

Micsig®

Automotive Oscilloscope

ATO series



USER MANUAL

Versionsinfo

Version	Datum	Anmerkungen
V1.0	2023.02	

Vorwort

Sehr geehrte Kunden,

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

Wenn Sie diese Anleitung gelesen haben, bewahren Sie sie bitte für spätere Referenzzwecke sorgfältig auf.

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/T15289-2013.

Inhalts

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
KAPITEL 1. SICHERHEITSHINWEISE	1
1.1 SICHERHEITSVORKEHRUNGEN.....	1
1.2 SICHERHEITSBEGRIFFE UND SYMBOLE	5
KAPITEL 2. SCHNELLSTARTANLEITUNG FÜR OZILLOSKOPE	8
2.1 ÜBERPRÜFEN SIE DEN LIEFERUMFANG	9
2.2 VERWENDUNG DER HALTERUNG	10
2.3 SEITENWAND.....	11
2.4 RÜCKWAND.....	12
2.5 OBERSEITE	13
2.6 FRONTPLATTE	14
2.7 EIN-/AUSSCHALTEN DES OSZILLOSKOPS.....	15

Vorwort

2.8 DIE ANZEIGEOBERFLÄCHE DES OZILLOSKOPS VERSTEHEN	16
2.9 EINFÜHRUNG IN DIE GRUNDLEGENDE BEDIENUNG DES TOUCHSCREENS	22
2.10 MAUSBEDIENUNG.....	24
2.11 ANSCHLIEßEN DER SONDE AN DAS OZILLOSKOP	25
2.12 AUTO VERWENDEN	26
2.13 WERKSEINSTELLUNGEN LADEN	31
2.14 AUTOMATISCHE KALIBRIERUNG VERWENDEN	31
2.15 PASSIVE SONDENKOMPENSATION	3
2.16 ÄNDERN DER SPRACHE	38
KAPITEL 3 AUTOMOBILPRÜFUNG	39
3.1 LADE-/STARTKREIS.....	39
3.1.1 12-V-Ladevorgang.....	41
3.1.2 24-V-Ladung.....	43
3.1.3 Wechselstromwelligkeit der Lichtmaschine	44
3.1.4 Ford Focus Smart Generator.....	46

3.1.5	12-V-Start	48
3.1.6	24-V-Start	50
3.1.7	Anlassstrom	51
3.2	SENSORTESTS	53
3.2.1	ABS	54
3.2.2	Gaspedal	55
3.2.3	Luftmengenmesser	58
3.2.4	Nockenwelle	61
3.2.5	Kühlmitteltemperatur	63
3.2.6	Kurbelwelle	65
3.2.7	Verteiler	68
3.2.8	Kraftstoffdruck	70
3.2.9	Klopfen	72
3.2.10	Lambda	74
3.2.11	MAP	78

Vorwort

3.2.12	<i>Fahrgeschwindigkeit</i>	80
3.2.13	<i>Drosselklappenstellung</i>	82
3.3	STELLANTRIEBE	85
3.3.1	<i>Magnetventil für Aktivkohlebehälter</i>	85
3.3.2	<i>Dieselglühkerzen</i>	88
3.3.3	<i>EGR-Magnetventil</i>	90
3.3.4	<i>Kraftstoffpumpe</i>	92
3.3.5	<i>Leerlaufdrehzahlregelventil</i>	94
3.3.6	<i>Einspritzventil (Benzinmotor)</i>	96
3.3.7	<i>Einspritzventil (Diesel)</i>	98
3.3.8	<i>Druckregler</i>	100
3.3.9	<i>Mengenregelventil (Durchfluss)</i>	102
3.3.10	<i>Drossel-Servomotor</i>	104
3.3.11	<i>Kühlgebläse mit variabler Drehzahl</i>	106
3.3.12	<i>Variable Ventilsteuerung</i>	109

3.4 ZÜNDUNGSPRÜFUNGEN.....	111
3.4.1 Primär	112
3.4.2 Sekundär.....	115
3.4.3 Primär + Sekundär.....	117
3.5 NETZWERKE	120
3.5.1 CAN High & CAN Low	120
3.5.2 LIN-Bus.....	122
3.5.3 FlexRay-Bus.....	126
3.5.4 K-Leitung.....	128
3.6 KOMBINATIONSTESTS	130
3.6.1 Kurbelwelle + Nockenwelle.....	130
3.6.2 Kurbelwelle + Primärzündung	132
3.6.3 Primärzündung + Einspritzspannungsanzeige.....	134
3.6.4 Kurbelwelle + Nockenwelle + Einspritzdüse + Sekundärzündung.....	136
KAPITEL 4 HORIZONTALES SYSTEM.....	138

Vorwort

4.1	BEWEGEN SIE DIE WELLENFORM HORIZONTAL	140
4.2	ANPASSEN DER HORIZONTALEN ZEITBASIS (ZEIT/DIV)	141
4.3	EINZELNE ODER ANGEHALTENE ERFASSUNGEN VERSCHIEBEN UND ZOOMEN	143
4.4	ROLL, XY	144
4.5	ZOOM-MODUS.....	153
KAPITEL 5 VERTIKALES SYSTEM.....		156
5.1	ÖFFNEN/SCHLIEßEN VON WELLENFORMEN (KANAL-, MATHEMATIK- UND REFERENZWELLENFORMEN).....	158
5.2	VERTIKALE EMPFINDLICHKEIT EINSTELLEN	163
5.3	VERTIKALE POSITION EINSTELLEN.....	164
5.4	KANALMENÜ ÖFFNEN	164
5.4.1	<i>Kanalkopplung einstellen</i>	<i>166</i>
5.4.2	<i>Bandbreitenbegrenzung einstellen</i>	<i>168</i>
5.4.3	<i>Wellenformumkehrung.....</i>	<i>169</i>
5.4.4	<i>Sondentyp einstellen</i>	<i>170</i>
5.4.5	<i>Proben-Dämpfungskoeffizienten einstellen.....</i>	<i>171</i>

5.4.6 Bezeichnungen	172
KAPITEL 6 TRIGGERSYSTEM	174
6.1 ABZUG UND ABZUGSEINSTELLUNG	175
6.2 KANTENTRIGGER	188
6.3 IMPULSBREITENAUSLÖSER	192
6.4 LOGIKAUSLÖSER	200
6.5 N-TE FLANKE TRIGGER.....	206
6.6 RUNT-TRIGGER	209
6.7 SLOPE-TRIGGER	212
6.8 ZEITÜBERSCHREITUNGS AUSLÖSER	216
6.9 VIDEOTRIGGER	219
6.10 SERIELLER BUS-TRIGGER.....	224
KAPITEL 7 ANALYSE SYSTEM.....	225
7.1 AUTOMATISCHE MESSUNG.....	226
7.2 FREQUENZMESSGERÄT-MESSUNG	239

Vorwort

7.3 CURSOR.....	240
7.4 PHASENLINALE	245
KAPITEL 8 BILDSCHIRMAUFNAHME, SPEICHERTIEFE UND WELLENFORMSPEICHERUNG	247
8.1 BILDSCHIRMAUFNAHMEFUNKTION	248
8.2 VIDEOAUFZEICHNUNG.....	251
8.3 WELLENFORMSPEICHER	252
8.4 SPEICHERN DER OSZILLOSKOPEINSTELLUNGEN	260
KAPITEL 9 MATHEMATIK UND REFERENZ	261
9.1 BERECHNUNG DOPPELTER WELLENFORMEN.....	262
9.2 FFT-MESSUNG.....	267
9.3 FORTGESCHRITTENE MATHEMATIK	274
9.4 REFERENZWELLENFORMAUFRUF	278
KAPITEL 10 ANZEIGE-EINSTELLUNGEN.....	283
10.1 WELLENFORM-EINSTELLUNGEN.....	285
10.2 GITTER-EINSTELLUNG	285

10.3 EINSTELLUNG FÜR PERSISTENZ	286
10.4 HORIZONTALE AUSDEHNUNGSMITTE	289
10.5 FARBTEMPERATUREINSTELLUNG	289
10.6 AUSWAHL DES ZEITBASIS-MODUS	290
KAPITEL 11 ABTASTUNGSSYSTEM	291
11.1 ÜBERSICHT ÜBER DIE PROBENAHEME	292
11.2 RUN/STOP-TASTE UND SINGLE-SEQ-TASTE	298
11.3 SAMPLING-MODUS AUSWÄHLEN	299
11.4 AUFNAHME LÄNGE UND SAMPLING-RATE	305
KAPITEL 12 SERIELLER BUS-TRIGGER UND DECODIERUNG (OPTIONAL)	309
12.1 UART (RS232/RS422/RS485) BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	314
12.2 LIN-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	326
12.3 CAN-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	334
12.4 SPI-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	341
12.5 I2C-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	348

Vorwort

12.6 ARINC429-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	356
12.7 1553B-BUS-TRIGGER UND -DECODIERUNG	364
KAPITEL 13 HOMEPAGE-FUNKTIONEN	372
13.1 OSZILLOSKOP (SIEHE KAPITEL 2 BIS 12)	374
13.2 APP STORE	374
13.3 EINSTELLUNGEN	378
13.4 DATEIMANAGER	385
13.5 RECHNER	386
13.6 BROWSER	386
13.7 GALERIE	387
13.8 KALENDER	390
13.9 ELEKTRONISCHE WERKZEUGE	390
13.10 UHR	391
13.11 AUS	394
KAPITEL 14 FERNBEDIENUNG	397

14.1 HOST-COMPUTER	398
<i>14.1.1 Installation der Host-Computer-Software</i>	<i>398</i>
<i>14.1.2 Anschluss des Host-Computers.....</i>	<i>399</i>
<i>14.1.3 Einführung in die Hauptoberfläche</i>	<i>401</i>
<i>14.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche</i>	<i>403</i>
<i>14.1.5 Speichern und Anzeigen von Bildern und Videos</i>	<i>404</i>
14.2 MOBILE FERNBEDIENUNG	406
KAPITEL 15 AKTUALISIERUNGS- UND UPGRADE-FUNKTIONEN	410
15.1 SOFTWARE-AKTUALISIERUNG	411
15.2 OPTIONALE FUNKTIONEN HINZUFÜGEN	412
KAPITEL 16 REFERENZ	415
16.1 MESSKATEGORIE	416
16.2 VERSCHMUTZUNGSGRAD	417
KAPITEL 17 FEHLERSUCHE	419
KAPITEL 18 SERVICE UND SUPPORT	425

Vorwort

ANHANG	427
ANHANG A: WARTUNG UND PFLEGE DES OSZILLOSKOPS	427
ANHANG B: ZUBEHÖR	430

Kapitel 1. Sicherheitsvorkehrungen

1.1 Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Sicherheitsvorkehrungen müssen verstanden werden, um Verletzungen zu vermeiden und Schäden an diesem Produkt oder daran angeschlossenen Produkten zu verhindern. Um mögliche Sicherheitsrisiken zu vermeiden, müssen diese Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung dieses Produkts unbedingt beachtet werden.

- **Die Wartungsarbeiten dürfen nur von fachkundigem Personal durchgeführt werden.**
- **Vermeiden Sie Brände und Verletzungen.**
- **Verwenden Sie das richtige Netzkabel.** Verwenden Sie nur das für dieses Produkt angegebene und für das Land/die Region, in dem/der es verwendet wird, zugelassene Netzkabel.
- **Schließen Sie die Sonden ordnungsgemäß an und trennen Sie sie ordnungsgemäß.** Schließen Sie die Sondensonde des Geräts korrekt an, wobei der Erdungsanschluss die Erdungsphase ist. Schließen Sie keine Sonden oder Messleitungen an und trennen Sie diese nicht, während sie an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Trennen Sie den Sondeneingang und die Sondenreferenzleitung 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 mit der Erde verbunden sein.**
- **Beachten Sie alle Nennwerte der Anschlüsse.** Um Brand- oder Stromschlaggefahr zu vermeiden, beachten Sie alle Nennwerte und Kennzeichnungen auf dem Produkt. Weitere Informationen zu den Nennwerten finden Sie im Produkthandbuch, bevor Sie Anschlüsse an das Produkt vornehmen.
- **Verwenden Sie die richtigen Messfühler.** Um einen übermäßigen Stromschlag zu vermeiden, verwenden Sie für alle Messungen nur Messfühler mit der richtigen Nennleistung.
- **Trennen Sie das Gerät vom Stromnetz.** Der Adapter kann vom Stromnetz getrennt werden, und der Benutzer muss jederzeit Zugang zum Adapter haben.
- **Nicht ohne Abdeckungen betreiben.** Betreiben Sie das Produkt nicht, wenn Abdeckungen oder Blenden entfernt wurden.
- **Bei Verdacht auf Defekte darf das Gerät nicht betrieben werden.** Wenn Sie vermuten, dass dieses Produkt beschädigt ist, lassen Sie es von einem von Micsig benannten Servicetechniker überprüfen.

- **Verwenden Sie den Adapter ordnungsgemäß.** Versorgen Sie das Gerät mit Strom oder laden Sie es mit dem von Micsig angegebenen Netzteil auf und laden Sie den Akku gemäß dem empfohlenen Ladezyklus.
- **Vermeiden Sie freiliegende Schaltkreise.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse und Komponenten, wenn das Gerät unter Spannung steht.
- **Sorgen Sie für ausreichende Belüftung.**
- **Nicht unter nassen/feuchten Bedingungen betreiben.**
- **Nicht in einer entflammbaren und explosiven Atmosphäre betreiben.**
- **Halten Sie die Oberflächen des Produkts sauber und trocken.**
- **Die Störfestigkeitsprüfung aller Modelle entspricht den Normen der Klasse A gemäß EN61326:1997+A1+A2+A3, erfüllt jedoch nicht die Normen der Klasse B.**

Messkategorie

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

Definition der Messkategorie

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Schaltungen, die nicht direkt an das Stromnetz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Schaltungen, die nicht vom Stromnetz abgeleitet sind, und speziell geschützte (interne) vom Stromnetz abgeleitete Schaltungen. Im letzteren Fall sind die transienten Spannungen variabel; aus diesem Grund muss der Benutzer die transiente Belastbarkeit des Geräts kennen.

Warnung

IEC-Messkategorie. Unter den Montagebedingungen der IEC-Kategorie I kann der Eingangsanschluss an den Stromkreisanschluss mit einer maximalen Netzspannung von 300 Vrms angeschlossen werden. Um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, sollte der Eingangsanschluss nicht an einen Stromkreis mit einer Netzspannung von mehr als 300 Vrms angeschlossen werden. In Stromkreisen, die vom Stromnetz getrennt sind, kann es zu kurzzeitigen Überspannungen kommen. Das digitale Oszilloskop der ATO-Serie ist so ausgelegt, dass es sporadischen transienten Überspannungen 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 Sicherheitsbegriffe und Symbole „“

Begriffe im Handbuch

Die folgenden Begriffe können in diesem Handbuch vorkommen:

 **Warnung.** *Warnhinweise weisen auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.*

 **Vorsicht.** *Vorsichtshinweise weisen auf Bedingungen oder Praktiken hin, die zu Schäden an diesem Produkt oder anderem Eigentum führen können.*

Begriffe auf dem Produkt

Diese Begriffe können auf dem Produkt erscheinen:

Gefahr Weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die unmittelbar beim Lesen der Kennzeichnung besteht.

Warnung Weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar beim Lesen der Kennzeichnung besteht.

Vorsicht Weist auf eine Gefahr für dieses Produkt oder andere Gegenstände hin.

Symbole auf dem Produkt

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:



Gefährliche Spannung



Vorsicht Siehe Handbuch



Schutzleiteranschluss



Chassis-Erdung



Messungs-Erdungsklemme

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



Warnung

Wenn der Eingangsanschluss des Geräts an einen Stromkreis mit einer Spitzenspannung von mehr als 42 V oder einer Leistung von mehr als 4800 VA angeschlossen ist, um Stromschläge oder Brände zu vermeiden:

- *Verwenden Sie nur die mit dem Gerät mitgelieferten isolierten Spannungssonden oder ein gleichwertiges Produkt, das in der Liste angegeben ist.*
- *Überprüfen Sie vor der Verwendung die Spannungssonden, Messleitungen und Zubehörteile auf mechanische Beschädigungen und ersetzen Sie sie, wenn sie beschädigt sind.*
- *Entfernen Sie nicht verwendete Spannungssonden und Zubehörteile.*
- *Stecken Sie das Ladegerät in die Steckdose, bevor Sie es an das Gerät anschließen.*

Kapitel 2. Schnellstartanleitung für das Oszilloskop der Serie „ „

Dieses Kapitel enthält Überprüfungen und Bedienungsanweisungen für das Oszilloskop. Wir empfehlen Ihnen, diese sorgfältig durchzulesen, um sich mit dem Aussehen, dem Ein- und Ausschalten, den Einstellungen und den entsprechenden Kalibrierungsanforderungen des Oszilloskops der ATO-Serie vertraut zu machen.

- Überprüfen Sie den Lieferumfang
- Bedienung mit der Maus
- Halterung verwenden
- Schließen Sie die Sonde an das Oszilloskop an
- Seitenwand und Rückwand
- Automatische Verwendung
- Frontplatte
- Werkseinstellungen verwenden
- Oszilloskop ein-/ausschalten
- Automatische Kalibrierung verwenden
- Die Anzeigefläche des Oszilloskops verstehen
- Passive Sondenkompensation
- Einführung in die Grundfunktionen des Oszilloskops
- Sprache ändern

2.1 Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung „“

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

1) Überprüfen Sie, ob Transportschäden vorliegen

Wenn das Paket oder der Schaumstoff stark beschädigt ist, bewahren Sie es bitte auf, bis das Gerät und das Zubehör die Prüfung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften bestanden haben.

2) Überprüfen Sie das Zubehör

Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in „[Anhang](#) B“ dieses Handbuchs. Dort können Sie überprüfen, ob das Zubehör vollständig ist. Wenn Zubehöriteile fehlen oder beschädigt sind, wenden Sie sich bitte an den Vertreter von Micsig oder die örtliche Niederlassung.

3) Überprüfen Sie das Gerät

Wenn bei der Sichtprüfung Schäden am Oszilloskop festgestellt werden oder es die Leistungsprüfung nicht besteht, wenden Sie sich bitte an den Vertreter von Micsig oder die örtliche Niederlassung. Wenn das Gerät durch den Transport beschädigt wurde, bewahren Sie bitte die Verpackung auf und wenden Sie sich an das Transportunternehmen oder den Vertreter von Micsig. Micsig wird dann die weiteren Schritte veranlassen.

2.2 Verwenden Sie die Halterung „“

Legen Sie die Frontplatte des Oszilloskops flach auf den Tisch. Halten Sie die Unterseite der Halterung mit beiden Zeigefingern fest und öffnen Sie die Halterung, indem Sie sie leicht nach oben drücken, wie in Abbildung 2-1 dargestellt.



Abbildung 2-1 Halterung öffnen

2.3 Seiten -Panel



Abbildung 2-2 Seitenxml-ph-0000@deepl.internal

An der Seite des Oszilloskops befinden sich verschiedene Schnittstellen (von links nach rechts): Einschaltknopf, Erdung, Ausgang für Sondenausgleichssignal, USB-Host, HDMI, USB-Gerät, Ausschaltsperr und Stromanschluss.

2.4 Rück sfeld



Abbildung 2-3 Rückseite

a) Ch1 – Ch4 sind Signalmesskanäle

- b) Aux Out ist ein Hilfskanal, der hauptsächlich zur Messung der Wellenform-Aktualisierungsrate des Oszilloskops und zur Kaskadierung des aktuellen Oszilloskopsignals an andere Oszilloskope verwendet wird.

2.5 Oberseite



Abbildung 2-4 Oberseite des Kfz-Oszilloskops

Auf der Oberseite des Oszilloskops befindet sich die BNC-Schnittstelle für den Anschluss der Sonde.

2.6 Front

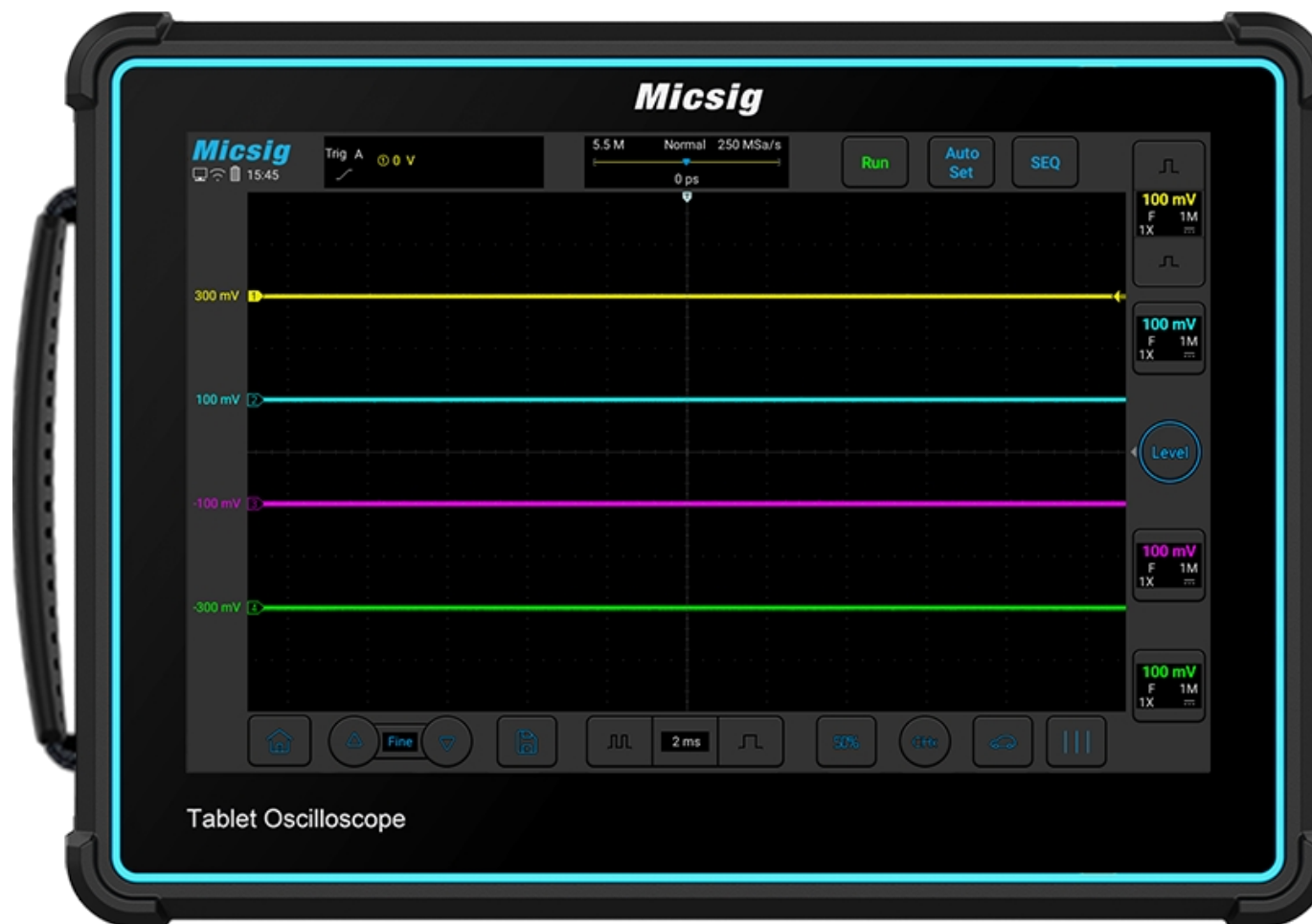


Abbildung 2-5 Frontplatte des Kfz-Oszilloskops

2.7 Ein-/Ausschalten des Automobil-Oszilloskops

Ein-/Ausschalten des Oszilloskops

Erster Start

- Schließen Sie das Netzteil an das Oszilloskop an. Das Oszilloskop darf nicht auf das Netzkabel gedrückt werden.
- Überprüfen Sie die Ausschaltsperre an der Seite des Oszilloskops und drücken Sie die Ein-/Aus-Taste am , um das Gerät zu starten.

Einschalten

- Drücken Sie den Netzschalter , um das Gerät zu starten, und stellen Sie sicher, dass es an eine Stromversorgung angeschlossen ist.

Ausschalten

- Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste , gehen Sie zur Ausschal-Oberfläche und klicken Sie, um das Gerät auszuschalten.
- Drücken Sie lange auf den Netzschalter , um das Gerät zwangsweise auszuschalten.

Ausschaltsperre

- Stellen Sie den Ausschaltsperrschalter auf OFF, damit das Oszilloskop nicht eingeschaltet werden kann.



Achtung: Das erzwungene Ausschalten kann zum Verlust nicht gespeicherter Daten führen. Bitte verwenden Sie diese Funktion mit Vorsicht.

2.8 Informationen zur Oszilloskop-Anzeige -Schnittstelle

Dieser Abschnitt enthält eine kurze Einführung und Beschreibung der Benutzeroberfläche des Oszilloskops der ATO-Serie. Nach dem Lesen dieses Abschnitts sind Sie in kürzester Zeit mit dem Inhalt der Oszilloskop-Anzeigeoberfläche 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 angezeigt werden, jedoch sind nicht alle Elemente sichtbar. Die Oszilloskop-Oberfläche ist in Abbildung 2-6 dargestellt.

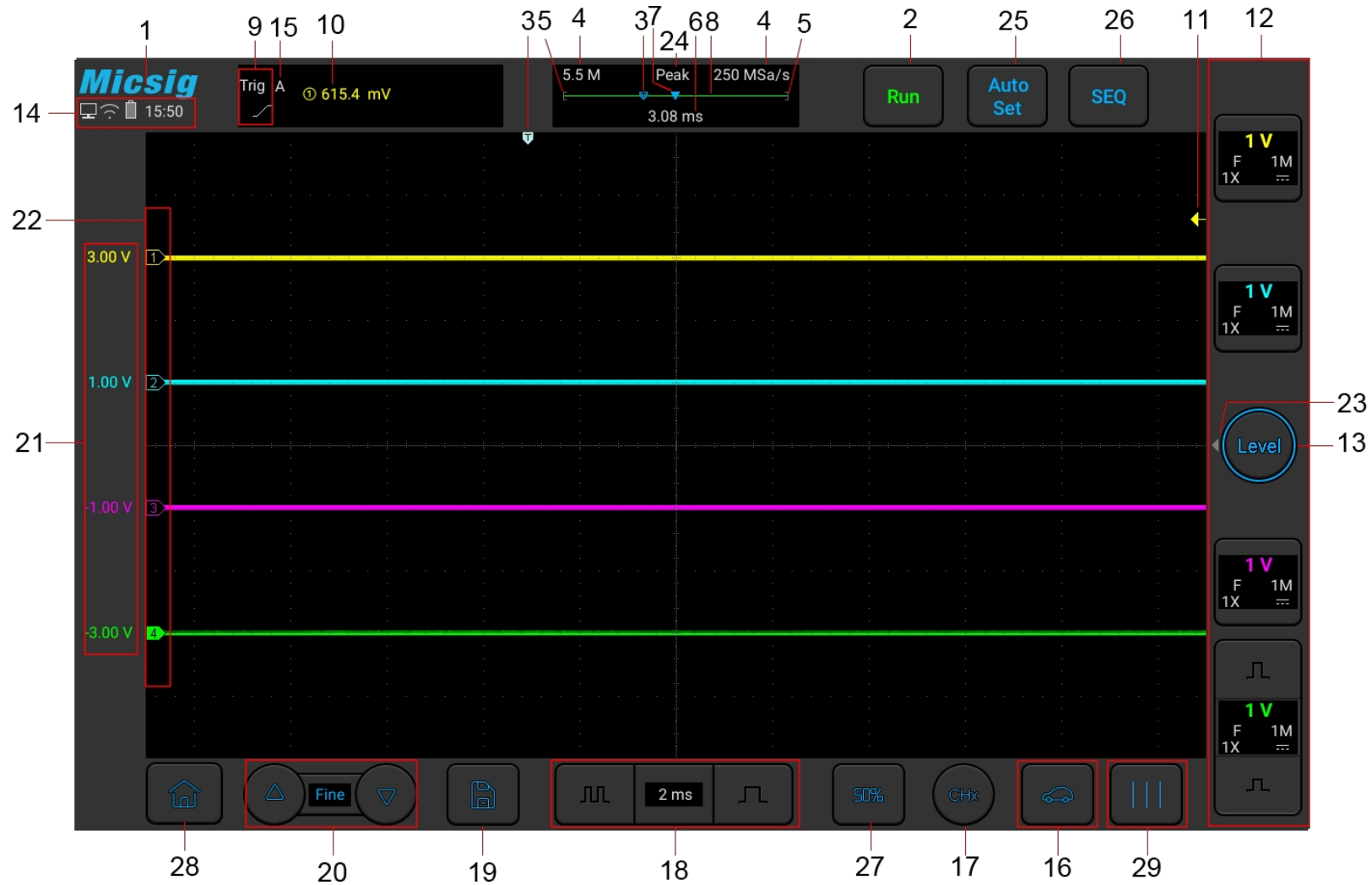


Abbildung 2-6 Anzeige der Oszilloskop-Benutzeroberfläche

Nein	Beschreibung
.	
1	Micsig-Logo
2	Oszilloskopstatus, einschließlich RUN, STOP, WAIT, Auto
3	Triggerpunkt
4	Abtastrate, Speichertiefe
5	Der Bereich in „[]“ gibt die Position der Wellenform an, die während der gesamten Speicherdauer auf dem Bildschirm angezeigt wird Tiefe
6	Verzögerungszeit, der Zeitpunkt, zu dem sich die Mittellinie des Wellenformanzeigebereichs relativ zum Trigger befindet Punkt
7	Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs
8	Speichertiefenanzeige
9	Anzeige des aktuellen Triggertyps
10	Aktuelle Triggerquelle, Triggerpegel

Nr.	Beschreibung
11	Triggerpegelanzeige
12	CH1、CH2、CH3、CH4 Kanalsymbole und vertikales Empfindlichkeitssymbol. Tippen Sie auf die Kanalsymbole, um sie zu öffnen. Kanäle; Klicken Sie auf „“ oder „“ , um die vertikale Empfindlichkeit der Kanäle anzupassen; Öffnen Sie das Kanalmenü, indem Sie vom gewünschten Kanal nach links wischen und zum Schließen nach rechts wischen. Zeigen Sie die vertikale Empfindlichkeit der Kanäle anzeigen; Paarungsmethode anzeigen.
13	Einstellung des Triggerpegels: Drücken Sie auf die Schaltfläche, um den Triggerpegel durch Aufwärts- und nach unten.
14	Anzeige der Bereiche USB-PC-Verbindung, USB-Verbindung, Batteriestand, Zeit usw.
15	Triggermodus: A (Auto), N (Normal).
16	Voreinstellungen für Kfz-Diagnosesoftware
17	Aktuelle Kanalauswahl. Klicken Sie hier, um das Menü zur Kanalumschaltung aufzurufen und den aktuellen Kanal zu wechseln. Kanal zu wechseln.

Nein	Beschreibung
.	Symbol für die horizontale Zeitbasissteuerung. Tippen Sie auf die Schaltflächen für die linke/rechte Zeitbasis, um die horizontale Zeitbasis
18	der Wellenform anzupassen. Tippen Sie auf die Zeitbasis, um die Zeitbasistabelle zu öffnen. Tippen Sie auf die gewünschte Zeitbasis, um sie auszuwählen.
19	Schnellspeichern. Tippen Sie hier, um die Wellenform schnell als Referenzwellenform zu speichern.
20	Feineinstellungstaste. Tippen Sie auf die Taste, um die letzte Operation, einschließlich der Wellenform, fein einzustellen. Position, Triggerpegelposition, Triggerpunkt und Cursorposition.
21	Der vertikale Positionswert 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, Durchschnitt, Hüllkurve, Spitze
25	Auto Set, AutoRange
26	SEQ, Einzelsequenz-Erfassung

Nr.	Beschreibung
	50 %: Zum Einstellen antippen:
27	● Die vertikale Position der aktuellen Kanalwellenform zum Nullpunkt
	● Die horizontale Position der aktuellen Kanalwellenform zur Bildschirmmitte
	● Der Triggerpegel zur Mitte der Wellenform des Triggerkanals Der aktive Cursor zurück zur Mitte des Bildschirms
28	Startseite
29	Phasenlineale: helfen bei der Messung des Timings einer zyklischen Wellenform in einer Oszilloskopansicht.

Tabelle 2-1 Beschreibung der Oszilloskop-Anzeigeoberfläche

2.9 Einführung Grundlegende Funktionen des Touch- -Bildschirms

Das Oszilloskop der ATO-Serie wird hauptsächlich durch Tippen, Wischen und Ziehen mit einem Finger bedient.



Tippen

Tippen Sie auf die 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 Hauptmenü, Kontextmenü-Schaltfläche und anderen Kanalmenü-Funktionen. Das Hauptmenü wird beispielsweise wie in Abbildung 2-7 gezeigt geöffnet. Das Schließen erfolgt umgekehrt wie das Öffnen.



Abbildung 2-7 Hauptmenü ausblenden Tippen

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

**Mit einem Finger ziehen**

Für grobe Einstellungen der vertikalen Position, des Triggerpunkts, des Triggerpegels, des Cursors usw. der Wellenform. Weitere Informationen finden Sie unter [„4.1 Horizontale Verschiebung der Wellenform“](#) und [„5.3 Vertikale Position einstellen“](#).

**Pinch**

Für Feineinstellungen der vertikalen Empfindlichkeit.

2.10 Maus -Bedienung

Schließen Sie die Maus an die „USB Host“-Schnittstelle an und bedienen Sie das Oszilloskop mit der Maus. Die linke Taste, die rechte Taste und das Scrollrad der Maus haben dieselben Funktionen wie die Finger-Touch-Funktion. Abbildung 2-8 ist eine schematische Darstellung der Maus-Einzeldruckfunktion zur Auswahl der Funktion „Run/Stop“ unter der Option „Menu“ in den „Short-cut Menus“.

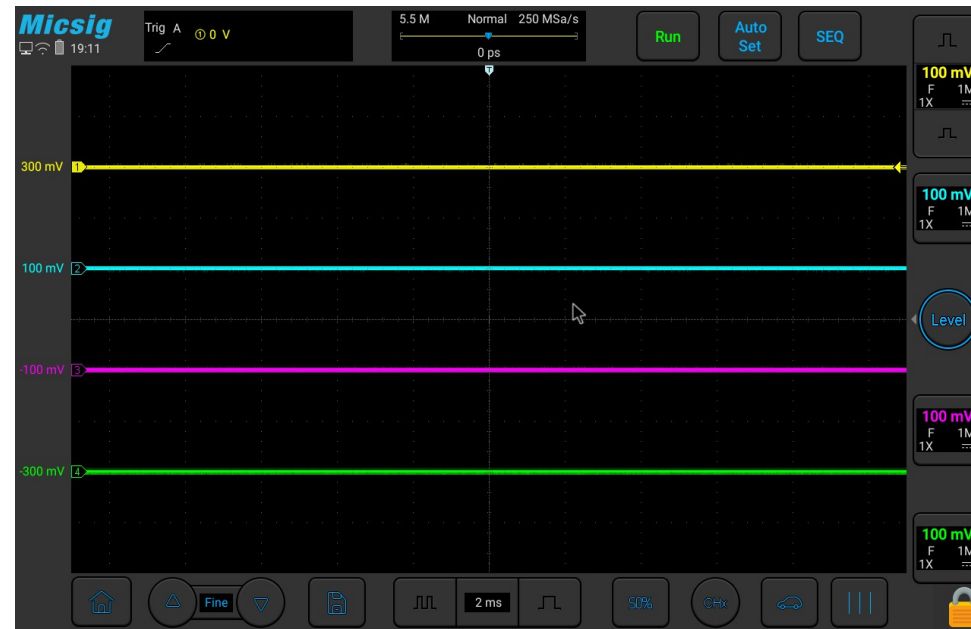


Abbildung 2-8 Mauszeiger

2.11 Schließen Sie die Sonde an das Oszilloskop „ an

- 1) Schließen Sie die Sonde an den BNC-Anschluss des Oszilloskopkanals an.
- 2) Verbinden Sie die einziehbare Spitze der Sonde mit dem Schaltungspunkt oder dem zu messenden Gerät. Achten Sie darauf, das Erdungskabel der Sonde 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 eingegeben wird, tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto Set“

(Automatische Einstellung)  , um das Oszilloskop schnell so zu konfigurieren, dass es die besten Anzeigeeffekte für das Eingangssignal liefert.

Während sich das Oszilloskop im Automatikmodus befindet, leuchtet die Schaltfläche „Auto Set“ (Automatische Einstellung)  .

„Auto“ ist unterteilt in „**Auto Set**“ und „**Auto Range**“. Die Standardeinstellung ist „Auto Set“.

Auto Set – Einmalige automatische Einstellung. Bei jedem Drücken von „Auto“ wird oben links auf dem Bildschirm „Auto“ angezeigt. Das Oszilloskop kann die vertikale Skala, die horizontale Skala und die Triggereinstellung automatisch entsprechend der Amplitude und Frequenz der Signale anpassen, die Wellenform auf die geeignete Größe einstellen und das Eingangssignal anzeigen. Nach den Anpassungen verlassen Sie die automatische Einstellung, und „Auto“ oben links verschwindet.

Kanäle können automatisch geöffnet werden. Jeder Kanal, der größer oder kleiner als der Schwellenwert ist, kann geöffnet oder gemäß dem eingestellten Schwellenwert automatisch geschlossen werden. Der Schwellenwert kann eingestellt werden.

Die Quelle kann automatisch getriggert werden, und der getriggerte Quellenkanal kann automatisch so eingestellt werden, dass er entweder dem aktuellen Signal oder dem maximalen Signal Vorrang einräumt.

Öffnen Sie das Hauptmenü. Tippen Sie auf „Auto“, um das Menü für die automatische Einstellung zu öffnen, einschließlich der Einstellungen für das Öffnen/Schließen des Kanals, der Schwellenspannung und der Triggerquelle.

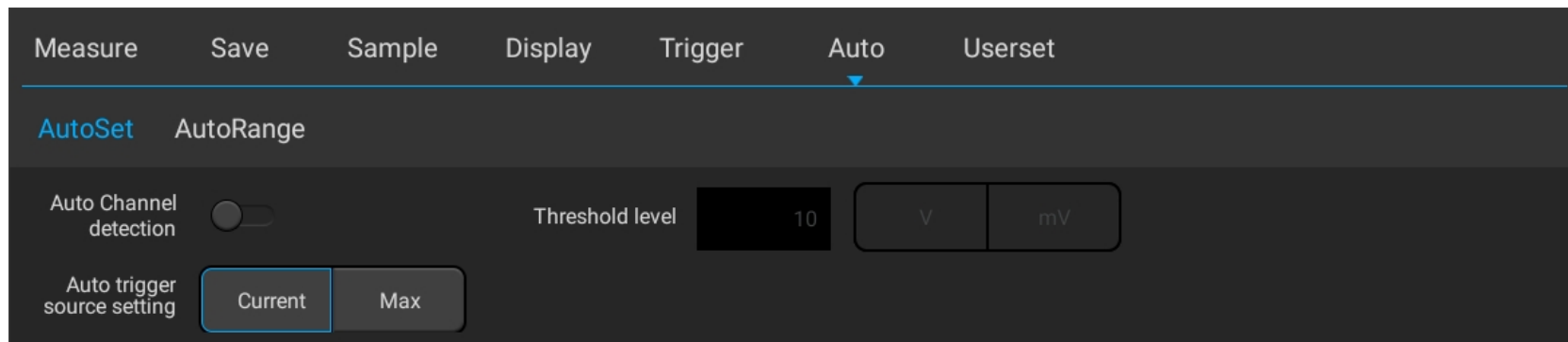


Abbildung 2-9 Auto-Einstellungen öffnen

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

Hinweis: Die Anwendung von Auto Set erfordert, dass die Frequenz des gemessenen Signals nicht weniger als 20 Hz beträgt, das Tastverhältnis größer als 1 % ist und die Amplitude mindestens 2 mVpp beträgt. Wenn diese Parameterbereiche überschritten werden, schlägt Auto Set fehl.

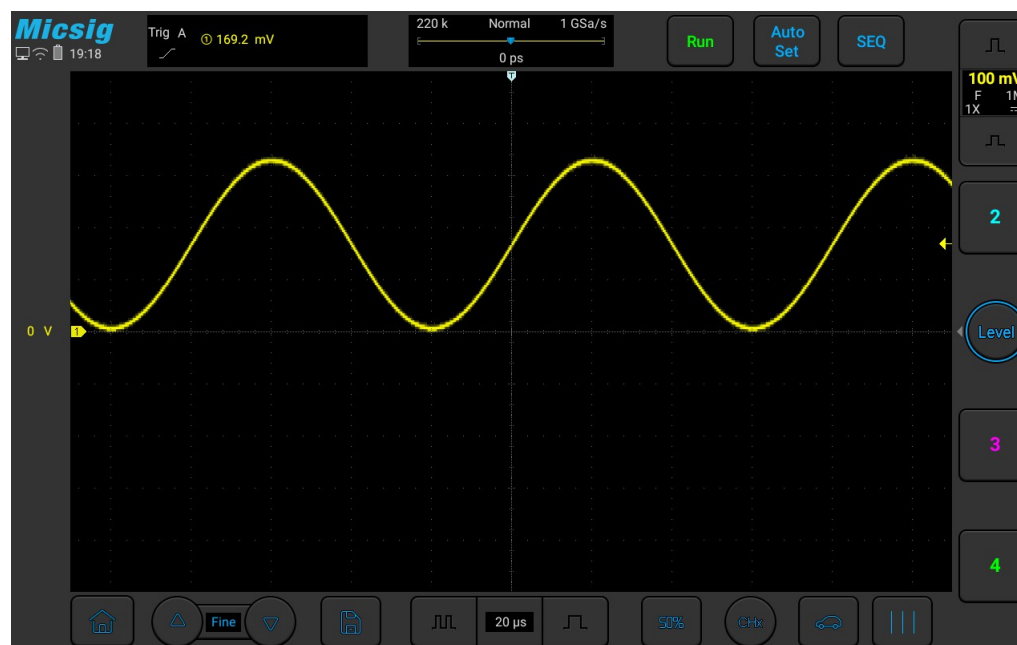


Abbildung 2-10 Auto-Set-Wellenform

Auto Range – Im kontinuierlichen Automatikmodus passt das Oszilloskop die vertikale Skala, die horizontale Zeitbasis und den Triggerpegel in Echtzeit entsprechend der Amplitude und Frequenz des Signals an. Diese Funktion ist standardmäßig deaktiviert und muss im Menü aktiviert werden. Diese Funktion schließt sich gegenseitig mit „Auto Set“ aus.

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Auto“, um das Menü für den automatischen Bereich mit den entsprechenden Einstellungen zu öffnen. Wenn die automatische Bereichsfunktion des Oszilloskops aktiviert ist, stellt das Oszilloskop automatisch verschiedene Parameter ein, darunter: vertikale Skala, horizontale Zeitbasis, Triggerpegel usw. Wenn das Signal angeschlossen ist, ändern sich diese Parameter automatisch, und das Signal muss nach der Änderung nicht erneut betätigt werden. Das Oszilloskop erkennt dies automatisch und nimmt die entsprechenden Änderungen vor.

- Automatische Bereichswahl: Schalten Sie die automatische Bereichswahlfunktion ein oder aus.
- Vertikale Skala: Aktivieren Sie die automatische Anpassung der vertikalen Skala.
- Horizontale Zeitbasis: Aktiviert die automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis.
- Triggerpegel: Aktiviert die automatische Triggerpegelanpassung.

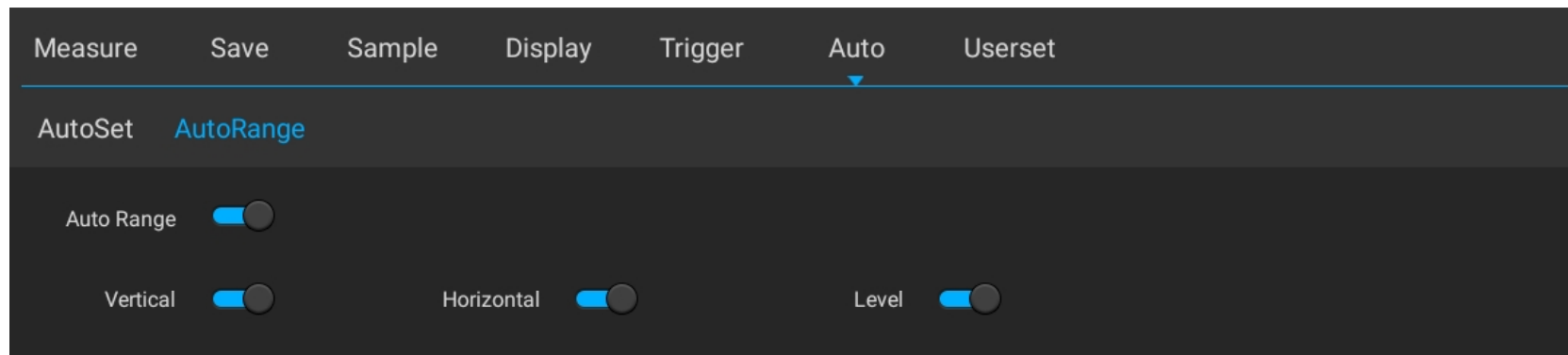


Abbildung 2-11 Auto Range öffnen

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

- 1) Sie kann Signale analysieren, die dynamischen Veränderungen unterliegen.
- 2) Sie können mehrere kontinuierliche Signale schnell anzeigen, ohne das Oszilloskop anzupassen. Diese Funktion ist sehr nützlich, wenn Sie zwei Sonden gleichzeitig verwenden müssen oder wenn Sie die Sonde nur mit einer Hand verwenden können, weil Sie mit der anderen Hand beschäftigt sind.
- 3) Steuern Sie die automatische Einstellung 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“ und das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen wird angezeigt. Drücken Sie „OK“ und laden Sie die Werkseinstellungen. Das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen ist in Abbildung 2-12 dargestellt.

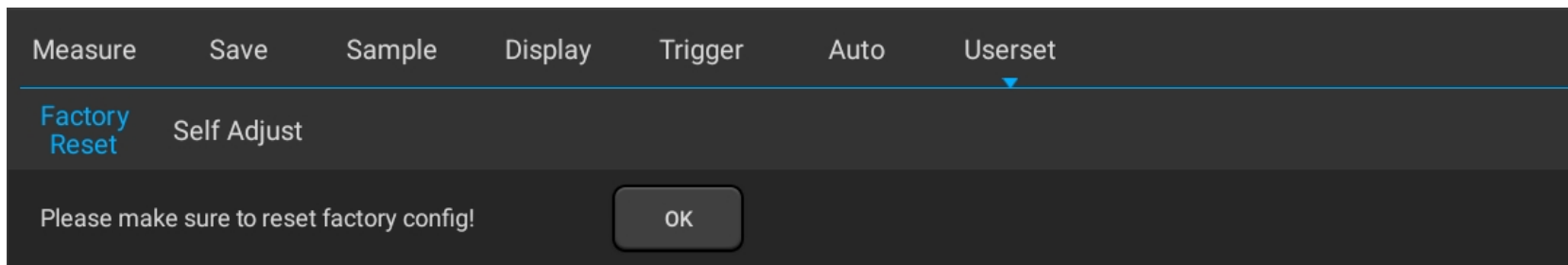


Abbildung 2-12 Werkseinstellungen laden

2.14 -Autokalibrierung verwenden

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Userset“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf „Selbstkalibrierung“, um den Modus für die automatische Kalibrierung aufzurufen. Wenn die automatische Kalibrierungsfunktion aktiv ist, wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms „Kalibrierung“ in roter Schrift angezeigt.

Nach Abschluss der Kalibrierung verschwindet die rote Anzeige. Bei starken Temperaturschwankungen sorgt die automatische Kalibrierungsfunktion dafür, dass das Oszilloskop die höchste Messgenauigkeit beibehält.

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

Manuelle Nullkalibrierung – Das Oszilloskop unterstützt die manuelle Nullkalibrierung für jeden Kanal. Durch Klicken auf die Schaltfläche „Fine“ (Fein) in der unteren linken Ecke wird das Menü zur erzwungenen Kanalauswahl geöffnet und der Offset-Wert angezeigt. Wählen Sie den anzupassenden Kanal aus und schieben Sie die Wellenform nach oben oder unten, um die Nullposition manuell anzupassen. Durch Tippen auf die Schaltflächen „ $\triangle$ “ und „ ∇ “ können Sie die Nullposition feinjustieren, wie in Abbildung 2-13 dargestellt.

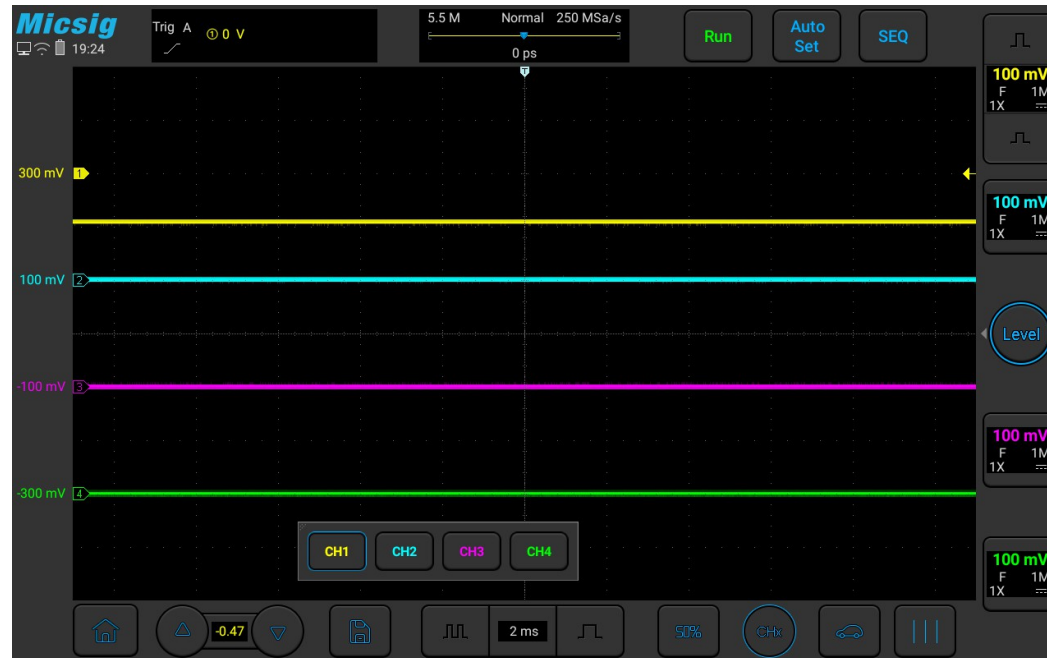


Abbildung 2-13 Manuelle Nullkalibrierung

2.15 -Kompensation für passive Sonden

Bevor eine Verbindung zu einem Kanal hergestellt wird, sollten Benutzer eine Sondenkompensation durchführen, um sicherzustellen, dass die Sonde zum Eingangskanal passt. Eine Sonde ohne Kompensation führt zu größeren Messfehlern oder Ungenauigkeiten. Die Sondenkompensation

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 sicherzustellen.

Die Sondenkompensation kann in den folgenden Schritten durchgeführt werden:

- 1) Schließen Sie zunächst die Oszilloskop-Sonde an CH1 an. Wenn ein Hakenkopf verwendet wird, stellen Sie sicher, dass er gut mit der Sonde verbunden ist.
- 2) Schließen Sie die Sonde an den Kalibrierungsausgangssignalanschluss an und verbinden Sie die Sondenerdung mit dem Erdungsanschluss. Siehe Abbildung 2-13.



Abbildung 2-13 Anschluss der Sonde

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

- 5) Tippen Sie auf die Schaltfläche „“ (Vertikale Empfindlichkeit einstellen) oder passen Sie die vertikale Empfindlichkeit der Wellenform und die horizontale Zeitbasis manuell an. Beobachten Sie die Form der Wellenform, siehe Abbildung 2-14.

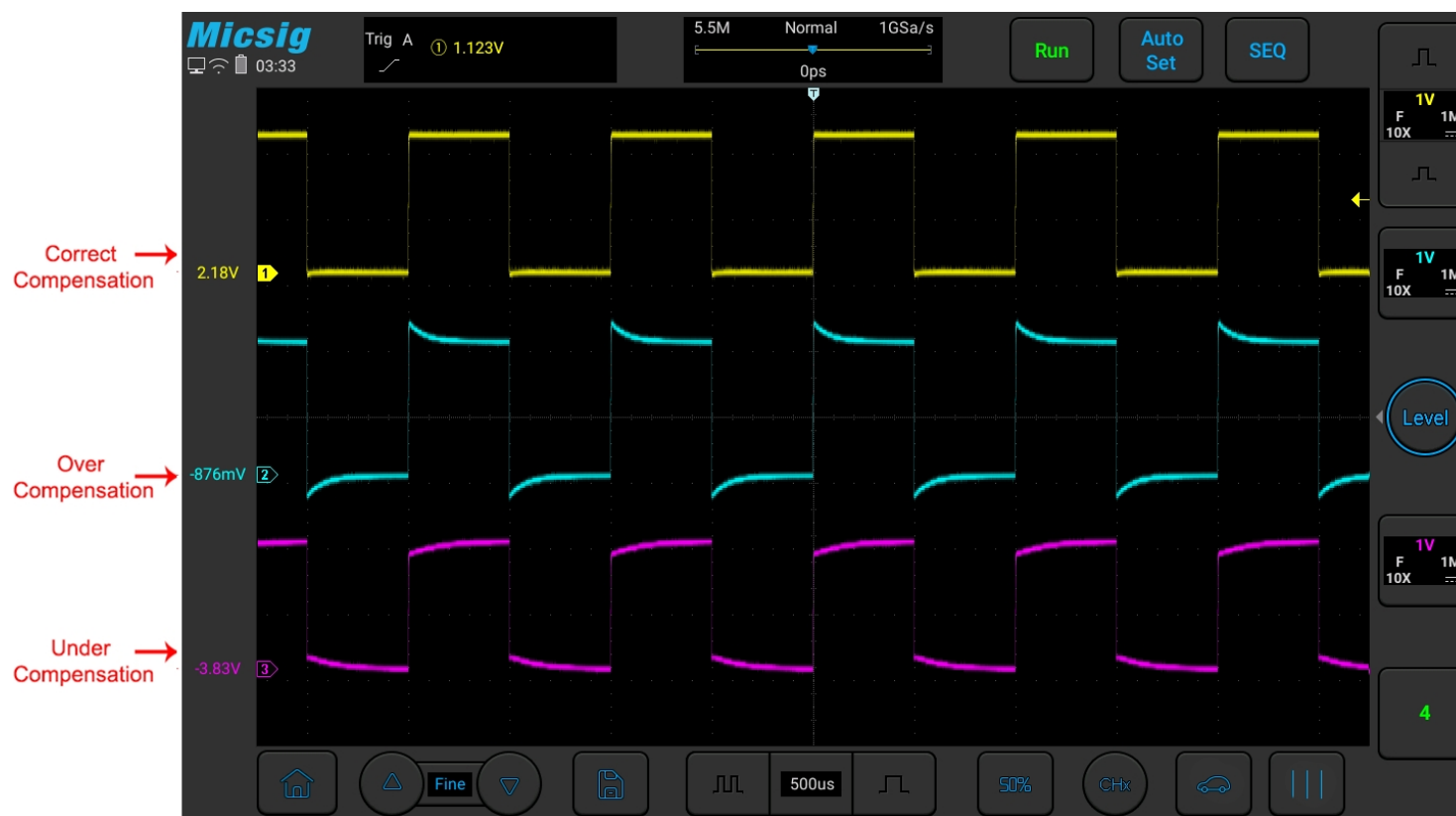


Abbildung 2-14 Sondenkompensation

Wenn die Wellenform auf dem Bildschirm als „Unterkompensation“ oder „Überkompensation“ angezeigt wird, stellen Sie bitte den Trimmkondensator so ein, dass die Wellenform auf dem Bildschirm als „korrekte Kompensation“ angezeigt wird. Die Einstellung der Sonde ist in Abbildung 2-15 dargestellt.



Abbildung 2-15 Einstellen der Sonde

Der Sicherheitsring an der Sonde sorgt für einen sicheren Betriebsbereich. Die Finger sollten bei der Verwendung der Sonde nicht über den Sicherheitsring hinausragen, um einen Stromschlag zu vermeiden.

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

 Warnung

- *Stellen Sie sicher, dass die Isolierung des Kabels in gutem Zustand ist, um einen Stromschlag durch die Sonde bei der Messung hoher Spannungen zu vermeiden.*
- *Halten Sie Ihre Finger hinter dem Sicherheitsring der Sonde, um einen Stromschlag zu vermeiden.*
- *Wenn die Sonde an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, berühren Sie keine Metallteile des Sondenkopfes, um einen Stromschlag zu vermeiden.*
- *Schließen Sie vor jeder Messung das Erdungsende der Sonde korrekt an.*

2.16 ssprache ändern

Um die Anzeigesprache zu ändern, lesen Sie bitte [„14.3 Einstellungen – Sprache und Eingabemethode“](#).

Kapitel 3 Test von Automobil-

Dieses Kapitel enthält die meisten Testanwendungen von ATO-Automobiloszilloskopen in Automobilschaltungen. Der Zweck besteht darin, Benutzern zu helfen, Fehler in der Automobilelektronik schnell zu beheben und zu lokalisieren. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die allgemeine Funktionsweise und Verwendung von Automobiloszilloskopen zu verstehen.

3.1 Lade-/Start skreis

Alle elektrischen Geräte des Fahrzeugs werden von einem Stromversorgungssystem gespeist, das aus einem Bordgenerator und einer Batterie besteht. In diesem Stromversorgungssystem versorgt der Generator die elektrischen Geräte mit Strom und lädt die Batterie, wenn der Generator normal arbeitet. Wenn die vom Generator erzeugte Leistung geringer ist als die von den elektrischen Geräten im Fahrzeug verbrauchte Leistung, wird die Batterie zur Stromversorgung herangezogen, um den Mangel auszugleichen. Bei normalem Motorbetrieb muss eine ausreichende Ladezeit für die Batterie gewährleistet sein, damit diese keine Leistung verliert. Bei normalem Generatorbetrieb kann anhand der Ladeanzeige auf dem Armaturenbrett festgestellt werden, ob die Batterie geladen wird. Aufgrund des großen Drehzahlbereichs des Motors muss der Generator mit einem Spannungsregler ausgestattet sein, um sicherzustellen, dass seine Nennspannung nicht durch Drehzahl und Strom beeinflusst wird. Die Leistung

Die Stromversorgung beim Starten des Motors wird vollständig von der Batterie bereitgestellt, daher muss die Batterie über eine ausreichende Kapazität verfügen, um den Motor reibungslos zu starten. Mit dem fahrzeugspezifischen Oszilloskop der ATO-Serie können der Ladestromkreis und der Startstromkreis getestet werden, um zu überprüfen, ob der Lade-/Startstromkreis des Fahrzeugs ordnungsgemäß funktioniert. Die spezifischen Vorgänge

sind wie folgt:

Klicken Sie auf das Symbol „“ (T e s t m o d u s) in der unteren rechten Ecke des Oszilloskops, um den in Abbildung 3-1 gezeigten Bildschirm anzuzeigen:

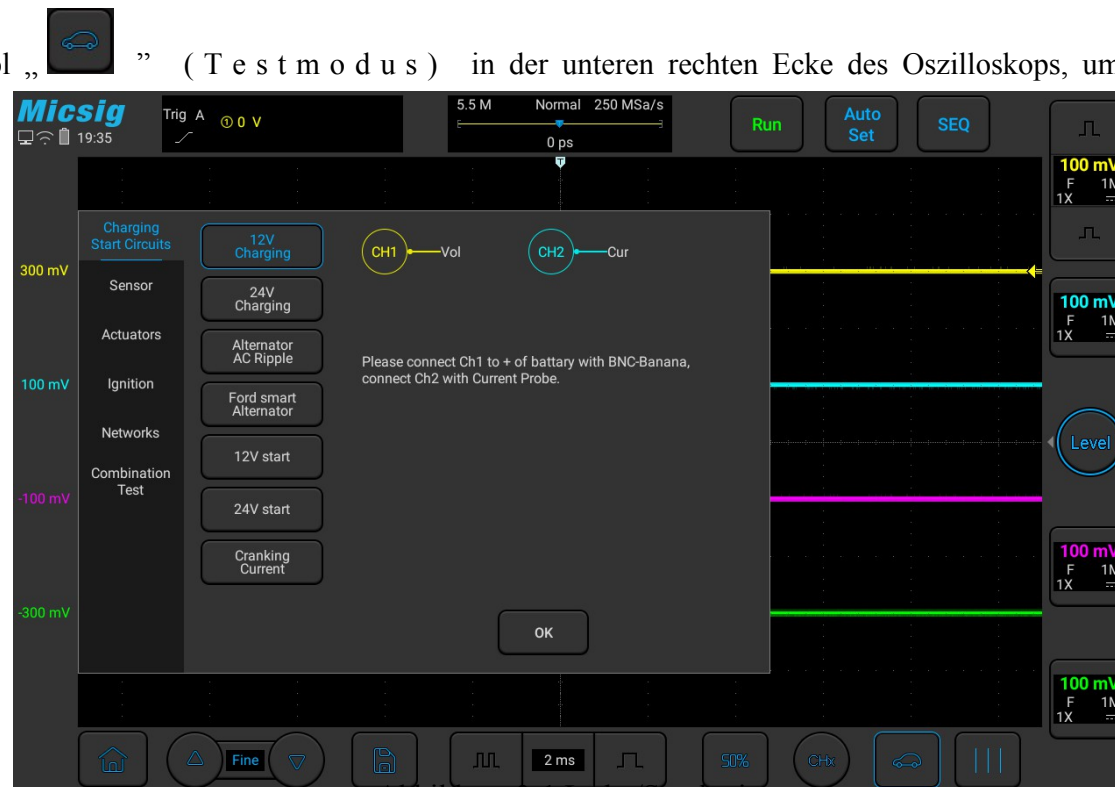


Abbildung 3-1 Lade-/Startkreise

3.1.1 12 V -Ladung

Das 12-V-Laden ist für Benzinfahrzeuge geeignet. Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird und dessen anderes Ende mit zwei großen Krokodilklemmen an die positive und negative Elektrode der Batterie angeschlossen wird (das rote Kabel wird an die rote Klemme an der positiven Elektrode angeschlossen, das schwarze Kabel an die schwarze Klemme an der negativen Elektrode). Wenn Sie den Strom messen müssen, verwenden Sie bitte eine Stromzange von 600 A und mehr, schließen Sie den BNC-Stecker der Stromzange an Kanal 2 an, schalten Sie die Stromzange ein und klemmen Sie die Stromzange an die Ausgangsstromleitung des Generators.

Der Generator versorgt das Fahrzeug mit Strom. Es gibt kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Herstellern. Die Ladespannung liegt in der Regel zwischen 13,5 V und 15,0 V. Sie sollte weder zu hoch noch zu niedrig sein. Der Ausgangsstrom der Generatoren verschiedener Modelle unterschiedlicher Hersteller ist nicht gleich, daher muss er entsprechend dem Fahrzeug geschätzt werden.

Hinweis: Der Generator erzeugt Wechselstrom. Die Spannung wird über mehrere Gleichrichterdiolen in Gleichstrom umgewandelt. Die Spannung kann mit einem Multimeter gemessen werden. Wenn die Dioden jedoch beschädigt sind, zeigt das Multimeter die korrekten Messwerte an, und die Wellenform kann mit einem Oszilloskop beurteilt werden.

Die konkrete Funktionsweise ist in Abbildung 3-2 dargestellt:

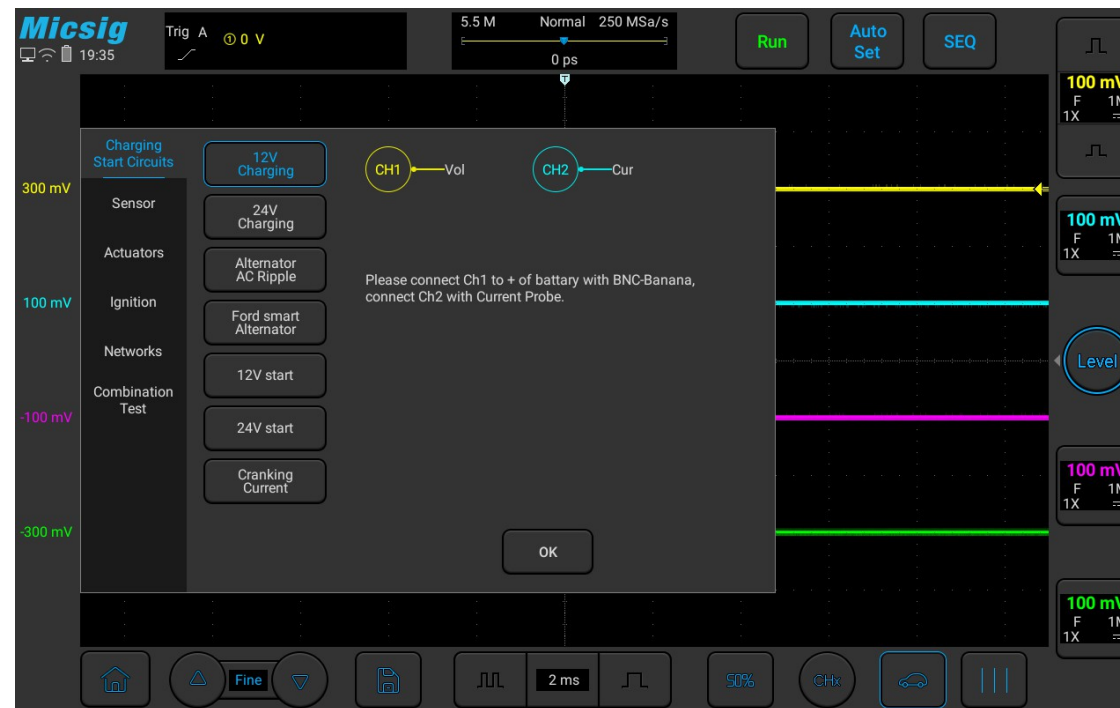
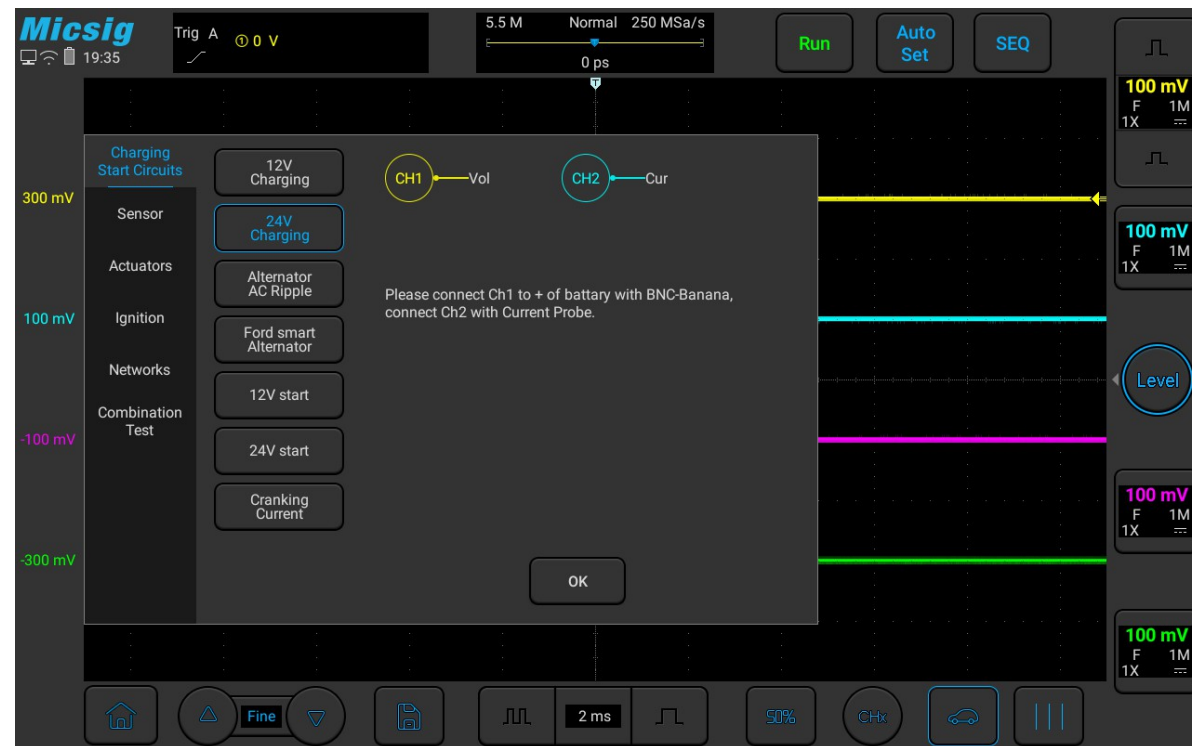


Abbildung 3-2 12-V-Ladung

3.1.2 24-V--Laden

Das 24-V-Laden eignet sich für Dieselfahrzeuge. Der Betriebsablauf ist derselbe wie beim 12-V-Laden. Die Referenzspannung beträgt 26,5 V bis 30 V. Sie kann mit einem Oszilloskop getestet werden. Der konkrete Ablauf ist in Abbildung 3-3 dargestellt:



3.1.3 Wechselstromgenerator- wellen

Das ATO-Oszilloskop kann die Ladewelligkeitsprüfung durchführen und dem Benutzer dabei helfen, festzustellen, ob der Ladevorgang normal verläuft. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an den Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird und dessen anderes Ende zwischen der positiven und der negativen Elektrode der Batterie geklemmt wird (das rote Kabel wird an die rote Klemme angeschlossen, das schwarze Kabel an die schwarze Klemme und damit an den Minuspol). Starten Sie das Fahrzeug und beginnen Sie mit dem Test. Zu diesem Zeitpunkt ist das Oszilloskop an Wechselstrom gekoppelt, und es wird nicht der tatsächliche Spannungswert angezeigt. Die Anzeige basiert auf der Gleichstromwellenform und der Differenz zur Gleichspannung.

