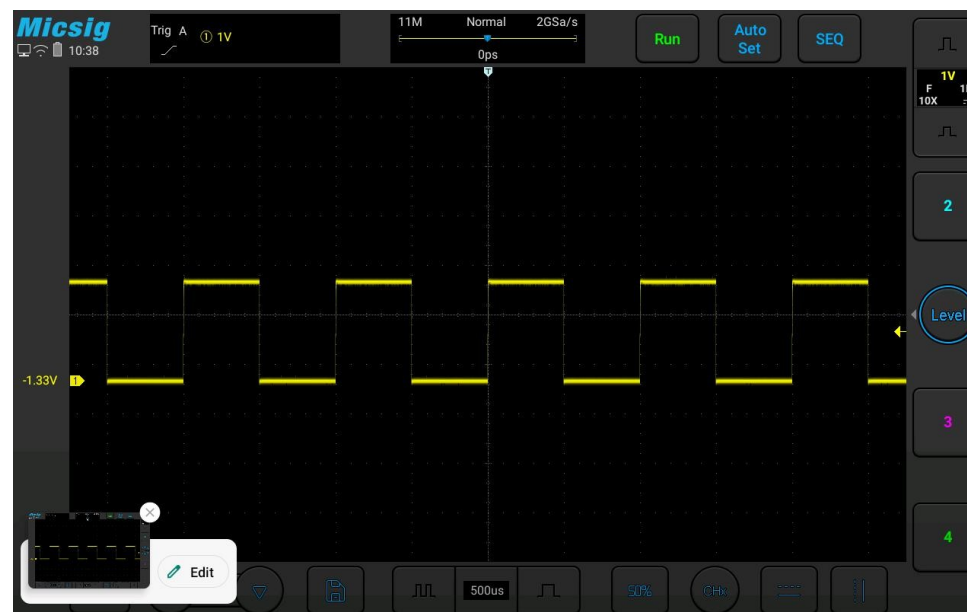


Abbildung 7-1

Bildschirmaufnahme Weitere Informationen zum Anzeigen von Bildern finden Sie unter

„12.7 Galerie“.

Zeitstempel und InverseColor

Im Oszilloskop ist es möglich, Screenshots farblich umzukehren und mit einem Zeitstempel zu versehen.

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Bildmenü auf. Aktivieren oder deaktivieren Sie die Schaltflächen „Zeitstempel“ und „Farbumkehr“ nach Bedarf.



Abbildung 7-2 Zeitstempel und Farbinversion

7.2 Videoaufzeichnung

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

Die Videoaufnahme wird in der Nicht-Oszilloskop-Anwendung 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.

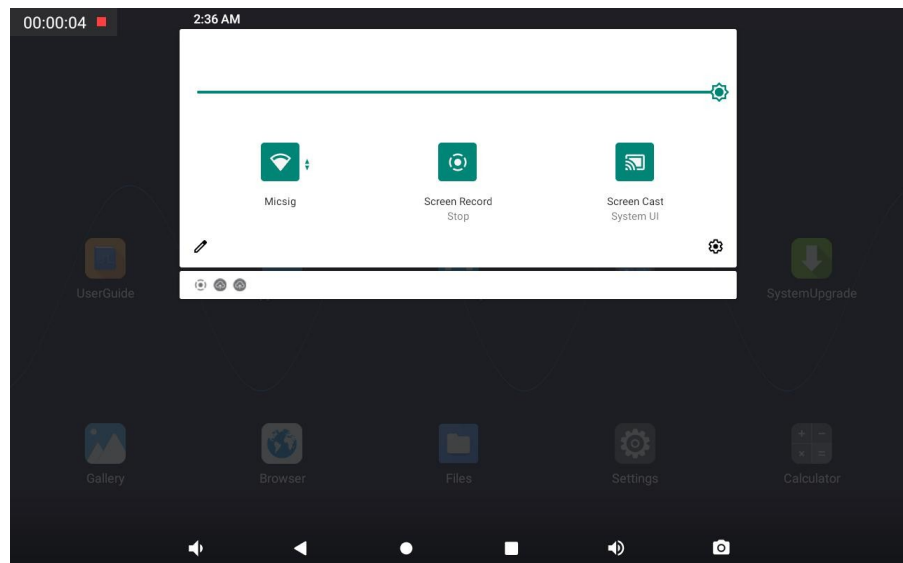
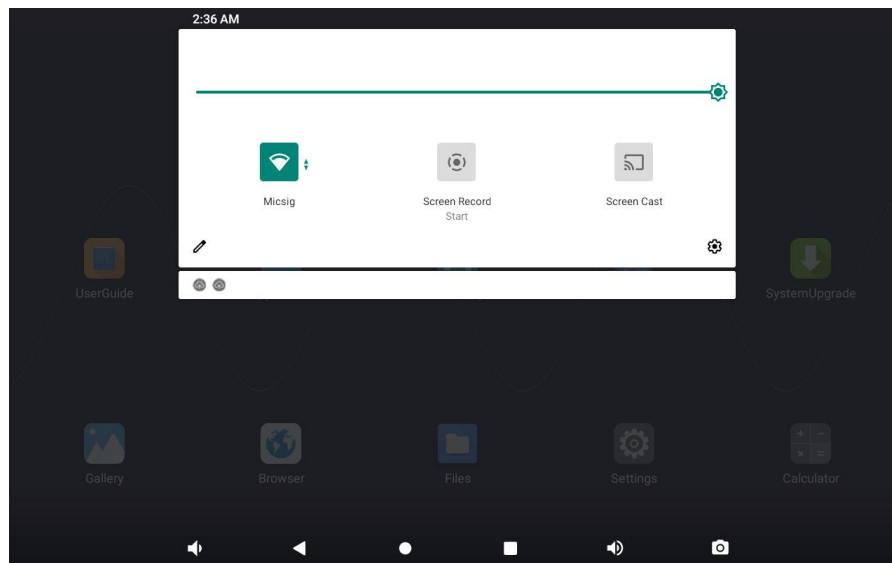


Abbildung 7-3 Vorgehensweise bei der Videoaufzeichnung

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; durch Öffnen des Referenzkanals wird die Referenzwellenform angezeigt.

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:

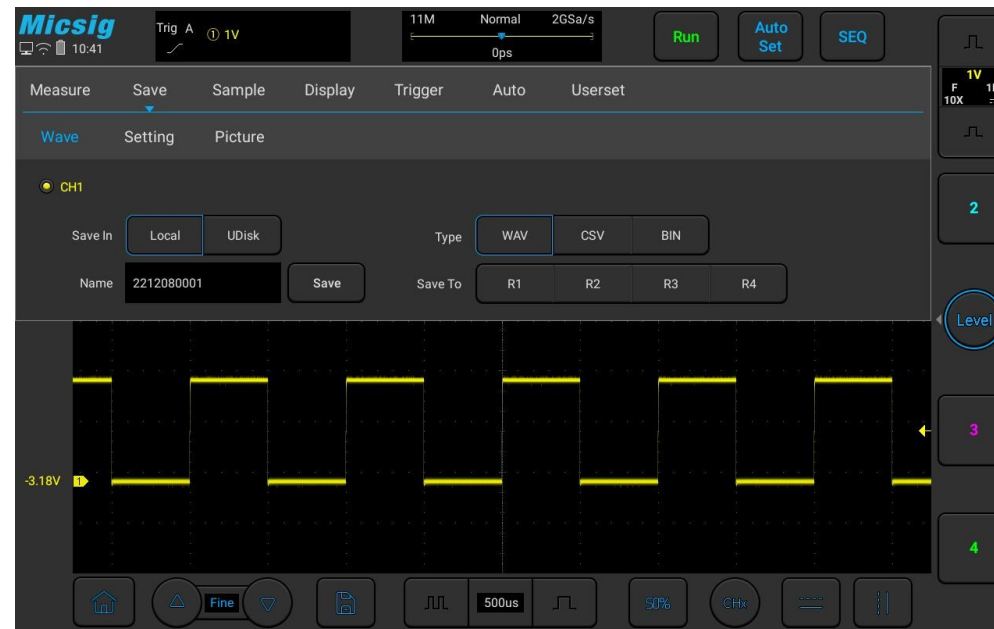


Abbildung 7-5 Speicherort der CH1-Referenzwellenform: Lokal und

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 aufzurufen, tippen Sie auf „Backspace“, 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 zum erfolgreichen Speichern 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

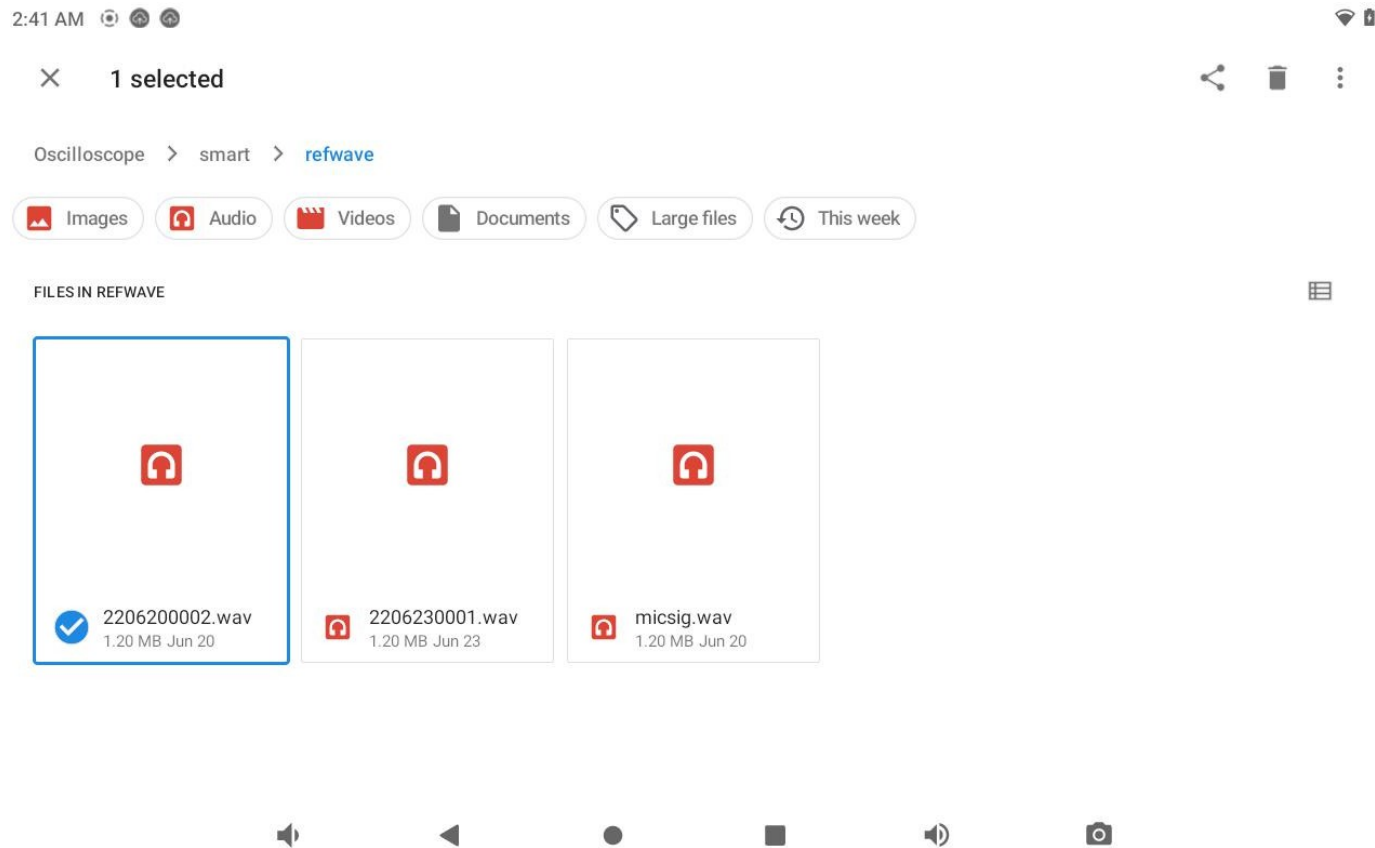


Tippen Sie unten auf dem Bildschirm auf „“, um alle Kanalwellenformen als Referenzwellenformen zu speichern und den aktuellen Bildschirm zu erfassen. Die Dateinamen entsprechen den standardmäßigen Anfangsdateinamen.

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 7-6 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.



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.

Die Daten und die Länge von CSV-Dateien können beim Speichern je nach Einzel- oder Zweikanalbetrieb bis zu 70K/35K betragen. Wenn die Aufzeichnungslänge des Oszilloskops oder die angezeigte Datenlänge weniger als 70K/35K beträgt, ändert sich auch die Datenlänge der CSV-Dateien. Wenn die Aufzeichnungslänge beispielsweise auf 14/7/3,5K eingestellt ist, enthält die Zweikanal-CSV-Datei 7000 Abtastpunkte.

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 den CSV-Dateien angezeigt.

Erklärung: Beträgt die Abtastrate des Oszilloskops 1 GSa/s, erfolgt die Abtastung einmal pro 1 ns. Ist die horizontale Skalierung auf 10 μ s/Div eingestellt, werden Daten von 140 μ s angezeigt (da der Bildschirm 14 Teilungen aufweist). Um die Gesamtzahl der Abtastwerte zu ermitteln, führt das Oszilloskop folgende Berechnung durch: $140 \mu\text{s} \times 1 \text{ GSa/s} = 140 \text{ K Abtastungen}$, wofür das Oszilloskop 140 K Abtastungen mit Spalten von 600 Pixeln anzeigen muss. Das Oszilloskop extrahiert 140 K Abtastwerte in Spalten mit jeweils 600 Pixeln auf, wobei bei dieser Aufteilung die Minimal- und Maximalwerte aller Punkte erfasst werden, die durch eine bestimmte Spalte dargestellt werden. Diese Minimal- und Maximalwerte werden in dieser Bildschirmspalte angezeigt.

Ein ähnlicher Prozess wird angewendet, um die abgetasteten Daten zu reduzieren und Datensätze zu erzeugen, die für verschiedene Analysen verwendet werden können, wie z. B. Messungen und CSV-Daten. Dieser Analysedatensatz (oder Messdatensatz) ist wesentlich größer als 600 und kann tatsächlich bis zu 60.000 Punkte enthalten. Sobald die Anzahl der abgetasteten Punkte jedoch 60.000 überschreitet, ist eine Extraktionsmethode erforderlich. Der zur Erstellung des CSV-Datensatzes verwendete Extraktionsfaktor ist so konfiguriert, dass er die bestmögliche Schätzung aller Messwerte liefert, die durch jeden Punkt im Datensatz repräsentiert werden. Daher erscheinen die Min- und Max-Werte nicht in CSV-Dateien.

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 Einstellungs Menü auf, wie in Abbildung 7-7 dargestellt.



Abbildung 7-7: Speichern der Oszilloskop-Einstellungen

Tippen Sie auf den schwarzen Feldbereich, um die gespeicherten Einstellungen umzubenennen, 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 zur MATH-Funktion und zum Referenzkanal des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungsfunktionen und die Bedienung der MATH- und Referenzkanäle der Oszilloskope der Smart-Serie zu verstehen.

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

8.1 Berechnung zweier Wellenformen

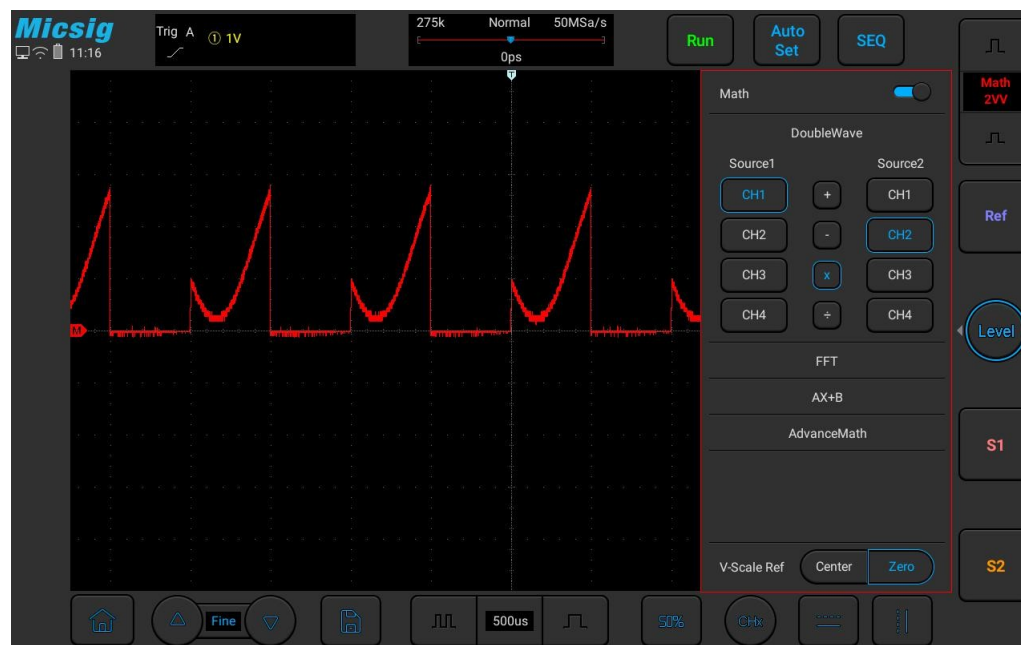


Abbildung 8-1 Wellenform des MATH-Kanals

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 MATH-Kanal zu öffnen. Nach dem Öffnen der MATH-Wellenform wird automatisch der aktuelle Kanalauswahlbereich 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.

Hinweis zur mathematischen Operation

Wenn der Analogkanal oder die mathematische Funktion abgeschnitten ist (nicht vollständig auf dem Bildschirm angezeigt wird), wird auch die resultierende mathematische Funktion abgeschnitten.

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

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

Die Wellenform der mathematischen Funktion kann mit den Funktionen „Cursor“ und „Messen“ gemessen werden.

Anpassen der mathematischen Wellenform

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

- 2) Einzelheiten zur Bewegung, zur Einstellung der vertikalen Empfindlichkeit, zur Einstellung der Zeitbasis und zur vertikalen Ausdehnung des Mathematikkanals finden Sie in „[Kapitel 3 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 „[2.8 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, ?
$\times$	VV, AA, W
$\div$	V/V, V/A, A/A, A/V

Tabelle 8-1 Liste der mathematischen Einheiten

Hinweis: Wenn die Einheiten zweier Operandenkanäle 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.

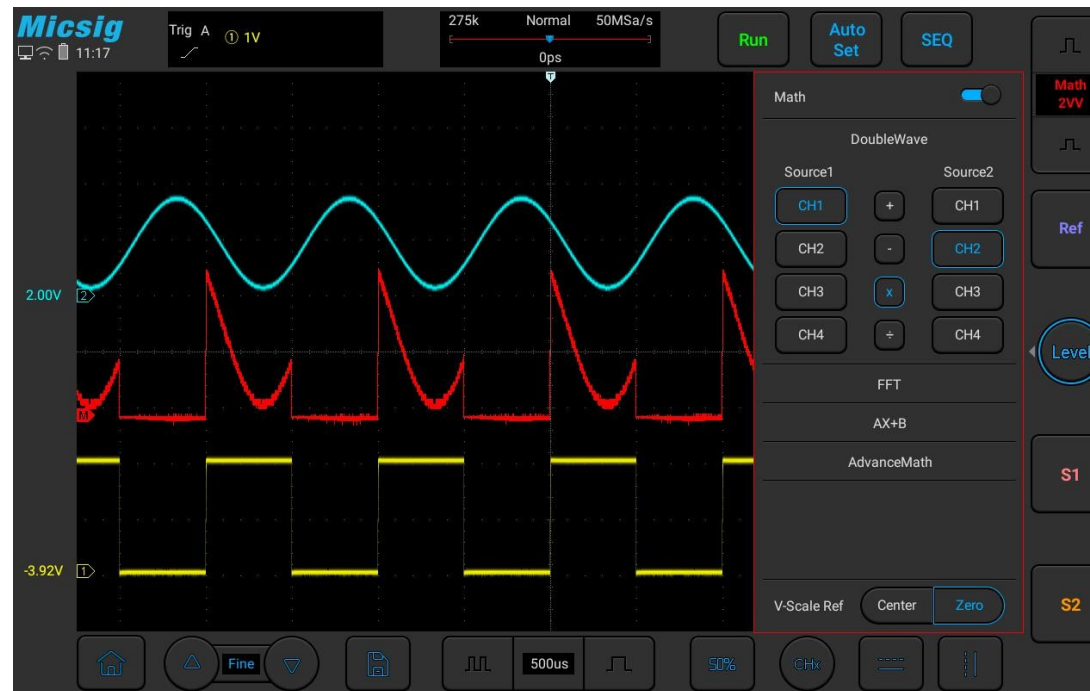


Abbildung 8-2 Mathematische Operation: CH1 plus CH2

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

Die FFT wird verwendet, um die Fast-Fourier-Transformation unter Verwendung des analogen Eingangskanals zu berechnen. Die FFT-Aufzeichnung ermittelt 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.

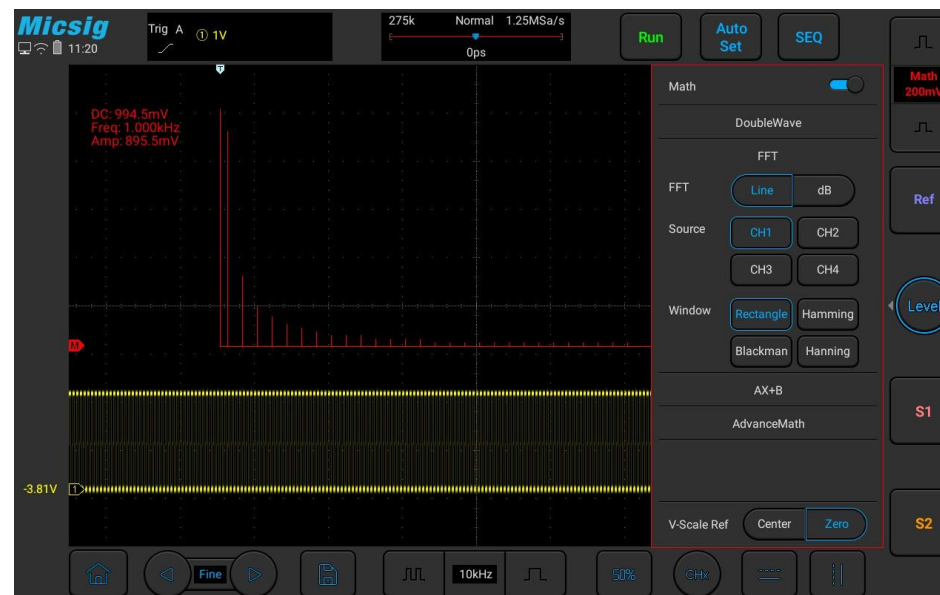


Abbildung 8-3 FFT-Fenster

FFT öffnen

- 1) Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softkey-Taste „“, 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 „“, 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 Signalspitzen vor oder nach Ereignissen mit erheblichen Unterschieden verwendet.

● **Hanning-Fenster**

Dies ist der beste Fenstertyp zur Messung der Amplitudengenauigkeit, eignet sich jedoch weniger gut zur Frequenzauflösung.

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 können zu Fehlern oder Abweichungen in den FFT-Wellenformkomponenten führen. Zur Reduzierung von Gleichstromanteilen kann eine Wechselstromkopplung gewählt werden.

Persist

Das Oszilloskop unterstützt die FFT-Persist-Einstellung, die standardmäßig auf „None“ gesetzt ist und auf „Infinite“ (∞) eingestellt werden kann, um zuvor erfasste Ergebnisse niemals zu löschen. Wählen Sie „Normal“, um die Persist-Zeit festzulegen, die auf 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s oder 10 s eingestellt werden.

Spektrumtyp

Wählen Sie „Line“ (Linie), wird auf der vertikalen Achse V oder A angezeigt; wählen Sie „dB“, wird auf der vertikalen Achse dB angezeigt.

Bei einem linearen Spektrum wird die Wellenform in Abbildung 8-4 dargestellt.

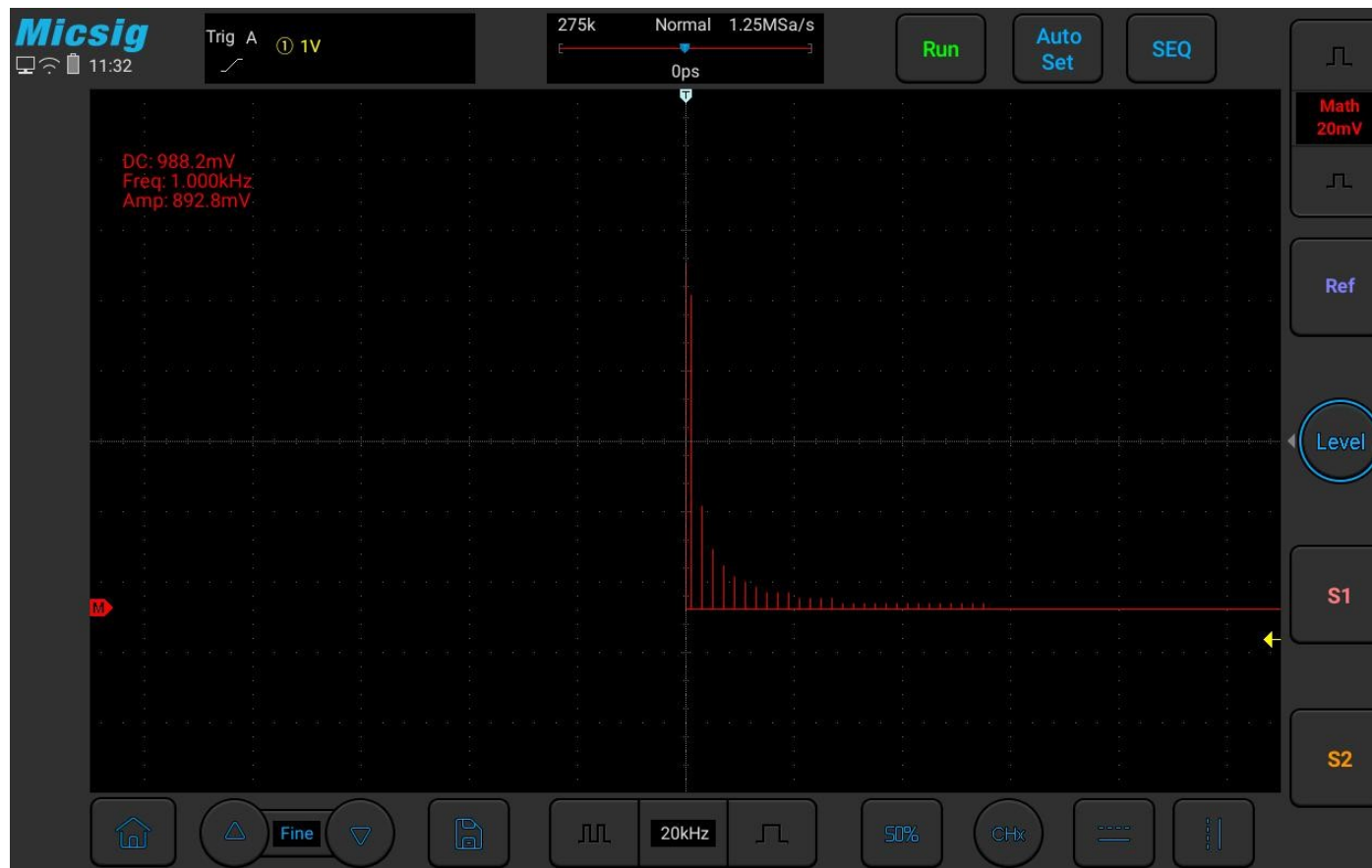


Abbildung 8-4 Spektralampplitude in V-Hz

FFT-Wellenformen anpassen

Wellenformposition

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus. Nachdem Sie die Mathematik-Wellenform auf dem Bildschirm mit einem Finger berührt haben,
passen Sie die Anzeigeposition der Wellenform an, indem Sie sie nach oben und unten sowie nach links und rechts ziehen, oder tippen Sie zur Feineinstellung auf die Schaltfläche „Feineinstellung“ in der unteren linken Ecke des Bildschirms
- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus und drücken Sie den „Position“-Regler im horizontalen Schaltflächenbereich, um den äußersten linken Rand der Wellenform (0 Hz) in die horizontale Mitte des Bildschirms zu verschieben.
- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus und drücken Sie den „Position“-Regler im vertikalen Schaltflächenbereich, um die Wellenform in die vertikale Mitte des Bildschirms zu verschieben.

Horizontale Zeitbasisskala

Wählen Sie den Math-Kanal 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 einstellbar, 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 die gleiche 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

(bei Verwendung einer 1:1-Messspitze).

Hinweis: Die FFT-Wellenform unterstützt keine automatische Parametermessung.

8.3 Erweiterte Mathematik

Oszilloskope der Smart-Serie unterstützen benutzerdefinierte Berechnungsformeln zur 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 Schaltflächen können nicht angeklickt werden).

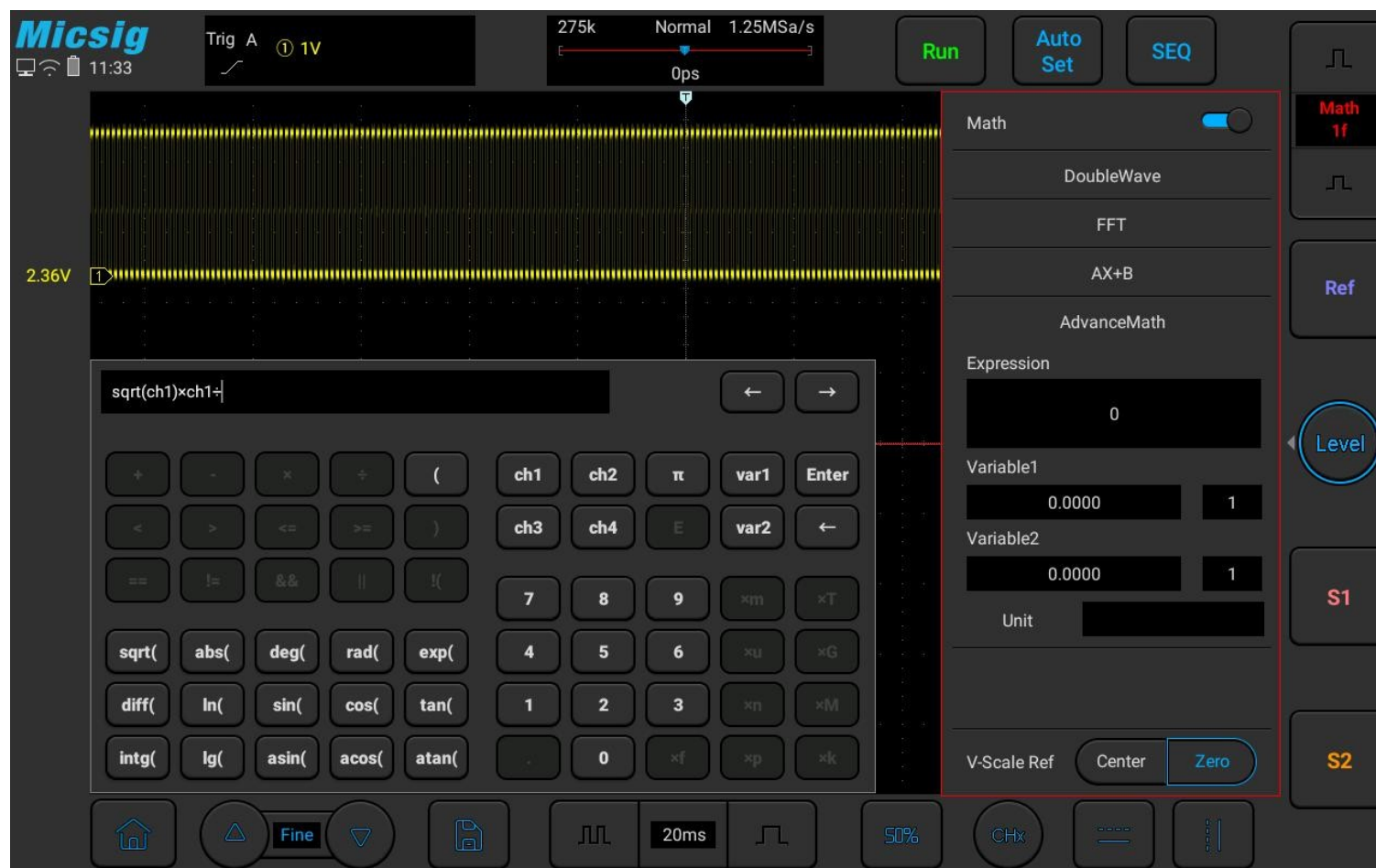


Abbildung 8-5 „Erweiterte Mathematik“

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 geschrieben wird, erscheint das Eingabefeld der Variablen im Mathematik-Menü, was anzeigt, dass sie eingegeben werden kann; geben Sie beispielsweise 4,1235 -3 für Variable 1 ein, was $4,1235 \times 10^{-3}$ bedeutet Wertebereich der Variablen: -9,9999 bis 9,9999, Potenzbereich der Variablen: -9 bis 9
Operator		+, -, *, /, ==, !=, >, <,	

		$\geq, \leq, \&\&, , !()$	
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 Referenzwellenformen für fortgeschrittene Mathematik

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

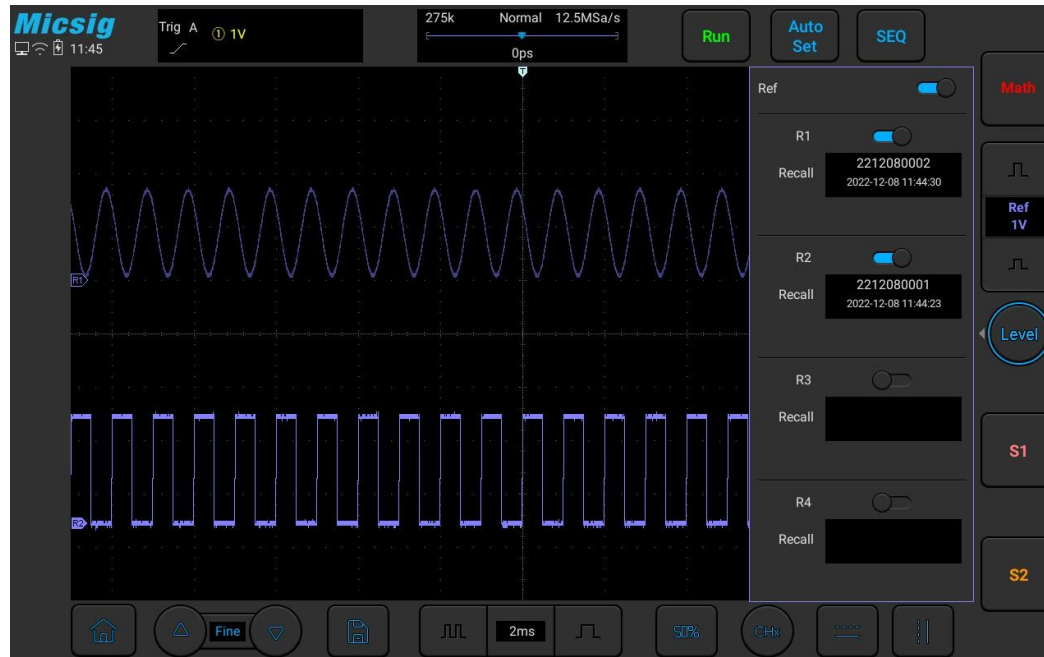


Abbildung 8-6 Referenzkanal-Menü

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 keine Wellenformen in den Referenzkanal geladen sind, schalten Sie den Schalter „Aufrufen“ ein, um Wellenformen aufzurufen.