Wie in Abbildung 3-4 unten dargestellt:

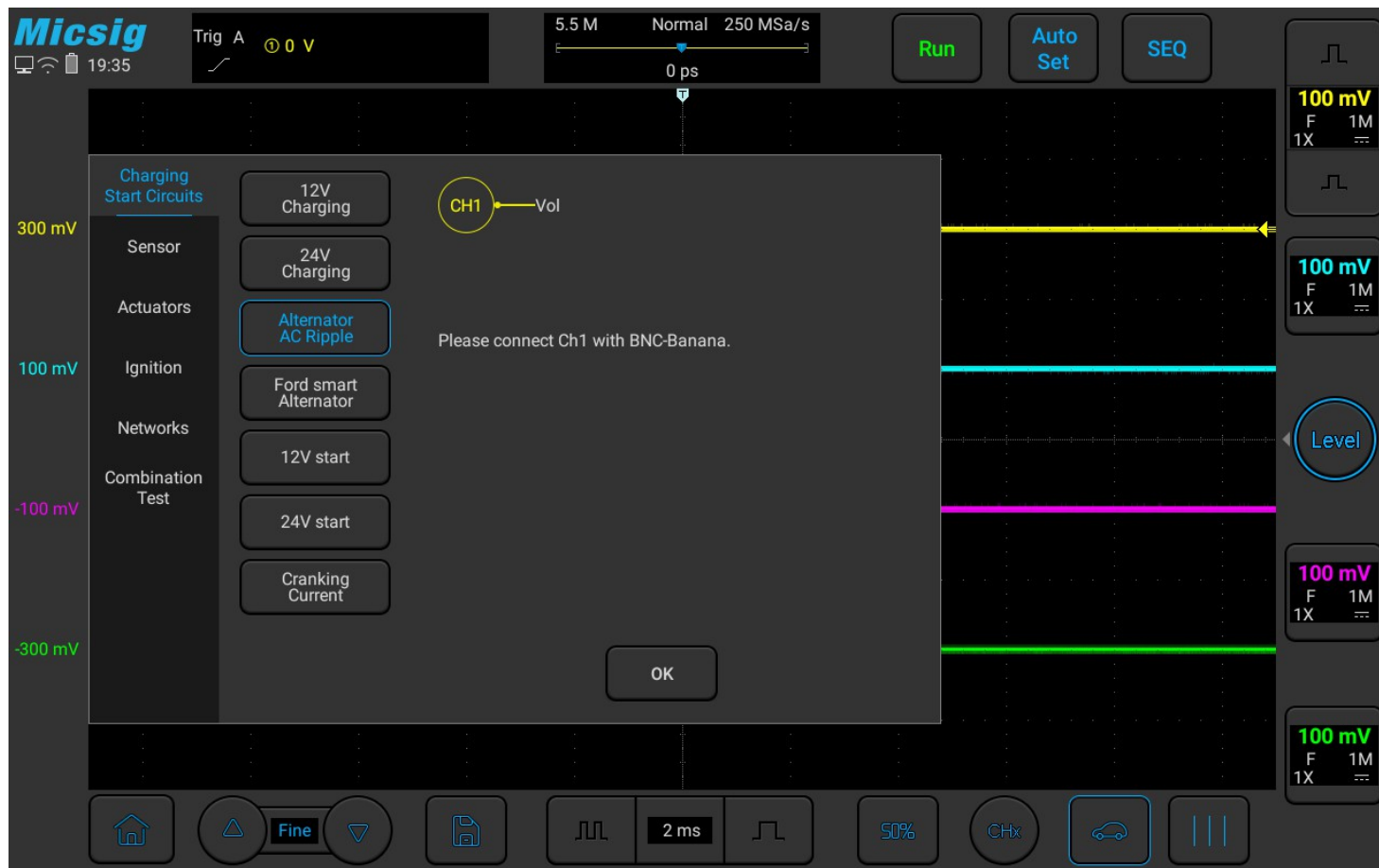


Abbildung 3-4 Ladungswelligkeit

3.1.4 Ford Focus Smart-generator

Verwenden Sie ein BNC-Banankabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, verbinden Sie den schwarzen Stecker mit der schwarzen Krokodilklemme mit Masse (Minuspol der Batterie) und verbinden Sie den roten Stecker mit einer Nadel mit der Motor-ECM-Generator-Ausgangssteuerleitung. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, verbinden Sie ein Ende mit Kanal 2 des Oszilloskops, verbinden Sie den anderen schwarzen Stecker mit dem schwarzen Krokodilklemmenclip zur Masse (Minuspol der Batterie) und verbinden Sie den roten Stecker mit einem Stinger mit dem Feedback des Generators zum Motor-ECM.

Verwenden Sie eine Stromzange mit 600 A und mehr, schließen Sie den BNC-Stecker der Stromzange an Kanal 3 an, schalten Sie die Stromzange ein und klemmen Sie die Stromzange an die Ausgangsstromleitung des Generators.

Starten Sie das Fahrzeug und beginnen Sie mit dem Test. Dabei ist das Steuersignal des ECM an den Generator auf Kanal 1 ein Rechteck-/Pulsweitenmodulationssignal/LIN-Leitung; das Rückmeldesignal des Generators auf Kanal 2 ist ein Rechteck-/Pulsweitenmodulationssignal, das auf Kanal 3 angezeigt wird. Ist der Ausgangsstrom des Generators.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Focus Smart Generator zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-5 dargestellt:

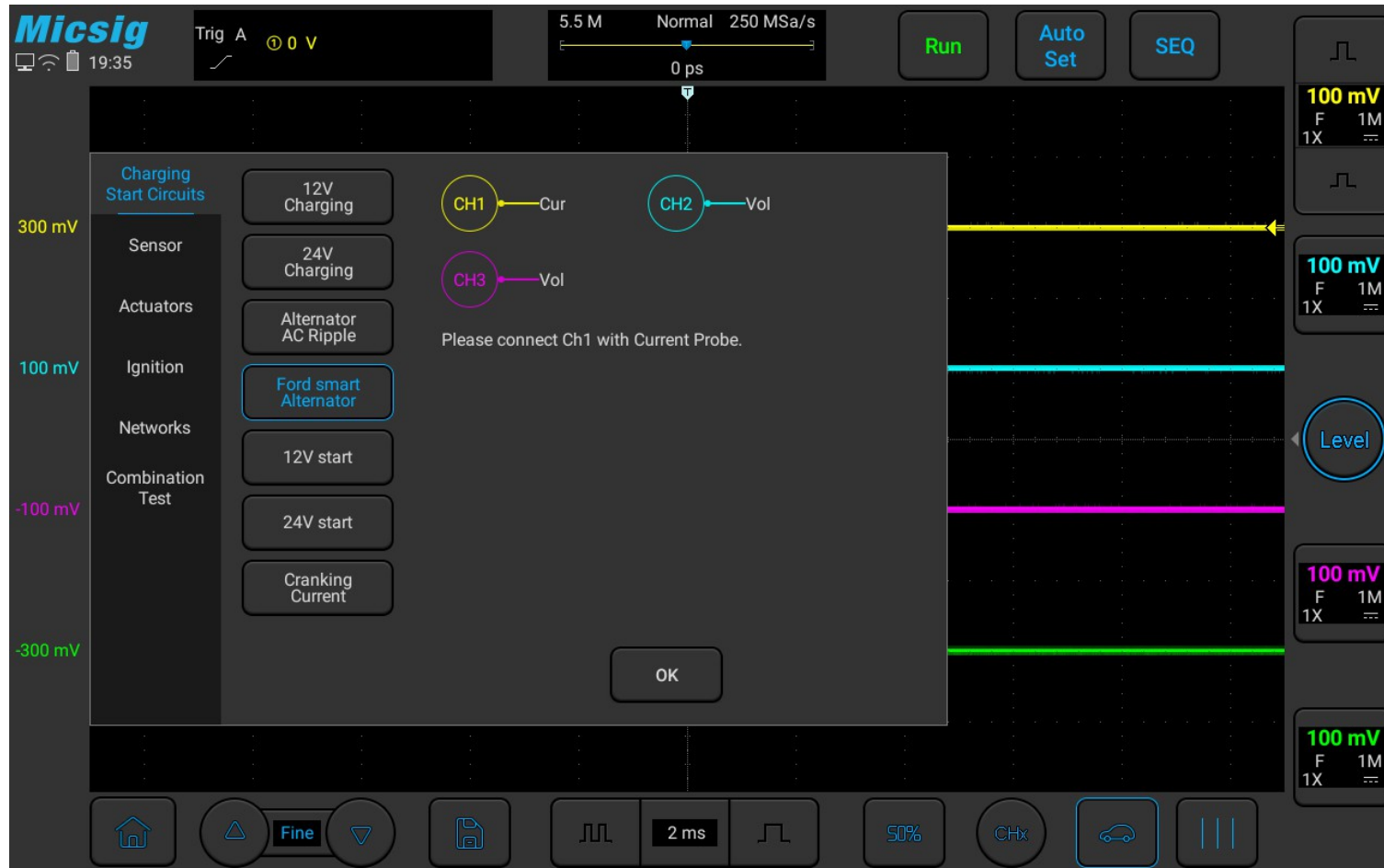


Abbildung 3-5 Ford Focus Smart Generator

3.1.5 12-V- -Start

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Start des Benzinfahrzeugs zu testen. Damit soll geprüft werden, ob die Leistung der Batterie im normalen Bereich bleibt. Verwenden Sie ein BNC-Banankabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an und klemmen Sie mit zwei großen Krokodilklemmen den Plus- und Minuspol der Batterie fest (das rote Kabel wird an die rote Klemme am Pluspol und das schwarze Kabel an die schwarze Klemme am Minuspol angeschlossen). Verwenden Sie eine Stromzange über 600 A, verbinden Sie den BNC-Stecker der Stromzange mit Kanal 2, schalten Sie die Stromzange ein und klemmen Sie die Stromzange an die positive oder negative Stromleitung der Batterie. Sie müssen die gesamte positive oder negative Leitung klemmen. Achten Sie auf die positive und negative Polarität (positiver Strom fließt vom Pluspol zum Minuspol der Batterie). Die konkrete Vorgehensweise ist in Abbildung 3-6 dargestellt:



Abbildung 3-6 12-V-Start

Die folgende Abbildung zeigt das tatsächliche Messdiagramm der Startspannung und des Startstroms eines Mazda-Modells aus einem bestimmten Jahr:

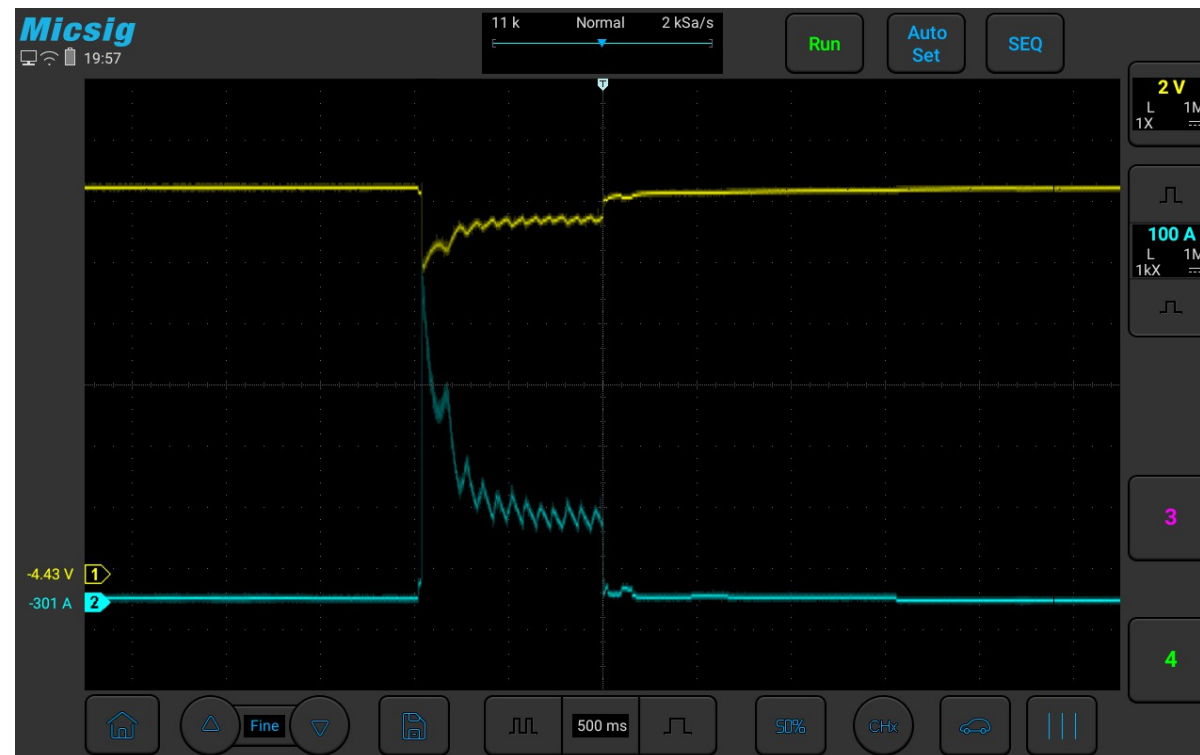


Abbildung 3-7 Startspannung und -strom

3.1.6 24-V--Start

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Startvorgang des Dieselfahrzeugs zu testen. Der Zweck besteht darin, zu prüfen, ob die Leistung der Batterie im normalen Bereich bleibt. Der Vorgang entspricht dem 12-V-Start. Die konkrete Vorgehensweise ist in Abbildung 3-8 dargestellt:



Abbildung 3-8 24-V-Start

3.1.7 Anlass sstrom

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop mit einer Stromsonde, um einen Stromtest des Startvorgangs des Fahrzeugs (PKW oder Dieselfahrzeug) durchzuführen. Beobachten Sie, ob die Stromwellenform normal ist, verwenden Sie eine Stromzange von 600 A oder mehr

und schließen Sie den BNC-Stecker der Stromzange an Kanal 2 an. Schalten Sie die Stromzange ein und klemmen Sie sie an die positive oder negative Stromleitung der Batterie. Sie müssen die gesamte positive oder negative Leitung klemmen. Achten Sie auf die positive und negative Polarität (positiver Strom fließt von der positiven Elektrode der Batterie zur negativen Elektrode).

Die spezifische Funktionsweise ist in Abbildung 3-9 dargestellt:

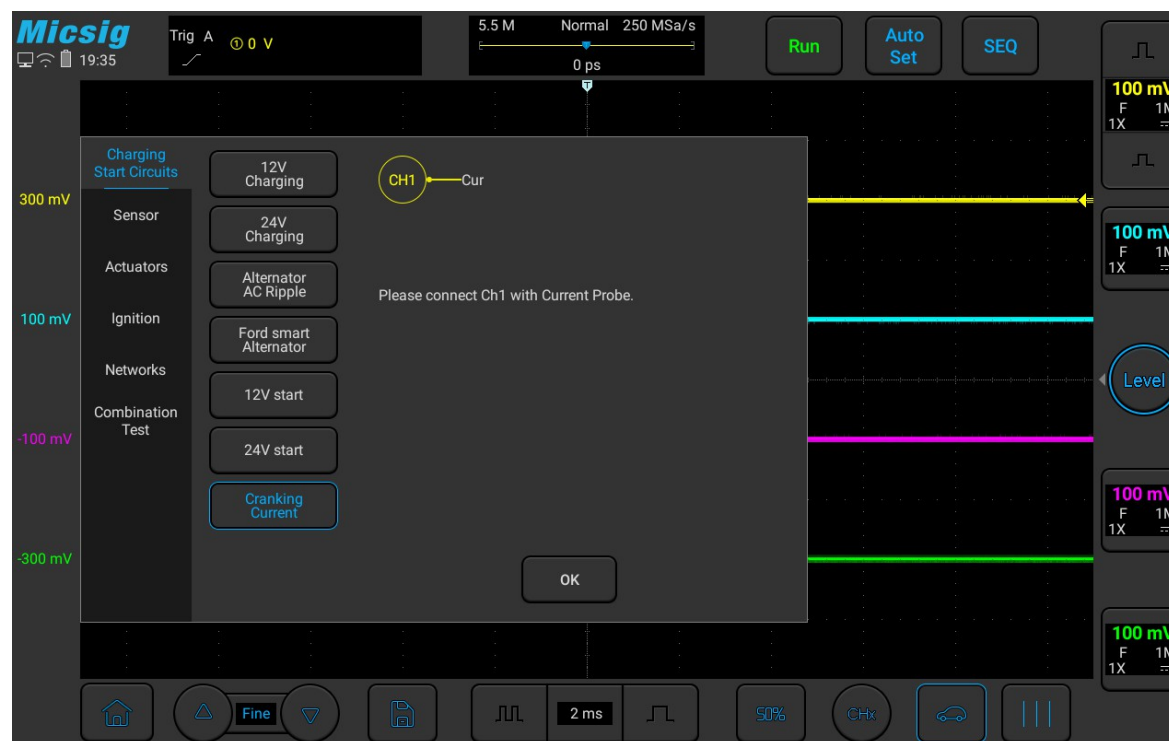


Abbildung 3-9 Anlasserstrom

3.2 Sensor- stests

Der Sensor ist ein elektronisches Signalwandlungsgerät, das nicht-elektrische Informationen in Spannungssignale umwandelt und verschiedene Informationen über Veränderungen in der Arbeitsumgebung an den Fahrzeugcomputer meldet. Beispielsweise kann der zwischen Luftfilter und Drosselklappe installierte Luftmengenmesser den Wert des Luftstroms messen, der durch die Drosselklappe in den Motor gesaugt wird. Er wandelt den Luftstromwert in ein Spannungssignal um und sendet es an die Motor-ECU (Steuercomputer). Der Steuercomputer passt die entsprechende Kraftstoffeinspritzmenge entsprechend der Änderung des Luftstroms an, um das Ziel des besten Verbrennungsverhältnisses zu erreichen. Ein weiteres Beispiel ist ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor.

Seine Funktion besteht darin, die Fahrzeuggeschwindigkeit in ein Spannungssignal umzuwandeln und an den Bordcomputer zu senden. Der Bordcomputer steuert den Schaltzeitpunkt, um das Hoch- oder Herunterschalten zu erreichen.

Mit der kontinuierlichen Entwicklung von Autos in Richtung Intelligenz und neue Energien hat die Anzahl der Sensoren an der Karosserie einen starken Anstieg verzeichnet, und in den Mittel- bis Oberklassewagen des Unternehmens sind fast 100 Sensoren verbaut. Das Spezialoszilloskop der ATO-Serie kann die Signalwellenform des Sensors direkt messen. Durch den

Vergleich mit der Standardwellenform während des normalen Betriebs lässt sich leicht feststellen, ob der Sensor normal funktioniert. Das Oszilloskop der ATO-Serie kann die folgenden Sensortypen testen. Der Zweck besteht darin, die Echtzeitwellenformen mit den Standardwellenformen zu vergleichen, um Benutzern bei der Fehlersuche zu helfen. Im Folgenden werden diese separat erläutert:

3.2.1 ABS

Der ABS-Raddrehzahlsensor wird in analoge und digitale Sensoren unterteilt. Der analoge Sensor verfügt über zwei Signalanschlüsse, das Signal ist eine Sinuswelle und die Frequenz der Sinuswelle gibt die Drehzahl an. Digitale Sensoren verfügen in der Regel über drei Anschlüsse: Stromversorgung, Signal und Masse. Die Signalleitung muss getestet werden, das Signal ist ein Rechteckimpuls und die Rechteckfrequenz gibt die Drehzahl an.

Verwenden Sie zum Testen ein BNC-Banana-Kabel, wobei der BNC-Stecker an das Oszilloskop und der Bananenstecker an den Sensor oder den ECM-Pin angeschlossen wird, um die Signale 1/2/4 gleichzeitig zu testen. Siehe Abbildung 3-10:

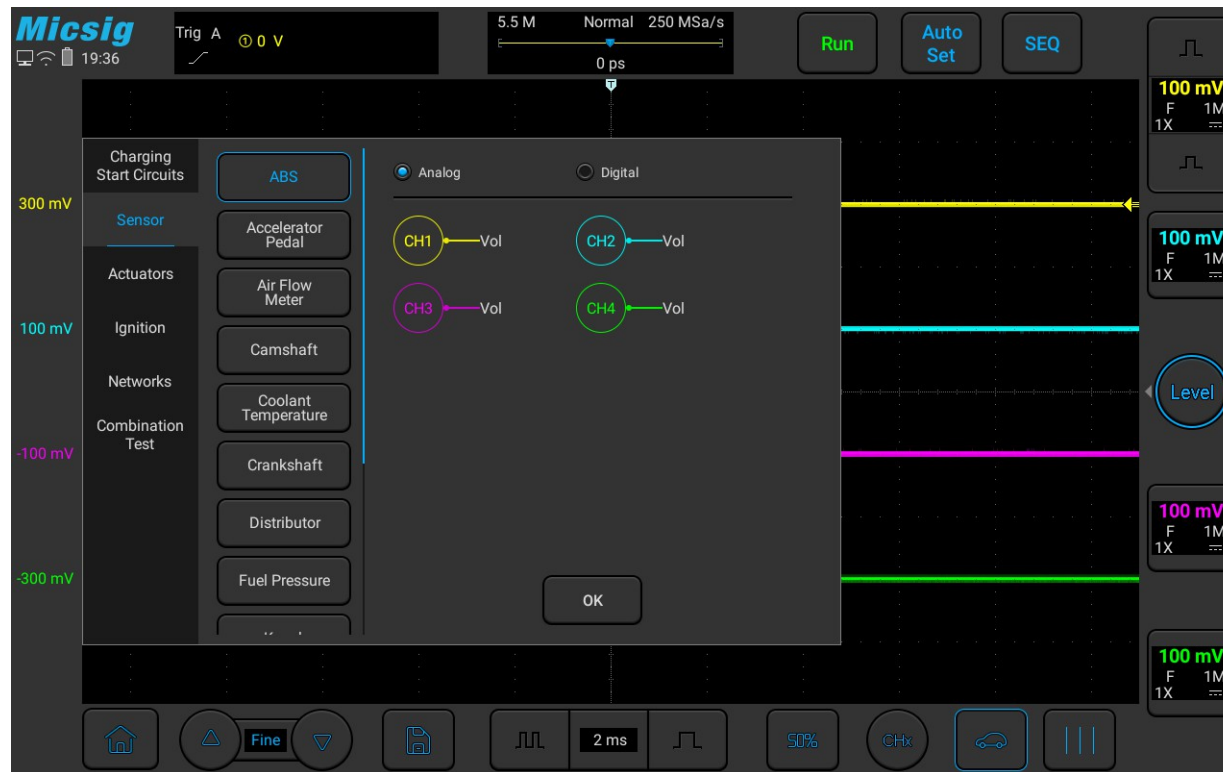


Abbildung 3-10 ABS-Raddrehzahlsensor

3.2.2 Gaspedal-

Das Gaspedal ist das Signal des Automobilgaspedals. Es gibt im Allgemeinen zwei Gruppen mit jeweils drei Drähten: Stromversorgung, Signal und Masse. Diese werden in analog/analog und analog/digital unterteilt. Bei einem analog/analog Signal handelt es sich um zwei analoge

Signale, in der Regel gibt es zwei Arten: zum einen das Abweichungssignal, bei dem ein Signal von 0,3 V bis 4,8 V reicht und mit dem Durchtreten des Gaspedals ansteigt, und zum anderen das Signal von 4,8 V bis 0,3 V, das mit dem Durchtreten des Gaspedals abfällt. Das andere ist das Gleichrichtungssignal, aber die Spannung ist unterschiedlich, eines ist 0,5 V→2,5 V, das andere ist 1 V→4,5 V; (der Spannungsbereich dient nur als Referenz, der Spannungsbereich kann bei verschiedenen Modellen leicht abweichen, aber der Trend ist derselbe).

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Gaspedal-Sensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-11 dargestellt:

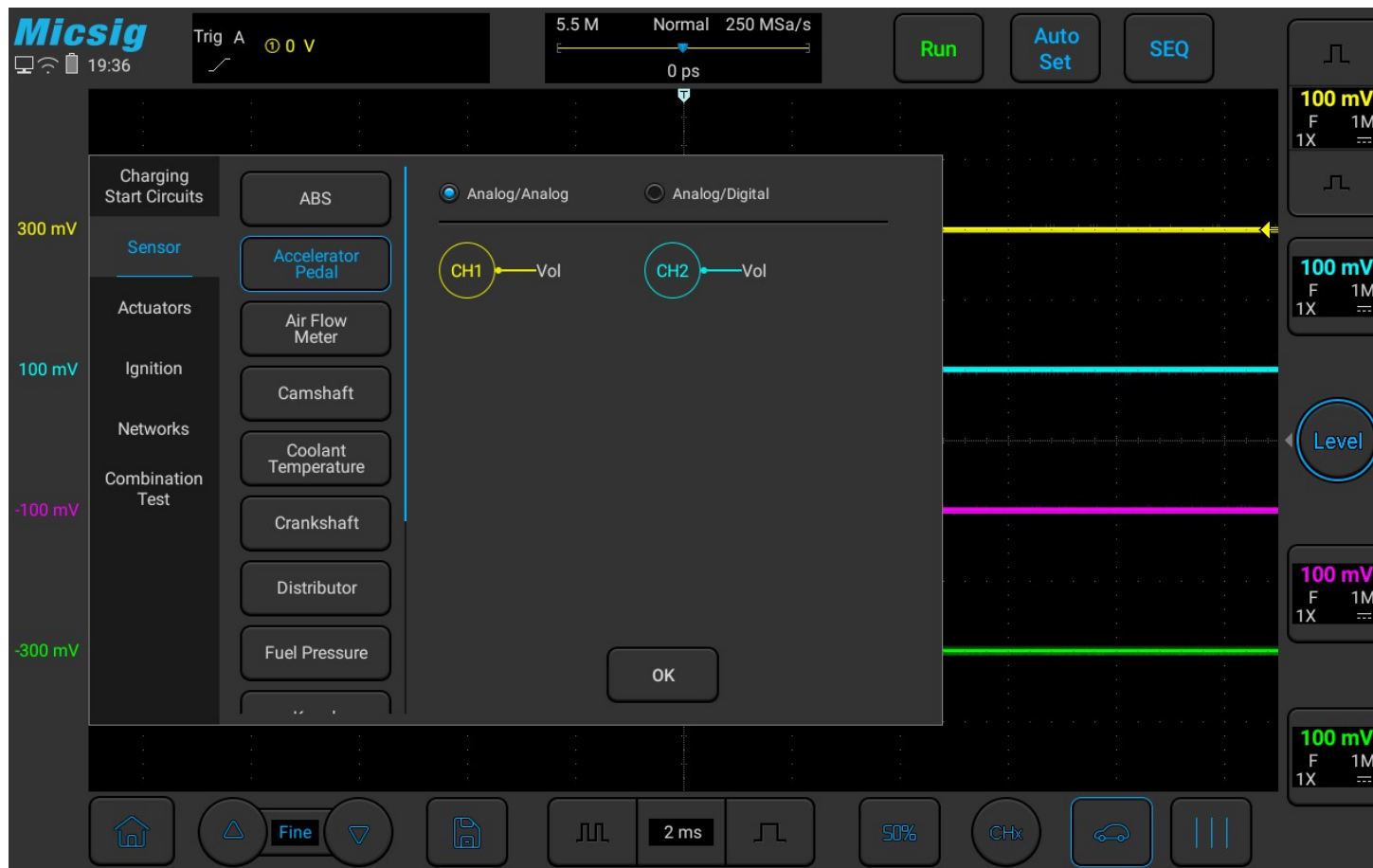
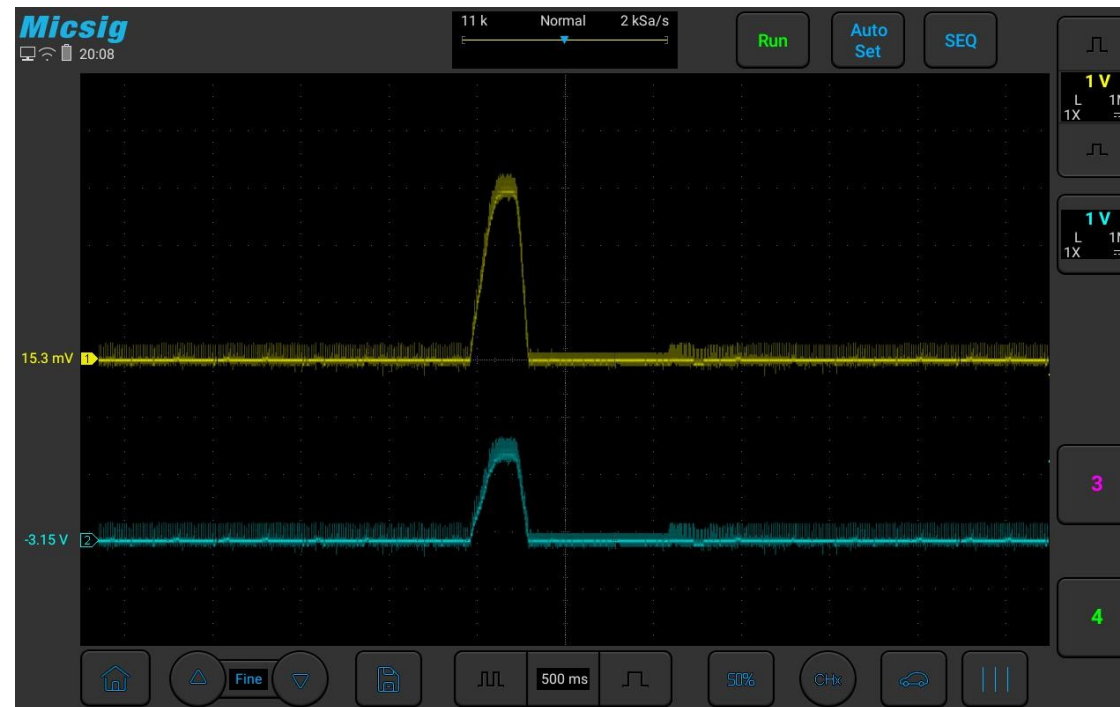


Abbildung 3-11 Gaspedal

Das folgende Bild zeigt das tatsächliche Messdiagramm des Gaspedal-Sensors eines bestimmten Modells:



3.2.3 Luftstrom smessgerät

Luftmengenmesser gibt es im Allgemeinen als Flügelrad-, Hitzdraht- und Digitalmessgeräte. Dabei haben Flügelrad- und Hitzdrahtmessgeräte einen analogen Ausgang, dessen Ausgangsspannung proportional zum Luftstrom ist und in der Regel zwischen 0,5 V und 4,5 V liegt, jedoch nicht linear ist und im ECM korrigiert werden muss. Die allgemeine Ausgangsspannung beträgt bei Leerlaufdrehzahl etwa 1 V und die

Die Spannung steigt während der Beschleunigung schnell an und erreicht einen Wert von 4 V bis 4,5 V. Nach Beendigung der Beschleunigung kehrt sie zur Leerlaufspannung zurück. Eine Ausgabe von 0 V oder 5 V ist nicht normal.

Der digitale Typ verfügt über eine digitale Schaltung im Inneren des Sensors. Das Ausgangssignal ist eine Rechteckwelle. Die Frequenz wird verwendet, um den Luftstrom darzustellen. Eine höhere Frequenz bedeutet einen höheren Lufteinlass. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel und schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an. Der schwarze Stecker am anderen Ende ist geerdet, und der rote Stecker wird mit einer Nadel an das Signalkabel des Luftstromsensors angeschlossen. Starten Sie das Fahrzeug, drücken Sie schnell das Gaspedal und lassen Sie es los, um den Test durchzuführen. Sie können die Wellenform anzeigen.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Luftmengenmesser-Sensor der Drosselklappe zu testen (der Luftmengenmesser ist in drei Typen unterteilt: analog, digital und Hitzdraht, bitte testen Sie entsprechend den verschiedenen Typen). Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-12 dargestellt:

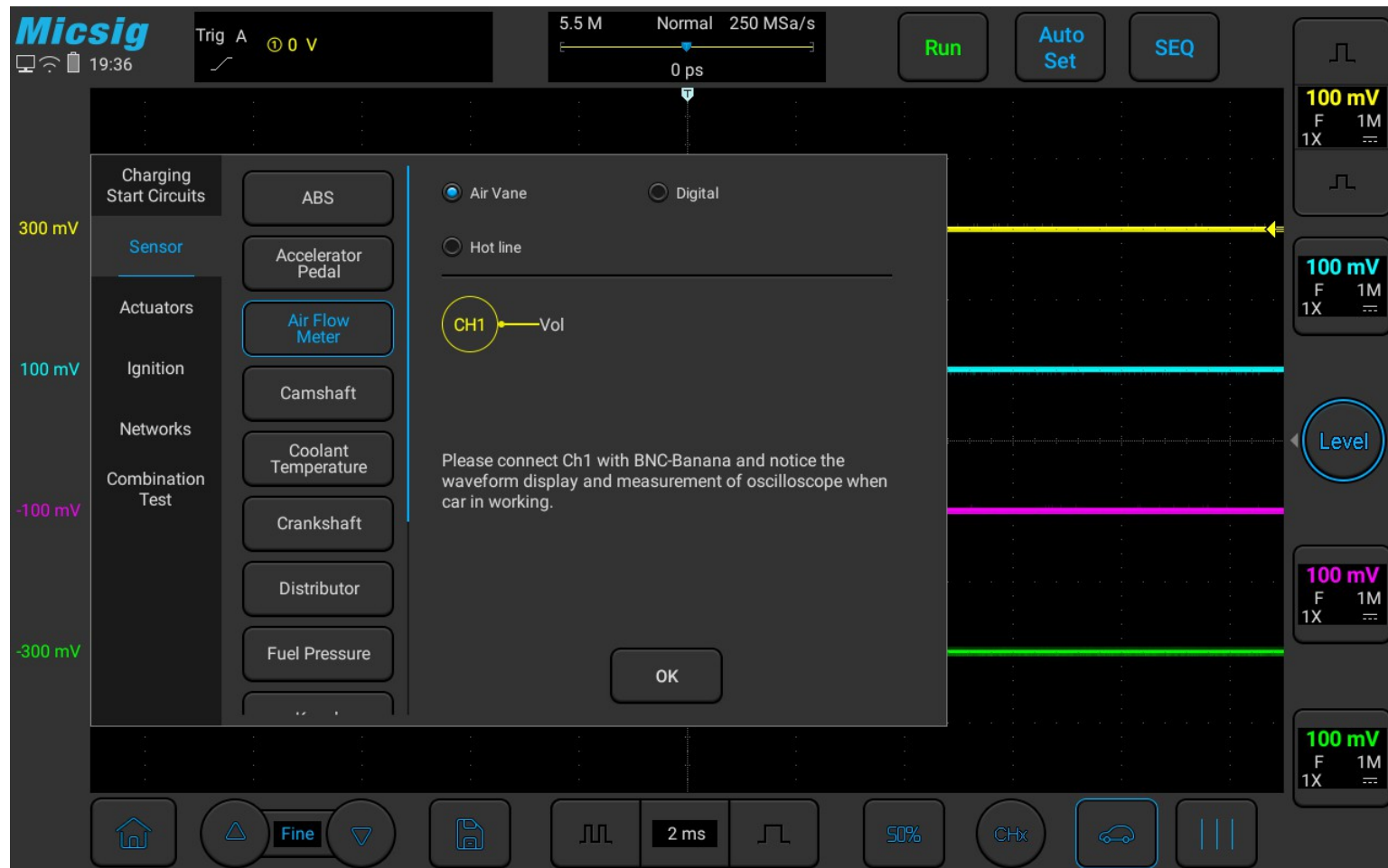


Abbildung 3-12 Luftmengenmesser

3.2.4 Nockenwelle

Der Nockenwellensensor wird in der Regel für die Zeitsteuerung verwendet und oft zusammen mit dem Kurbelwellensensor getestet, um die Zeitsteuerung des Fahrzeugs zu bestimmen. In gängigen Automodellen gibt es ein oder zwei Nockenwellensensoren, wobei die Verwendung von vier Sensoren relativ selten ist. Gängige Nockenwellensensoren sind vom Hall-Typ, Induktionstyp oder Wechselstrom-Erregungstyp.

Der Ausgang des Hall-Sensors ist ein Rechtecksignal, die Hochspannung kann 5 V oder 12 V betragen; in der Regel 3-adrig, Stromversorgung, Signal, Masse; der Ausgang des induktiven Sensors ist ein Sinus- oder Rechtecksignal, in der Regel 2-adrig; Bei Wechselstromerregung ist der Ausgang des Sensors eine Mehrfachsinuswelle (am Ende der Nockenwelle fehlt ein Stück, sodass sich das Signal ändert und die Position des Zylinders Nr. 1 an der fehlenden Stelle bestimmt wird), in der Regel 2-adrig.

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, verbinden Sie ein Ende mit Kanal 1 des Oszilloskops, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Nockenwellensensors angeschlossen.

Dargestellt in Abbildung 3-13:



Abbildung 3-13 Nockenwelle

Die folgende Abbildung zeigt das tatsächliche Messdiagramm des Nockenwellenpositionssensors (Hall-Typ) eines bestimmten Modells:

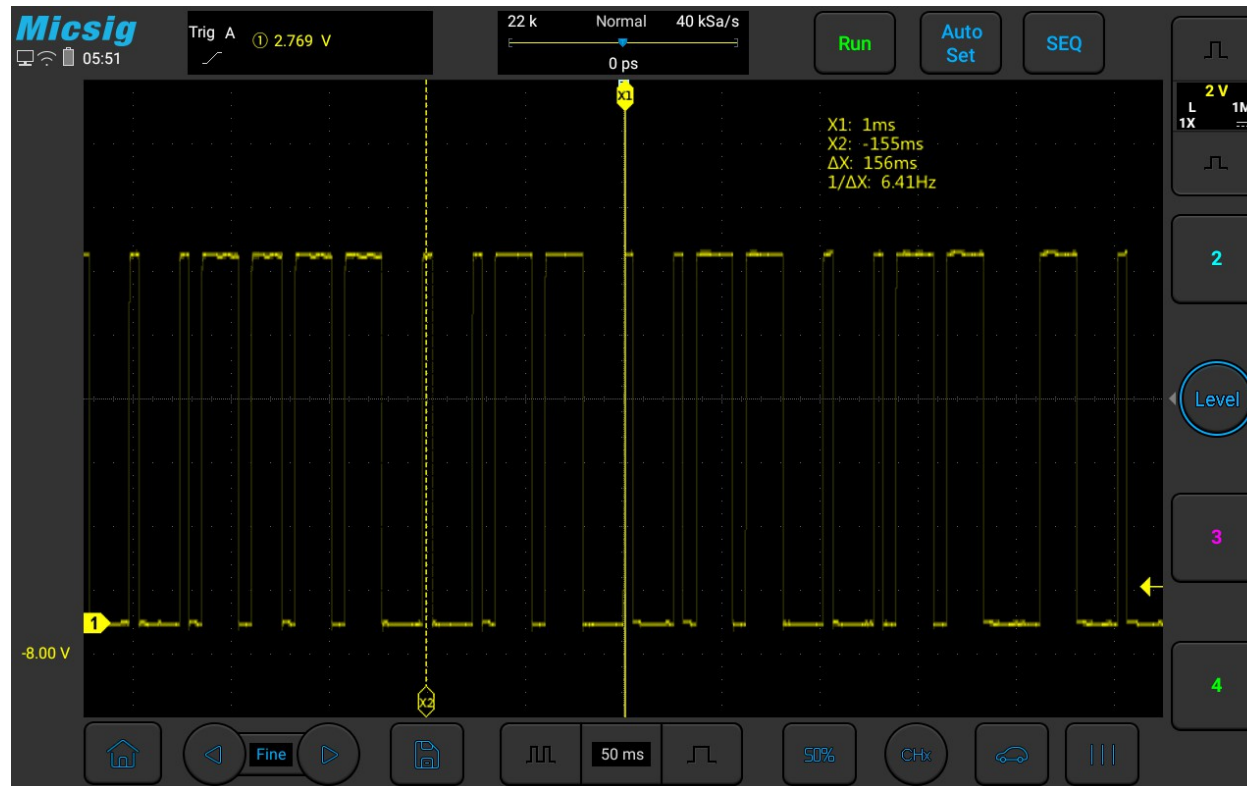


Abbildung 3-14 Nockenwellenpositionssensor (Hall-Typ)

3.2.5 Kühlmittel temperatur

Der Kühlmittelxml-ph-0000@deepl.internalssensor wird in der Regel als Wassertempertursensor bezeichnet. Im Allgemeinen enthält er einen Thermistor. Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstand ab, wodurch sich die Ausgangsspannung ändert, und die Wassertemperatur

Temperatur sich langsam ändert, ändert sich auch die Spannung langsam. Verschiedene Modelle haben unterschiedliche Leistungsmerkmale, und die Ausgangsspannung kann mit der Wassertemperatur steigen oder auch sinken.

Es gibt jedoch einen speziellen Sensor, den sogenannten Vauxhaus-Sensor. Die Ausgangsspannung dieses Sensors beträgt 3-4 V, wenn das Fahrzeug kalt ist. Wenn das Fahrzeug startet, steigt die Temperatur und die Spannung nimmt allmählich ab. Im Normalbetrieb beträgt sie in der Regel 1 V, aber wenn die Fahrzeugtemperatur steigt und 40-50 Grad erreicht, schaltet das ECM die Spannung um, sodass die Sensorspannung schnell auf 3-4 V ansteigt, um eine genauere Spannungsausgabe bei hohen Temperaturen zu erreichen.

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit dem schwarzen Stecker geerdet wird. Der rote Stecker wird mit einer Nadelspitze an das Signalkabel des Kühlmittelsensors (das Erdungskabel des Kühlmittels) angeschlossen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Kühlmitteltemperatursensor zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-15 dargestellt:

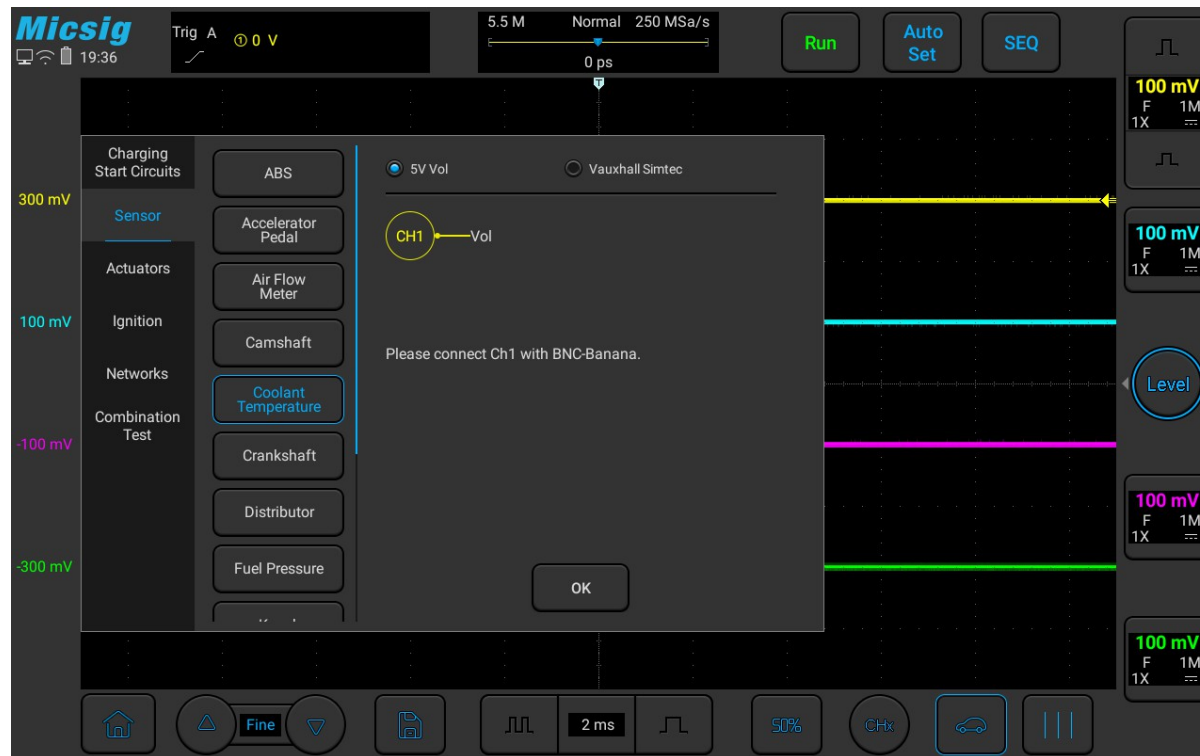


Abbildung 3-15 Kühlmitteltemperatur

3.2.6 Kurbelwelle

Der Kurbelwellensensor ist an vielen Stellen angebracht, beispielsweise in der Nähe der vorderen Riemenscheibe oder am hinteren Schwungrad. Das ECM ermittelt anhand seines Ausgangssignals die genaue Position des Motors. In der Regel gibt es Induktions- und Hall-Sensoren

: Der Ausgang des Induktionstyps ist in der Regel eine Sinuswelle, wobei die Scheibe fehlende Zähne aufweist und die Sinuswelle an den fehlenden Zähnen ausbleibt; dieser Sensortyp ist in der Regel 2-adrig; der Ausgang des Hall-Typs ist in der Regel eine Rechteckwelle. In der Regel 3-adrig, Stromversorgung, Signal und Masse. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit dem schwarzen Stecker geerdet wird und der rote Stecker mit einer Nadel an die Signalleitung des Nockenwellensensors angeschlossen wird.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Kurbelwellenpositionssensor zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-16 dargestellt:

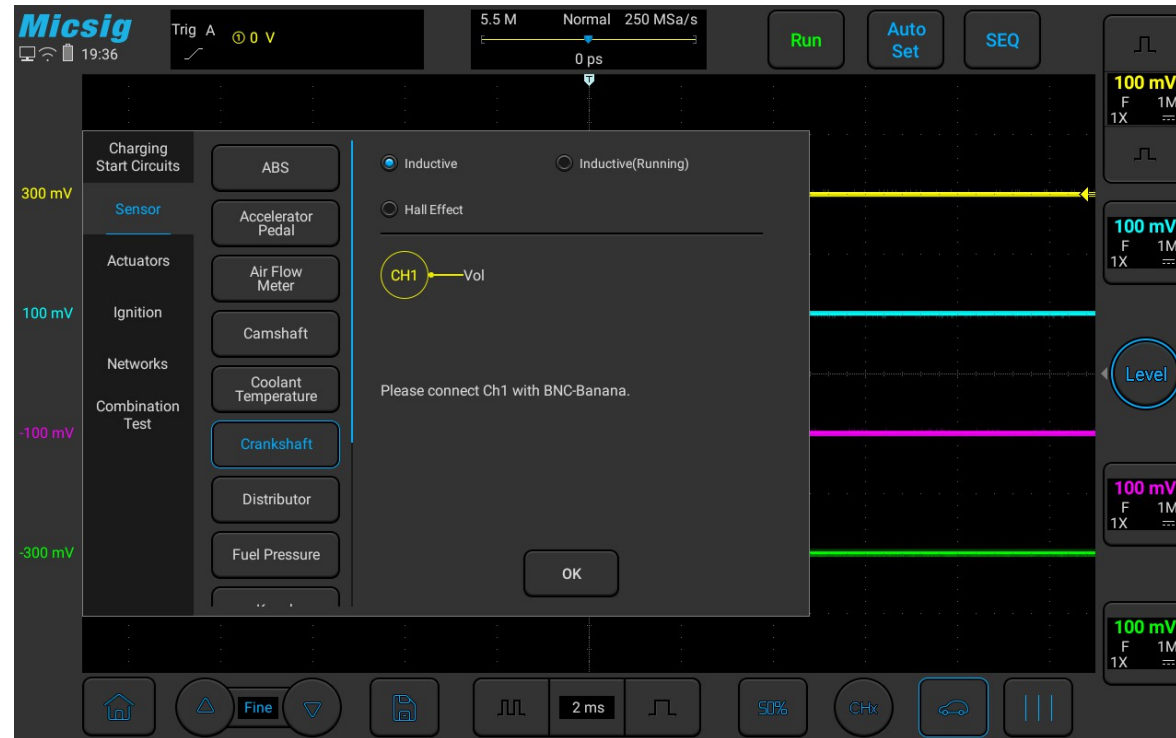


Abbildung 3-16 Kurbelwellenpositionssensor

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächliche Messung des Kurbelwellenpositionssensors (induktiv) eines bestimmten Modells:



3.2.7 Verteiler

Verteiler kommen bei Modellen mit Hochspannungskabeln zum Einsatz und verteilen die erzeugten Hochspannungen nacheinander an die Zündkerzen. Verteiler gibt es im Allgemeinen in zwei Ausführungen: Hall-Typ und Induktions-Typ. Der Hall-Typ ist in der Regel 3-adrig und verfügt über Spannung, Signal und Masse. Der Ausgang ist ein Rechteckimpuls. Der Induktions-Typ ist in der Regel 2-adrig. Der Ausgang ist ein Sensorsignal; verwenden Sie BNC für

Bananenstecker, ein Ende wird an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen, das andere Ende ist schwarz. Der Stecker ist geerdet, und der rote Anschluss wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Verteilers angeschlossen.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den Verteiler-Sensor zu testen (unterteilt in zwei Typen: Hall-Effekt und Induktion). Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-17 dargestellt:

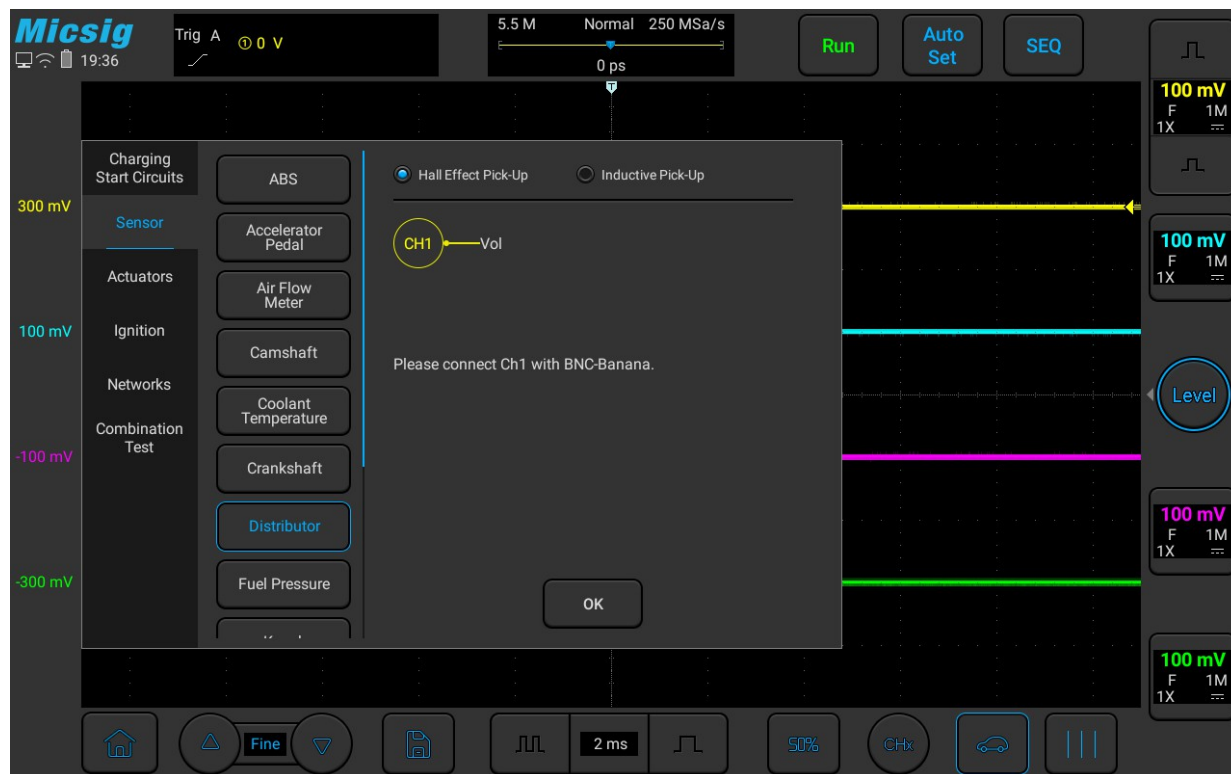


Abbildung 3-17 Verteiler

3.2.8 Kraftstoff druck

Kraftstoffdrucksignale treten in der Regel an Hochdruck-Kraftstoffleitungen oder -Sensoren oder bei Common-Rail-Dieselfahrzeugen auf, und der Druck ist relativ hoch. Im Allgemeinen ist der Kraftstoffdruck proportional zur Ausgangsspannung, und die Spannung steigt mit dem Winkel des Gaspedals (Leerlauf und Volllast beeinflussen die Spannungsanstiegszeit).

Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet, und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Kraftstoffdrucks angeschlossen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Kraftstoffdrucksensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-18 dargestellt:

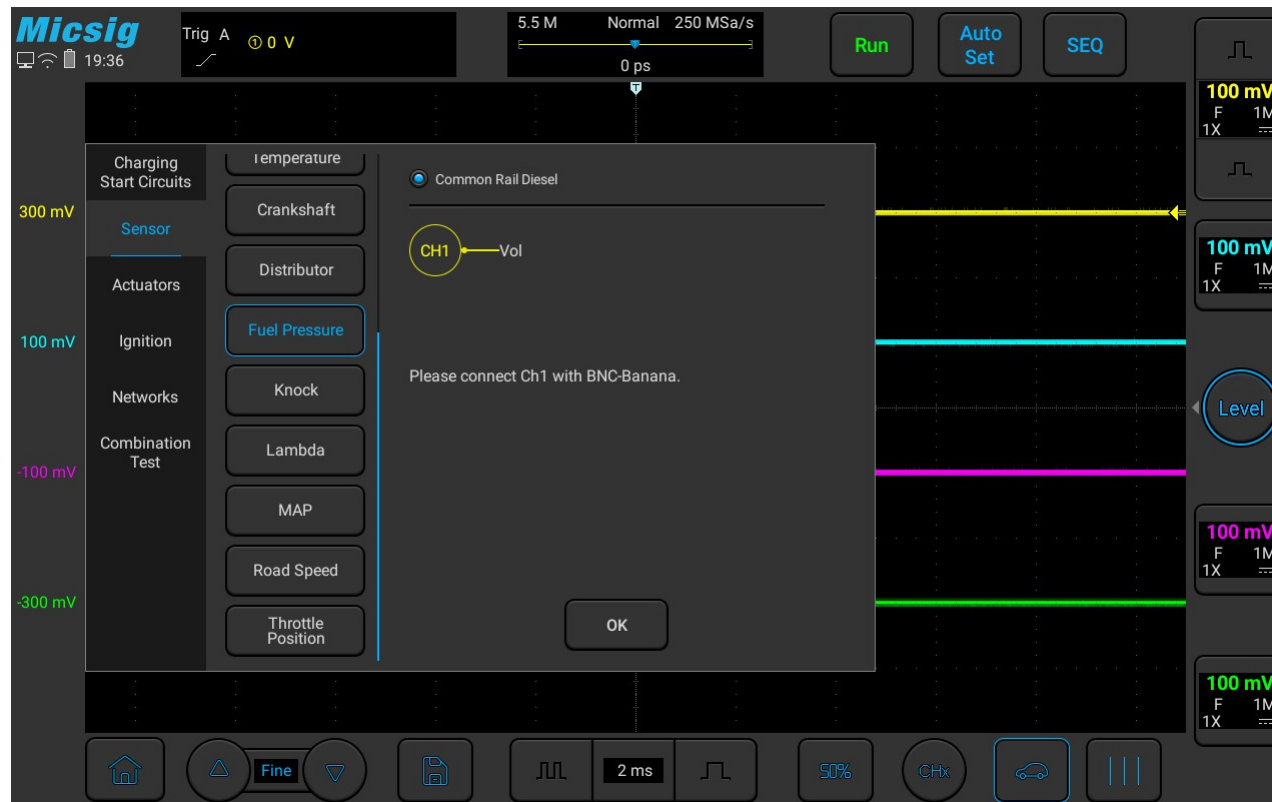


Abbildung 3-18 Test des Kraftstoffdrucksensors

3.2.9 Klopfen

Der Klopfsensor ist ein passives Gerät, in der Regel 2-adrig, Signal und Masse, es ist keine externe Stromversorgung erforderlich, und es wird ein Signal erzeugt, wenn er Vibrationen ausgesetzt ist. Er kann auch zum Testen entfernt werden. Das Signal kann durch Klopfen erzeugt werden, und die Signalamplitude überschreitet in der Regel nicht 5 V. Wenn der Sensor entfernt und dann wieder eingebaut wird, achten Sie bitte darauf, kein übermäßiges Drehmoment zu verursachen, um eine Beschädigung des Sensors zu vermeiden.

Es kann mehrere Gründe für Klopfen geben: Der Zündwinkel ist zu weit vorverlegt, es gibt zu viele Kohlenstoffablagerungen in der Brennkammer, die Motortemperatur ist zu hoch, das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ist zu mager, der Kraftstoff ist nicht sauber genug und die Oktanzahl des Kraftstoffs ist zu niedrig.

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Klopfensors angeschlossen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Klopfsensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-19 dargestellt:

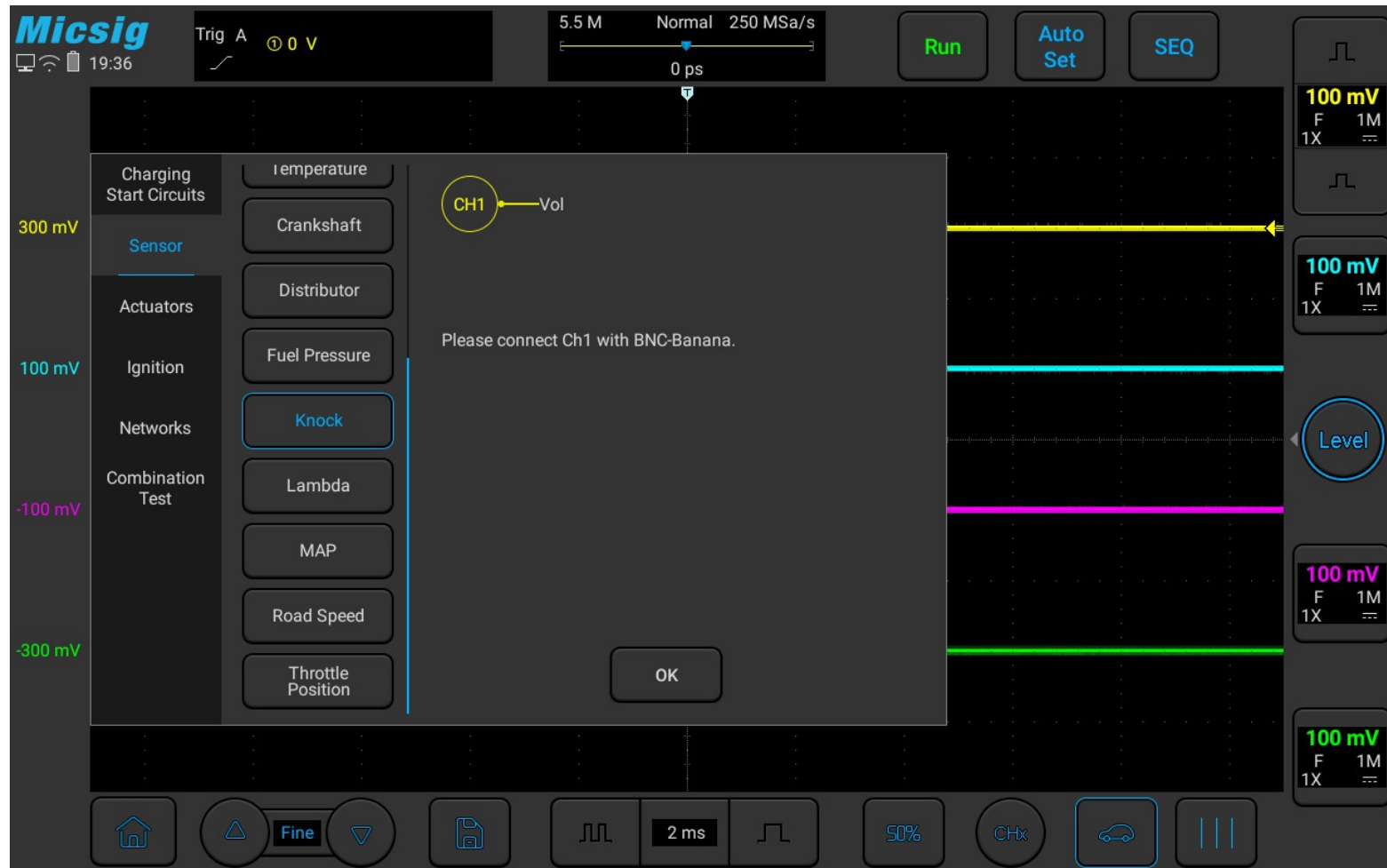
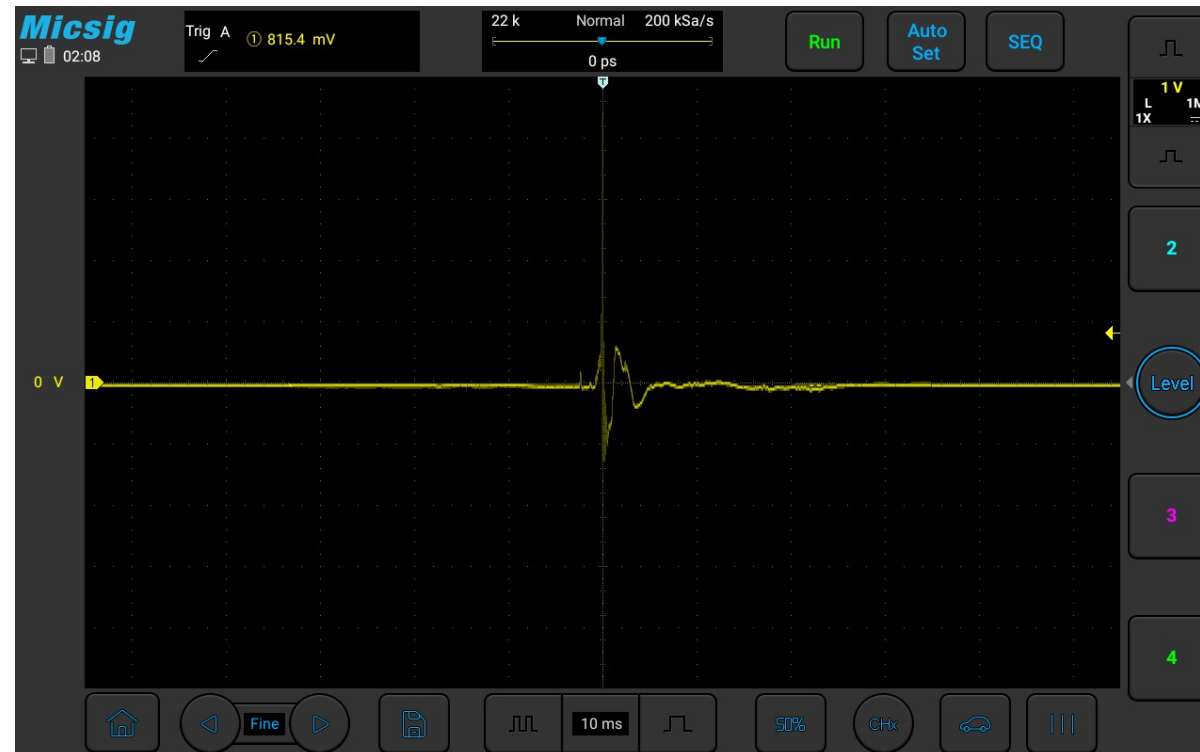


Abbildung 3-19 Klopfsensor-Test

Das folgende Bild zeigt das tatsächliche Messdiagramm des Klopfensors eines bestimmten Modells:



3.2.10 Lambda

Der Lambda- oder Sauerstoffsensor wird in der Regel am Auspuffrohr vor dem Katalysator angebracht. Es handelt sich um einen Rückkopplungssensor, der den Sauerstoffgehalt im Abgas misst, damit das ECM die Verbrennungssituation im Brennraum beurteilen und die Kraftstoffzufuhr des Motors anpassen kann.

Es gibt verschiedene Arten von Sauerstoffsensoren: Titan-Sauerstoff, Zirkonium-Sauerstoff und vordere und hintere Doppel-Sauerstoffsensoren; die Signalumschaltfrequenz beträgt etwa 1 Hz, und er kann nur bei normaler Temperatur arbeiten. Die Spannung ist hoch, wenn das Gemisch dick ist, und niedrig, wenn das Gemisch dünn ist.

Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit dem schwarzen Stecker geerdet wird und der rote Stecker mit einer Nadel an die Signalleitung (Voroxygen) des Sauerstoffsensors angeschlossen wird. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 2 des Oszilloskops an, erden Sie den schwarzen Stecker am anderen Ende und verbinden Sie den roten Stecker mit einer Nadel mit der Signalleitung des Sauerstoffsensors (hinterer Sauerstoff, wenn kein hinterer Sauerstoffsensor vorhanden ist, ist kein Test erforderlich). Wenn Sie den Strom messen möchten, verbinden Sie das BNC-Ende der Stromzange mit Kanal 3 des Oszilloskops und klemmen Sie die Zange an den Heizdraht.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Sauerstoffsensor zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-20 dargestellt:



Abbildung 3-20 Lambda (Sauerstoffsensor)-Test

Das folgende Bild zeigt das tatsächliche Messdiagramm eines bestimmten Modells eines Sauerstoffsensors:

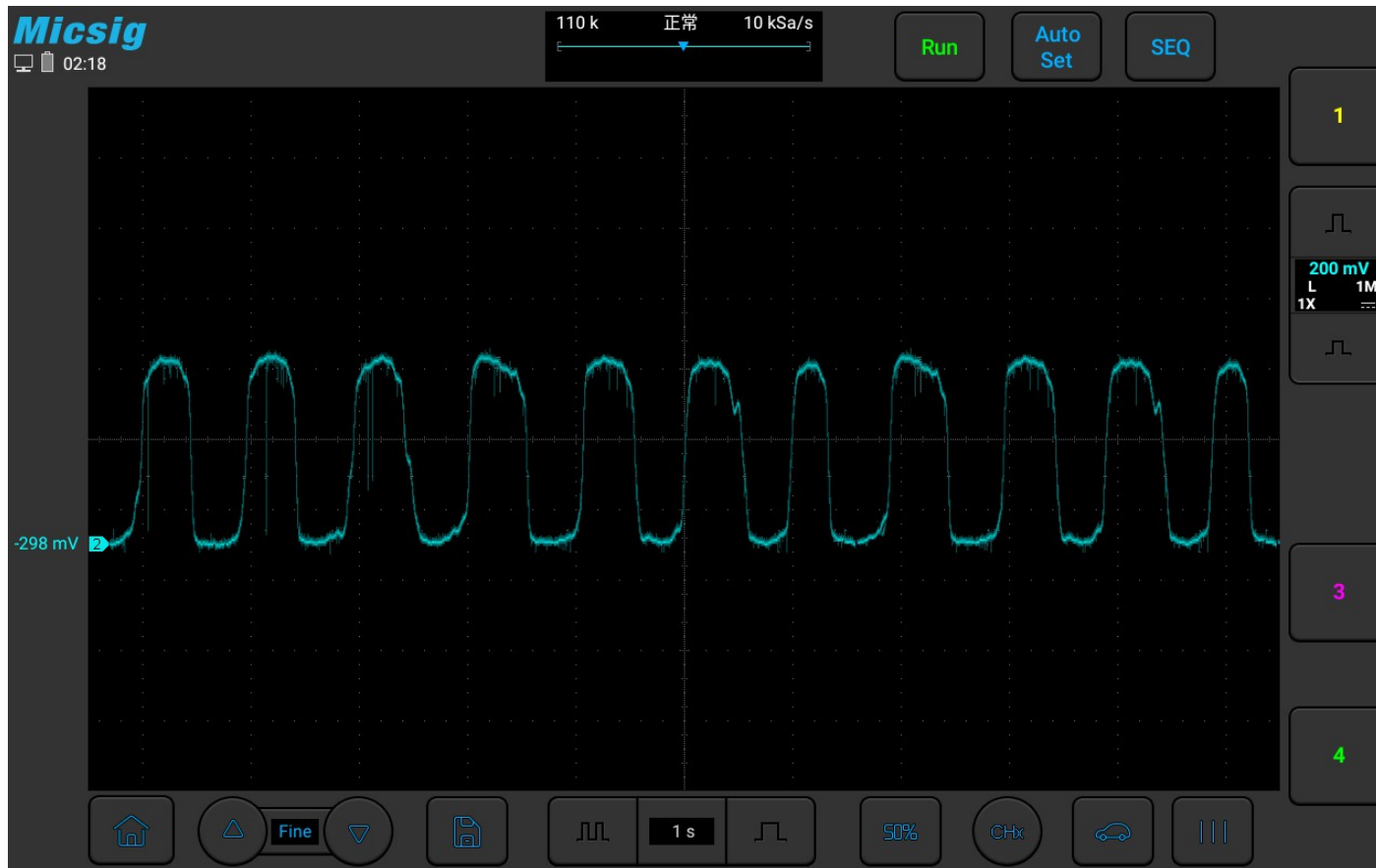


Abbildung 3-21 Lambda-Diagramm (Sauerstoffsensor)

3.2.11 MAP

Der MAP- oder Ansaugdrucksensor dient dazu, den Druck im Ansaugkrümmer zu messen und an das ECM zu senden, um die Kraftstoffzufuhr, den Unterdruck (oder die geringe Last) und den Zündvorverstellwinkel zu bestimmen. Es gibt zwei Arten von analogen und digitalen Sensoren, die in der Regel über drei Drähte verfügen: Strom, Signal, Masse oder zusammen mit anderen Geräten.

Bei einem Benzinmotor beträgt die Ausgangsspannung für das analoge Signal bei geschlossenem Gashebel oder ausgeschaltetem Motor 0 und im Leerlauf in der Regel etwa 1 V (sie kann geringfügig höher oder niedriger sein). Nach kurzem Betätigen des Gaspedals öffnet sich der Gashebel und die Spannung steigt schnell an. Sie erreicht einen Wert von über 4,5 V.

Beim analogen Signal des Dieselmotors liegt die Spannung bei Leerlaufdrehzahl zwischen 1,5 und 2,0 V. Nach dem Betätigen des Gaspedals steigt die Spannung sichtbar an und kann 4,0 V erreichen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Ansaugdrucksensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-22 unten dargestellt:

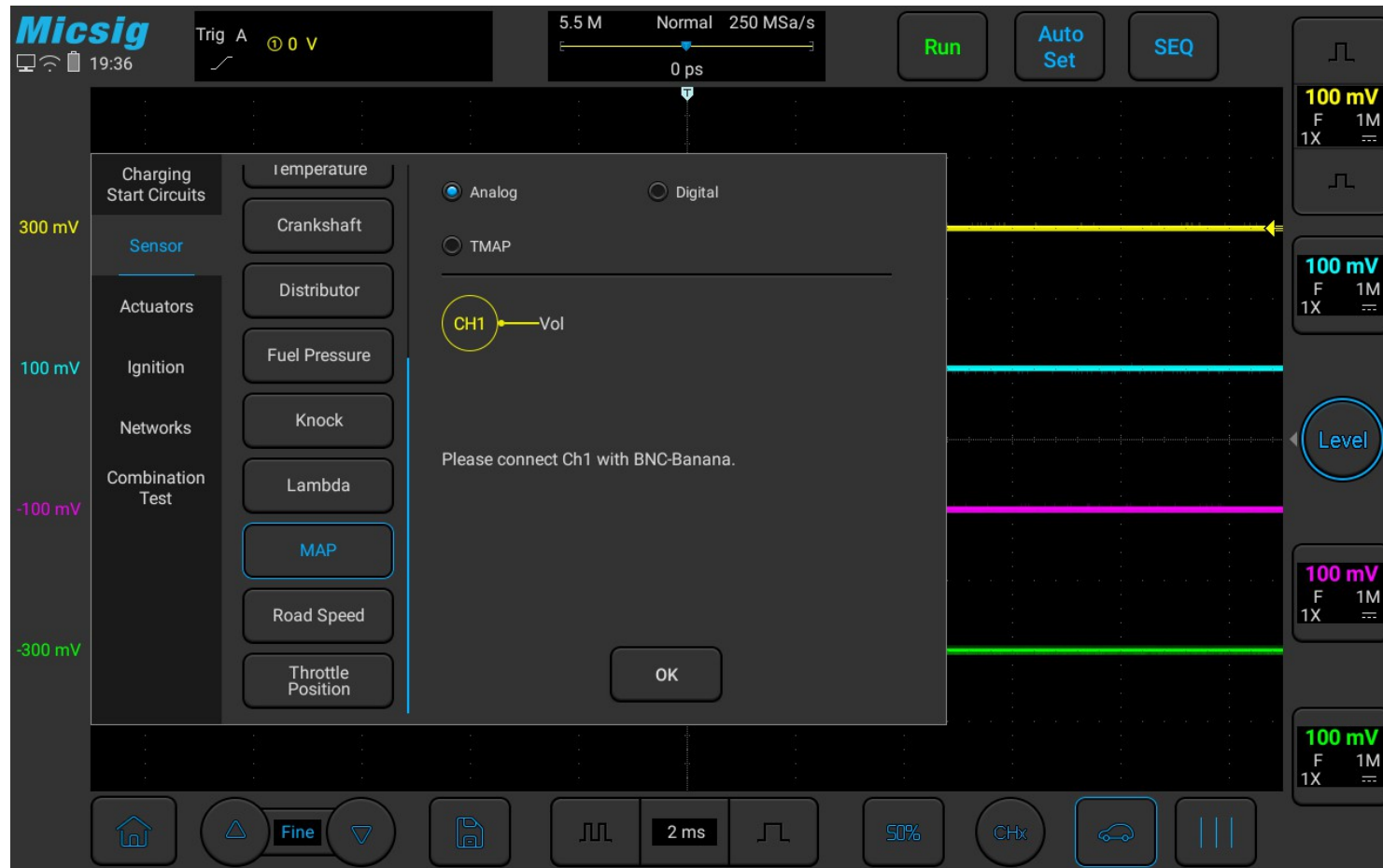


Abbildung 3-22 MAP (Ansaugdrucksensor)

3.2.12 Fahr drehzahl

Der Geschwindigkeitssensor ist in der Regel an der Antriebsabtriebswelle des Tachometers des Getriebes oder in der Nähe der Rückseite des Tachometerkopfes angebracht, um Informationen für das ECM zu liefern und die Leistung zu überwachen. In der Regel handelt es sich um einen Hall-Sensor mit 3 Drähten: Stromversorgung, Signal und Masse, der ein Rechtecksignal ausgibt (einige Modelle sind analog, haben 2 Drähte und geben ein induktives Signal, eine Sinuswelle, aus). Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors angeschlossen. Heben Sie das Fahrzeug als Ganzes an oder heben Sie die Antriebsräder an oder schließen Sie das Signal an einen Straßentest an, starten Sie das Fahrzeug, legen Sie den Gang ein, um die Räder zu drehen, und beobachten Sie die Wellenform. Die Frequenz der Rechteckwelle steigt mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-23 dargestellt:

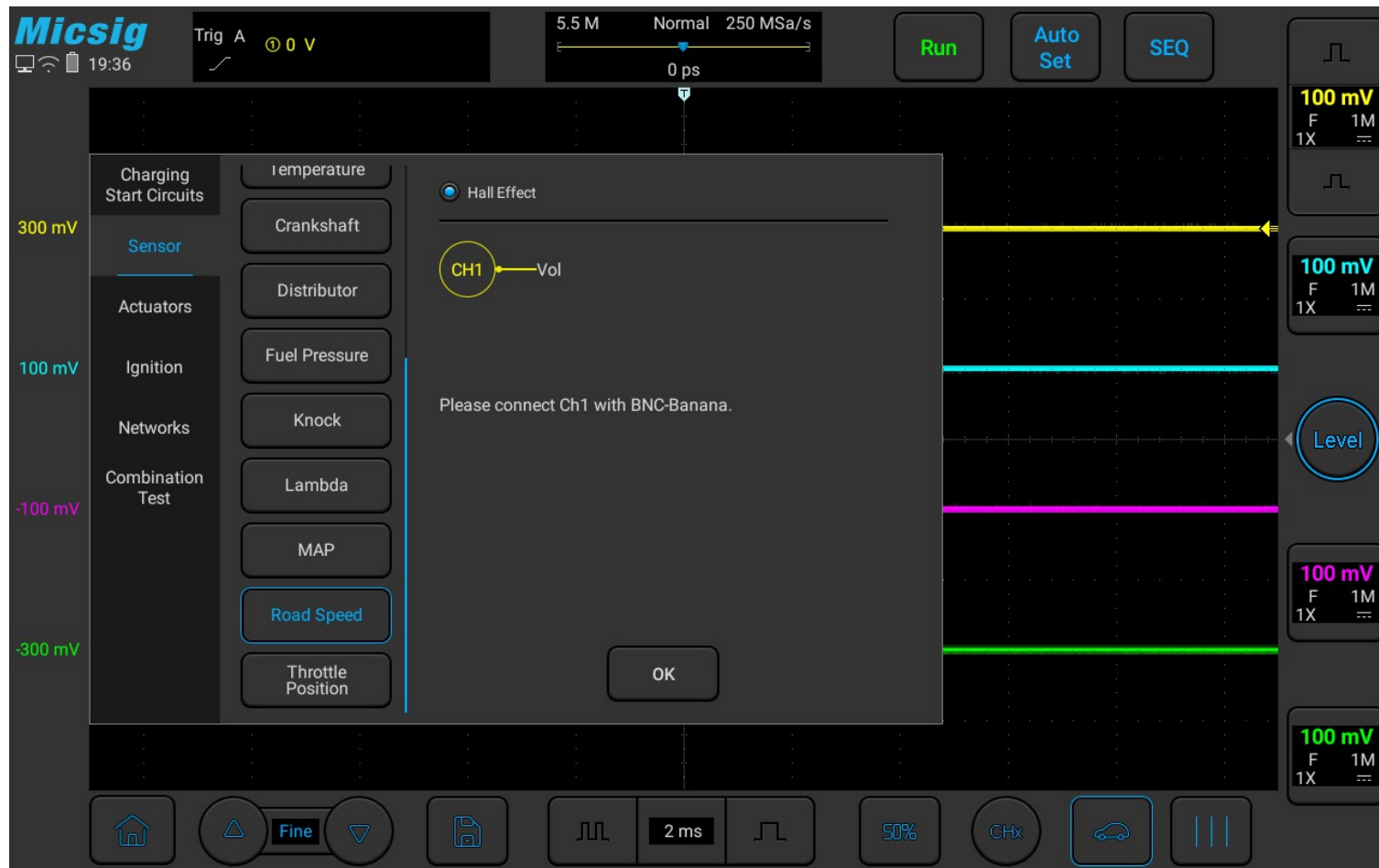


Abbildung 3-23 Test des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors

3.2.13 Drosselklappen sstellung

Der Drosselklappenstellungssensor ist an der Antriebswelle der Drosselklappenplatte angebracht, um die Öffnung der Drosselklappe zu erfassen und dem ECM eine Grundlage für die Beurteilung der Ansaugleistung zu liefern. Es gibt einen Analogausgang und einen Drosselklappenschalterausgang.

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet, und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Drosselklappensensors oder das Drosselklappenschaltsignal 1 angeschlossen.

Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 2 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet, und der rote Stecker wird mit einer Nadel an die Signalleitung des Drosselklappensensors oder das Drosselklappenschaltsignal 2 angeschlossen. (Wenn es sich um einen Drosselklappenschalter handelt, müssen Sie diese Messleitung anschließen).

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-24 dargestellt:

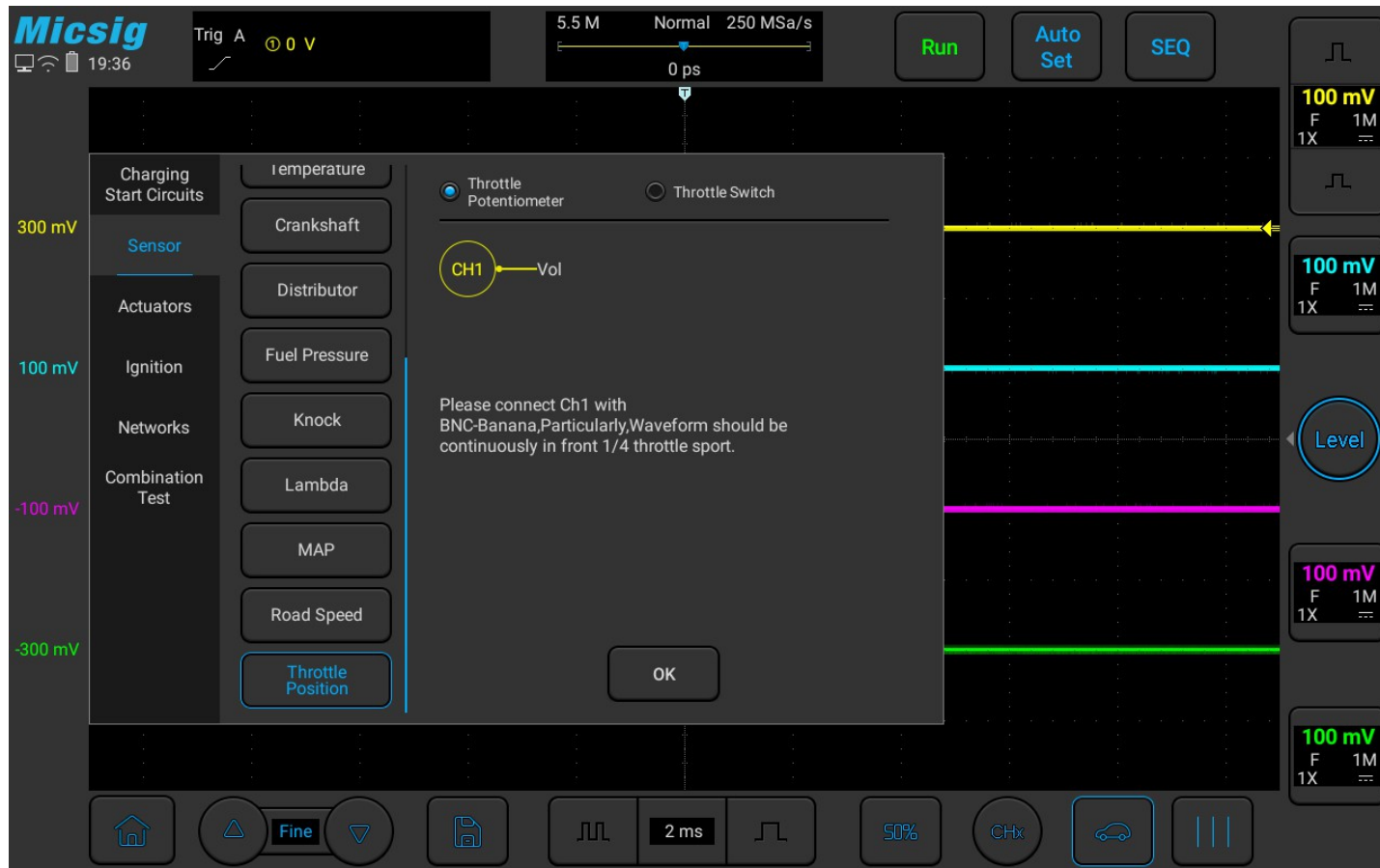


Abbildung 3-24 Test des Drosselklappensensors

Die folgende Abbildung zeigt das tatsächliche Messdiagramm des Drosselklappensensors eines bestimmten Modells:



Abbildung 3-25 Diagramm des Drosselklappensensors

3.3 Stellantriebe

3.3.1 Magnetventil für Aktivkohlefilter

Der Aktivkohlebehälter wird in der Regel im Motorraum installiert und über eine Leitung mit dem Kraftstofftank verbunden, um die verdampften Öl- und Gasdämpfe im Kraftstofftank aufzufangen und so zu verhindern, dass diese in die Luft gelangen und die Umwelt verschmutzen. Verwenden Sie ein BNC-Banankabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende des schwarzen Steckers geerdet wird und der rote Stecker mit einer Nadelspitze an das Erdungskabel des Magnetventils des Aktivkohlebehälters angeschlossen wird.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-26 dargestellt:

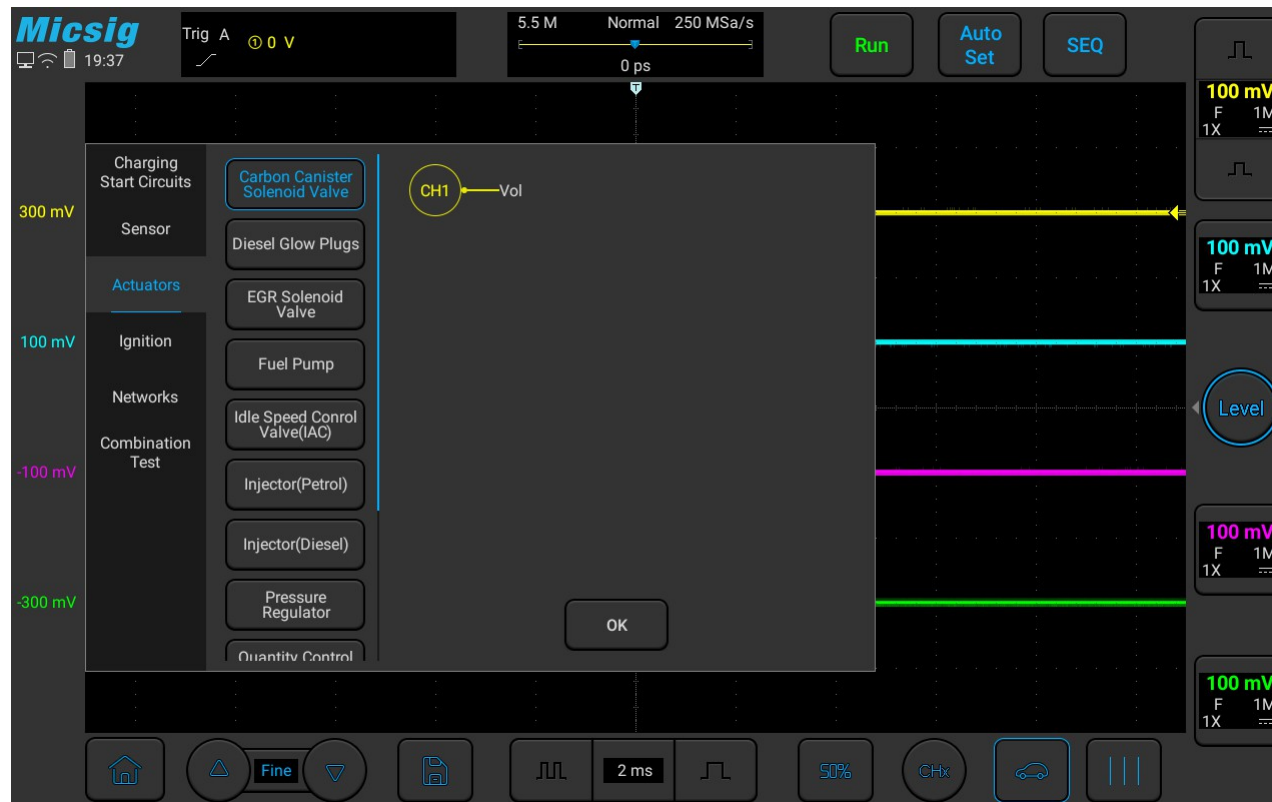


Abbildung 3-26 Test des Magnetventils des Aktivkohlebehälters

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächlichen Messwerte des Magnetventils des Aktivkohlebehälters eines Audi A6-Modells aus einem bestimmten Jahr:

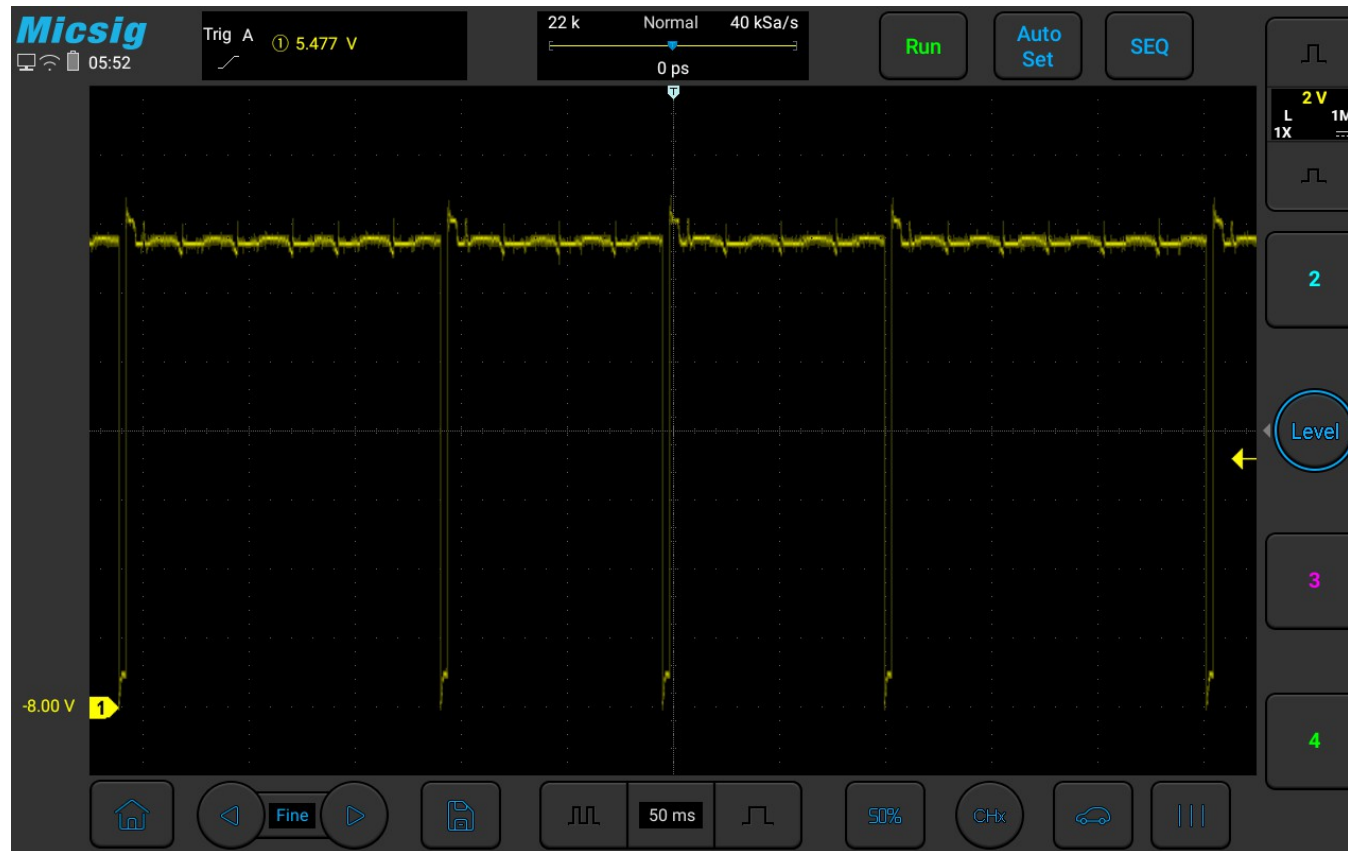


Abbildung 3-27 Signal des Magnetventils des Aktivkohlebehälters eines Audi A6

3.3.2 Diesel-Glühkerzen

Wenn der Motor oder das Wetter relativ kalt sind, beeinträchtigt dies die Verbrennung von Dieseldieselkraftstoff, sodass die Glühkerze den Zylinder vor dem Start erwärmen muss. Dieselmotoren verfügen in der Regel über eine Glühkerze pro Zylinder, die in Reihe geschaltet sind, von einer Batterie gespeist werden und über ein Relais zum Öffnen und Schließen gesteuert werden.

Wenn die Umgebungstemperatur niedrig ist oder die Motortemperatur relativ niedrig ist, wird beim Starten des Fahrzeugs zuerst die Glühkerze eingeschaltet, und nachdem die Vorheizanzeige erlischt, kann das Fahrzeug gestartet werden, um den Motor im Leerlauf laufen zu lassen.

Verwenden Sie eine Stromzange, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an und klemmen Sie das andere Ende an das Stromkabel der Glühkerze. Achten Sie auf die Richtung des Stroms.

Mit dem ATO-Oszilloskop kann die Glühkerze eines Dieselmotors getestet werden (je nach Art der Glühkerze gibt es zwei Typen: Glühkerze und Einzelglühkerze).

Die konkrete Vorgehensweise ist in Abbildung 3-28 unten dargestellt:

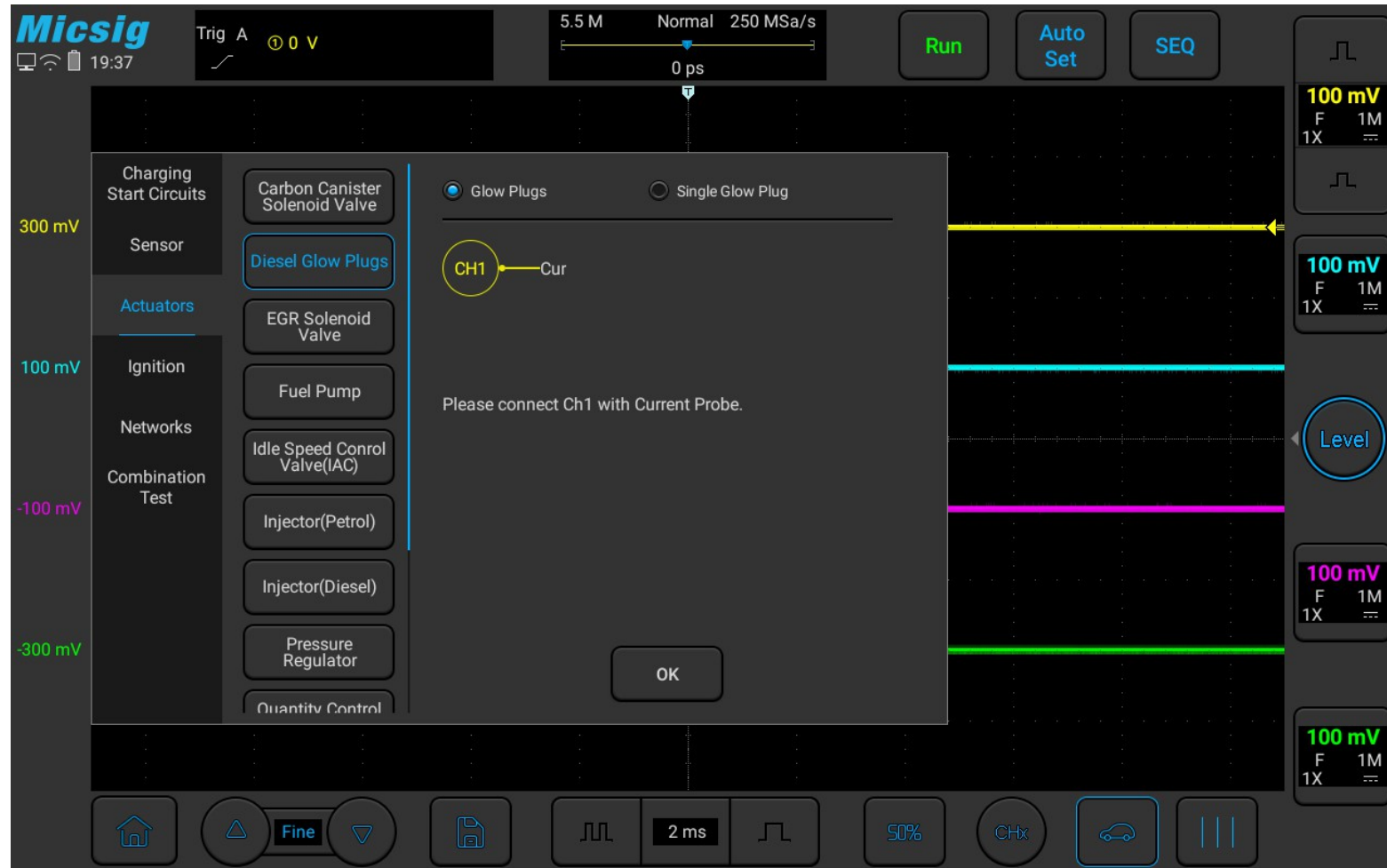


Abbildung 3-28 Dieselglühkerzen

3.3.3 EGR-Magnetventil ventil

Das EGR-Magnetventil ist ein Magnetventil für die Abgasrückführung. Nach dem Öffnen wird ein Teil der Abgase wieder in den Ansaugkrümmer gesaugt, um die Verbrennungstemperatur zu senken, wodurch die Stickoxidemissionen im Abgas reduziert werden und das Ziel des Umweltschutzes erreicht wird. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit dem schwarzen Stecker geerdet wird. Der rote Stecker wird mit einer Nadel an das Erdungskabel des EGR-Magnetventils angeschlossen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um das EGR-Magnetventil zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-29 dargestellt:

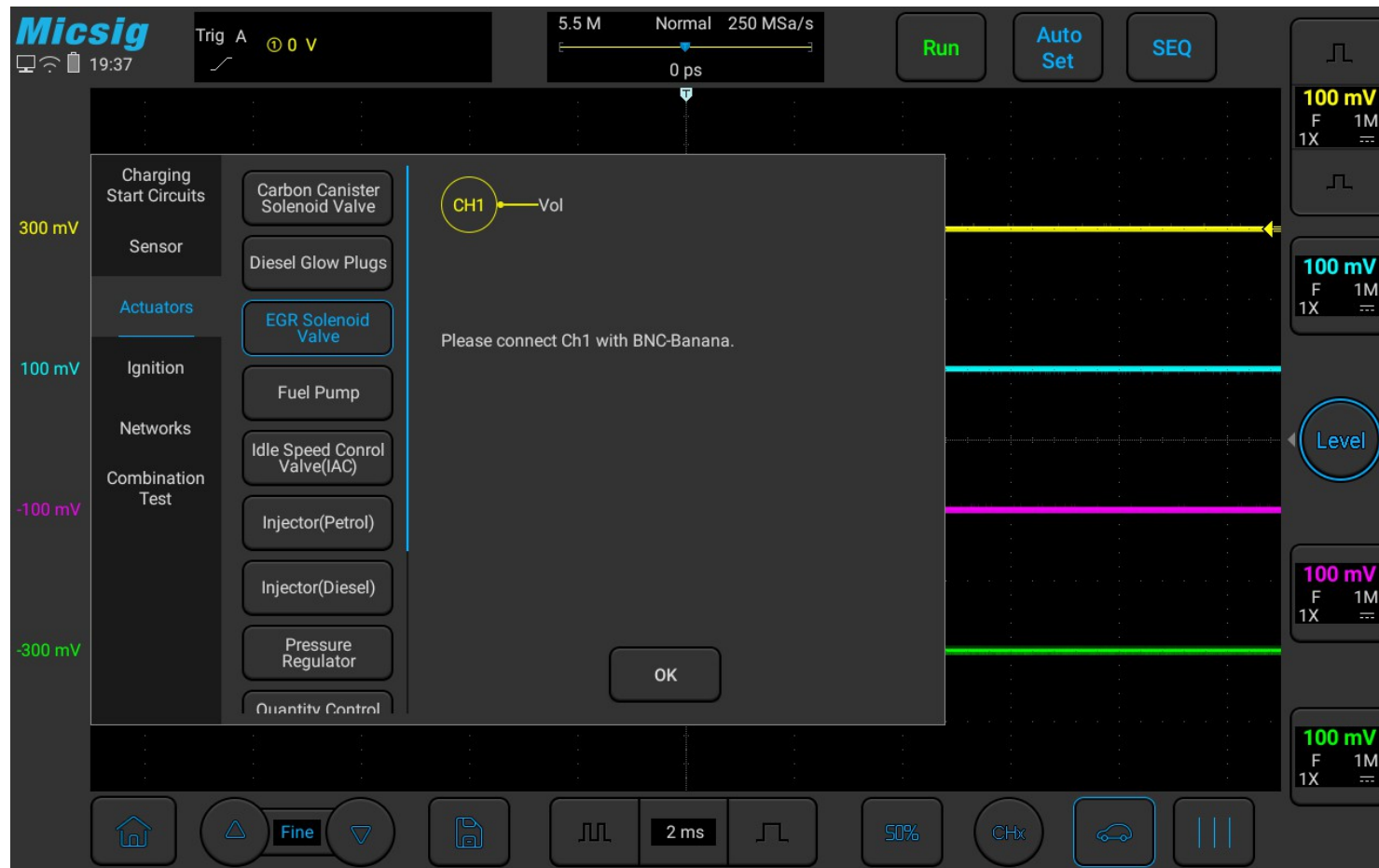


Abbildung 3-29 Test des EGR-Magnetventils

3.3.4 Kraftstoffpumpe

Der Kraftstoff im Kraftstofftank kann durch die Kraftstoffpumpe gepumpt und unter Druck gesetzt werden, in der Regel gibt es 6-8 Sektoren. Unter gleichen Motorbedingungen weist eine gute Kraftstoffpumpe in jedem Sektor die gleiche und gleichmäßige Stromänderung auf.

Verwenden Sie eine Stromzange, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an und klemmen Sie das andere Ende an die Stromleitung der Kraftstoffpumpe. Achten Sie auf die Richtung des Stroms. (Sie können auch die entsprechende Sicherung verwenden, diese durch ein Verlängerungskabel ersetzen und die Stromzange an das Kabel der Stromzange klemmen).

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um die elektronische Kraftstoffpumpe zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-30 unten dargestellt:

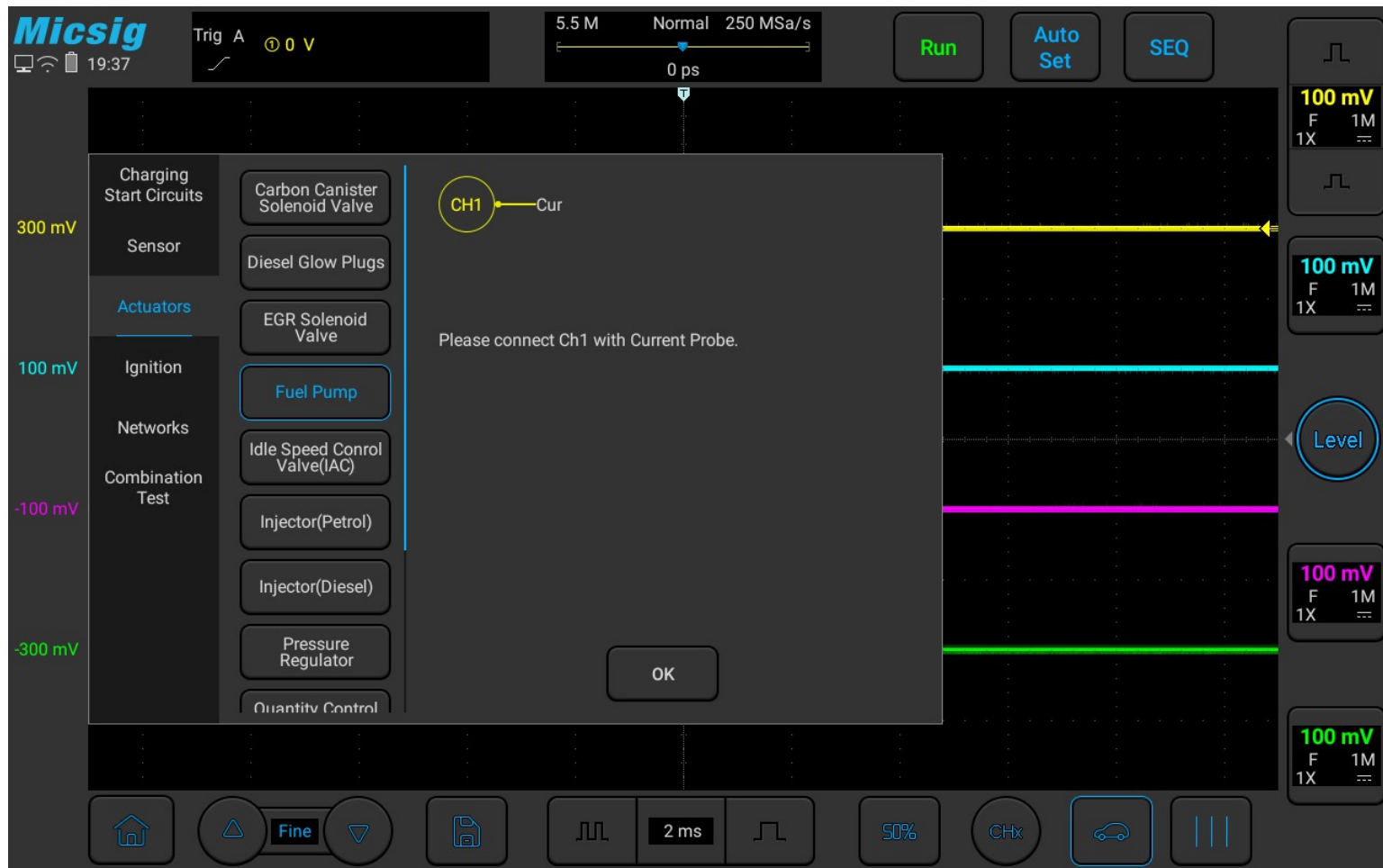


Abbildung 3-30 Test der elektronischen Kraftstoffpumpe

3.3.5 Leerlaufdrehzahlregelungs ventil

Das Leerlaufregelventil passt die Drosselklappenstellung an oder bildet einen Luftbypass um den Motor herum, je nach Lastbedingungen des Motors und der Motortemperatur, um einen regelbaren Luftstrom zum Luftkanal zu liefern und die Leerlaufdrehzahl des Motors anzupassen. Bei Benzinfahrzeugen steigt die Motordrehzahl beim Kaltstart in der Regel schnell auf etwa 1200 U/min an. Wenn der Motor die normale Betriebstemperatur erreicht hat, sinkt die Leerlaufdrehzahl allmählich und stabilisiert sich schließlich auf dem voreingestellten Wert.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um das Leerlaufregelventil zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-31 dargestellt:



Abbildung 3-31 Test des Leerlaufdrehzahlregelventils

3.3.6 Einspritzventil (Benzin -Motor)

Der Kraftstoffinjektor ist ein elektromechanisches Gerät, das über eine Common-Rail-Kraftstoffleitung versorgt und vom ECM gesteuert wird, um den Zeitpunkt des Startens und Stoppens der Kraftstoffeinspritzung zu regeln. Im Allgemeinen handelt es sich um ein 2-Draht-Gerät, die Versorgungsspannung beträgt 12 V und das ECM steuert die Erdung. Aus Kostengründen sind einige Fahrzeuge mit Einpunkt-Einspritzdüsen ausgestattet. Der Einpunkt-Einspritzdruck ist niedrig, und der Luftstrom aus dem Ansaugrohr kann einen Kraftstoffnebel erzeugen, der für eine bessere Verbrennung sorgt.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um die Kraftstoffeinspritzdüse zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-32 dargestellt:



Abbildung 3-32 Test des Einspritzventils (Benzin)

3.3.7 Einspritzdüsen en (Diesel)

Die meisten Dieselmotoren verwenden eine Common-Rail-Kraftstoffeinspritzung, wobei die Kraftstoffeinspritzzeit vom Öldruck beeinflusst wird. Bei niedrigem Druck und niedriger Drehzahl ist die Einspritzzeit länger und das Einspritzvolumen geringer; bei hohem Druck und hoher Drehzahl ist die Einspritzzeit kürzer und das Volumen größer. Auf dem Markt sind hauptsächlich Common-Rail-Einspritzdüsen von Bosch, Delphi-Einspritzdüsen, Einspritzdüsen des CDi-Systems der Version 3, piezoelektrische Einspritzdüsen, das PD-System von Volkswagen Audi, piezoelektrische PD-Einspritzdüsen von Volkswagen Audi usw. erhältlich.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um die Einspritzdüse (Dieselmotor) zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-33 dargestellt:



Abbildung 3-33 Test des Einspritzventils (Dieselmotor)

3.3.8 Druck regler

Der Druckregler ist ein Ventil, das durch einen Rechteckimpuls gesteuert wird. Er ist an der Hochdruckkraftstoffpumpe oder an der Common-Rail-Leitung installiert und regelt zusammen mit dem Durchflussregelventil den Common-Rail-Druck. Das Überdruckventil regelt lediglich die Menge an Hochdrucköl, die in das Ölrücklaufsystem gelangt, und erhöht oder verringert dadurch den Kraftstoffdruck in der Common-Rail-Leitung. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet und der rote Stecker wird mit einer Nadelspitze in das Ende der Druckregler-Signalleitung gesteckt.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Druckregler zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-34 dargestellt:

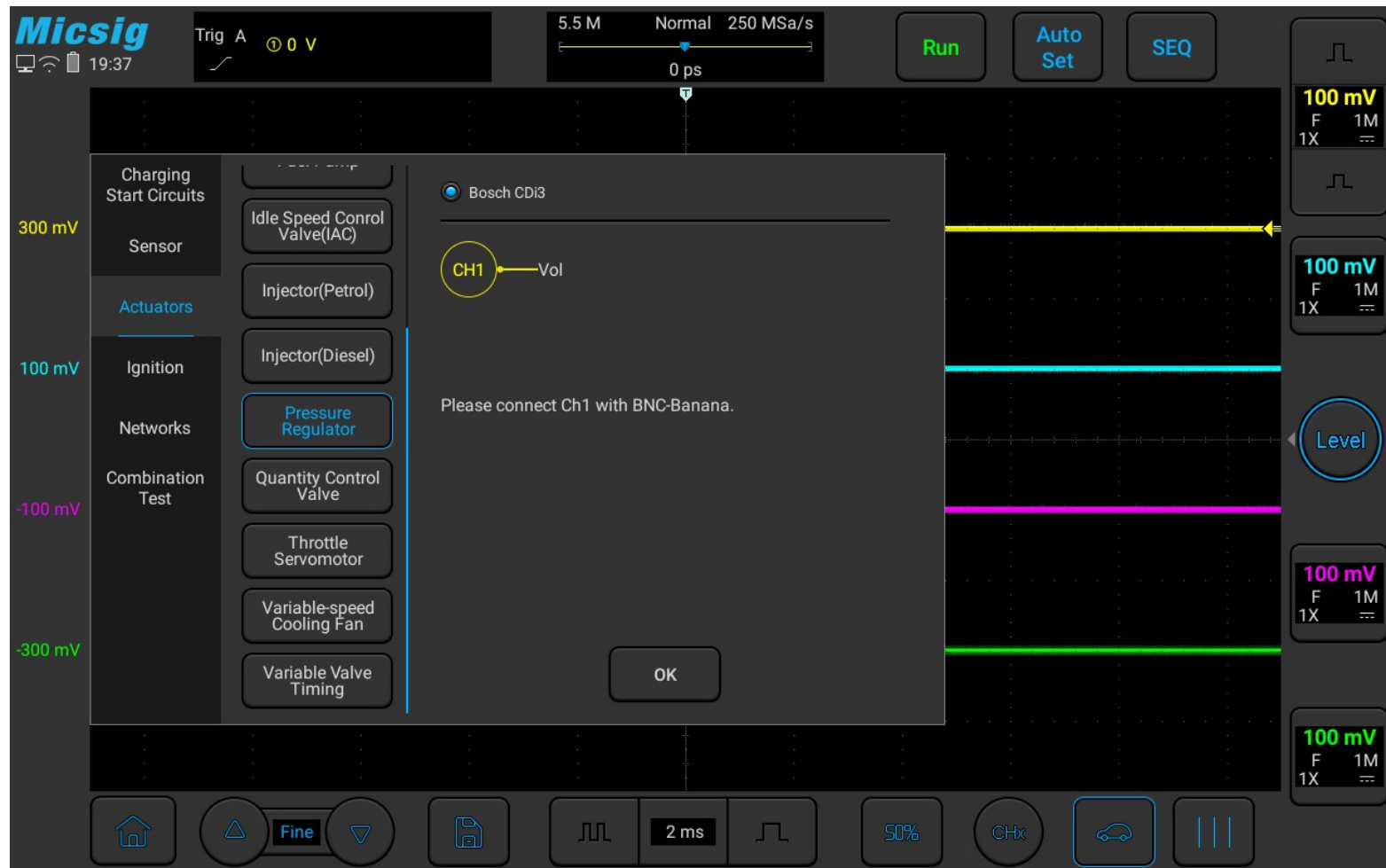


Abbildung 3-34 Druckregler-Test

3.3.9 Mengen- (Durchfluss-) Regel ventil

Das Durchflussregelventil, auch bekannt als Durchflussregler und Kraftstoffeinlass-Dosierventil, dient zur Messung des Kraftstoffdurchflusses von der Niederdruck- oder Förderpumpe in die Hochdruck-Kraftstoffpumpe. Je mehr Kraftstoff in die Kolbenkammer der Hochdruck-Kraftstoffpumpe gelangt, desto höher ist der Druck, wodurch sich der Druck in der Common-Rail-Kraftstoffleitung erhöht; umgekehrt sinkt der Druck. In der Regel sind zwei Drähte vorhanden: Signal (Strom) und Masse.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um das Durchflussregelventil zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-35 dargestellt:

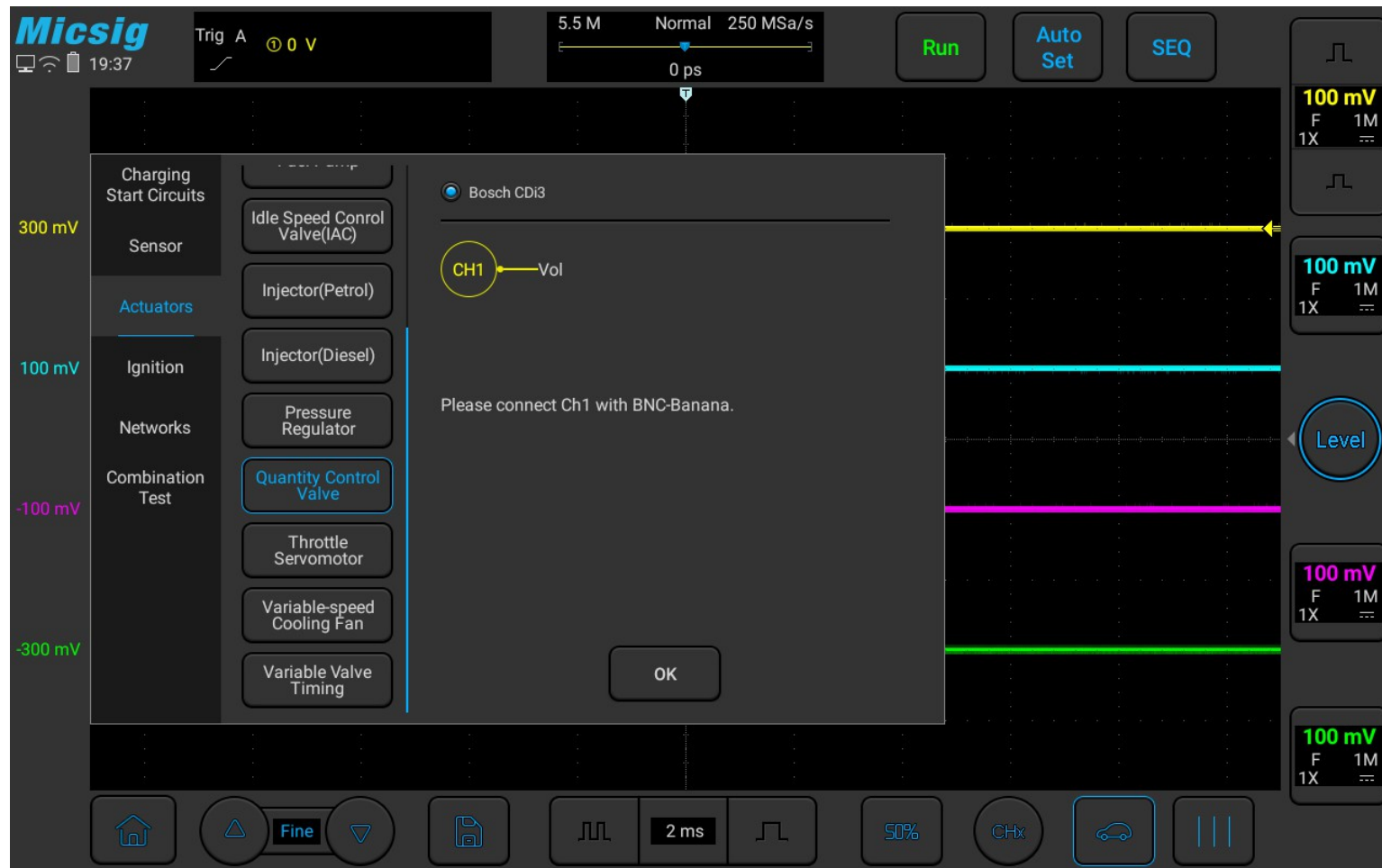


Abbildung 3-35 Prüfung des Mengenregelventils (Durchflussregelventils)

3.3.10 Drosselklappen-Servo motor

Drosselklappenservomotoren werden häufig in elektronisch gesteuerten Motoren verwendet, wobei in der Regel Drosselklappenventile zum Einsatz kommen. Das ECM steuert den Drosselklappenservomotor entsprechend dem Signal des Gaspedals, um die Drosselklappenöffnung zu regeln, die dann vom Drosselklappensensor überwacht wird und das Signal an das ECM zurückmeldet, um eine Regelung zu erreichen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Drosselklappenservomotor zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-36 dargestellt:

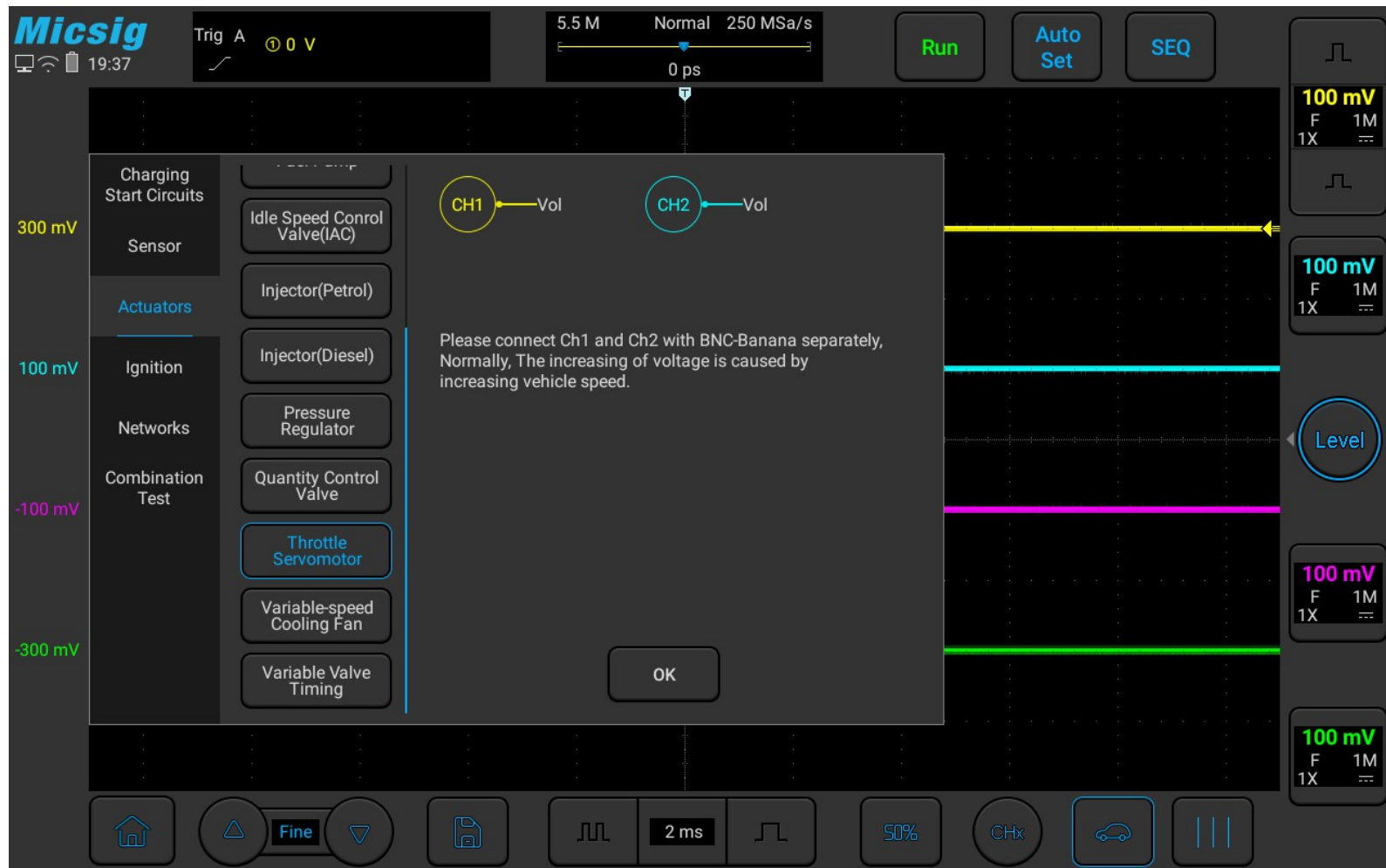


Abbildung 3-36 Test des Drosselklappenservomotors

3.3.11 Kühl Lüfter mit variabler Drehzahl

Derzeit sind die meisten Lüfter in Fahrzeugen drehzahl geregelt, sodass die Drehzahl des Lüfters je nach Betriebsbedingungen und Temperaturen angepasst werden kann.

Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, erden Sie das andere Ende des schwarzen Steckers und stechen Sie mit einer Nadel den roten Stecker in das Signalkabel des Lüfteranschlusses. Verwenden Sie eine Stromzange, schließen Sie ein Ende an Kanal 2 des Oszilloskops an und klemmen Sie das andere Ende daran fest. Achten Sie auf die Richtung des Stroms am Netzkabel des Lüfters. (Wenn Sie den Strom prüfen müssen, schließen Sie eine Stromzange an).

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den Lüfter zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-37 dargestellt:

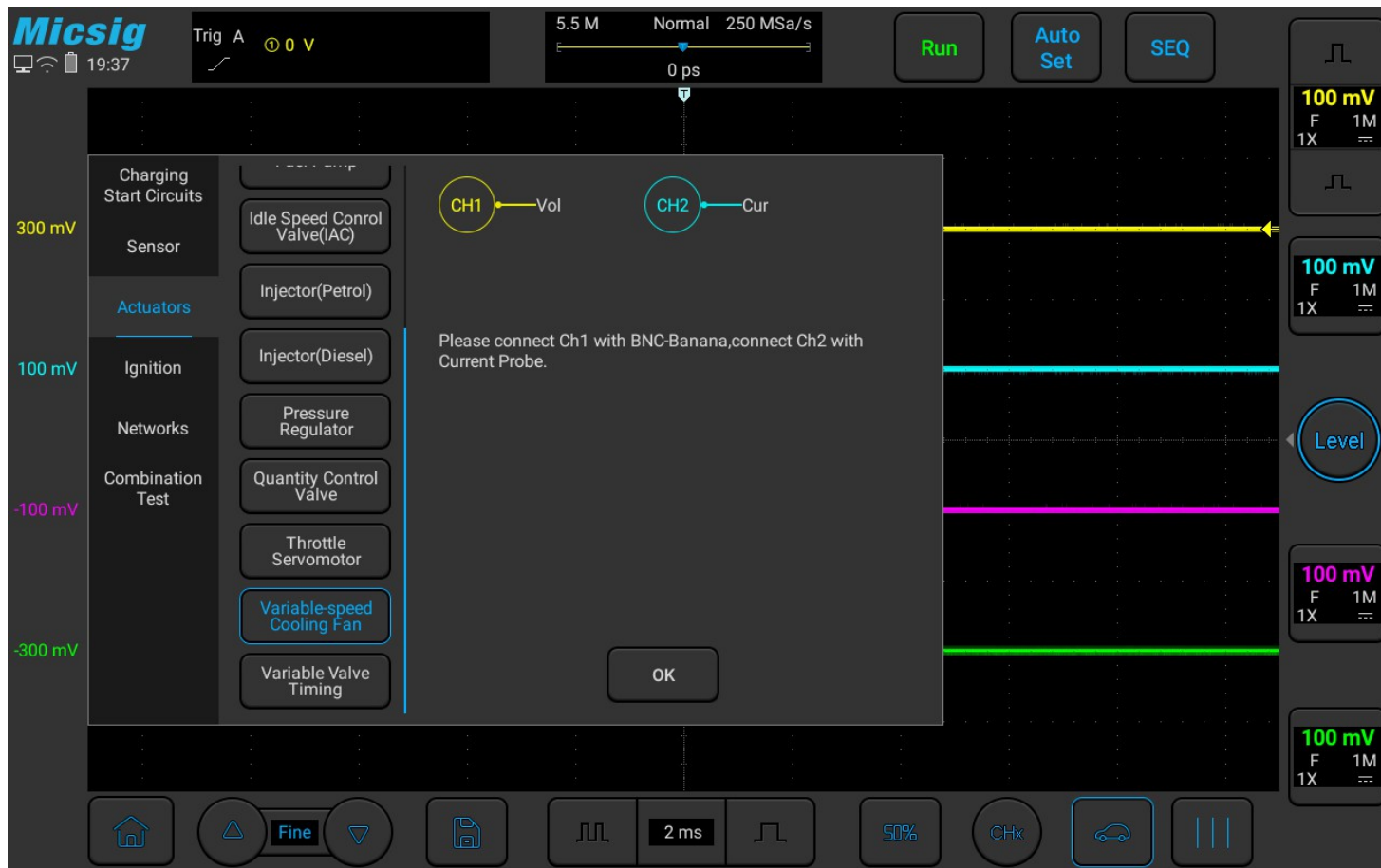


Abbildung 3-37 Test des Kühlgebläses mit variabler Drehzahl

Das folgende Bild zeigt das tatsächliche Messdiagramm des Lüfters eines bestimmten Modells:

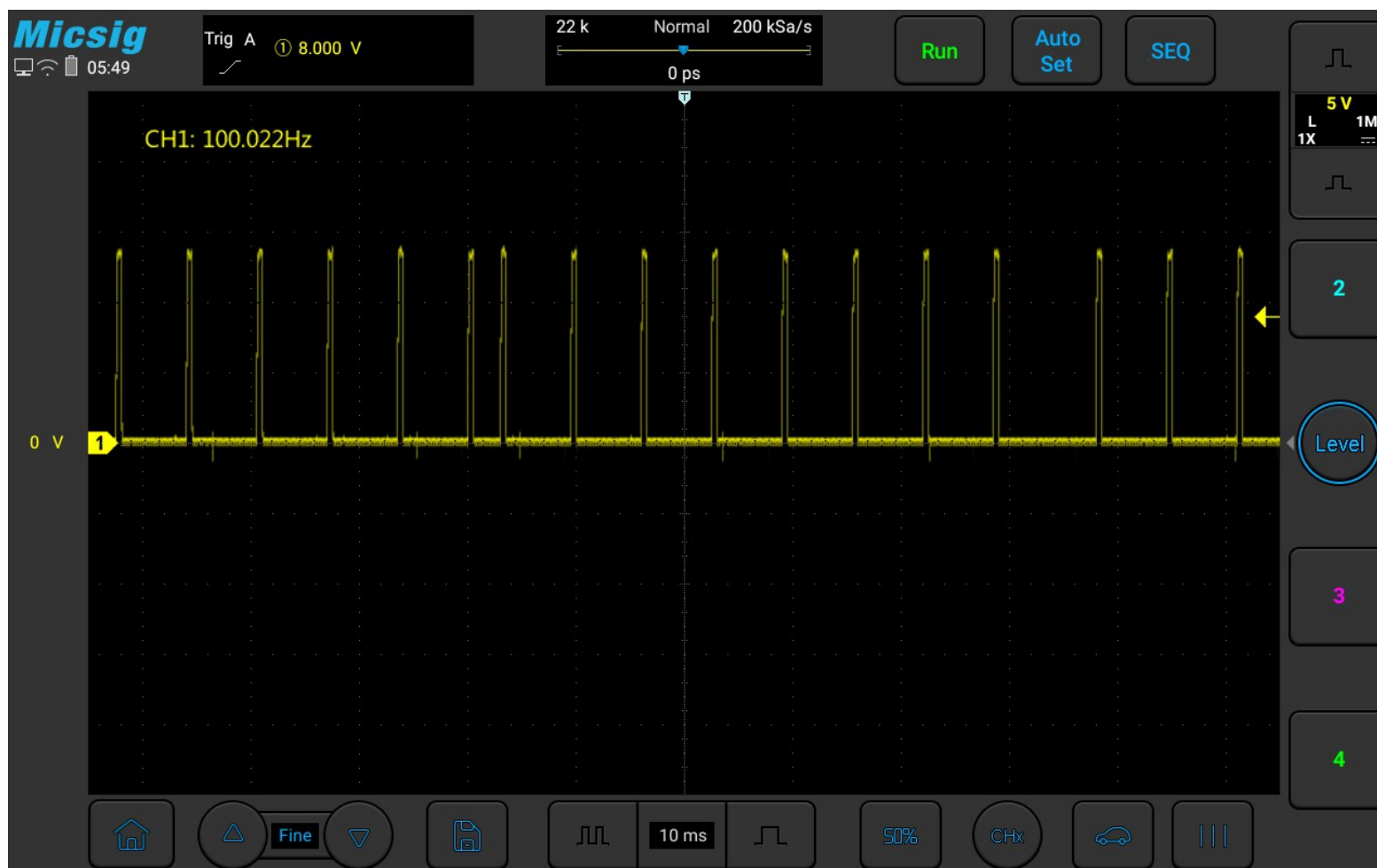


Abbildung 3-38 Messdiagramm des Lüfters

3.3.12 Variable Ventilsteuerung

Die variable Ventilsteuerung wird durch Einstellen der Phase der Nockenwelle erreicht, sodass sich das Ansaugluftvolumen mit der Änderung der Motordrehzahl ändert, um die beste Verbrennungseffizienz zu erzielen und den Kraftstoffverbrauch zu verbessern. Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an, das andere Ende des schwarzen Steckers wird geerdet und der rote Stecker wird mit einer Nadelspitze in die Signalleitung der variablen Ventilsteuerung gesteckt.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um die variable Ventilsteuerung (unterteilt in einfache und doppelte Steuerung) zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-39 dargestellt:

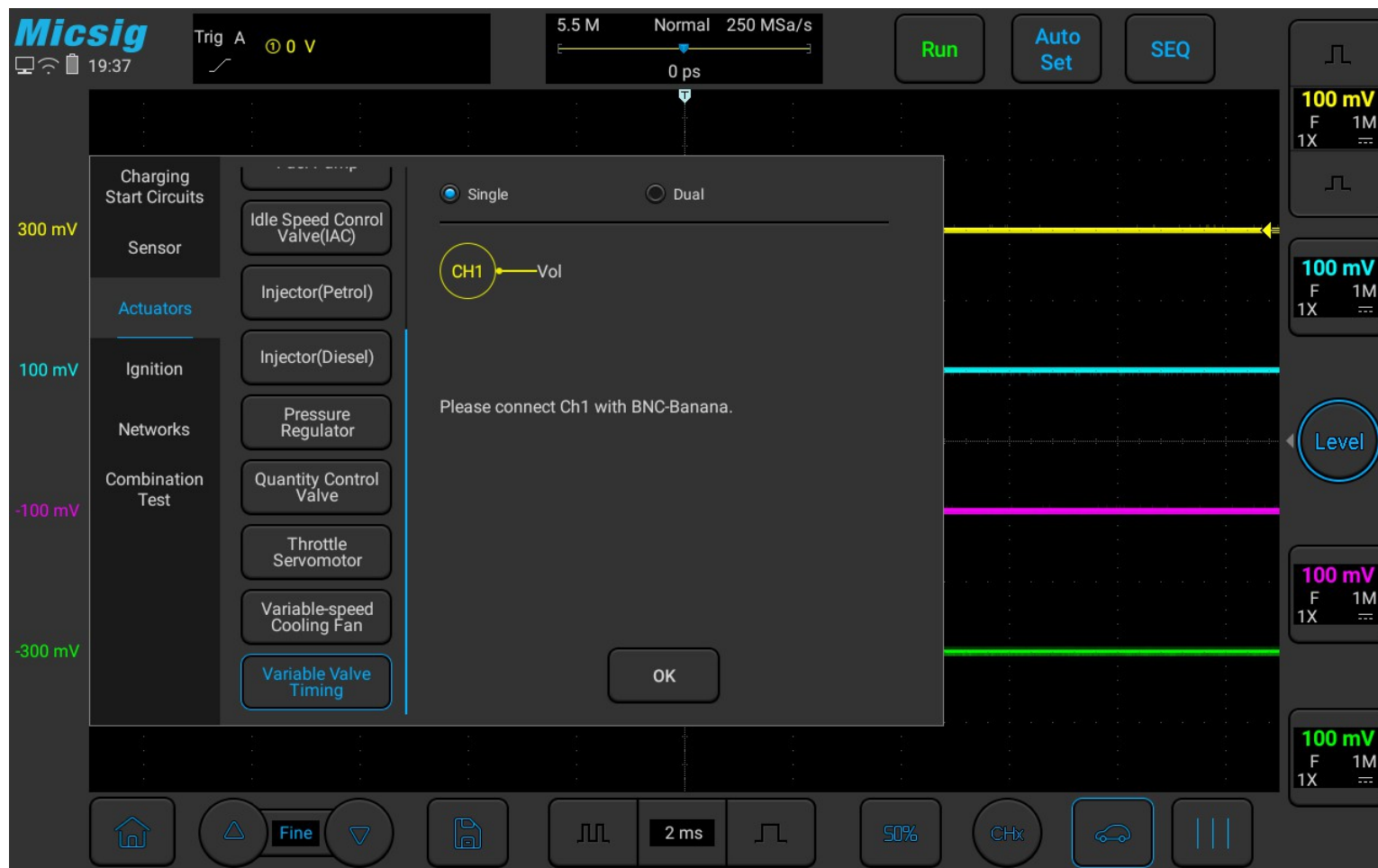
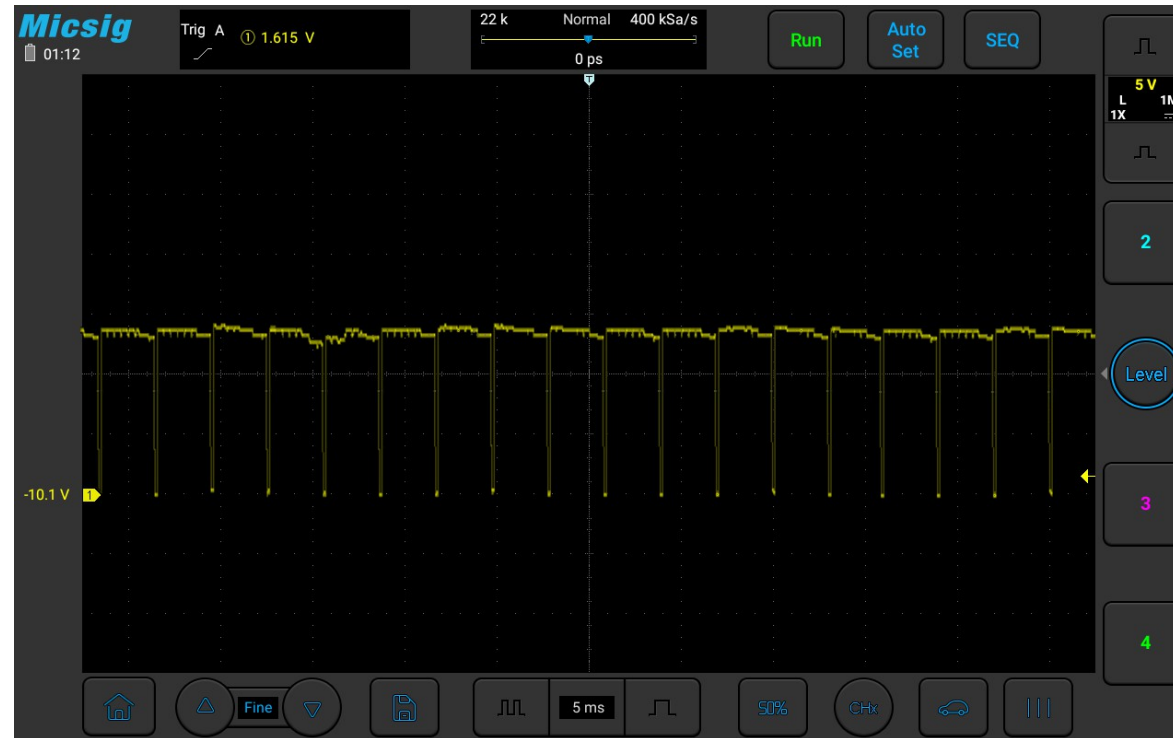


Abbildung 3-39 Test der variablen Ventilsteuerung

Das folgende Bild zeigt das tatsächliche Messdiagramm der variablen Ventilsteuerung eines bestimmten Modells:



3.4 Prüfung der Zünd

⚠ Besondere Aufmerksamkeit! Während der Sekundärzündungsprüfung muss aufgrund der Prüfspannung von etwa 40 kV die Sekundärzündungs-Sonde verwendet werden. Die Verwendung einer normalen Sonde ist strengstens untersagt, da dies zu Verletzungen und Schäden am Gerät führen kann.

3.4.1 Primär

Das Zündsystem eines Benzinfahrzeugs besteht in der Regel aus einer Primärspule, einer Sekundärspule und einer Zündkerze. Es gibt traditionelle Zündsysteme und elektronische Zündsysteme. Derzeit verwenden die meisten Fahrzeugmodelle bereits elektronische Zündsysteme. Der Primärkreis hat sich vom einfachen Kontakt- und Kondensatortyp zu dem heute üblichen System ohne Verteiler und mit einer Spule pro Zylinder entwickelt. Verwenden Sie eine P130A-Sonde, schließen Sie ein Ende an Kanal 1 des Oszilloskops an und verbinden Sie das andere Ende mit der schwarzen Klemme mit der Erde. Verwenden Sie einen Stinger, um das Erdungskabel der Primärspule zu durchstechen, und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel des Stingers; verbinden Sie das andere Ende mit einer Stromzange mit Kanal 2 des Oszilloskops. Klemmen Sie das andere Ende an das Netzkabel der Primärspule und achten Sie dabei auf die Richtung des Stroms (wenn Sie den Strom testen müssen, schließen Sie eine Stromzange an). Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um die Primärzündspule zu testen (Spannung, Strom, Spannung + Strom und Signal können separat getestet werden, um Benutzern bei der Fehlersuche zu helfen). Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-40 dargestellt:



Abbildung 3-40 Primäre Zündung

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächlichen Messwerte der Primärzündung eines bestimmten Modells:

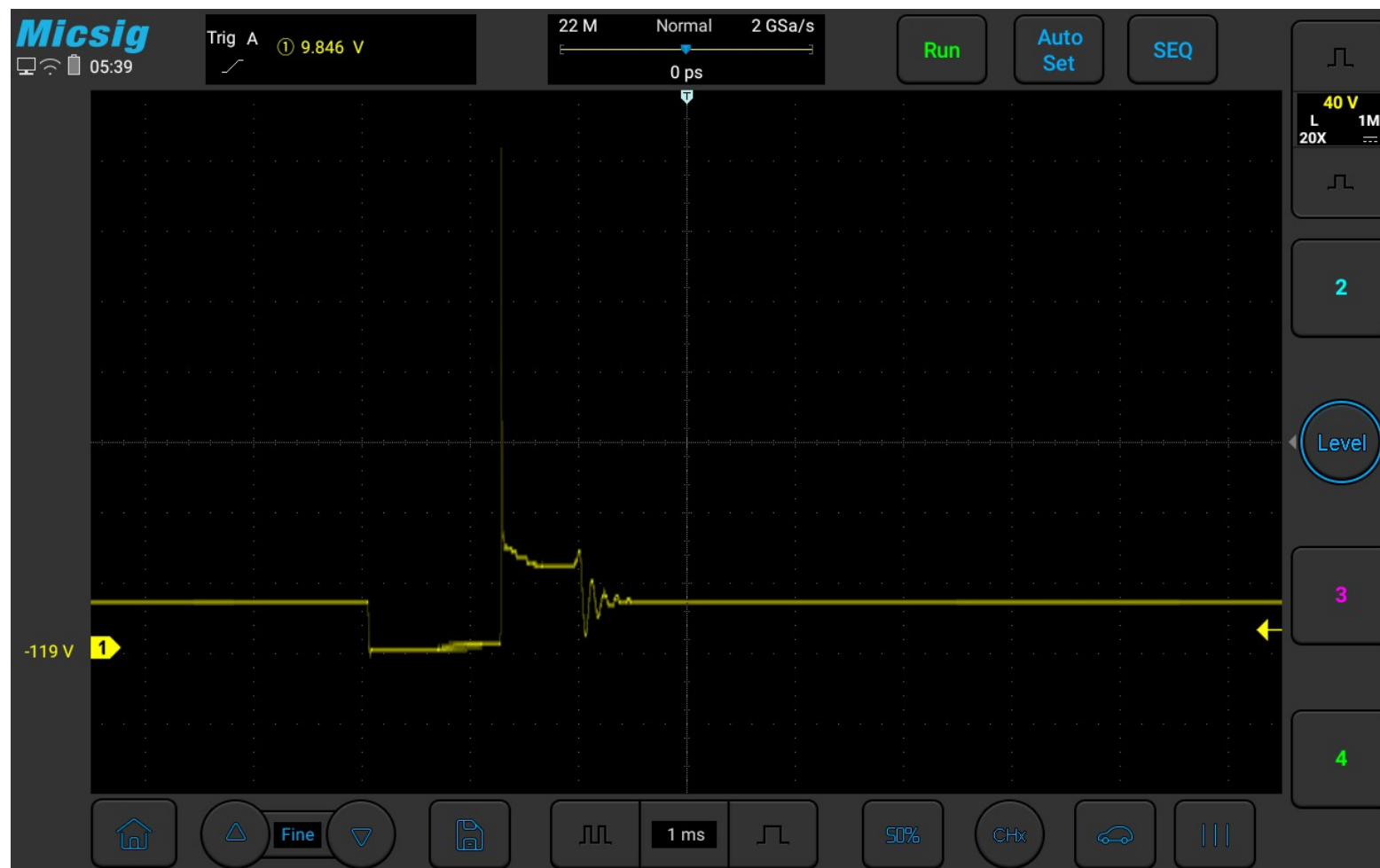


Abbildung 3-41 Tatsächlicher Test der Primärzündung

3.4.2 Sekundär

Die Sekundärspule hat mehr Windungen als die Primärspule und kann eine Hochspannung von bis zu 40 kV erzeugen, wodurch die Zündkerze durchbrennt und zündet. Es gibt verschiedene Arten: Verteilerzündanlage, verteilerlose Zündanlage/ungültiger Funke, COP-unabhängige Zündung, integrierte Multi-COP-Einheitszündung.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um die Sekundärzündspule zu testen (, Sie müssen die Sekundärzündsonde verwenden) [die Spannung (KV), die Spulenausgangsspannung und die Spannung (mv) können separat getestet werden, um Benutzern bei der Fehlersuche zu helfen]. Die spezifischen Vorgänge sind wie folgt Abbildung 3-42:

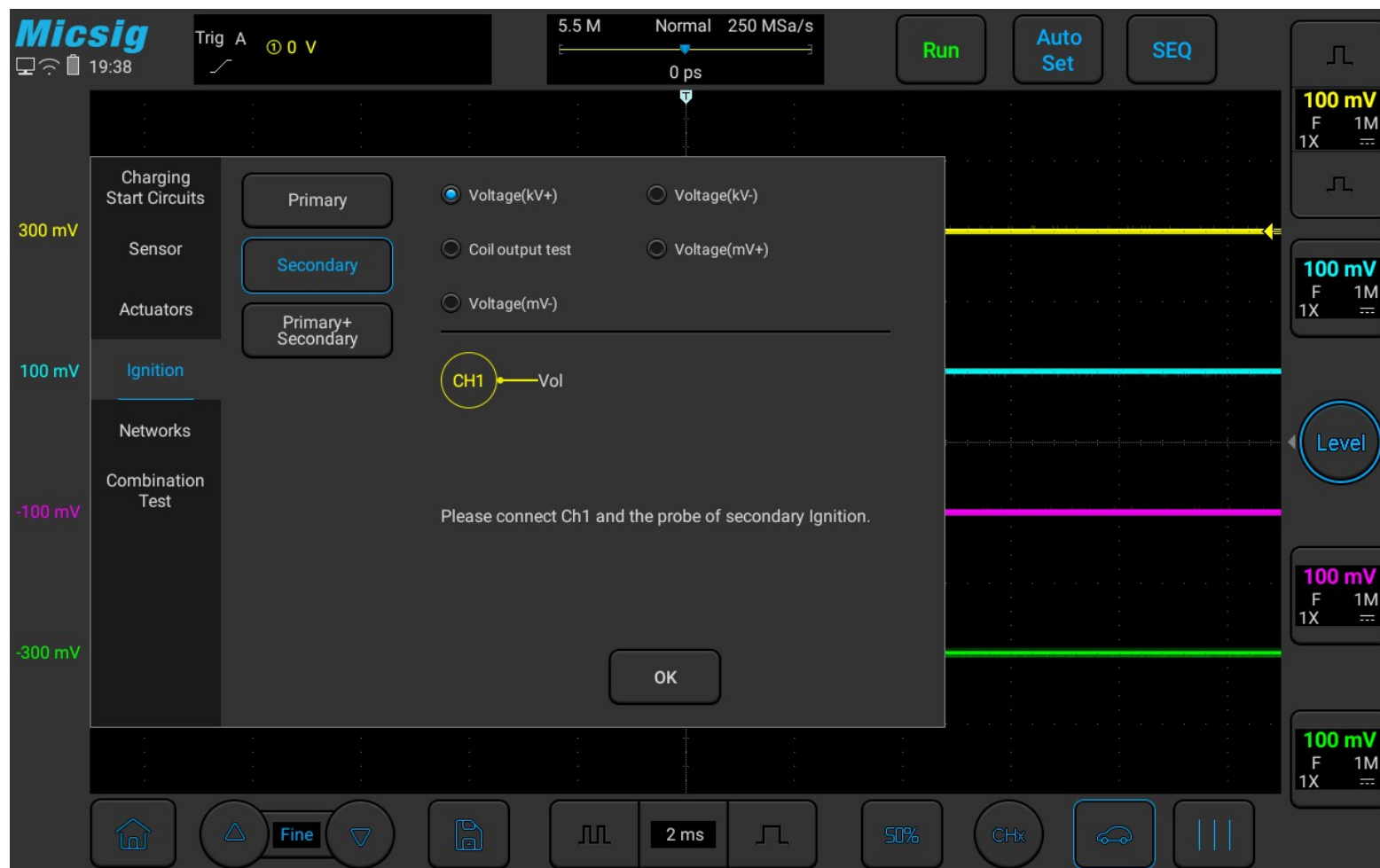


Abbildung 3-42 Test der Sekundärzündung

3.4.3 Primär + Sekundär

Wenn Sie die Primär- und Sekundärwellenformen gleichzeitig messen, verwenden Sie bitte die Sonde P130A. Ein Ende wird an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen, die schwarze Klemme am anderen Ende wird geerdet, die Nadel wird in das Erdungskabel der Primärspule gestochen und die Sonde wird an der Metallnadel eingehängt. Verwenden Sie eine geeignete Sekundärzündsonde, um ein Ende an Kanal 2 des Oszilloskops anzuschließen, und testen Sie das andere Ende entsprechend den verschiedenen Motorzündtypen.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um die drei Indikatoren der Sekundärzündspule gleichzeitig zu testen [Synchronisieren Sie

Spannungstest der Primär- und Sekundärspule, Spannung und Strom der Primärspule und Spannung der Sekundärspule ( verwenden Sie die Sekundärzündungs-Sonde)】. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-43 dargestellt:

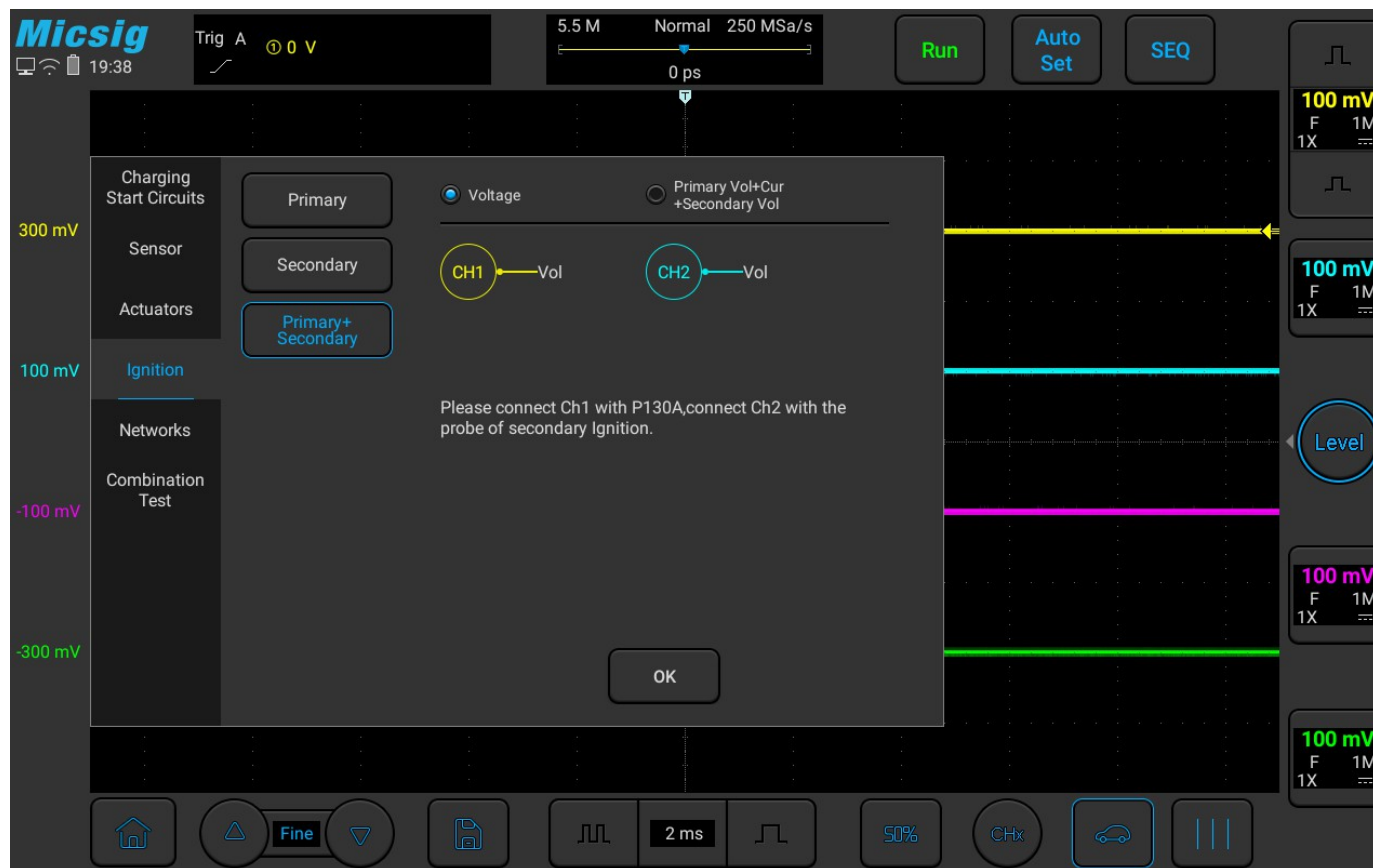


Abbildung 3-43: Primär- + Sekundärzündungsprüfung

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächlichen Messwerte der Primär- und Sekundärzündung des BMW 5er N20-Motors:

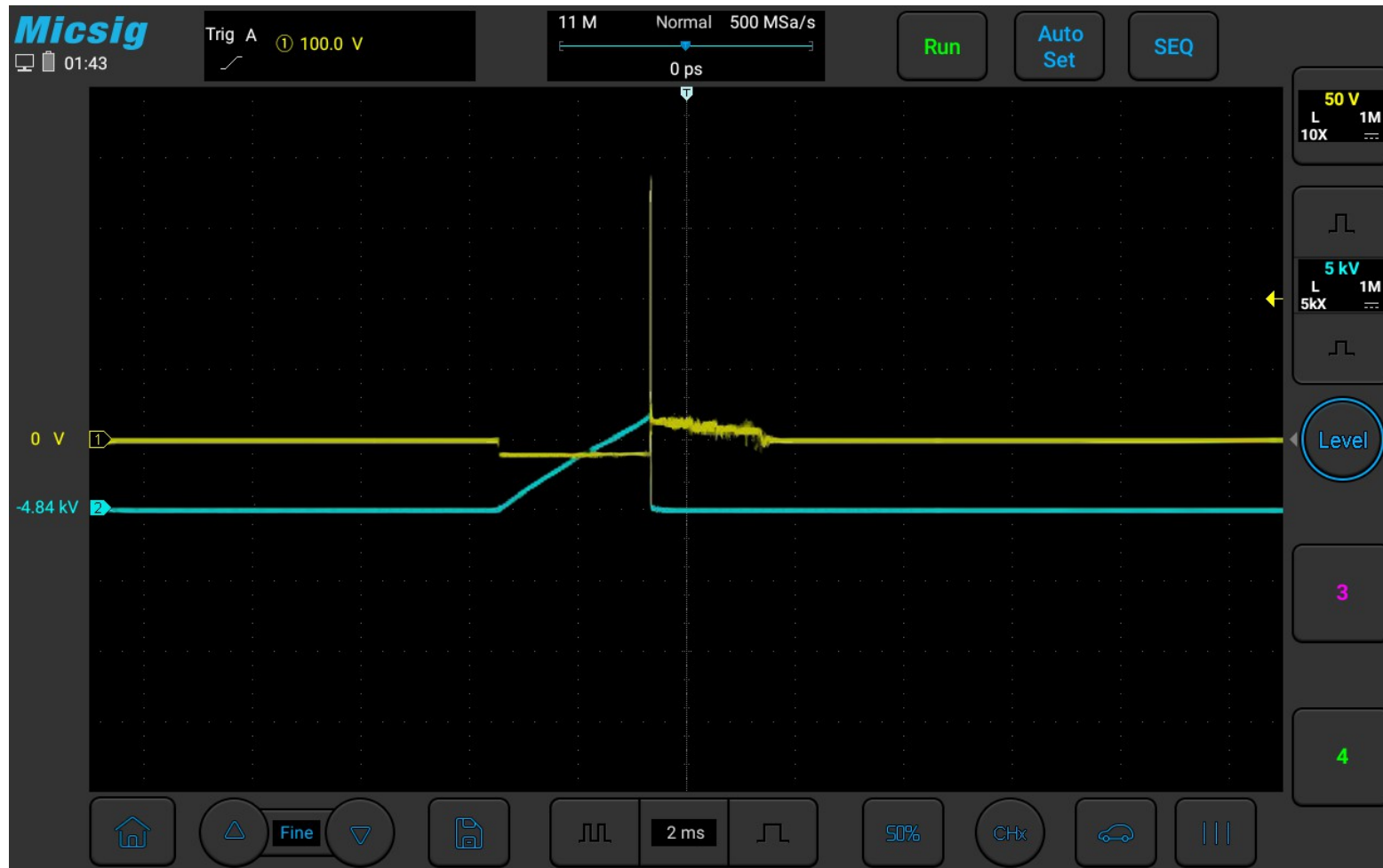


Abbildung 3-44 BMW 5er N20 Primär- + Sekundärzündsignal

3.5 Netzwerke

3.5.1 CAN High & CAN-Low

Der CAN-Bus ist ein Kommunikationssystem, das in modernen Fahrzeugen weit verbreitet ist. Ein Auto kann über 2 bis 3 CAN-Bus-Netzwerke verfügen, sowohl Hochgeschwindigkeits- als auch Niedriggeschwindigkeitsnetzwerke. Die allgemeine Hochgeschwindigkeitsübertragungsrate beträgt 500 k, die normalerweise für die Kraftübertragung verwendet wird. Die Niedriggeschwindigkeitsrate beträgt 250 k, die normalerweise für die Messwertübertragung verwendet wird. Jedes CAN-Bus-Netzwerk kann mehrere Arten von Geräten verbinden und ersetzt damit den herkömmlichen Mehrfachkabelbaum, wodurch das Gewicht erheblich reduziert und die Zuverlässigkeit erhöht wird.

Der CAN-Bus verfügt über zwei Leitungen, CAN High und CAN Low, und die Signale stehen in einer differentiellen Beziehung zueinander. Der CAN-Bus ist in einen Ruhezustand und einen Übertragungszustand unterteilt. Im Ruhezustand liegen CAN High und CAN Low beide bei 2,5 V. Bei der Übertragung von Signalen liegt der High-Pegel von CAN High bei 3,5 V und der Low-Pegel bei 2,5 V; der High-Pegel von CAN Low liegt bei 2,5 V und der Low-Pegel bei 1,5 V. Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen ist, während das andere Ende des schwarzen Steckers geerdet ist und der rote Stecker mit einer Nadel in das CAN-High-Kabel des Steckers gestochen wird. Verwenden Sie ein

BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 2 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende geerdet wird und der rote Stecker mit einer Nadelspitze in das CAN-Low-Kabel des Steckers gestochen wird.

Die spezifischen CAN-High- und CAN-Low-Werte finden Sie im technischen Handbuch des Fahrzeugs. Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um den CAN-Bus zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-45 dargestellt:

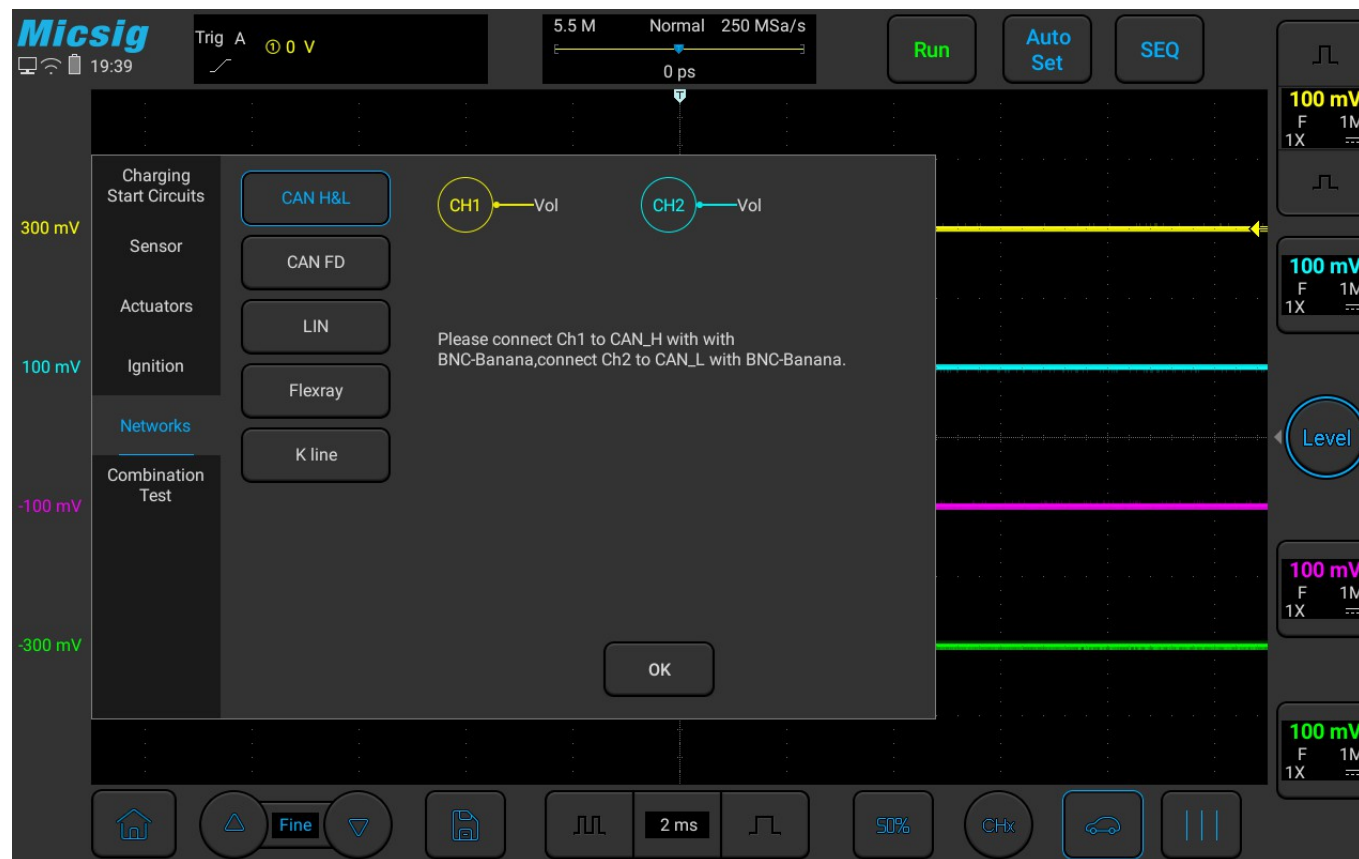
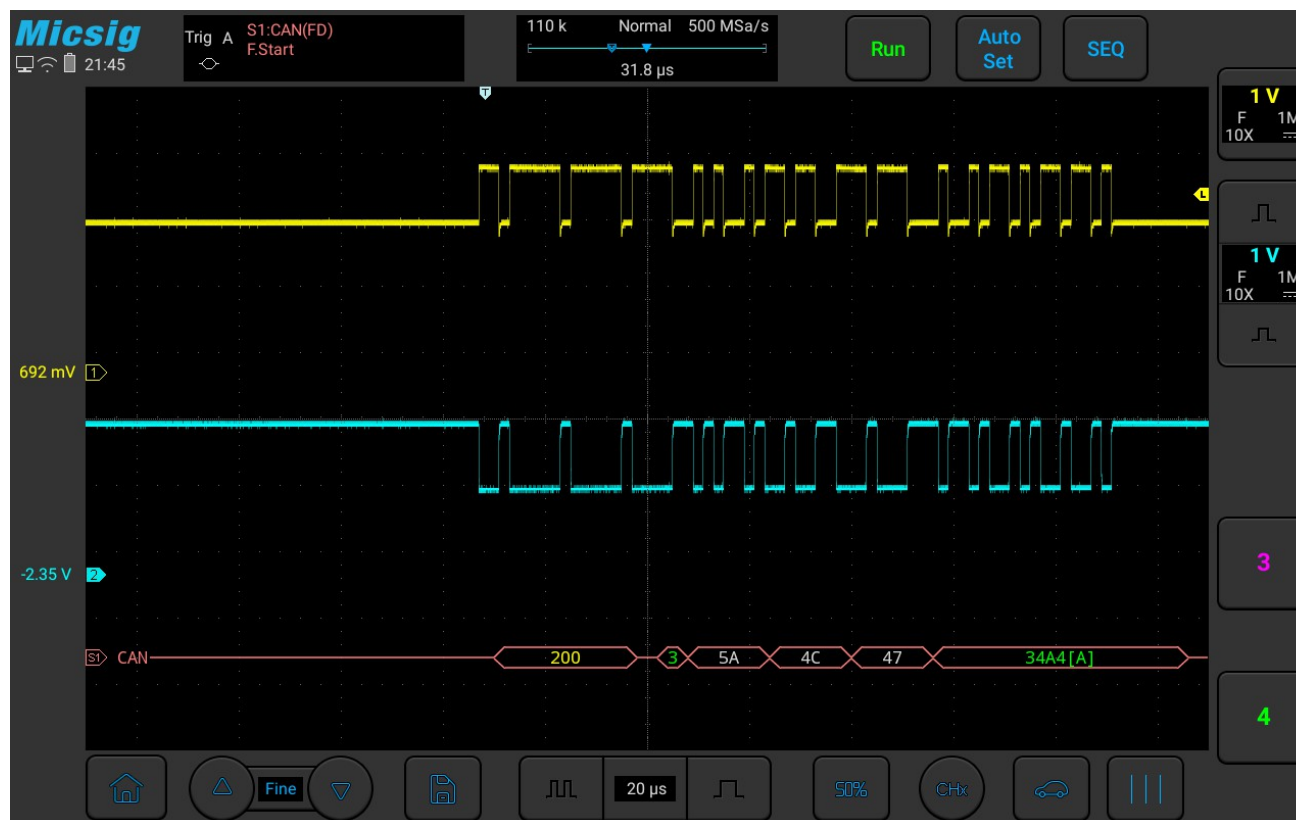


Abbildung 3-45 CAN-BUS-Test

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächliche Messung des CAN-Busses eines bestimmten Modells:



3.5.2 LIN- -Bus

Das LIN-Protokoll ist die Abkürzung für Local Interconnect Network.

Die Lin-Bus-Kommunikation ist in Automobilen sehr verbreitet, sie ist langsam und es sind mehrere Steuergeräte in einem Netzwerk montiert. Sie kann nicht sicherheitskritische und langsame Geräte in Fahrzeugen steuern, wie Scheibenwischer, Fenster, Spiegel, Klimaanlage, elektronische Sitze usw. LIN ist ein Ein-Draht-System, hat bei der Datenübertragung einen hohen und einen niedrigen Pegel, wobei der hohe Pegel 12 V und der niedrige Pegel 0 V beträgt. Der LIN-Bus hat in der Regel einen Sync-Header, gefolgt von Daten. Wenn nur ein Signal vom Sync-Header kommt, bedeutet dies, dass das Gerät nicht reagiert hat.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den LIN-Bus zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-46 dargestellt:

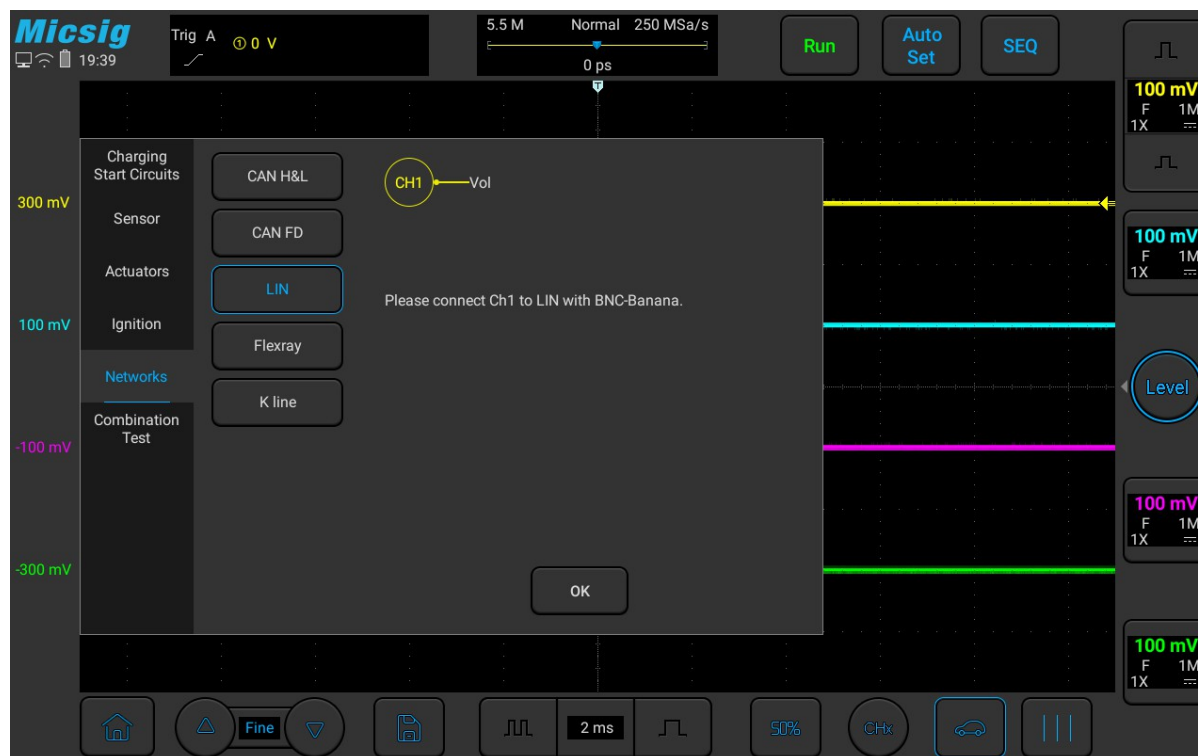


Abbildung 3-46 LIN-Bus-Test

Das folgende Bild zeigt die tatsächliche Messung des LIN-Busses eines Audi A6 aus einem bestimmten Jahr:

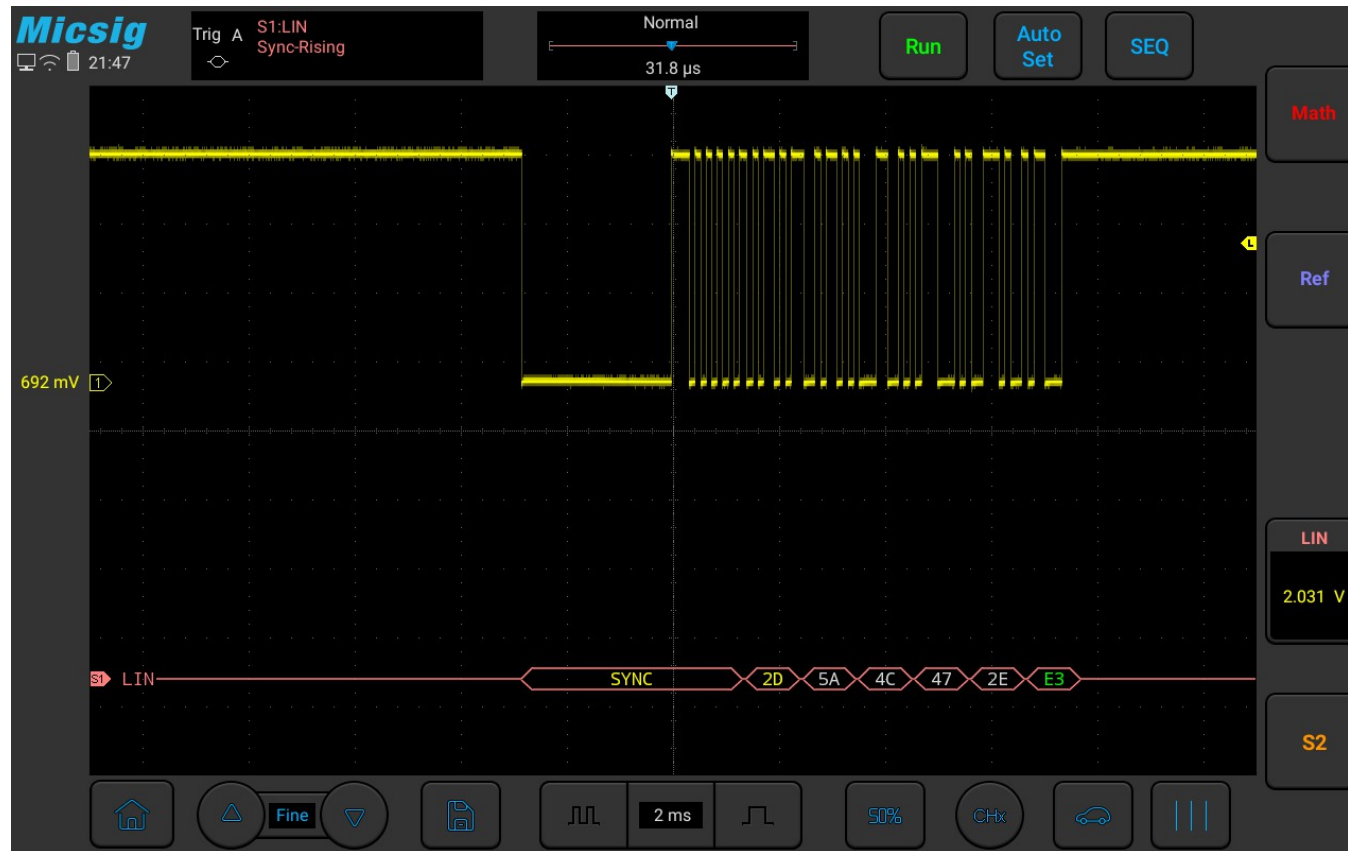


Abbildung 3-47 Messung des LIN-Busses eines Audi A6

3.5.3 FlexRay- -Bus

Mit der Zunahme der Datenübertragungsinhalte in Fahrzeugen wurde der Flexray-Bus mit höherer Übertragungsgeschwindigkeit entwickelt, dessen Übertragungsrate bis zu 10 Mbit/s erreichen kann. Er bietet die Vorteile hoher Geschwindigkeit, Bestimmbarkeit und Fehlertoleranz. Er kann mit CAN-, LIN- und anderen Bussen zusammenarbeiten.

Der Flexray-Bus hat weiterhin 2 Leitungen und die Wellenform ist differentiell. Im Leerlauf beträgt die Spannung der beiden Leitungen 2,5 V; bei der Datenübertragung haben beide Leitungen eine Spannung von 1 V nach oben und unten, wobei die Spannungen auf den beiden Leitungen entgegengesetzt sind.

Verwenden Sie die Sonde P130A, deren eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen und deren anderes Ende mit der schwarzen Klemme geerdet ist. Verwenden Sie eine Punktionsnadel, um den leicht zu testenden positiven Stecker des Flexray-Busses zu durchstechen, und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Punktionsnadel. Verwenden Sie die Sonde P130A, verbinden Sie ein Ende mit Kanal 2 des Oszilloskops und den schwarzen Clip am anderen Ende mit Masse. Verwenden Sie eine Nadel, um den leicht zu testenden negativen Stecker des Flexray-Busses zu durchstechen, und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Nadel.

Die genaue Messstelle des FlexRay-Busses finden Sie im technischen Handbuch des Fahrzeugs. Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um den FlexRay-Bus zu testen. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-48 dargestellt:

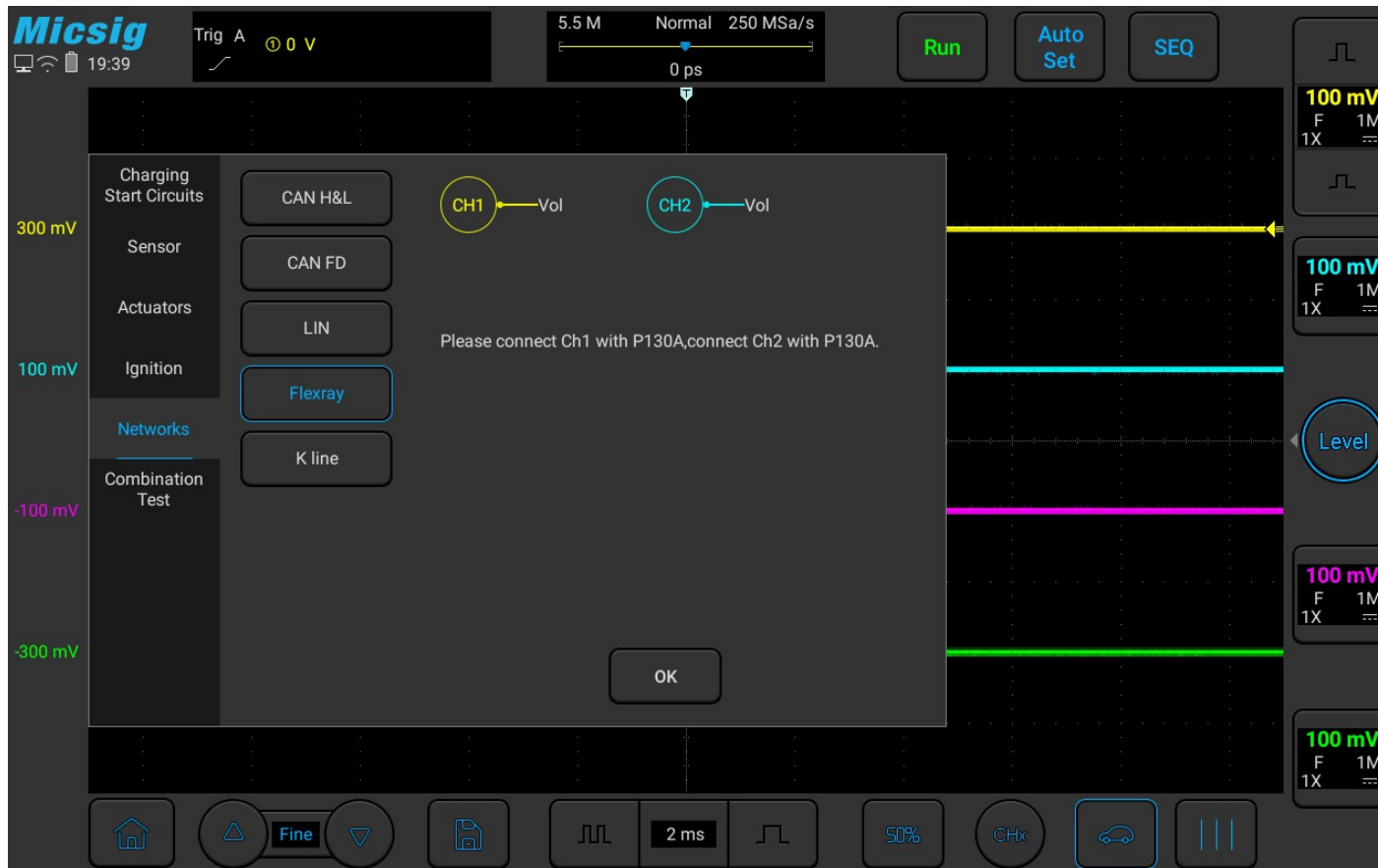


Abbildung 3-48: FlexRay-Bus-Test

3.5.4 K- -Leitung

Die K-Leitung ist eine spezielle Leitung für die Datenübertragung zwischen dem Steuergerät des Fahrzeugs und dem Diagnosegerät, wobei die Übertragungsrate gering ist. Im Allgemeinen unterscheidet sich die K-Leitung stark vom CAN-Bus und den meisten Kommunikationsnetzwerken. Beispielsweise verfügt das CAN-Bus-Netzwerk über kein zentrales oder Master-ECM: Alle ECMs sind gleichberechtigt, da sie Informationen über das Netzwerk senden und empfangen können. Die K-Leitung hat nur eine Leitung, und die Informationen werden im Binärformat übertragen, wobei das Impulsspannungssignal übertragen wird. Unterteilt in 0 und 1, wobei 0 ein hoher Pegel ist, 12 V oder mehr, und 1 ein niedriger Pegel ist, die Spannung 0 V beträgt.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um die K-Leitung zu testen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-49 unten dargestellt:

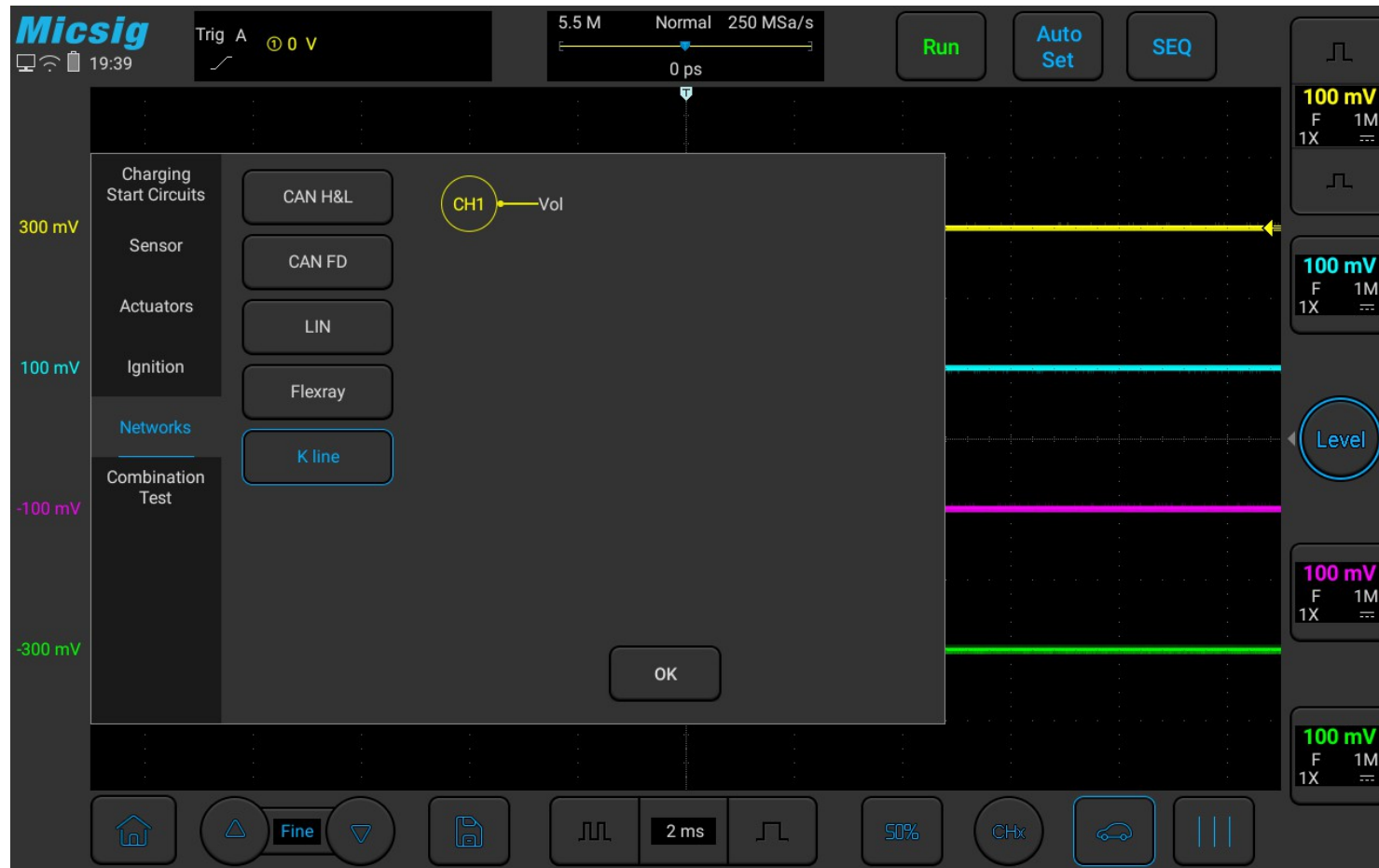


Abbildung 3-49 K-Leitungstest

3.6 Kombinations tests

Elektronische Fehler in Kraftfahrzeugen sind manchmal komplizierter. Wir müssen ein ATO-Oszilloskop verwenden, um Kombinationstests durchzuführen, mehrere erfasste Wellenformen zu vergleichen und den Benutzern zu helfen, den Fehler durch Beobachtung und Analyse der zeitlichen und quantitativen Beziehungen zwischen den Wellenformen zu beurteilen. Das ATO ist ein leistungsstarkes Werkzeug zur Lösung solcher komplexen Probleme.

3.6.1 Kurbelwelle + Nockenwelle

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen ist, während das andere Ende mit einem schwarzen Stecker geerdet ist. Der rote Stecker wird mit einer Nadel in die Signalleitung des Kurbelwellensensors gesteckt. Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 2 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere schwarze Ende geerdet wird. Der rote Stecker wird mit einer Nadelspitze in die Signalleitung des Nockenwellensensors gesteckt.

Verwenden Sie ein ATO-Oszilloskop, um einen kombinierten Test an Kurbelwelle und Nockenwelle durchzuführen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-50 dargestellt:

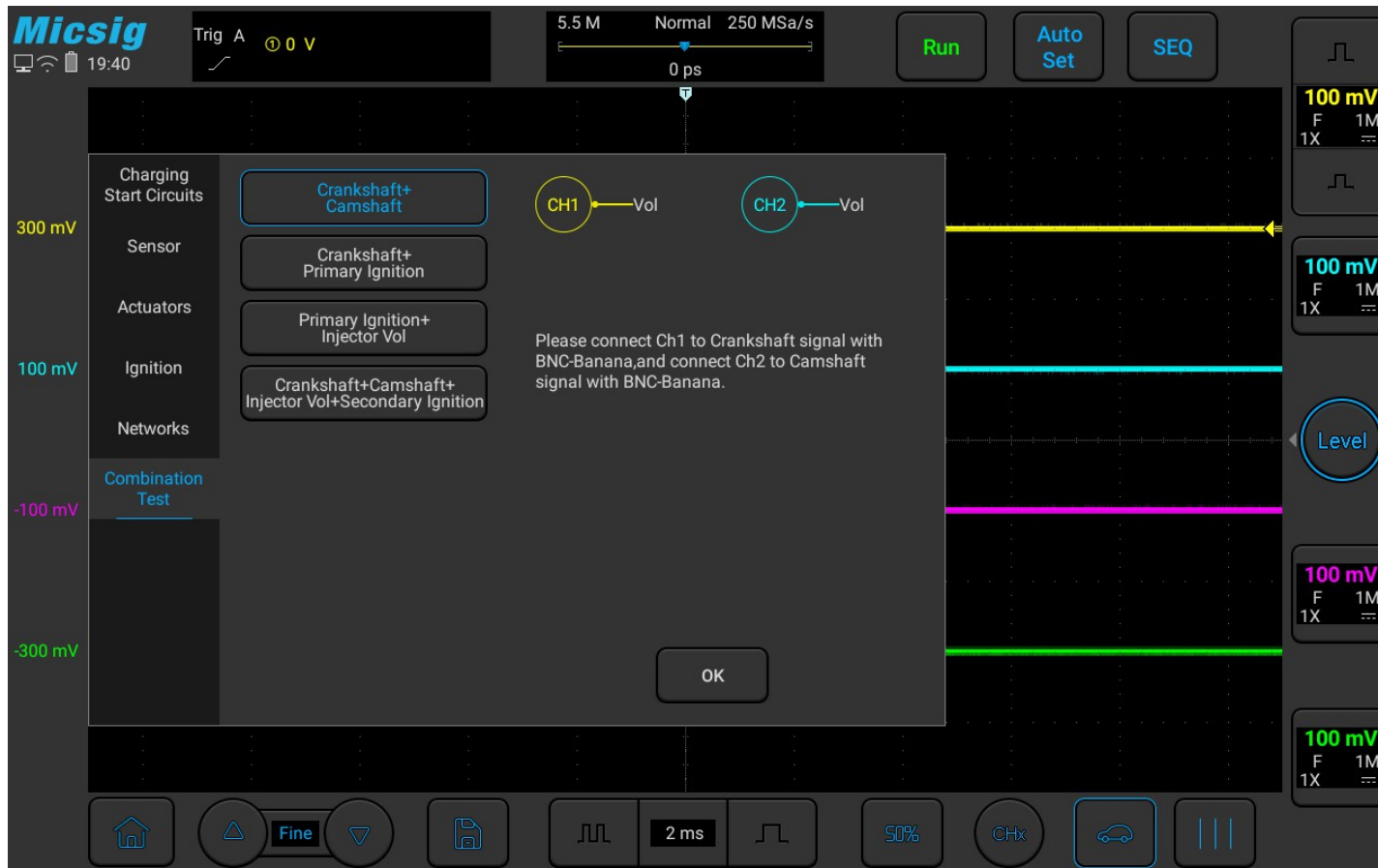


Abbildung 3-50 Test der Kurbelwelle + Nockenwelle-Kombination

3.6.2 Kurbelwelle + Primär zündung

Messen Sie gleichzeitig die Kurbelwelle und die Primärzündung, um zu überprüfen, ob der Zündvorstellwinkel normal ist, und suchen Sie nach der Ursache für Fehlzündungen bei hoher Motordrehzahl. Überprüfen Sie, ob das Kurbelwellensignal normal ist und ob die Primärzündspannung und die Schließzeit erreicht sind.

Verwenden Sie eine P130A-Sonde, deren eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen und deren anderes Ende mit einer schwarzen Klemme geerdet ist. Stechen Sie mit einer Nadel in die Signalleitung am Ende des Einspritzdüsensteckers und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Nadel.

Verwenden Sie eine P130A-Sonde, schließen Sie ein Ende an Kanal 2 des Oszilloskops an und verbinden Sie den schwarzen Clip am anderen Ende mit Masse. Stechen Sie mit einer Nadel in das Massekabel der Primärspule und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Nadel. Führen Sie mit dem ATO-Oszilloskop einen kombinierten Test an Kurbelwelle + Primärzündung durch. Die genaue Vorgehensweise ist in Abbildung 3-51 dargestellt:

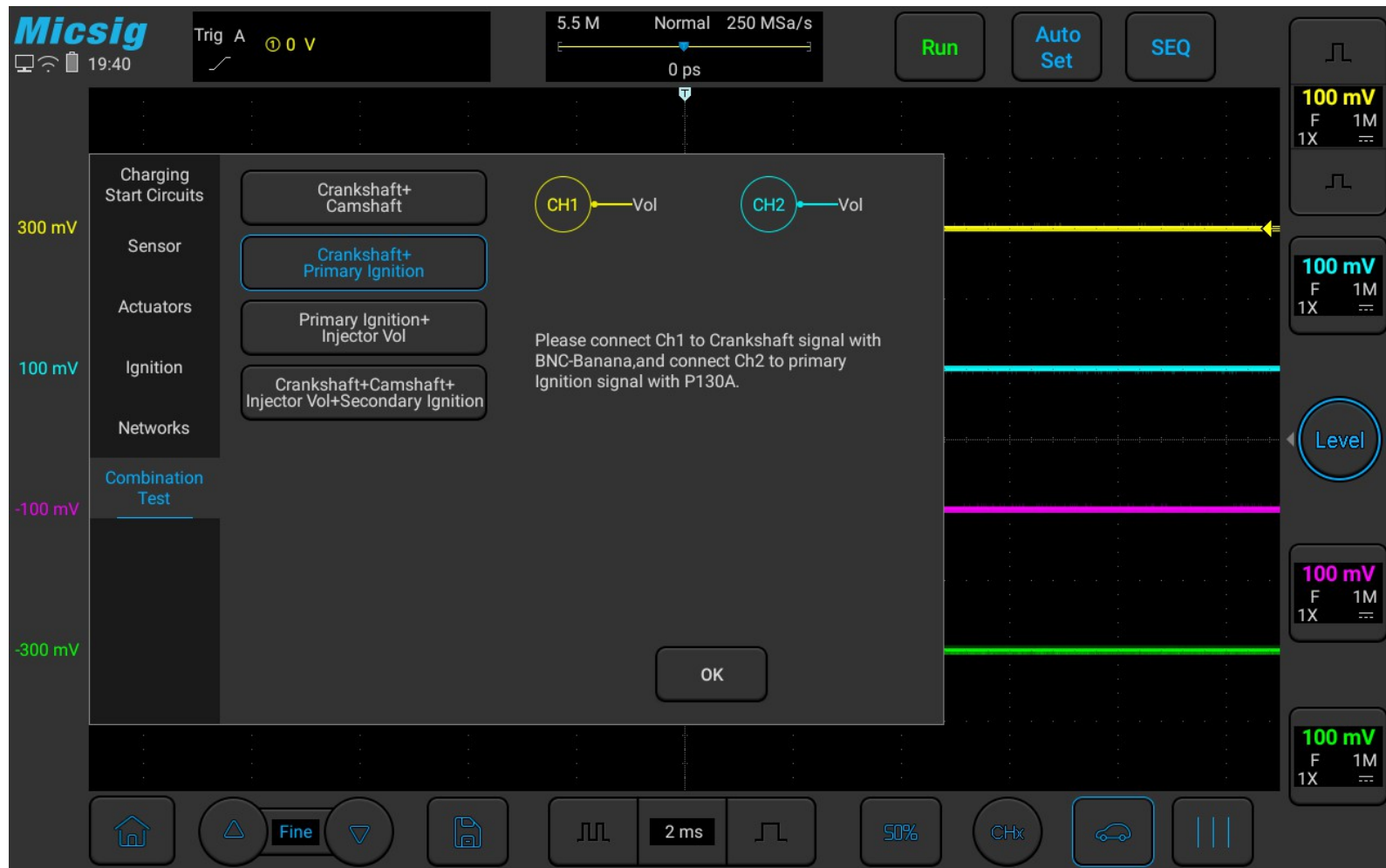


Abbildung 3-51 Test von Kurbelwelle + Primärzündung

3.6.3 Primärzündung + Einspritzdüsen sspannung

Wenn es ein Problem beim Start gibt oder das Gerät plötzlich ausgeschaltet ist, kann es erforderlich sein, die Primärzündung und die Einspritzdüse gleichzeitig zu testen. Wenn die Primärzündung ausfällt, wird kein Signal an die Einspritzdüse gesendet.

Verwenden Sie eine P130A-Sonde, deren eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen und deren anderes Ende mit einer schwarzen Klemme geerdet ist. Stechen Sie mit einer Nadel in die Signalleitung am Ende des Einspritzdüsensteckers und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Nadel.

Verwenden Sie die Sonde P130A, deren eines Ende an Kanal 2 des Oszilloskops angeschlossen und deren anderes Ende mit der schwarzen Klemme geerdet ist. Durchstechen Sie mit einer Punktionsnadel das Erdungskabel der Primärspule und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Punktionsnadel.

Verwenden Sie das ATO-Oszilloskop, um einen kombinierten Test der Primärzündung + Einspritzdüsenspannung durchzuführen. Die spezifische Vorgehensweise ist in Abbildung 3-52 dargestellt:

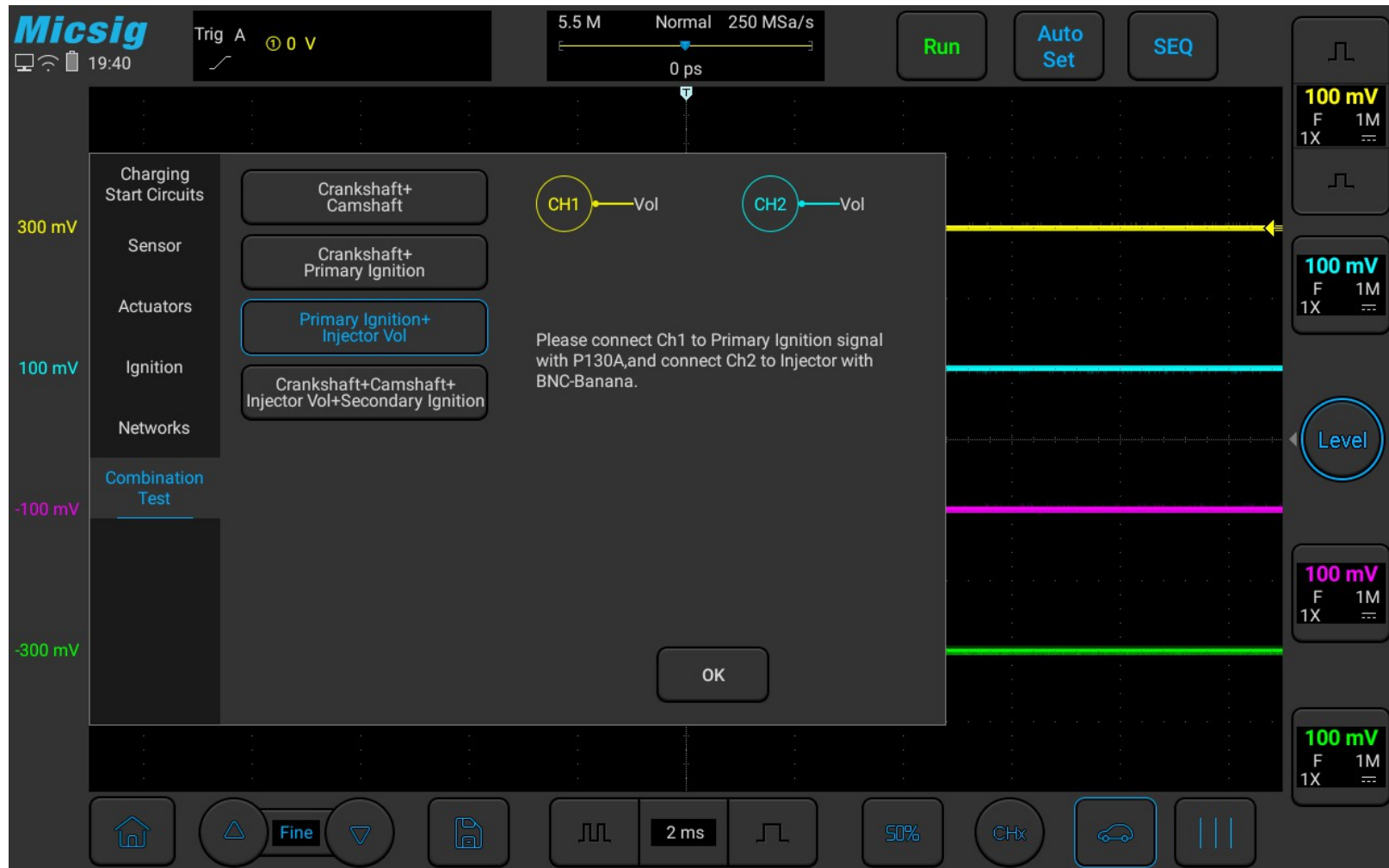


Abbildung 3-52 Primäre Zündung + Einspritzdüsenspannung

3.6.4 Kurbelwelle + Nockenwelle + Einspritzdüse + Sekundär zündung

Verwenden Sie ein BNC-Banana-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 1 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit einem schwarzen Stecker geerdet wird. Der rote Stecker wird mit einer Nadel in die Signalleitung des Kurbelwellensensors gestochen.

Verwenden Sie ein BNC-zu-Bananenstecker-Kabel, dessen eines Ende an Kanal 2 des Oszilloskops angeschlossen wird, während das andere Ende mit einem schwarzen Stecker geerdet wird. Der rote Stecker wird mit einer Nadel in die Signalleitung des Nockenwellensensors gestochen.

Verwenden Sie eine P130A-Sonde, deren eines Ende an Kanal 3 des Oszilloskops angeschlossen und deren anderes Ende mit einer schwarzen Klemme geerdet wird. Stechen Sie mit einer Nadel in die Signalleitung am Ende des Einspritzdüsensteckers und hängen Sie die Sonde an die Metallnadel der Nadel.

Verwenden Sie eine geeignete Sekundärzündungs-Sonde, verbinden Sie ein Ende mit Kanal 4 des Oszilloskops und das andere Ende mit dem Sekundärzündungsteil des Fahrzeugs.

Schalten Sie die Zündung ein, starten Sie das Fahrzeug und überprüfen Sie die Wellenform.

Mit dem ATO-Oszilloskop kann ein kombinierter Test für Kurbelwelle + Nockenwelle + Einspritzdüse + Sekundärzündung durchgeführt werden. Die konkrete Vorgehensweise ist in Abbildung 3-53 dargestellt.