Nehmen wir R1 als Beispiel, wobei die Bedienungsschritte wie folgt lauten:

- 1) Öffnen Sie das Referenzmenü.
- 2) Tippen Sie auf das Feld „Aufrufen“ 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 „Geschlossen“ zu „Geöffnet“. Wie in Abbildung 8-6 dargestellt, wird die hellere Referenzwellenform



als aktueller Referenzkanal angezeigt.

Wenn bereits Dateien in den Referenzkanal geladen sind, tippen Sie auf „“, um den Referenzkanal aller geladenen

Referenzdateien zu öffnen; wischen Sie nach rechts über , um alle derzeit geöffneten Referenzwellenformen zu schließen. Ein einzelner Referenzkanal kann auch über die Schaltfläche „Öffnen/Schließen“ geöffnet werden.

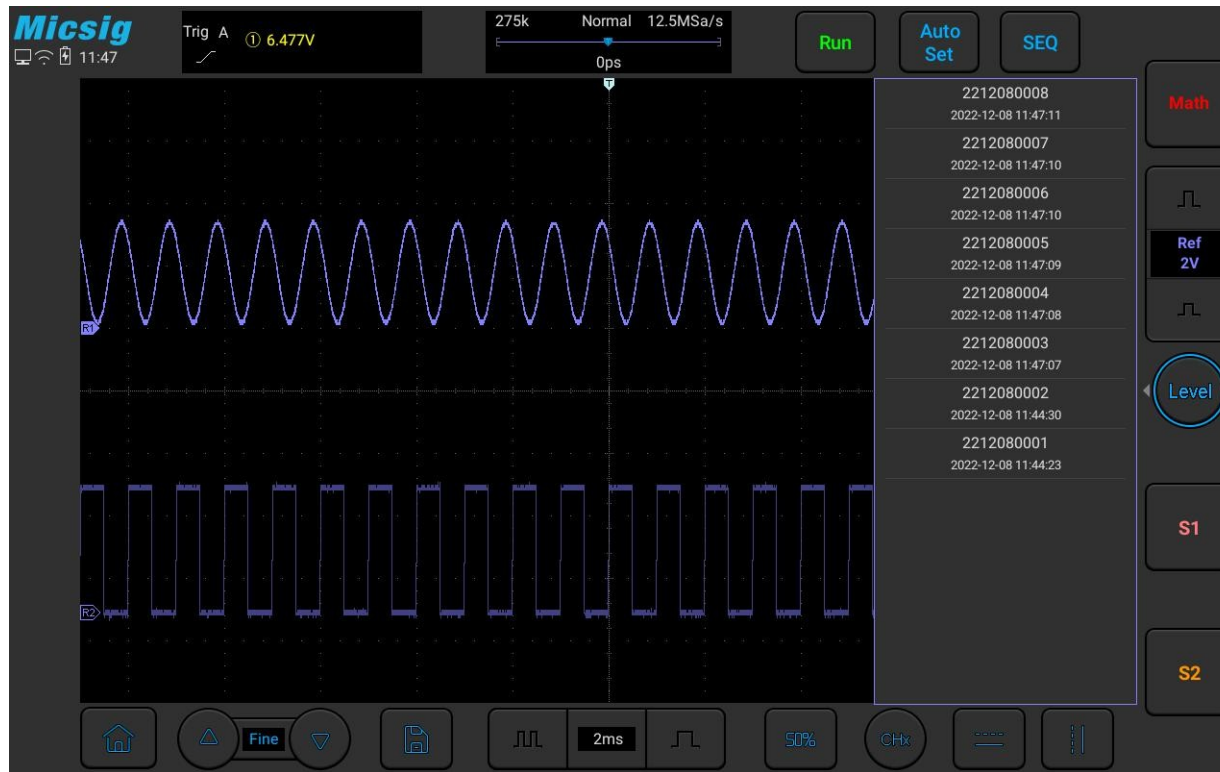


Abbildung 8-7 Referenzwellenform wiederherstellen

Schließen der Referenzwellenform:

- 1) Tippen Sie im Referenzmenü auf die Schaltfläche „Öffnen/Schließen“ in R1, um die Referenzwellenform zu schließen.
- 2) Wiederholen Sie Schritt 1, um weitere Referenzkanäle zu schließen.

3) Wischen Sie nach rechts über „“, um alle Referenzwellenformen auszuschalten.

Verschiebung der Referenzwellenform und Anpassung 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 Smart-Serie zu verstehen.

- Einstellung der Wellenform
- Einstellung des Rasters
- Farbtemperatureinstellung
- 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.

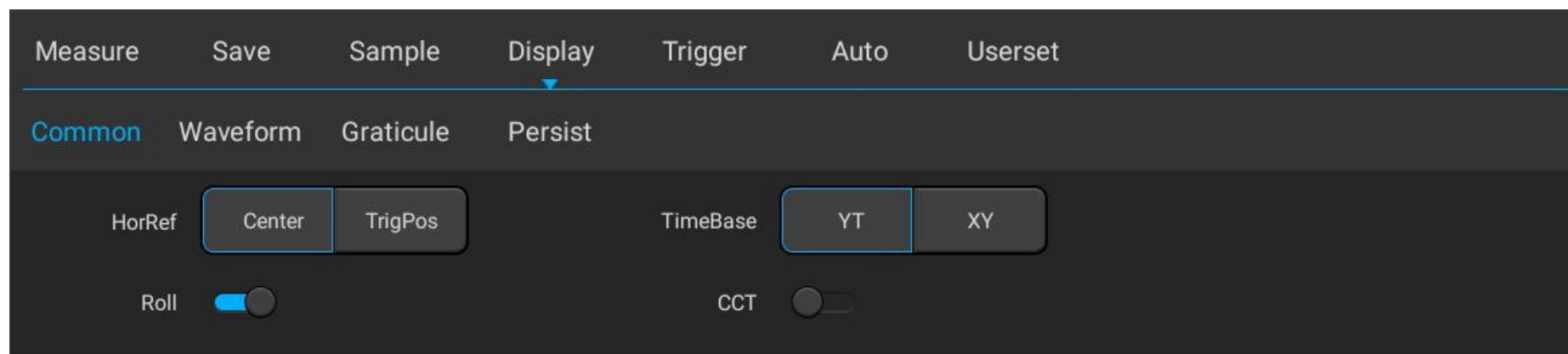


Abbildung 9-1 Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten

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.

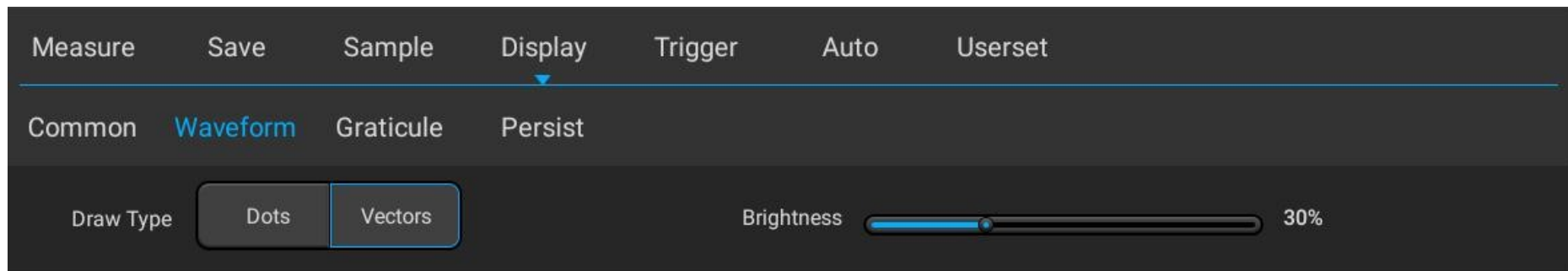


Abbildung 9-2 Menü „Wellenformanzeige“

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.

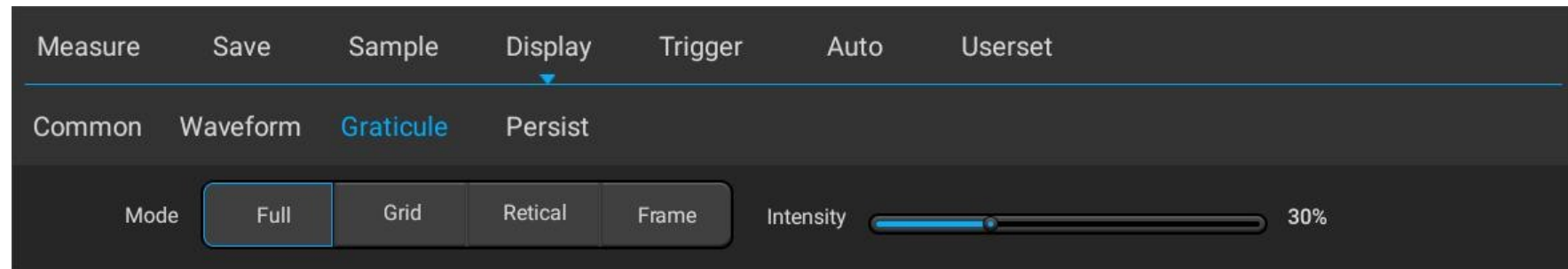


Abbildung 9-3 Menü „Gitteranzeige“

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 „Persistenz-Einstellungen“ Folgendes 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.

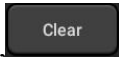
- **∞:** Unbegrenzte Persistenz – die Ergebnisse früherer Erfassungen werden niemals gelöscht

Die unbegrenzte Persistenz kann verwendet werden, um Rauschen und Jitter zu messen, die Worst-Case-Extreme variierender Wellenformen anzuzeigen, Zeitüberschreitungen zu finden 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 „“ 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

Aktivieren Sie den Farbtemperaturmodus; die Wellenformanzeige ist in Abbildung 9-5 dargestellt;

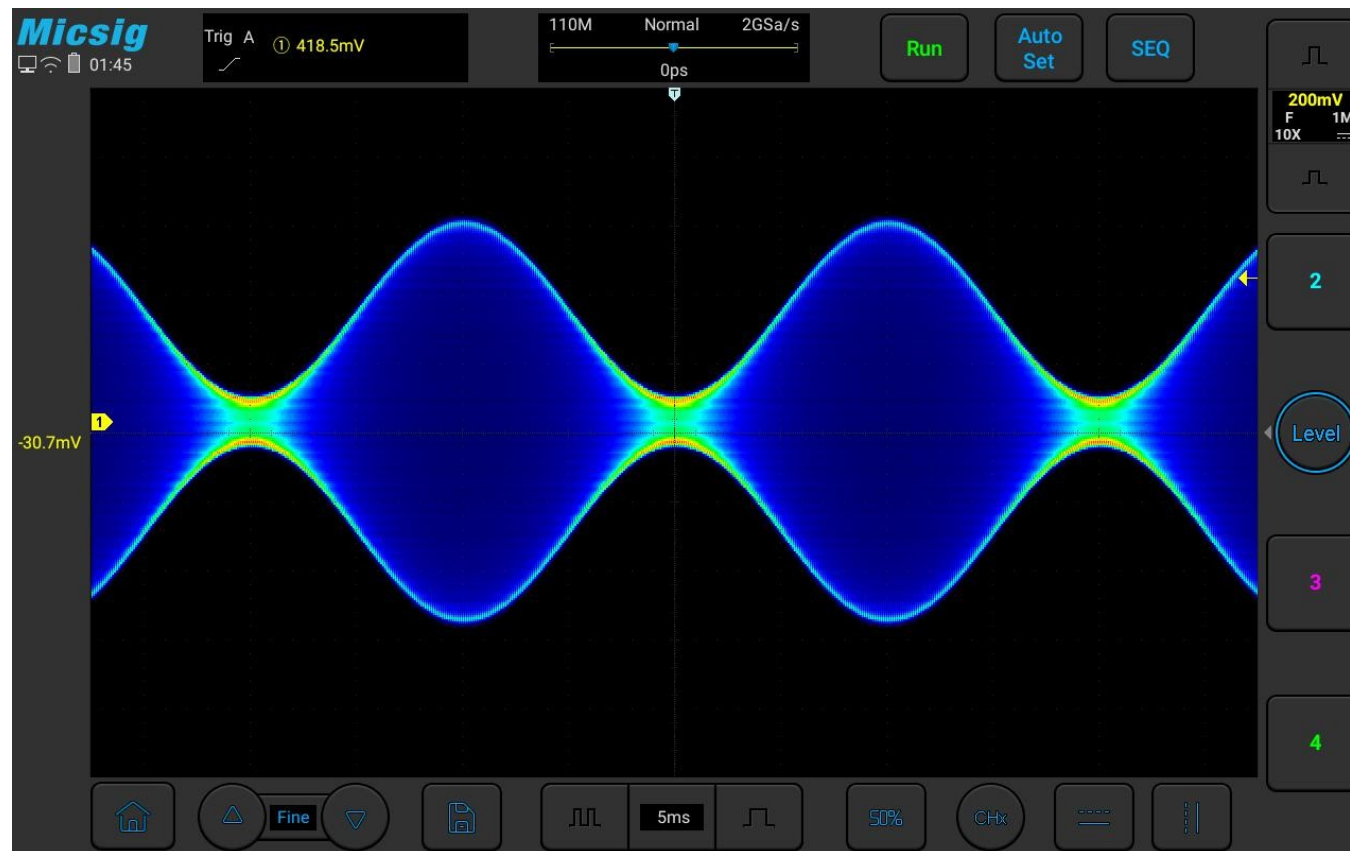


Abbildung 9-5 Modus „Farbtemperatur“ aktiviert

9.6 Auswahl des Zeitbasismodus

Einzelheiten finden Sie unter [„3.4 ROLL XY“](#) in Kapitel 3.

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 Smart-Serie zu verstehen.

- Übersicht über die Abtastung
- Lauf, Stopp und Erfassung einzelner Sequenzen (Laufssteuerung)
- Auswahl des Abtastmodus
- Aufzeichnungslänge und Abtastrate

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.

$$f_{\text{MAX}} = \frac{f_s}{2} = \text{Nyquist-Frequenz } f_N = \text{Aliasing-Frequenz } f_N$$

Aliasing

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

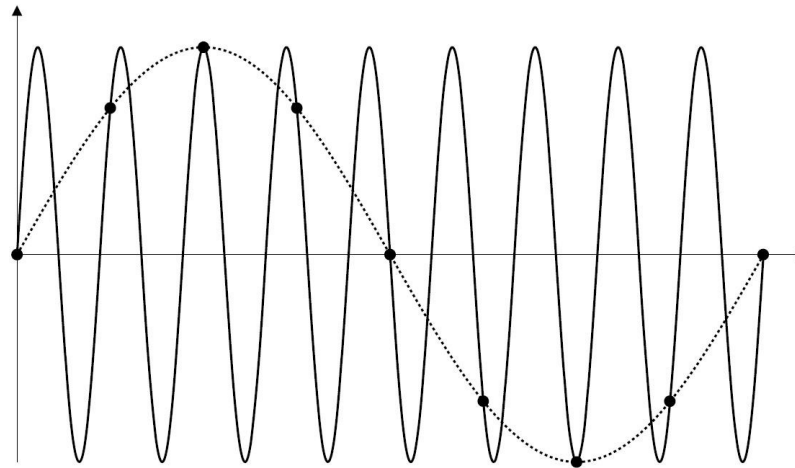


Abbildung 10-1 Aliasing

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.

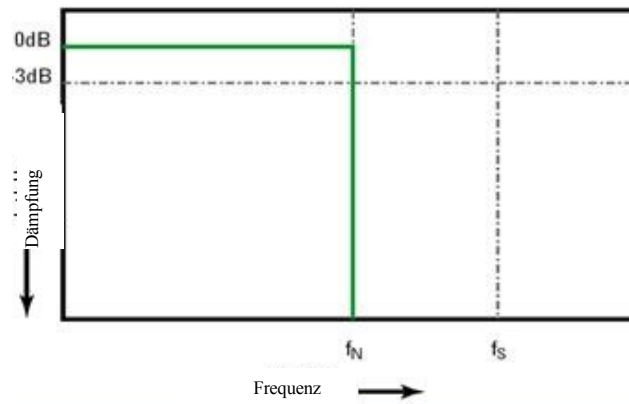


Abbildung 10-2 Theoretischer „Brick-Wall“-Frequenzgang

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.

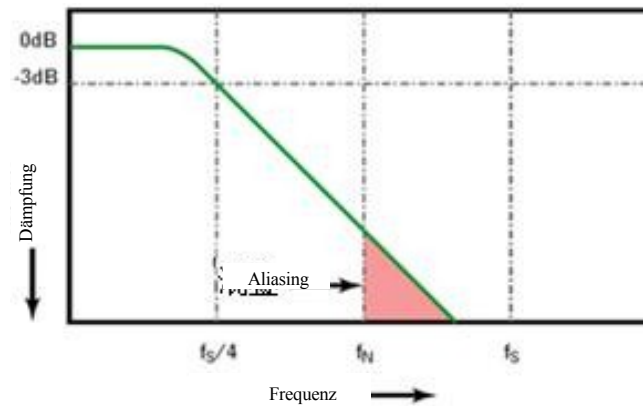


Abbildung 10-3 Abtastrate und Oszilloskop-Bandbreite

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.

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

$$0,4 / \text{Signalanstiegszeit (basierend auf der 20 \%–80 \%–Schwelle)}$$

- 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 Taste „Single SEQ“

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

Run

und die Taste für die Einzelsequenz

SEQ

- Wenn die Run/Stop-Taste  grün angezeigt wird, bedeutet dies, dass das Oszilloskop läuft, d. h., die Triggerbedingung ist erfüllt und die Datenerfassung findet statt. Um die Datenerfassung zu stoppen, tippen Sie auf die „Run/Stop“-Taste. Nach dem Stoppen wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Wellenform angezeigt.
- Wenn die Schaltfläche „Run/Stop“  rot angezeigt wird, bedeutet dies, dass die Datenerfassung gestoppt wurde. Um die Datenerfassung fortzusetzen, drücken Sie die Schaltfläche „Run/Stop“ erneut.
- Um eine einzelne Erfassung durchzuführen und anzuzeigen (unabhängig davon, ob das Oszilloskop läuft oder angehalten ist), tippen Sie auf die Taste für die Einzelsequenz , um eine einzelne Erfassung durchzuführen.

10.3 Abtastmodus auswählen

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie unter „Sample“ auf die Option „Abtastmodus“ und wählen Sie im Popup-Fenster einen der vier Abtastmodi aus: Normal, Mittelwert, Spitzenwert und Hüllkurve.

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 Zwischenpunkte zwischen den Abtastpunkten einfügt.

Dieser Modus liefert für die meisten Wellenformen die besten Anzeigeergebnisse.

Spitzen-Abtastmodus

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 Peak-Sampling-Modus lässt sich Signal-Aliasing vermeiden, es werden jedoch mehr echte Störgeräusche angezeigt.

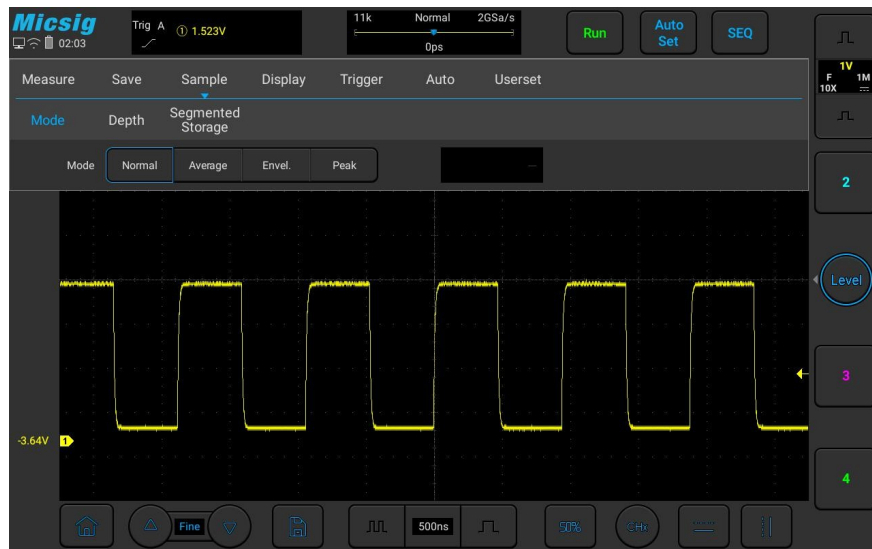


Abbildung 10-5 Sinuswelle mit „Burr“-

Modus bei normaler

Abtastung

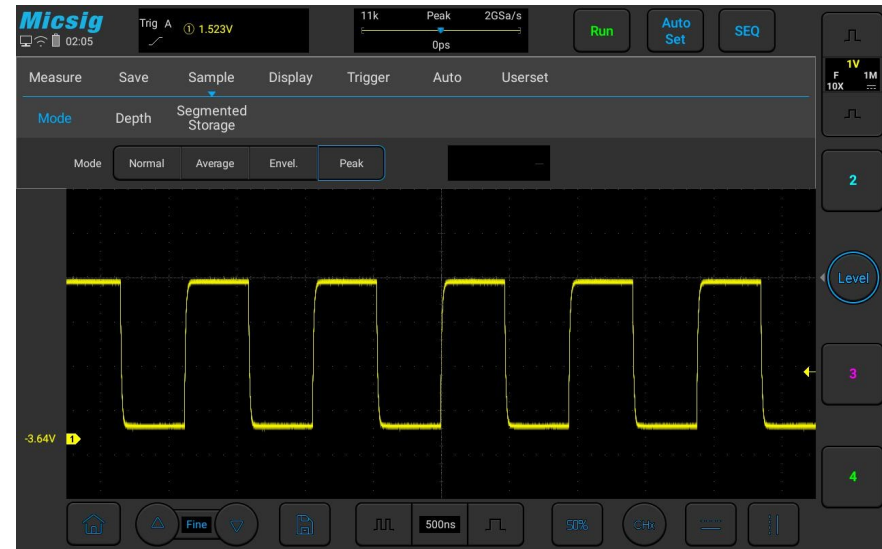


Abbildung 10-6 Sinuswelle mit

Spitzenabtastmodus

Verwenden Sie den Spitzenerkennungsmodus, um „Burrs“ 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“ → „Nachleuchten“ und anschließend auf „∞“ (unbegrenztes Nachleuchten). Das Oszilloskop beginnt erneut mit der Datenerfassung und zeigt die Daten auf dem Bildschirm an.
- 4) Verwenden Sie den Zoom-Modus, um die Eigenschaften der Grate darzustellen:
 - a. Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Zoom“, um das Zoomfenster zu öffnen.
 - b. Um eine bessere Auflösung der Grate zu erhalten, erweitern Sie die Zeitbasis, um den erweiterten Bereich der normalen Fensteransicht um die Grate 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) Tippen 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 32

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.

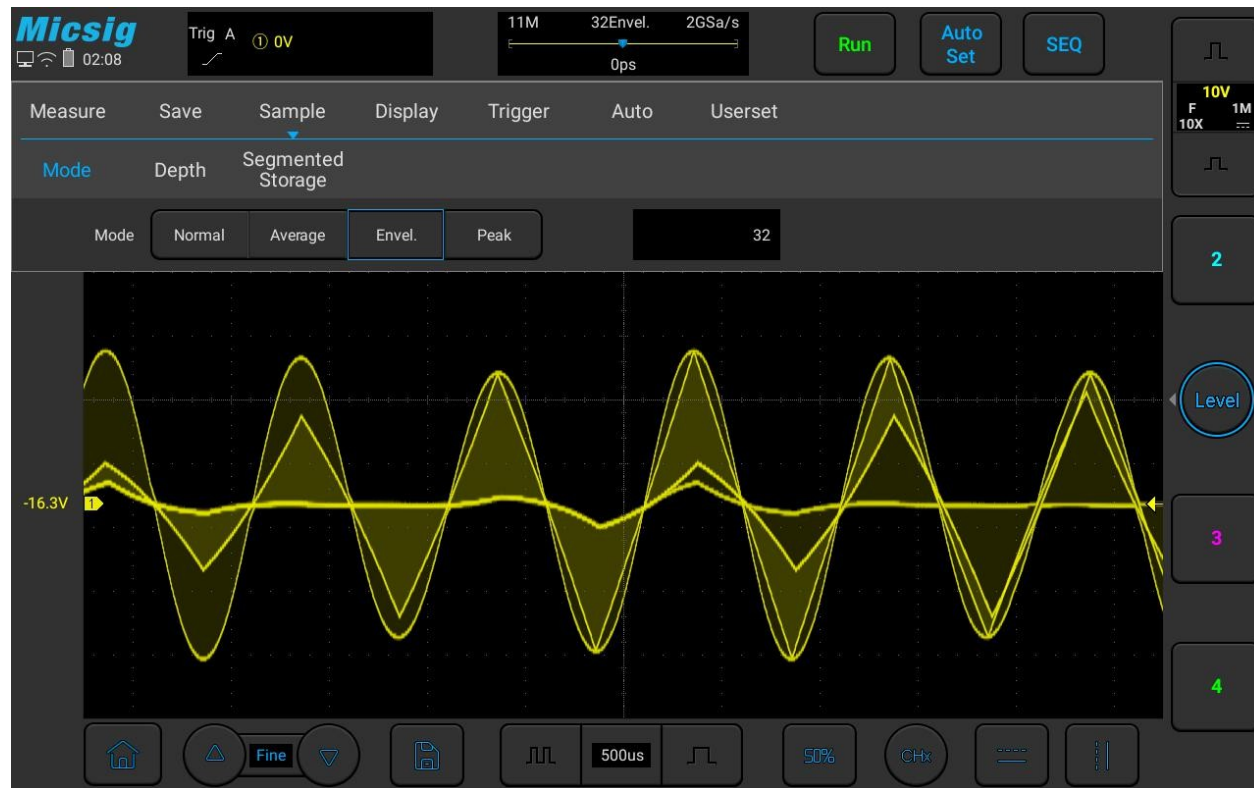


Abbildung 10-8 AM-Signal im Hüllkurven-Abtastmodus (32)

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.

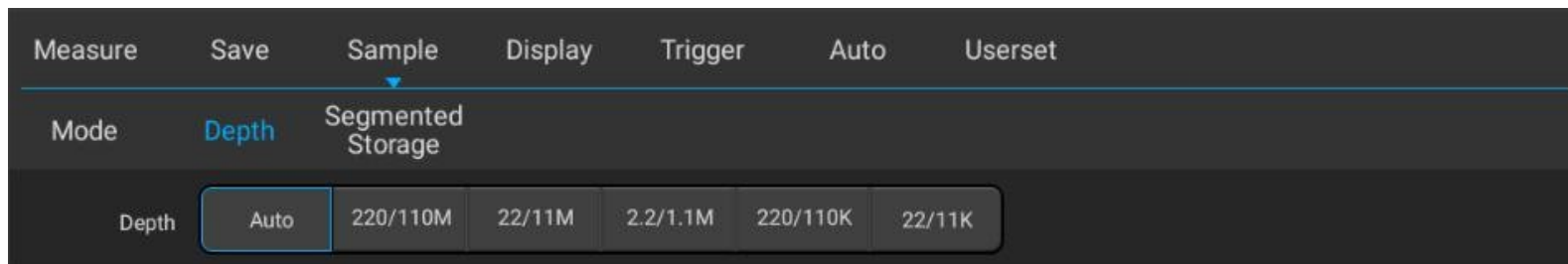


Abbildung 10-9 Aufzeichnungslänge

Im normalen Aktualisierungsmodus kann die Aufzeichnungslänge bei einem einzelnen Kanal oder wenn nur CH1 und CH3 oder nur CH2 und CH4 geöffnet sind, auf 22 k, 220 k, 2,2 Mio., 22 Mio., 220 Mio. und „Auto“ eingestellt werden; sind alle 4 Kanäle oder CH1 + CH2 oder CH3 + CH4 geöffnet, kann die Aufzeichnungslänge auf 11k, 110k, 1,1 Mio., 11 Mio., 110 Mio. und „Auto“ eingestellt werden.

Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Die Aufzeichnungslänge ist das pro Wellenformerfassung erfasste Datenvolumen. Beträgt die Aufzeichnungslänge beispielsweise 0,7 M, bedeutet dies, dass bei einem Trigger 700 K Abtastpunkte erfasst werden.

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

Abtastrate = Aufzeichnungslänge / Erfassungszeit

Im Allgemeinen entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops genau der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm (aktuelle horizontale Zeitbasis $\times 14$).

Wenn das Oszilloskop beispielsweise eine Speichertiefe von 700 K, eine Abtastrate von 1 GSa/s und eine horizontale Zeitbasis von 50 $\mu\text{s}/\text{Div.}$ hat, beträgt die Erfassungszeit 700 μs , was 50 $\mu\text{s}/\text{Div.} \times 14 \text{ Div.}$ entspricht.

Wenn jedoch die schnelle Zeitbasis (unter 20 ns) oder die Aufzeichnungslänge auf einen festen Wert eingestellt ist, entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops nicht unbedingt der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm.

Wenn das Oszilloskop beispielsweise eine Speichertiefe von 700K, eine Abtastrate von 1 GSa/s und eine horizontale Zeitbasis von 20 ns aufweist, beträgt die Erfassungszeit 700 ns, was dem 2,5-Fachen der aktuellen Anzeigedauer auf dem gesamten Bildschirm entspricht.

Oder wenn die Speichertiefe 140K (fester Wert) beträgt, die Abtastrate 1 GSa/s und die horizontale Zeitbasis 1 μs , beträgt die Erfassungszeit 140 μs , was dem 10-fachen der aktuellen Anzeigedauer auf dem gesamten Bildschirm entspricht.

Beim TO3004 teilen sich CH1 und CH2 bzw. CH3 und CH4 die maximale Abtastrate und Speichertiefe.

Wenn die beiden Kanäle (CH1+CH2 oder CH3+CH4) gleichzeitig aktiviert sind, halbiert sich die Abtastrate der beiden Kanäle. Sind beispielsweise CH1 und CH2 geöffnet, betragen die Abtastraten von CH1 und CH2 jeweils 1 GSa/s; sind jedoch CH1 + CH3 oder CH2 + CH4 geöffnet, ändern sich die Abtastraten der beiden Kanäle nicht – sind beispielsweise CH1 und CH3 geöffnet, betragen die Abtastraten von CH1 und CH3 jeweils 2 GSa/s;

Wenn drei beliebige Kanäle oder alle vier Kanäle geöffnet sind, halbiert sich die Abtastrate jedes Kanals gegenüber dem Maximalwert. Sind beispielsweise CH1, CH2 und CH3 geöffnet, beträgt die Abtastrate aller drei Kanäle 1 GSa/s.

10.5 Segmentierter Speicher

Beim segmentierten Speicher wird der Speicher des Oszilloskops in Segmente unterteilt, wobei jede Trigger-Wellenform eines davon belegt. Unterschiedliche Speichertiefen führen zu einer unterschiedlichen Anzahl von Segmenten. Jede Wellenform im Triggerspeicher ist mit einem Zeitstempel versehen. Die gespeicherte Wellenform kann in einem einzelnen Bild wiedergegeben und betrachtet werden oder in die Gesamtansicht eingefügt werden.