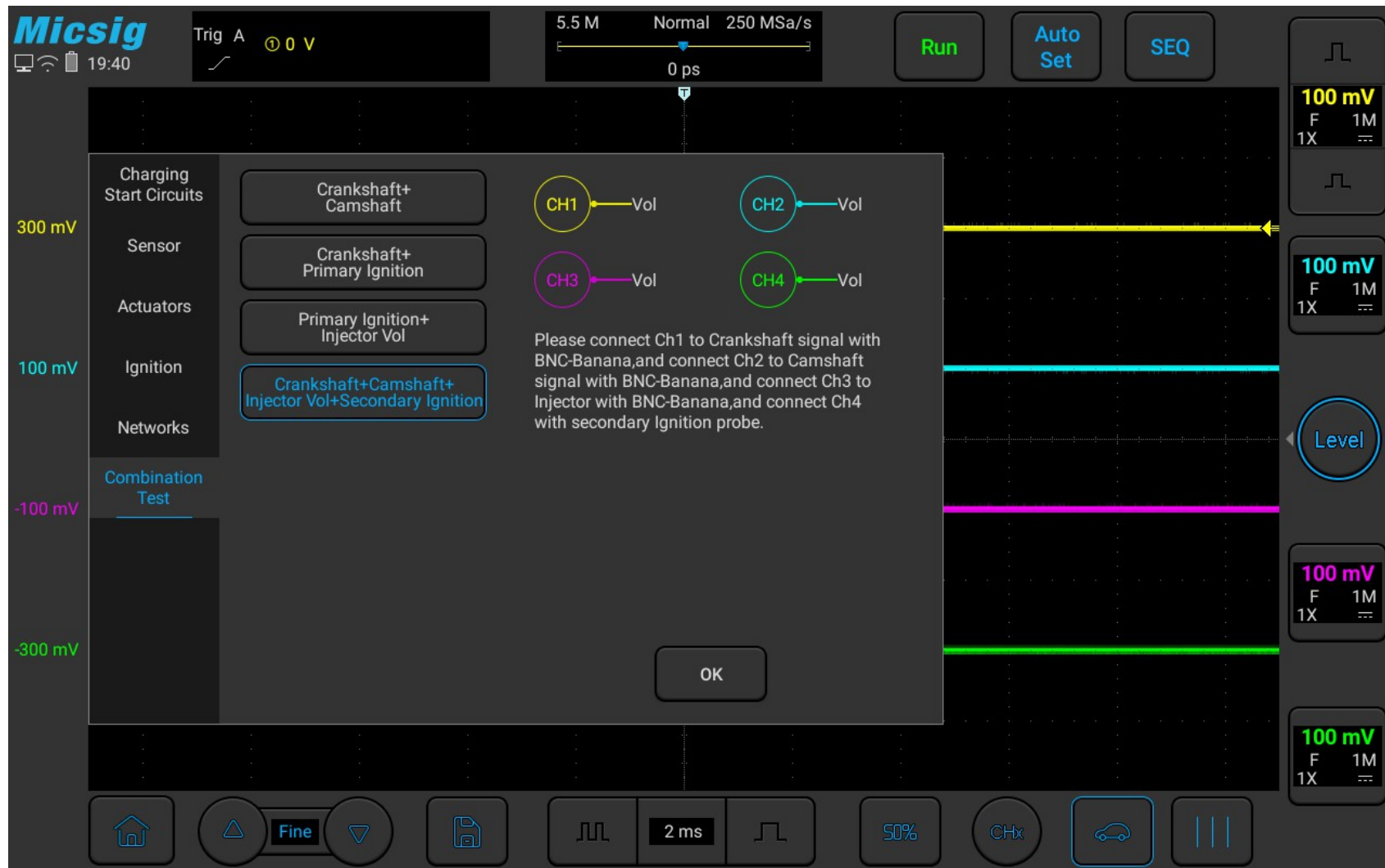


Abbildung 3-53 Kombierter Test von Kurbelwelle + Nockenwelle + Einspritzdüse + Sekundärzündung

Kapitel 4 Horizontal ssystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum horizontalen System des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des horizontalen Systems des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Bewegen Sie die Wellenform horizontal
- Einstellen der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div)
- Einzelne oder angehaltene Aufnahmen schwenken und zoomen
- Rollen, XY
- Zoom-Modus

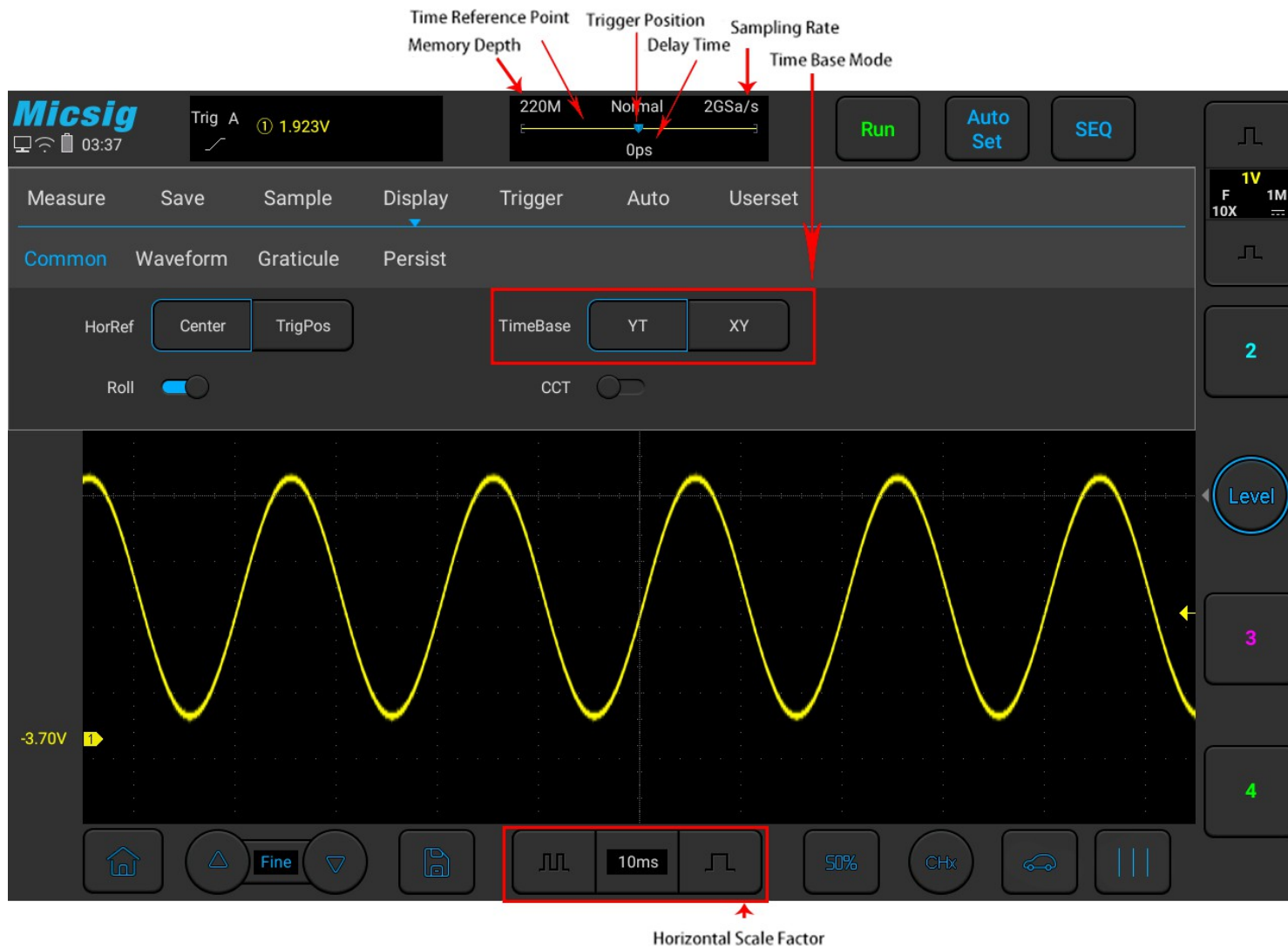


Abbildung 4-1 Horizontales System

4.1 Bewegen Sie die Wellenform horizontal

Legen Sie einen Finger auf den Wellenform-Anzeigebereich, um nach links und rechts zu wischen und die Wellenformposition aller analogen Kanäle horizontal grob anzupassen. Tippen Sie nach dem Verschieben der Wellenform auf die Feineinstellungstaste in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die Feinjustierung vorzunehmen.

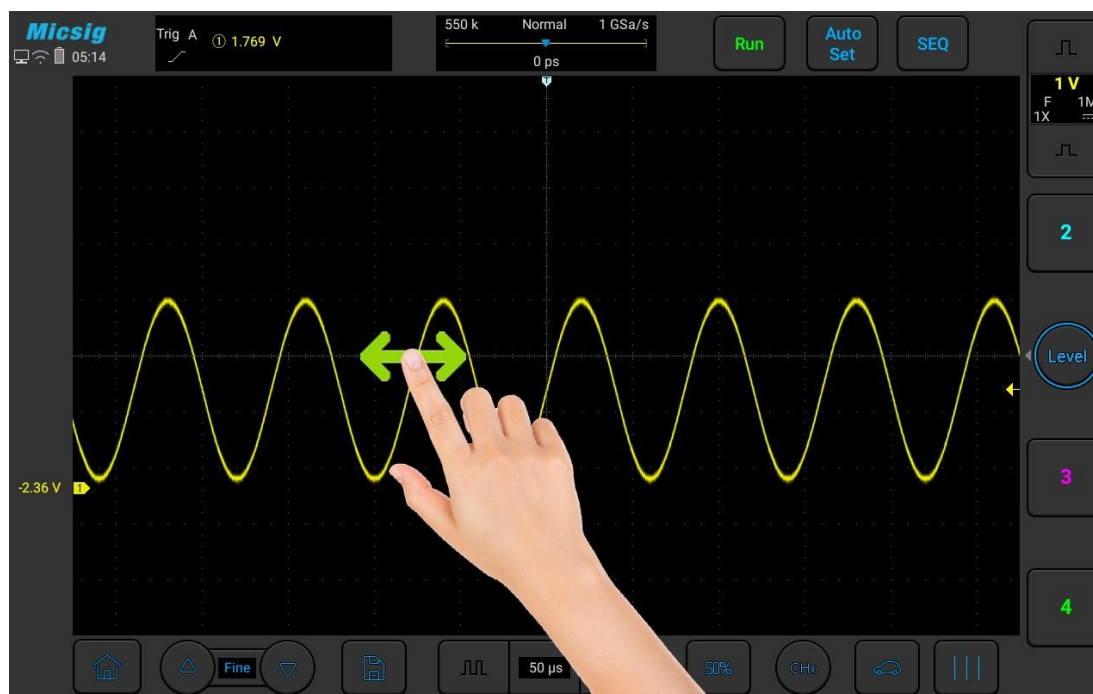


Abbildung 4-2 Horizontales Verschieben der Wellenform auf dem Bildschirm

4.2 Anpassen der horizontalen Zeitbasis en (Zeit/Div)

Methode 1: Softkeys

Tippen Sie auf die Schaltflächen „“ (Horizontale Zeitbasis v e r g r ö ß e r n) u n d „“ (H o r i z o n t a l e Zeitbasis v e r k l e i n e r n) , um die horizontale Zeitbasis aller analogen Kanäle (aktuelle Kanäle) anzupassen. Tippen Sie auf die Schaltfläche „“ (Horizontale Zeitbasis vergrößern), um die horizontale Zeitbasis zu vergrößern, und auf die Schaltfläche „“ (Horizontale Zeitbasis verkleinern), um die horizontale Zeitbasis zu verkleinern (siehe Abbildung 4-3 „Anpassen der horizontalen Zeitbasis“). Die horizontale Zeitbasis wird in Schritten von 1-2-5 angepasst, während sich die Wellenform mit der Änderung der Zeitbasis ändert.

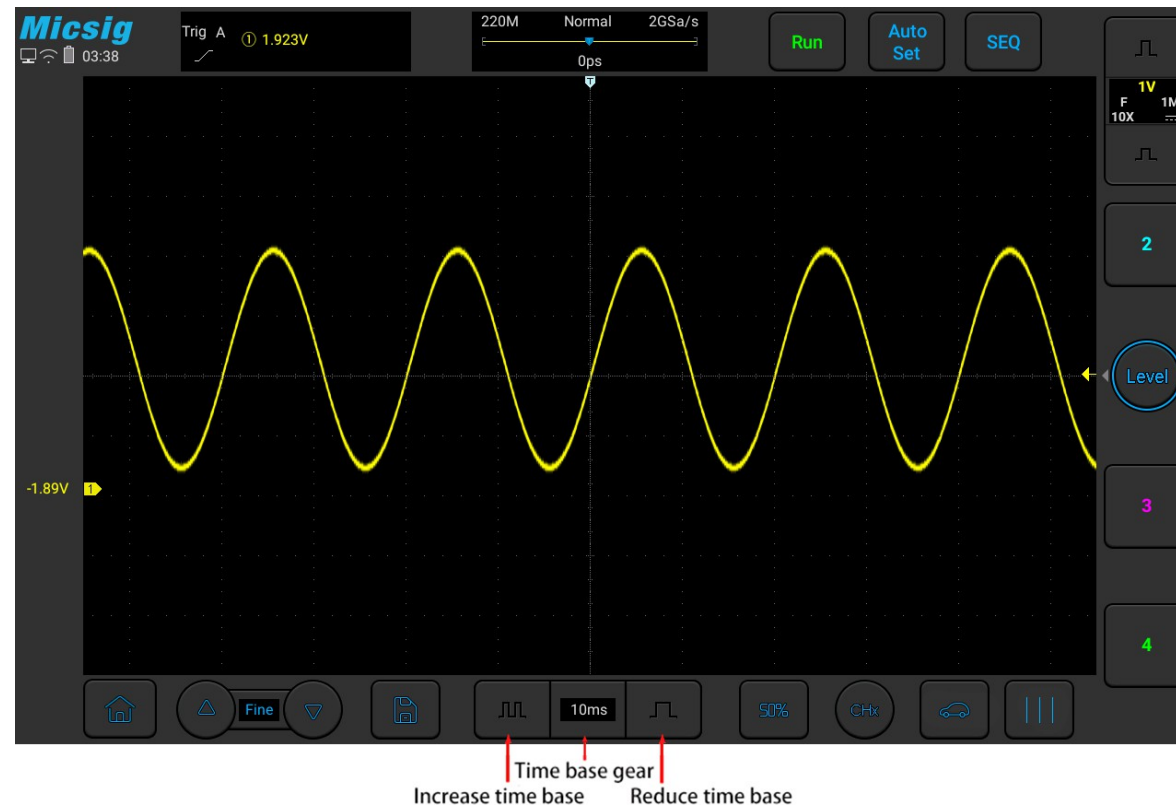


Abbildung 4-3 Einstellen der horizontalen Zeitbasis

Methode 2: Zeitbasisknopf

Tippen Sie auf „500ms“, um die Zeitbasisliste zu öffnen (siehe Abbildung 5-4 „Horizontale Zeitbasisliste“), und tippen Sie dann auf die Liste, um die gewünschte Zeitbasis auszuwählen. Die Zeitbasis mit blauem Hintergrund ist die aktuell ausgewählte Zeitbasis.

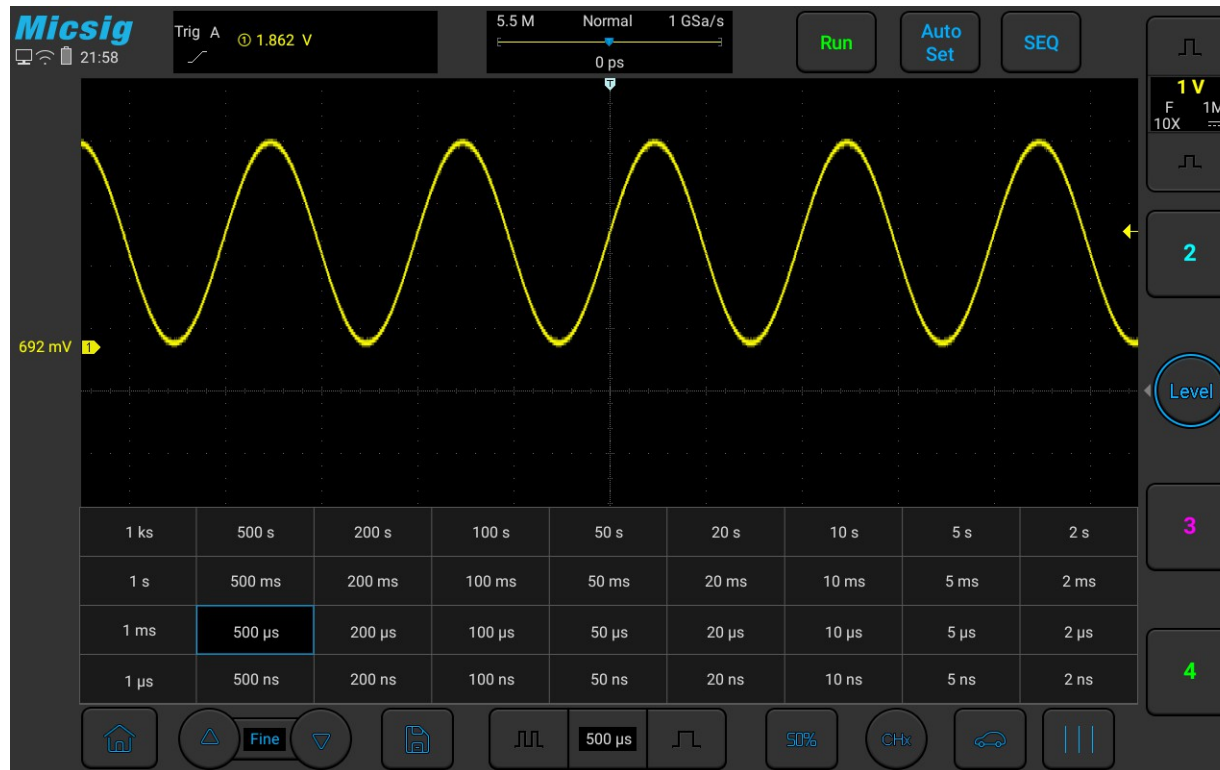


Abbildung 4-4 Horizontaler Zeitbasisknopf

4.3 Schwenken und Zoomen Einzelne oder angehaltene Erfassungen mit dem Oszilloskop „“

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

oder gestoppten Erfassung werden horizontal verschoben und gezoomt. Einzelheiten finden Sie unter [„5.1 Wellenform horizontal verschieben“](#) und [„5.2 Horizontale Zeitbasis \(Zeit/Div\) einstellen“](#).

4.4 Roll, XY

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softtaste „**Display**“ und wählen Sie dann den gewünschten Zeitbasis-Modus aus. Der Zeitbasis-Modus ist in YT, ROLL und XY unterteilt.

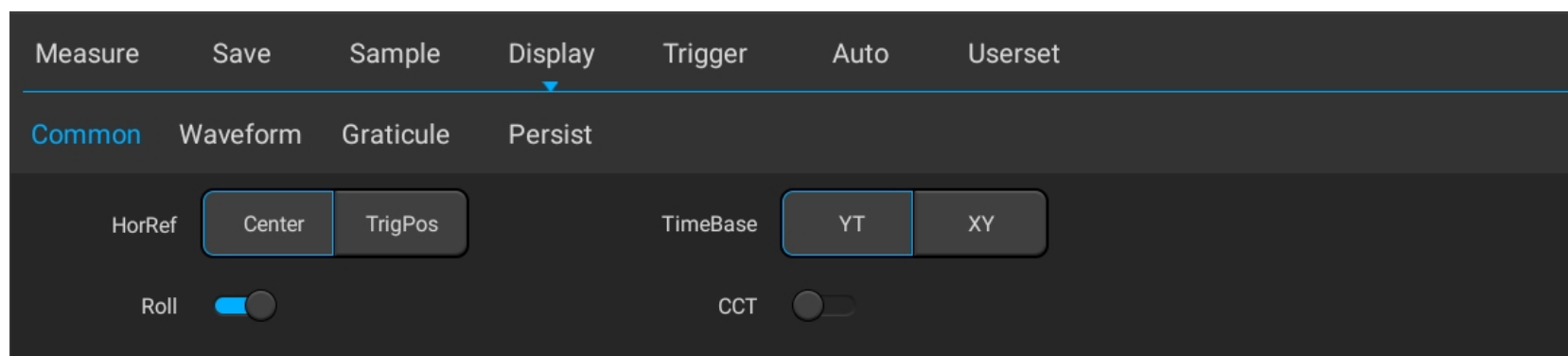


Abbildung 4-5 Anzeigemodus

YT – Normaler Anzeigemodus des Oszilloskops

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

Hinweis: Wenn die Zeitbasis groß ist (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 kann grob wie folgt berechnet werden: Anzahl der Teilungen auf der linken Seite der Triggerposition * Position der Zeitbasis. Wenn Sie die Wartezeit verkürzen möchten, verschieben Sie die Triggerposition nach links.

Der Fall, dass die Triggerposition aus dem Wellenformbildschirm herausbewegt 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 4-6 ROLL-Modus). Der horizontale Zeitbasis-Einstellbereich des ROLL-Modus im laufenden Zustand beträgt 200 ms/div bis 1 ks/div.

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

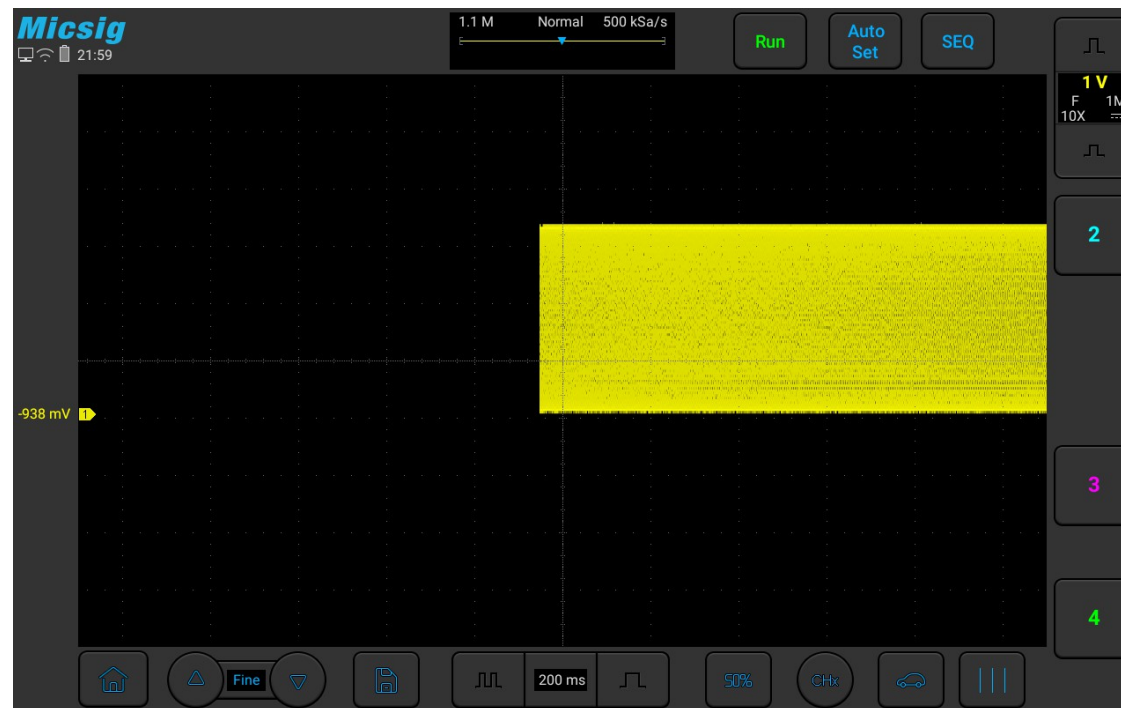


Abbildung 4-6 ROLL-Modus

Drücken Sie im ROLL-Modus die Taste „“, um die Wellenformanzeige anzuhalten. Drücken Sie die Taste „“ erneut, um die Wellenformanzeige zu löschen und neu zu starten.

Erfassung; drücken Sie „“, um eine einzelne Sequenz auszuführen. Nach Abschluss einer Vollbild-Erfassung wird der Vorgang automatisch beendet.

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, wird automatisch der ROLL-Modus aktiviert. Wenn das unter einer großen Zeitbasis zu triggenden Signal angezeigt werden soll, deaktivieren Sie den ROLL-Modus.

Rollmodus ein- und ausschalten: Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softtaste „**Display**“ (Einstellungen). Unter der Option „Common“ (Allgemein) können Sie den Rollmodus ein- und ausschalten (siehe Abbildung 4-7). Wenn der Rollmodus eingeschaltet ist und die Zeitbasis zwischen 200 ms und 1 ks liegt, wechselt das Oszilloskop automatisch in den Rollmodus.

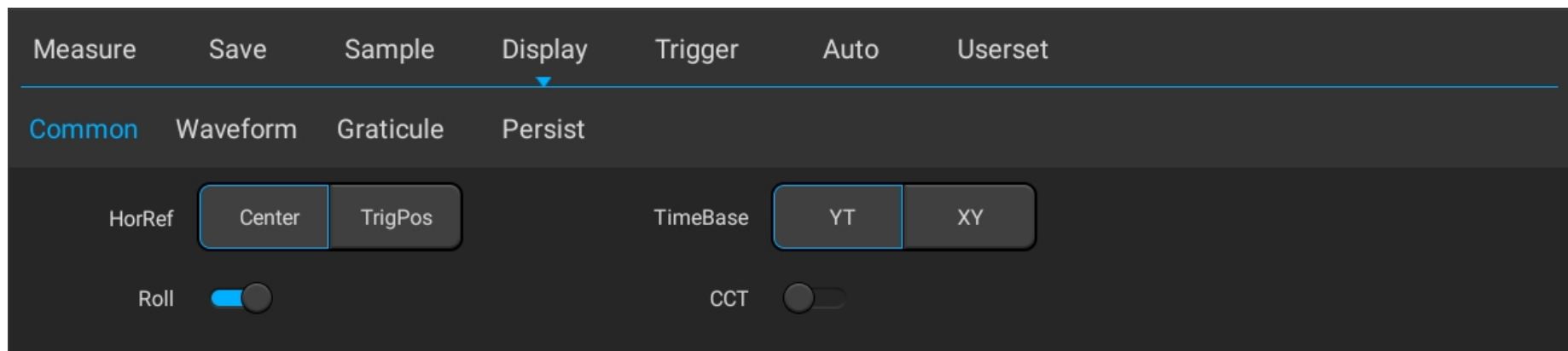


Abbildung 4-7 Rollmodus ein/aus

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 4-8 XY-Modus).

Mit dem XY-Modus können Sie die Frequenz und die Phasenbeziehung zweier Signale vergleichen.

Der XY-Modus kann für Sensoren verwendet werden, um beispielsweise Spannung-Dehnung, Durchfluss-Druck, Spannung-Frequenz oder Spannung-Strom anzuzeigen: Zeichnen einer Diodenkurve.

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

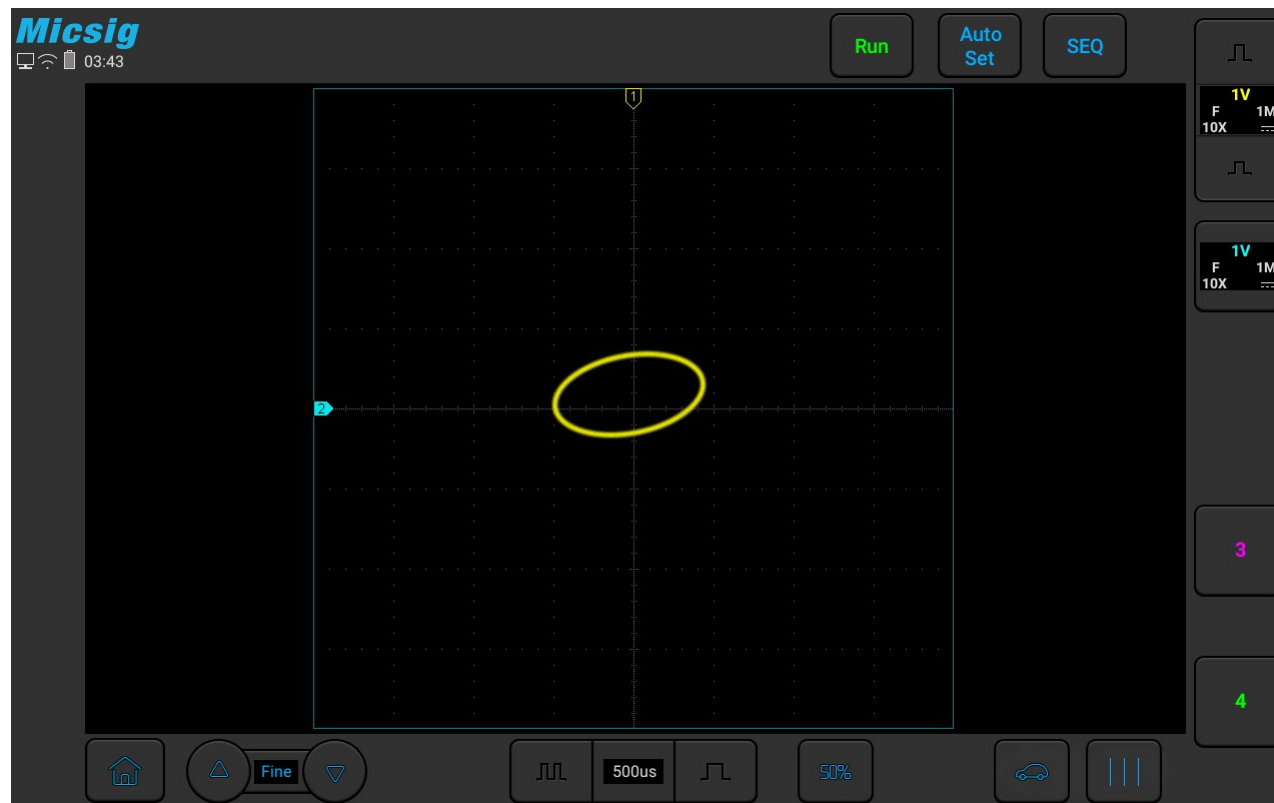


Abbildung 4-8 XY-Modus

Beispiel für den XY-Modus

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

- 1) Schließen Sie Sinuswellen-Signale an CH1 und Sinuswellen-Signale mit derselben Frequenz und unterschiedlichen Phasen an CH2 an.
- 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 in der Mitte des Bildschirms angezeigt werden. Passen Sie die vertikale Empfindlichkeit von CH1 und CH2 an und verlängern Sie die Signale für die Anzeige.

Die Phasendifferenz (θ) kann mit der folgenden Formel berechnet werden (vorausgesetzt, die Amplituden der beiden Kanäle sind gleich):

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

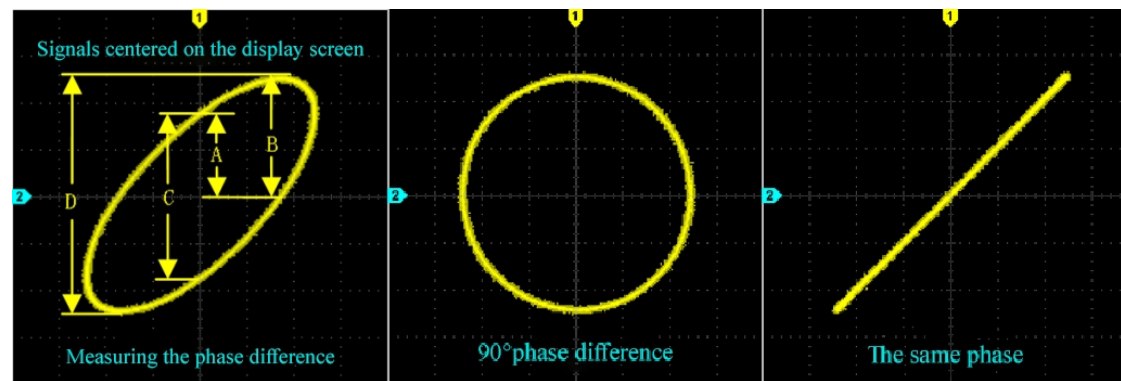


Abbildung 4-9 XY-Zeitbasis-Modus-Signal, zentriert auf dem Bildschirm

- 4) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Cursor“, um den horizontalen Cursor zu öffnen.
- 5) Setzen Sie den Cursor y2 oben auf das Signal und den Cursor y1 unten auf das Signal. Notieren Sie den Δy -Wert in der oberen rechten Ecke des Bildschirms.
- 6) Bewegen Sie die Cursor y1 und y2 zum Schnittpunkt des Signals und der y-Achse. Notieren Sie den Δy -Wert erneut.

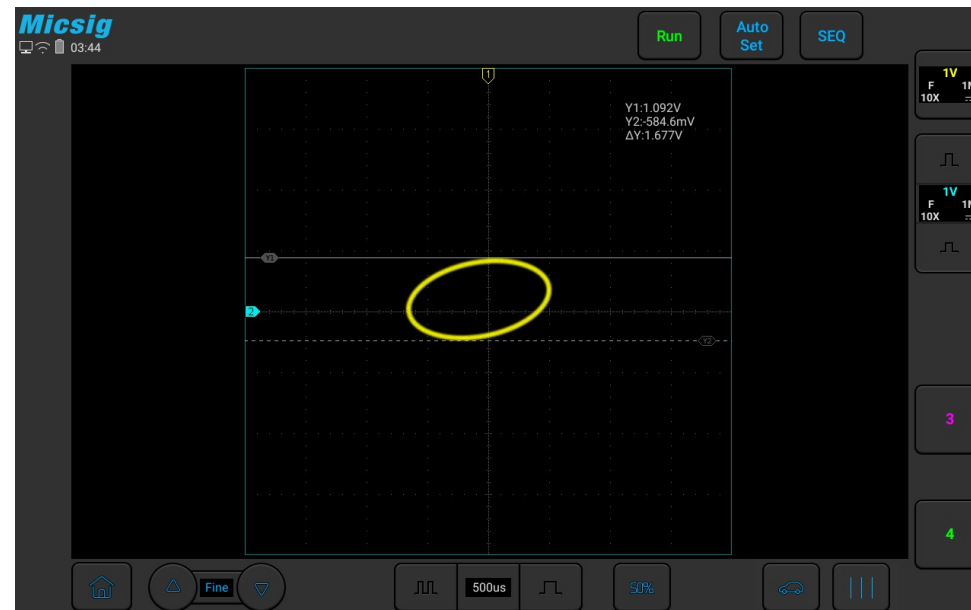


Abbildung 4-10 Messung der Phasendifferenz und Verwendung des Cursors

- 7) Die folgende Formel wird zur Berechnung der Phasendifferenz verwendet.

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

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

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

4.5 Zoom- -Modus

Der Zoom ist eine horizontal erweiterte Version der normalen Anzeige. Wenn Sie die Zoomfunktion öffnen, wird die Anzeige in zwei Teile geteilt (siehe Abbildung 4-11 Zoom-Schnittstelle). Der obere Teil des Bildschirms zeigt die normale Anzeige, der untere Teil die gezoomte Anzeige.

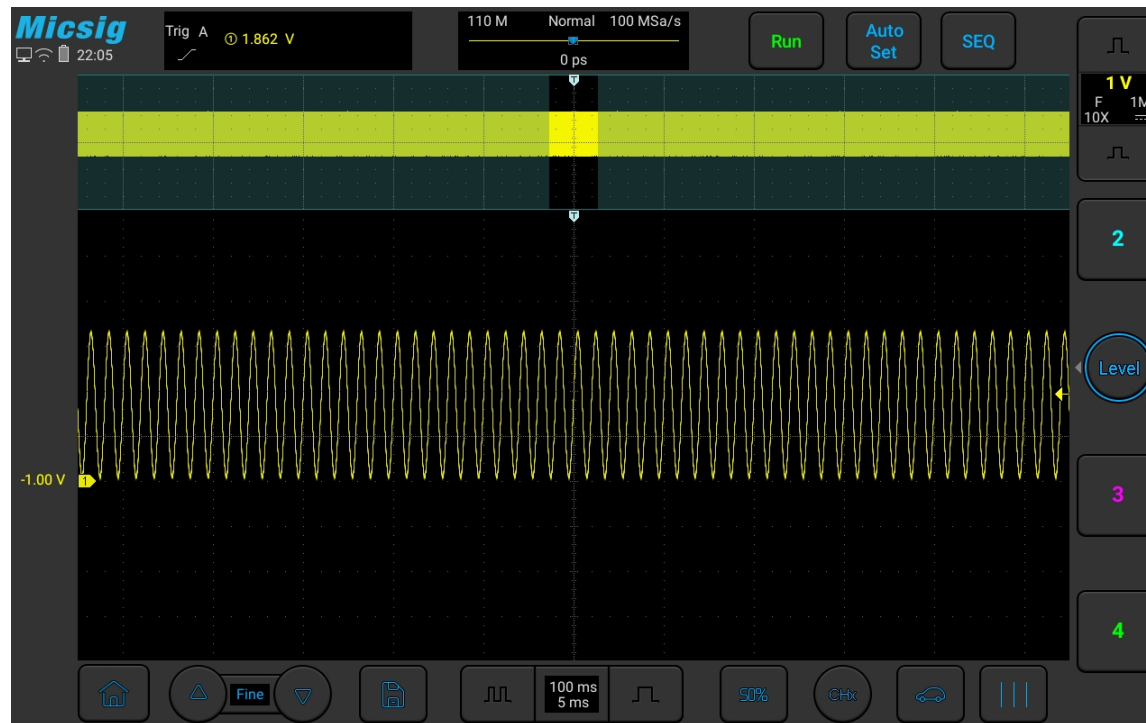


Abbildung 4-11 Zoom-Schnittstelle

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

Zoom ein/aus:

Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Schaltfläche „“, um die Zoomfunktion ein- oder auszuschalten.

Das Zoomfenster wird im normalen Fenster durch einen Rahmen umgeben, und der andere Teil wird durch eine graue Schattierung verdeckt, die im Zoomfenster nicht angezeigt wird. Dieser Rahmen zeigt den normalen Scanbereich, der unten vergrößert wurde.

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

Ziehen Sie die Wellenform des Zoomfensters horizontal, um die Position der Wellenform anzupassen. Das Feld im Hauptfenster bewegt sich entgegengesetzt zur Wellenform. Sie können auch direkt das Feld im normalen Fenster ziehen, um die anzuzeigende Wellenform schnell zu finden.

Hinweis:

- 1) Die minimale Zeitbasis wird im normalen Fenster angezeigt, wenn die Wellenform auf dem Bildschirm genau innerhalb der Speichertiefe liegt. Wenn die aktuelle Zeitbasis kleiner ist als die minimale Zeitbasis im normalen Fenster bei der aktuellen Speichertiefe, wird beim Öffnen des Zoomfensters die Zeitbasis im normalen Fenster automatisch auf die minimale Zeitbasis im normalen Fenster bei der aktuellen Speichertiefe eingestellt.
- 2) Der Cursor, die mathematische Wellenform und die Referenzwellenform werden nicht im normalen Fenster angezeigt, können jedoch im Zoomfenster angezeigt werden.
- 3) Wenn der Roll-Modus angehalten ist, kann der Zoom-Modus aktiviert werden. Tippen Sie auf „Run/Stop“, um den Zoom-Modus automatisch zu deaktivieren.

Kapitel 5 Vertikales System des Oszilloskops

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum vertikalen System des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des vertikalen Systems des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Kanal öffnen/schließen, aktuellen Kanal einstellen
- Vertikale Empfindlichkeit einstellen
- Vertikale Position einstellen
- Kanalmenü öffnen
- Kanalkopplung einstellen
- Bandbreitenbegrenzung einstellen
- Wellenformumkehrung
- Sondentyp einstellen
- Dämpfungskoeffizienten der Sonde einstellen
- Vertikale Ausdehnungsreferenz

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

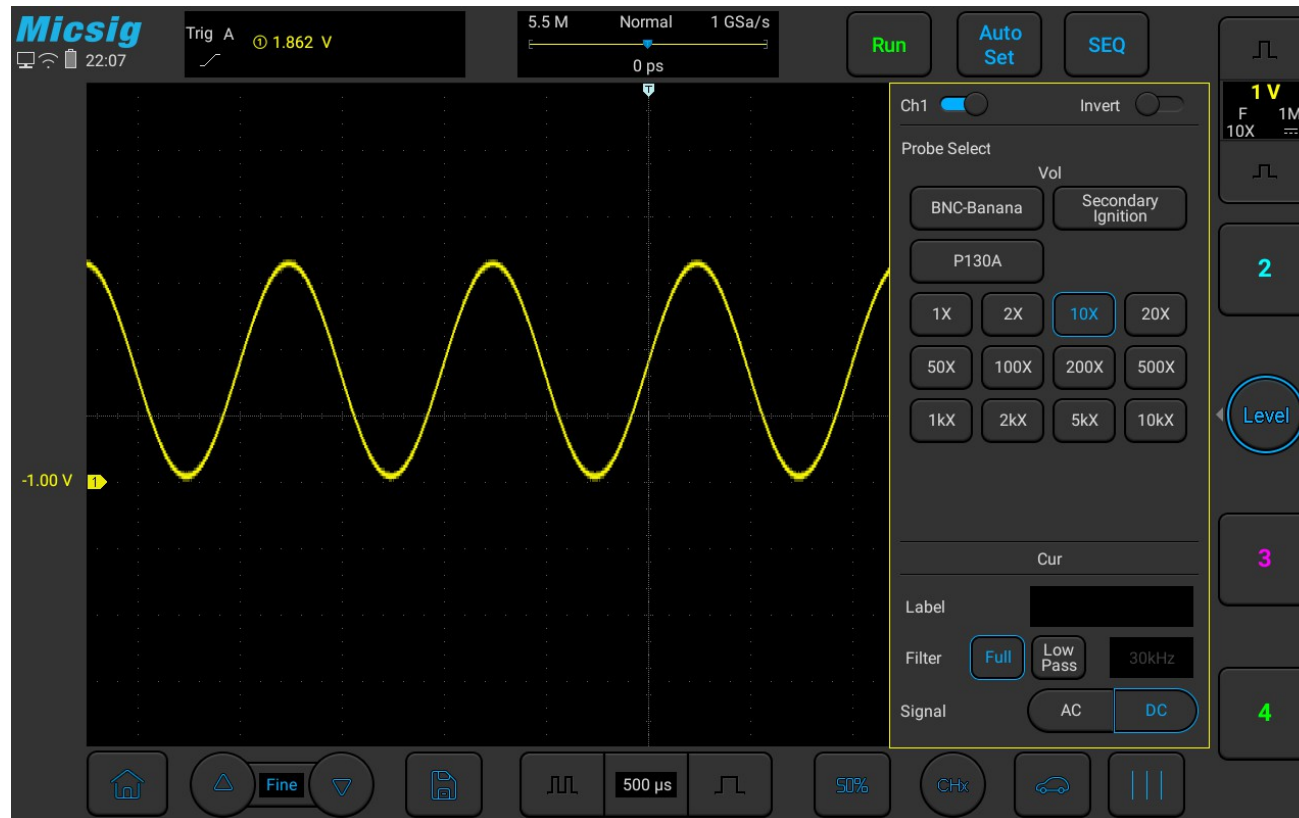


Abbildung 5-1 Anzeigeoberfläche des Kanalmenüs

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

5.1 Wellenform öffnen/schließen (Kanal-, Mathematik-, Referenz -Wellenformen)



Die Kanalsymbole auf der rechten Seite des Oszilloskop-Wellenformanzeigebereichs (durch Wischen nach oben oder unten zum Mathematikkanal und Referenzkanal wechseln) entsprechen den sechs Kanälen CH1,

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



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

Aktueller Kanal: Das Oszilloskop kann mehrere Wellenformen gleichzeitig anzeigen, aber nur eine Wellenform wird bevorzugt in der obersten Ebene angezeigt. Der Kanal, der bevorzugt in der obersten Ebene angezeigt wird, wird als aktueller Kanal bezeichnet. Die Kanalanzeige für den aktuellen Kanal ist durchgehend, die Kanalanzeige für den nicht aktuellen Kanal ist unterbrochen, wie in Abbildung 5-2 dargestellt.

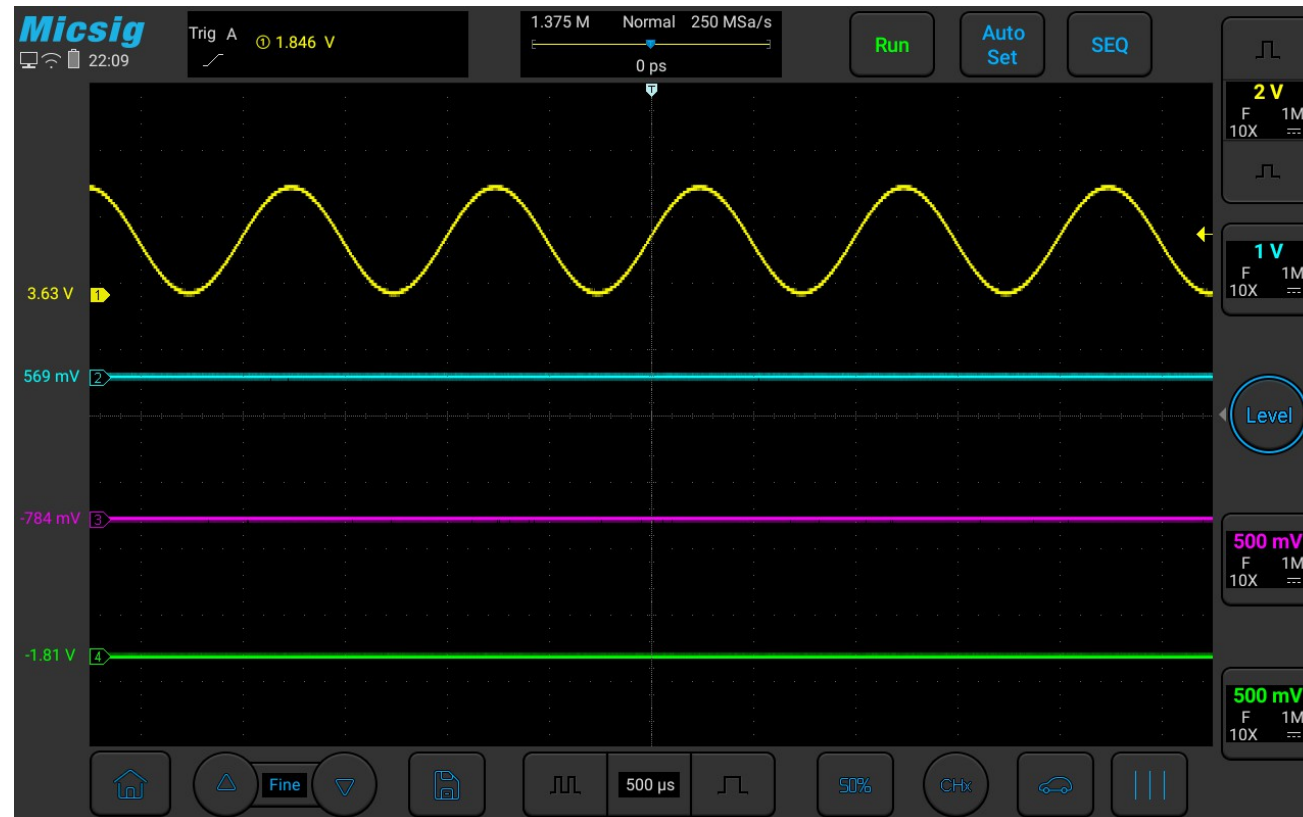


Abbildung 5-2 Aktueller Kanal und nicht aktueller Kanal

Die Anzeigehalte der Oszilloskop-Kanalanzeigeschnittstelle umfassen die vertikale Skala, die Taste für die vertikale Skaleneinstellung, den Kopplungsmodus, die Invertierung und die Bandbreitenbegrenzung des Kanals, wie in Abbildung 5-3 dargestellt.

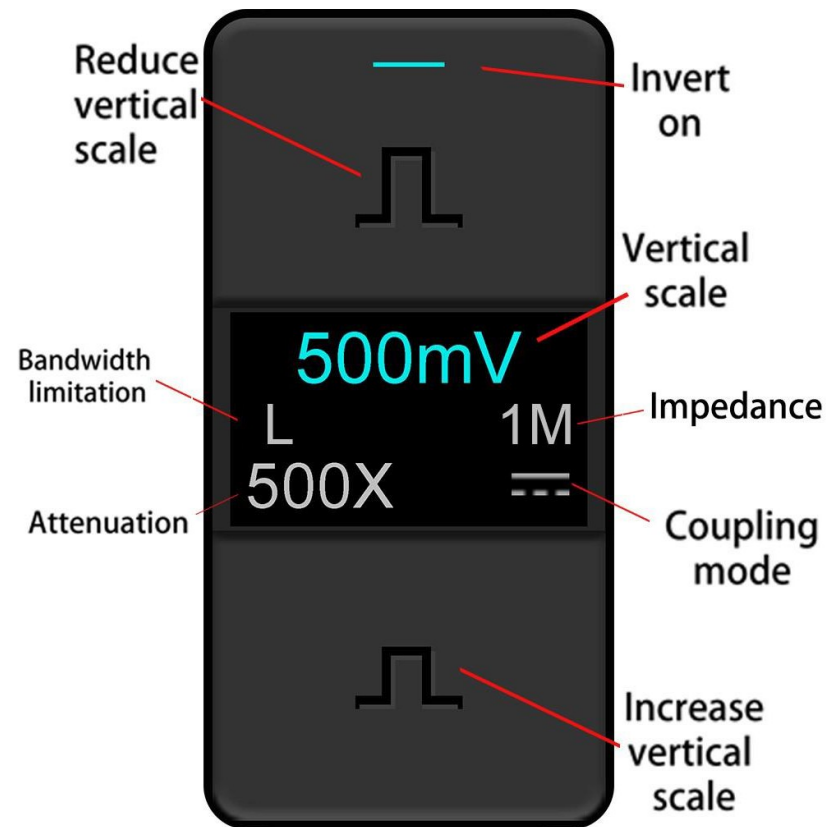


Abbildung 5-3 Kanalanzeigeschnittstelle

Wenn CH1 eingeschaltet ist, aber nicht der aktuelle Kanal ist, tippen Sie auf die CH1-Wellenform oder die vertikale Empfindlichkeit oder die Kanalanzeige „1“ oder die vertikale Empfindlichkeitstaste oder die Taste zur Auswahl des aktuellen Kanals, um CH1 als aktuellen Kanal festzulegen, wie in Abbildung 5-4 dargestellt.

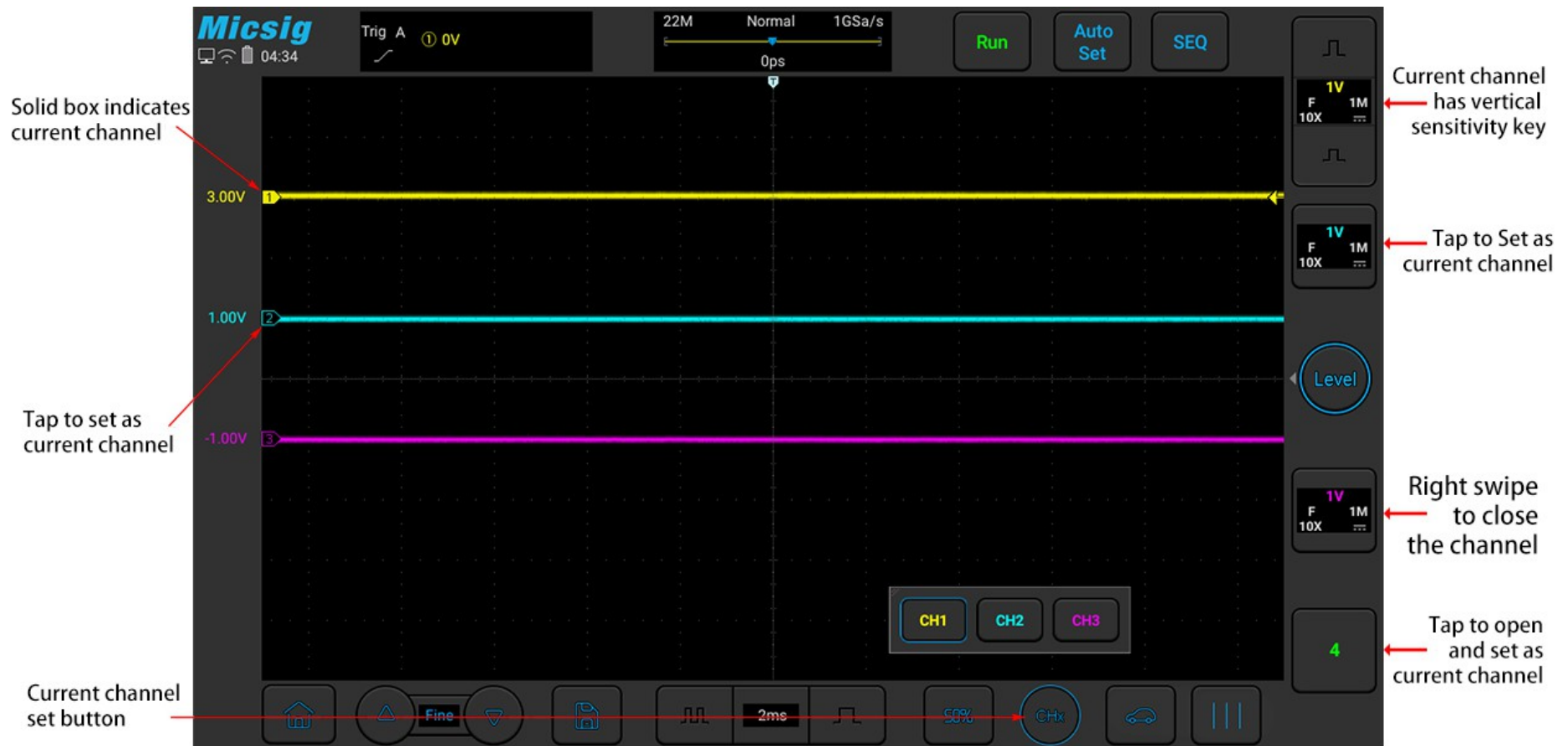


Abbildung 5-4 Kanal öffnen, schließen und umschalten

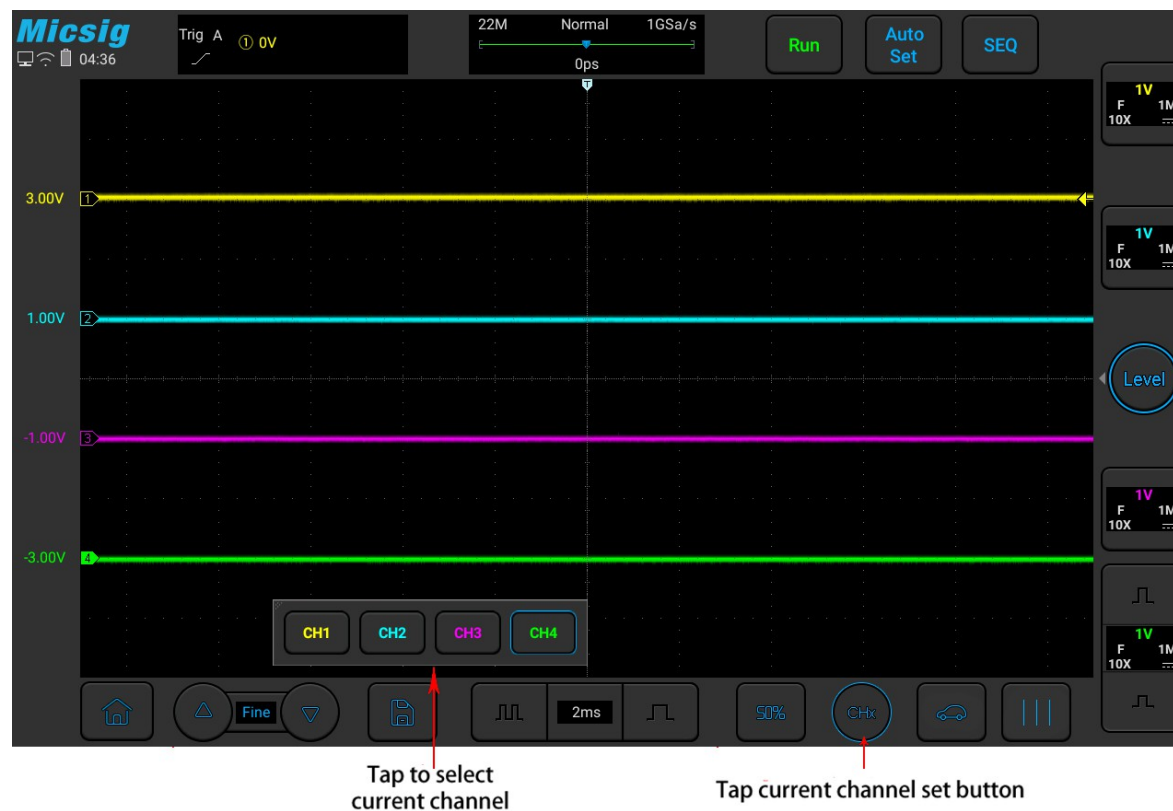


Abbildung 5-5 Verwendung der Taste zur Auswahl des aktuellen Kanals

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

- a. kann der aktuelle Kanal im Kanalwechselmenü gewechselt werden;
- b. kann das aktuelle Kanalmenü an eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm verschoben werden;
- c. wird im Kanalumschaltmenü nur der geöffnete Kanal angezeigt;
- d. wird das Menü zum Umschalten des aktuellen Kanals automatisch geöffnet, wenn die mathematische oder Referenzwellenform geöffnet wird.

5.2 Vertikale Empfindlichkeitseinstellungen anpassen



Tippen Sie auf die Schaltflächen „Vertical S e n s i t i v i t y “ (V e r t i k a l e E m p f i n d l i c h k e i t) oder „ „ (Vertikale Empfindlichkeit einstellen) auf der rechten Seite des Kanalsymbols, um die vertikale Anzeige



der dem Kanal entsprechenden Wellenform anzupassen, sodass die Wellenform in einer geeigneten Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird.



Die vertikale Empfindlichkeitsskala (V/div) wird nach jeder Einstellung auf dem Kanalsymbol angezeigt. „ „ bedeutet beispielsweise, 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 Dämpfungskoeffizient der Sonde beträgt 1X), und der vertikale Empfindlichkeitsbereich der 1:1-Sonde beträgt 1 mV/div-10 V/div (optional mindestens 500 uV/div).

5.3 Vertikale Position einstellen

Die vertikale Position wird wie folgt eingestellt:

- 1) Grobjustierung: Halten Sie im Wellenformanzeigebereich die Wellenform gedrückt und schieben Sie einen Finger nach oben oder unten, um die vertikale Position der Wellenform zu ändern.
- 2) Feineinstellung: Klicken Sie auf die Feineinstellungstaste in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die vertikale Position der Wellenform für den aktuellen Kanal fein einzustellen.

5.4 Öffnen Sie das Menü „Channel “ (Kanal- und Wellenform-Einstellungen).

Wischen Sie mit dem Finger nach rechts über das Kanalsymbol, um das gewünschte Kanalmenü zu öffnen.

Das Kanalmenü ist in Abbildung 5-6 dargestellt. Im vertikalen Menü können die Kanalwellenformumkehrung, die Kanalbandbreitenbegrenzung, der Sondentyp, der Sondenabschwächungsfaktor, der Kanalkopplungsmodus und die Kanalaktivierung/Deaktivierung eingestellt werden.

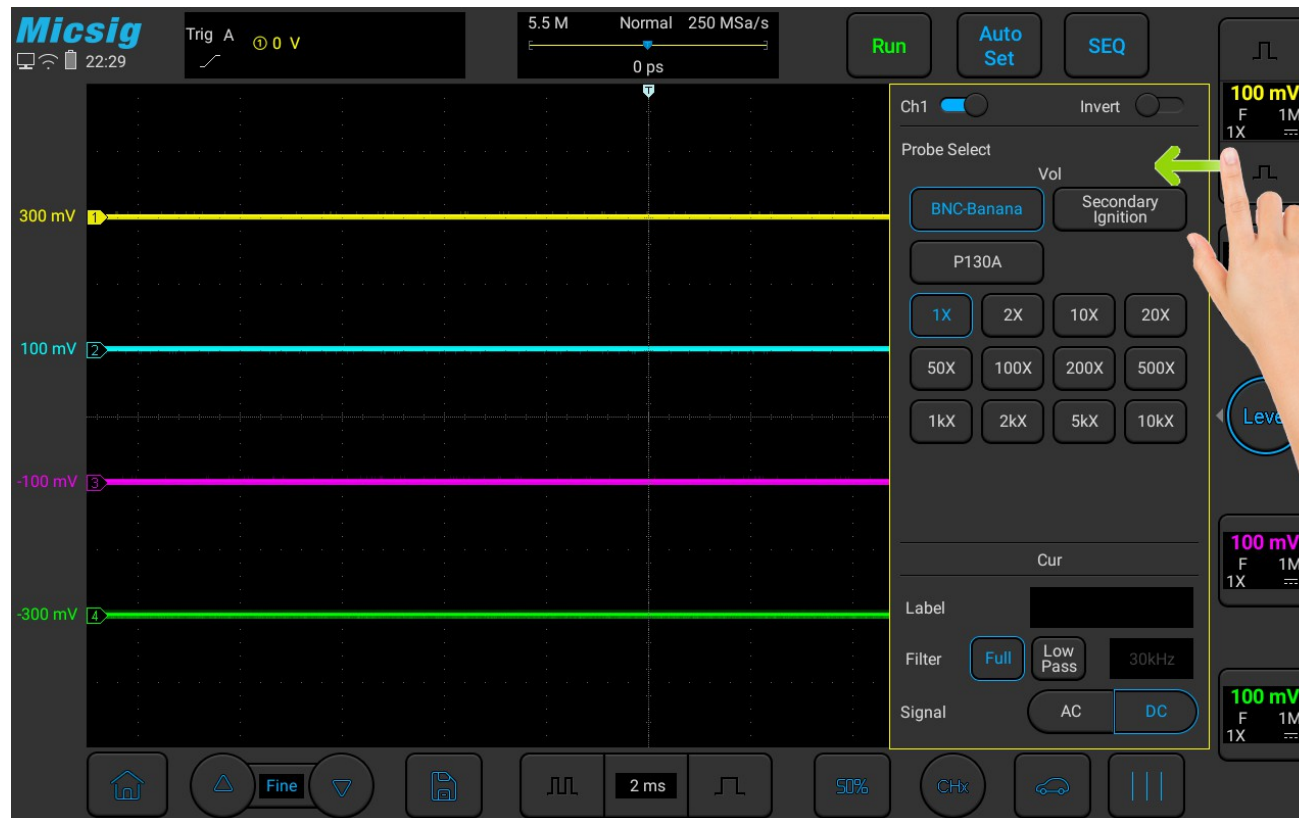


Abbildung 5-6 Kanalmenü

5.4.1 Kanal -Kopplung einstellen

Tippen Sie auf das Symbol unter „Signal“ und wählen Sie im Popup-Fenster den Kanalkopplungsmodus „DC“ oder „AC“ aus.

DC: DC-Kopplung. Sowohl die DC-Komponente als auch die AC-Komponente des gemessenen Signals können durchgelassen werden und können verwendet werden, um Wellenformen bis zu 0 Hz ohne großen DC-Offset anzuzeigen.

AC: AC-Kopplung. Das gemessene Gleichstromsignal wird blockiert, und nur die Wechselstromkomponente kann passieren und zur Anzeige von Wellenformen mit großen Gleichstrom-Offsets verwendet werden.

Das Oszilloskop ist an das Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz, einer Amplitude von 2 V und einem Versatz von 1 V angeschlossen. Die Wellenformen der Kanalkopplungen von DC und AC sind in den Abbildungen 5-7 und 5-8 dargestellt.

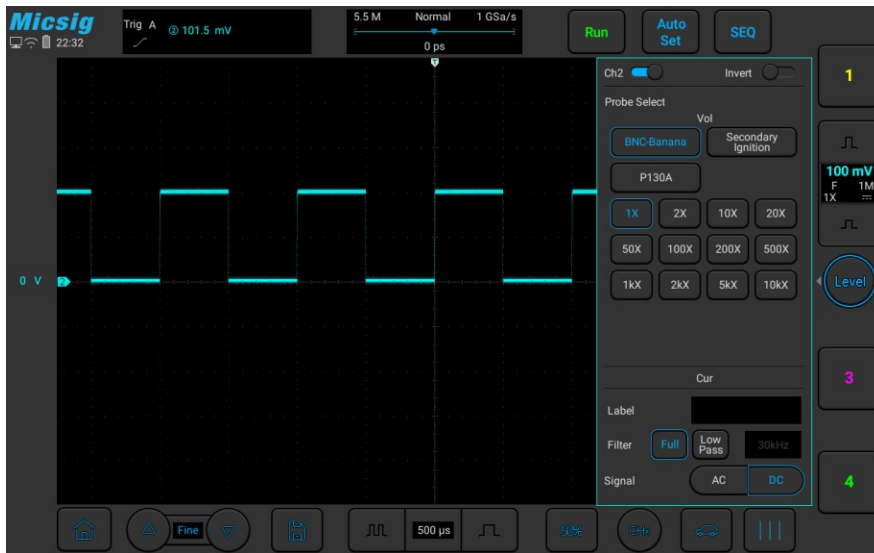


Abbildung 5-7 DC-Kopplung

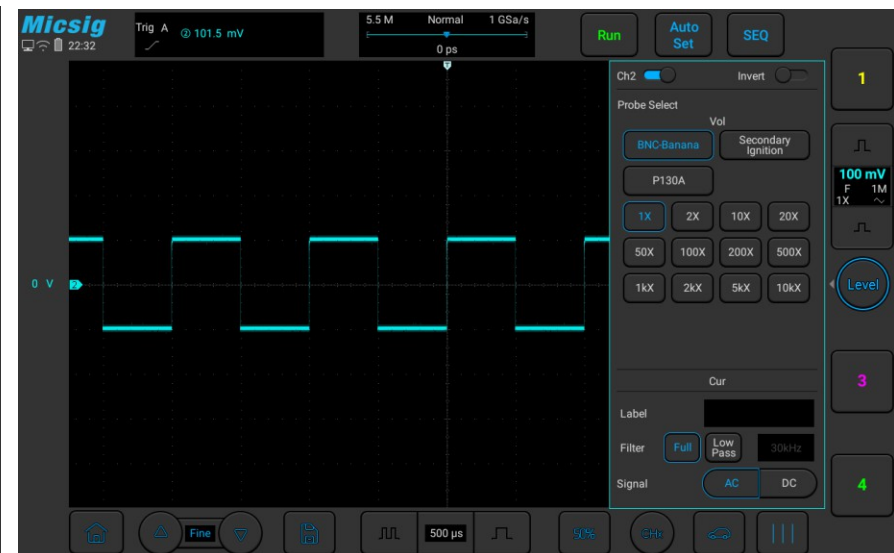


Abbildung 5-8 Wechselstromkopplung

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

5.4.2 Bandbreiten sbegrenzung einstellen

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

Volle Bandbreite: Lässt Signale aller Frequenzen passieren.

Tiefpass: Nur Signale unterhalb der aktuell eingestellten Frequenz-Obergrenze werden durchgelassen. (mit den gleichen Einstellungen wie Hochpass)

Die Tiefpassfilterung kann innerhalb des Frequenzbereichs von 30 kHz bis 100 MHz eingestellt werden.

Der Unterschied in der Bandbreitenbegrenzung lässt sich anhand der Wellenform veranschaulichen. Die volle Bandbreite ist in Abbildung 5-9 dargestellt, die Tiefpassfilterung in Abbildung 5-10.

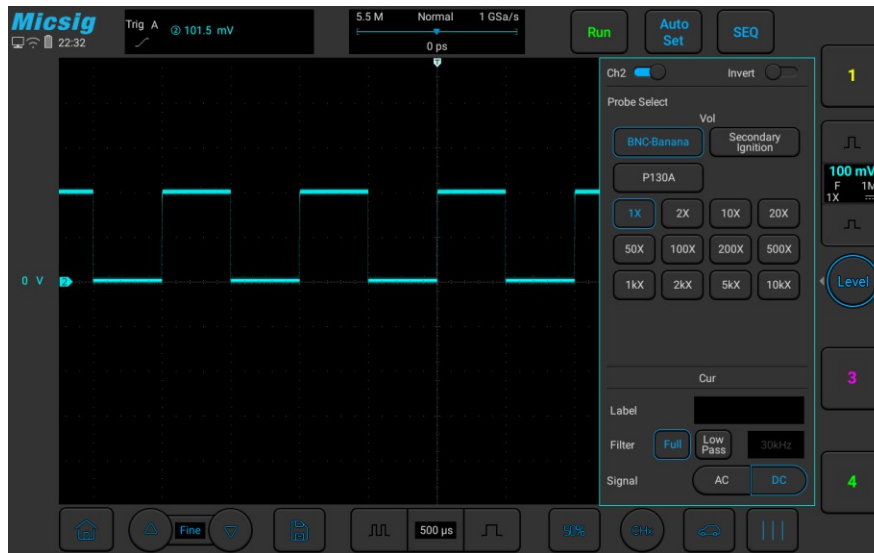


Abbildung 5-9 Volle Bandbreite

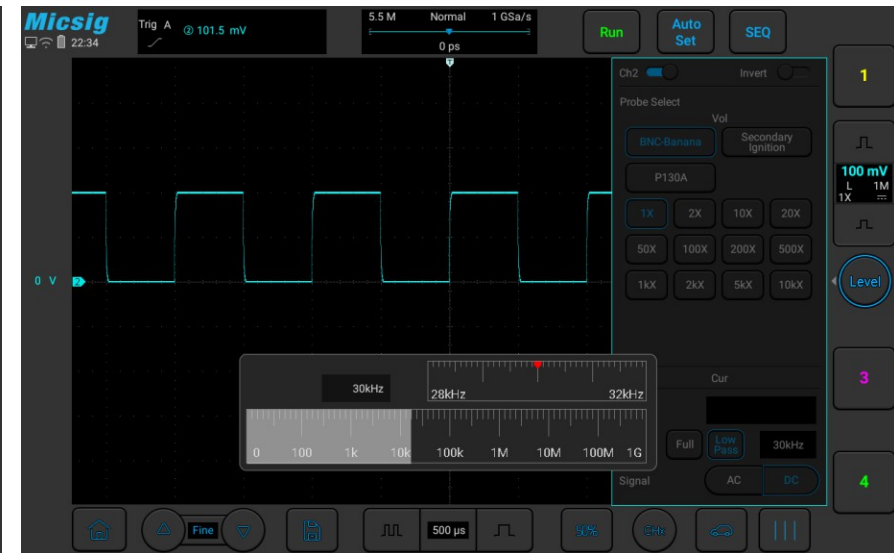


Abbildung 5-10 Tiefpass

5.4.3 Wellenform-inversion

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

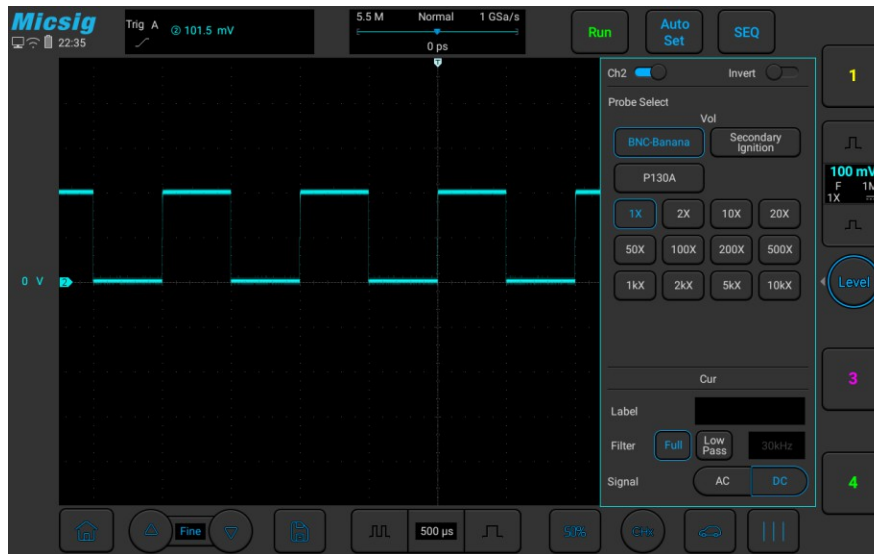


Abbildung 5-11 Vor der Invertierung

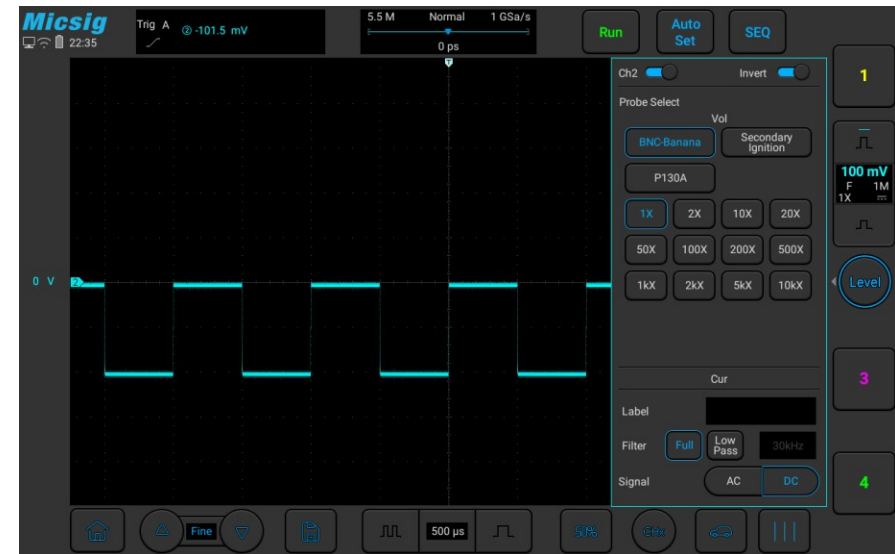


Abbildung 5-12 Nach der Invertierung

5.4.4 Proben styp einstellen

Die Sondentypen werden in Spannungssonden und Stromsonden unterteilt.