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

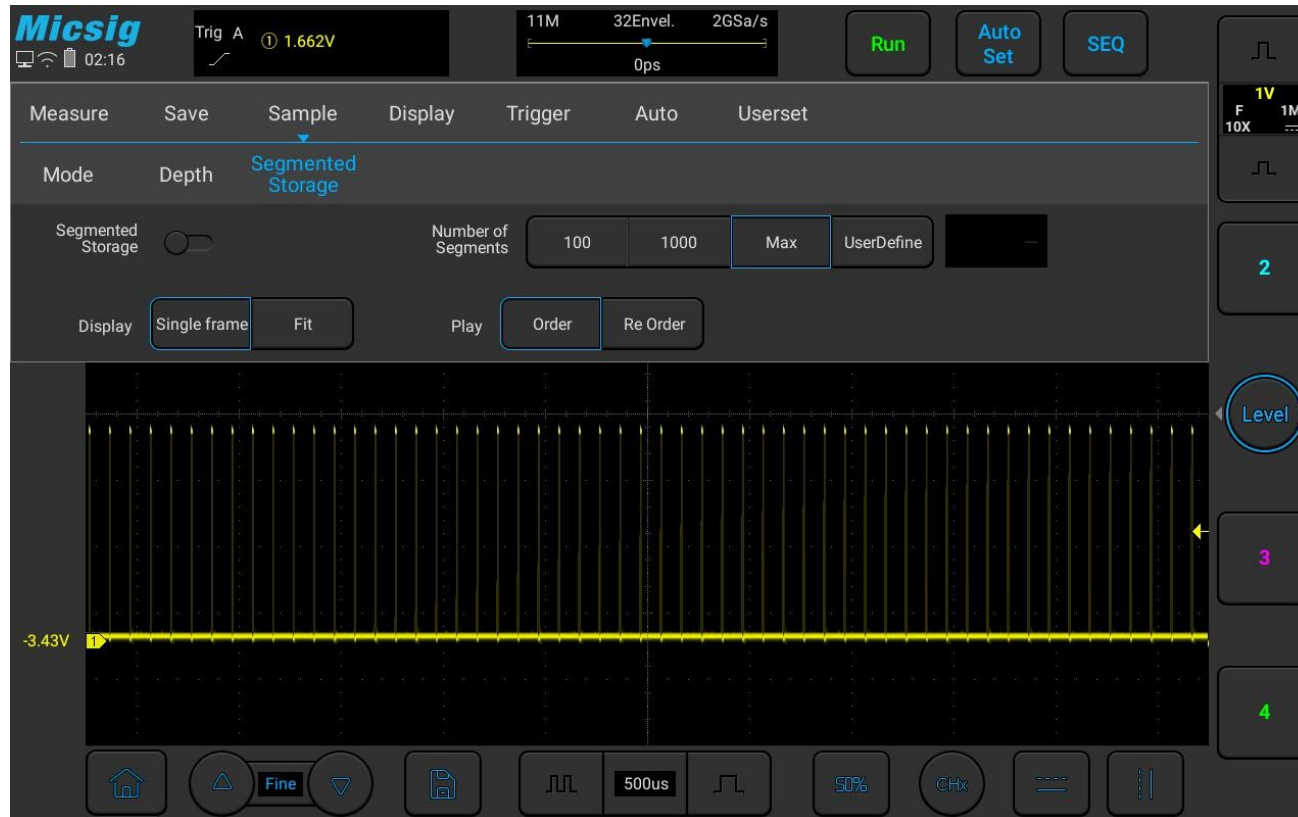


Abbildung 10-10 Einstellungen für den segmentierten Speicher

10.5.1 Einstellung der Segmentanzahl

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Sample“ und wählen Sie im Untermenü die Option „Segmentierter Speicher“, um den segmentierten Speicher einzurichten.

Die Anzahl der Segmente kann bei unterschiedlichen Speichertiefen eingestellt werden. Die Anzahl der Segmente richtet sich nach der Speichertiefe des Oszilloskops. Wenn die Aufzeichnungslänge auf „Auto“ eingestellt ist, kann die Anzahl der Segmente frei zwischen 1 und der maximalen Segmentanzahl gewählt werden. Die maximale Segmentanzahl bei der TO-Serie beträgt 10.000.

Je nach gewählter Aufzeichnungslänge variiert die maximal zulässige Anzahl von Segmenten. Wenn Sie die Aufzeichnungslänge ändern und die eingestellte Anzahl von Segmenten größer ist als die für diese Aufzeichnungslänge maximal zulässige Anzahl, wird die Anzahl der Segmente automatisch auf den maximal zulässigen Wert angepasst.

Die Option „Maximal“ bei der Auswahl der Segmentanzahl bedeutet bei automatischer Speichertiefe 10.000. Bei manuell gewählter Speichertiefe ändert sich die angezeigte Segmentanzahl entsprechend der gewählten Speichertiefe.

Beispiel:

Bei einem Oszilloskop des Modells TO3004 kann die Segmentanzahl bei automatischer Aufzeichnungslänge auf 1–10.000 eingestellt werden; wählen Sie dann „Max“ als Segmentanzahl aus; Anschließend ändern Sie die Aufzeichnungslänge manuell auf 220/110K. In diesem Fall beträgt die Aufzeichnungslänge 220/110K. Die maximal zulässige Anzahl an Segmenten beträgt 1.791, sodass die Anzahl der Segmente für den segmentierten Speicher automatisch auf 1.791 festgelegt wird. Der Benutzer kann die erforderliche Anzahl an Segmenten jedoch auch zwischen 1 und 1.791 ändern.

10.5.2 Wellenform erfassen

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

Bei der routinemäßigen Erfassung, einschließlich der automatischen und der normalen Erfassung, wird jede erfasste Wellenform zeitlich auf dem Bildschirm angezeigt und belegt dabei eines der Segmente; nachdem alle Segmente aufgebraucht sind, wird sie in einer Schleife gespeichert.

Einzelaufzeichnung: Keine Anzeige während des Erfassungsprozesses, Anzeige erst nach Beendigung der Erfassung; eine Erfassung füllt alle Segmente, und die Erfassung wird beendet, sobald alle Segmente gefüllt sind; während des Erfassungsprozesses können Sie die Schaltfläche „Stopp“ drücken, um die Erfassung zu beenden.

Hinweis: Im segmentierten Speicher wird empfohlen, den Triggermodus auf „Normal“ einzustellen, um effektivere Signale zu speichern.

Das aktuelle Segment bzw. die Gesamtzahl der zulässigen Segmente während des Erfassungsvorgangs wird in der oberen linken Ecke des Wellenformbereichs angezeigt.

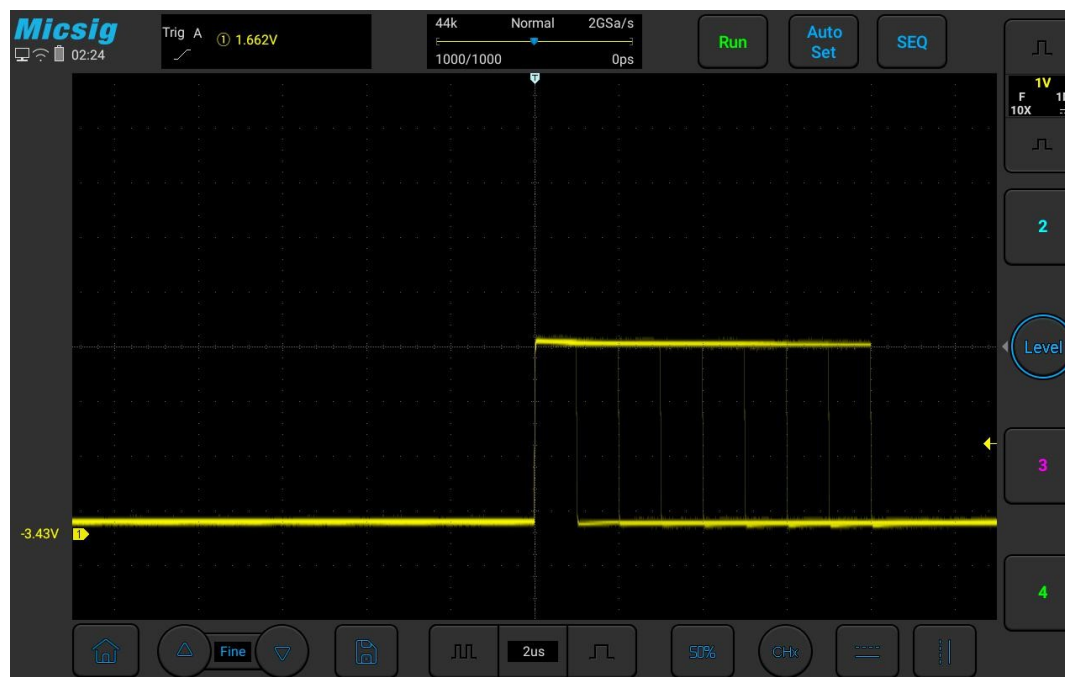


Abbildung 10-11 Erfassung von Wellenformen im segmentierten Speicher

10.5.3 Anzeige und Ansicht

Unterteilt in Einzelbildanzeige und Fitting-Anzeige.

Bei der Einzelbildanzeige wird jedes Segment der Wellenform nacheinander einzeln auf dem Bildschirm angezeigt. Während der regulären Erfassung wird jedes Bild der Wellenform im normalen Anzeigemodus angezeigt. Bei einer einzelnen Erfassung wird nur das zuletzt erfasste Bild der Wellenform angezeigt. Im angehaltenen Zustand können Sie die gespeicherten Segmente Bild für Bild anzeigen, zum vorherigen bzw. nächsten Bild wechseln, zu einem bestimmten Bild springen, die Wiedergabe vorwärts oder rückwärts abspielen sowie die Wiedergabegeschwindigkeit ändern.

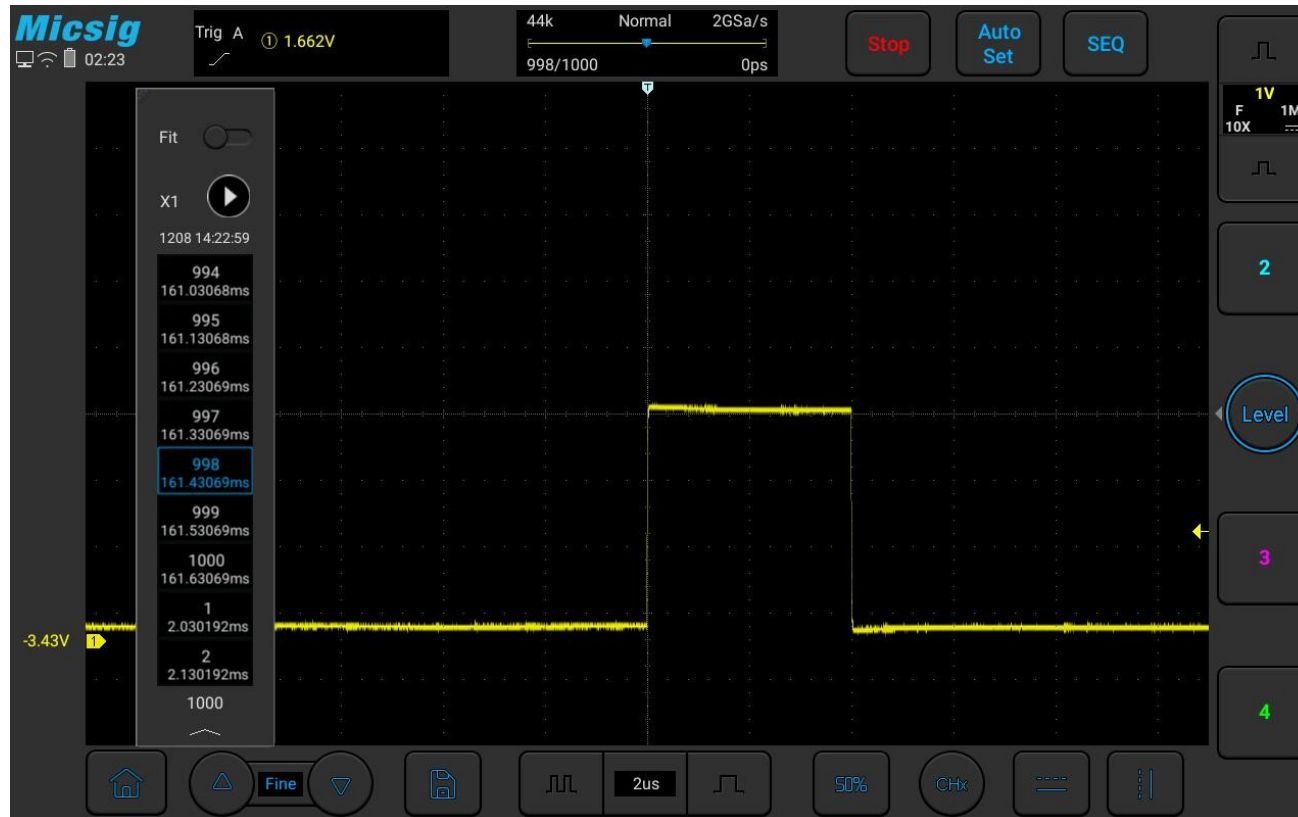


Abbildung 10-12 Einzelbildansicht der segmentierten Speicherung

Bei der Fitting-Anzeige werden die Wellenformen eines ausgewählten Bereichs überlagert und auf dem Bildschirm angezeigt. Der Start- und Endframe der Fitting-Anzeige können festgelegt werden. In der Regel kann der letzte Frame der Wellenform angepasst und

auf dem Bildschirm angezeigt werden, um zu prüfen, ob eine Anomalie vorliegt; anschließend kann die Anomalie durch Ändern des Start- und Endbildes lokalisiert werden, nachdem eine Anomalie festgestellt wurde.

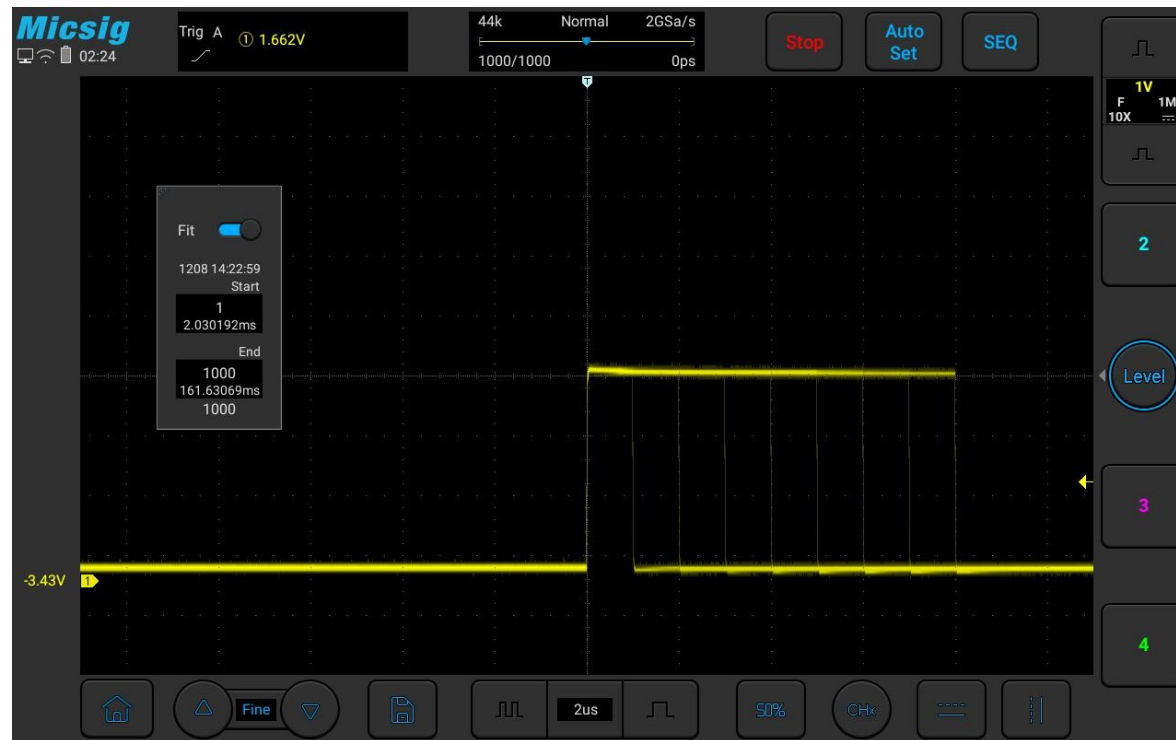


Abbildung 10-13 Anpassungsansicht des segmentierten Speichers

Sowohl in der Einzelbildanzeige als auch in der Anpassungsansicht können Sie die Vergrößerung 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 kann sie über das Kontextmenü am unteren Rand aufgerufen werden.

Informationen zum Speichern von Wellenformen im segmentierten Speicher finden Sie in Kapitel 8 „[7.3](#)

[Wellenformspeicherung](#)“. Informationen zur Messung mit segmentiertem Speicher finden Sie in Kapitel 7 „[6.1](#)

[Automatische Messung](#)“. Die Wiedergabe im segmentierten Speicher unterstützt vorübergehend keine Bus-Dekodierung.

10.5.4 Beispiel für segmentierte Speicherung

Das Signal ist an Kanal 1 angeschlossen, Amplitude 2 Vpp, kein Offset, Dauer 200 ns, Intervall 2 ms.

Stellen Sie die vertikale Skala des Oszilloskops auf 500 mV, die horizontale Skala auf 1 μ s, den Trigger auf die steigende Flanke, den Triggerpegel auf 500 mV und den Triggermodus auf „Normal“ ein und nehmen Sie anschließend die segmentierte Speicherung vor:

- 1) Öffnen Sie das Hauptmenü, „Sample“, „Segmentierte Speicherung“;
- 2) Stellen Sie die Anzahl der Segmente auf 100 ein;
- 3) Stellen Sie den Anzeigemodus auf „Anpassen“ ein;

- 4) Stellen Sie die Anzahl der anzupassenden Segmente auf 1–100 ein;
- 5) Aktivieren Sie die segmentierte Speicherung;
- 6) Wählen Sie „Einzelsequenz“ aus.

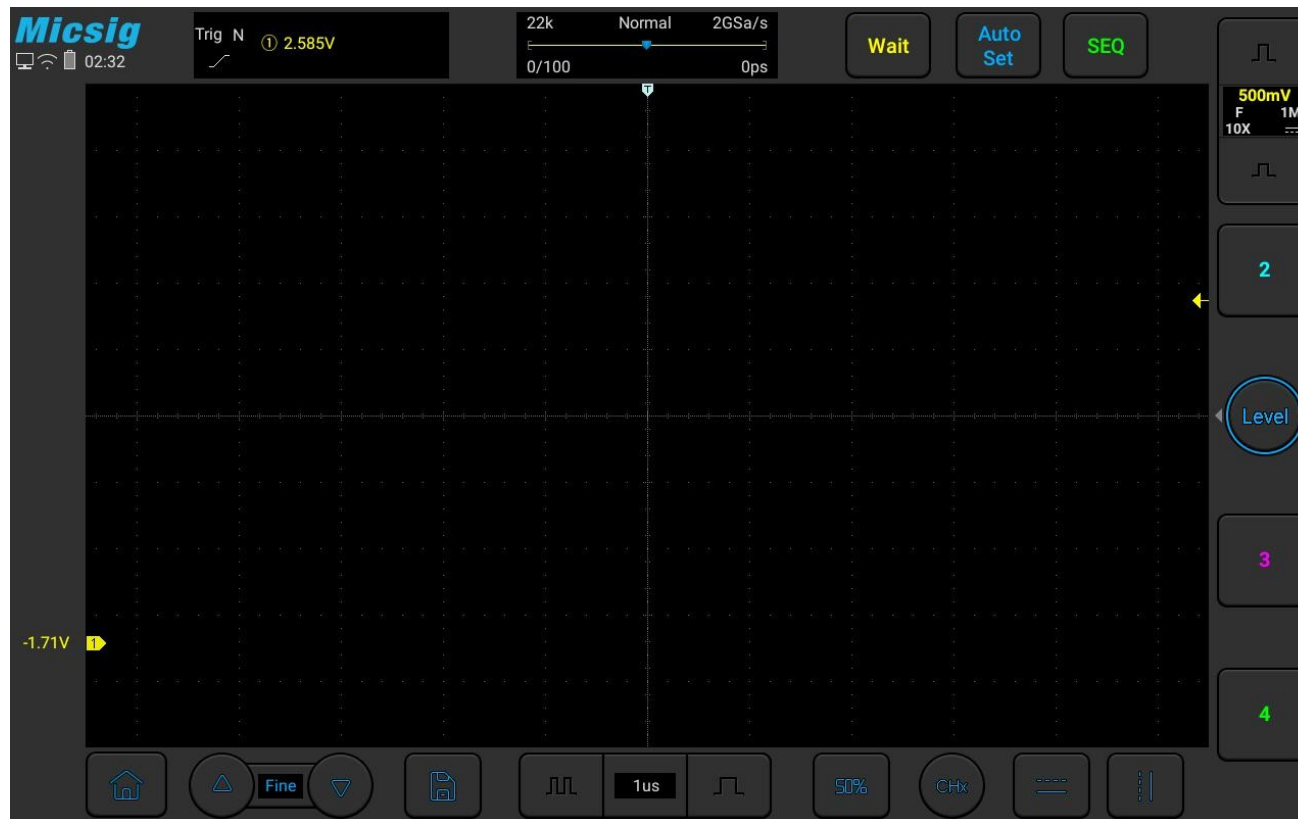


Abbildung 10-14 Segmentierte Speicherung einer einzelnen Sequenz

Während des Abtastvorgangs wird auf dem Bildschirm keine Wellenform angezeigt. Nach Abschluss der Abtastung werden alle Wellenformen in den Segmenten 1–100 angepasst und auf dem Bildschirm angezeigt.

Schließen Sie nach der Betrachtung die Anpassungsanzeige:

- 1) Klicken Sie auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe Bild für Bild zu starten;
- 2) Schieben Sie den Schieberegler nach hinten, um die Wiedergabe in umgekehrter Reihenfolge zu starten;
- 3) Halten Sie die Wiedergabetaste lange gedrückt, um die Wiedergabegeschwindigkeit zu ändern;
- 4) Drücken Sie kurz auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe zu beenden.

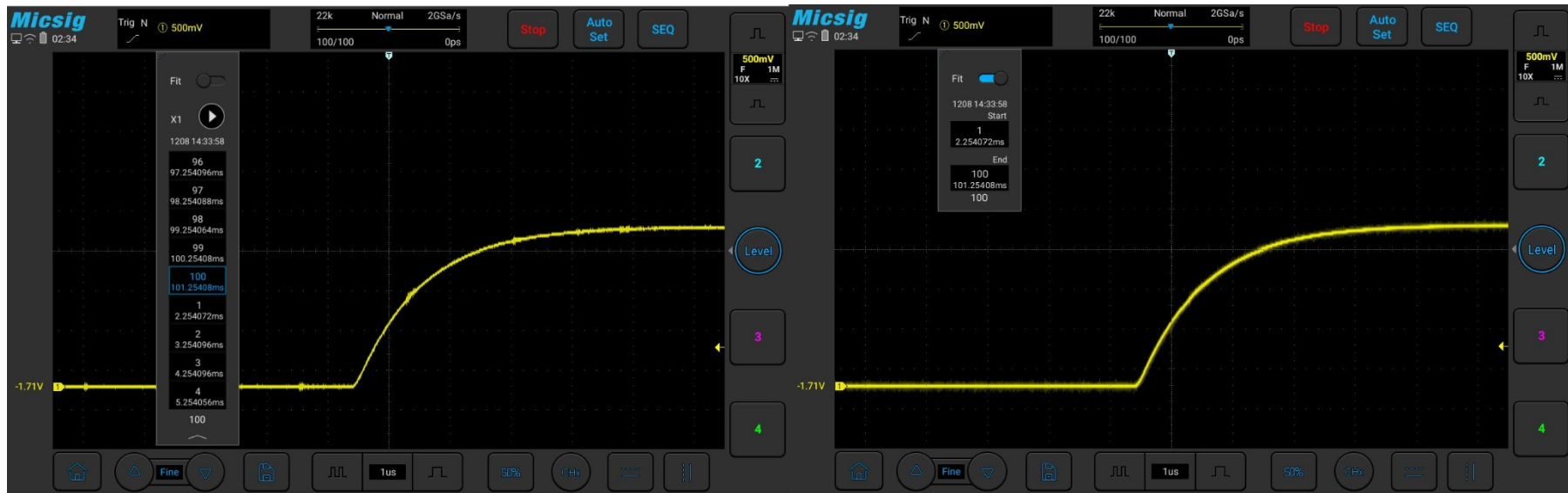


Abbildung 10-15 Ansicht nach Abschluss der Segmenterfassung

Kapitel 11 Serieller Bus-Trigger und -Dekodierung (optional)

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Dekodierung des seriellen Busses. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungen und die Bedienung des Smart-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 sieben Bustypen zur Verfügung: UART

(RS232/RS422/RS485), LIN, CAN(FD), SPI, I2C, ARINC429, 1553B, wobei die Kanäle S1 und S2 gleichzeitig zur Dekodierung verwendet werden können. Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie einen geeigneten Triggertyp aus; der entsprechende Bus-Triggertyp und der Triggermodus können eingestellt werden, sobald der Bus-Trigger ausgewählt ist, und der serielle Bus wird grafisch dargestellt.

Befindet sich das Gerät im seriellen Bus-Dekodiermodus oder in anderen Modi mit Bildlauf, wird die Zeitbasis beim Umschalten auf die serielle Dekodierung automatisch auf 1 ms eingestellt (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:

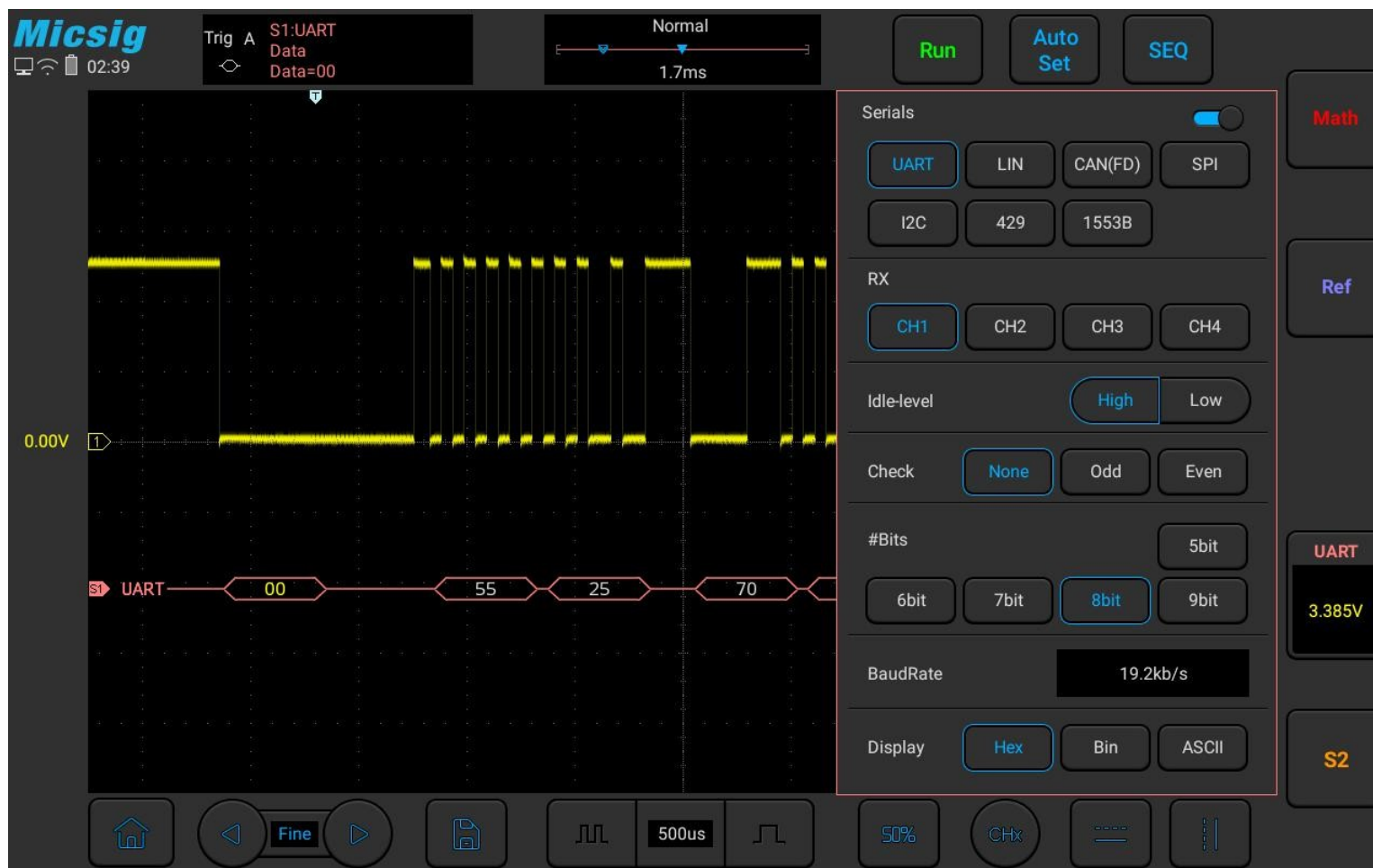


Abbildung 11-1 Menü zur Auswahl des Bus-Typs

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.

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 in unterschiedlichen Farben angezeigt;

S1/S2/S1&S2 sind die Businformationen zur Kanalkonfiguration; durch Umschalten der Beschriftung wird der Buskanal gewechselt;

Durch Klicken auf „Speichern“ während des Datenerfassungsprozesses können alle aktuell erfassten Daten gespeichert werden. Ist das Datenvolumen zu groß, wird „Warten“ angezeigt, anschließend erscheint die 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:

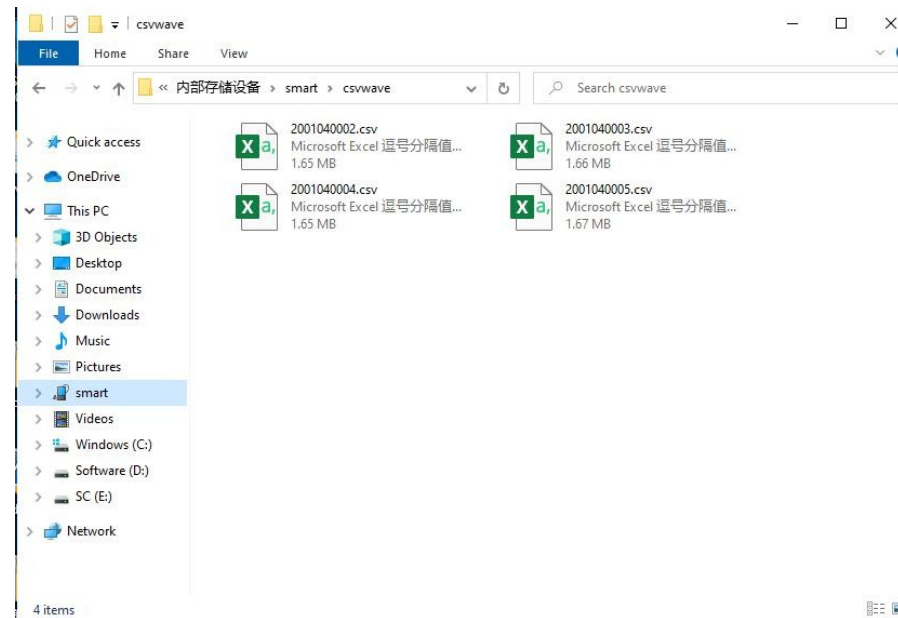


Abbildung 11-3 Bus-Text-Speicherdateien

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

Um UART-Busdaten (RS232/RS422/RS485) korrekt zu dekodieren und einen stabilen Trigger zu gewährleisten, 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, wie in Abbildung 11-4 dargestellt. 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.