Schritte zur Einstellung des Sondentyps:

Öffnen Sie das Kanalmenü, suchen Sie das Kontrollkästchen „Probe Type“ (Sondentyp) im Kanalmenü und wählen Sie dann:

- Vol – entspricht der Spannungssonde.

- Cur – entspricht der Stromsonde.

5.4.5 Setzen Sie den Messfühler-Dämpfungs skoeffizienten

Bei Messungen mit einer Sonde kann das korrekte Messergebnis nur durch Einstellen des richtigen Sonden-Dämpfungsverhältnisses erzielt werden.

Um das tatsächliche Sonden-Dämpfungsverhältnis anzupassen, muss der Kanal-Dämpfungsfaktor im Kanalmenü entsprechend angepasst werden.

Wenn das Sonden-Dämpfungsverhältnis geändert wird, muss das entsprechende Dämpfungsverhältnis im Kanalmenü eingestellt werden, um die Richtigkeit der vom Oszilloskop angezeigten Wellenformamplitude und des Messergebnisses sicherzustellen.

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

Dämpfungsverhältnis der Sonde / Menü-Dämpfungsverhältnis
--

1:1	1x	200:1	200x
2:1	2x	500:1	500x
10:1	10	1000:1	1kx
20:1	20x	2000:1	2kx
50:1	50x	5000:1	5kx
100:1	100x	10000:1	10kx

Tabelle 5-1 Entsprechungstabelle für das Dämpfungsverhältnis der Sonde

5.4.6 Bezeichnungen

Bei Bedarf können jedem Analogkanal Beschriftungen hinzugefügt werden, die hinter der Kanalanzeige angezeigt werden.

Kanalbeschriftungen können ausgewählt werden: keine, benutzerdefiniert, voreingestellt (einschließlich CAN_H, CAN_L, Flexray_H, Flexray_L).

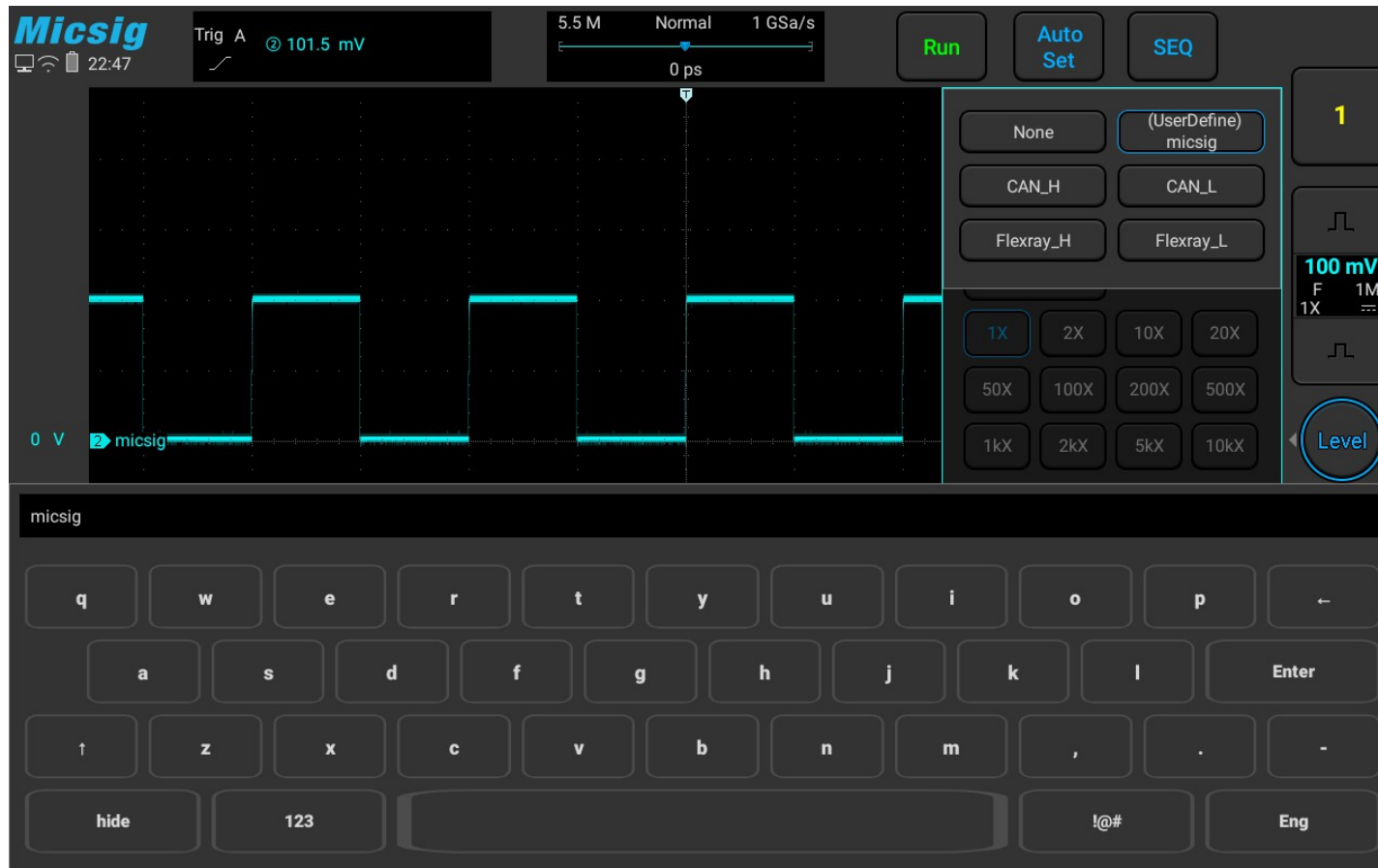


Abbildung 5-13 Bezeichnung

Hinweis: Die benutzerdefinierte Anpassung unterstützt bis zu 32 Zeichen.

Kapitel 6 Trigger- ssystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Triggersystem des Oszilloskops. Wir empfehlen Ihnen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Triggersystems des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Trigger und Triggereinstellung
- Flankentrigger
- Pulsbreiten-Trigger
- Logik-Trigger
- N-te Flanke Trigger
- Runt-Trigger
- Flankentrigger
- Zeitüberschreitungs-Trigger
- Videotrigger
- Serieller Bus-Trigger

6.1 Trigger und Trigger-seinstellung

Was ist ein Trigger?

Das Oszilloskop kann eine Wellenform nur dann erfassen, wenn sie zuvor eine voreingestellte Bedingung erfüllt. Diese Aktion der Erfassung der Wellenform gemäß der Bedingung wird **als Trigger** bezeichnet. Die sogenannte Erfassungswellenform ist das Signal, das das Oszilloskop erfasst und anzeigt. **Wenn kein Trigger erfolgt, wird keine Wellenform angezeigt.**

Wofür kann Trigger verwendet werden?

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

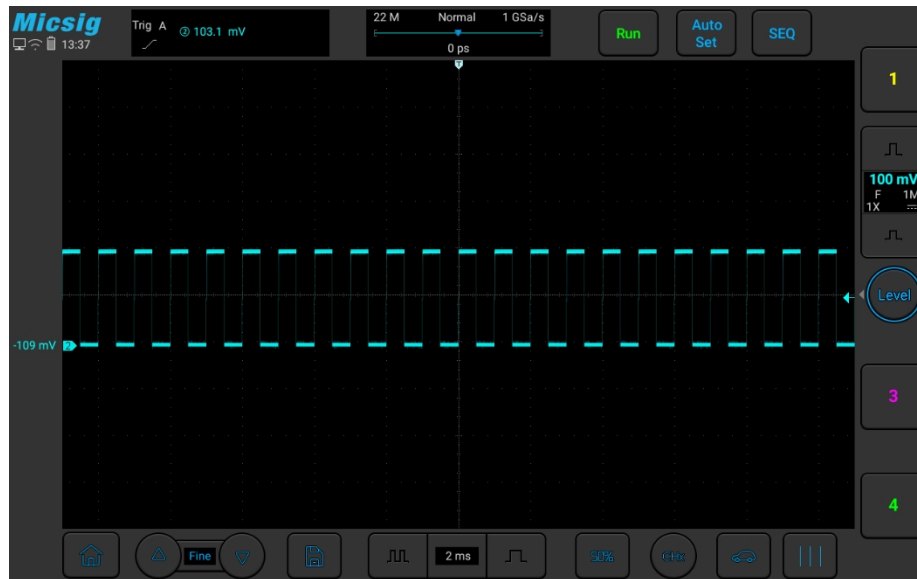


Abbildung 6-1 Stabil angezeigtes periodisches Signal

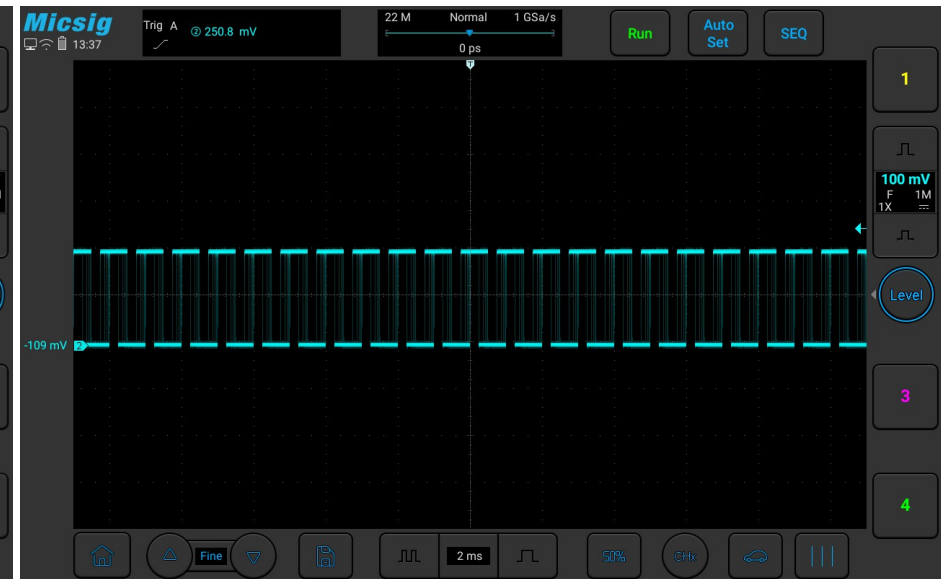


Abbildung 6-2 Nicht stabil angezeigtes periodisches Signal

- (2) Nehmen Sie das Segment, das Sie beobachten möchten, aus einem schnellen und komplexen Signal auf

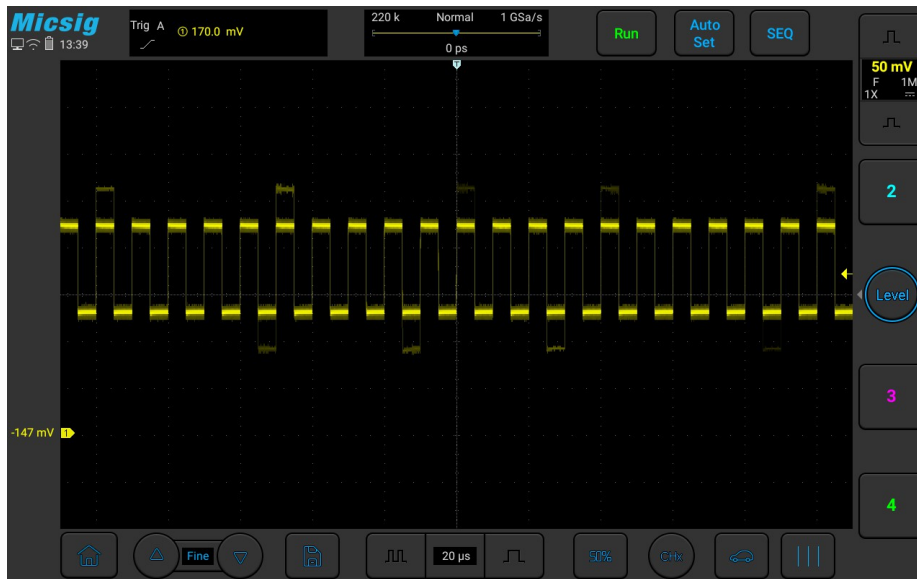


Abbildung 6-3 Anormales Signal in periodischen Signalen

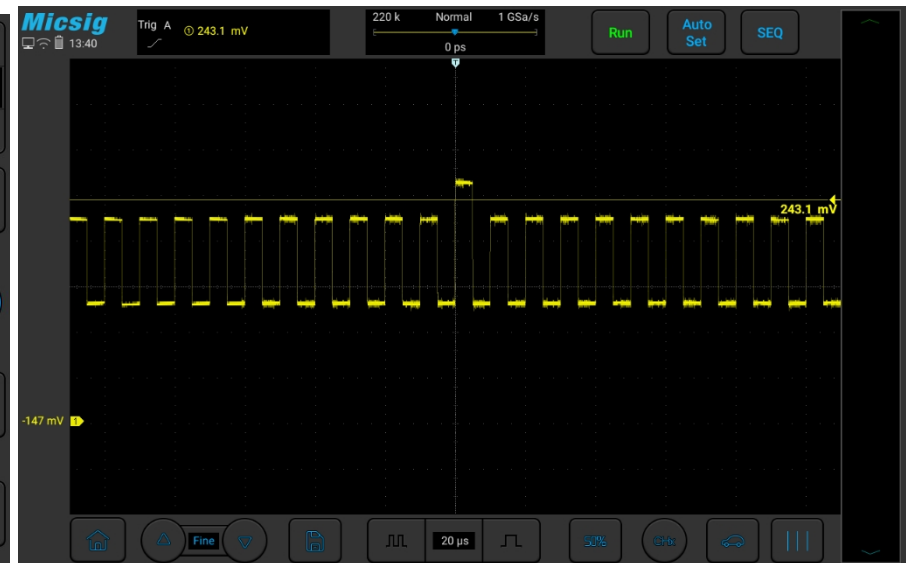


Abbildung 6-4 Durch die Einstellung erfasstes abnormales Signal
Triggerpegel

Was ist ein erzwungener Trigger?

Wenn das Oszilloskop die Triggerbedingung nicht erfüllt, ist der künstliche oder automatische Oszilloskop-Trigger der erzwungene Trigger. Das bedeutet, dass das Oszilloskop unabhängig davon, ob die Bedingung erfüllt ist oder nicht, nur ein Signalsegment zur Anzeige erfasst.

Die automatische Zwangsauslösung wird im Menü eingestellt. In den Triggereinstellungen gibt es in der Regel eine Option für den Triggermodus, der auf „Normal“ oder „Auto“ eingestellt werden kann. Normaler Trigger bedeutet, dass der Trigger ausgelöst wird, nachdem die eingestellte Bedingung erfüllt ist. Der automatische Trigger ist eine Art Zwangsauslösung. Das Oszilloskop wird zwangsweise ausgelöst, wenn es für einen bestimmten Zeitraum nicht auslöst.

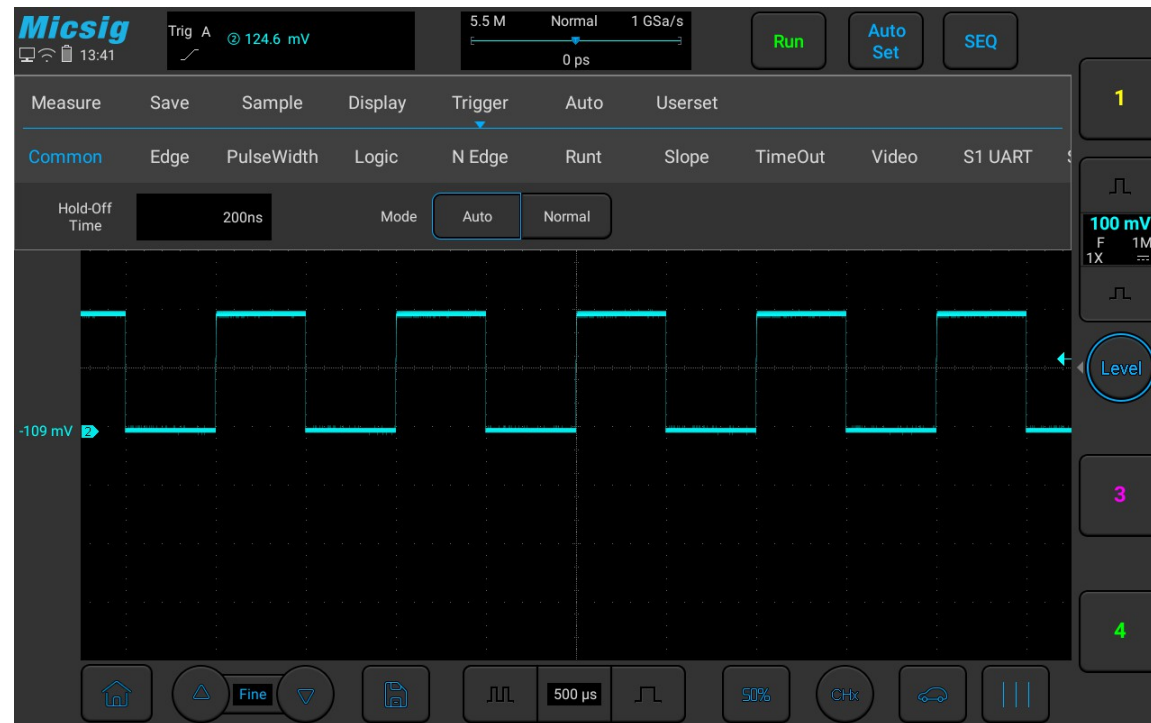


Abbildung 6-5 Einstellung des Triggermodus des Oszilloskops

Wenn eine Signaleigenschaft nicht verstanden wird, sollte das Oszilloskop auf den Modus „Auto“ eingestellt werden, damit das Oszilloskop auch dann die Wellenform anzeigen kann, wenn andere Triggereinstellungen nicht korrekt sind. Die Wellenform ist zwar nicht unbedingt stabil, kann aber eine intuitive Beurteilung für die weitere Einstellung des Oszilloskops liefern. Das Signal in Abbildung 2-10 ist das Ergebnis eines erzwungenen Triggers im Modus „Auto“.

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

Abbildung 6-6 zeigt eine konzeptionelle Darstellung des Erfassungsspeichers. Um das Triggerereignis zu verstehen, kann der Erfassungsspeicher in einen Puffer vor dem Trigger und einen Puffer nach dem Trigger unterteilt werden. Die Position des Triggerereignisses im Erfassungsspeicher wird durch die Einstellungen für den Zeitreferenzpunkt und die Triggerposition (horizontale Verzögerung) definiert.

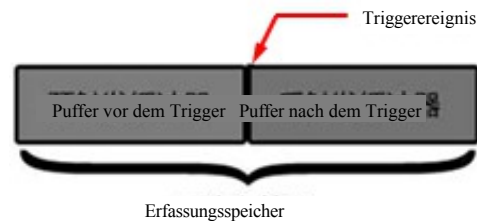


Abbildung 6-6 Konzeptionelle Darstellung des Erfassungsspeichers

Alle Ereignisse, die links vom Triggerpunkt ∇ angezeigt werden, finden vor dem Trigger statt. Diese Ereignisse werden als Pre-Trigger-Meldungen bezeichnet, die Ereignisse vor dem Triggerpunkt anzeigen. Alle Ereignisse rechts vom Triggerpunkt werden als Post-Trigger bezeichnet.

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

Triggerposition einstellen (horizontale Verzögerung)

Wenn Sie mit den Fingern im Wellenformanzeigebereich 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. der Abstand zwischen dem Triggerpunkt[⏏] und der Mittellinie[⏏] des Wellenformanzeigebereichs wird angezeigt.

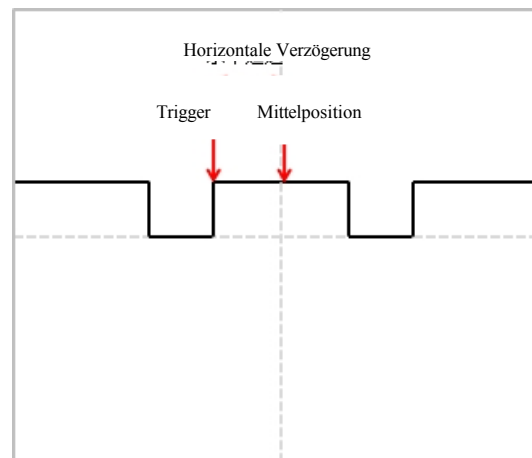


Abbildung 6-7 Horizontale Verzögerung

Befindet sich der Triggerpunkt^T auf der linken Seite der Mittellinie[▼] des Wellenformanzeigebereichs, wird die Verzögerungszeit als positiver Wert angezeigt. Befindet sich der Triggerpunkt^T auf der rechten Seite des Zeitreferenzpunkts[▼], wird die Verzögerungszeit als negativer Wert angezeigt. Überschneidet sich der Triggerpunkt^T mit der Mittellinie[▼] des Wellenformanzeigebereichs, 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 spezifische Wert des Triggerpegels wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt), dann verschwindet die horizontale Linie, der Triggerpegel wird durch einen kleinen Pfeil[←] angezeigt und das Anzeige-Symbol kann gezogen werden, um den Triggerpegelwert anzupassen. Der Triggerpegel ist in Abbildung 6-8 dargestellt (der Pfeil zeigt die Triggerpegel-Linie an).

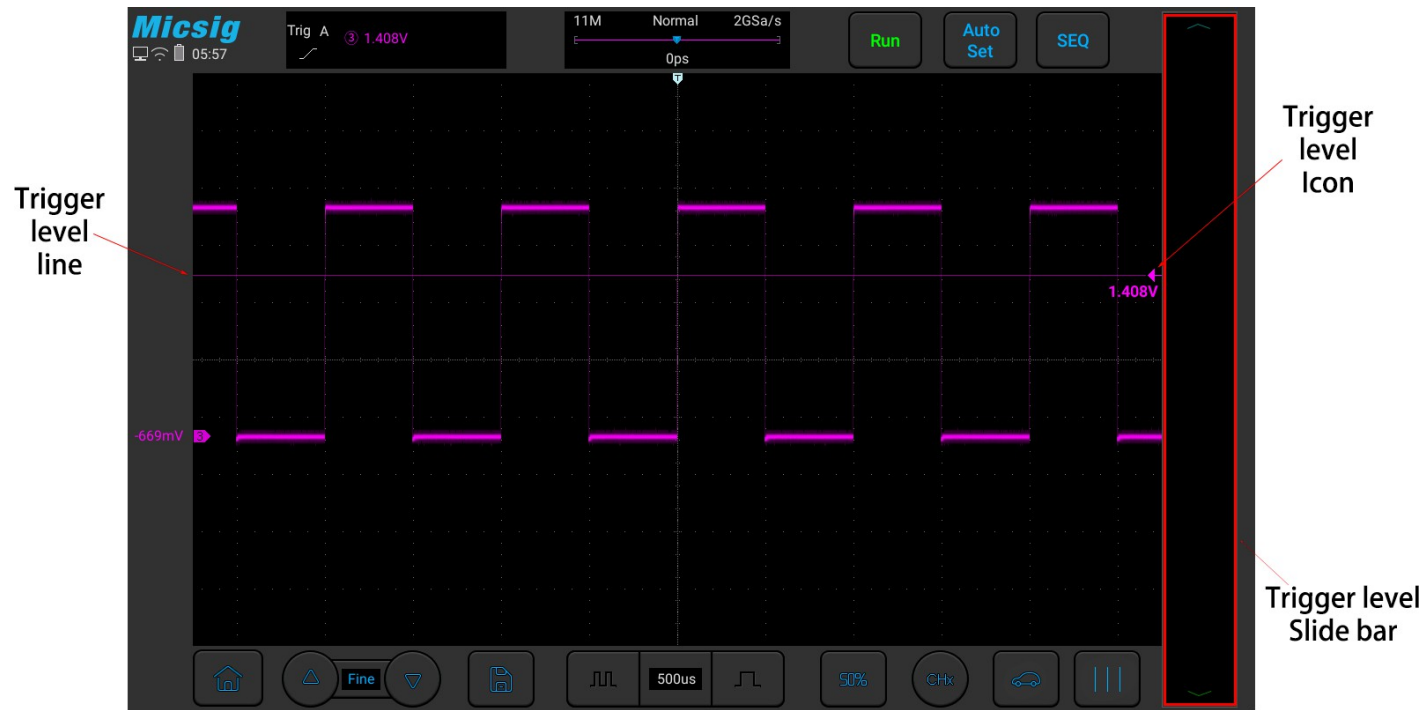


Abbildung 6-8 Triggerpegel

Triggerpegel einstellen

Der Triggerpegel kann grob und fein eingestellt werden.

Grobe Einstellung: Schieben Sie den Regler im Bereich zur Einstellung des Triggerpegels nach oben oder unten.

Feineinstellung: Tippen Sie auf die Feineinstellungstaste in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den Triggerpegel fein einzustellen.

Triggereinstellung-Shortcut

Wischen Sie vom Schieberegler für die Auslösestufe nach links, um die Verknüpfung für die Auslösereinstellungen zu öffnen, die die Auslösequelle, den Auslösemodus usw. enthält.

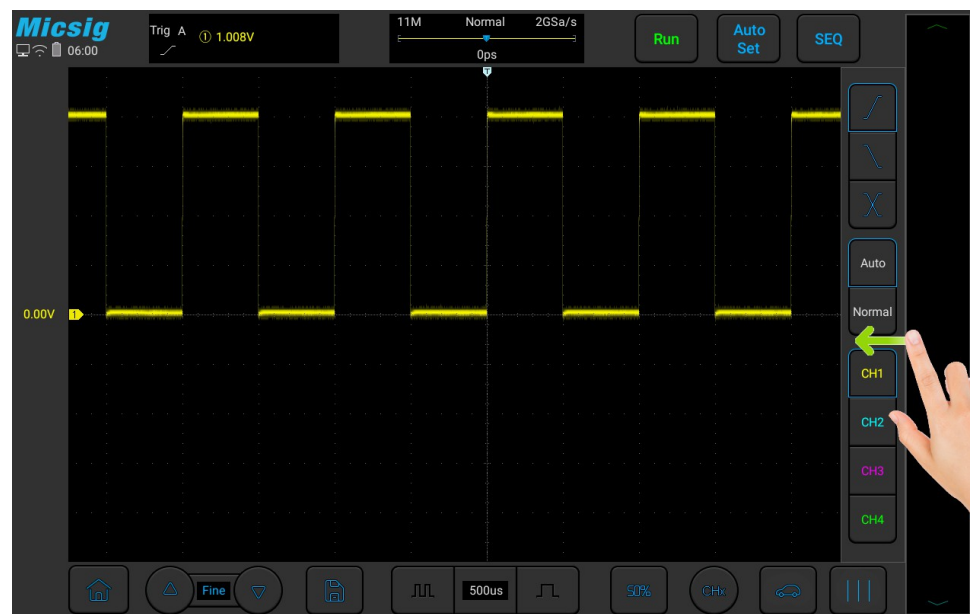


Abbildung 6-9 Schnellzugriff auf die Triggereinstellungen

Trigger-Haltezeit einstellen

Mit der Trigger-Haltezeit kann die Wartezeit des Oszilloskops nach dem Trigger und vor der erneuten Verbindung der Triggerschaltung eingestellt werden. Während der Haltezeit löst das Oszilloskop erst nach Ablauf der Haltezeit erneut aus. Die Haltezeit kann verwendet werden, um komplexe Wellenformen stabil zu triggern. Die Trigger-Haltezeit reicht von 200 ns bis 10 s.

Die Haltezeit kann verwendet werden, um wiederholte Wellenformen mit mehreren Flanken (oder anderen Ereignissen) zwischen den Wellenformwiederholungen zu triggern. Wenn die kürzeste Zeit zwischen den Triggern bekannt ist, kann die Haltezeit auch verwendet werden, um die erste Flanke zu triggern.

Um beispielsweise einen stabilen Trigger für den unten gezeigten repetitiven Impulstrigger zu erhalten, stellen Sie die Hold-off-Zeit auf einen Wert >200 ns, aber <600 ns ein.

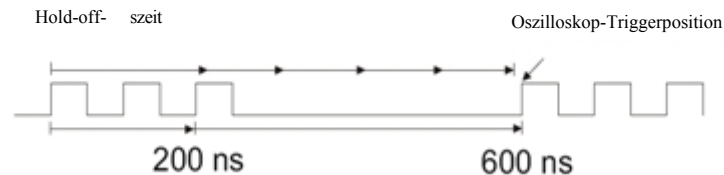


Abbildung 6-10 Trigger-Hold-off-Zeit

Trigger-Hold-off-Zeit einstellen:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Triggermenü zu öffnen. Tippen Sie unter „Allgemein“ auf das Kästchen hinter „Ablehnungszeit“, um die Schnittstelle zur Einstellung der Triggerverzögerungszeit zu öffnen. Die Triggerzeit wird oben links angezeigt, die Feineinstellungsskala oben rechts und die Grobeinstellungsskala darunter, wie in Abbildung 6-11 dargestellt.

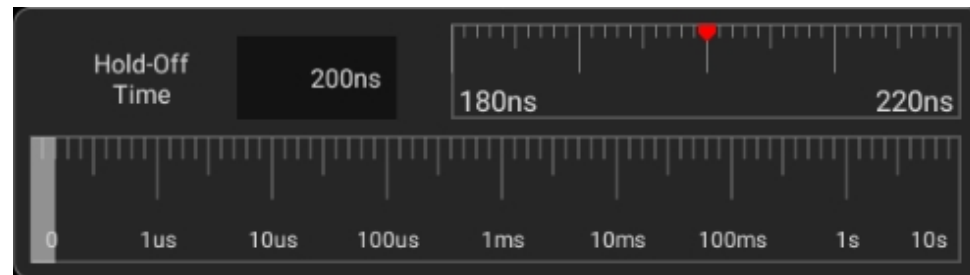


Abbildung 6-11 Schnittstelle zum Einstellen der Trigger-Verzögerungszeit

- 2) Zum Einstellen der Zeit ziehen oder tippen Sie auf die Grobeinstellungsskala für die Grobeinstellung und ziehen Sie dann die Feineinstellungsskala für die Feineinstellung der Haltezeit.

Auslöseverzögerungs-Betriebsaufforderung

Wird in der Regel für komplexe Wellenformen verwendet. Die richtige Rejection-Einstellung ist normalerweise etwas kleiner als eine Wiederholung der Wellenform. Die Einstellung der 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-Haltezeit.

Mit der Zoomfunktion können Sie auf „Run/Stop“ tippen, um anzuhalten, dann 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 Taste „SEQ“ für eine einzelne Erfassung

Bei einer Einzelerfassung müssen Sie in der Regel einige Vorgänge an dem gemessenen Gerät ausführen, und es ist nicht erwünscht, dass das Oszilloskop vor diesen Vorgängen automatisch triggert. Die Triggerbedingungenanzeige „**WAIT**“ wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, bevor Sie mit den Vorgängen im Schaltkreis beginnen (dies bedeutet, dass der Pre-Trigger-Puffer gefüllt ist).

6.2 Flanken -Trigger

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  oben auf dem Bildschirm), der fallenden Flanke () oder der doppelten Flanke () , und der Triggerpegel kann so eingestellt werden, dass sich die vertikale Position des Triggerpunkts an der Triggerflanke ändert, nämlich dem Schnittpunkt der Triggerpegel-Linie und der Signalflanke. Die stabile Wellenform kann durch die richtige Einstellung des Flankentrigger-Kopplungsmodus erzielt werden. Das Flankentrigger-Menü ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle einstellen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle einstellen
Steigung	Ansteigende Flanke	Signalauslösung bei steigender Flanke einstellen

	Fallende Flanke	Signalauslösung auf fallende Flanke einstellen
	Doppelte Flanke	Signalauslösung entweder auf steigende oder fallende Flanke einstellen
Kopplung	DC	AC- und DC-Komponenten, die Triggersignale durchlassen
	AC	Filterung der Gleichstromkomponente von Triggersignalen
	HF-Unterdrückung	Unterdrückt Signale über 50 kHz in Triggersignalen
	LF-Unterdrückung	Unterdrückt Signale unter 50 kHz in Triggersignalen
	Rauschunterdrückung	Geringe Empfindlichkeit bei Gleichstromkopplung zur Unterdrückung von Hochfrequenzrauschen in Triggersignalen

Stellen Sie den CH1-Anstiegsflankentrigger und die Kopplung als DC mit den folgenden Schritten ein:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Triggermenü zu öffnen, wählen Sie im Triggertyp „Flankentrigger“ aus und stellen Sie den Flankentrigger wie in Abbildung 6-12 gezeigt ein:

- Triggerquelle: CH1;

- Triggerkopplungsmodus: DC;
- Triggerflanke: steigend.

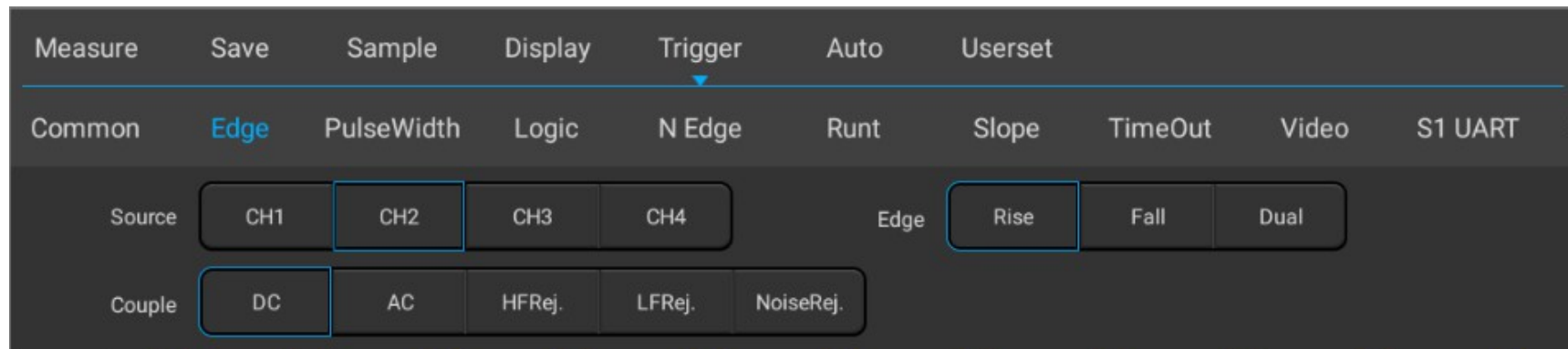


Abbildung 6-12 Menü „Flankentriggereinstellungen“

- 2) Stellen Sie den Triggerpegel so ein, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann, beispielsweise auf 1 V.

Beschreibung der Triggerkopplung

Wenn das Einstellungs Menü für den Flankentrigger geöffnet wird, wird die Option für die Triggerkopplung unterhalb des Menüs angezeigt. Die Triggerkopplung umfasst DC, AC, HFRej., LFRej. und NoiseRej, siehe Abbildung 6-13:



Abbildung 6-13 Menü „Triggerkopplung“

- 1) DC-Kopplung – ermöglicht den Eintritt von DC- und AC-Signalen in den Triggerpfad.
- 2) AC-Kopplung – entfernt jegliche DC-Offset-Spannung aus der Triggerwellenform.

Wenn die Wellenform einen großen Gleichstromversatz aufweist, kann durch Wechselstromkopplung eine stabile Flankentriggerung erreicht werden.

- 3) HFRej. (Hochfrequenzunterdrückungskopplung) – entfernt hochfrequente Komponenten aus der Triggerwellenform und nutzt dabei die Hochfrequenzunterdrückung, um hochfrequente Störgeräusche oder Störgeräusche von schnellen Systemtakten aus Triggerpfaden wie AM- oder FM-Radiosendern zu entfernen.
- 4) LFRej. (Low Frequency Rejection Coupling) – entfernt alle unnötigen Niederfrequenzkomponenten aus der Triggerwellenform, z. B. Netzfrequenzen, die den korrekten Trigger stören können.

Wenn die Wellenform niederfrequente Störgeräusche enthält, kann durch LF-Unterdrückungskopplung eine stabile Flankentriggerung erzielt werden.

- 5) NoiseRej. (Noise Rejection Coupling) – Die Rauschunterdrückung kann zu einer zusätzlichen Hysterese im Triggerschaltkreis führen. Durch Vergrößern des Trigger-Hysterese-Bands kann die Wahrscheinlichkeit einer Rauschtriggerung verringert werden. 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.

6.3 Impulsbreiten -Trigger

Der Trigger wird ausgelöst, wenn die Impulsbreite des Triggersignals (8 ns bis 10 s, das Triggertyp-Symbol oben auf dem Bildschirm ist „“) die eingestellte Bedingung erreicht und die Signalspannung den eingestellten Triggerpegel erreicht. Das Menü für den Impulsbreiten-Trigger ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Trigger bei Einstellung der positiven Impulsbreite von Signalen
	Negativ	Trigger bei Einstellung der negativen Impulsbreite von Signalen
Triggerbedingung	$<T$	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite kleiner als die Impulsbreite T ist
	$>T$	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist
	$=T$	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite gleich der Impulsbreite T ist
	$\neq T$	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite nicht gleich der Impulsbreite T ist
Triggerimpuls Breite	8 ns~10 s	Triggerimpulsbreite einstellen

Hinweise: Bedingungen größer als, kleiner als, gleich oder ungleich, die anzeigen, dass der Fehler 6 % beträgt. Auslöseschritte der

Impulsbreite 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 6-14 gezeigt ein:
- Triggerquelle: CH1;
 - Triggerimpulspolarität: positiv;
 - Triggerpegel: 1 V
 - Triggerbedingung und Impulsbreite: „größer als“, die Einstellzeit beträgt 180 μ s.

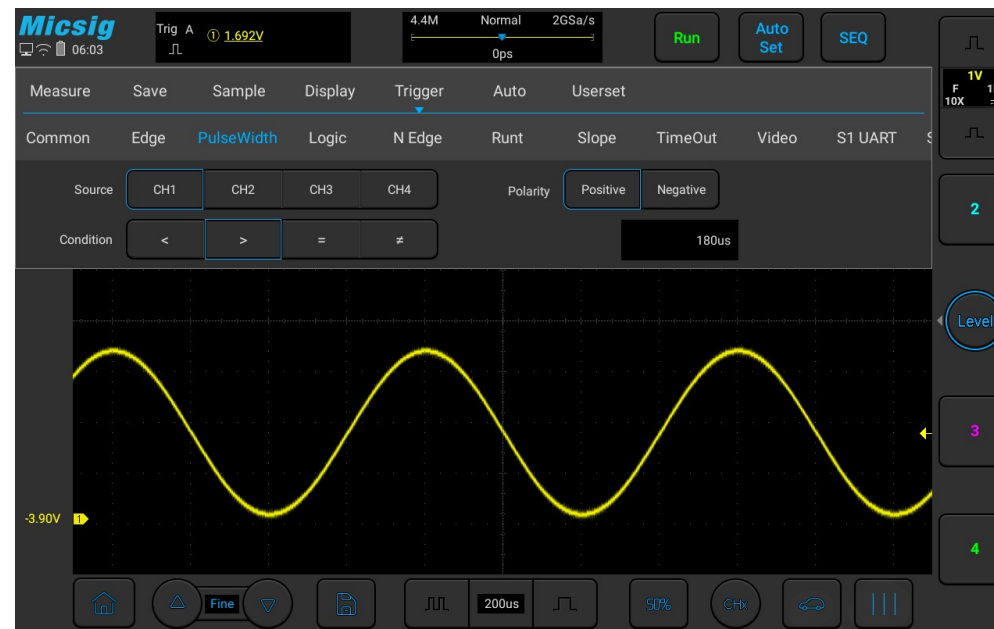


Abbildung 6-14 Menü zur Einstellung des Pulsbreiten-Triggers

Beschreibung der Einstellung für den Impulsbreiten-Trigger:

1) Auswahl der Impulspolarität

Das Symbol für die ausgewählte Impulspolarität wird in der oberen rechten Ecke des Displays angezeigt. Der positive Impuls ist höher als der aktuelle Triggerpegel (Symbol für positiven Impuls CH1 $\square \text{ } \textcircled{1} \text{ } 1.00\text{V}$), und der negative Impuls ist

niedriger als der aktuelle Triggerpegel (CH1-Symbol für negative Impulsanzeige  ① 1.00V). Bei Triggerung durch einen Impuls mit positiver Polarität erfolgt der Trigger bei Erfüllung der Einschränkungen beim Übergang von hoch nach niedrig des Impulses; bei Triggerung durch einen Impuls mit negativer Polarität erfolgt der Trigger bei Erfüllung der Einschränkungen beim Übergang von niedrig nach hoch. (Abbildung 6-15 Negativer Impulspegelwechsel)

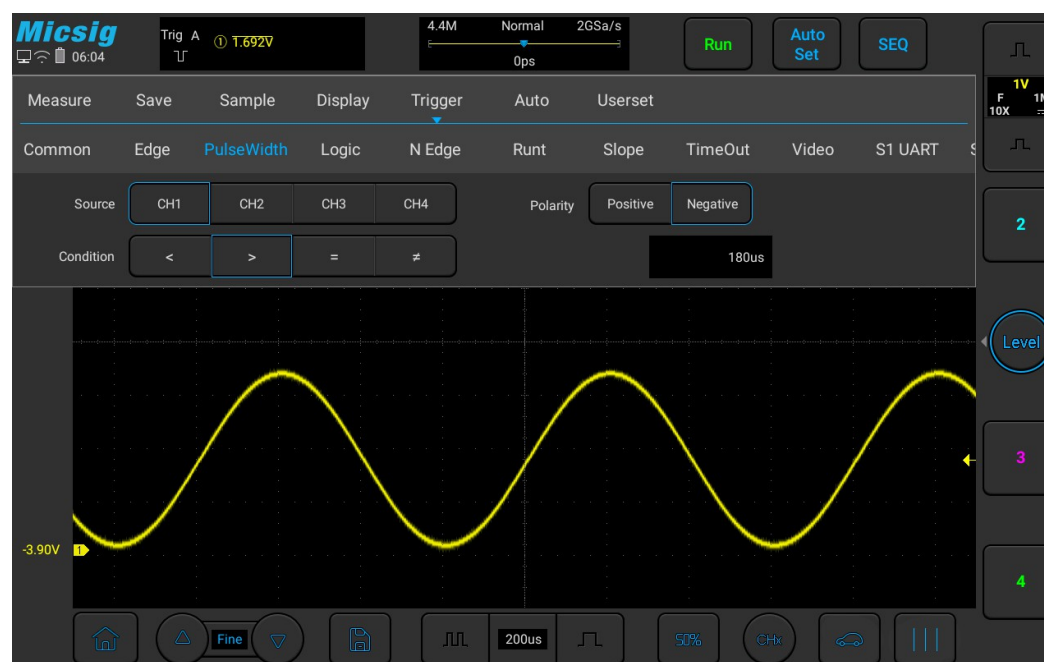


Abbildung 6-15 Negativer Impulsniveauwechsel

2) Einstellung der Triggerbedingung und Impulsbreite

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

● Kleiner als der Zeitwert ($<$)

Bei einem positiven Impuls beispielsweise wird bei einer Einstellung von $T < 80$ ns der Trigger nur dann stabil ausgelöst, wenn die Impulsbreite kleiner als 80 ns ist (Abbildung 6-16 Triggerzeit $T < 80$ ns).

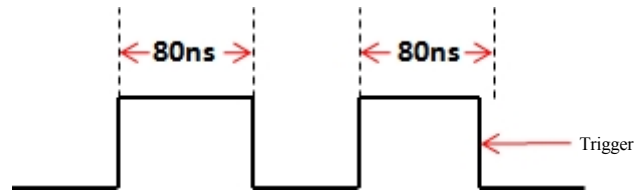
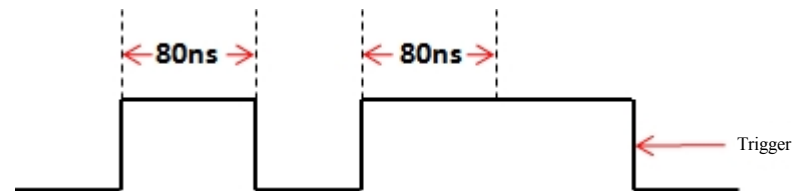


Abbildung 6-16 Triggerzeit $T < 80$ ns

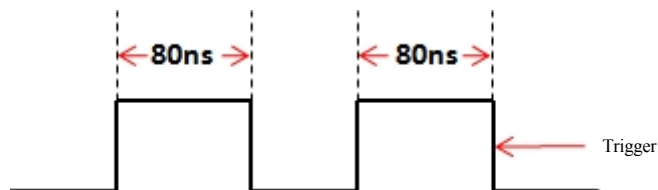
● Größer als der Zeitwert ($>$)

Wenn beispielsweise für einen positiven Impuls $T > 80$ ns eingestellt ist, erfolgt die Auslösung nur dann stabil, wenn die Impulsbreite größer als 80 ns ist (Abbildung 6-17 Auslösezeit $T > 80$ ns).

Abbildung 6-17 Triggerzeit $T > 80$ ns

● Gleich dem Zeitwert (=)

Beispielsweise wird bei einem positiven Impuls, wenn $T=80$ ns eingestellt ist, der Trigger nur dann stabil ausgelöst, wenn die Impulsbreite 80 ns beträgt (Abbildung 6-18 Triggerzeit $T=80$ ns).

Abbildung 6-18 Triggerzeit $T=80$ ns

● Nicht gleich dem Zeitwert ($\neq$)

Wenn beispielsweise für einen positiven Impuls $T \neq 80 \text{ ns}$ eingestellt ist, erfolgt die Auslösung nur dann stabil, wenn die Impulsbreite nicht 80 ns beträgt (Abbildung 6-19 Auslösezeit $T \neq 80 \text{ ns}$).

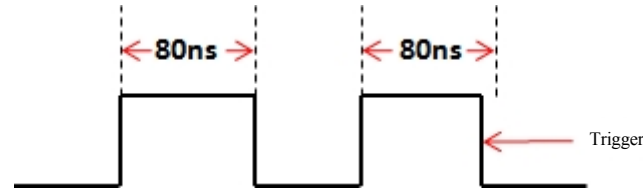
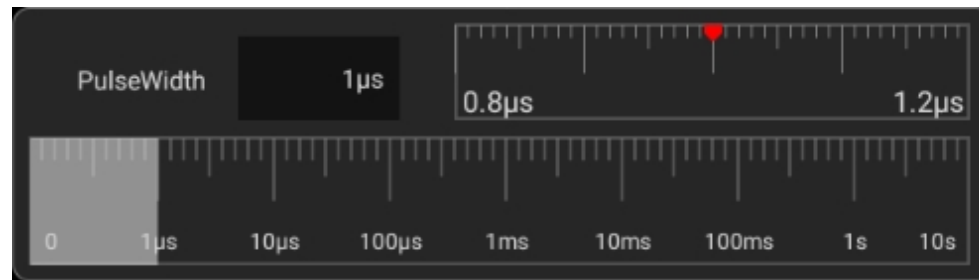


Abbildung 6-19 Triggerzeit $T \neq 80 \text{ ns}$ Die

Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Feld „“ (Einstellung der Impulsbreite) für die Impulsbreite, um das Fenster zur Zeiteinstellung aufzurufen (siehe Abbildung 6-20), und passen Sie die Impulsbreite an. Passen Sie die Impulsbreite an, indem Sie die Zeitskala einstellen oder



verschieben.

Abbildung 6-20 Schnittstelle zur Einstellung der Impulsbreite

6.4 Logik -Trigger

Der 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 und die Triggerlogikbreite (8 ns bis 10 s) erreicht. Die Beschreibungen des Menüs „Logic Trigger“ sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Triggeroption	Einstellung		Beschreibung
Triggerquelle	CH1	Hoch	CH1 auf hoch setzen
		Niedrig	CH1 auf niedrig setzen
		Keine	CH1 als „Keine“ einstellen
	CH2	Hoch	CH2 als hoch einstellen
		Niedrig	CH2 auf niedrig einstellen
		Keine	CH2 auf „Keine“ setzen

	CH3	Hoch	CH3 als hoch einstellen
		Niedrig	CH3 als niedrig einstellen
		Keine	CH3 auf „Keine“ setzen
	CH4	Hoch	CH4 als hoch einstellen
		Niedrig	CH4 als niedrig einstellen
		Keine	CH4 auf „Keine“ setzen
Auslösungslogik	UND		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „AND“ aus.
	ODER		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „ODER“ aus.
	NAND		Wählen Sie die Logik der Triggerquelle als „NAND“ aus.
	NOR		Wählen Sie die Logik der Triggerquelle als „NOR“ aus.
Triggerbedingung	Auf wahren Wert ändern		Auslösen, wenn sich die Logik in einen wahren Wert ändert
	Auf falschen Wert ändern		Auslösen, wenn sich die Logik in einen falschen Wert ändert
	<, >, =, ≠T		Wenn der Logikstatus für die Haltezeit <, >, =, ≠T ist, dann auslösen

Logikzeit	8 ns bis 10 ns	Set-Trigger-Logikzeit
------------------	----------------	-----------------------

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

Logik-Trigger-Funktion zwischen Kanälen:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie im Triggertyp „Logik-Trigger“ aus und stellen Sie den Logik-Trigger wie in Abbildung 6-21 gezeigt ein:
 - Logikpegel: CH1, CH3: Hoch; CH2, CH4: Niedrig; (ohne Bezugnahme auf den Kanal der Logikoperation wird als Pegelauswahl „Keine“ gewählt, um Störungen der Logikoperation zu vermeiden);
 - Logikgatter: AND;
 - Bedingung: <;
 - Logikzeit: 400 ns.

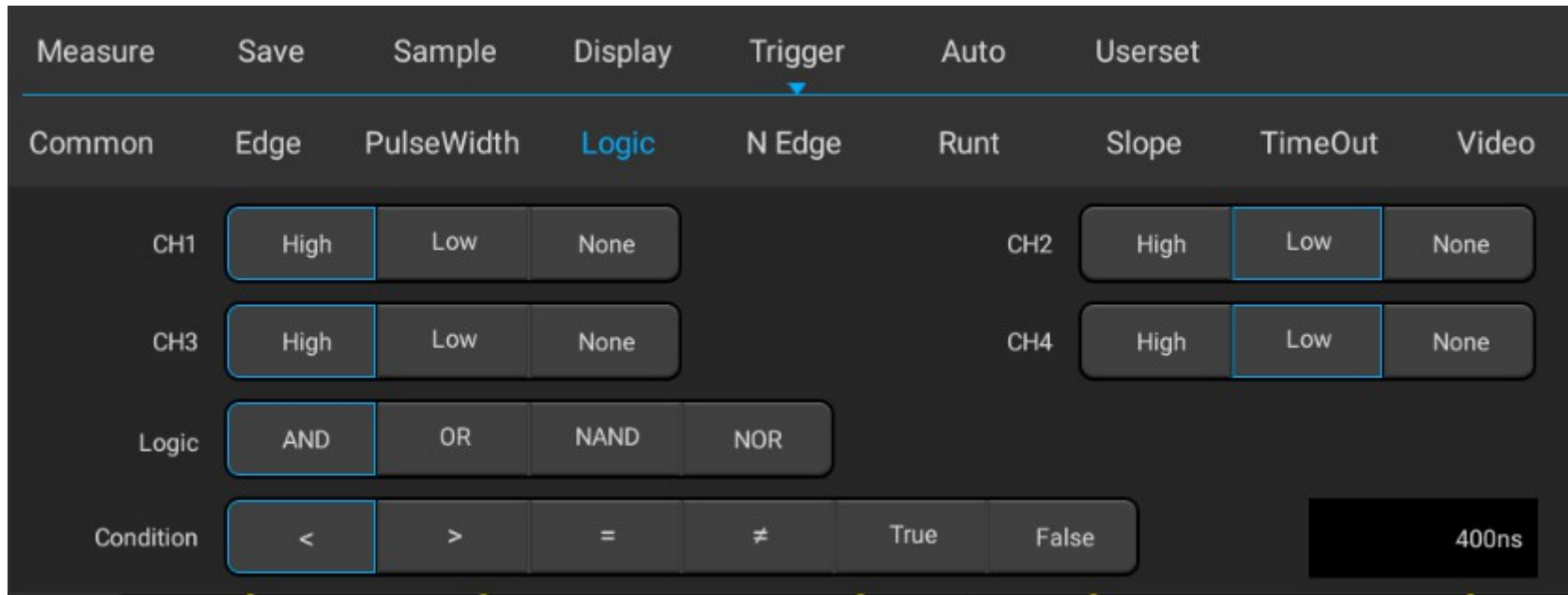


Abbildung 6-21 Menü „Logik-Trigger-Einstellung“

Beschreibung der Logik-Trigger-Einstellung:

Einstellung des Logikpegels

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

Hoch: bedeutet einen Wert, der höher als der aktuelle Triggerpegel ist, und das Symbol lautet „ $\overline{0.0V}$ “. Niedrig: bedeutet einen Wert, der niedriger als der aktuelle Triggerpegel ist, und das Symbol lautet „ $\underline{0.0V}$ “. Keine: Dieser Kanal ist ungültig.

Triggerpegelkanal umschalten: Tippen Sie auf den Pfeil der Triggerpegel-Schiebereglerleiste oder verwenden Sie die Triggereinstellungs-Verknüpfung

Logische Bedingungen

- 1) Wahr: Auslösen, wenn sich die Logik in den Wert „wahr“ ändert
- 2) Falsch: Auslösen, wenn sich die Logik in einen falschen Wert ändert

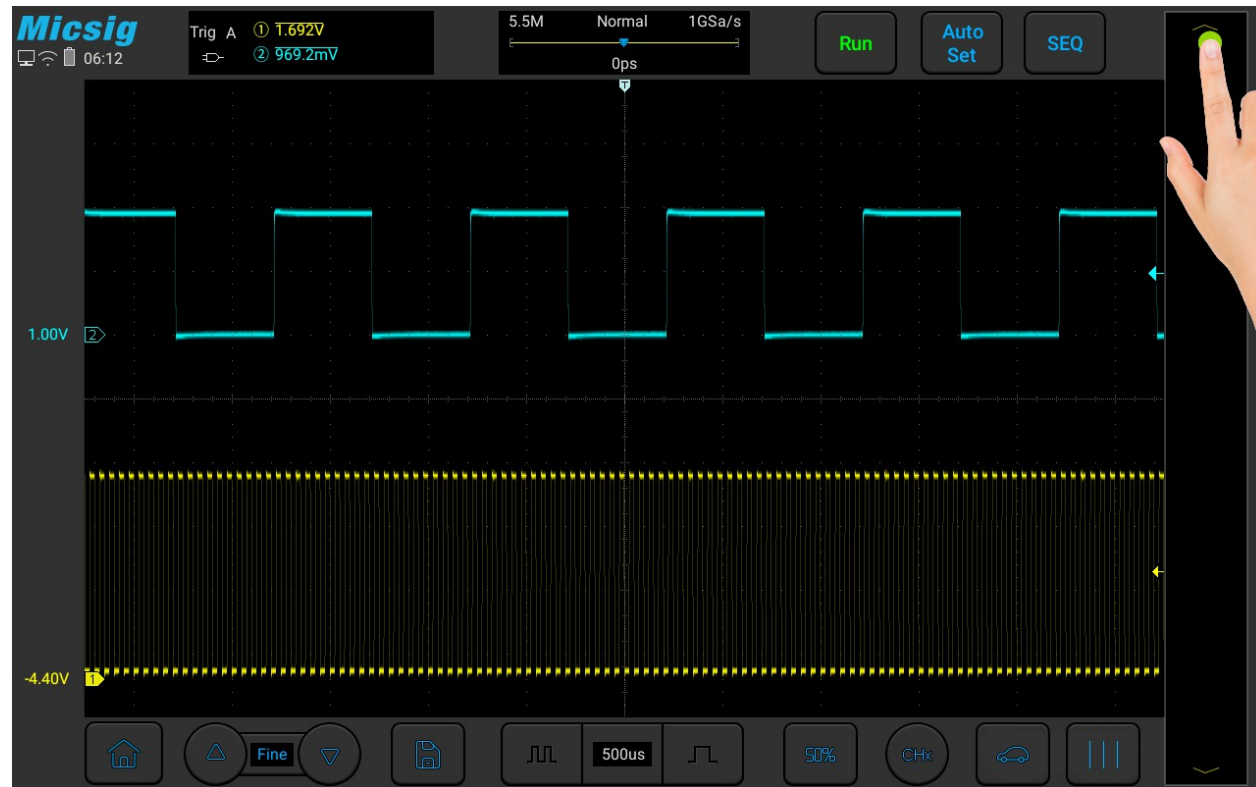


Abbildung 6-22 Triggerpegelanpassung Die

Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Zeit-Einstellungsfeld () , um die Zeitanpassungsschnittstelle aufzurufen und die Logikzeit anzupassen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Einstellung der Impulsbreite“.

6.5 Nth Edge -Trigger

Wenn das Triggersignal nach der angegebenen Leerlaufzeit an der N-ten Flanke ausgelöst wird, handelt es sich um einen N-ten-Flanke-Trigger. Die Menübeschreibungen des N-ten-Flanke-Triggers sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
Auslöserquelle	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
Flanken	Ansteigende Flanke	Signalauslösung bei steigender Flanke einstellen
	Fallende Flanke	Signalauslöser auf fallende Flanke einstellen
N-te Flanke	1~65535	Trigger auf N-te Flanke nach Leerlaufzeit einstellen

Stellen Sie CH1 so ein, dass er nach 500 µs auf die 5. steigende Flanke triggert. Die Schritte sind wie folgt:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie als Triggertyp „Nth Edge Trigger“ aus und stellen Sie den Nth Edge Trigger wie in Abbildung 6-23 gezeigt wie folgt ein:
- Triggerquelle: CH1;
 - Zeit: 10 ms;
 - Flankensignal: steigend;
 - N-te Flanke: 99



Abbildung 6-23 Menü „Nth Edge Trigger“

- 2) Passen Sie den Triggerpegel an, um sicherzustellen, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann, beispielsweise wird der Triggerpegel auf 1,44 V eingestellt.

6.6 Runt- -Trigger

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

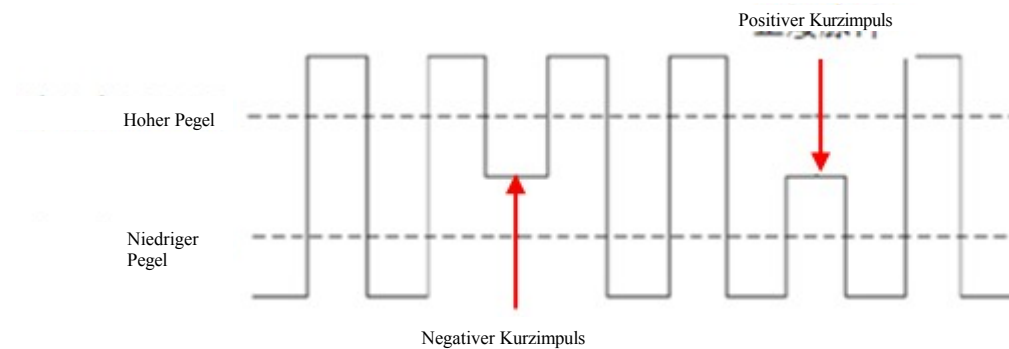


Abbildung 6-24 Runt-Trigger Die

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

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen

Triggeroption	Einstellung	Beschreibung
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Signal so einstellen, dass es bei positivem Runt-Impuls ausgelöst wird
	Negativ	Signal so einstellen, dass es bei einem negativen Runt-Impuls ausgelöst wird
	Beliebig	Signal so einstellen, dass es bei positiven oder negativen Runt-Impulsen auslöst
Triggerbedingung	<T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite kleiner als die Impulsbreite T ist
	>T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist
	$\diamond T$	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Untergrenze T1 und kleiner als die Obergrenze T2
	Keine	Keine Triggerbeschränkungen für Runt-Impuls-Trigger

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

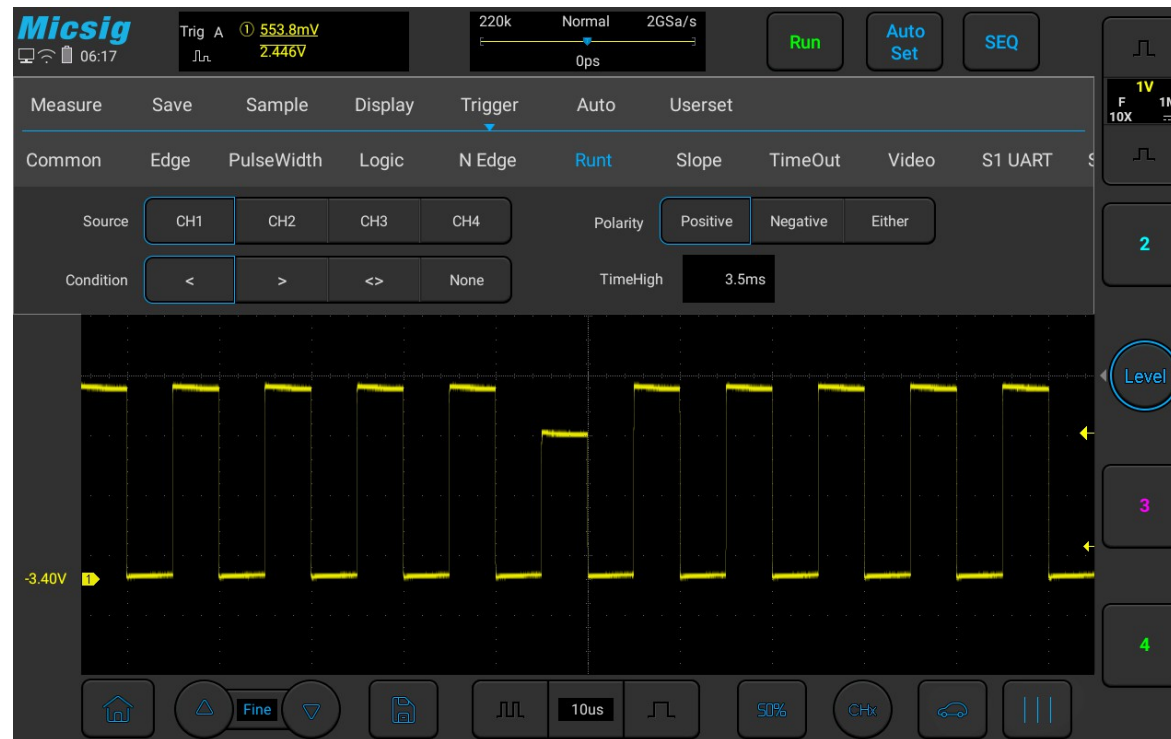


Abbildung 6-25 Menü „Runt Trigger Setting“ (Einstellung für Runt-Trigger)

6.7 Steigungs -Trigger

Ein **Steigungs-Trigger** löst aus, wenn die Wellenform eine festgelegte Zeitbedingung von einem Pegel zum anderen erreicht. Positive

Steigungszeit: Zeit, die die Wellenform benötigt, um von niedrig nach hoch zu gehen.

Negative Steigungszeit: Zeit, die die Wellenform benötigt, um von hoch nach niedrig zu gelangen.

Wie in Abbildung 6-26 dargestellt

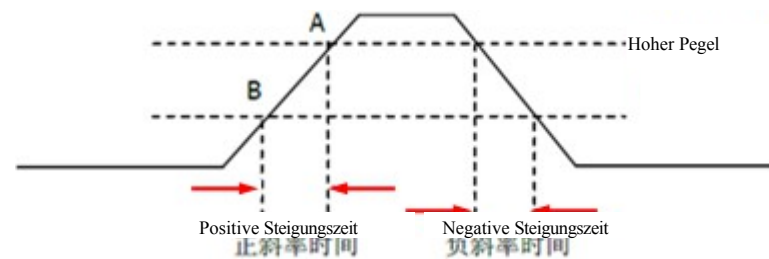


Abbildung 6-26 Positive/negative Steigungszeit

Wenn die Flankensteilheit des Triggersignals die Haltezeit (8 ns bis 10 s) hat, wird oben auf dem Bildschirm nur das Symbol „“ angezeigt, und der Trigger wird ausgelöst, wenn die eingestellte Bedingung erreicht ist. Der Flankentrigger eignet sich zur Beobachtung von Sägezahn- oder Dreieckswellen. Die Beschreibungen des Flankentrigger-Menüs sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Triggeroption	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 Signalflanke setzen
	Fallend	Trigger auf negative Signalflanke einstellen
	Beliebig	Trigger bei Erkennung einer Signalflankenänderung setzen
Triggerbedingung	$<T$	Auslösen, wenn die Signalflankenhaltezeit kleiner als T ist
	$>T$	Trigger, wenn die Signalflankenhaltezeit größer als T ist
	$\diamond T$	Auslösen, wenn die Signalflankenhaltezeit kleiner als die Obergrenze T1 und größer als der unteren Grenze T2
Zeit	8 ns bis 10 s	Stellen Sie die Haltezeit der Signalflankensteigung ein.

Stellen Sie den CH1-Steigungsstatus auf Anstiegs- und Haltezeit von weniger als 1 ms ein. Die Schritte sind wie folgt:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie den Steigungs-Trigger im Trigger-Typ aus und stellen Sie den Steigungs-Trigger wie in Abbildung 6-27 gezeigt ein:
 - Triggerquelle: CH1;
 - Flanke: Anstieg;
 - Steigungshaltezeit: 1 us;
- 2) Passen Sie den Triggerpegel an, passen Sie den hohen oder niedrigen Triggerpegel an, klicken Sie auf den Pfeil an beiden Enden der Rutsche, um den Triggerpegel zwischen hoch und niedrig umzuschalten.

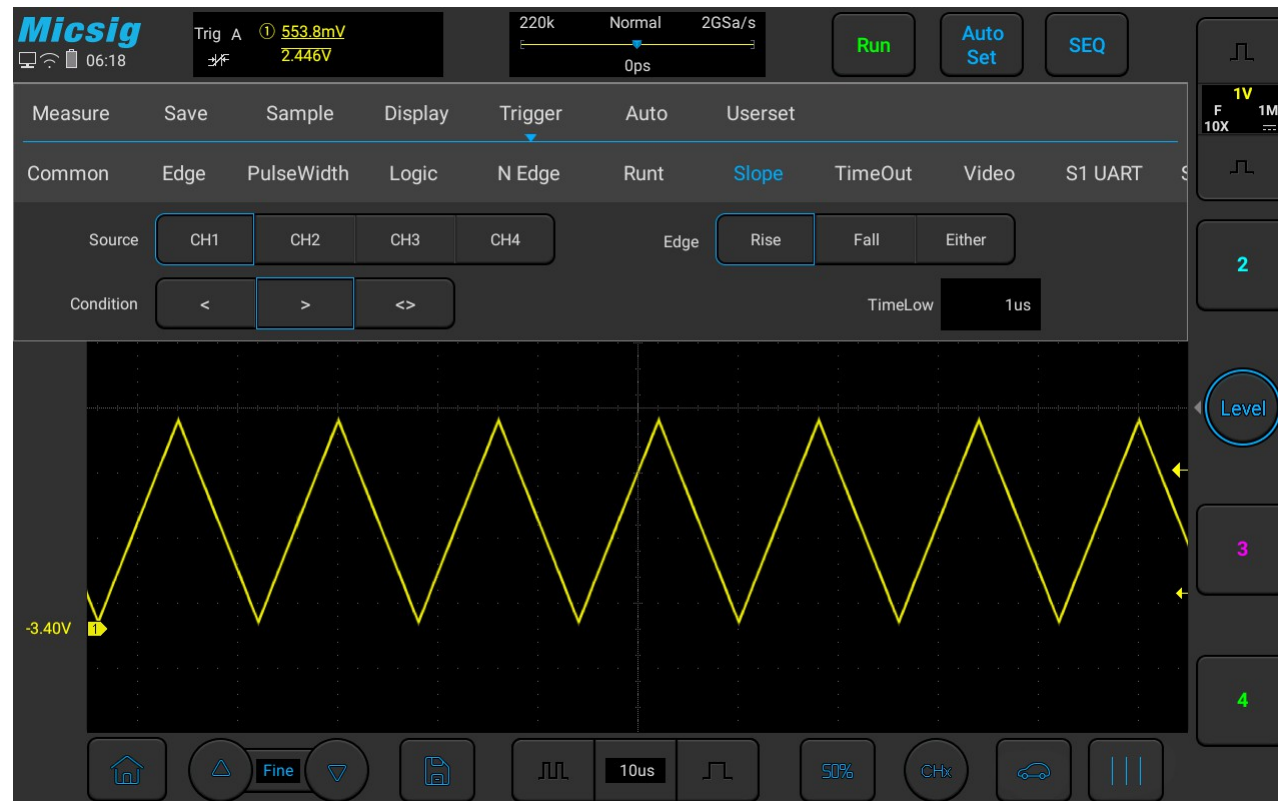


Abbildung 6-27 Menü „Slope Trigger Setting“

(Einstellung des Slope-Triggers) Die Slope-Haltezeit kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Hinweis: Eine stabile Triggerwellenform kann nur erzielt werden, indem der Kanal ausgewählt wird, an den Signale als Triggerquelle ausgewählt wird.

6.8 Zeitüberschreitungs- -Trigger

Ein Timeout-Trigger tritt ein, wenn die Zeit vom Schnittpunkt des Signals und des Triggerpegels bis über (oder unter) den Triggerpegel die eingestellte Zeit erreicht, wie in Abbildung 6-28 dargestellt:

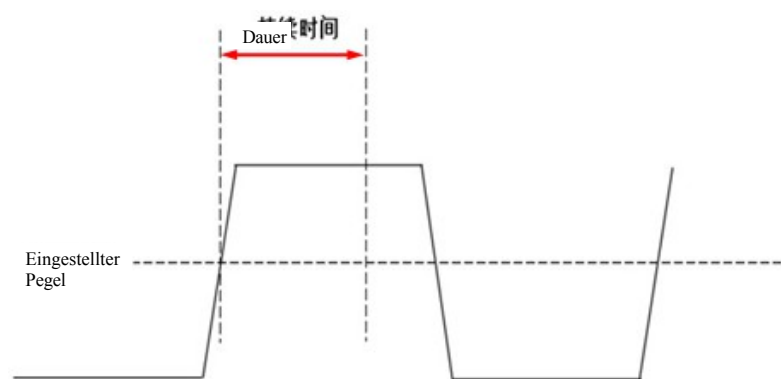


Abbildung 6-28 Schematische Darstellung des Timeout-

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

Auslöser Option	Einstellung	Beschreibung
	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen

Triggerquelle	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle einstellen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle einstellen
Polarität	Positiv	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu zählen, wenn die steigende Flanke des Eingangssignals den Auslösepegel erreicht.
	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 zählen, wenn die steigende oder fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel überschreitet.
Zeit	8 ns bis 10 s	Zeitüberschreitung

Stellen Sie die Polarität des CH1-Triggersignals auf positiv und die Zeitüberschreitung auf 15 us ein. Die Schritte sind wie folgt:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ die Option „Timeout-Trigger“ aus und stellen Sie den Timeout-Trigger wie in Abbildung 6-29 gezeigt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Flanke: positiv;
- Zeitüberschreitungszeit: 8 ns;

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

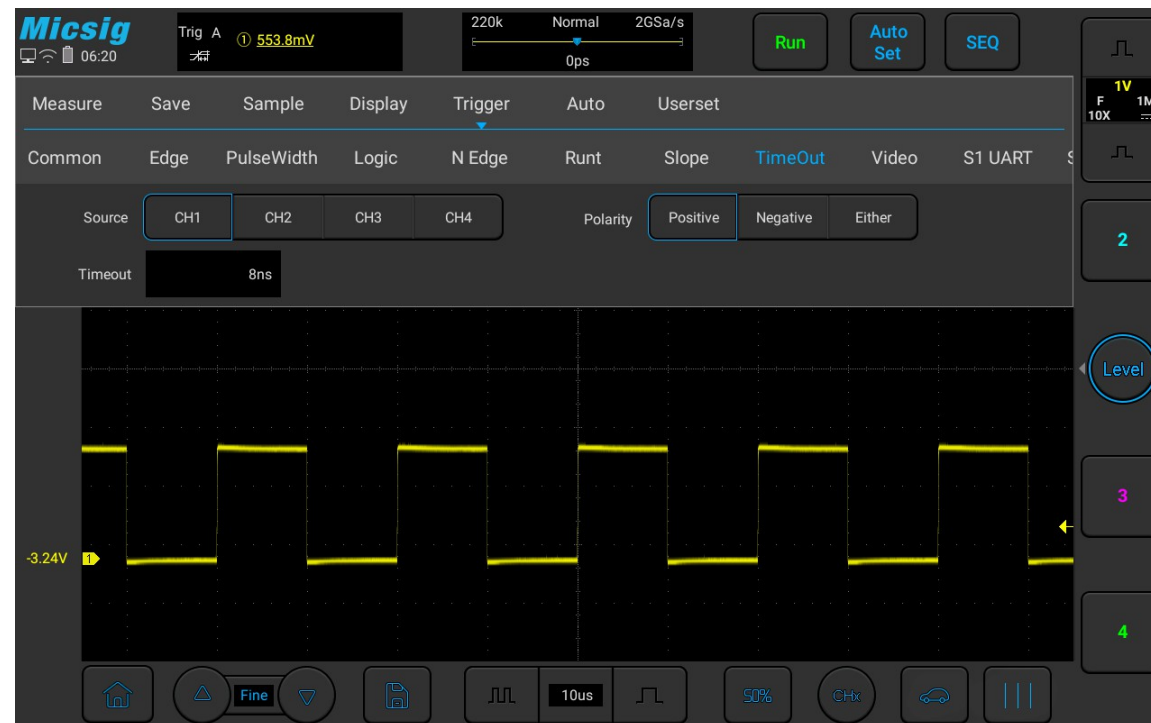


Abbildung 6-29 Zeitüberschreitungs-Trigger

6.9 Video--Trigger

Die Auslösemethode für Videosignale hängt vom Videoformat ab. Im Allgemeinen gibt es die Formate PAL/625, SECAM, NTSC/525, 720P, 1080I und 1080P. Der Videotrigger kann bei verschiedenen Spannungsskalen ausgelöst werden, und die geeignete Spannungsskala kann nach Bedarf angepasst werden, um die Wellenform zu beobachten. Die Beschreibungen des Videotrigger-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	Signal mit positiver Polarität als Trigger einstellen
	Negativ	Signal mit negativer Polarität als Trigger einstellen
Videonorm	625/PAL	Basierend auf PAL-Signal-Trigger
	SECAM	Basierend auf SECAM-Signalauslösung
	525/NTSC	Basierend auf NTSC-Signalauslöser
	720P	Basierend auf 720P(50Hz, 60Hz)-Signalauslöser
	1080I	Basierend auf 1080I (50 Hz, 60 Hz) Signalauslöser
	1080P	Basierend auf 1080P (24 Hz, 25 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 60 Hz) Signalauslöser
Leitung		Triggerleitungen
Trigger	Ungerade Felder	Auslösen bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in ungeraden Feldern

	Gerade Felder		Trigger bei steigender Flanke des ersten Zahnimpulses in geraden Feldern
	Alle Felder		Auslösung bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses gefunden
	Alle Zeilen		Auslösung bei allen horizontalen Synchronisationsimpulsen
	Zeilen	625 Zeilen (PAL, SECAM)	Auslösung bei einer bestimmten Zeile in ungeraden oder geraden Feldern
		263 ungerade Zeile 262 gerade Zeile (NTSC)	
		750 Zeile (720P)	
		1125 Zeilen (1080I, 1080P)	

Stellen Sie CH1 als Triggerkanal, positive Polarität, NTSC-Standardvideo und alle Felder als Trigger ein. Die Schritte sind wie folgt:

Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie den Videotrigger im Triggertyp aus und stellen Sie den Videotrigger wie in Abbildung 6-30 gezeigt ein:

- Auslösequelle: CH1;
- Polarität: positiv;
- Standard: 525/NTSC;
- Trigger: Ungerade Halbbilder

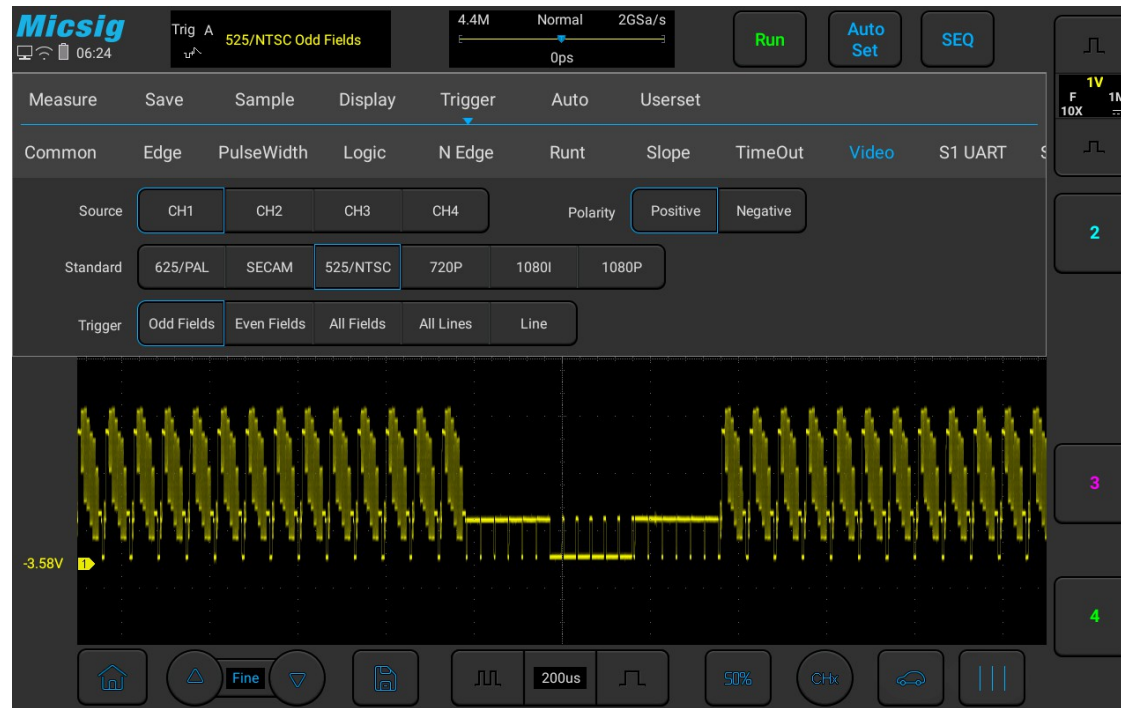


Abbildung 6-30 Videotrigger

Hinweise:

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

- Da das digitale Oszilloskop über eine mehrstufige Graustufenanzeigefunktion verfügt, kann während der Trigger-Fehlersuche des Videosignals die unterschiedliche Helligkeit die Frequenz verschiedener Teile des Signals widerspiegeln. Erfahrene Benutzer können während des Debugging-Prozesses schnell die Qualität des Signals beurteilen und abnormale Zustände erkennen.

6.10 Serial-Bus- -Trigger

Siehe [Kapitel 12 „Serial Bus Trigger and Decode \(optional\)“](#)

Kapitel 7 Analyse- ssystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Analysesystem des Oszilloskops. Wir empfehlen Ihnen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die eingestellten Funktionen und die Bedienung des Analysesystems des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Automatische Messung
- Frequenzmessung
- Cursor
- Phasenlineale

7.1 Automatische Messung von

Messungseinstellung

Von oben nach unten wischen, das Hauptmenü öffnen und auf „Messen“ tippen, um das Messmenü aufzurufen. Das Messmenü enthält 23 Messpunkte. Das Messmenü, die Anzeige des ausgewählten Messpunkts und die Messpunktanzeige sind in Abbildung 7-1 dargestellt:

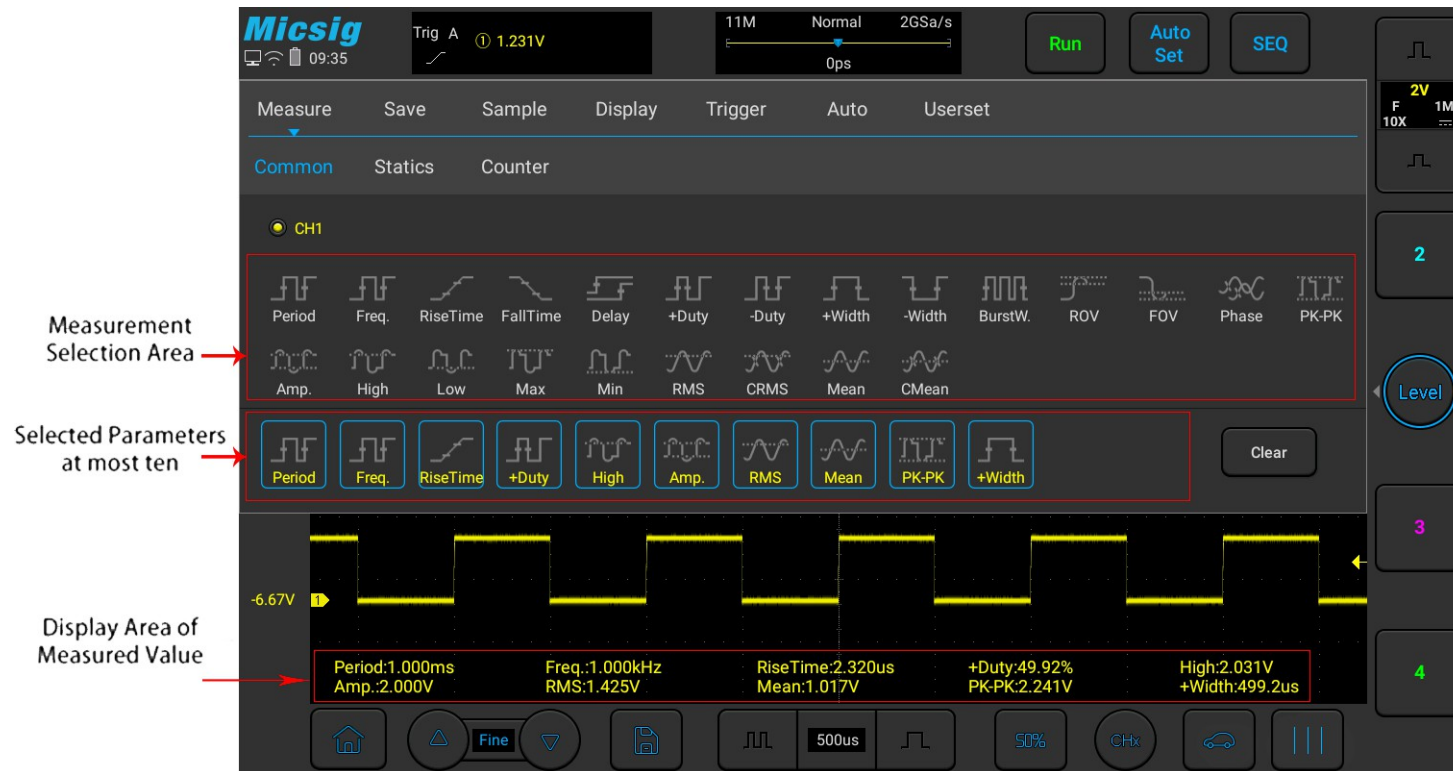
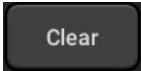


Abbildung 7-1 Menü „Automatische Messung“

Automatische Messung

- 1) Kanal auswählen: Wählen Sie den zu messenden Kanal über dem Messmenü aus.

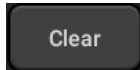
- 2) Messung auswählen: Wählen Sie im Messmenü den gewünschten Messwert aus. Der ausgewählte Messwert wird im Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ unten angezeigt.
- 3) Messung löschen: Tippen Sie im Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ unterhalb des Messmenüs auf die zu löschende Messung oder tippen Sie auf die Schaltfläche „“, um alle Messungen zu löschen.

Hinweis:

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

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

Alle Messungen

Von unten nach oben schieben, das **Pulldown-Menü** öffnen (siehe Abbildung 7-2), auf „“ klicken, um alle Messwerte zu öffnen und den aktuellen Kanalmesswert anzuzeigen. Den aktuellen Kanal umschalten, um alle Messwerte der anderen Kanäle zu öffnen

Kanäle, wie in Abbildung 7-3 gezeigt; klicken Sie erneut, um alle Messungen auszublenden.

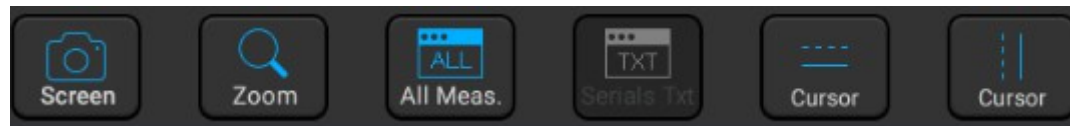


Abbildung 7-2 Pulldown-Menü

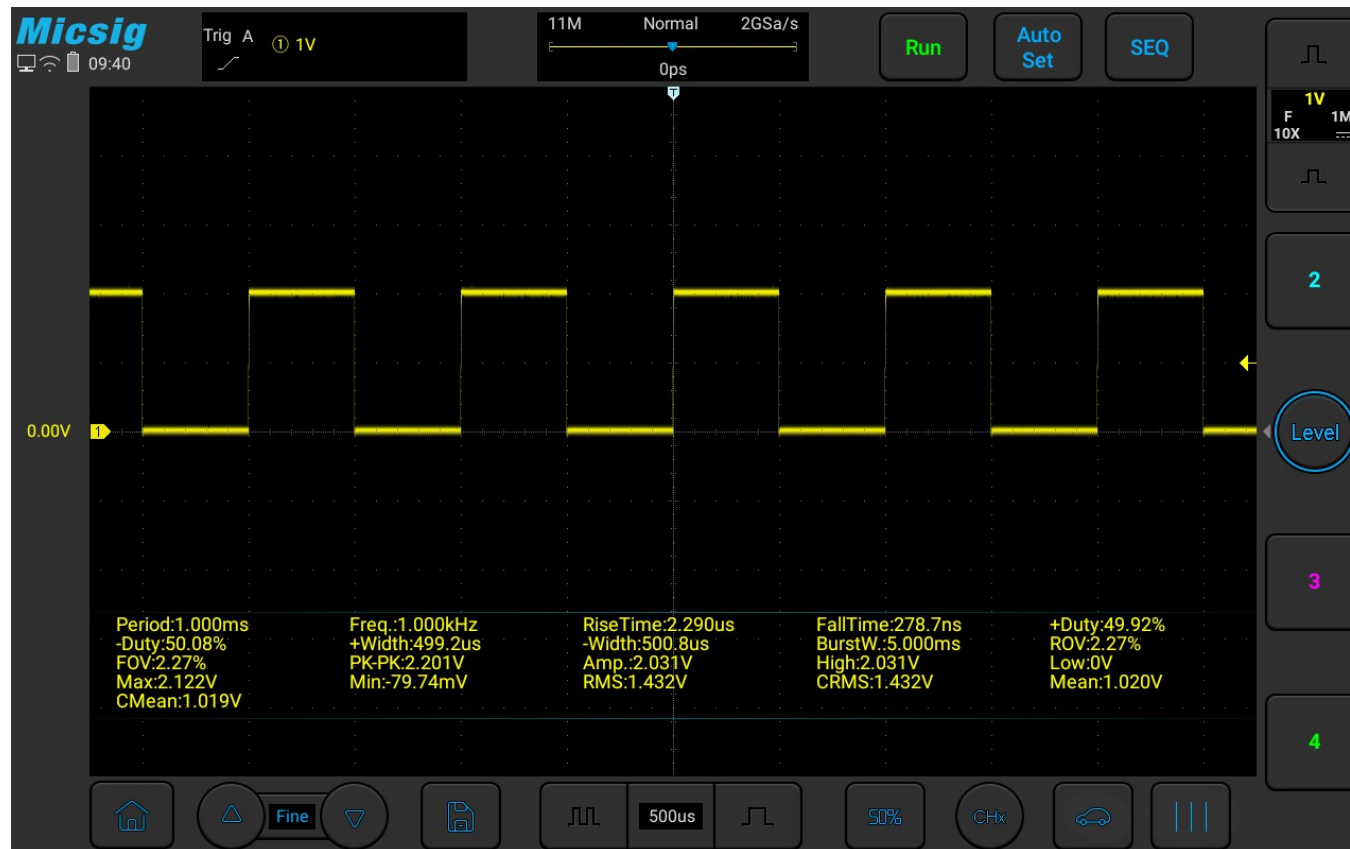


Abbildung 7-3 Alle Messungen

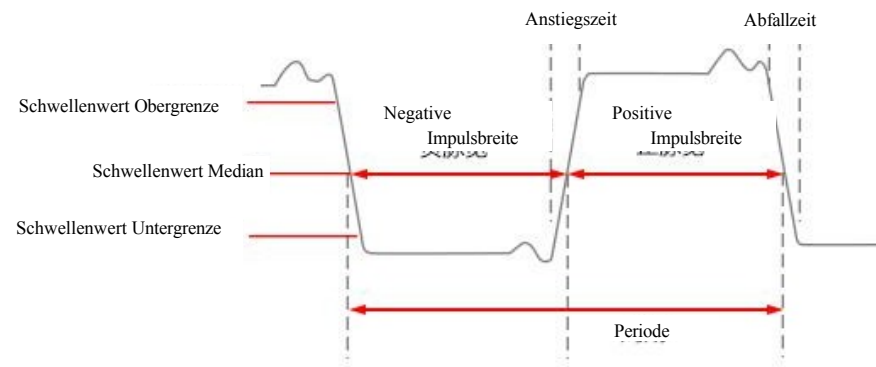


Abbildung 7-4 Zeitparameter

Periode

Zeitpunkt des ersten vollständigen Signalzyklus in der Wellenform

Frequenz

Kehrwert der Zykluszeit

Anstiegszeit

Zeit, die die erste Anstiegsflanke der Wellenform benötigt, um von einer Amplitude von 10 % auf 90 % anzusteigen

Abfallzeit

Zeit, die die erste fallende Flanke der Wellenform benötigt, um von einer Amplitude von 10 % auf 90 % anzusteigen

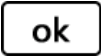
Verzögerung

Die Zeitverzögerung zwischen den Anstiegs- oder Abfallflanken der Kanäle kann gemessen werden, wobei es neun effektive Messkombinationen gibt.



Abbildung 7-5 Schematische Darstellung der Verzögerungsmessung

- 1) Öffnen Sie das Menü für automatische Messungen und tippen Sie auf „“, um das Menü zur Phasenauswahl aufzurufen.

- 2) Der linke Kanal ist standardmäßig als aktueller Kanal eingestellt, 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 jedem Kanal und dem Mathematikkanal ausgewählt werden kann. Es gibt vier Flankenauswahlen: erste steigende Flanke, erste fallende Flanke, letzte steigende Flanke und letzte fallende Flanke.
- 4) Tippen Sie zur Bestätigung auf die Schaltfläche „“ (A u s w a h l bestätigen).

Positiver Arbeitszyklus

Gemessener Wert des ersten Zyklus in der Wellenform

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

Negativer Arbeitszyklus

Gemessener Wert des ersten Zyklus in der Wellenform

Negativer Tastgrad = (negative Impulsbreite der Wellenform / Periode) * 100 %

Positive Impulsbreite

Gemessener Wert des ersten positiven Impulses in der Wellenform, unter Berücksichtigung der Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Negative Impulsbreite

Gemessener Wert des ersten negativen Impulses in der Wellenform, unter Berücksichtigung der Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Burstbreite

Dauer eines Bursts, gemessen über die gesamte Wellenform

Überschwingen

Positiver Überschwinger

Positiver Überschwinger = $[(\text{max} - \text{high}) / \text{Amplitude}] * 100 \%$

Negativer Überschwinger

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

Phase

Zeitmessung. Die Zeitdauer, um die eine Wellenform einer anderen Wellenform voraus ist oder hinterherhinkt, ausgedrückt in Grad, wobei 360° einen Wellenformzyklus umfassen.

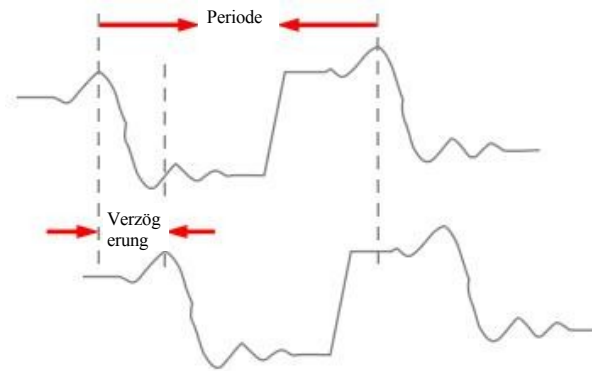


Abbildung 7-6 Schematische Darstellung der Phasenmessung

Spitze-Spitze

Bei der Messung der gesamten Wellenform gilt: Spitze-Spitze = max - min

Amplitude

Bei der gesamten Wellenformmessung gilt: Amplitude = hoch (100 %) – niedrig (0 %) Die

folgende Abbildung zeigt die Spannungsmesspunkte.

Die Einstellung des Kanalsondentyps dient dazu, die Maßeinheit für jeden Eingangskanal auf Volt oder Ampere festzulegen. Siehe [„5.4.4 Sondentyp einstellen“](#).

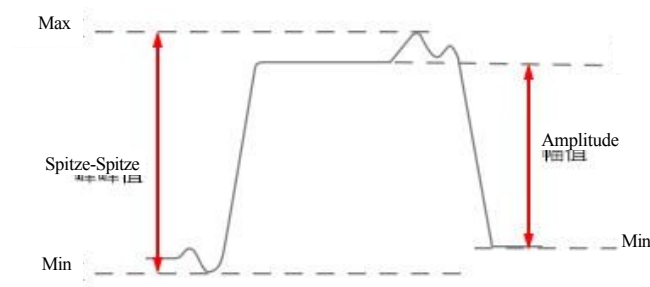


Abbildung 7-7 Spannungsmessung

Hoch

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

Niedrig

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

Max

Höchster positiver Spitzenwert, gemessen über die gesamte Wellenform

Min

Höchster negativer Spitzenwert, gemessen über die gesamte Wellenform

RMS

Wahrer Effektivwert über die gesamte Wellenform

C RMS

Wahrer Effektivwert des ersten Zyklus in der Wellenform

Mittelwert

Arithmetischer Mittelwert über die gesamte Wellenform

C mean

Arithmetischer Mittelwert über den ersten Zyklus in der Wellenform

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 mathematische Funktion ausgeführt wird und die Wellenform des Quellkanals vollständig angezeigt wird, während die mathematische Wellenform außerhalb des Bildschirms zu liegen scheint, wird der Messwert der mathematischen Wellenform davon nicht beeinflusst.

Wenn der Quellkanal abgeschnitten ist, entspricht der Messwert der mathematischen Wellenform dem Wert des Quellkanals während des Abschneidens der Bildschirmwelle.

Statistik

Wischen Sie von oben nach unten, um das Hauptmenü zu öffnen, tippen Sie auf „Messen“ und wählen Sie dann „Statistik“, um das Statistikmenü aufzurufen. Das Oszilloskop unterstützt Statistiken und zeigt den aktuellen Wert mehrerer Messergebnisse an, darunter Mittelwert, Maximalwert, Minimalwert, Abweichung und Anzahl. Die Anzahl der Zählungen kann bis zu 10.000 betragen. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Zurücksetzen“, um

die historischen Daten aller Messwerte zu löschen und die Statistik erneut durchzuführen, wie in Abbildung 7-8 dargestellt:

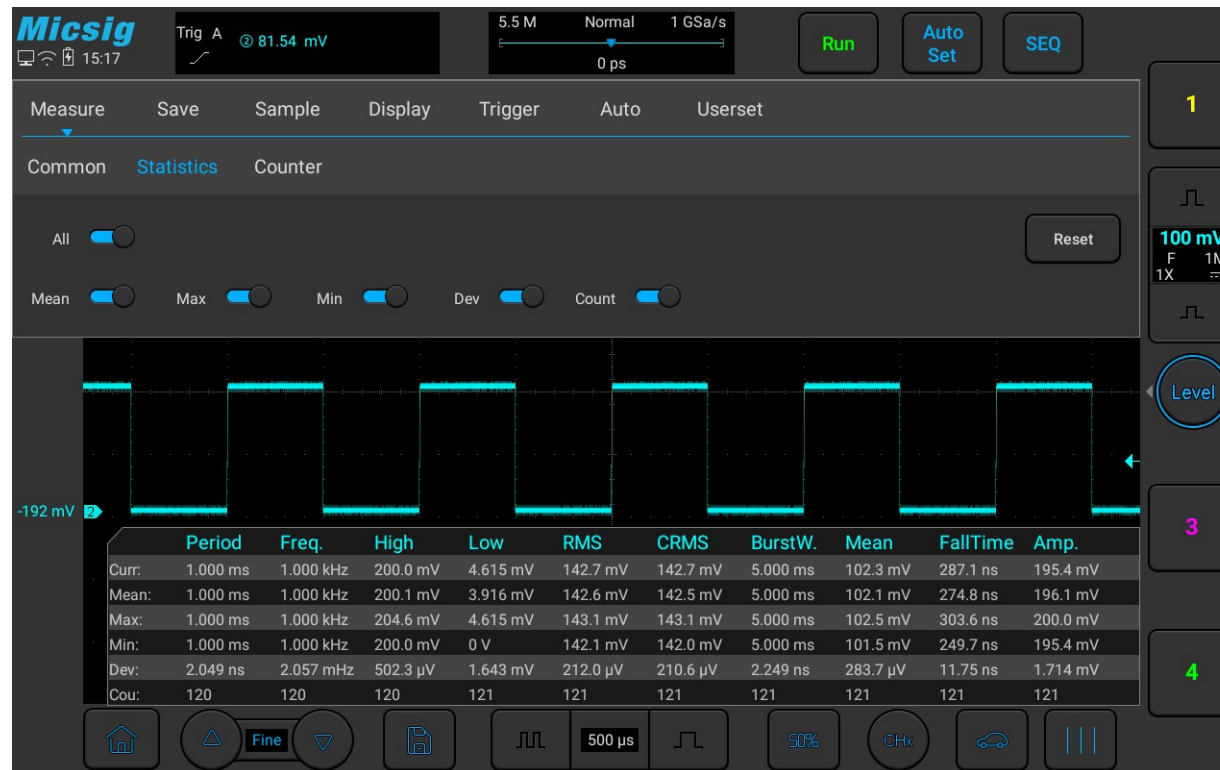


Abbildung 7-8 Frequenzmesser-Messmenü öffnen

7.2 Frequenzmesser- smessung

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Measure and Counter“ (Messen und Zählen), um das Einstellungsmenü des Hardware-Frequenzmessers aufzurufen, und wählen Sie den zu messenden Kanal aus, wie in Abbildung 7-9 dargestellt. Der gemessene Wert wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, wie in Abbildung 7-10 dargestellt.

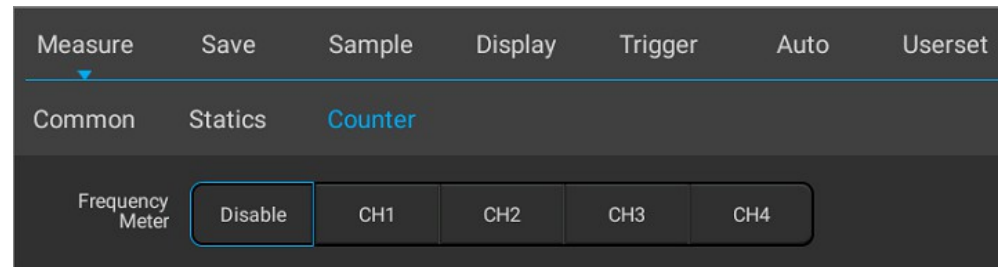


Abbildung 7-9 Menü „Frequenzmesser-Messung“ öffnen

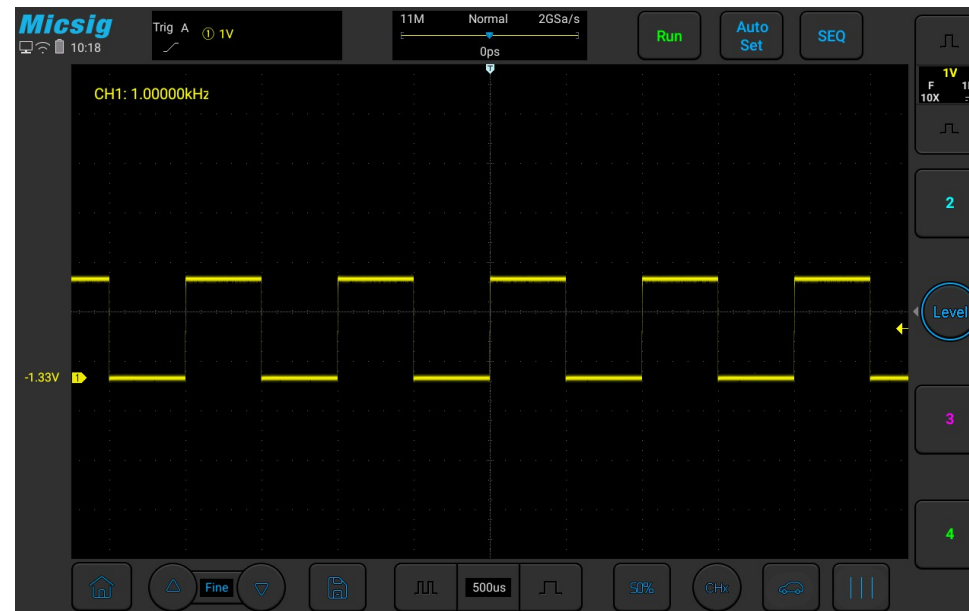


Abbildung 7-10 Frequenzmesser-Messmenü

7.3 Cursor

Öffnen Sie den Cursor und platzieren Sie ihn auf dem Messpunkt, um den Wellenform-Messwert abzulesen. Es gibt zwei Arten von Cursors: den horizontalen Cursor und den vertikalen Cursor. Der horizontale Cursor misst die vertikale Richtung, der vertikale Cursor misst die horizontale Richtung, wie in Abbildung 7-11 dargestellt.

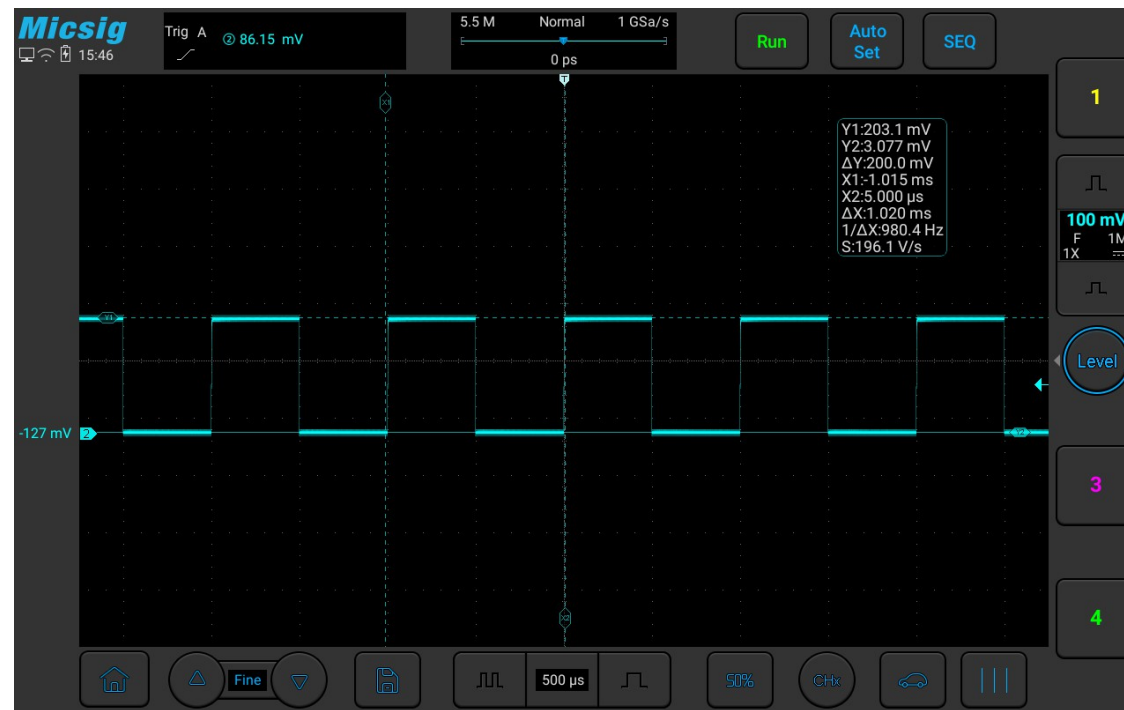


Abbildung 7-11 Cursor-Messung

Hinweis:

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

Spannungsmesswerte nach Y1, Y2: Zeigen die Position der aktivierten horizontalen Cursor relativ zum Nullpotenzial an.

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

$1/\Delta X$: Frequenz

S-Messwert. Zeigt den Quotienten aus Δ (Spannungsdifferenz) der horizontalen Cursor und Δ (Zeitdifferenz) der vertikalen Cursor an, d. h. die Steigung des Schnittpunkts der vier Cursor.

Vertikaler Cursor ein/aus und Aktivierung

Vertikaler Cursor ein/aus

Vertikaler Cursor ein: Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf das Cursor-Symbol  , um die vertikalen Cursor zu öffnen. Das Symbol ist dann aktiviert.

Vertikaler Cursor aus: Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf das Cursor-Symbol „ “, um vertikale Cursor auszuschalten. Tippen Sie auf die vertikale Cursor-Anzeigelinie, um die Cursor umzuschalten.

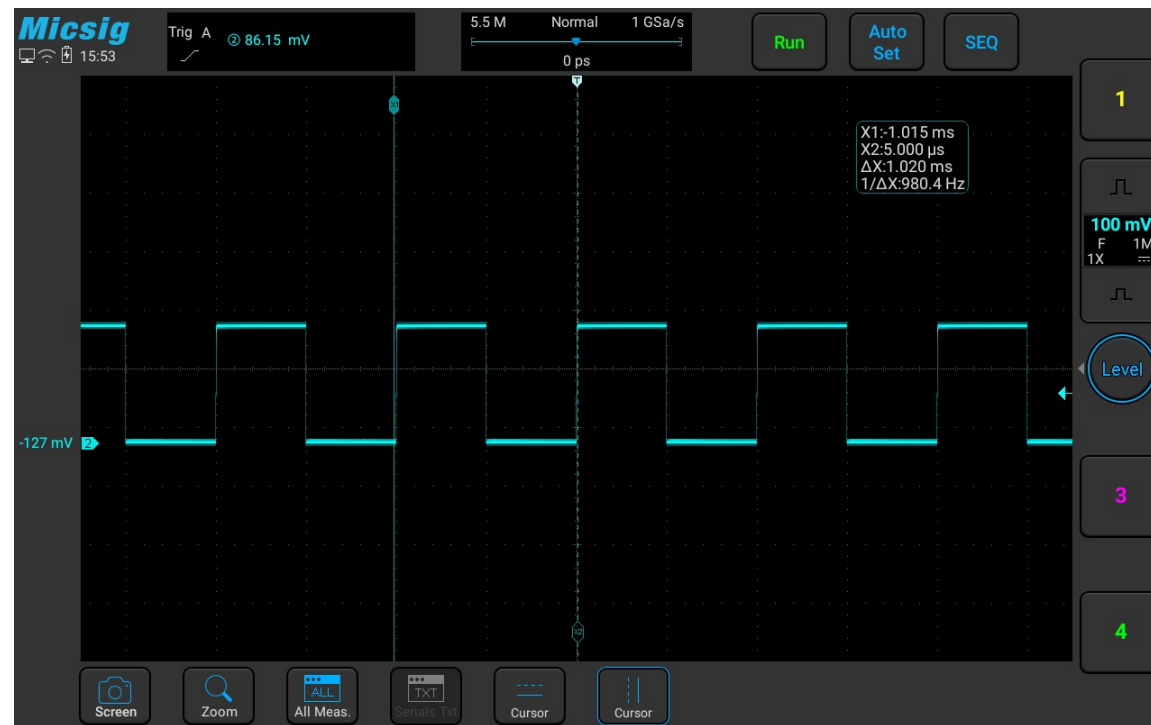


Abbildung 7-12 Cursorauswahlfeld öffnen und Cursor schließen

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 Feineinstellungstaste in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den gerade eingestellten Cursor fein einzustellen.

- 2) Cursorverknüpfung: Wenn der Cursor geöffnet ist, gleiten Sie mit zwei Fingern und rufen Sie den Cursorverknüpfungszustand auf.

Hinweis: Während des Schiebvorgangs wird der aktuelle Vorgang geändert, es sei denn, die beiden Finger verlassen den Bildschirm. Wenn ein Finger den Bildschirm verlässt und der andere Finger nicht, wird die aktuelle Verknüpfungsanpassung fortgesetzt.

Horizontaler Cursor ein/aus und Aktivierung

Die Funktionen zum Ein-/Ausschalten, Umschalten, Aktivieren und Bewegen des horizontalen Cursors, die denen des vertikalen Cursors ähneln, werden hier nicht im Detail beschrieben. Weitere Informationen finden Sie unter „Vertikaler Cursor“.

Beispiel für einen Cursor-Test

Wenn vertikale Cursor aktiviert sind, bewegen sich die beiden Cursor gemeinsam, um die Pulsbreitenänderungen in der Pulssequenz zu überprüfen.

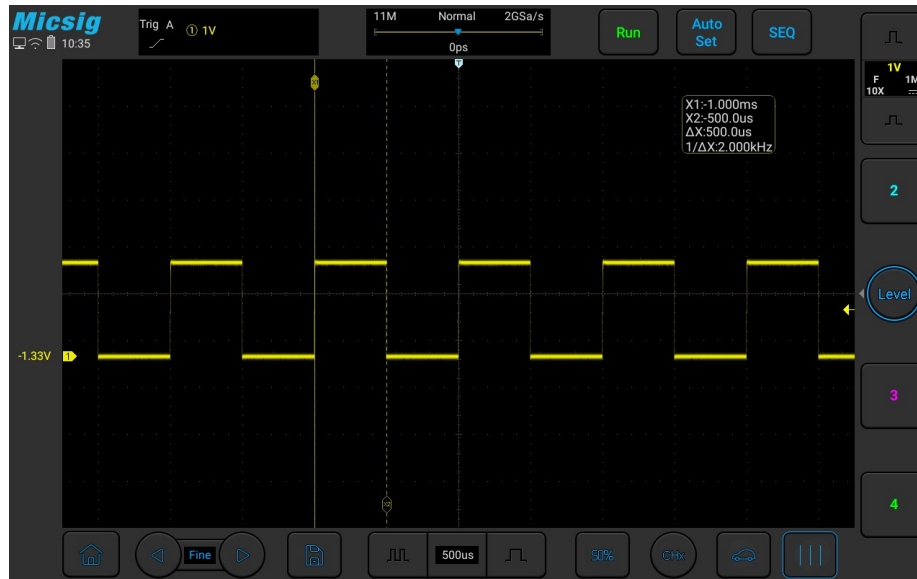


Abbildung 7-13 Cursor-Messung der Impulsbreite

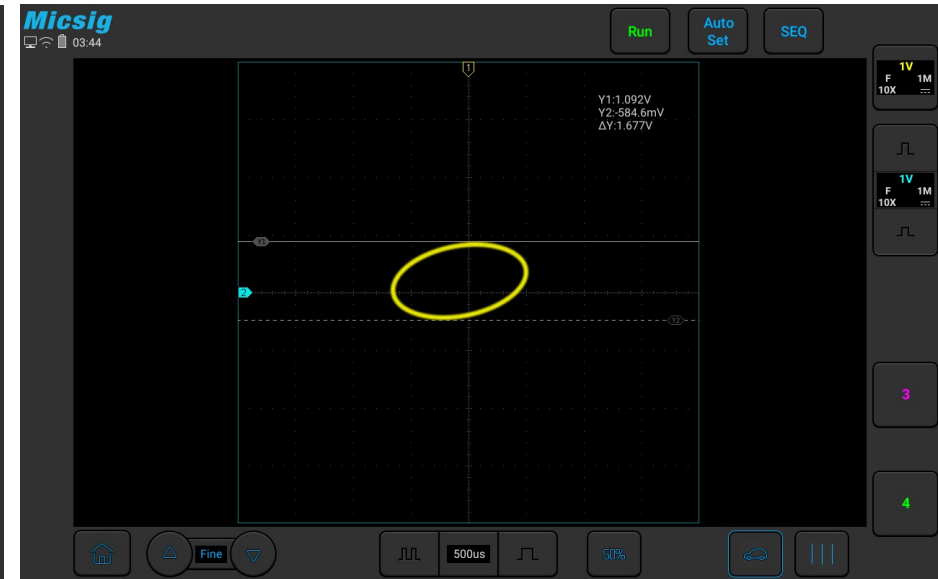


Abbildung 7-14 Cursor-Messung im XY-Modus Im

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

7.4 Phasen lineale

Die Phasenlineale helfen dabei, das Timing einer zyklischen Wellenform in einer Oszilloskopansicht zu messen. Phasenlineale messen relativ zum Beginn und Ende eines von Ihnen festgelegten Zeitintervalls. Das Einstellungsfeld für Phasenlineale enthält die Optionen „Anzahl der Zylinder“ und „Winkel“. Um die Phasenlineale zu verwenden, ziehen Sie die beiden Phasenlineal-Griffe aus ihrer inaktiven Position auf die Wellenform.

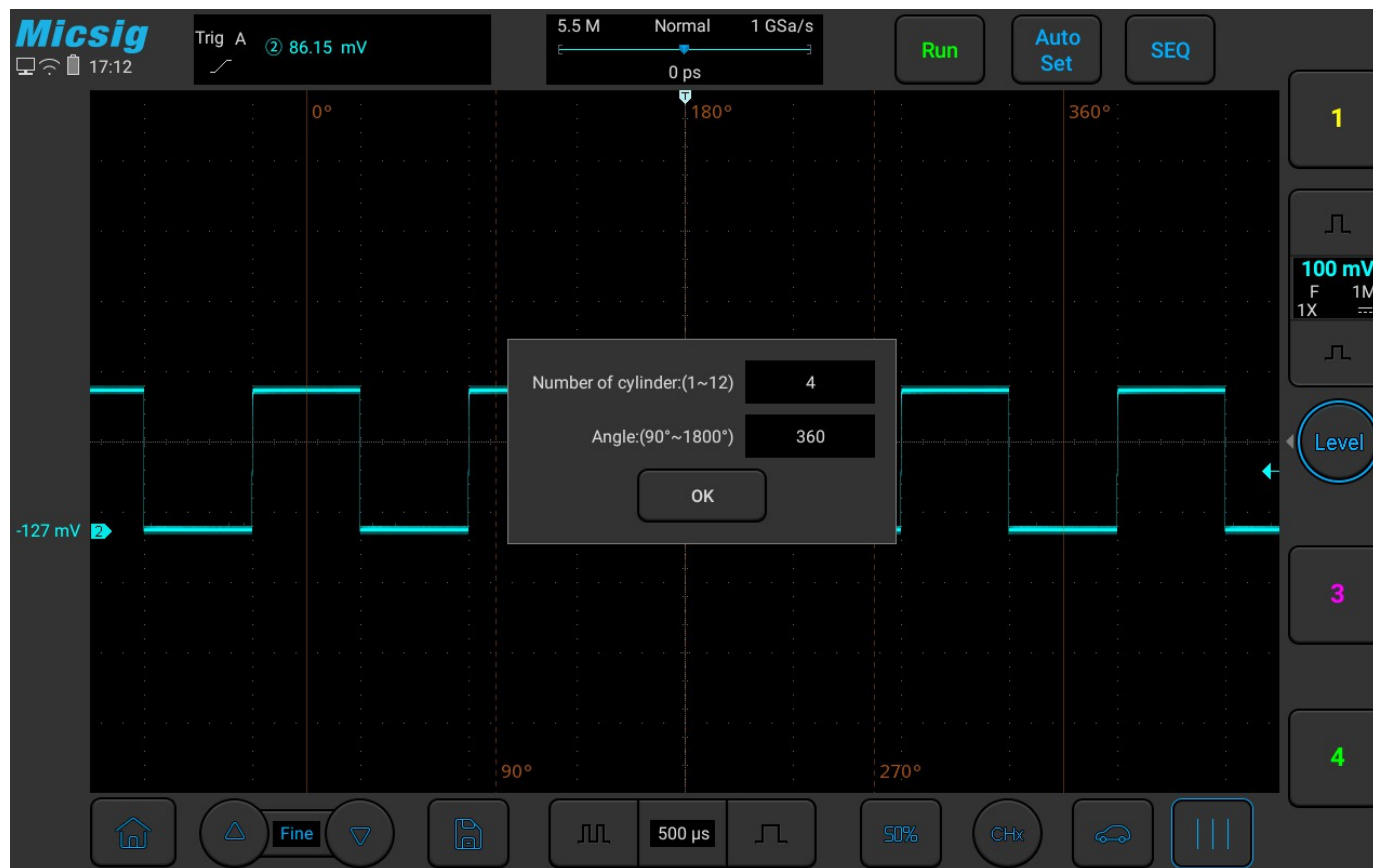


Abbildung 7-15 Phasencursor

Kapitel 8 Bildschirmaufnahme, Speichertiefe und Speicherung von Wellenformen

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

- Bildschirmaufnahmefunktion
- Videoaufzeichnung
- Speichertiefe
- Wellenformspeicher

8.1 Bildschirmaufnahme- sfunktion

Mit der Bildschirmaufnahmefunktion können die Anzeigedaten des aktuellen Bildschirms lokal im Bildformat gespeichert werden.

Bildschirmaufnahmeverfahren: Wischen Sie von unten nach oben, um das Pulldown-Menü zu öffnen. Tippen Sie auf das Symbol „“, um eine Bildschirmaufnahme in der Oszilloskop-Anwendung zu erstellen. Oder ziehen Sie das Menü in der Nicht-Oszilloskop-Anwendungsschnittstelle zweimal nach unten und

klicken Sie auf die Option „Bildschirmaufnahme“, um den Bildschirminhalt der Nicht-Oszilloskop-Anwendung aufzunehmen.

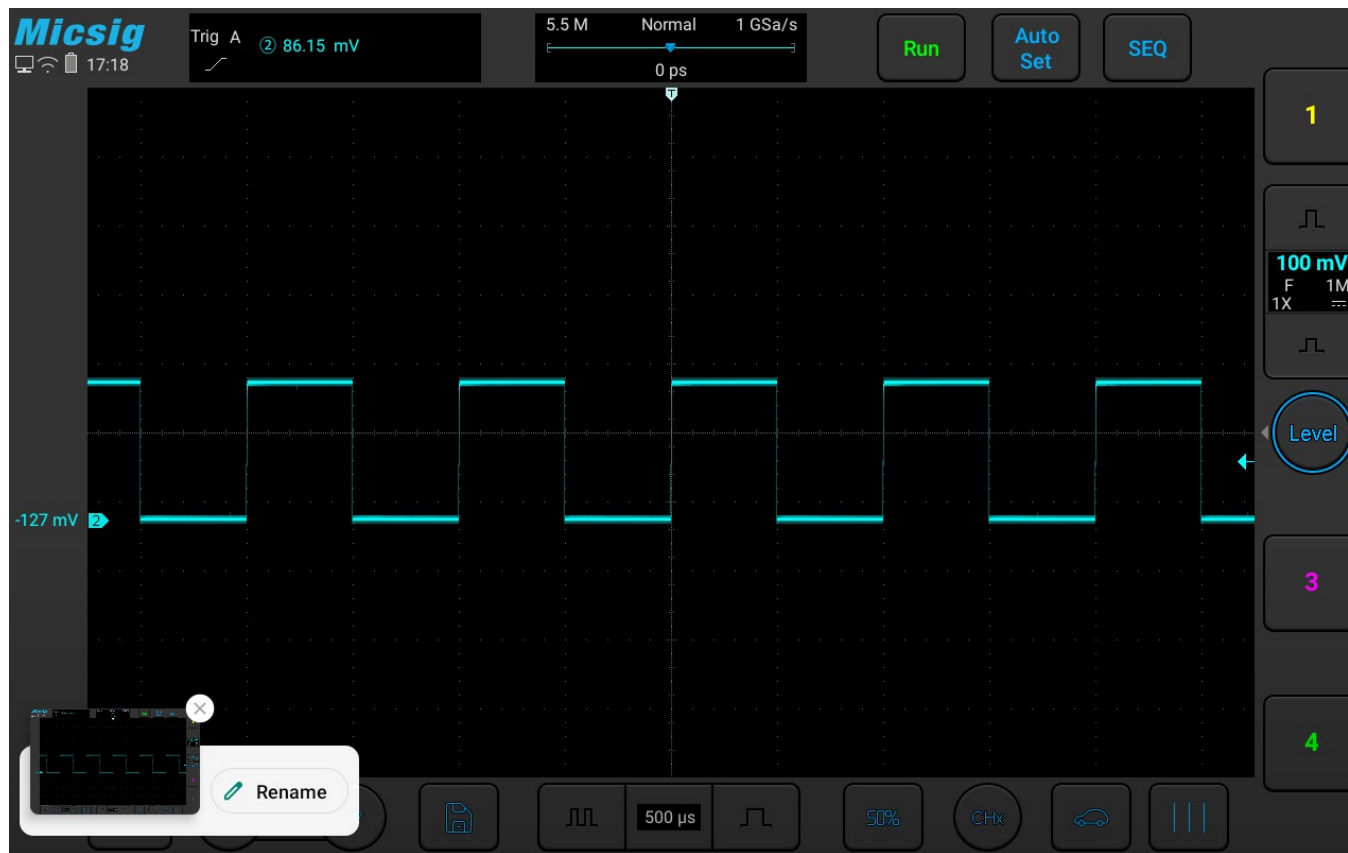


Abbildung 8-1

Bildschirmaufnahme Weitere Informationen zum Anzeigen von Bildern finden Sie unter

[„13.7 Galerie“](#).

Zeitstempel und InverseColor

In Oszilloskop können Screenshots invertiert und mit einem Zeitstempel versehen werden.

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Menü „Bild“ auf. Schalten Sie die Schaltflächen „Zeitstempel“ und „Inverse Farbe“ nach Bedarf ein oder aus.

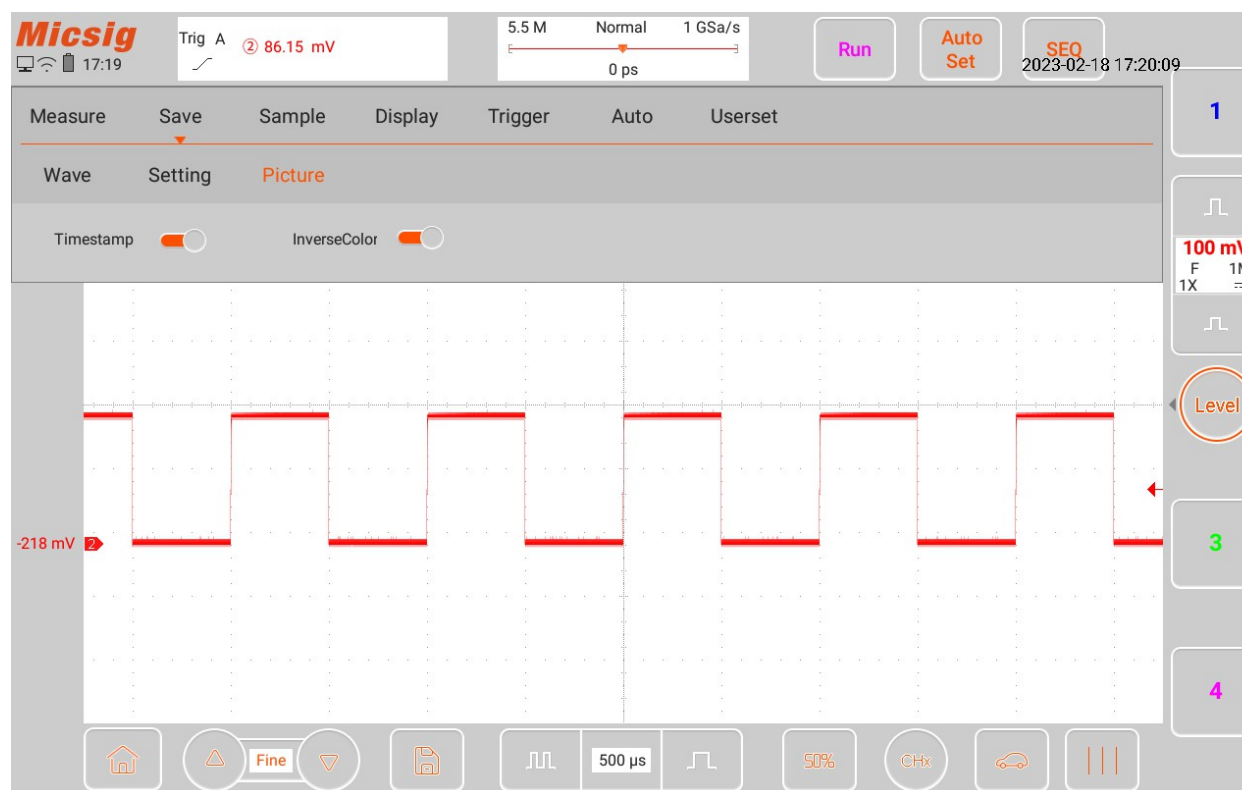


Abbildung 8-2 Zeitstempel und inverse Farbe

8.2 Video- -Aufzeichnung

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

Die Videoaufzeichnung erfolgt in Nicht-Oszilloskop-Anwendungen durch Herunterziehen von oben, Öffnen des Pulldown-Menüs, Antippen des Bildschirms zum Starten der Aufzeichnung und einen Countdown von drei Sekunden bis zum Abschluss der Videoaufzeichnung, wie in Abbildung 8-3 dargestellt. Sie können die Aufzeichnung 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 oben links auf dem Bildschirm auf die Videoaufzeichnungszeit tippen. Oder Sie können die Oszilloskop-Anwendungsschnittstelle verlassen, um das Pulldown-Menü zu öffnen, und auf „Aufzeichnung beenden“ klicken, um die Videoaufzeichnung zu beenden.

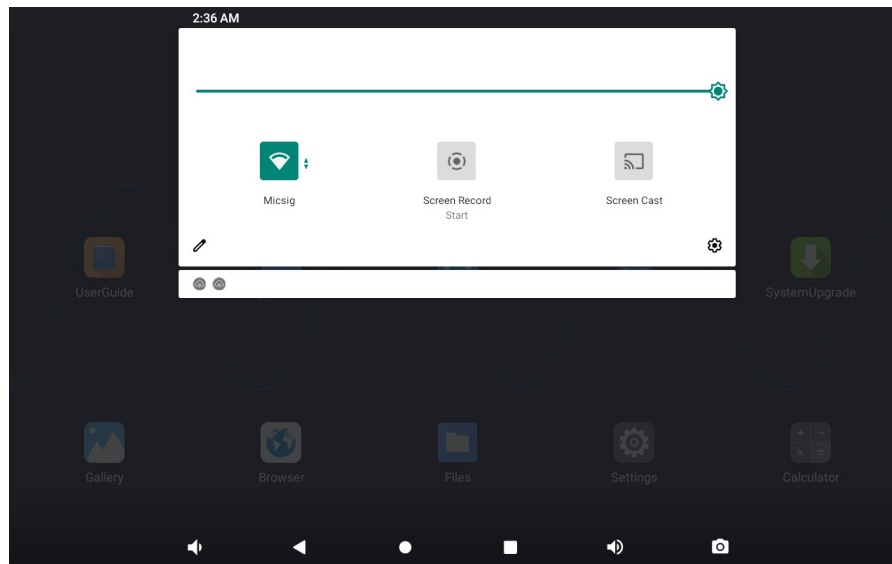


Abbildung 8-3 Methode zur Videoaufzeichnung

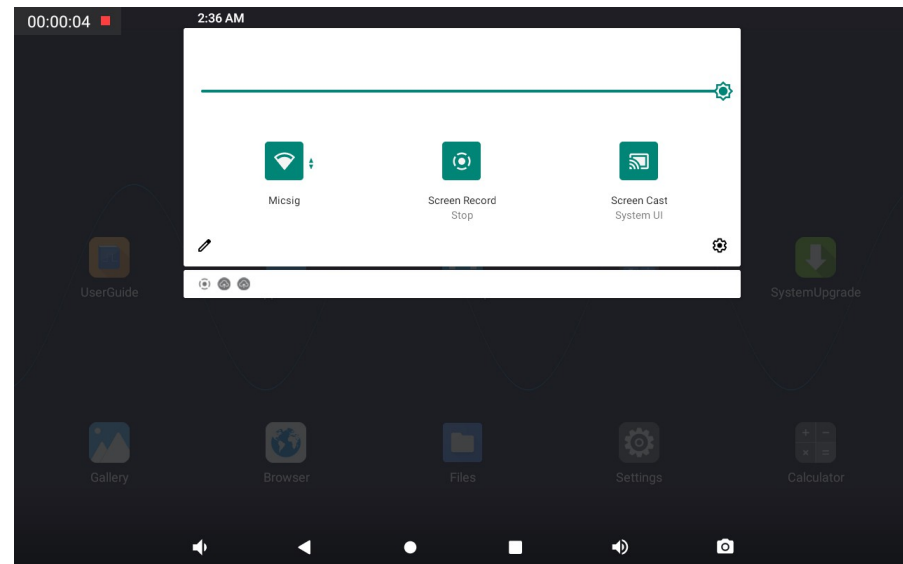


Abbildung 8-4 Videoaufzeichnung

Einzelheiten zum Anzeigen von Videos finden Sie unter [„13.7 Galerie“](#).

8.3 Speicherung von Wellenform en

Das Oszilloskop kann die Wellenform des analogen Kanals oder des Mathematikkanals lokal oder auf einem USB-Gerät speichern. Der Dateityp kann WAV, CSV oder BIN sein.

Das Oszilloskop verfügt über vier Referenzkanäle, die aufgerufen werden können, um Dateien im WAV-Format in den Referenzkanal zu laden und den Referenzkanal zu öffnen, um die Referenzwellenform anzuzeigen.

Referenzdatei speichern

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

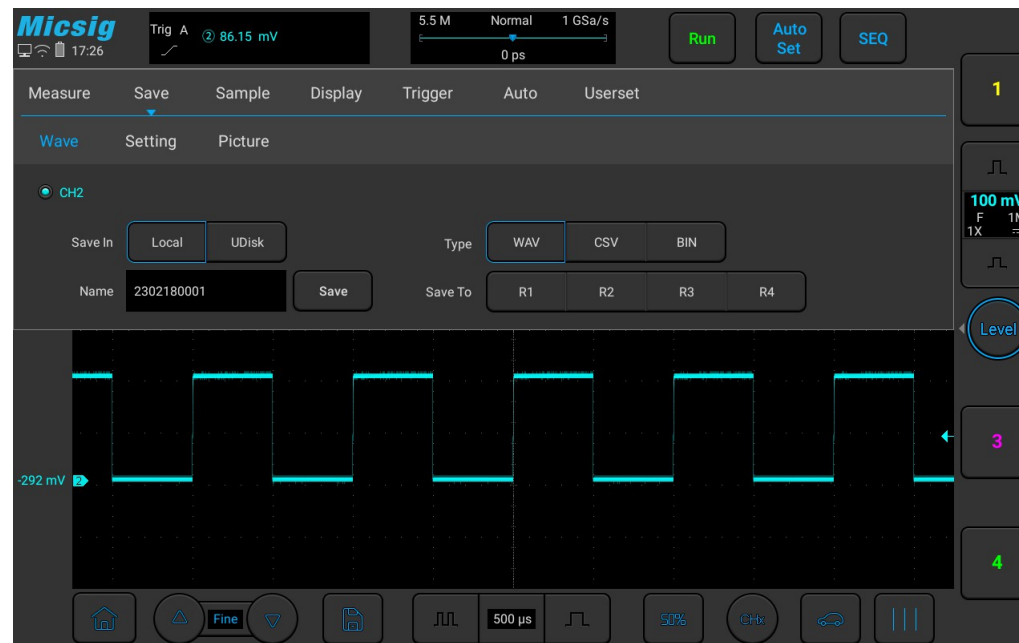


Abbildung 8-5 CH2-Referenzwellenformschnittstelle speichern

Speicherort: Lokal und auf USB-Gerät gespeichert.

Dateitypen: WAV, CSV und BIN.

Dateiname: Der ursprüngliche Dateiname wird als Jahr + Monat + Tag + Seriennummer des Speichermediums angezeigt. Tippen Sie auf das Dateinamenfeld, um die virtuelle Tastatur aufzurufen, tippen Sie auf „Backspace“, um den Dateinamen zu löschen, und benennen Sie die Datei über die virtuelle Tastatur um.

Speichern: Tippen Sie auf diese Schaltfläche, um die Referenzdatei zu speichern und die Meldung „Speichern erfolgreich“ anzuzeigen. Die zuletzt gespeicherte Datei wird oben im aufgerufenen Menü angezeigt.

Speichern unter: Tippen Sie auf die Taste R* (R1, R2, R3, R4), um die aktuelle Kanalwellenform direkt im entsprechenden Referenzkanal zu speichern. Anschließend wird eine Meldung angezeigt, 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, wählen Sie den Speicherort, den Dateityp und den Dateinamen und klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“, um die Referenzwellenformdatei zu speichern.

Speichern Sie die Referenzwellenform schrittweise wie folgt:

- 1) Der aktuelle Kanal wird auf den zu speichernden Kanal eingestellt, der ein Analogkanal, ein Mathematikkanal oder ein Referenzkanal sein kann.
- 2) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Speichern“, um das Speichermenü aufzurufen.
- 3) Tippen Sie im Speichern-Menü auf „Speichern“, um das Menü „Referenzwellenform speichern“ zu öffnen, und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:
 - Speicherort: lokal.
 - Auswahl des Dateityps: WAV.
 - Eingabe des Dateinamens: CH1.
- 4) Tippen Sie auf „Speichern“, um die Referenzdatei zu speichern. Das Fenster mit der Meldung „Speichern erfolgreich“ wird angezeigt.

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

Die Anzahl der gespeicherten Referenzwellenformdateien ist unbegrenzt.

Methode 2: Klicken Sie auf die Schaltfläche R*.

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 wird eine Meldung angezeigt, dass der Speichervorgang erfolgreich war. Der Dateiname wird im Referenzkanal als Ref* angezeigt (* steht für den entsprechenden Referenzkanalnamen). Mit dieser Methode gespeicherte Referenzwellenformdateien werden nach dem Laden anderer Referenzwellenformen überschrieben und können nicht wiederhergestellt werden.