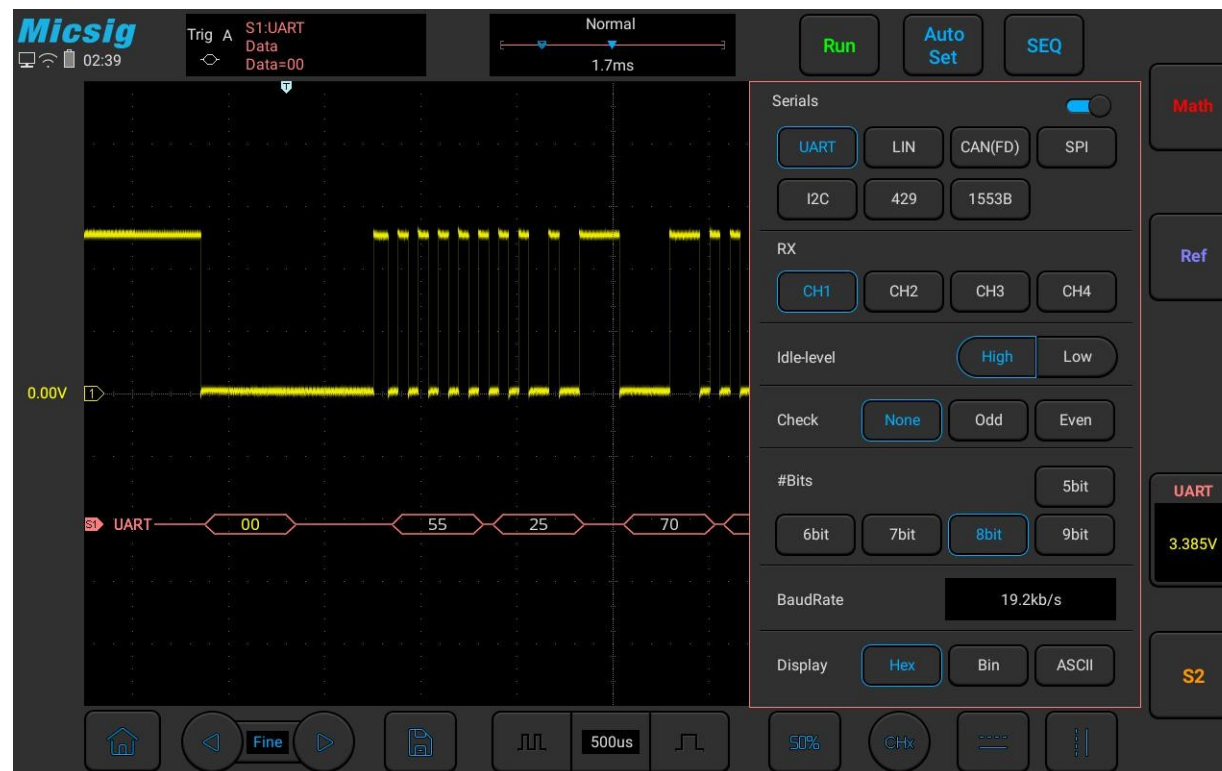


Abbildung 11-4 Menü „UART-Bus-Konfiguration“

Wenn das Wort im ASCII-Format angezeigt wird, wird das 6-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:

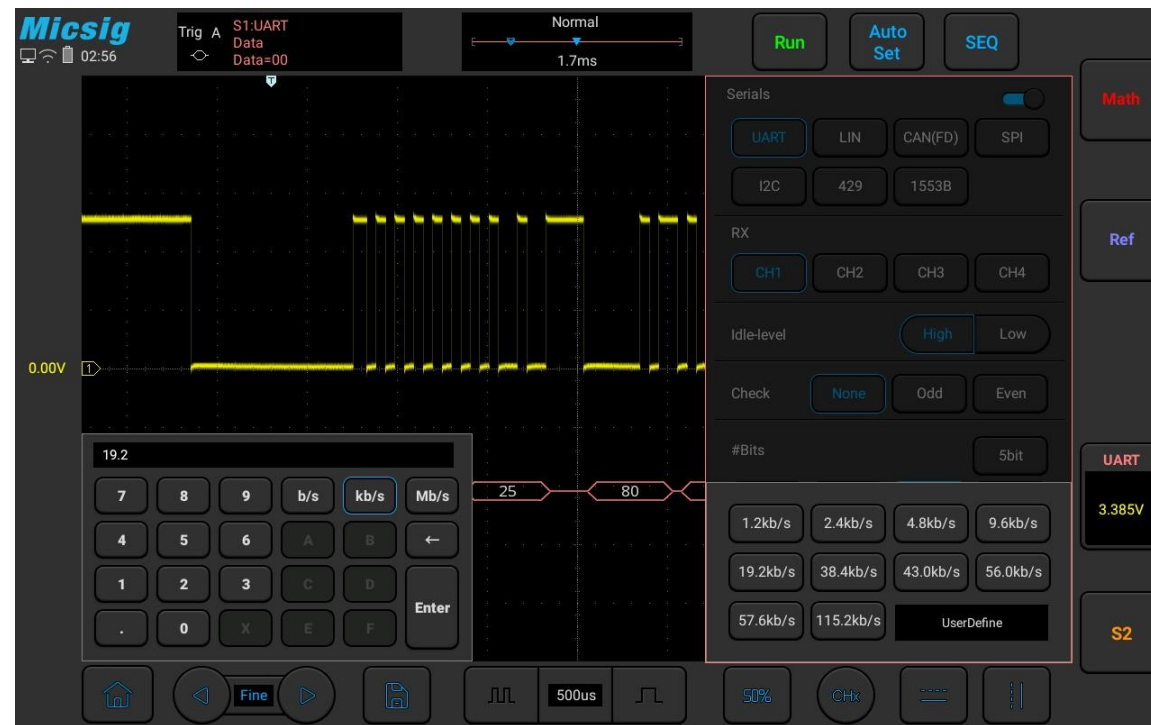


Abbildung 11-5 Standard-Einstellung für die Baudrate

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. Wenn 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:

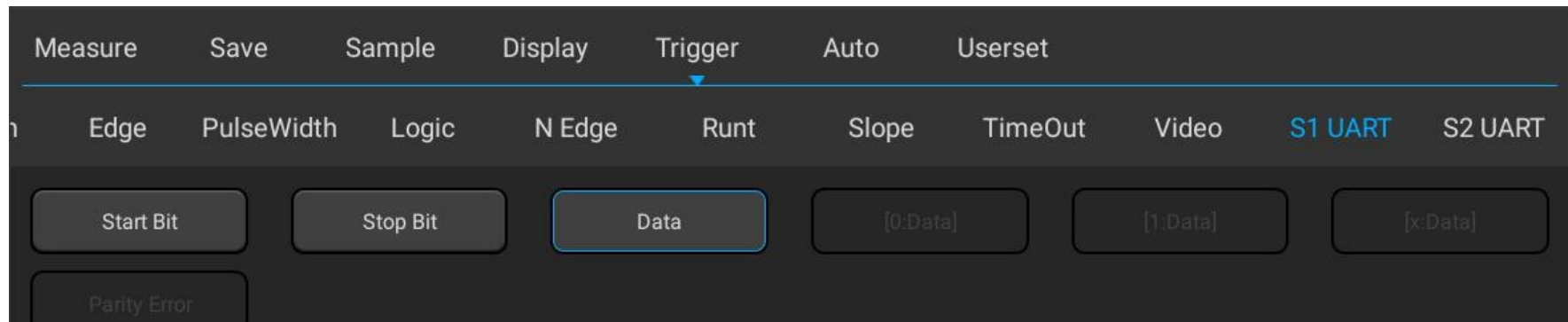


Abbildung 11-6 Menü „Trigger-Einstellungen“

Nachdem Sie die Triggerdaten ausgewählt haben, bearbeiten Sie diese mithilfe der virtuellen Popup-Tastatur, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf der virtuellen Soft-Tastatur auf „Enter“, 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 kb/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 Triggerung des Signals erreicht werden. Die grafische Benutzeroberfläche für den UART-Trigger ist in Abbildung 11-8 dargestellt:



Vorgehensweise: Klicken Sie auf die Konfigurationsinformationen „UART“, um das Einstellungsfeld für den Schwellenwert des Dekodierkanals zu öffnen, und ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den Schwellenwert anzupassen.

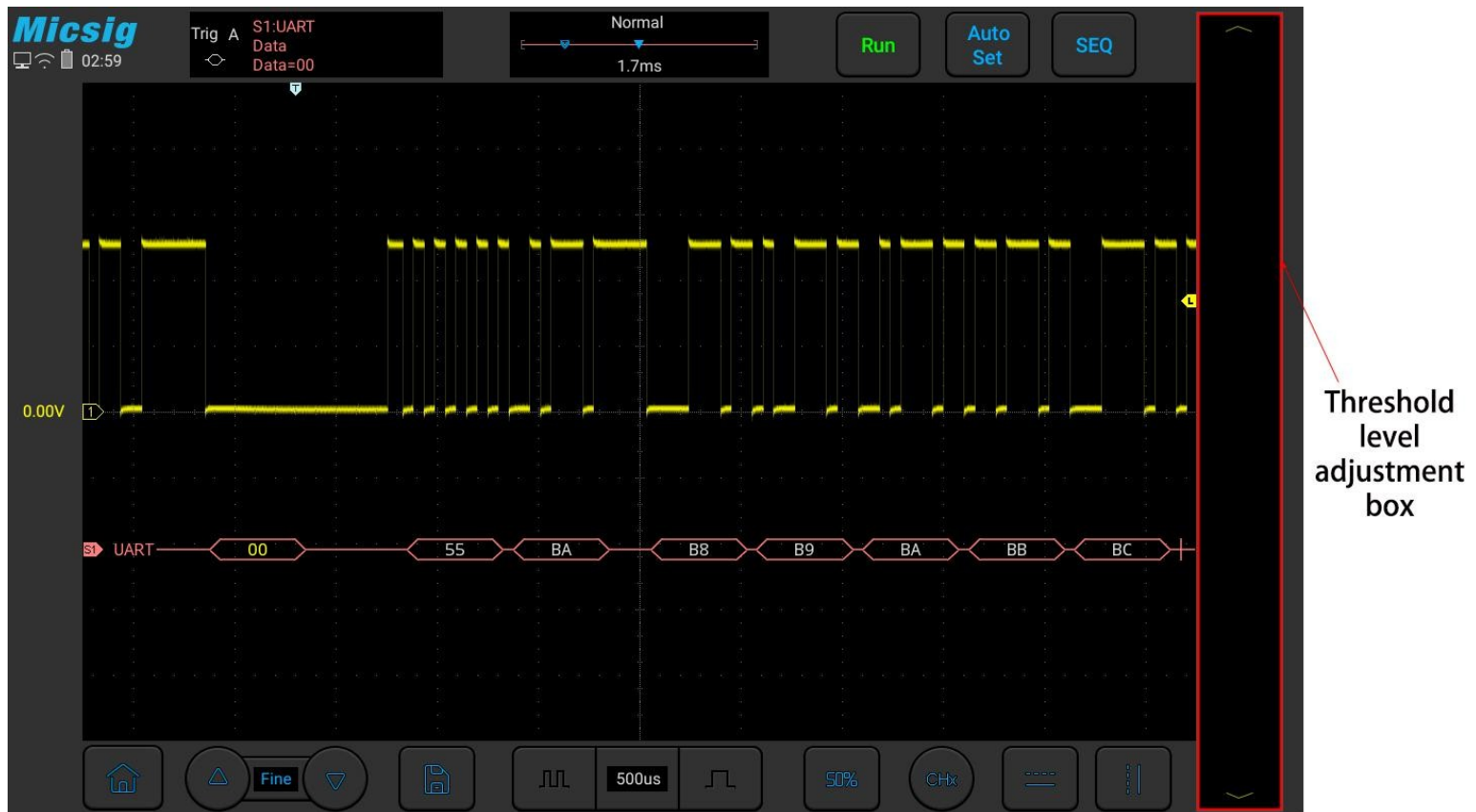


Abbildung 11-7 Anpassung des UART-Dekodierpegels

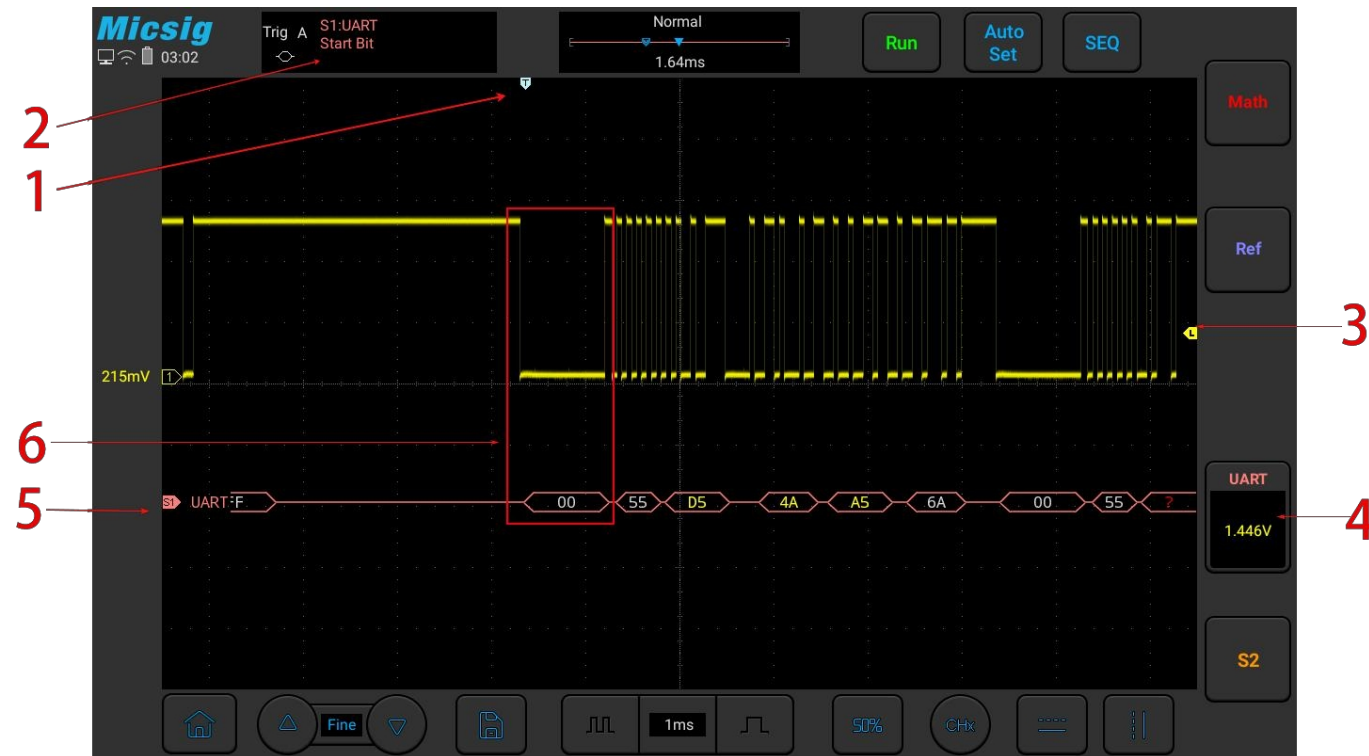


Abbildung 11-8: Grafische Benutzeroberfläche für UART

Beschreibung der grafischen UART-Oberfläche:

- (1) Triggerposition
- (2) Triggertyp

- (3) Schwellenwert
- (4) Konfigurationsinformationen
- (5) Dekodieren Sie das Datenpaket wie folgt
- (6) Daten und den entsprechenden Wellenformbereich dekodieren

Beschreibung des UART-Datenpakets:

- (1) Das dekodierte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an;
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem in weißer Schrift angezeigt;
- (3) Bei einer Wortlänge von 5–8 Bit werden die decodierten Daten als zwei Hexadezimalbits angezeigt; bei einer Wortlänge von 9 Bit werden die decodierten Daten als drei Hexadezimalbits angezeigt, wobei das 9. Bit auf der linken Seite erscheint;
- (4) Wenn ein Fehler in den Decodierdaten vorliegt und dieser im Stoppbit auftritt, 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.

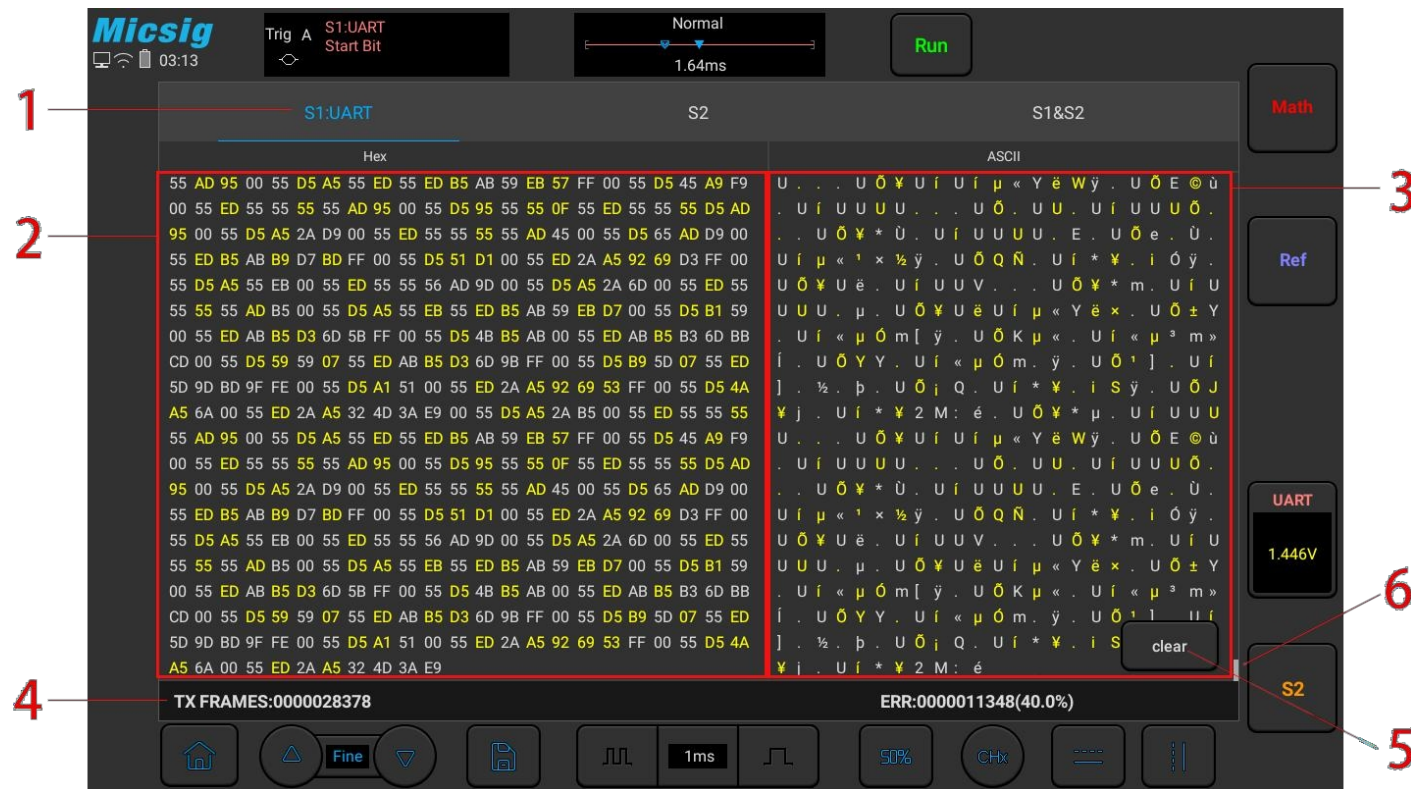


Abbildung 11-9 UART-Textschnittstelle

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

- (1) S1/S2/S1&S2 sind Informationen zum Kanal-Konfigurationsbus.
- (2) Bereich für die Dekodierungsdaten.

- (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:

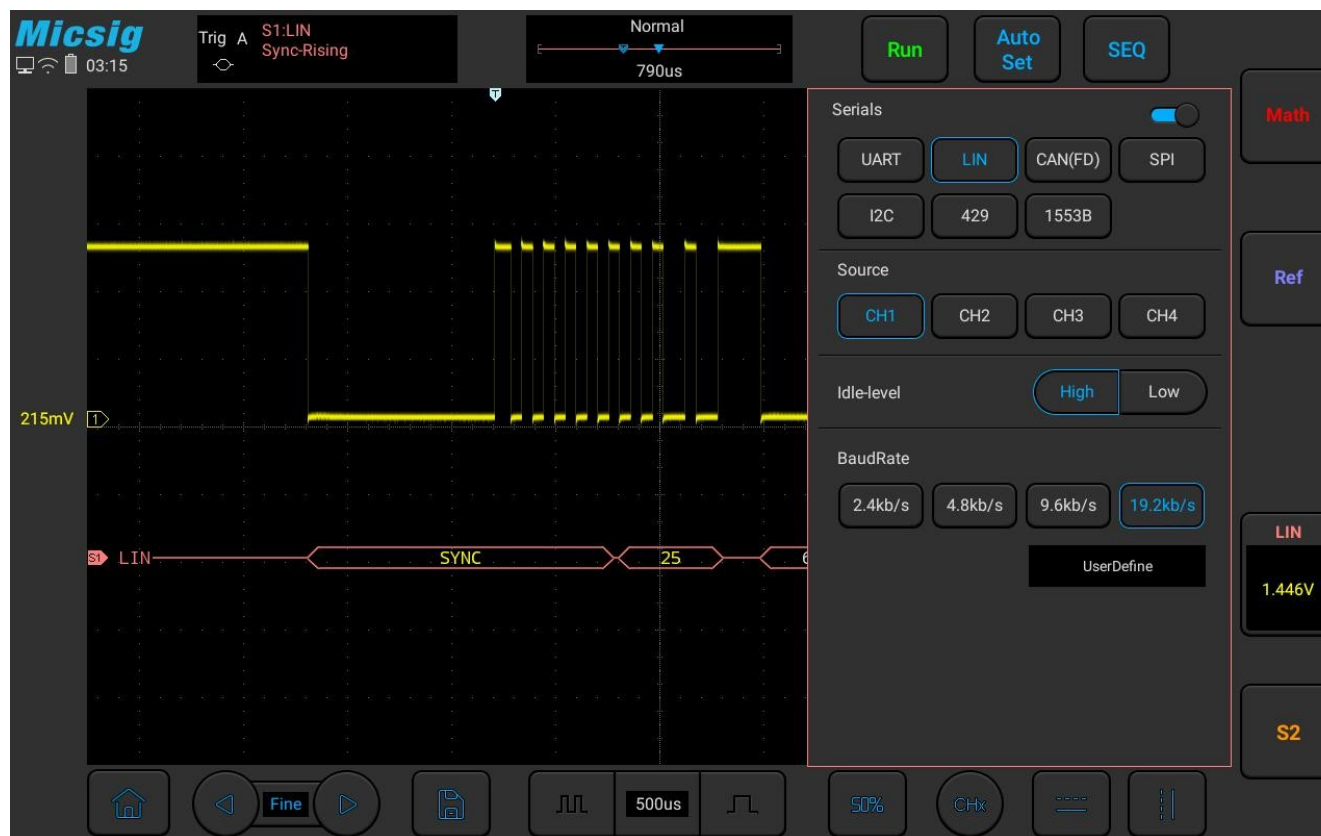


Abbildung 11-10 Menü „LIN-Bus-Konfiguration“

● 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:

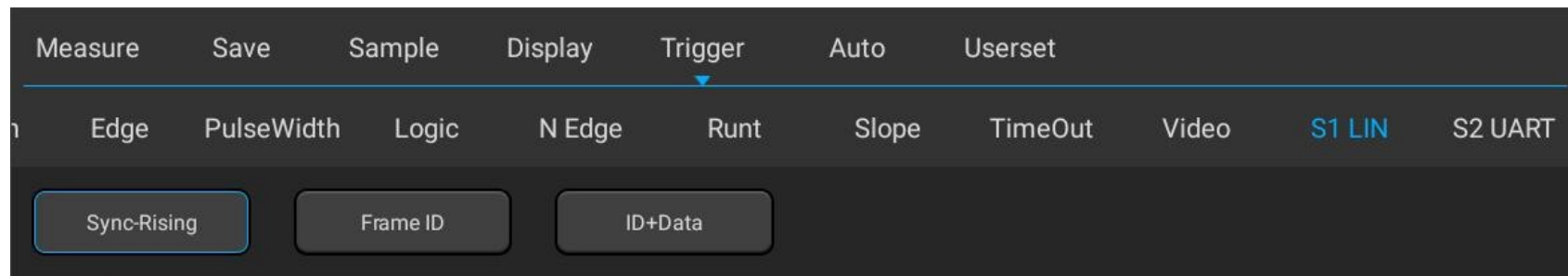


Abbildung 11-11 Konfigurationsmenü für den LIN-Triggermodus

- a) Synchroner steigende Flanke – Wenn das „Sync-Intervall“ 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 Bustyp „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 Einstellungsfeld 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:

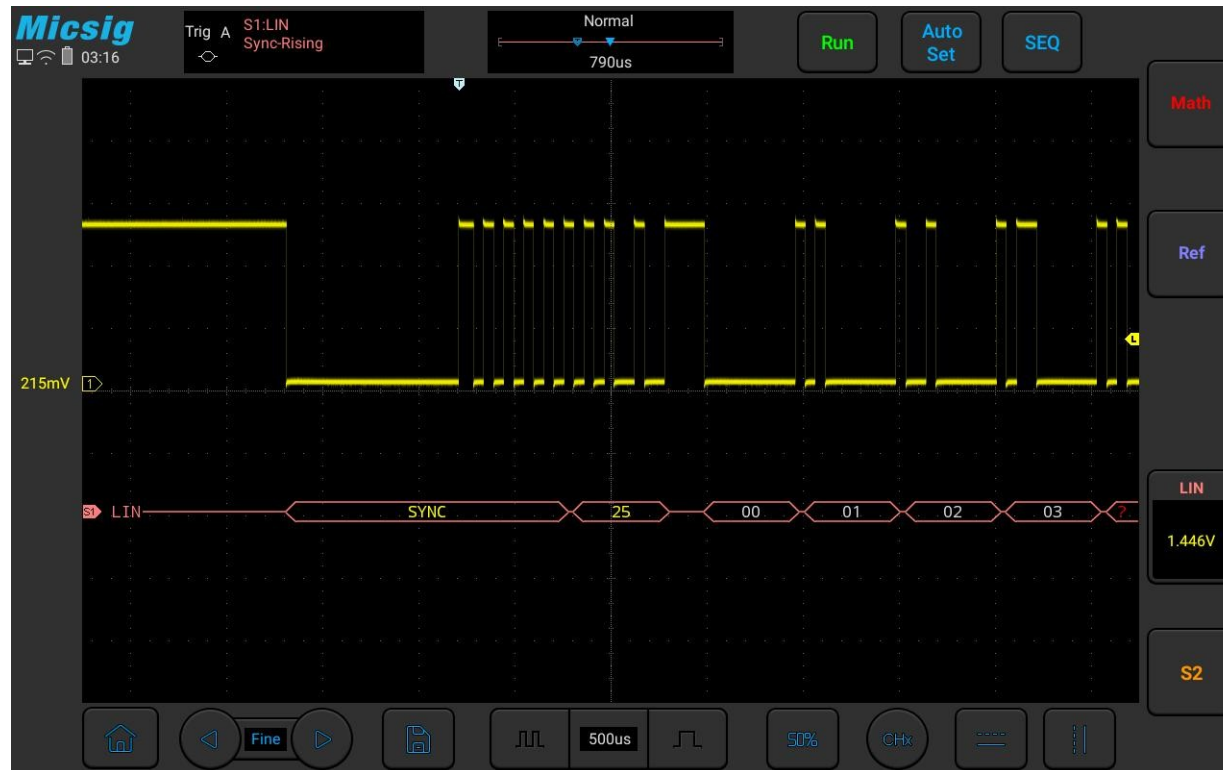


Abbildung 11-12 Grafische LIN-Benutzeroberfläche

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.

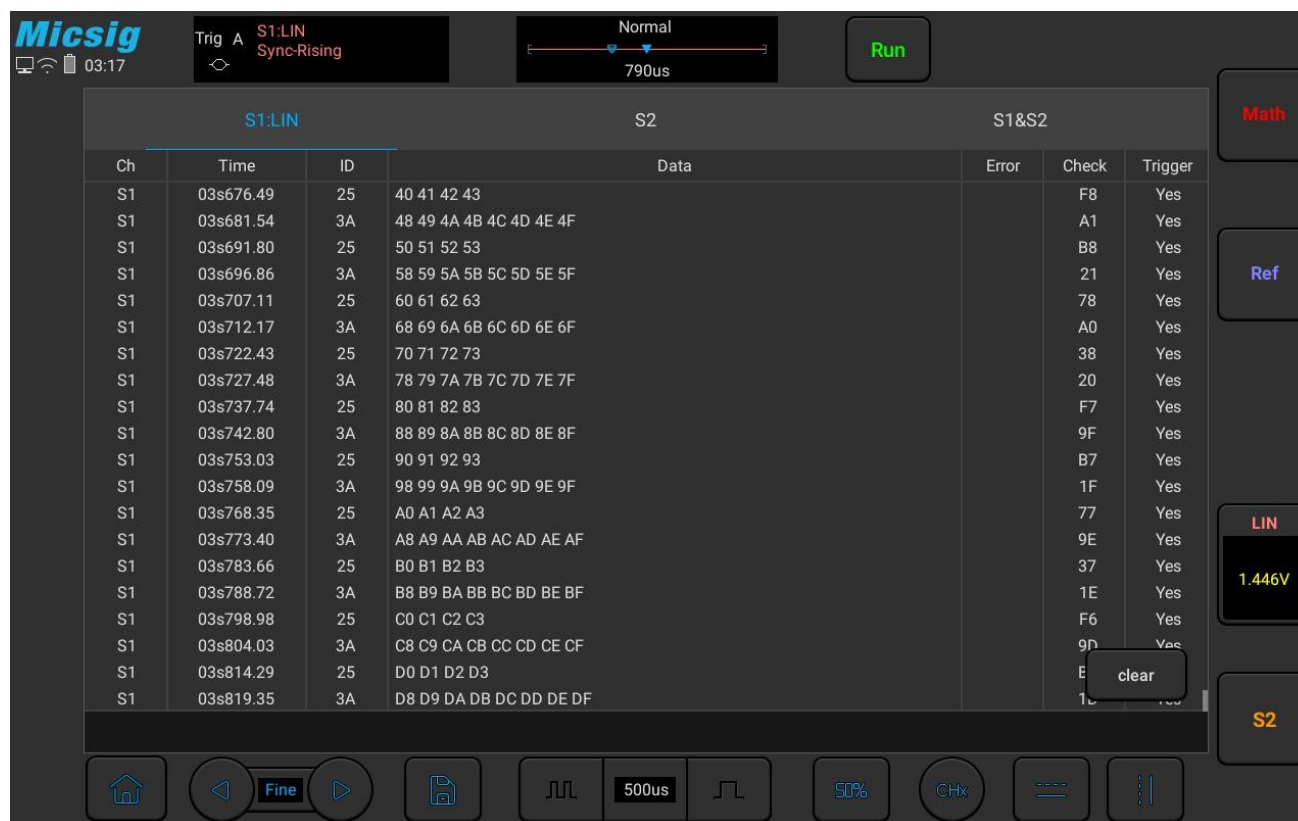


Abbildung 11-13 LIN-Textschnittstelle

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

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: 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

Um CAN- und CAN-FD-Busdaten (optional) 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 muss die Signalquelle festgelegt werden, und der Signaltyp sowie die Baudrate werden entsprechend dem gemessenen Signal eingestellt; die Vorgehensweise entspricht der bei UART

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

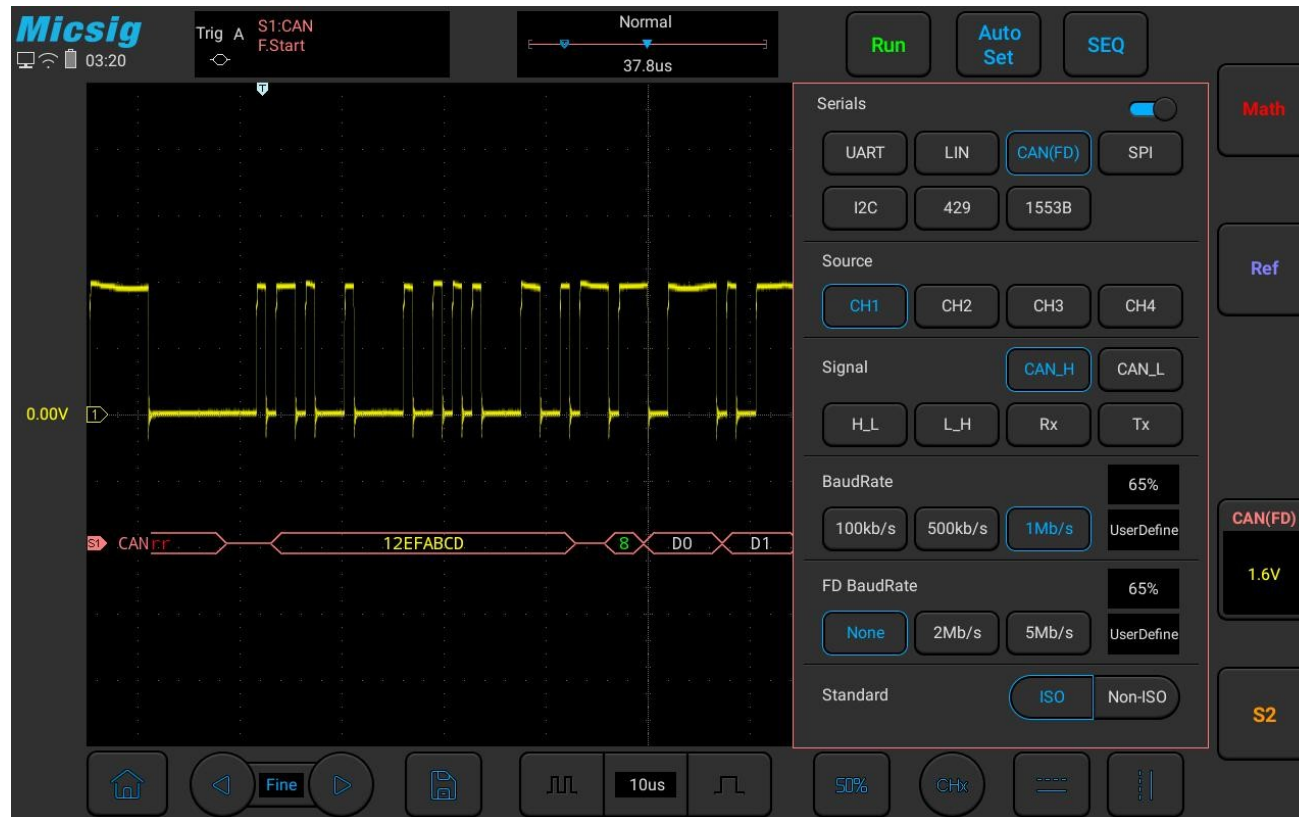


Abbildung 11-14 Menü „CAN(FD)-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

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

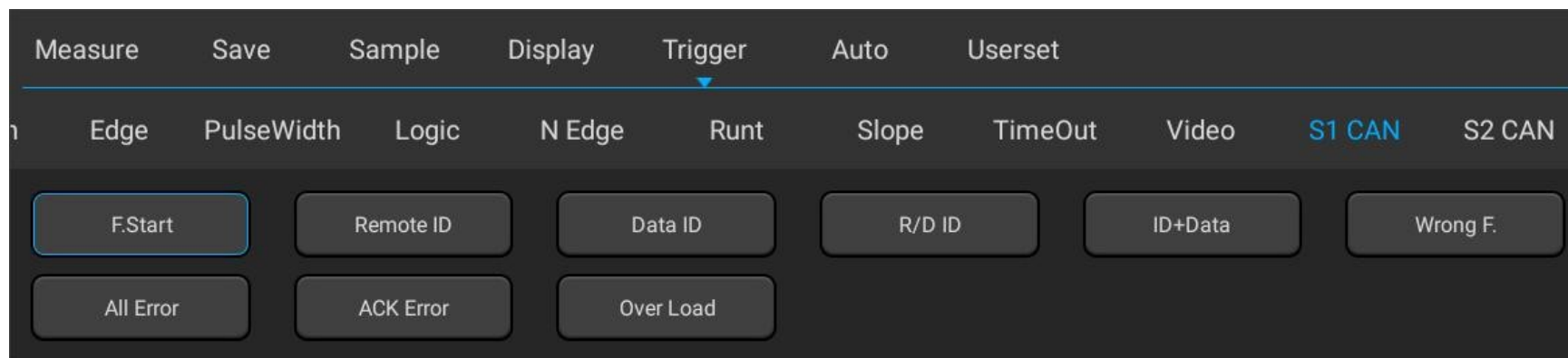


Abbildung 11-15: Menü zur Konfiguration des CAN-Triggermodus

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 Triggerdatenfelds ein

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

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

- d) Remote-Frame-/Datenrahmen-ID – Auslösung bei einem Remote-Frame oder Datenrahmen, der der festgelegten ID entspricht. Die Konfiguration der Remote-Frame-/Datenrahmen-ID erfolgt genauso wie die Konfiguration der Remote-Datenrahmen-ID;
- e) Datenrahmen-ID und Daten-ID – Auslösung bei einem Datenrahmen, der der festgelegten 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 tippen 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“. 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 CAN-Trigger-Oberfläche ist in Abbildung 11-16 dargestellt:

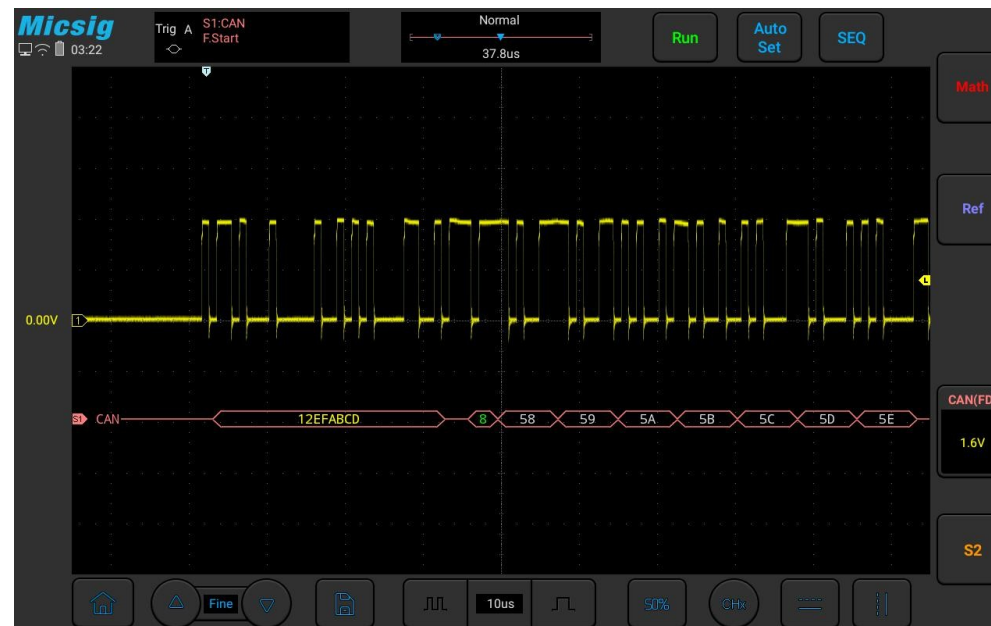


Abbildung 11-16 Grafische CAN-Benutzeroberfläche

Beschreibung der CAN-Datenpakete:

- (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 die „DLC“- und „CRC“-Codes grün. Liegt ein Frame-Fehler vor, wird dieser als rotes „E“ angezeigt.
- (4) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen, und ein „!“ zeigt an, dass die dem Dekodierungsdatenpaket entsprechende Bus-Wellenform unvollständig ist und die Daten nicht korrekt angezeigt werden können.

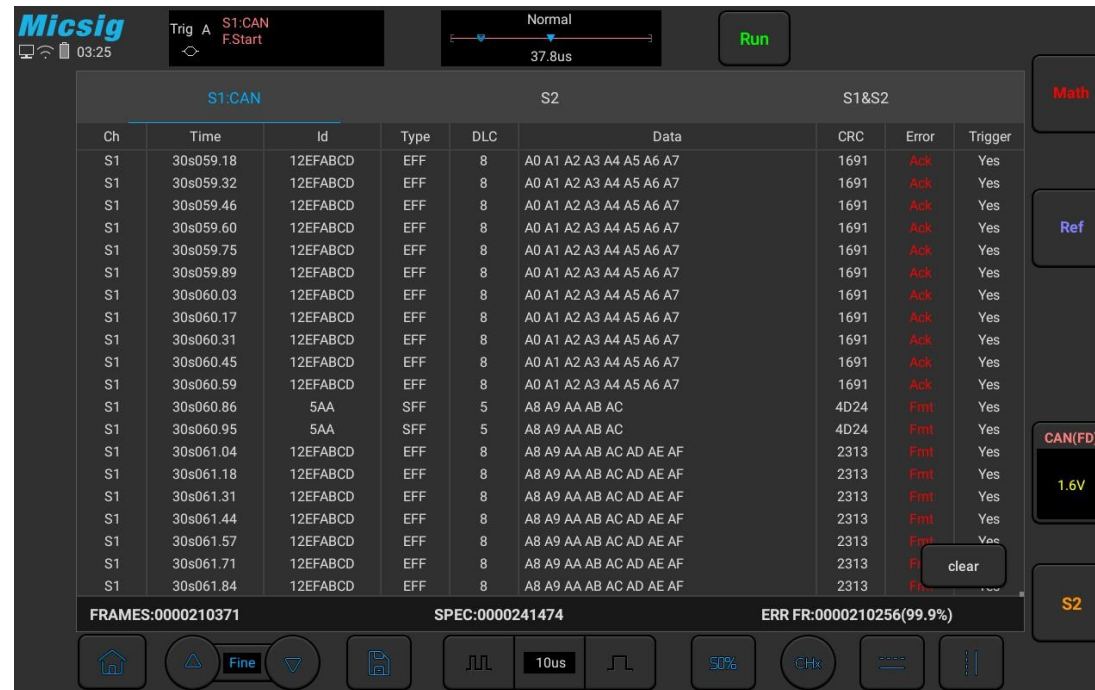


Abbildung 11-17 CAN-Text-Schnittstelle

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, dargestellt 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:

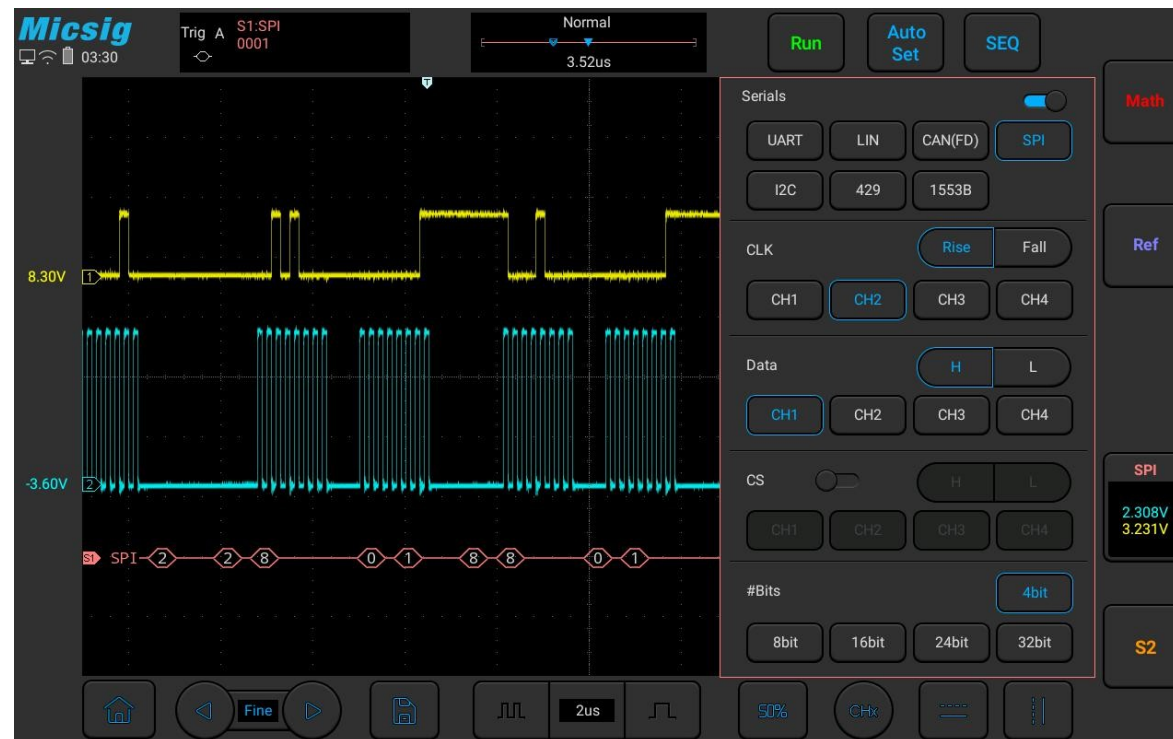


Abbildung 11-18 Menü „SPI-Bus-Konfiguration“

● 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:

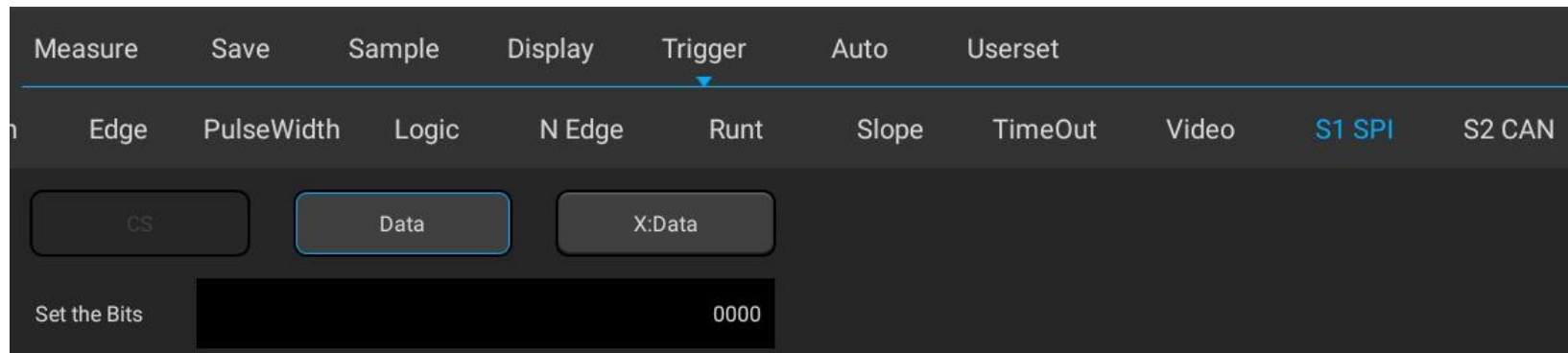


Abbildung 11-19 Konfigurationsmenü für den SPI-Triggermodus

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:

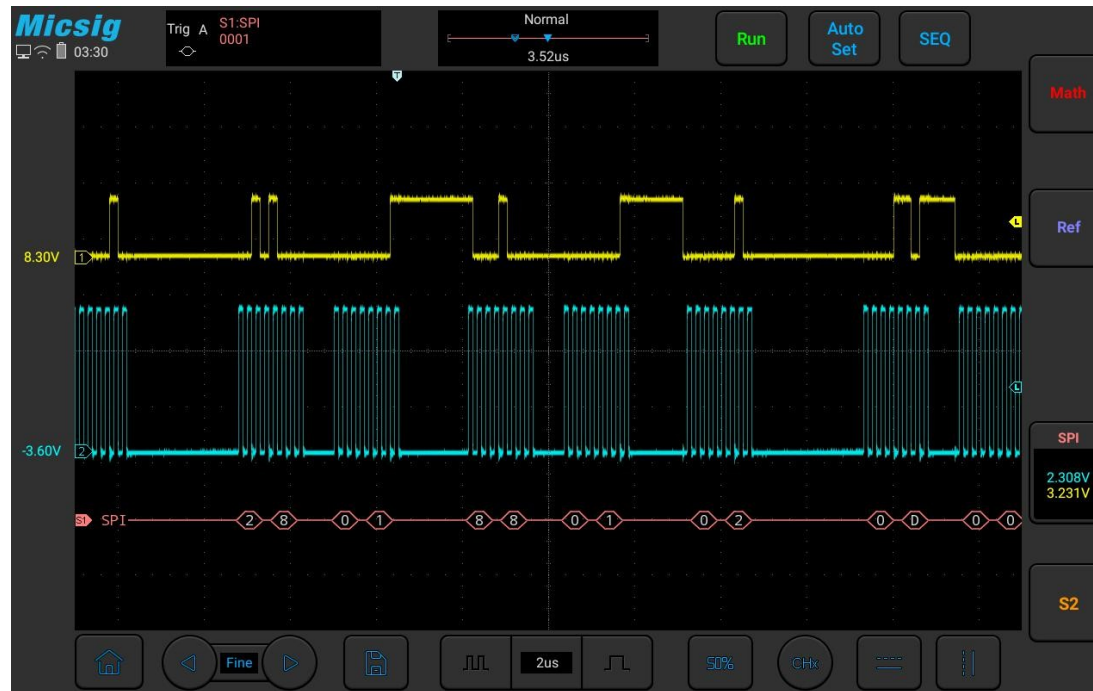


Abbildung 11-20 Grafische Benutzeroberfläche für SPI

Beschreibung des SPI-Datenpakets:

- (1) Das Datenpaket „Decode“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.
- (3) Die Daten werden in Weiß angezeigt.

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

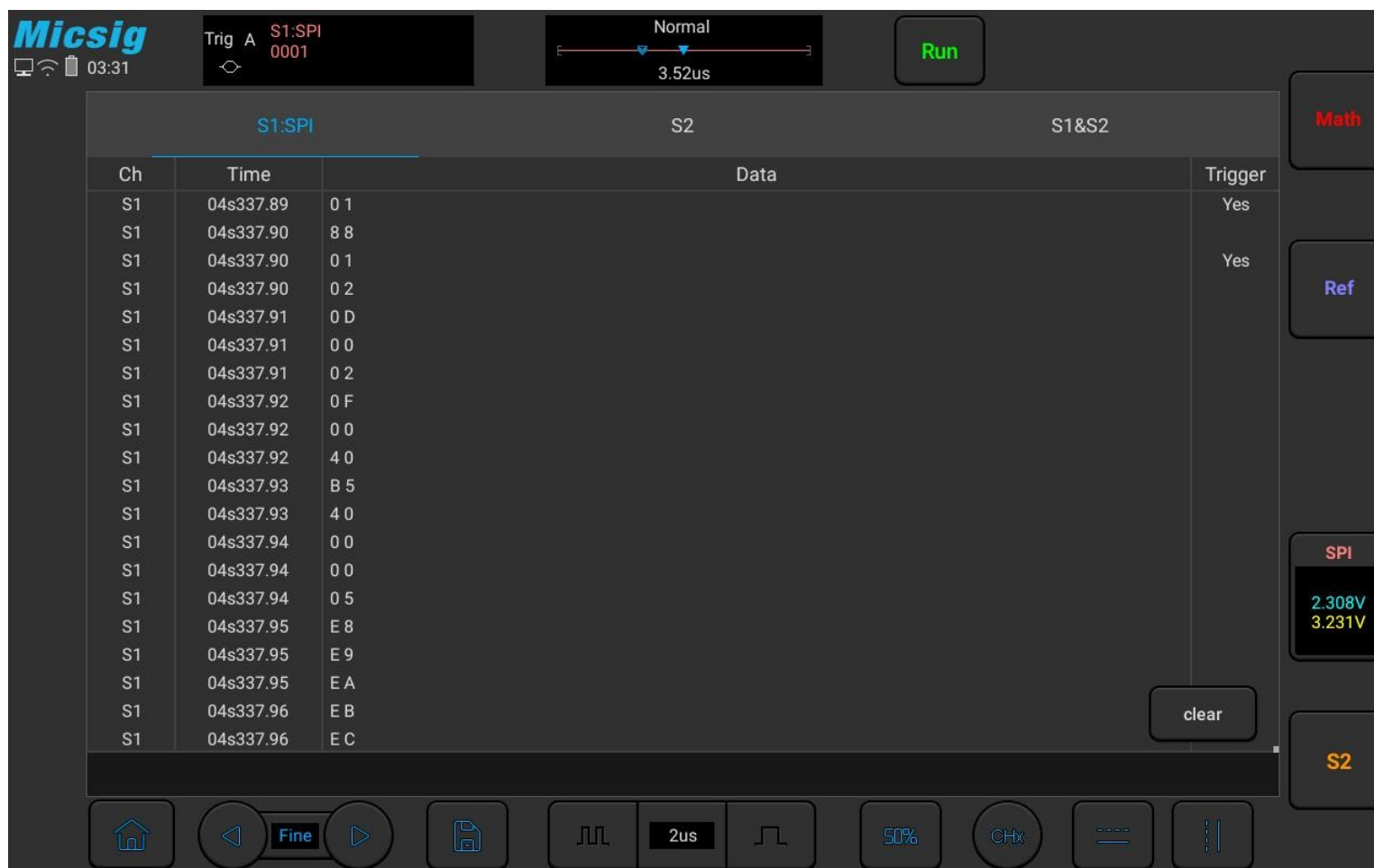


Abbildung 11-21 SPI-Textschnittstelle

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 I2C-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die I2C-Busdaten korrekt zu decodieren 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:

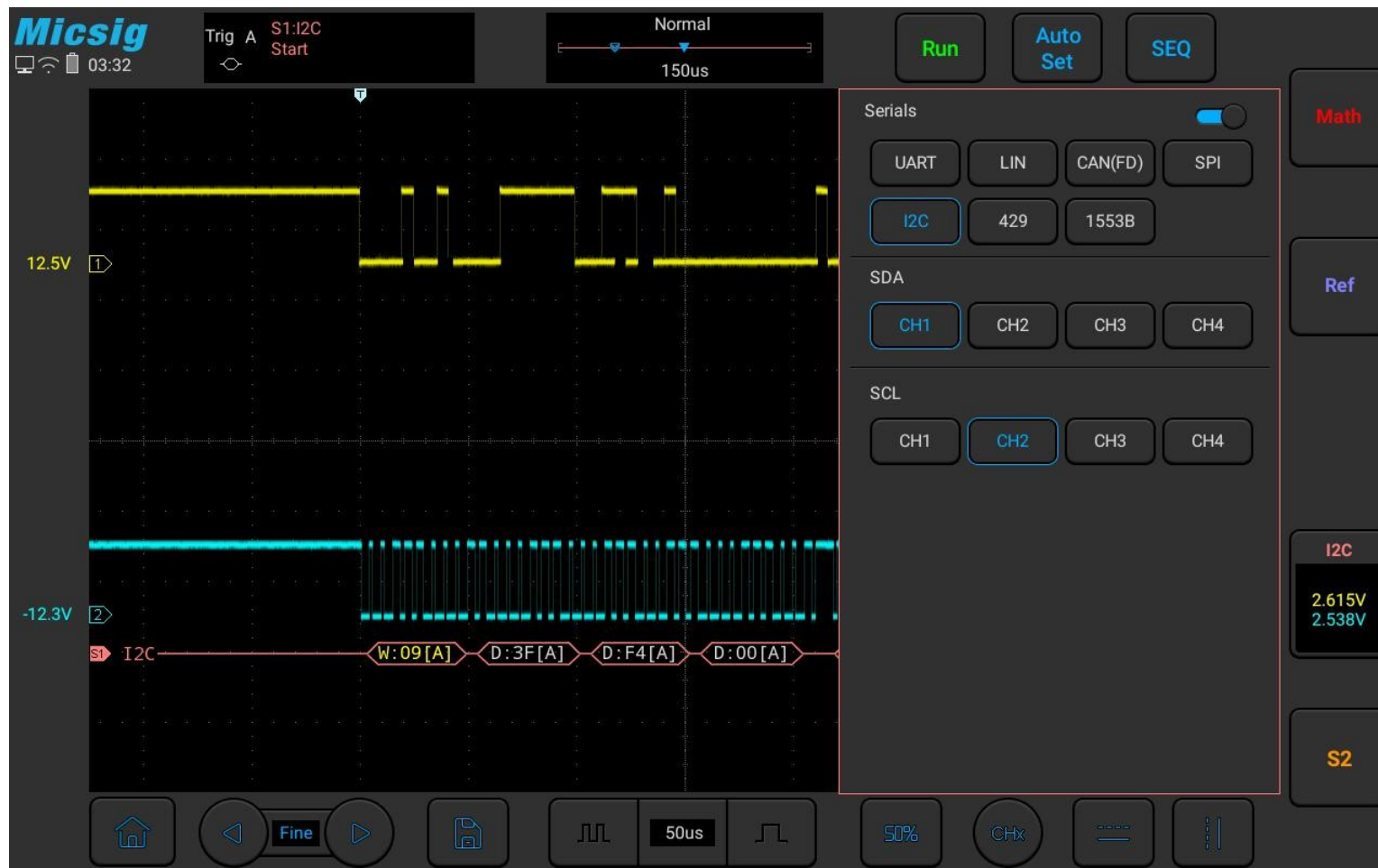


Abbildung 11-22 Menü „I2C-Bus-Konfiguration“

Hinweise: Wenn ein SCL- oder SDA-Kanal eingestellt ist, legt das System die anderen Kanäle automatisch fest.

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der I2C-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf dem Bildschirm auf den Triggertyp und die Beziehung, wie in Abbildung 11-23 dargestellt:

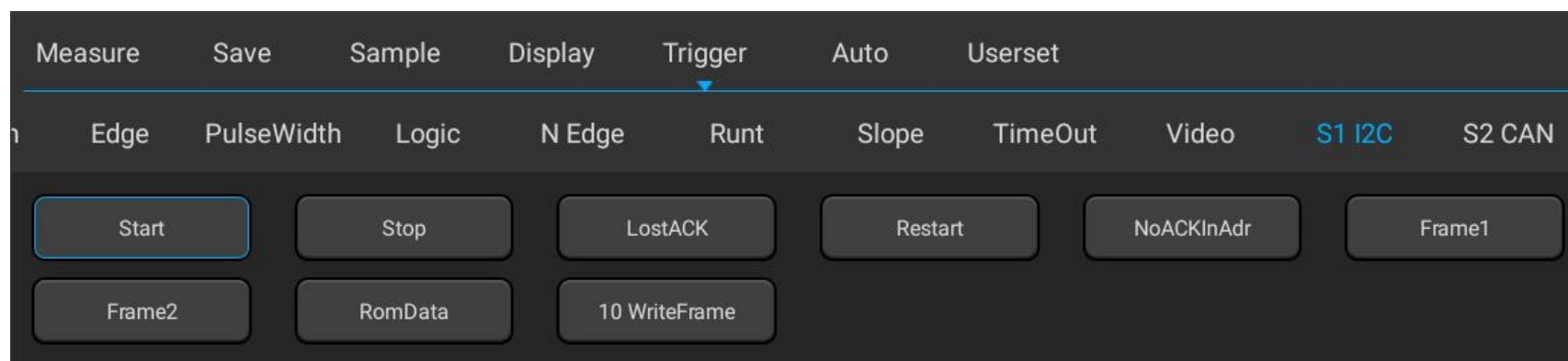


Abbildung 11-23: Menü zur Konfiguration des I2C-Triggermodus

Beschreibung des Triggermodus-Menüs:

- a) Startbedingung – Triggerung, wenn SCL auf High-Pegel 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 6-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; Triggerung bei Lese-/Schreib-Frames im 6-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-Datenlesen – Wenn der Lesevorgang, der das Steuerbyte 1010xxx des EEPROMs enthält, auf dem Bus erscheint und das Ack-Bit korrekt ist, können die gelesenen Daten erfasst werden. Wenn die erfassten Daten und

die eingestellten Daten die festgelegte Vergleichsbedingung erfüllen, wird an der Taktflanke des Ack-Bits nach dem Datenbyte ausgelöst. Nach Auswahl von „EEPROM-Datenlesen“ klicken Sie auf die Vergleichsbeziehung mit „=“, „>“, „<“ oder „≠“; die Einstellmethode entspricht der des Adressfelds.

- i) 9-Bit-Schreibrahmen – Lösen Sie den Trigger bei einem 9-Bit-Schreibrahmen an der 26. Taktflanke aus, 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:

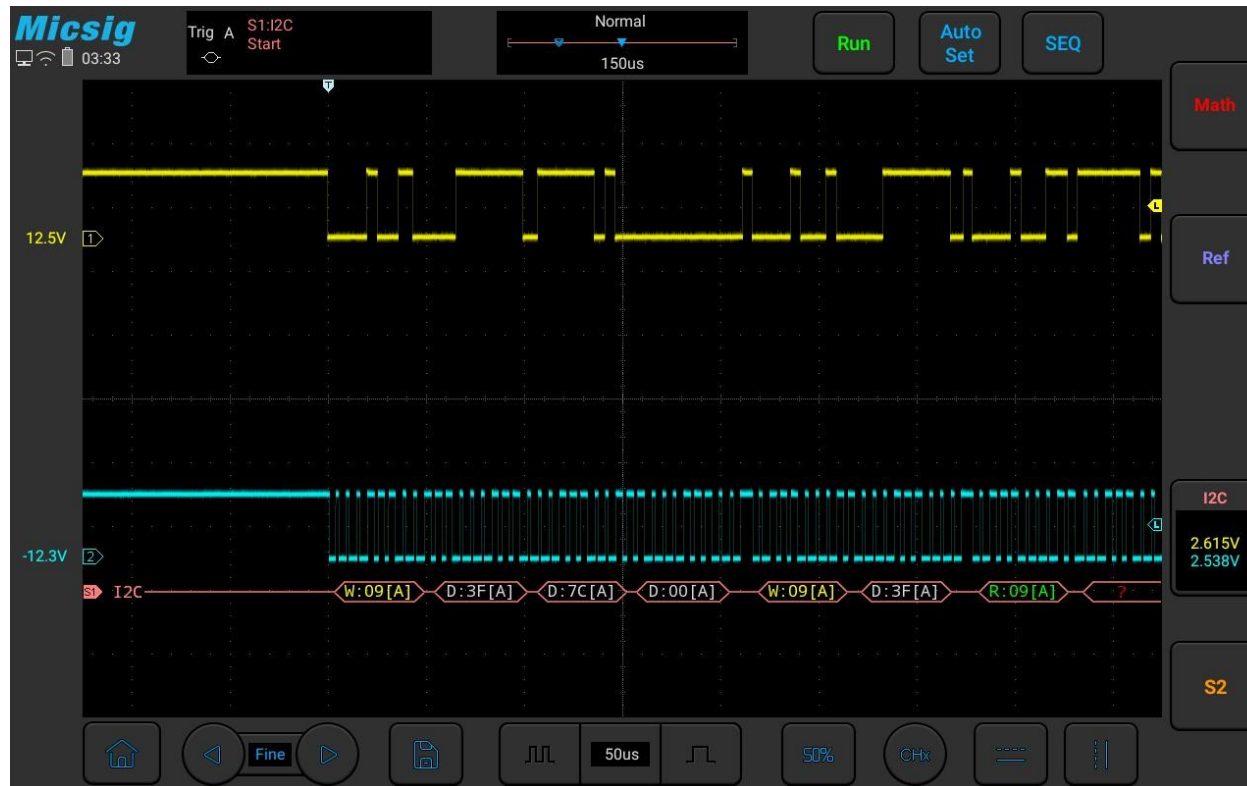


Abbildung 11-24 Grafische I2C-Oberfläche

Beschreibung des I2C-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.

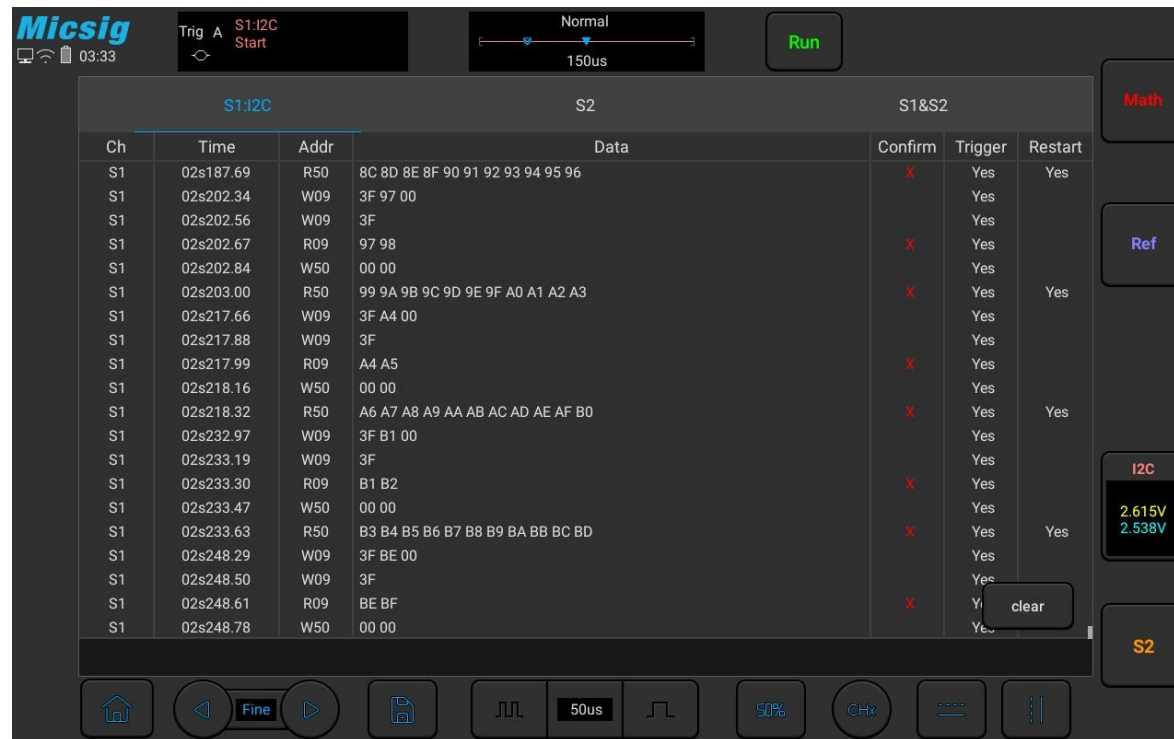


Abbildung 11-25 I2C-Textschnittstelle

Beschreibung der I2C-Textschnittstelle, wie in Abbildung 11-25 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Zeit“: Intervalle 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. Dort müssen folgende Einstellungen 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:

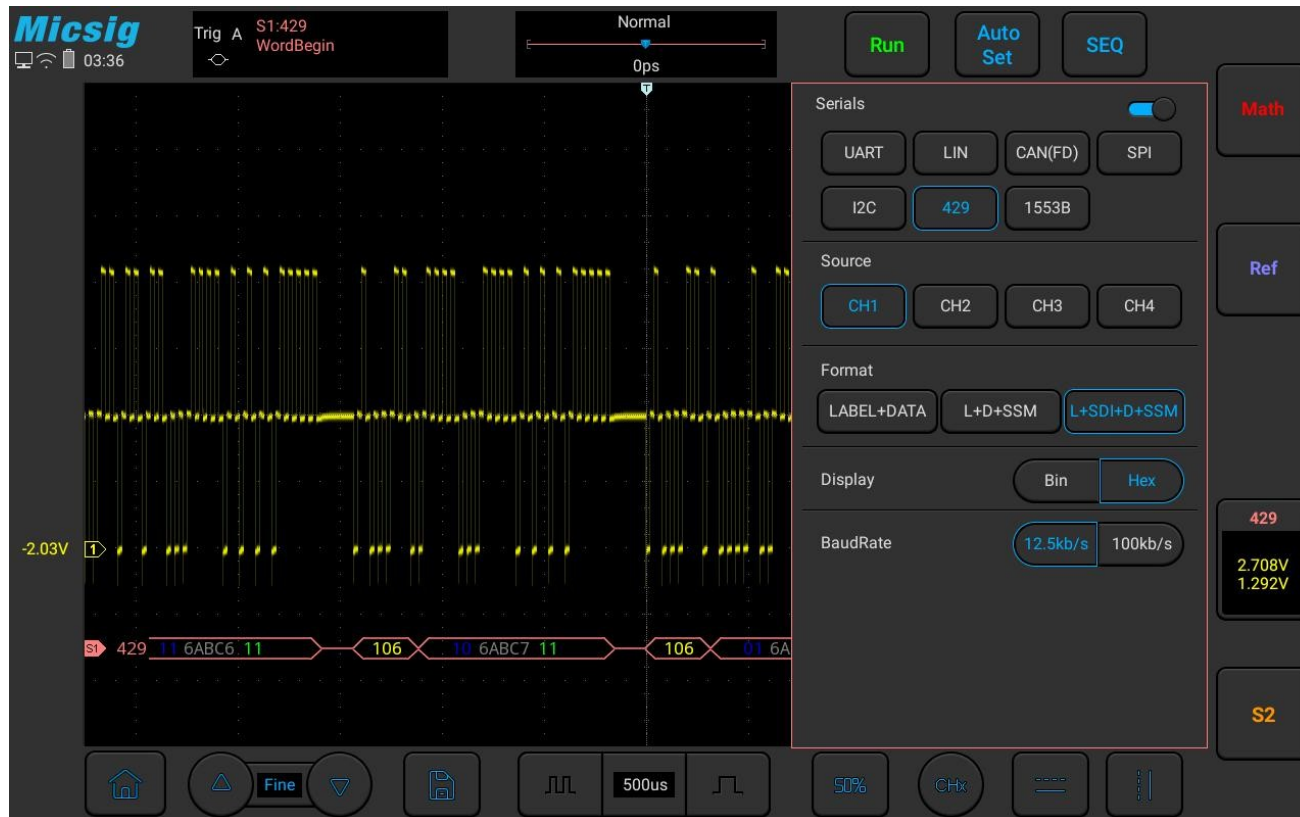


Abbildung 11-26 Menü „ARINC429-Buskonfiguration“

● 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:

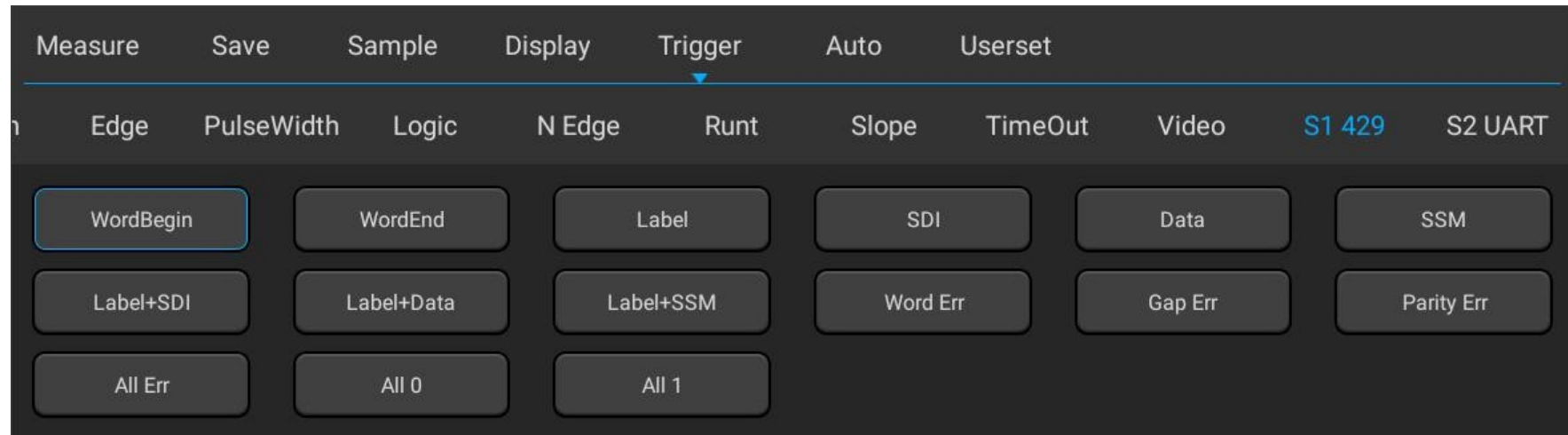


Abbildung 11-27: Konfigurationsmenü für den ARINC-429-Triggermodus

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 Beschriftung 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:

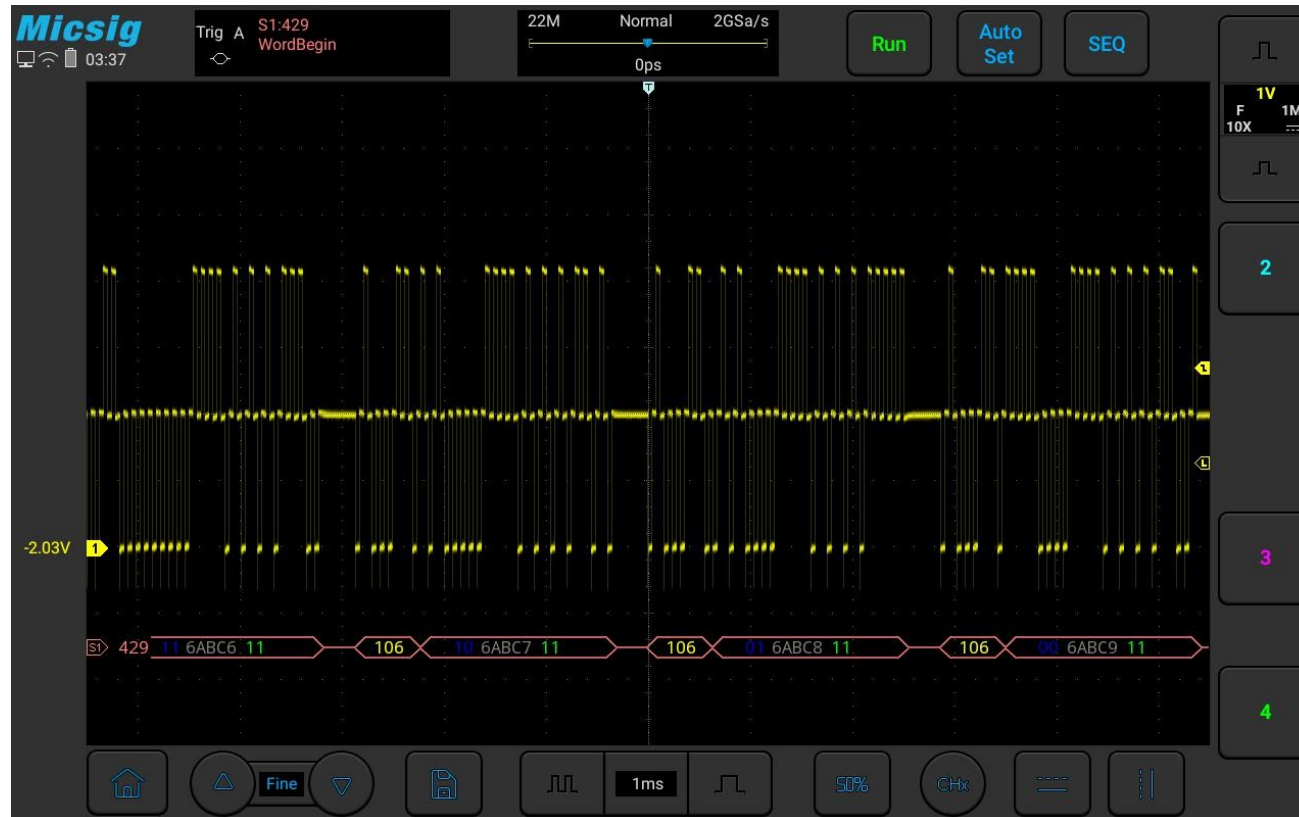


Abbildung 11-28 Grafische Benutzeroberfläche für ARINC429

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

Micsig 03:39 Trig A S1:429 WordBegin 22M Normal 2GSa/s 0ps Run

S1:429				S2	S1&S2		
Ch	Time	Label	SDI	Data	SSM	Error	Trigger
S1	02s902.47	106	00	06 AB C0	01		Yes
S1	02s905.34	106	01	06 AB C1	10		Yes
S1	02s908.20	106	10	06 AB C2	11		Yes
S1	02s911.07	106	11	06 AB C3	00		Yes
S1	02s913.94	106	00	06 AB C4	01		Yes
S1	02s916.80	106	00	06 AB C5	10		Yes
S1	02s919.67	106	11	06 AB C6	11		Yes
S1	02s922.54	106	10	06 AB C7	11		Yes
S1	02s925.40	106	01	06 AB C8	11		Yes
S1	02s928.27	106	00	06 AB C9	11		Yes
S1	02s931.14	247	10	03 C2 48	10		Yes
S1	02s934.32	144				Frm	Yes
S1	02s937.18	310	01			Frm	Yes
S1	02s940.04	133				Frm	Yes
S1	02s942.90	377	10	03 23 45	11	Par	Yes
S1	02s945.76	143				Frm	Yes
S1	02s946.63	143	11			Frm	Yes
S1	02s948.93	130	00	05 3A 6C	11	Frm	Yes
S1	02s960.13	102	00	06 EF 18	11		Yes
S1	02s962.99	074	10	02 BB 23	00		Yes

WORDS:0000000623 ERRORS:000000218(35.0%)

Math Ref 429 2.708V 1.292V S2

clear

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) „LABEL“: Label, Informationskennung, dargestellt in Oktal.
- (4) „SDI“: Quell-/Zielkennung, dargestellt im Binärsystem (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 (wird als „XX“ angezeigt, sofern 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 1553B-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. Dort müssen die Datenquelle und die Hexadezimalanzeige eingestellt werden, wie in Abbildung 11-30 dargestellt:

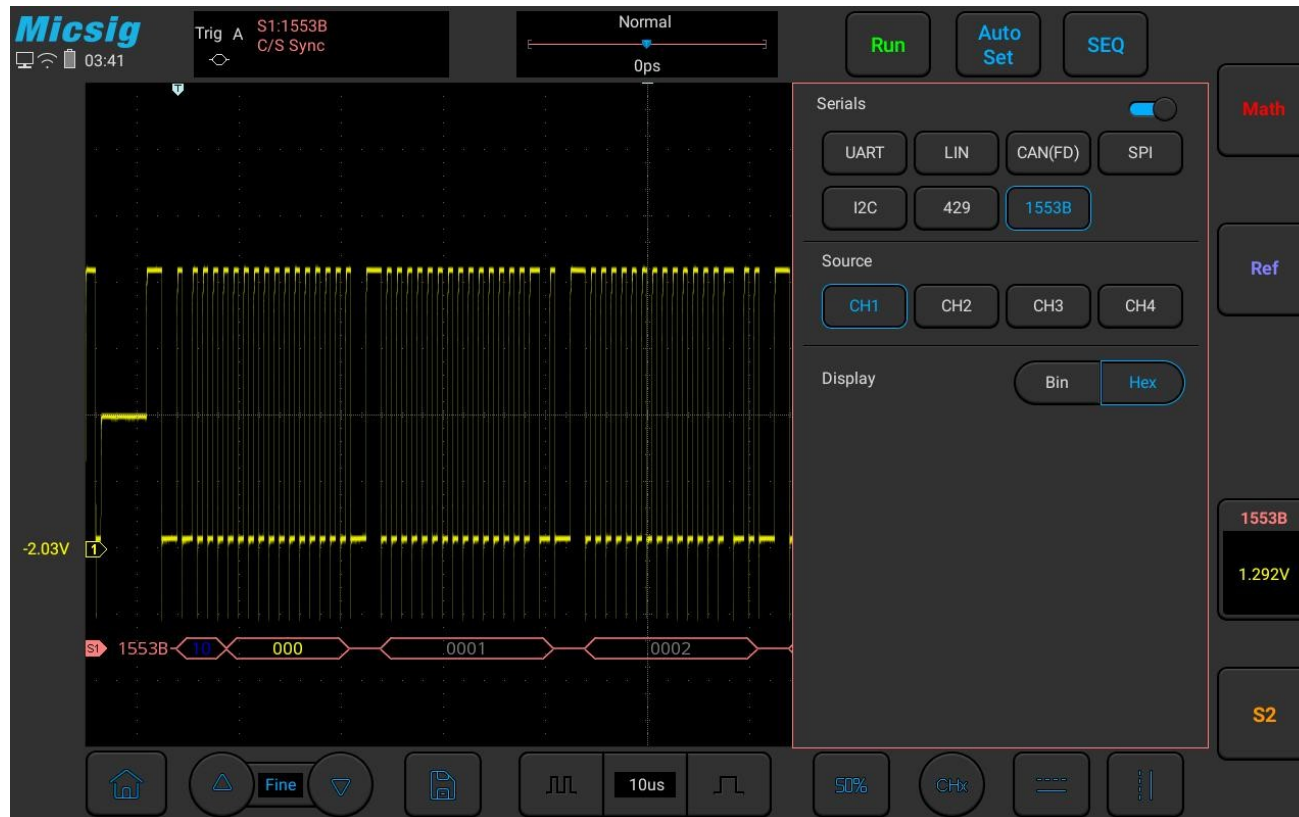


Abbildung 11-30 Menü „1553B-Bus-Konfiguration“

● 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:

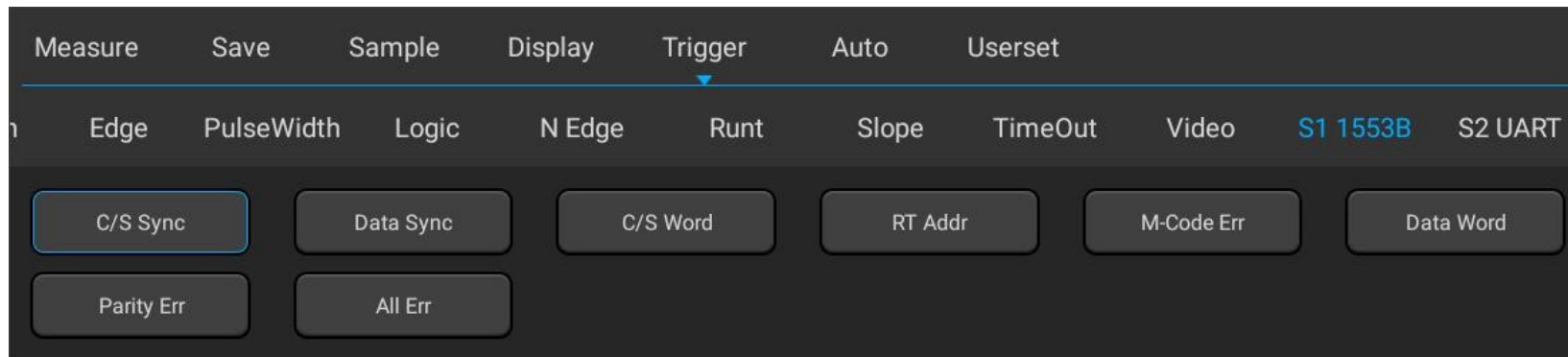


Abbildung 11-31 Konfigurationsmenü für den 1553B-Triggermodus

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 dem 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 Befehls-/Statuswort-Synchronisations-Header. 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 Triggerart „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:

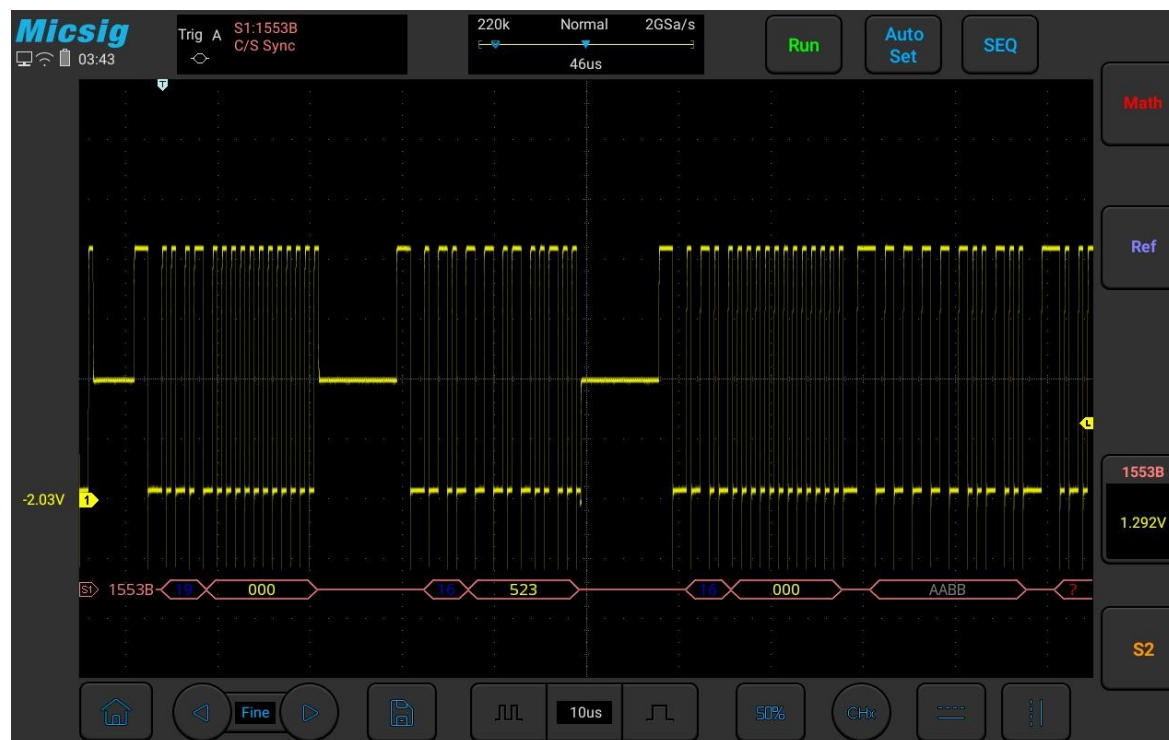


Abbildung 11-32 Grafische Benutzeroberfläche für 1553B

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.

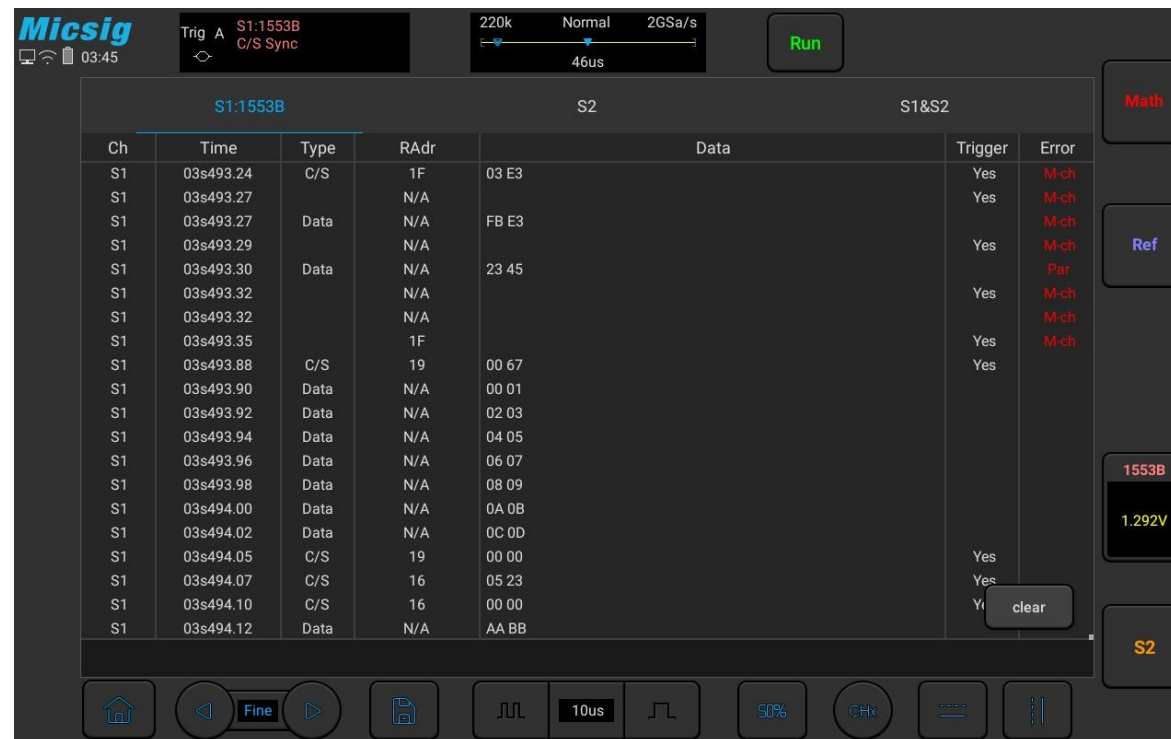


Abbildung 11-33 1553B-Textschnittstelle

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) „Daten“: Inhalt der übertragenen Informationen, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erfüllt ist.
- (7) „Fehler“: Zeigt die Art des Frame-Fehlers 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 Funktionen der Startseite des Oszilloskops der Smart-Serie zu verstehen.

- Oszilloskop
- 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.

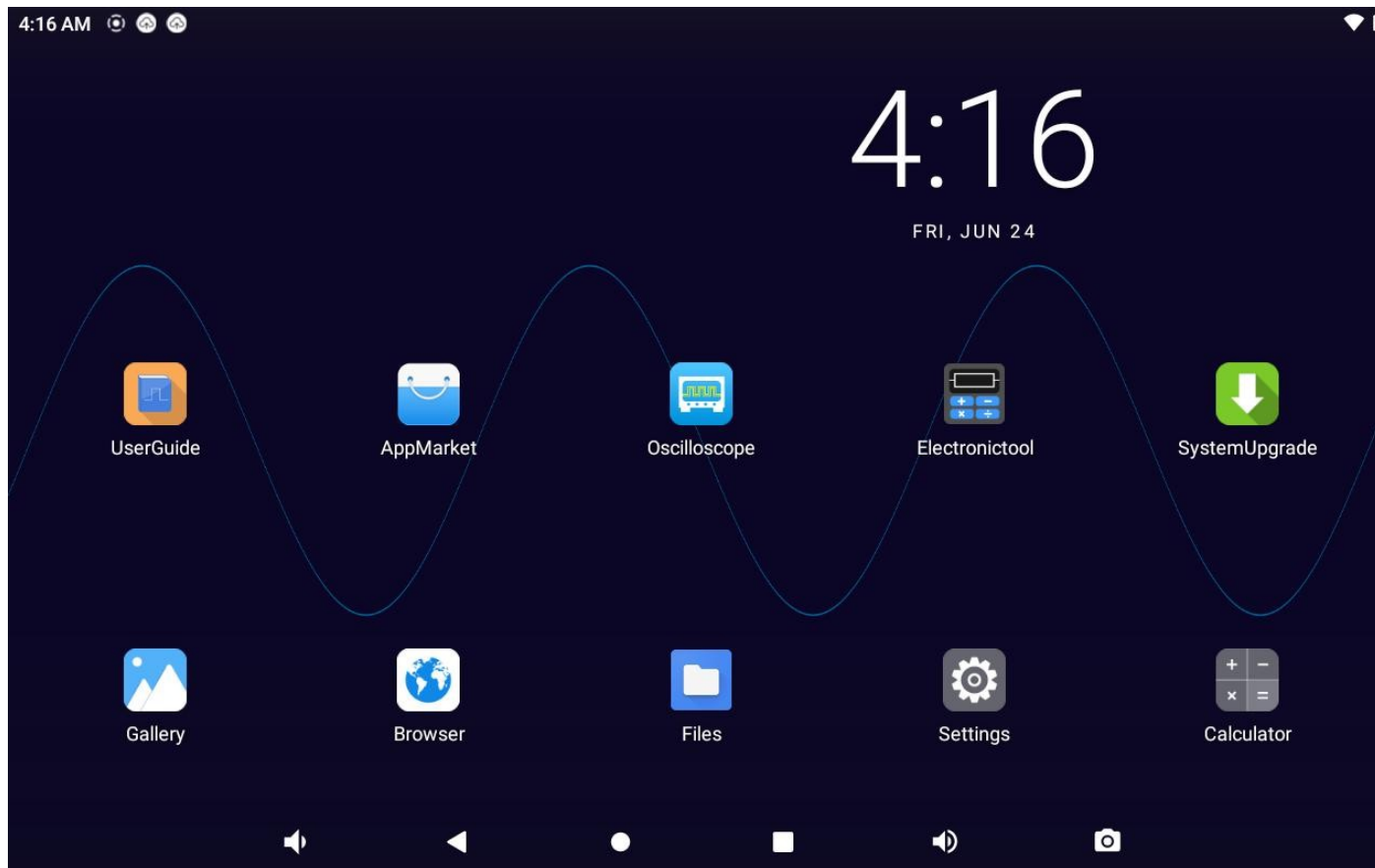


Abbildung 12-1 Benutzeroberfläche der Startseite

12.1 Oszilloskop (siehe Kapitel 2–11)

12.2 App-Store

Tippen Sie auf das App-Store-Symbol auf der Startseite, um zur App-Store-Oberfläche zu gelangen, wie in Abbildung 12-2 dargestellt. Der App-Store umfasst die Bereiche „Netzwerk“, „Lokal“, „U-Disk“ und „Info“.

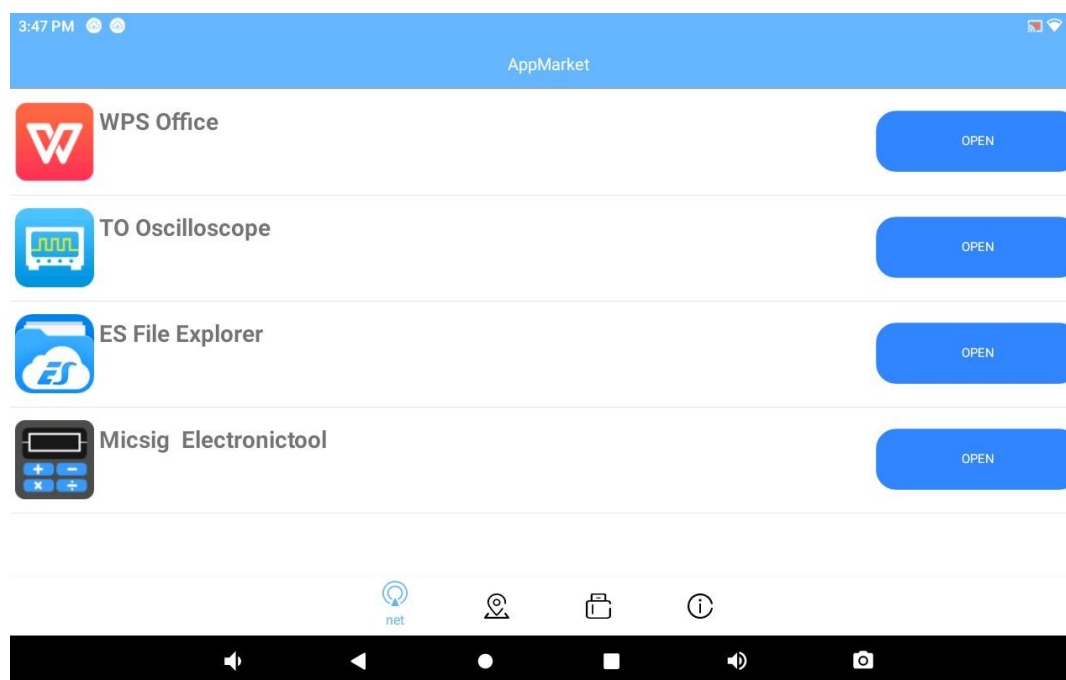


Abbildung 12-2 App-Store

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 Anwendung vorhanden ist, zeigt die Benutzeroberfläche die Meldung „Im lokalen Verzeichnis sind keine APK-Dateien verfügbar“ 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

Im Menü „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.

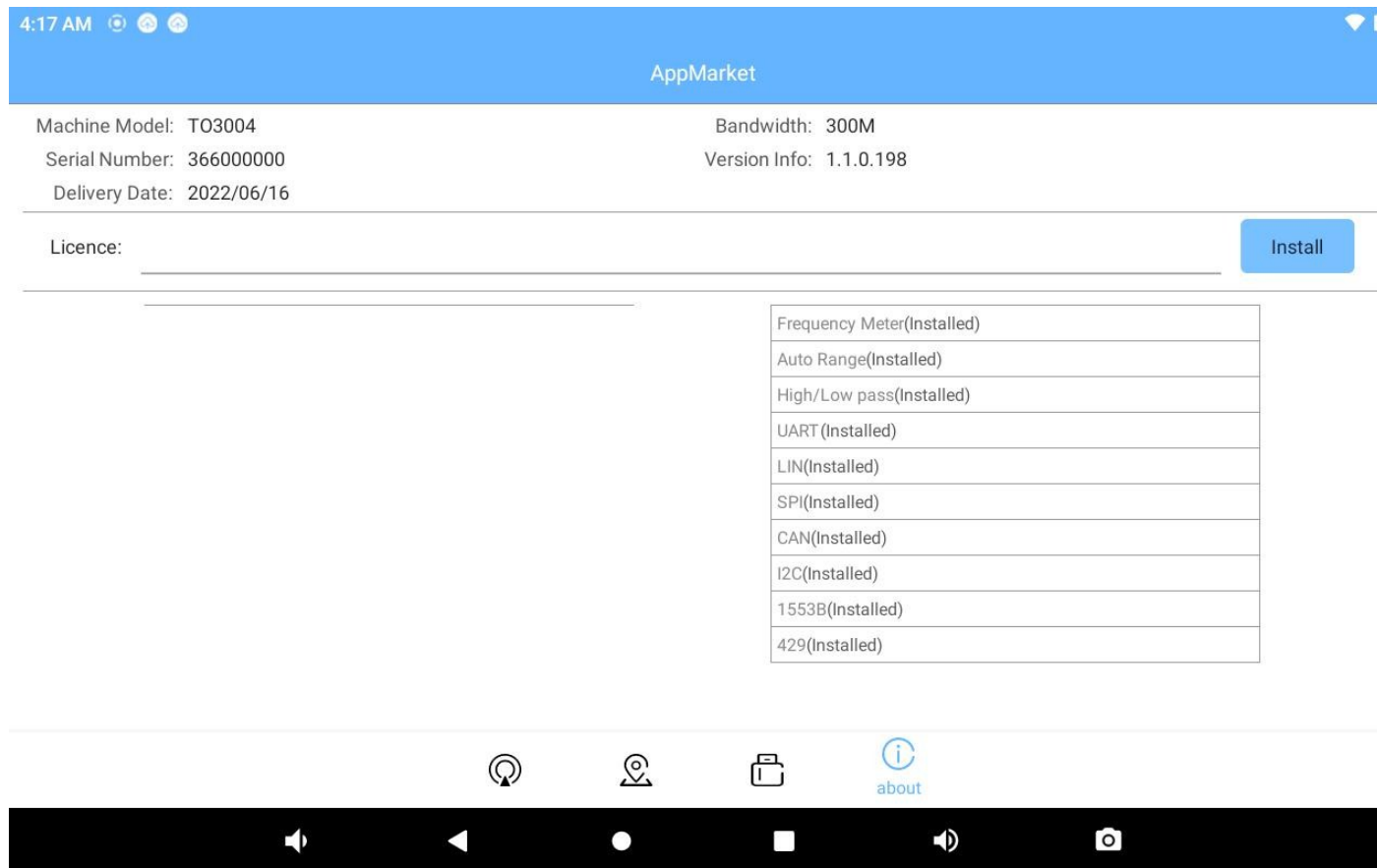
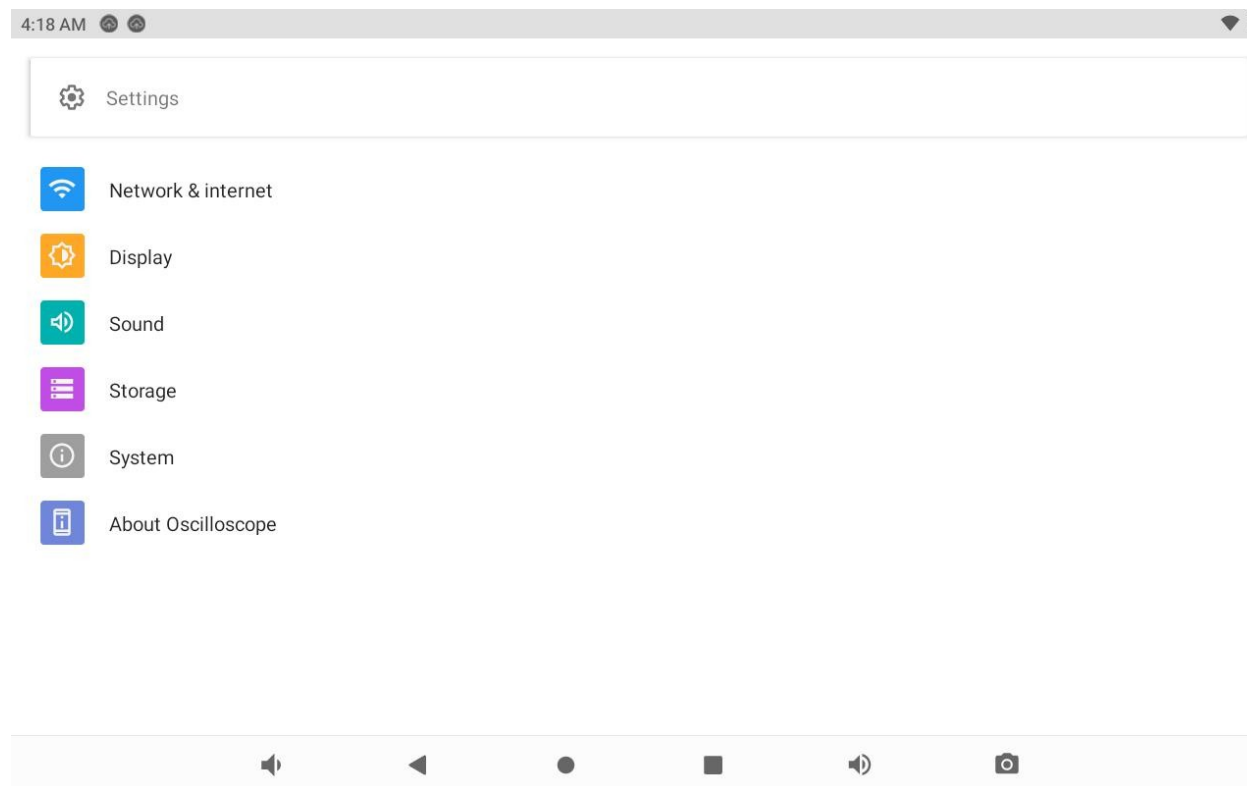


Abbildung 12-3 „Über“-Oberfläche

Zu den Optionen, die installiert werden können, gehören: UART, LIN, SPI, CAN, I2C, 1553B, 429 und andere serielle Dekodierungen (siehe [Kapitel 11 „Triggerung und Dekodierung von seriellen Bussen“](#)).

12.3 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

Tippen Sie auf das WLAN-Symbol, um die WLAN-Einstellungsoberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 12-5 dargestellt.

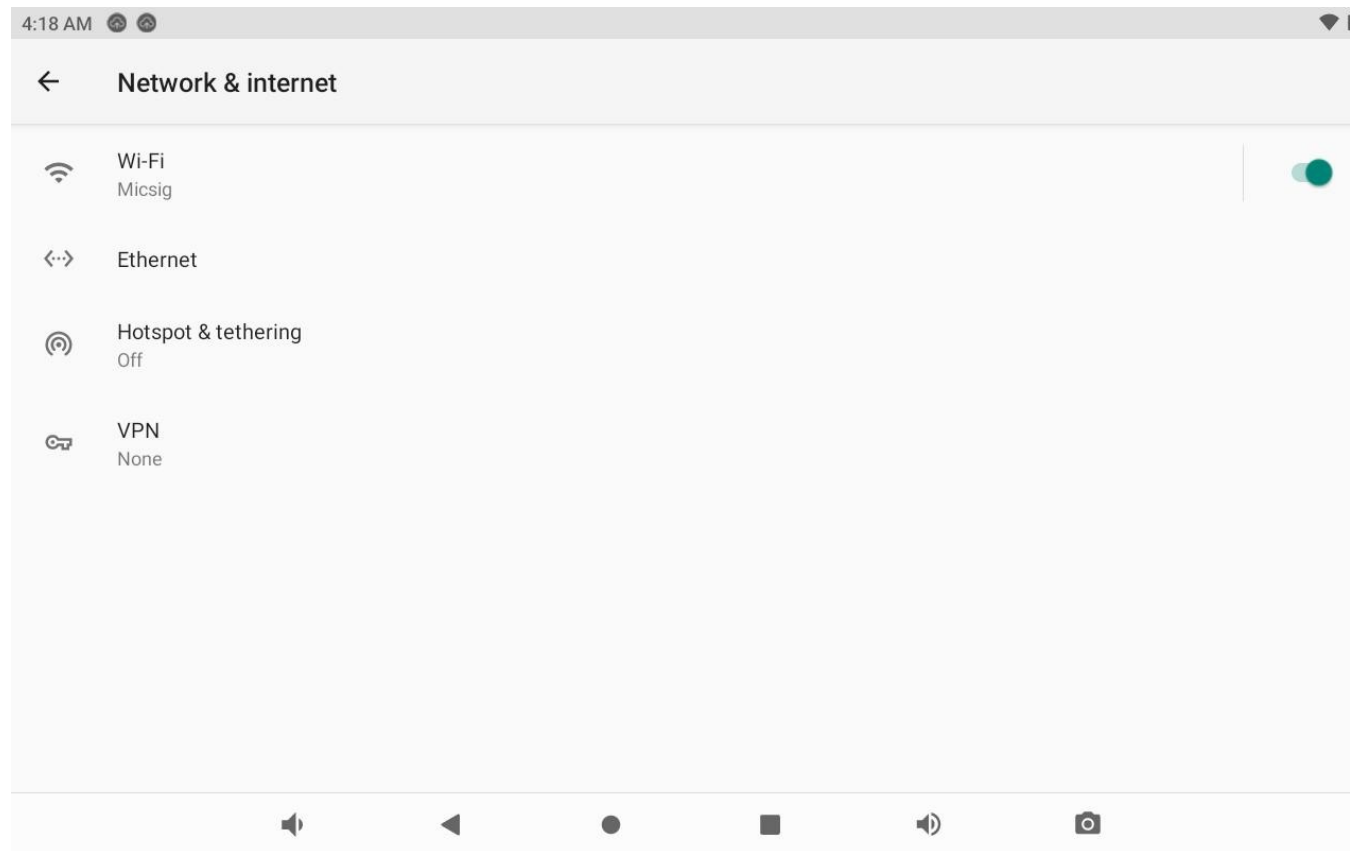


Abbildung 12-5 WLAN-Verbindungseinstellungen

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.

Tippen Sie auf das aktuelle Netzwerk, um die erweiterten WLAN-Einstellungen aufzurufen.

Tragbarer WLAN-Hotspot

Tippen Sie auf „**Hotspot**“, um die Einstellungsoberfläche für den tragbaren Hotspot aufzurufen.

Tippen Sie auf das Aus-Symbol, um den Hotspot zu aktivieren. Tippen Sie auf „Hotspot-Name“, um den Netzwerknamen und das Passwort über die virtuelle Tastatur einzugeben, wie in Abbildung 12-6 dargestellt. Andere Geräte können Dateien des Oszilloskops gemeinsam nutzen, indem sie sich mit dem Hotspot des Oszilloskops verbinden.

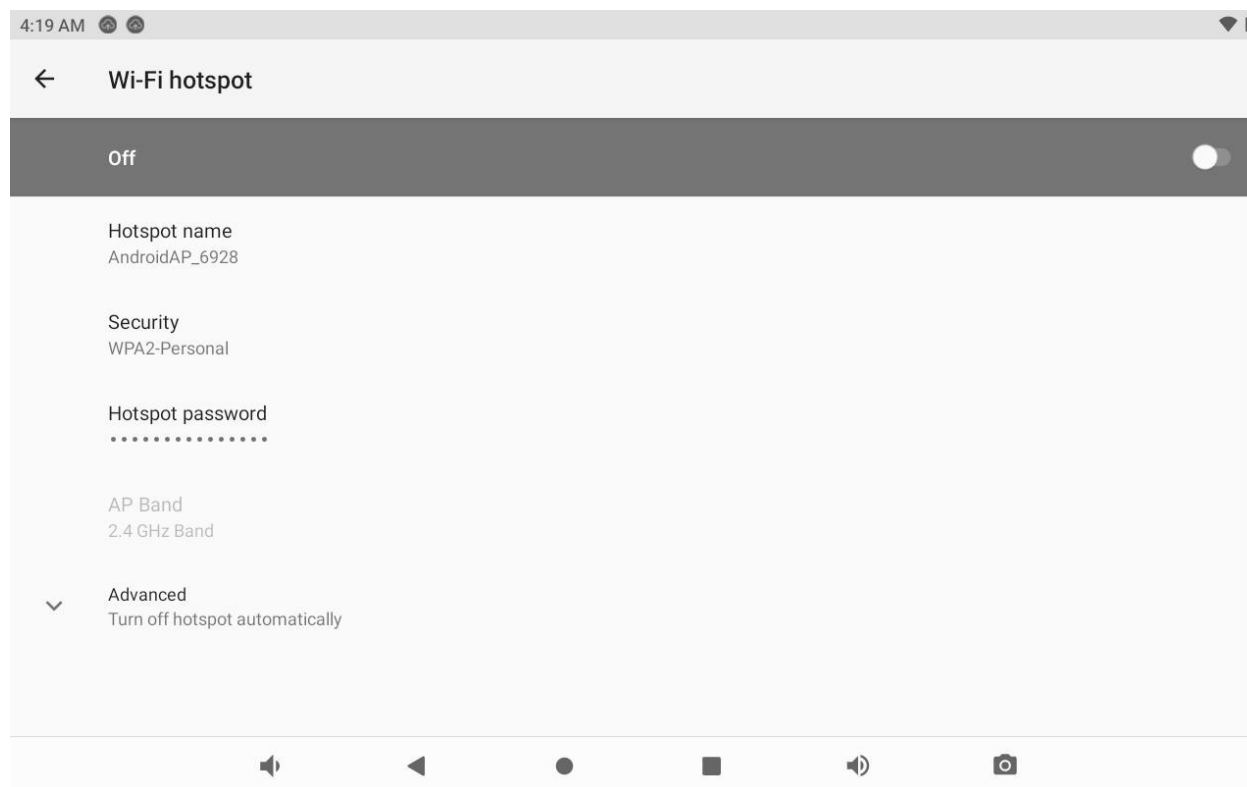


Abbildung 12-6 Einstellungen für den tragbaren WLAN-Hotspot

Anzeige

Tippen Sie auf die Anzeigesymbole, um die Helligkeit des Oszilloskops, das Hintergrundbild und den automatischen Standby-Modus einzustellen. Helligkeit: Ziehen Sie den Schieberegler, um die Helligkeit des Bildschirms einzustellen.

Hintergrundbild: Legen Sie das Hintergrundbild für

den Bildschirm fest. Automatischer Standby-

Modus: Legen Sie die Zeit bis zum automatischen

Standby-Modus fest.

Ton

Tippen Sie auf das Symbol „Ton“ und ziehen Sie den Schieberegler im Bereich „Ton“, um die Lautstärke für Medien, Alarme und

Benachrichtigungen anzupassen. Nachdem Sie auf den Standard-Benachrichtigungston geklickt haben, ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den Ton auszuwählen, und klicken 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 Sonstigem.

Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, werden die Gesamtspeicherkapazität und der verfügbare Speicherplatz angezeigt; außerdem können Sie die SD-Karte deinstallieren und formatieren.

Sprache und Eingabemethode

Tippen Sie auf die Symbole „System“ → „Sprache & Eingabe“, um die Systemsprache und die Eingabemethode festzulegen.

Sprache: Fügen Sie eine Sprache hinzu und ziehen Sie 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. Tippen Sie 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 Systemuhrzeit 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-System 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“ werden Geräteiname, Modell, Android-Version, Build-Nummer, rechtliche Hinweise und weitere Informationen angezeigt.

Online-Updates akzeptieren: System-Update, App-Update, Update der Startbildschirm-Oberfläche, Update der Bedienungsanleitung ein- oder ausschalten ...

12.4 Dateimanager

Die Dateimanager-App ermöglicht den schnellen Zugriff auf und die Verwaltung verschiedener Dateien, die auf dem Gerät gespeichert sind. Tippen Sie auf das Symbol der „Dateien“-App auf dem Startbildschirm, um die Dateimanager-Oberfläche aufzurufen.

Zuletzt verwendet: Zeigt Dateien an, die kürzlich geöffnet wurden

Kategorien: Zeigt Dateien nach Typen an, darunter Bilder, Videos, Audio, Dokumente, Downloads, STO usw.

Lokal: Zeigt die im Oszilloskop gespeicherten Inhalte im herkömmlichen Ordnerlistenmodus an. Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, kann über „Externer 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.

12.5 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.

12.6 Browser

Tippen Sie auf das Browser-Symbol auf der Startseite, um die Browser-Oberfläche aufzurufen. Bei guter Netzwerkverbindung können Sie dann auf das Internet zugreifen, wie in Abbildung 12-7 dargestellt.

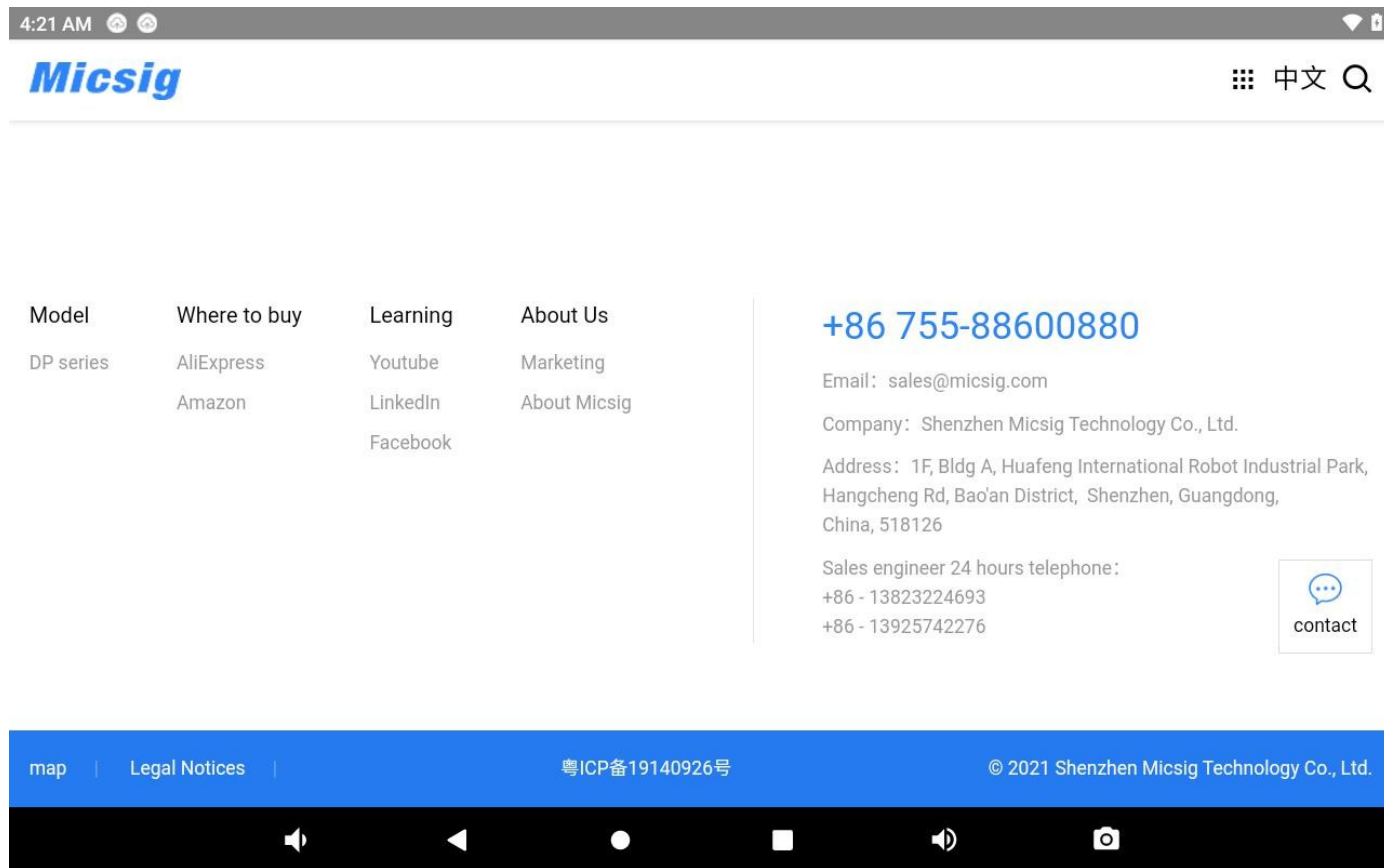


Abbildung 12-7 Browser-Oberfläche

12.7 Galerie

Tippen Sie auf die Galerie-App auf der Startseite, um die Bildansicht zu öffnen, wie in Abbildung 12-8 dargestellt.

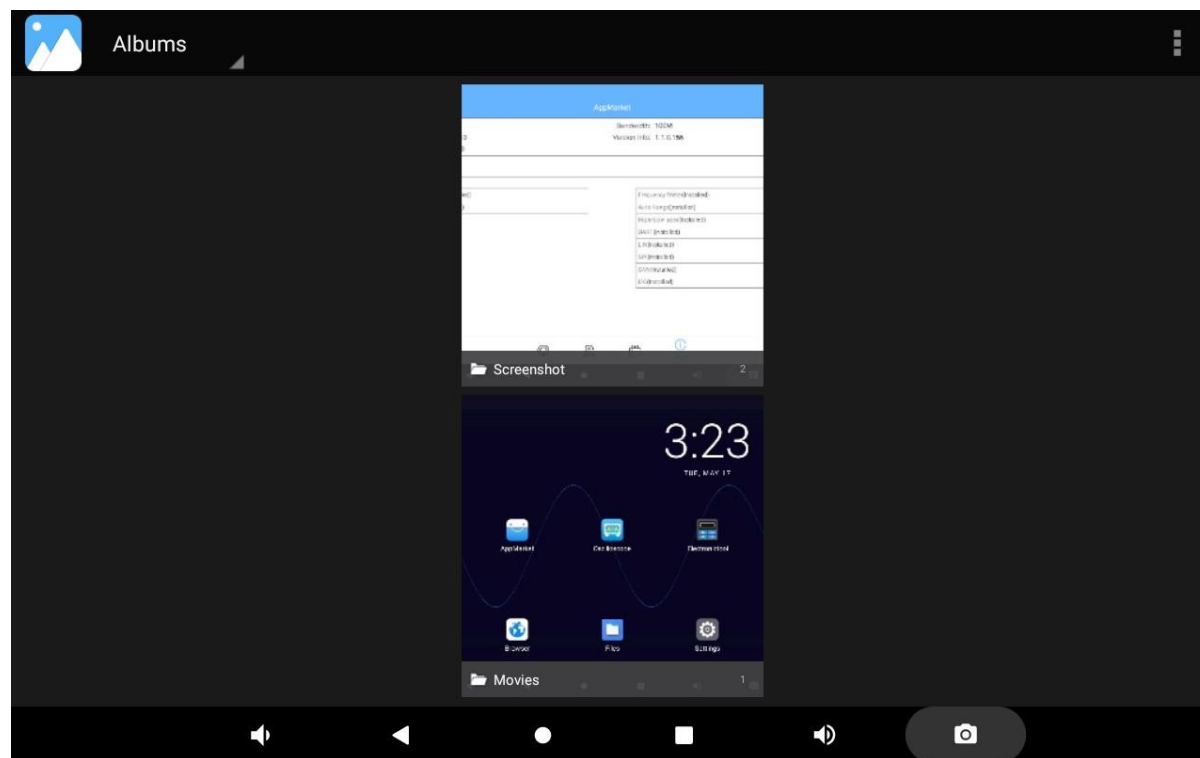


Abbildung 12-8 Bildanzeige-Oberfläche

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 eingeteilt werden; tippen Sie darauf, um Bilder oder Videos anzusehen.

Klicken Sie beim Betrachten von Bildern auf das Symbol, um sie im Vollbildmodus anzuzeigen. Wischen Sie beim Betrachten 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 12-9 dargestellt.

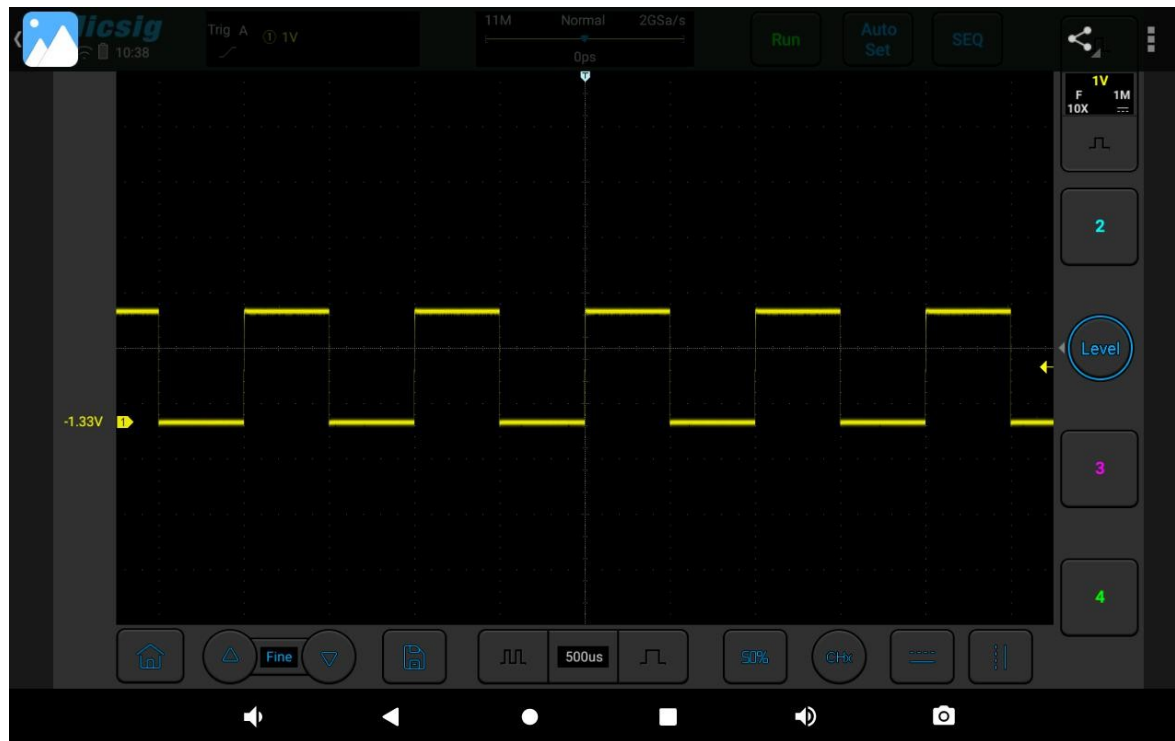


Abbildung 12-9 Benutzeroberfläche für die Vollbildansicht von Bildern

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 Bilder oder Videos, die sich auf dem USB-Gerät befinden, automatisch auf der Bildanzeigeoberfläche angezeigt.

12.8 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 navigieren.

Tippen Sie auf das Datum oben links auf dem Bildschirm, um die Kalenderansicht nach Tag, Woche oder Monat anzupassen.

12.9 Elektronische Werkzeuge

Elektronische Werkzeuge bieten eine praktische Auswahl an elektronischen Rechenwerkzeugen.

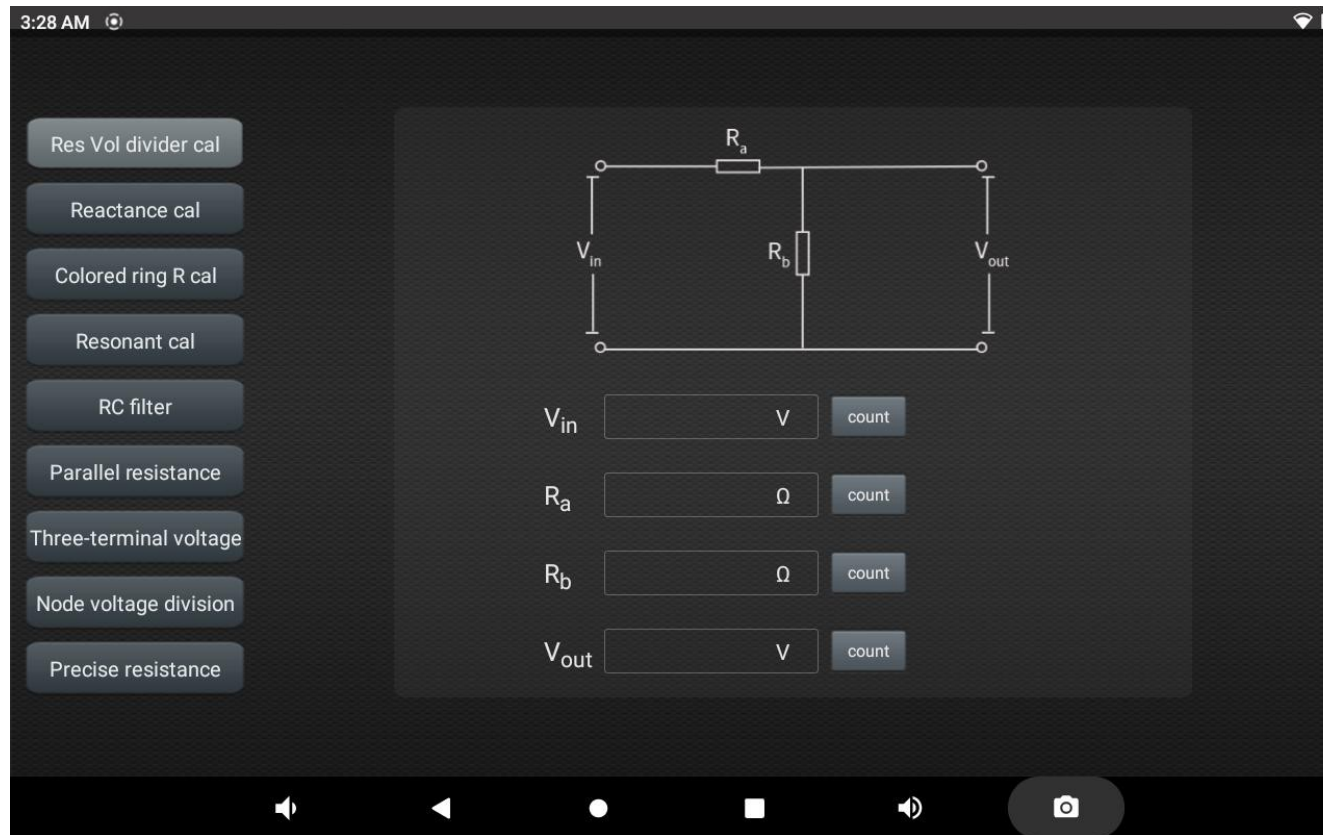


Abbildung 12-10 Funktion des elektronischen Rechenwerkzeugs

12.10 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 12-11 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 „DELETE“, um den Timer zu löschen.

Anhalten: Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem doppelten

Rechteck, um den Timer anzuhalten. **Stoppuhr**

Start: 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.

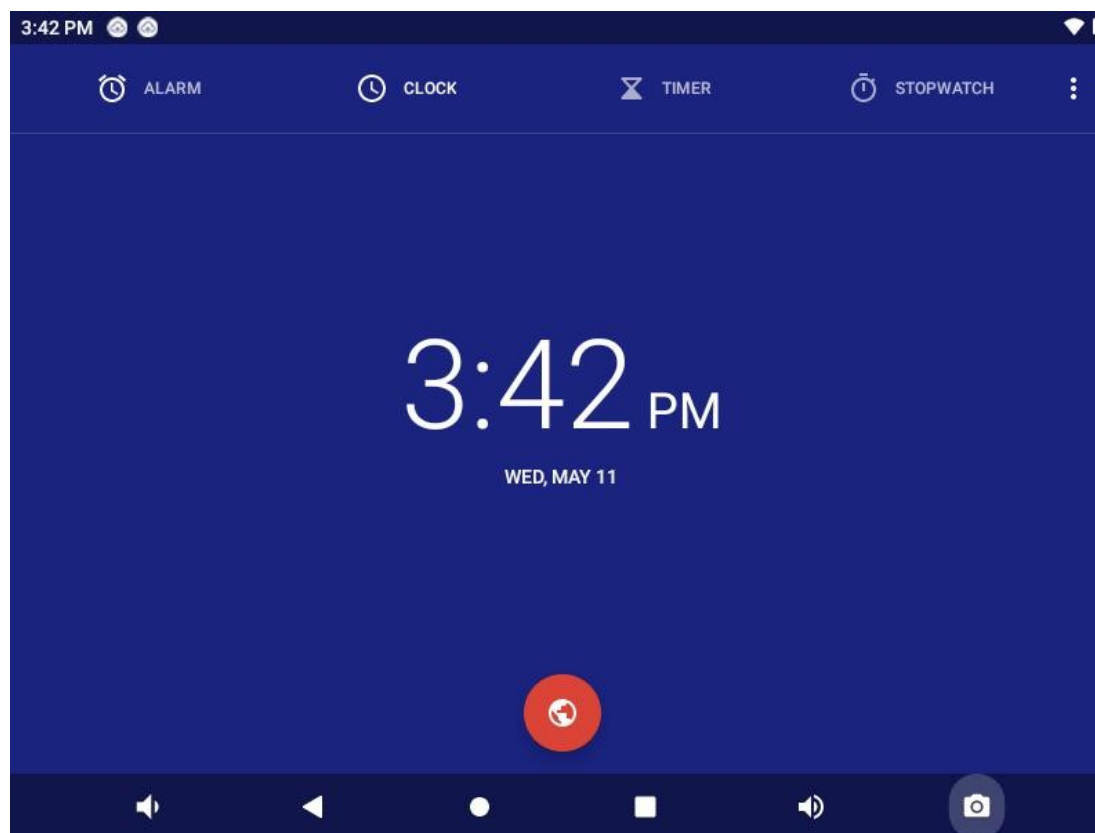


Abbildung 12-11 Zeiteinstellung

12.11 Ausschalten

Halten Sie die Ein-/Aus-Taste  lange gedrückt, um die Ausschalt-Oberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 12-12 dargestellt. Die Ausschalt-Oberfläche enthält 4 Optionen: Herunterfahren, Neustart, Standby, Bildschirm sperren.

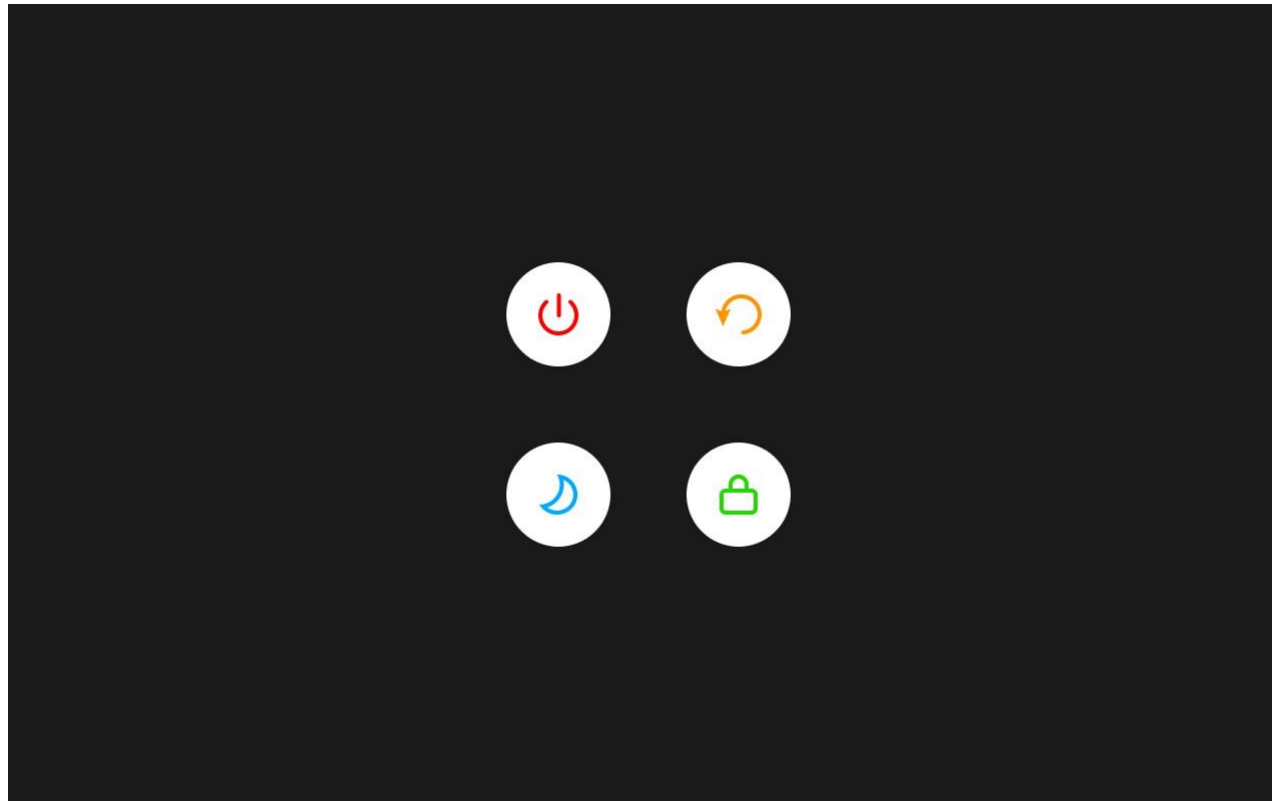


Abbildung 12-12 Menü „Ausschalten“

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.



Bildschirm sperren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um den Bildschirm des Oszilloskops zu sperren; wiederholen Sie den Schritt, um die Sperre aufzuheben.

12.12 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 auf der rechten Seite der Benutzeroberfläche des ES File Explorers auf „Netzwerk“, dann auf „Auf PC anzeigen“ und anschließend auf „Einschalten“, um die FTP-Adresse und den Port zu erhalten.

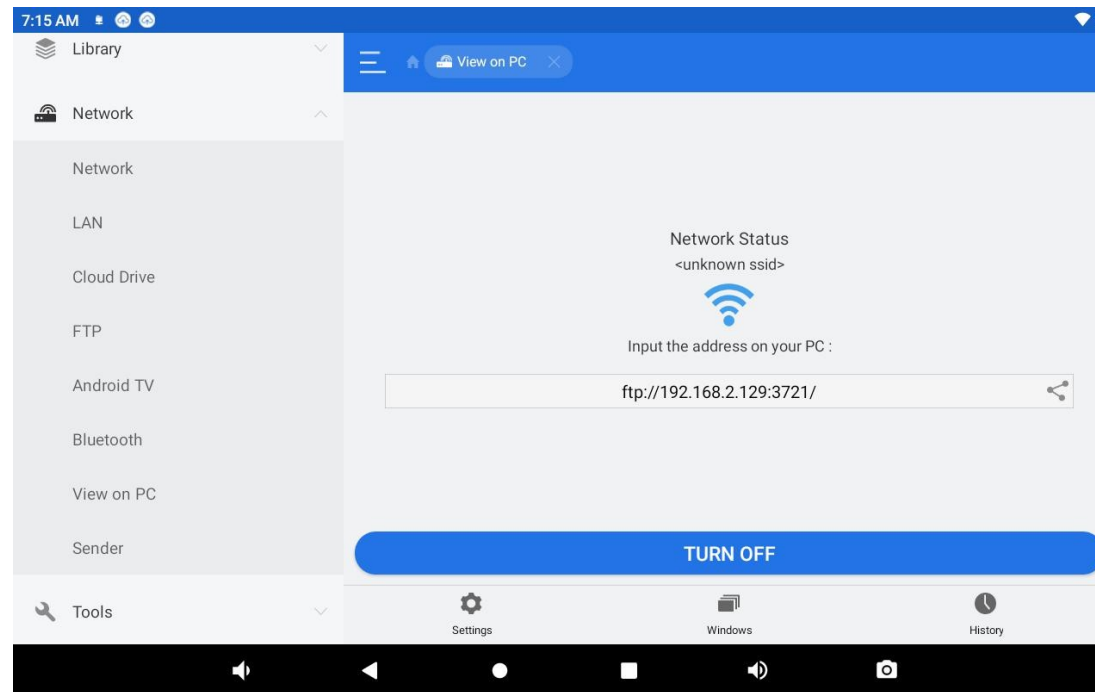


Abbildung 12-13 ES File Explorer

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.

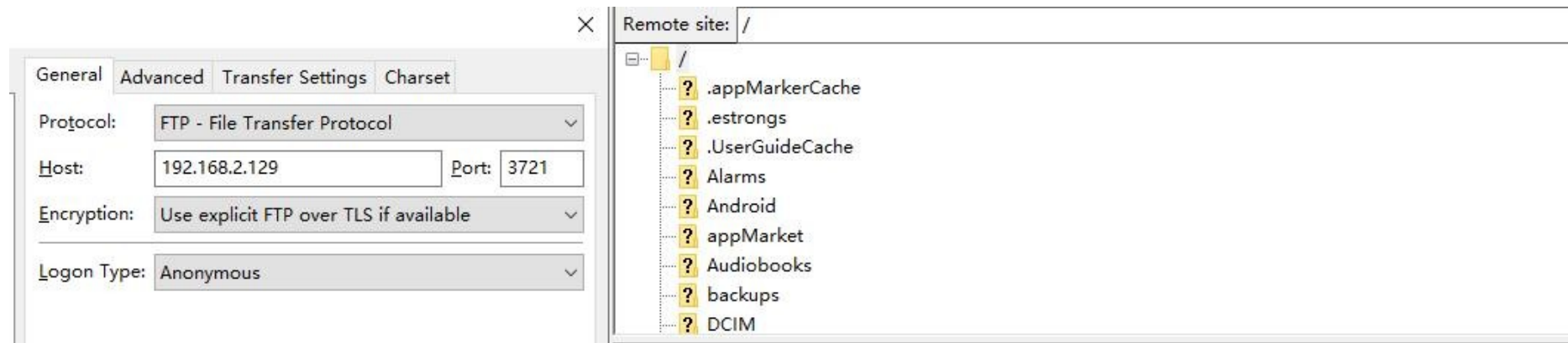


Abbildung 12-14 FileZilla

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).

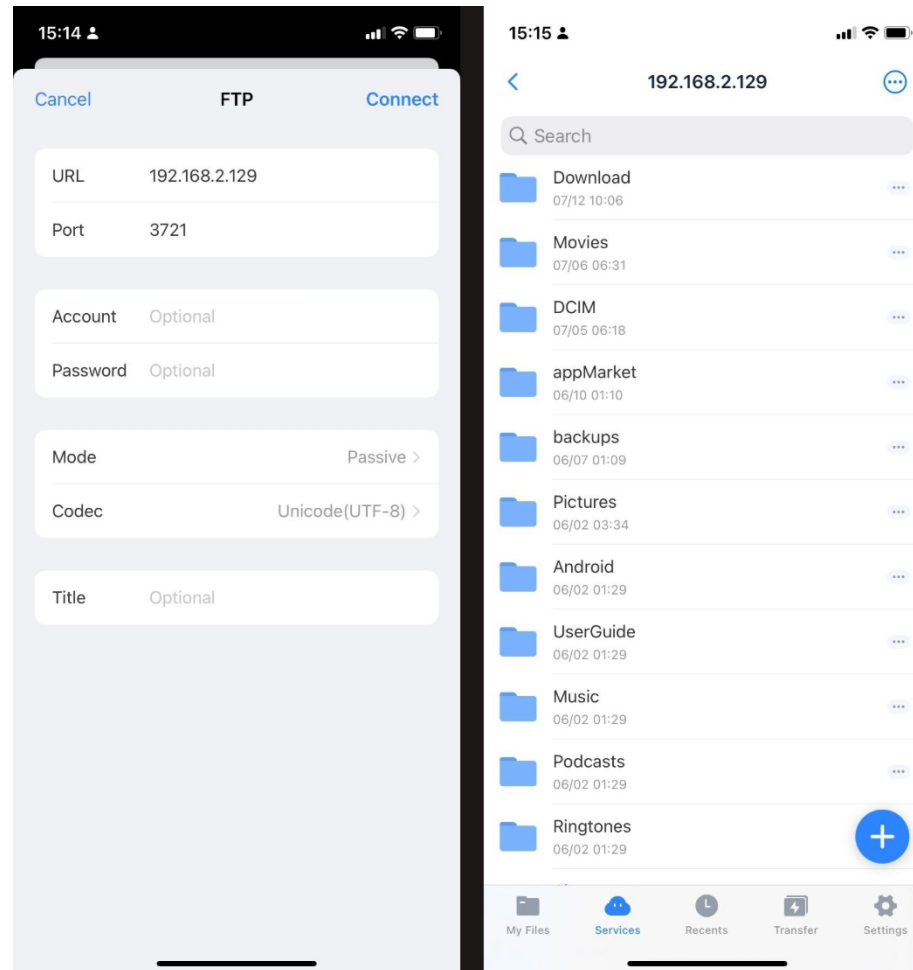


Abbildung 12-15 FTP auf dem Smartphone

Kapitel 13 Fernsteuerung

Dieses Kapitel behandelt die Anwendung des Host-Computers, der mobilen Fernsteuerung und der SCPI-Befehle, um die Fernsteuerungsfunktionen der Oszilloskope der Smart-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 Smart-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.

Die Host-Computer-Software 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.

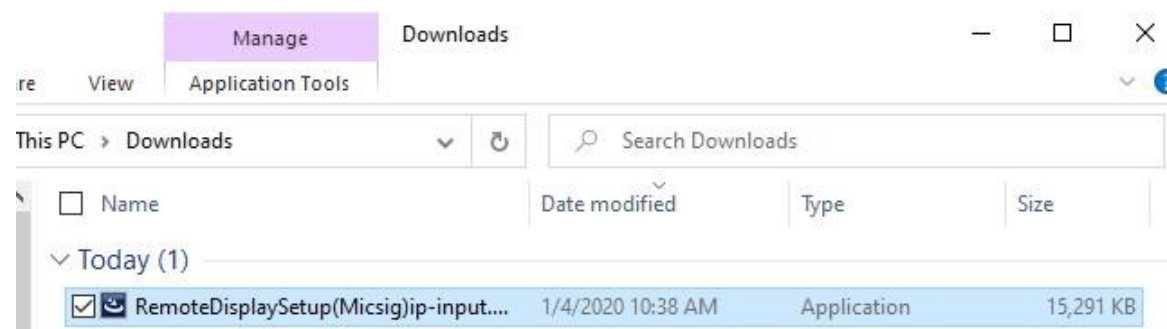


Abbildung 13-1 RemoteDisplay-Software

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-“ 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“ 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

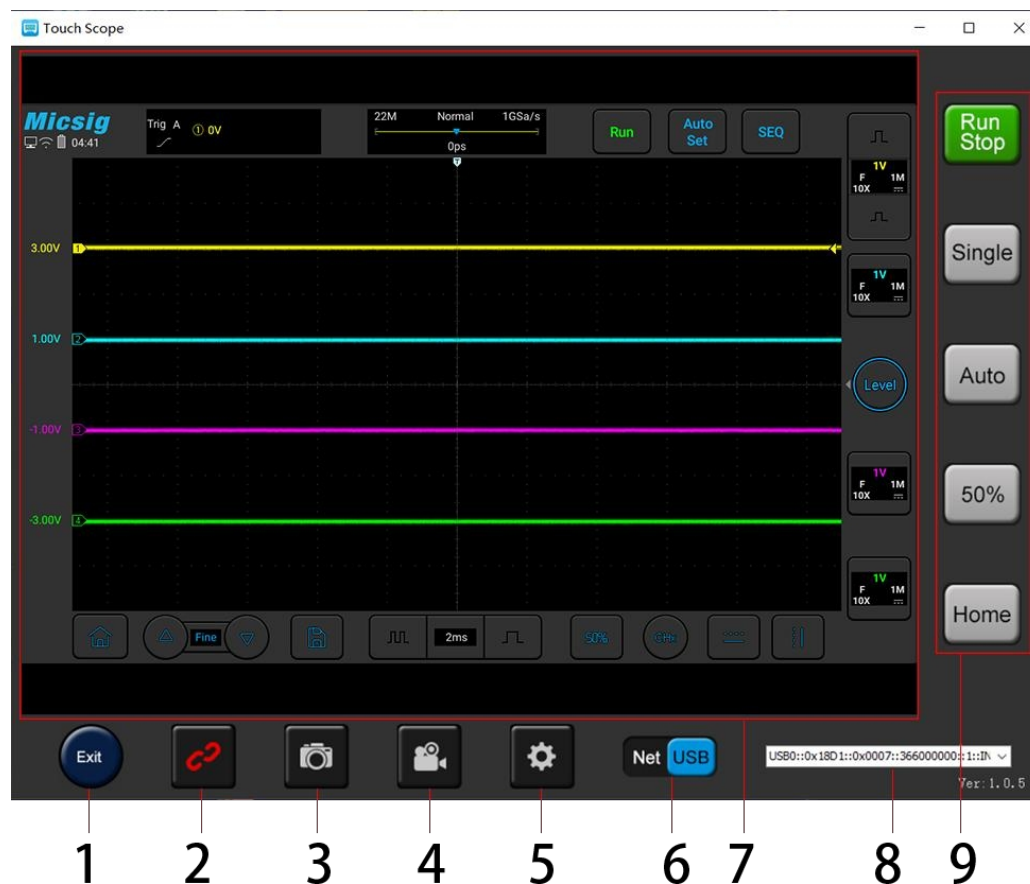


Abbildung 13-2 Benutzeroberfläche des Host-Computers

1. Schaltfläche „“ zum Ein- und Ausschalten des Host-Computers	Klicken Sie hier, um die Software des Host-Computers zu beenden
2. Schaltfläche „“ (Anschlussstatus des Oszilloskops)	Die Schaltfläche hat zwei Zustände: Grün: Bei Anklicken Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop herstellen Rot: Bei Anklicken Verbindung zum Oszilloskop trennen
3. Schaltfläche „“ für die Schnellkamera	Zum schnellen Aufnehmen eines Fotos anklicken. Die Bilder werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Pictures gespeichert
4. Schaltfläche „“ für Videoaufzeichnung	Klicken Sie hier, um die Videoaufzeichnungsfunktion zu aktivieren oder zu deaktivieren. Videos werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Videos gespeichert
5.  Schaltfläche „Speicherort auf dem Host-Computer“	Legen Sie die Speicherorte für Fotos und Videoaufnahmen fest

6.  Oszilloskop-Verbindungsmodus auswählen

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 gezeigt:

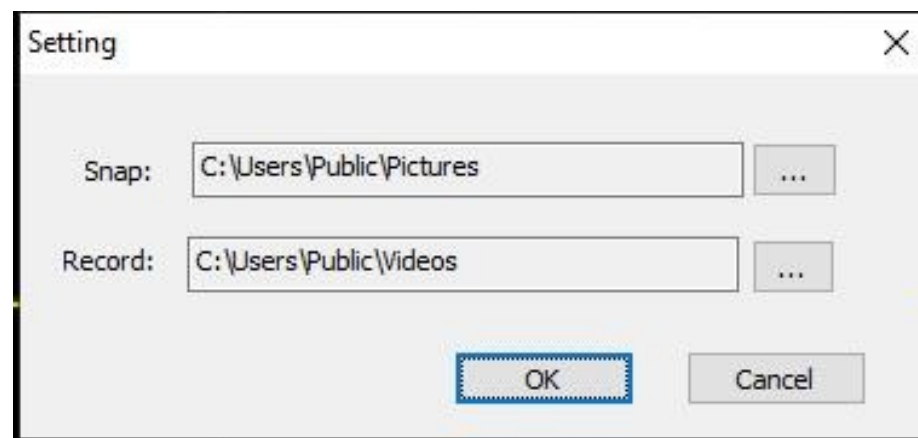


Abbildung 13-3 Speichereinstellungen des Host-Computers

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 „mini photo“ auf dem Laufwerk E. Den Speicherort für Videos können wir auf dieselbe Weise festlegen und anschließend auf „OK“ klicken.

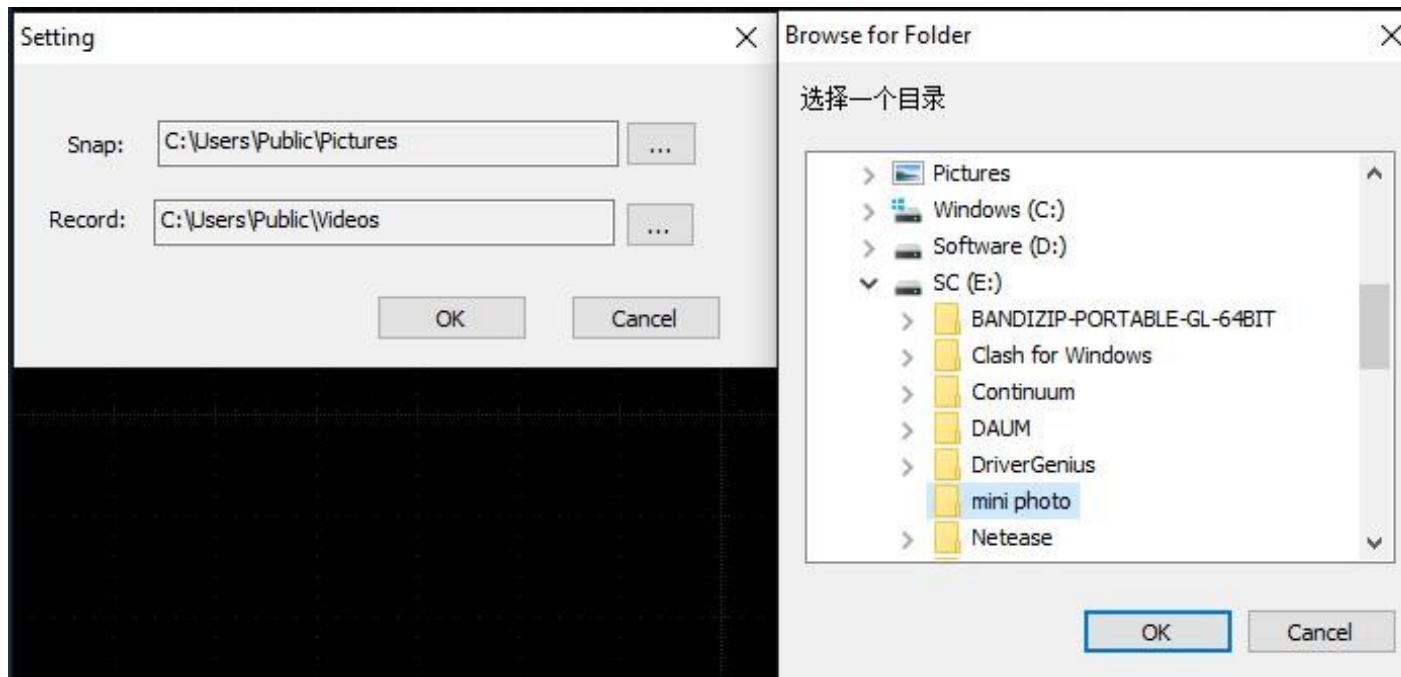


Abbildung 13-4 Speicherverzeichnis ändern

Bilder und Videos anzeigen:

Öffnen Sie das Speicherverzeichnis für Bilder (Videos), um die auf dem Host-Computer gespeicherten Bilder (Videos) anzuzeigen.

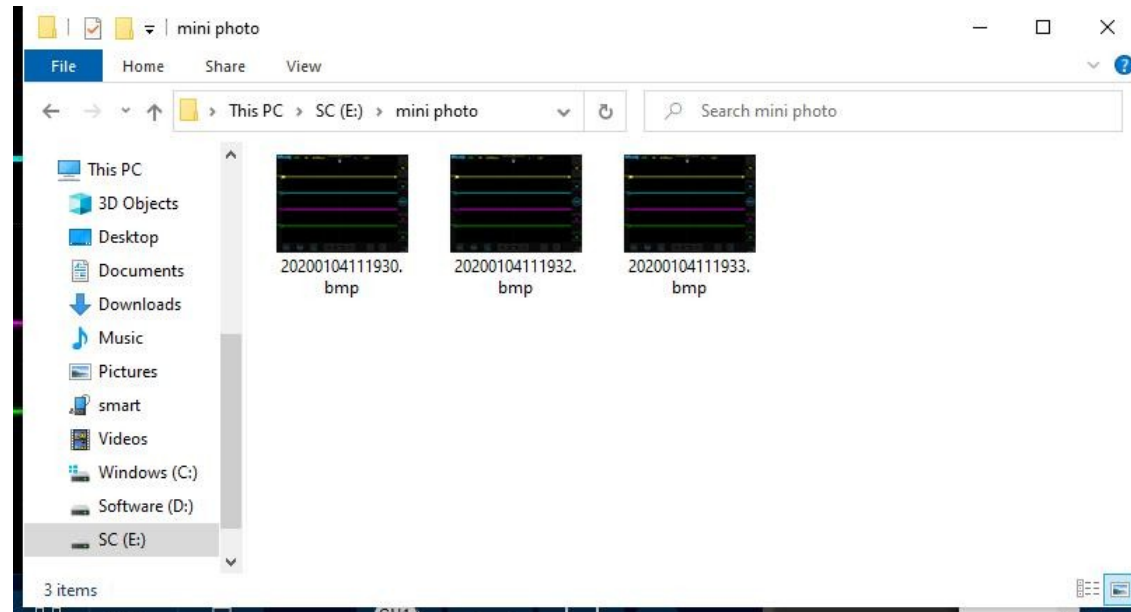


Abbildung 13-5 Bilder anzeigen

13.2 Mobile Fernsteuerung

Oszilloskope der Micsig Smart-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 verwendet werden und die Oszilloskop-Benutzeroberfläche in Echtzeit anzeigen.

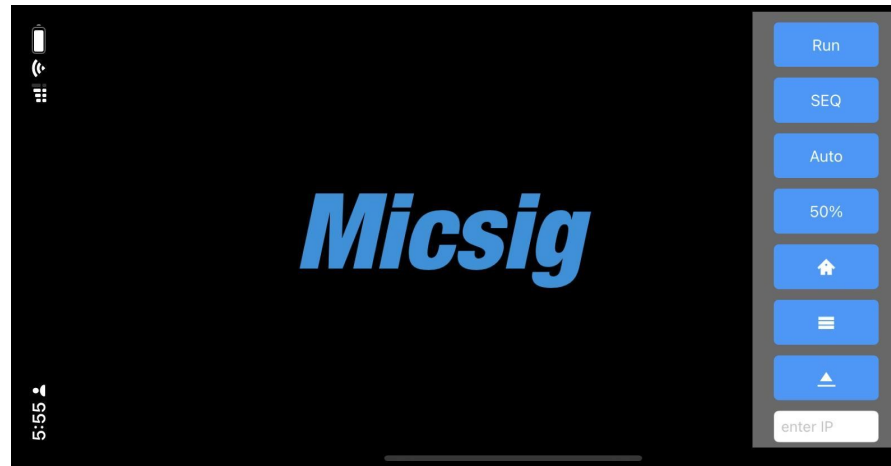


Abbildung 13-6 App-Benutzeroberfläche



Abbildung 13-7 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 192.168.45.1 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

Um Anwendern die Verwendung von SCPI-Befehlen (Standard Commands for Programmable Instruments) zu ermöglichen, kann ein Computer über USB, LAN oder WLAN das digitale Oszilloskop zu programmieren und zu steuern. Weitere Informationen finden Sie im Programmierhandbuch zu diesem Produkt.

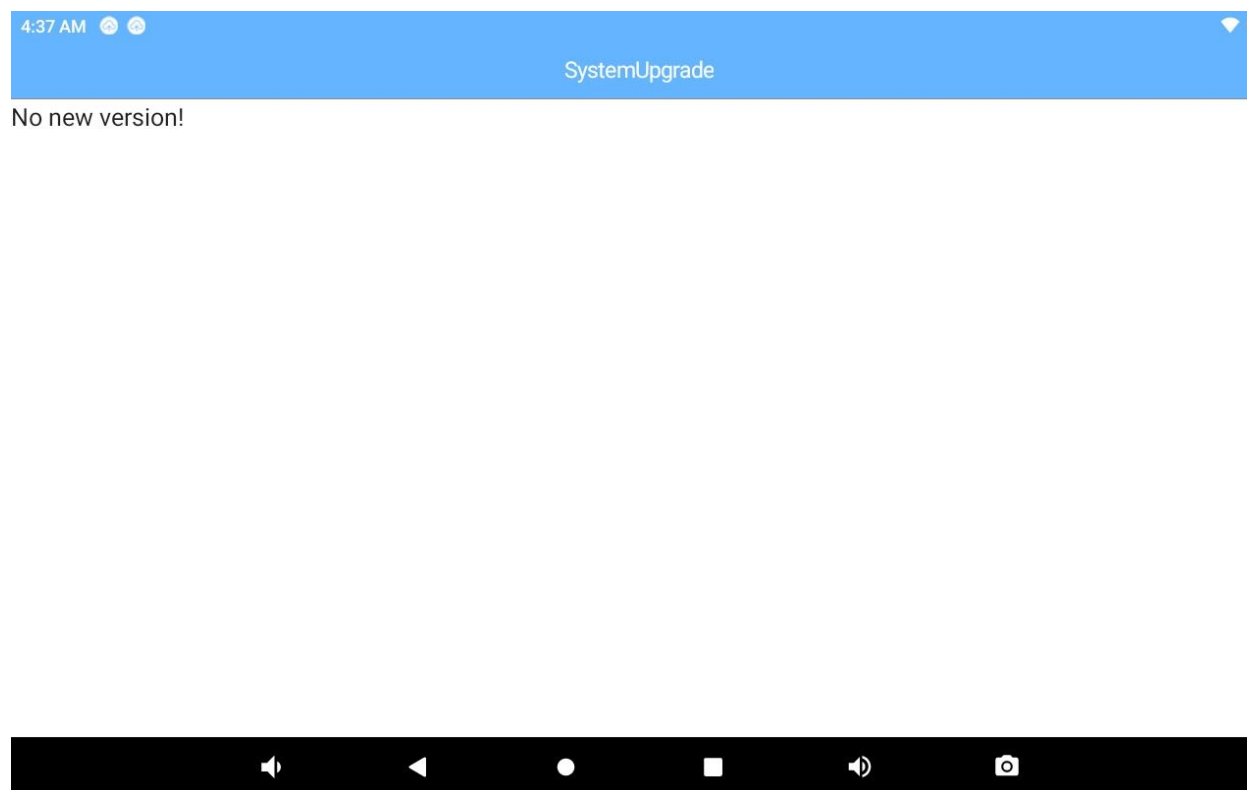
Kapitel 14 Update- und Upgrade-Funktionen

In diesem Kapitel werden die Methoden zur Softwareaktualisierung und zur Erweiterung der optionalen Funktionen beschrieben. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Upgrade-Funktionen der Oszilloskope der Smart-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: „SystemUpgrade“-Anwendung



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 das Oszilloskop aufgrund unzureichender Stromversorgung während des Updates eine Fehlfunktion aufweist.

Um die derzeit 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 die installierten und nicht installierten Dekodierungsoptionen auf dem Bildschirm „Info“ anzuzeigen. Siehe Abschnitt [12.2 „App Store“](#).

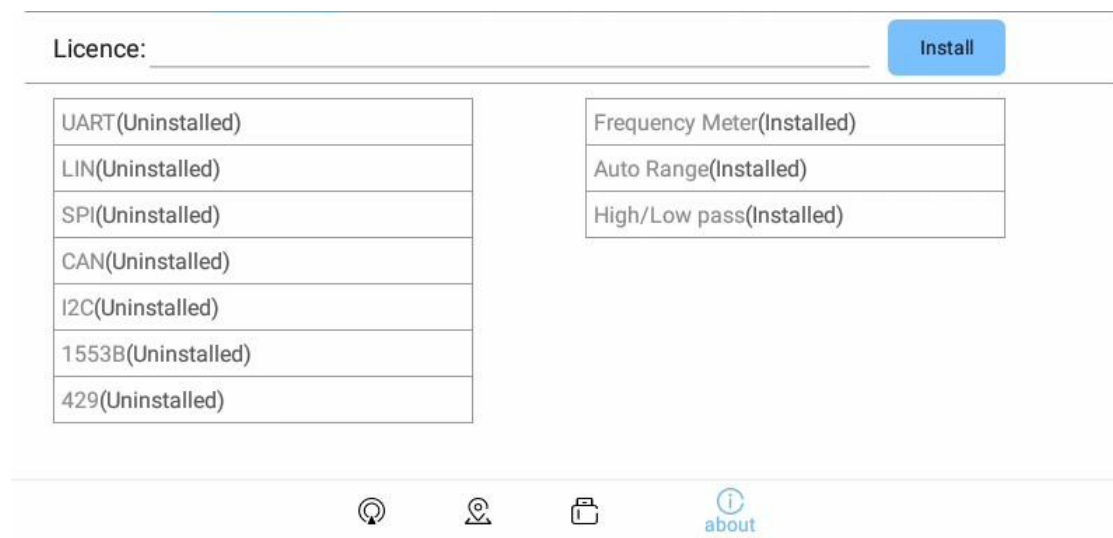


Abbildung 14-2 Nicht installierte Dekodierungsfunktionen

Wenn Sie den Service für optionale Funktionen benötigen, wenden Sie sich bitte an Micsig, um eine Lizenz zu erhalten, und geben Sie die zu installierende Option in die Lizenzleiste ein.

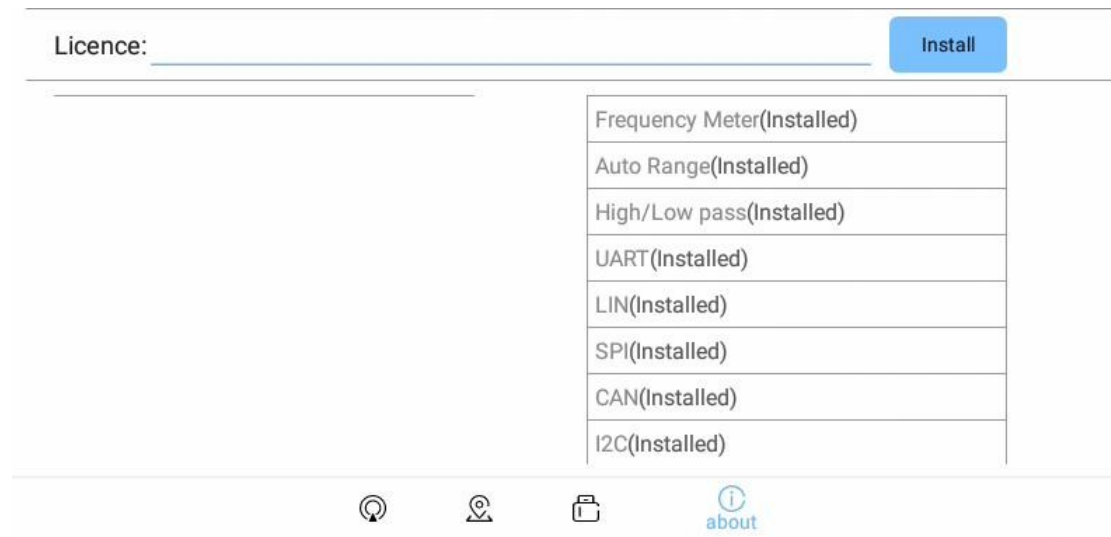


Abbildung 14-3 Installierte Dekodierungsfunktionen

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 des Oszilloskops der Smart-Serie zu verstehen.

- Messkategorie
- Verschmutzungsgrad

15.1 Messkategorie

Messkategorie des Oszilloskops

Oszilloskope der Smart-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 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 wird der transiente Belastungsgrad des Geräts dem Benutzer mitgeteilt.

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 Smart-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 verursacht. 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 Ausschaltsperrung 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. Eine Wellenform wird angezeigt, stimmt jedoch nicht mit der Eingangswellenform überein:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellung für den Kopplungsmodus im Kanalmenü korrekt ist.

6. Wenn nach dem Drücken der Taste „“ 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.
- Überprüfen 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 Mittelungszeiten reduzieren.

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 Anzeige 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 Sie den Anzeigetyp auf den Anzeigemodus „Punkt“ umstellen.

9. Bei der Wellenformanzeige tritt ein Nachbild 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 hinausgeht, wird der Messwert als ----- angezeigt. Wenn die vertikale Empfindlichkeit oder die vertikale Position des Kanals angepasst wird, 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 sind kein unterstütztes Format, das in Referenzkanäle geladen werden kann.

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. Falls während der Garantiezeit durch Micsig Mängel am Produkt festgestellt werden, führt Micsig für den Nutzer kostenlose Wartungsarbeiten durch. Die detaillierten Garantiebestimmungen finden Sie auf der Produktgarantiekarte oder erhalten Sie beim offiziellen Kundendienst von Micsig.

In Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen zum Kundendienst für Industrieprodukte und den eigenen Kapazitäten des Unternehmens verpflichtet sich Micsig wie folgt:

Reparaturverpflichtungen: 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 liegen, oder bei Produkten mit verminderter Leistung, die nicht auf objektive Gründe zurückzuführen sind.

Servicezeitverpflichtungen: 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 Fehler 5 Werktage und darf bei einem besonderen Fehler 10 Werktage nicht überschreiten.

Kontakt

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Adresse: 1. Stock, Gebäude A, Huafeng International Robot Industrial Park, Hangcheng Road, Bezirk Bao'an, Shenzhen, Guangdong, China

Tel.: (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 zum Reinigen des Oszilloskops ein mit Wasser angefeuchtetes weiches Tuch; schalten Sie das Gerät dabei bitte aus. Wischen Sie es mit einem milden Reinigungsmittel und Wasser ab. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um das Oszilloskop oder die Messspitzen zu beschädigen.
- Reinigen Sie die Lüftungsöffnung mit einer weichen Bürste, um sie frei zu halten. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um Schäden an der Hauptplatine des Oszilloskops zu vermeiden.
- Falls 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 einen Kurzschluss oder Verletzungen durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Lagerung des Oszilloskops

Der Lithium-Akku muss aufgeladen werden, bevor das Oszilloskop für einen längeren Zeitraum eingelagert wird.

Akku-Ladezustand

Bei Lieferung ist der Lithium-Akku möglicherweise nicht geladen. Das vollständige Aufladen dauert 6 Stunden (es wird empfohlen, das Oszilloskop auszuschalten, um Ladezeit zu sparen). Im Akkubetrieb zeigt die Akkustandsanzeige in der unteren rechten Ecke des Bildschirms den Akkustand an.

 **Achtung:** Um eine Überhitzung des Akkus während des Ladevorgangs zu vermeiden, darf der Akku nicht bei Temperaturen betrieben werden, die über den in den technischen Daten angegebenen zulässigen Umgebungstemperaturwerten liegen.

Anhang B: Zubehör

Standardzubehör

- 1) 4 Stück oder 2 Stück für 10X-Standardtastköpfe (inkl. Erdungsmutter, Erdungskrokodilklemme, Standard-Gummistopfen)
- 2) Netzteil (12 V DC, 4 A)
- 3) Netzkabel
- 4) Intelligentes Kalibrierungszertifikat

5) Intelligente Packliste

Optionales Zubehör

1) Oszilloskop-Koffer/Tragetasche

2) Akku

3) Hochspannungssonde

4) Differenzsonde

5) Strommesssonde

Änderungen an diesem Handbuch sind ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

Der Inhalt dieses Handbuchs gilt als korrekt. Sollte der Benutzer Fehler oder Auslassungen feststellen, wenden Sie sich bitte an Micsig.

Das Unternehmen übernimmt keine Haftung für Unfälle oder Gefahren, die durch unsachgemäßen Gebrauch seitens des Anwenders verursacht werden.

Das Urheberrecht an diesem Handbuch liegt bei Micsig. Organisationen oder Einzelpersonen dürfen den Inhalt ohne Genehmigung von Micsig weder vervielfältigen, kopieren noch auszugsweise wiedergeben. Micsig behält sich das Recht vor, gegen solche Handlungen vorzugehen.