Methode 3: Klicken Sie auf die Schaltfläche „Schnell speichern“

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

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 8-4 dargestellt. Wählen Sie Referenzdateien aus und klicken Sie auf die Papierkorb-Schaltfläche, um sie zu löschen. Klicken Sie unten auf dem Bildschirm auf „Mehr“ und tippen Sie auf „Umbenennen“, um die Soft-Tastatur zu öffnen und den Namen der Referenzdatei zu ändern.

Tippen Sie auf „Komprimieren“, um die Soft-Tastatur aufzurufen, und geben Sie den Namen der komprimierten Datei ein, um die Datei zu komprimieren. Wenn Sie das USB-Gerät anschließen, können Dateien vom Oszilloskop auf das USB-Gerät verschoben werden.

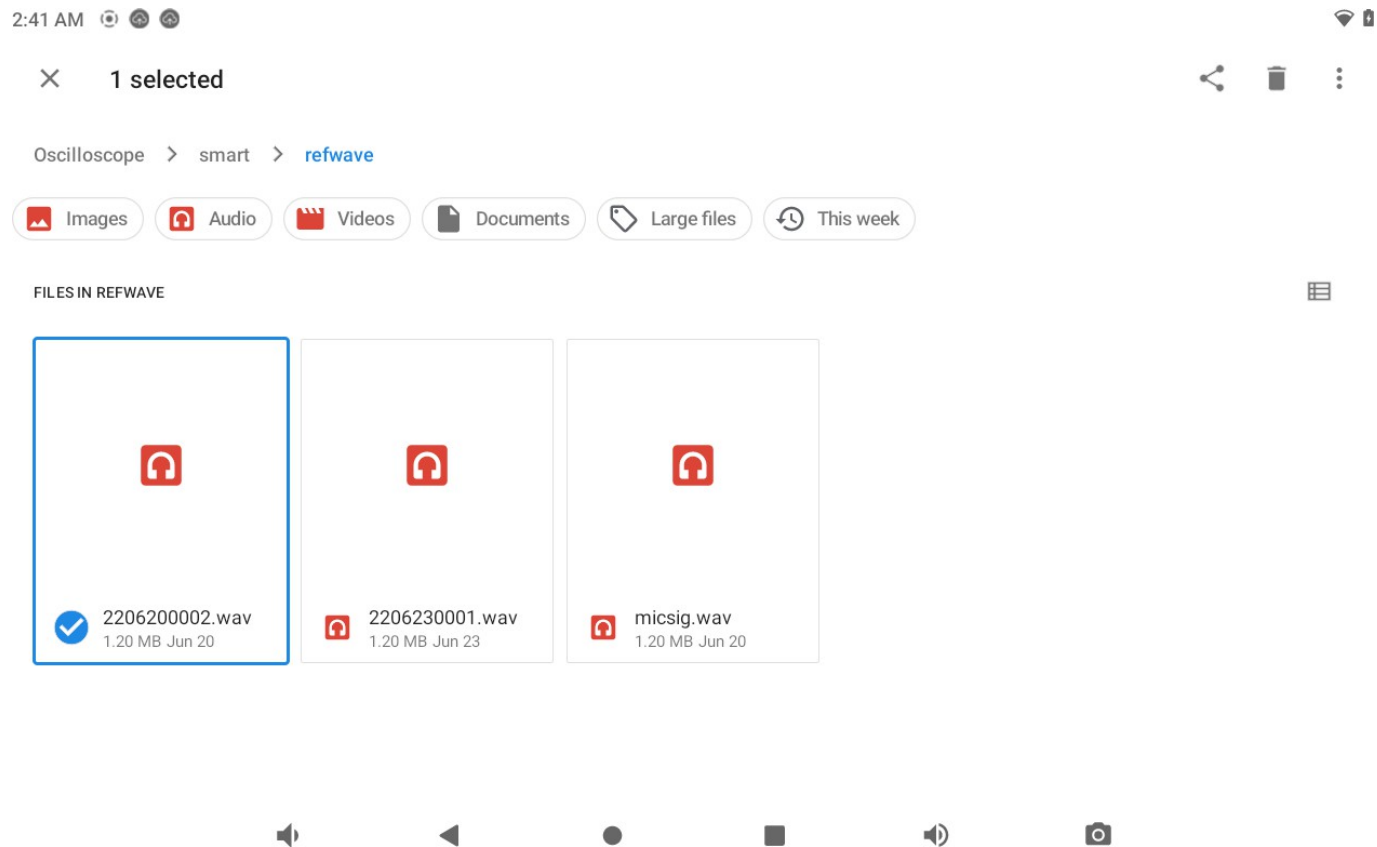


Abbildung 8-6 Referenzdateien löschen

CSV-Dateien

CSV-Dateistruktur

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

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

Max und Min in CSV-Dateien

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

Erklärung: Wenn die Abtastrate des Oszilloskops 1 GSa/s beträgt, erfolgt die Abtastung einmal pro 1 ns. Wenn die horizontale Skalierung auf 10 us/div eingestellt ist, werden die Daten von 140 us angezeigt (da der Bildschirm 14 Teilungen hat). Um die Gesamtzahl der Abtastungen zu ermitteln, führt das Oszilloskop folgende Berechnung durch: $140 \text{ us} \times 1 \text{ GSa/s} = 140 \text{ K Abtastungen}$, wofür das Oszilloskop 140 K Abtastungen mit 600-Pixel-Spalten anzeigen muss. Das Oszilloskop extrahiert 140K Abtastungen in 600-Pixel-Spalten, und diese Extraktion verfolgt die Min- und Max-Werte aller Punkte, die durch eine bestimmte Spalte dargestellt werden. Diese Min- und Max-Werte werden in dieser Bildschirmspalte angezeigt.

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

8.4 Oszilloskop-Einstellungen -Speicherung

Das Oszilloskop unterstützt das Speichern von bis zu 10 aktuellen Einstellungen und deren Wiederherstellung mit einer

Taste. Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Einstellungsmenü auf, wie in Abbildung

8-7 dargestellt.

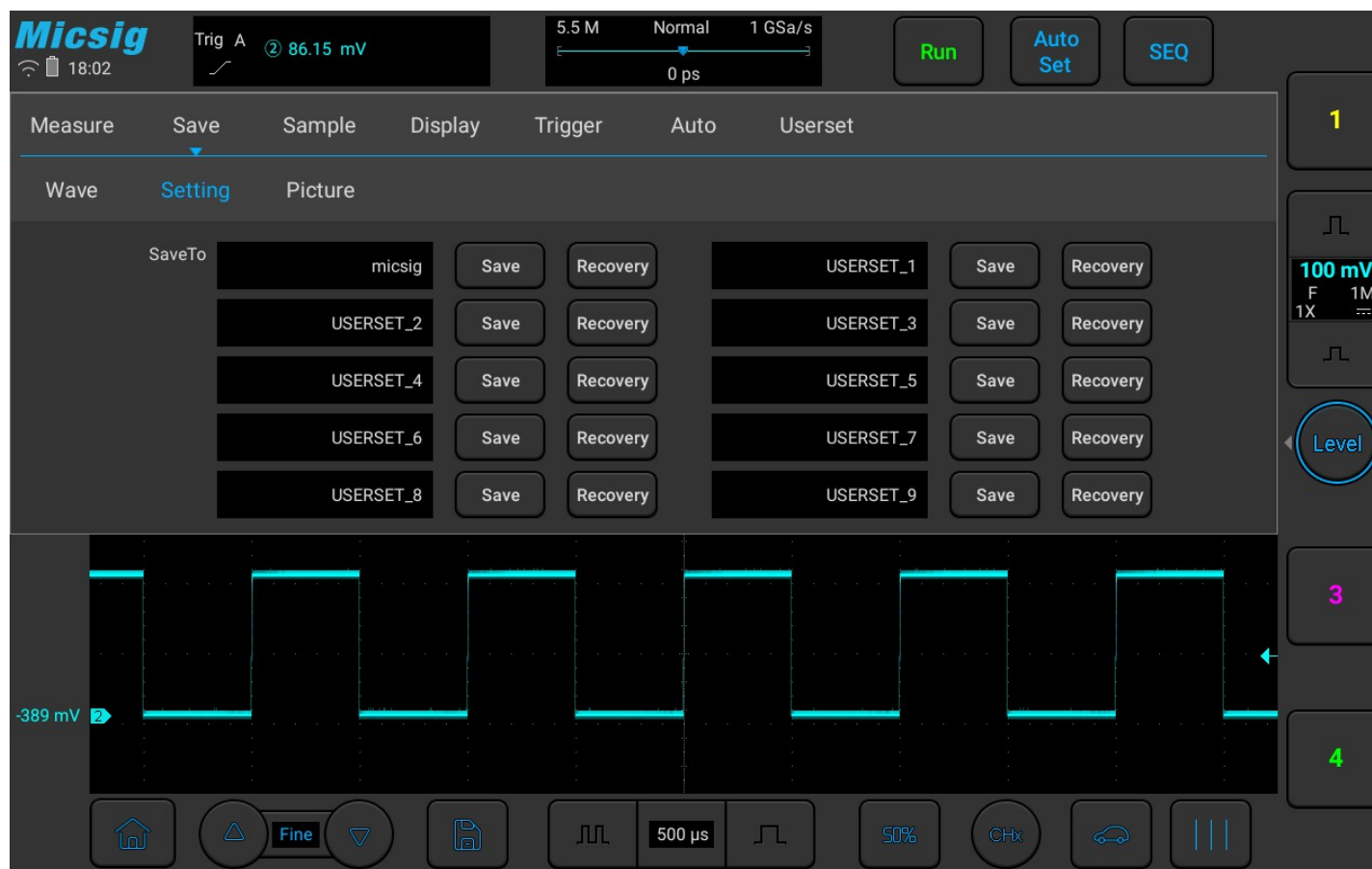


Abbildung 8-7 Speichern der Oszilloskopeinstellungen

Tippen Sie auf den schwarzen Kastenbereich, 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 9 MATH und Referenzkanal des Oszilloskops

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur MATH-Funktion und zum Referenzkanal des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einstellungsfunktionen und die Bedienung der MATH- und Referenzkanäle des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Berechnung doppelter Wellenformen
- FFT-Messung
- Referenzwellenformaufruf

9.1 Berechnung der doppelten Wellenform-

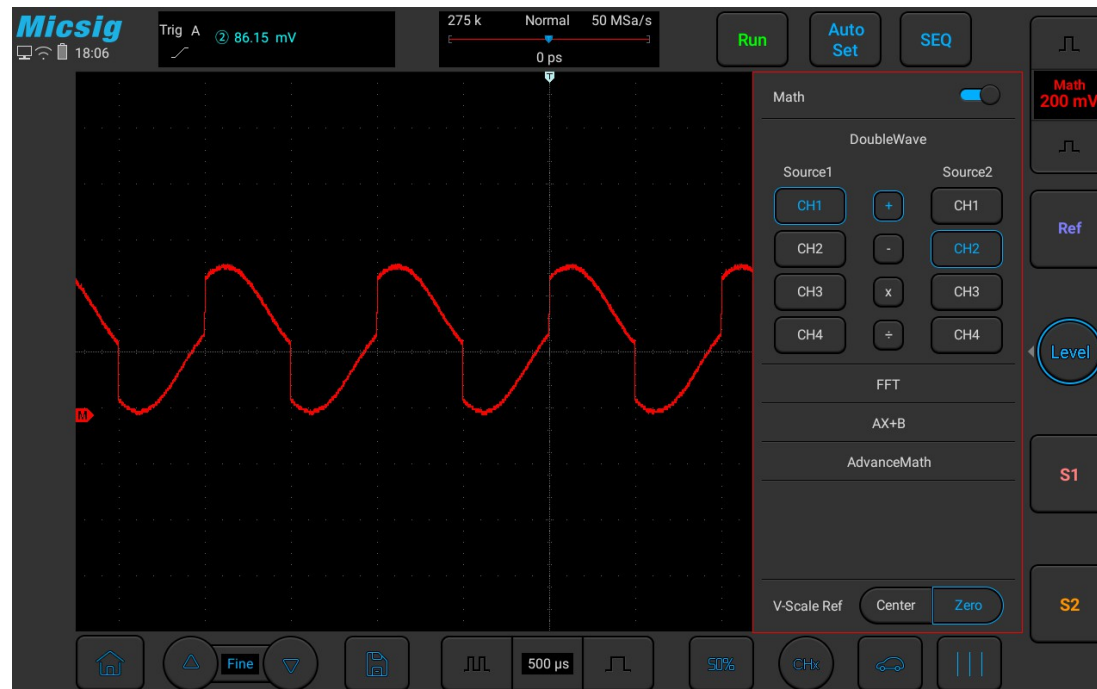


Abbildung 9-1 MATH-Kanal-Wellenform

Anzeige der mathematischen Wellenform

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softtaste „**Math**“, um den Mathematikkanal zu öffnen. Nach dem Öffnen der mathematischen Wellenform wird automatisch der aktuelle Kanalwähler geöffnet.

Wischen Sie das Symbol für den Mathematikkanal nach links, um das Mathematikkanalmenü zu öffnen. Beim ersten Öffnen der Mathematikfunktion ist die Standardberechnung die Dualkanalberechnung.

Aufforderung zur mathematischen Operation

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

Sobald die mathematische Wellenform angezeigt wird, tippen Sie auf das Kanalsymbol, um den Quellkanal zu schließen und die mathematische Wellenform besser sehen zu können.

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

Die mathematische Funktionswellenform kann mit „Cursor“ und „Messen“ gemessen werden.

Passen Sie die mathematische Wellenform an

- 1) Drücken Sie auf das Symbol für die vertikale Empfindlichkeit des Mathematikkanals, tippen Sie direkt auf die mathematische Wellenform oder 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 Erweiterung des Mathematikkanals finden Sie in [„Kapitel 4 Horizontales System“](#) und [„Kapitel 5 Vertikales System“](#).
- 3) Die vertikale Empfindlichkeit, Einheit und Zeitbasis, die der mathematischen Wellenform entsprechen, werden im Kanalbereich des mathematischen Kanals angezeigt. Weitere Informationen finden Sie unter [„2.7 Die Oszilloskop-Anzeigeoberfläche verstehen“](#).

Einheiten der mathematischen Wellenform

Verwenden Sie „Probe Type“ (Sondentyp) im Kanalmenü, um die Kanaleinheit anzupassen (siehe [„6.4.4 Sondentyp einstellen“](#)), und stellen Sie die Einheit jedes Eingangskanals auf Volt oder Ampere ein. Die Einheiten der mathematischen Funktionswellenform umfassen:

Mathematische Funktion	Einheit
$+/-$	V, A, ?
$\times$	VV, AA, W
$\div$	V/V, V/A, A/A, A/V

Tabelle 9-1 Liste der mathematischen Einheiten

Hinweis: Wenn die Einheiten zweier Operationsquellenkanäle unterschiedlich sind und die Einheitskombination 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.

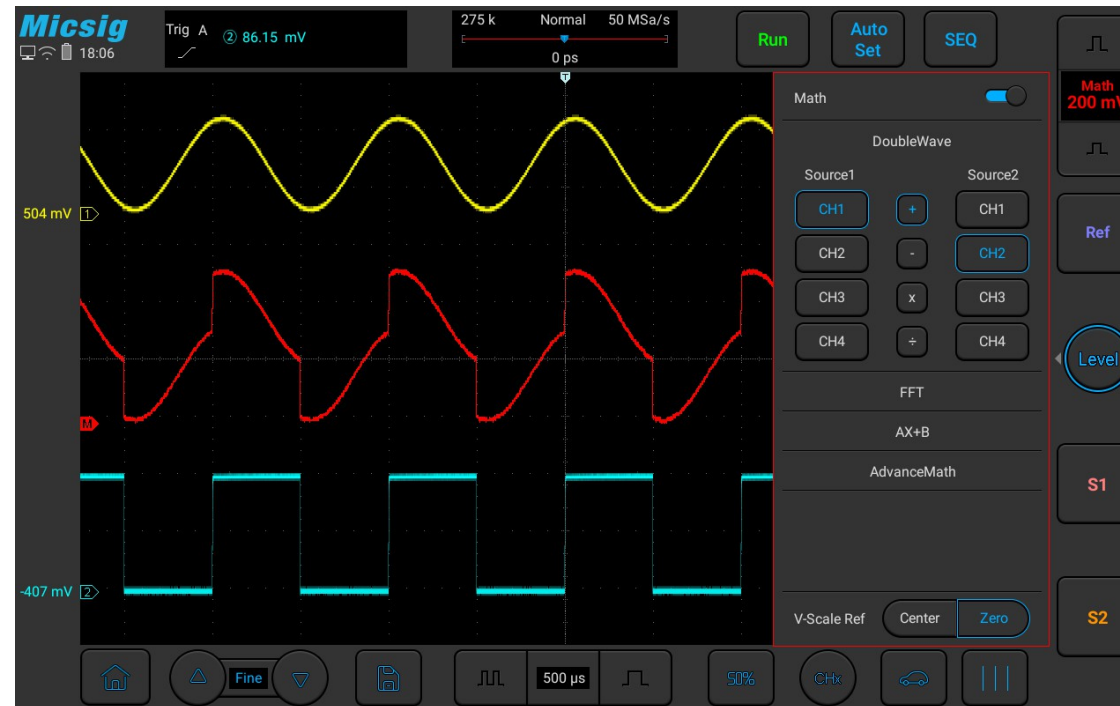


Abbildung 9-2 Mathematische Operation von CH1 plus CH2

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 anzuzeigen, wenn einer der Kanäle proportional zum Strom ist.

9.2 FFT- smessung

FFT wird verwendet, um die schnelle Fourier-Transformation unter Verwendung des analogen Eingangskanals zu berechnen. Die FFT-Aufzeichnung gibt die Digitalisierungszeit der Quelle an 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 Oszilloskop-Bildschirm dargestellt. Der Messwert der horizontalen Achse ändert sich von Zeit zu Frequenz (Hz), während sich die Einheit der vertikalen Achse von Volt zu V oder dB ändert.

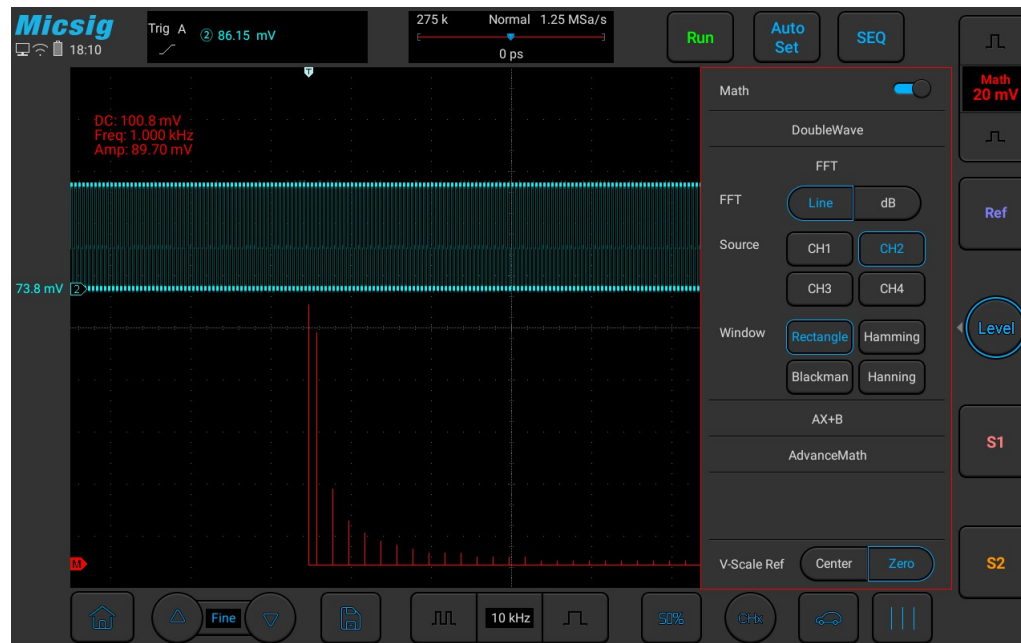


Abbildung 9-3 FFT-Fenster

FFT öffnen

- 1) Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softtaste „“, um den Mathematikkanal zu öffnen, und wischen Sie nach links, um das Mathematikkanalmenü zu öffnen.
- 2) Tippen Sie auf den Spektrumstyp „Line/Decibel“ (Linie/Dezibel) v o n „“, um das FFT-Fenster zu öffnen (siehe Abbildung 9-3 FFT-Fenster).
- 3) Tippen Sie auf das Feld „Operation Source“, um den Kanal auszuwählen, für den eine 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 können vier verschiedene FFT-Fenster ausgewählt werden.

Jedes Fenster wird abwechselnd zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit verwendet, und das geeignete Fenster kann entsprechend den Eigenschaften der folgenden Fenster ausgewählt werden.

● Rechteckiges Fenster

Dies ist der beste Fenstertyp für Auflösungsfrequenzen, die sehr nahe am gleichen Wert liegen, aber dieser Typ ist am wenigsten effektiv bei der genauen Messung der Amplitude dieser Frequenzen. Er eignet sich am besten für die Messung des Spektrums nicht wiederholter Signale und die Messung der Frequenzkomponente nahe DC.

Verwenden Sie das „Rechteckige“ Fenster, um Transienten oder Signalpegelausbrüche vor oder nach fast identischen Ereignissen zu messen. Darüber hinaus kann dieses Fenster zur Messung von Sinuswellen gleicher Amplitude mit sehr ähnlichen Frequenzen und breitbandigen Zufallsrauschen mit relativ langsamen spektralen Schwankungen verwendet werden.

● Hamming-Fenster

Dies ist der beste Fenstertyp für Auflösungsfrequenzen, die sehr nahe am gleichen Wert liegen, und die Amplitudengenauigkeit ist etwas besser als beim „Rechteckigen“ Fenster. Der Hamming-Typ hat eine etwas höhere Frequenzauflösung als der Hanning-Typ.

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

● **Hanning-Fenster**

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

Verwenden Sie Hanning zur Messung von sinusförmigen, periodischen und schmalbandigen Zufallsrauschen. Dieses Fenster wird zur Messung von Transienten oder Signalpegelausbrüchen vor oder nach Ereignissen mit signifikanten Unterschieden verwendet.

● **Blackman-Harris-Fenster**

Dies ist der beste Fenstertyp für die Messung der Frequenzamplitude, aber der schlechteste für die Messung der Auflösungsfrequenz.

Verwenden Sie die Blackman-Harris-Messung, um die Hauptfrequenzwellenform eines einzelnen Signals für höhere Harmonische zu ermitteln.

Da das Oszilloskop eine FFT-Transformation auf die zeitlich begrenzte Aufzeichnung durchführt, geht der FFT-Algorithmus davon aus, dass die YT-Wellenform kontinuierlich wiederholt wird. Wenn die Periode 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 Amplituden der Wellenform 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 Gleichstromkomponenten oder Abweichungen können zu Fehlern oder Abweichungen in den FFT-Wellenformkomponenten führen. Zur Reduzierung von Gleichstromkomponenten kann eine Wechselstromkopplung ausgewählt werden.

Spektrumtyp

Wählen Sie „Line“ (Linie), dann wird auf der vertikalen Achse „V“ oder „A“ angezeigt; wählen Sie „dB“, dann wird auf der vertikalen Achse „dB“ angezeigt. Wenn das Spektrum linear ist, wird die Wellenform in Abbildung 9-4 angezeigt.

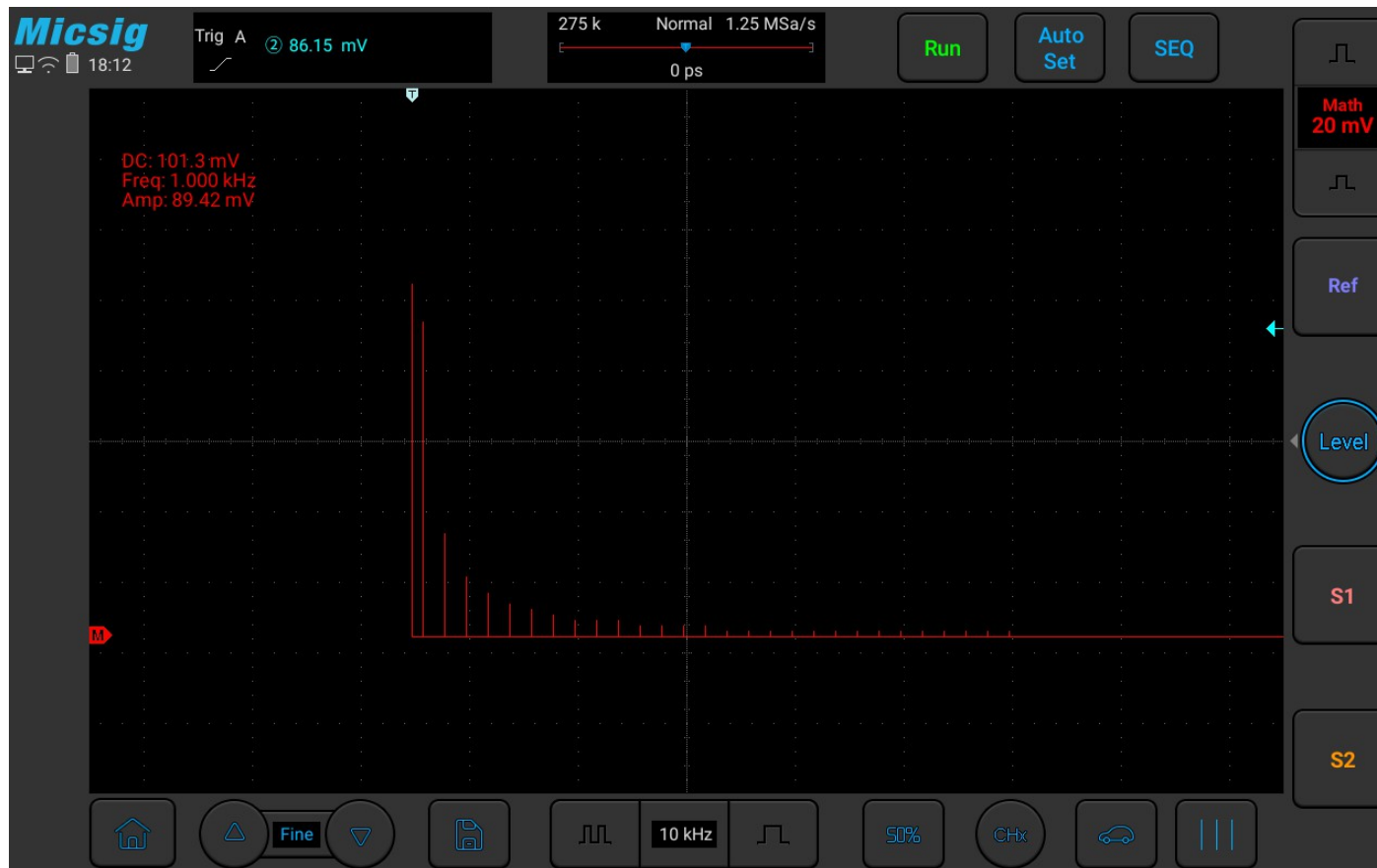


Abbildung 9-4 Spektrumamplitude als V-Hz

FFT-Wellenformen anpassen

Wellenformposition

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal. Nachdem Sie die Mathematikwellenform mit einem Finger auf dem Bildschirm berührt haben, passen Sie die Position der Wellenformanzeige an, indem Sie sie nach oben und unten, nach links und rechts ziehen, oder tippen Sie auf die Feineinstellungstaste in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um eine Feineinstellung vorzunehmen.
- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus und drücken Sie den „Position“-Knopf im horizontalen Tastenbereich, um die linke Seite der Wellenform (0 Hz) in die horizontale Mitte des Bildschirms zu verschieben.
- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus und drücken Sie den Drehknopf „Position“ im vertikalen Tastenbereich, um die Wellenform in die vertikale Mitte des Bildschirms zu verschieben.

Horizontale Zeitbasisskala

Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus, tippen Sie auf die Taste zur Einstellung der Zeitbasis und passen Sie die horizontale Zeitbasisskala an. Die horizontale Zeitbasis wird in Schritten von 1-2-5 eingestellt, und die Wellenform ändert sich entsprechend.

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

Vertikale Empfindlichkeit

Tippen Sie auf „“ oder „“ auf der rechten Seite des Bildschirms, um die vertikale Empfindlichkeit (V/div oder dB/div) für den Kanal einzustellen, damit

die Wellenform in einer geeigneten Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird. Der vertikale Empfindlichkeitsfaktor wird in Schritten von 1-2-5 eingestellt (bei Verwendung einer 1:1-Sonde).

Hinweis: Die FFT-Wellenform unterstützt keine automatische Parametermessung.

9.3 Erweiterte mathematische Funktionen für Oszilloskope der Serie ATO

Oszilloskope der ATO-Serie unterstützen benutzerdefinierte Bearbeitungsformeln für die Wellenformberechnung. Sie unterstützen die Eingabe von Funktionen, Operatoren, Kanälen, Konstanten, Variablen usw. Der Ausdruck unterstützt bis zu 36 Zeichen.

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

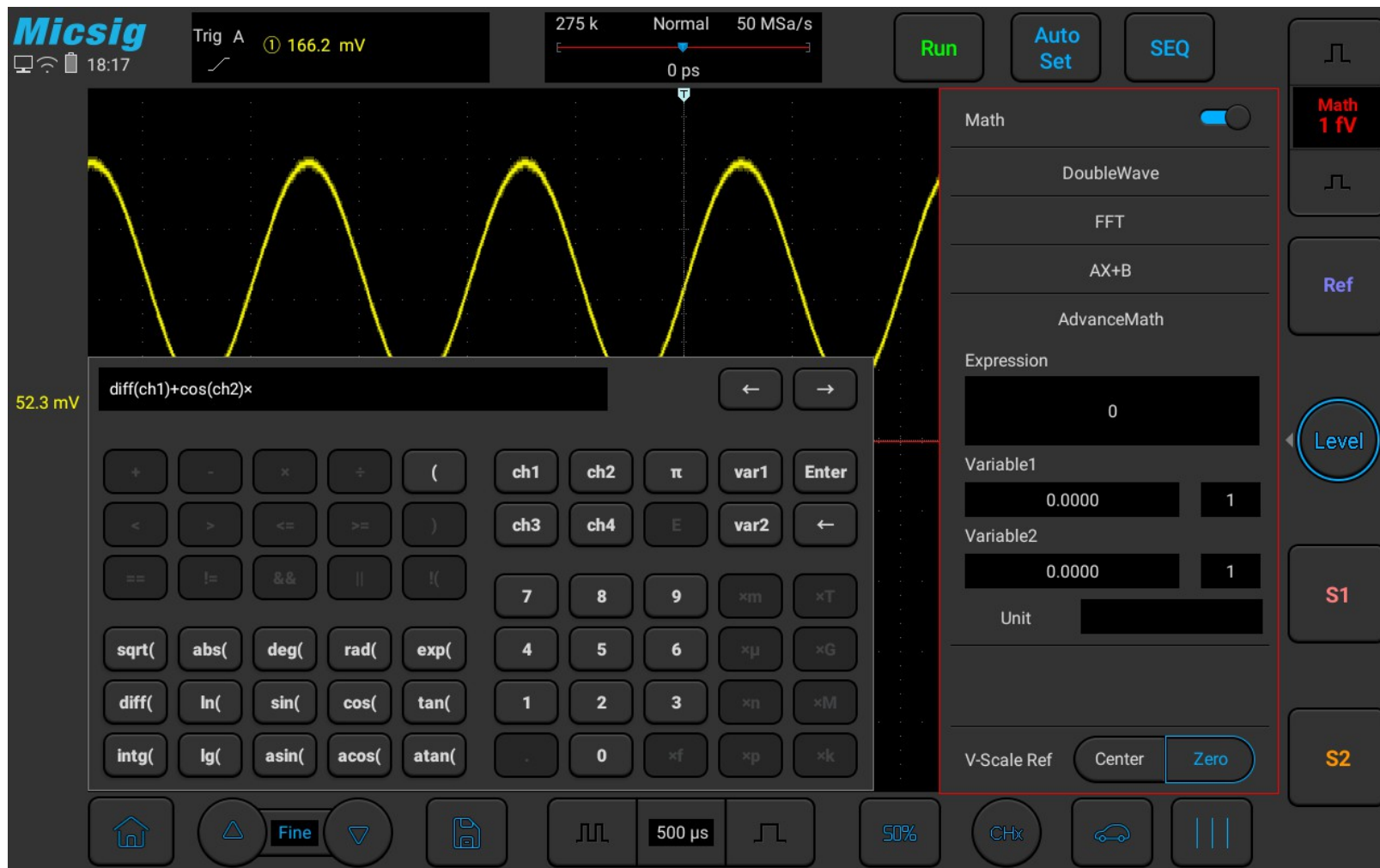


Abbildung 9-5 Erweiterte Mathematik

Typ	Beschreibung	Element	Anmerkung
Funktion		Sqrt(), Abs(), Deg(), Rad(), Exp(), Diff(), ln(), Sin(), 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 Variable im Mathematikmenü, , was bedeutet, dass sie eingegeben werden kann.

			Beispiel: Geben Sie 4,1235 -3 für die Variable 1 eingeben, was $4,1235 \times 9^{-3}$ bedeutet Variablenwertbereich -9,9999 bis 9,9999, Variablenpotenzbereich -9~9
Operatoren		+, -, *, /, ==, !=, >, <, ≥, ≤, &&, , !()	
Symbol	Klammern	(,)	
Wert	Quelle	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ., π, E	
	Quelle	10^x	
	Numerisch Einheit	f, p, n, u, m, K, M, G, T	

Tabelle 9-2 Liste der erweiterten mathematischen

9.4 Referenz-Wellenform- -Aufruf

Referenzwellenform aufrufen und schließen

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Wischen Sie nach links über die



Schaltfläche „“, um das Referenzmenü zu öffnen (siehe Abbildung 9-5).

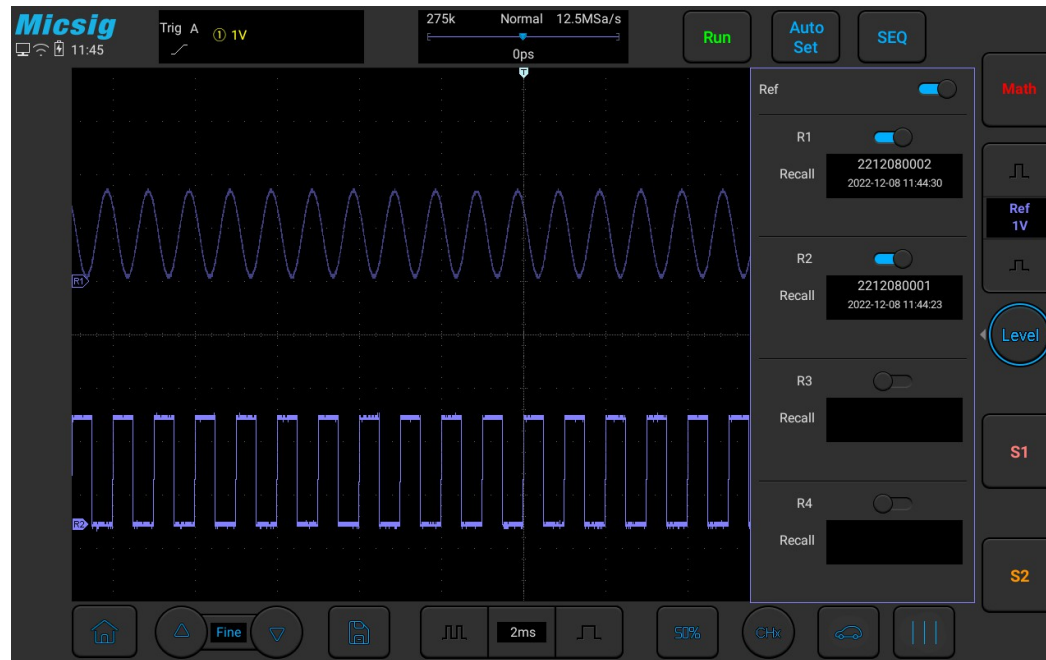


Abbildung 9-6 Referenzkanalmenü

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 ist als die nicht aktuellen Referenzwellenformen.

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

Nehmen Sie R1 als Beispiel, mit folgenden Bedienungsschritten:

- 1) Öffnen Sie das Referenzmenü.
- 2) Tippen Sie auf das Feld „Aufrufen“ unter R1, um die Referenzdateispalte 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 hervorgehoben. Der angezeigte Status ändert sich von „Close“ (Schließen) zu „Open“ (Öffnen). Wie in Abbildung 9-6 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 mit dem Finger nach rechts über „



“, um alle derzeit geöffneten Referenzwellenformen zu

schließen. Ein einzelner Referenzkanal kann auch mit der Schaltfläche „Open/Close“ geöffnet werden.

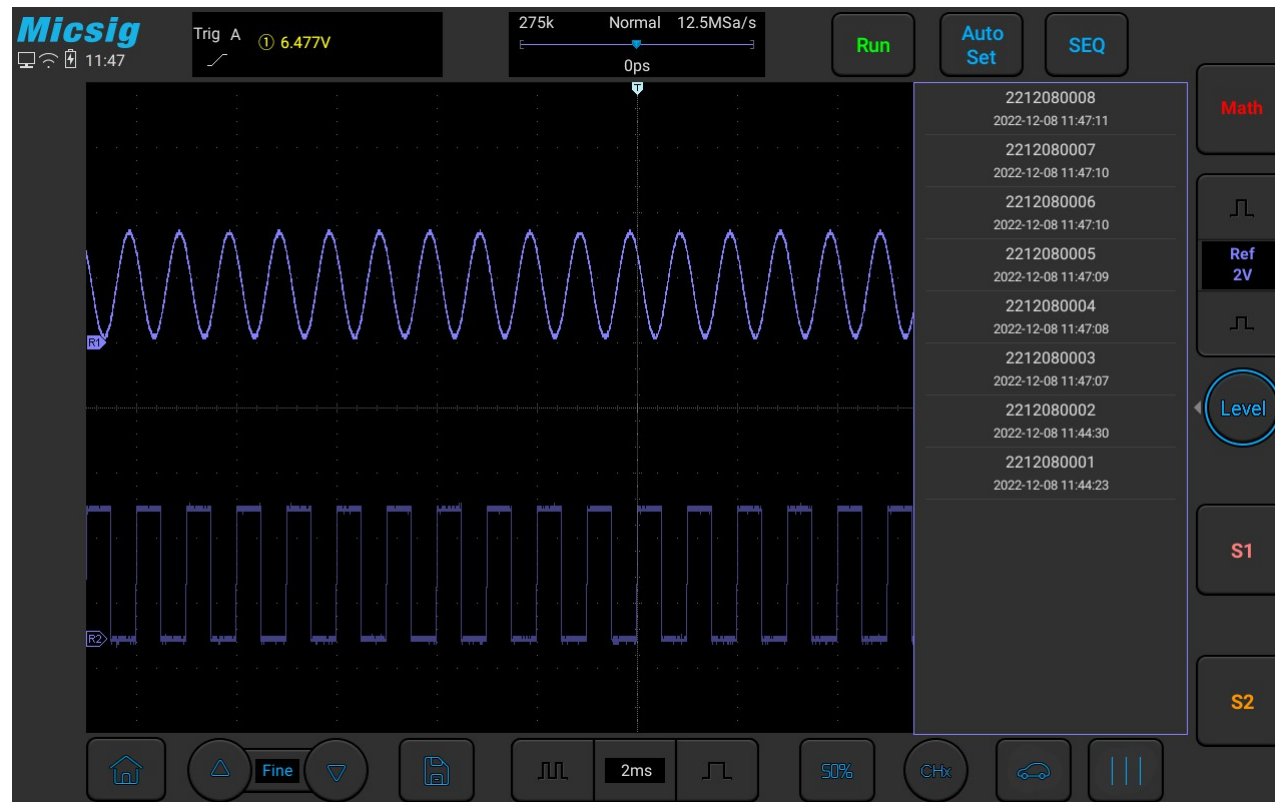


Abbildung 9-7 Referenzwellenform wiederherstellen

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 andere Referenzkanäle zu schließen.

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

Referenzwellenformbewegung und Zeitbasiseinstellung

Die horizontale oder vertikale Bewegung und der Zoom von Referenzwellenformen sind unabhängig von analogen Kanälen, und die Einstellungen zwischen verschiedenen Referenzwellenformkanälen sind ebenfalls unabhängig voneinander.

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

Die Skala und die Zeitbasis der Referenzwellenform des aktuellen Kanals werden auf der Referenztaste angezeigt. Nach dem Wechsel des aktuellen Referenzkanals ändern sich die Skala und die Zeitbasis auf der Referenztaste entsprechend der Änderung des aktuellen Referenzkanals.

Kapitel 10 Anzeigeeinstellungen für „“

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zu den Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten des Oszilloskops. Wir empfehlen Ihnen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Anzeigeeinstellungsfunktionen und die Bedienung des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

● Wellenformeinstellung

● Einstellung der Skala

● Farbtemperatureinstellung

● Persistenz-Einstellung

● Horizontale Ausdehnungsmitte

● Auswahl des Zeitbasis-Modus

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Anzeige“, um das Menü für die Anzeigeeinstellungen aufzurufen (siehe Abbildung 10-1).

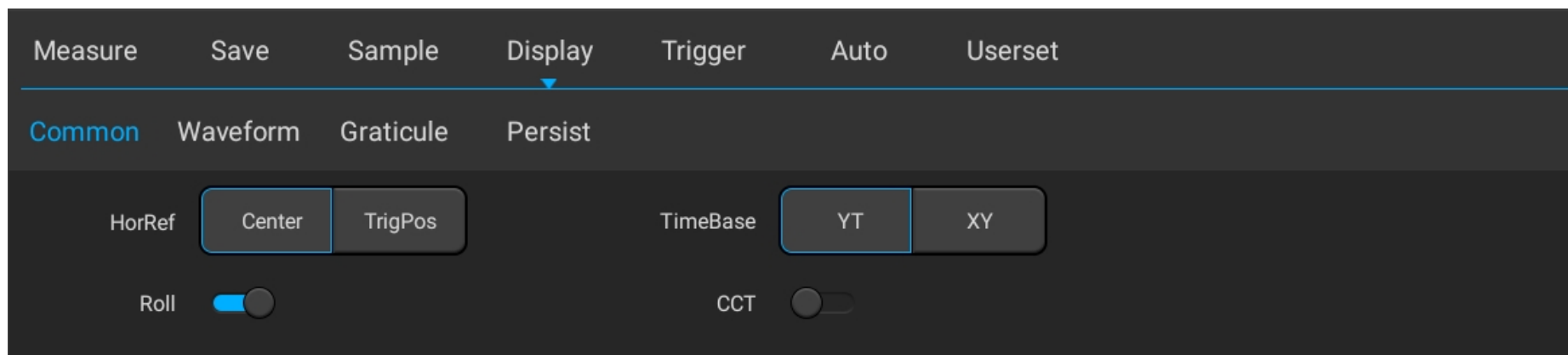


Abbildung 10-1 Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten

10.1 Einstellungen für Wellenform

Öffnen Sie das Anzeigemenü 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 Typen unterteilt: Punkte und Vektoren. Die Helligkeit der Wellenform kann in Prozent eingestellt werden. Die Einstellungen für die Wellenformanzeige sind in Abbildung 10-2 dargestellt.

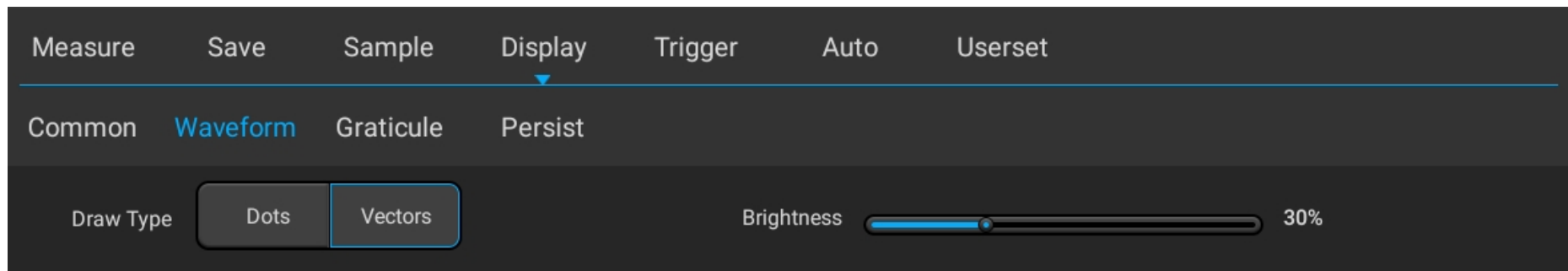


Abbildung 10-2 Menü „Wellenformanzeige“

10.2 Einstellung des Gitterlinien s

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Gitter“, um das Menü für die Gittereinstellungen zu öffnen (Abbildung 10-3). Der Gitteranzeigemodus umfasst: „Voll“, „Gitter“, „Fadenkreuz“ und „Rahmen“, und die Helligkeit kann in Prozent eingestellt werden.

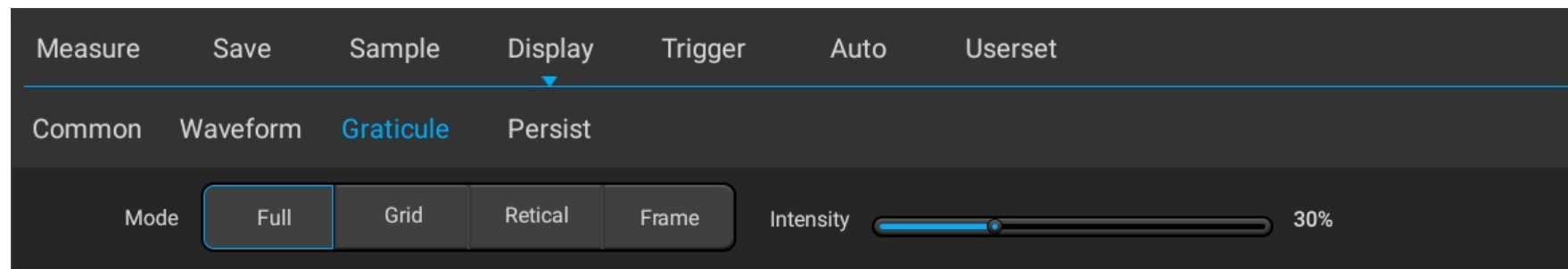


Abbildung 10-3 Menüanzeige für Gitterlinien

10.3 Einstellung der Persistenz

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Taste „Persistenz“, um das Menü für die Persistenz-Einstellungen zu öffnen.

1) Einstellung für Persistenz

Wählen Sie im Menü für die Persistenz-Einstellungen:

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

- **Normal:** Normal – Persistenzzeit einstellen – Nachdem Sie die variable Persistenz ausgewählt haben, tippen Sie auf das Feld rechts neben „Anpassen“, um das Auswahlfeld für die Persistenzzeit (Abbildung 10-4) aufzurufen, und stellen Sie die Persistenzzeit ein. Sie kann zwischen 10 ms und 10 s eingestellt werden.

- **∞:** Unendliche Persistenz – die Ergebnisse früherer Erfassungen werden nie gelöscht

Die unendliche Persistenz kann verwendet werden, um Rauschen und Jitter zu messen, die schlimmsten Extremwerte unterschiedlicher Wellenformen anzuzeigen, Zeitverletzungen zu finden und selten auftretende Ereignisse zu erfassen.

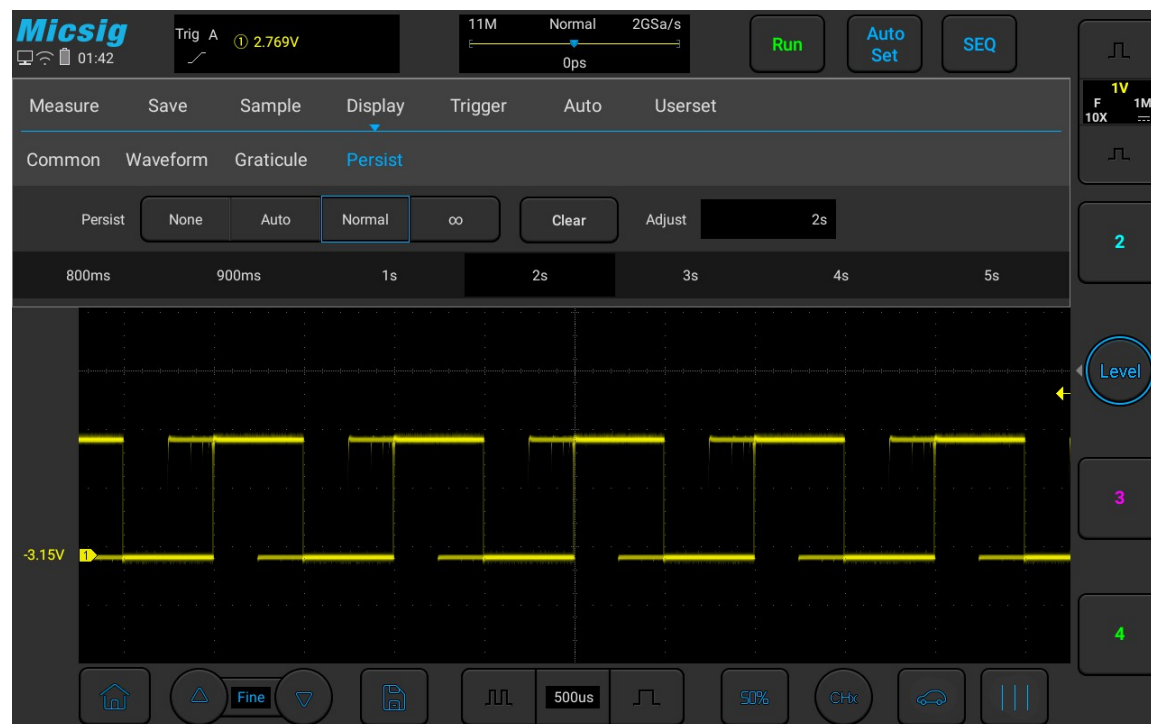
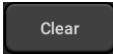


Abbildung 10-4 Einstellen der Persistenzzeit

2) Persistenz löschen

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

10.4 Horizontale Erweiterung „Center“

Die horizontale Erweiterung wird in zwei Arten unterteilt: Bildschirmmitte und Triggerposition:

1) Bildschirmmitte

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

2) Triggerposition

Wählen Sie „TrigPos“, um die Zeitbasiswellenform so anzupassen, dass sie sich zu beiden Seiten hin ausdehnt oder zusammenzieht, wobei die Triggerposition als Basispunkt dient. Die Verzögerungszeit variiert mit der horizontalen Zeitbasis.

10.5 Einstellung der Farbtemperatur-

Aktivieren Sie den Farbtemperaturmodus, und die Wellenformanzeige wird in Abbildung 10-5 angezeigt.

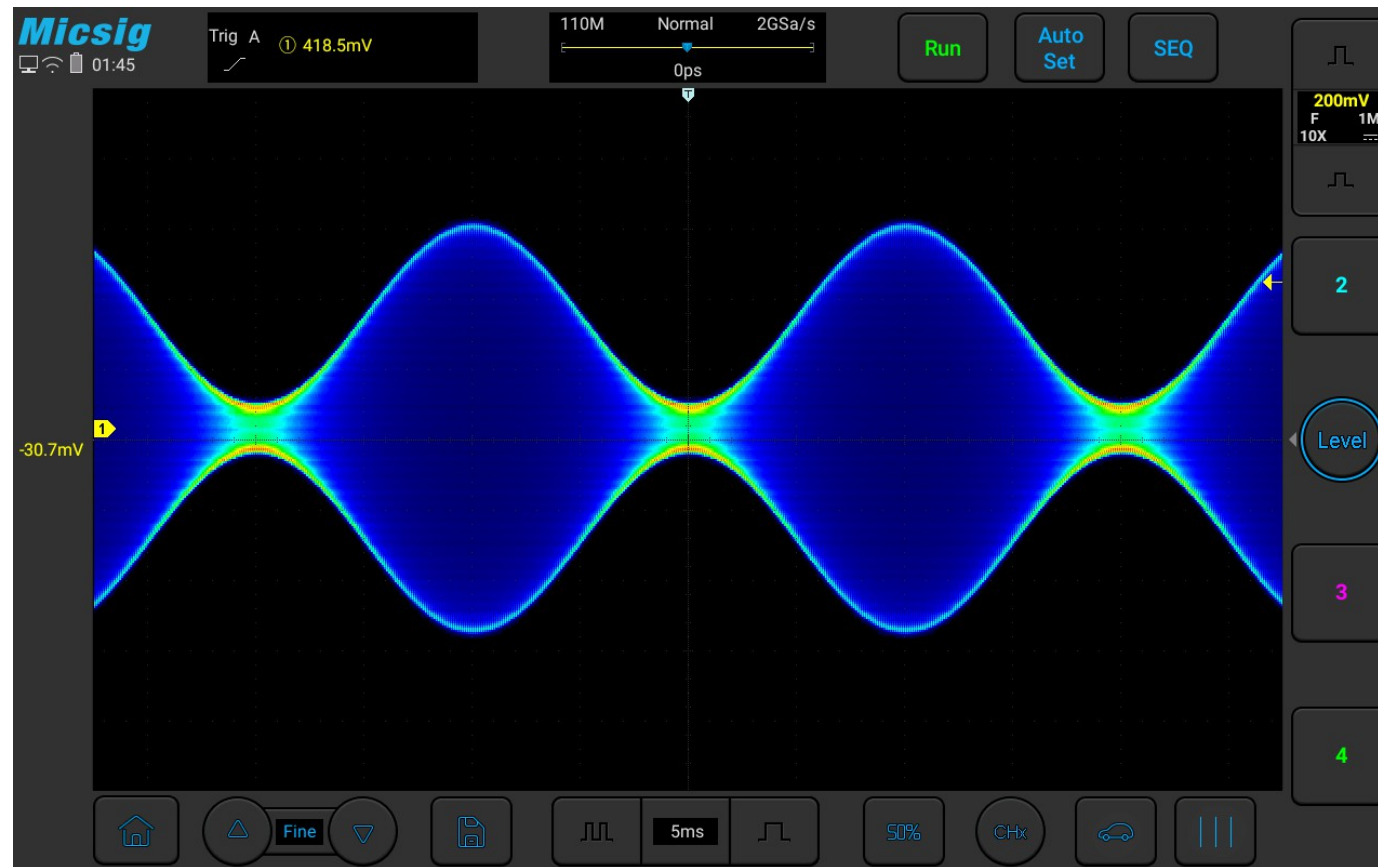


Abbildung 10-5 Modus „Farbtemperatur offen“

10.6 Auswahl des Zeitbasis-Modus

Weitere Informationen finden Sie unter „[4.4 ROLL, XY](#)“ in Kapitel 4.

Kapitel 11 Abtast ssystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Abtastsystem des Oszilloskops. Wir empfehlen Ihnen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einstellungen und die Bedienung des Abtastsystems des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Übersicht über die Abtastung
- Start, Stopp und Einzelsequenz-Erfassung (Laufsteuerung)
- Abtastmodus auswählen
- Aufnahmelänge und Abtastrate

11.1 Übersicht über Abtast

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

Abtastprinzip

Gemäß dem Nyquist-Abtastprinzip muss für ein bandbreitenbegrenztes 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.

$$f_{\text{MAX}} = \frac{f_{\text{S}}}{2} = \text{Nyquist-Frequenz (} f_{\text{N}} \text{)} = \text{Aliasfrequenz}$$

Aliasing

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

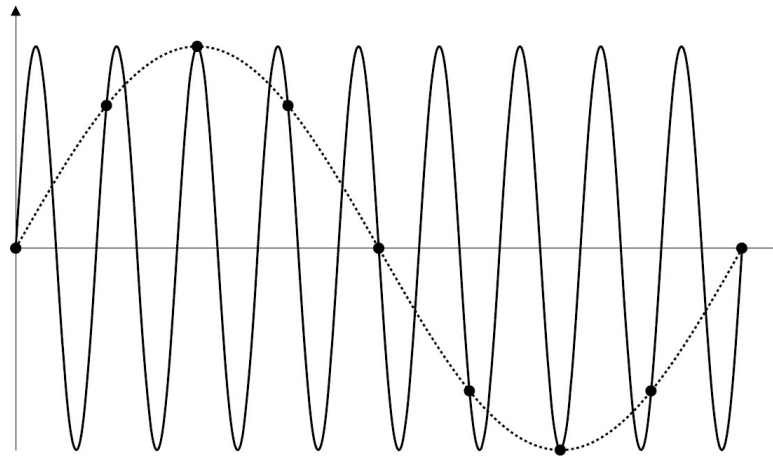


Abbildung 11-1 Aliasing

Oszilloskop-Bandbreite und Abtastrate

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

Für die Bandbreite eines Oszilloskops gilt gemäß dem Abtastprinzip, dass die erforderliche Abtastrate $f_S = 2f_{BW}$ beträgt. Dieses Prinzip setzt jedoch voraus, dass keine Frequenzkomponente f_{MAX} (in diesem Fall f_{BW}) überschreitet, und erfordert ein System mit idealem Brickwall-Frequenzgang.

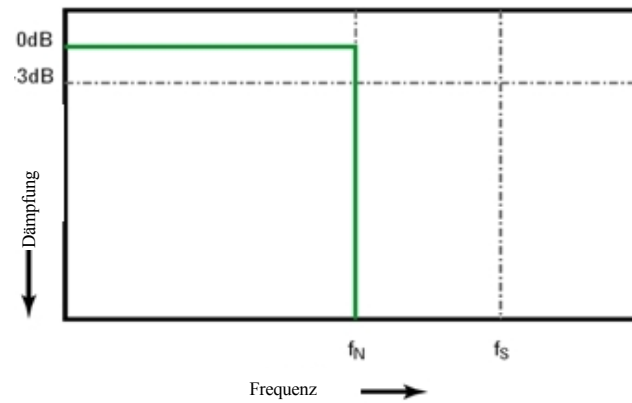


Abbildung 11-2 Theoretischer Brick-Wall-Frequenzgang

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

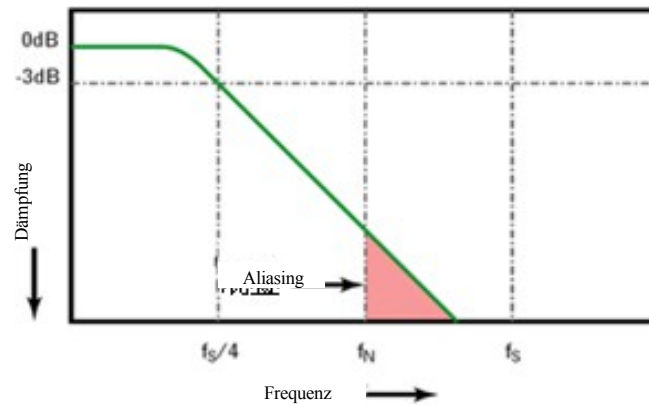


Abbildung 11-3 Abtastrate und Oszilloskop-Bandbreite

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

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

Anstiegszeit des Oszilloskops

Die Anstiegszeit des Oszilloskops hängt eng mit seiner Bandbreite zusammen. 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 ist die schnellste Flankengeschwindigkeit, die das Oszilloskop erzeugen kann.

Gewünschte Oszilloskop-Bandbreite

Die zum genauen Messen des Signals erforderliche Oszilloskopbandbreite wird in erster Linie durch die Anstiegszeit des Signals und nicht durch die Frequenz des Signals bestimmt.

Die erforderliche Oszilloskopbandbreite kann anhand der folgenden Schritte berechnet werden:

- 1) Bestimmen Sie die schnellste Flankengeschwindigkeit.

Informationen zur Anstiegszeit finden Sie in der Regel in den veröffentlichten Gerätespezifikationen, die bei der Konstruktion verwendet wurden.

- 2) Berechnen Sie die maximale „tatsächliche“ Frequenzkomponente.

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

$f_{knee}=0,5/\text{Signalanstiegszeit}$ (basierend auf einem Schwellenwert von 10

% bis 90 %) $f_{knee}=0,4/\text{Signalanstiegszeit}$ (basierend auf einem

Schwellenwert von 20 % bis 80 %)

- 3) Der Multiplikationsfaktor für die gewünschte Genauigkeit wird verwendet, um die erforderliche Oszilloskopbandbreite zu bestimmen.

Gewünschte Genauigkeit	Gewünschte Oszilloskopbandbreite
20	$fBW=1,0 \times f_{knee}$
10	$fBW=1,3 \times f_{knee}$

3	$fBW = 1,9 \times f_{knee}$
---	-----------------------------

Abbildung 11-4 Bandbreite entsprechend der Messgenauigkeit des Oszilloskops

11.2 Run/Stop-Taste und Single SEQ- staste

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

(Start/Stop) und die Taste „Single Sequence Acquisition“ (Einzelsequenz-Erfassung)  .

-  Wenn die Taste „Run/Stop“ (Start/Stop) grün angezeigt wird, bedeutet dies, dass das Oszilloskop läuft, d. h. die Triggerbedingung erfüllt ist und die Datenerfassung durchgeführt wird. Das grüne Symbol „“ (Datenerfassung läuft) oder „“ (Datenerfassung wartet) wird

in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt.

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

- Wenn die Schaltfläche „Run/Stop“ () rot angezeigt wird, bedeutet dies, dass die Datenerfassung beendet wurde. In der oberen linken Ecke des Bildschirms wird die rote Meldung „“ (Datenerfassung beendet) angezeigt.

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



Um eine einzelne Erfassung zu erfassen und anzuzeigen (unabhängig davon, ob das Oszilloskop läuft oder angehalten ist), tippen Sie auf die Taste „Single Sequence“ (E i n z e l s e q u e n z) für eine einzelne Erfassung.

11.3 Wählen Sie den Abtast -Modus

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie unter „Sampling“ auf die Option „Sampling-Modus“ und wählen Sie im Popup-Fenster einen der vier Sampling-Modi aus: Normal, Durchschnitt, Spitze und Hüllkurve.

Die Sampling-Modi aller Kanäle sind identisch. Das heißt, wenn der Sampling-Modus eines Kanals geändert wird, wird gleichzeitig der Sampling-Modus aller Kanäle geändert.

Normaler Abtastmodus

Das Oszilloskop tastet das Signal in gleichmäßigen Zeitintervallen ab, um eine Wellenform zu erstellen. Wenn eine Zeitbasis von 20 ns oder schneller gewählt wird, führt das Oszilloskop automatisch einen Interpolationsalgorithmus durch, der Differenzpunkte zwischen den Abtastpunkten einfügt.

Dieser Modus erzeugt für die meisten Wellenformen die besten Anzeigeeffekte.

Spitzenabtastmodus

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

Wenn die Zeitbasis auf 200 ms und 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 der Wellenform, die in der Regel schmaler als die Wellenform ist. Der Peak-Sampling-Modus kann verwendet werden, um Burrs oder schmale Impulse leichter zu erkennen. Im Peak-Sampling-Modus sind schmale Burrs und Übergangsfanken heller als im „normalen“ Sampling-Modus, wodurch sie leichter zu erkennen sind.

Durch Anwendung des Peak-Sampling-Modus kann Signalaliasing vermieden werden, es werden jedoch mehr reale Störgeräusche angezeigt.

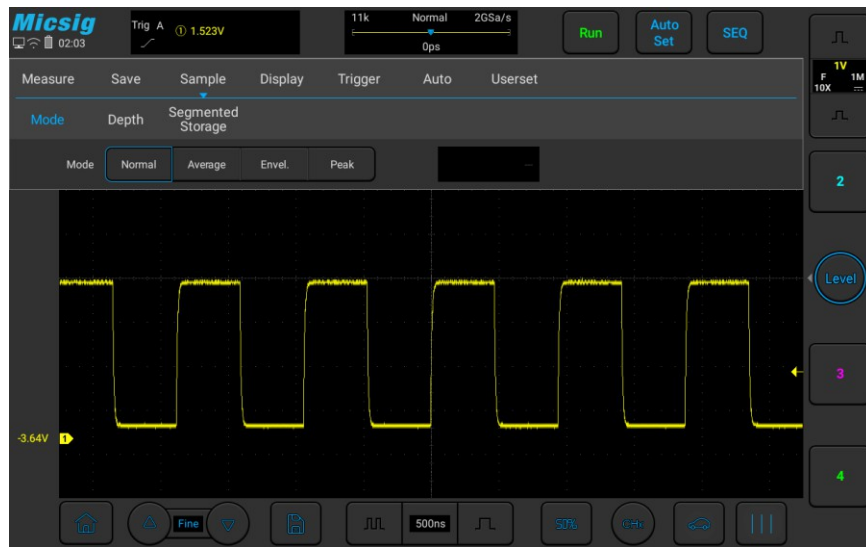


Abbildung 11-5 Sinuswelle mit normalem
Burr-Abtastmodus

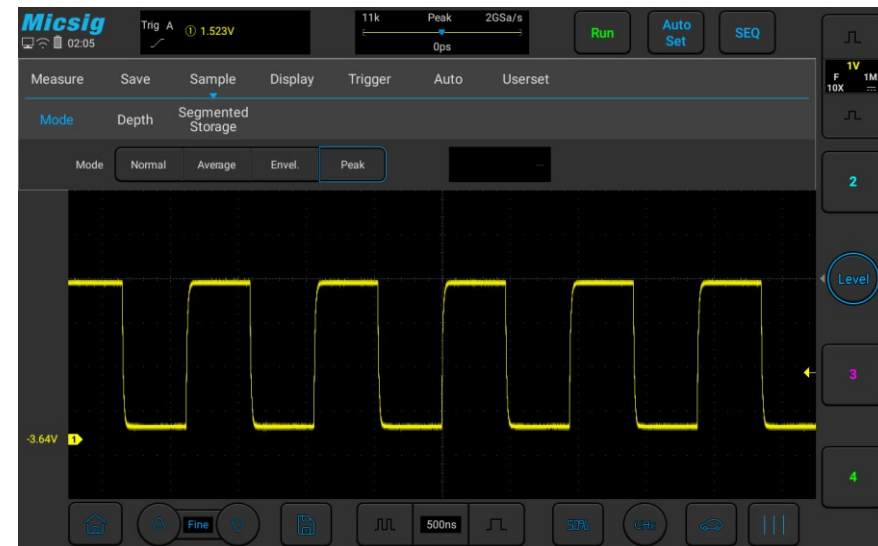


Abbildung 11-6 Sinuswelle mit Burr-
Spitzenabtastmodus

Verwenden Sie den Spitzenerkennungsmodus, um Burrs zu finden

- 1) Schließen Sie das Signal an das Oszilloskop an, um eine stabile Anzeige zu erhalten.
- 2) Um Burrs zu finden, wählen Sie den Spitzenwert-Abtastmodus in der Option „Abtastmodus“ im Menü „Kanal“.

- 3) Tippen Sie im Menü auf „Anzeige“ → „Persistenz“ und anschließend auf „∞“ (unendliche Persistenz). Das Oszilloskop startet die Datenerfassung neu und zeigt die Daten auf dem Bildschirm an.
- 4) Verwenden Sie den Zoom-Modus, um die Eigenschaften von Burr darzustellen:
 - a. Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Zoom“, um das Zoomfenster zu öffnen.
 - b. Um eine bessere Auflösung von Burr zu erhalten, erweitern Sie die Zeitbasis, um den erweiterten Bereich der normalen Fensteransicht um Burr herum festzulegen.

Durchschnittlicher Abtastmodus

Der durchschnittliche Abtastmodus mittelt mehrere Erfassungsergebnisse, um zufällige oder nicht relevante Störsignale im angezeigten Signal zu reduzieren. Der Durchschnitt mehrerer Abtastergebnisse erfordert einen stabilen Trigger.

Die Durchschnittszahl kann im Auswahlfeld nach dem durchschnittlichen Abtastmodus eingestellt werden und kann auf acht Größenordnungen eingestellt werden: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 und 256.

Je höher die durchschnittliche Anzahl 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.

Durchschnittlichen Abtastmodus verwenden

- 1) Öffnen Sie das Kanalmenü und wählen Sie den durchschnittlichen Abtastmodus in der Option „Abtastmodus“ aus.
- 2) Drücken Sie auf das Zahlenfeld rechts neben dem Feld für den durchschnittlichen Abtastmodus, um die Durchschnittszahl anzuzeigen, und tippen Sie dann darauf, um die Durchschnittszahl festzulegen, mit der die angezeigten Wellenformrauschen am besten eliminiert werden können.



Abbildung 11-7 Wellenform nach Auswahl des durchschnittlichen Abtastmodus mit dem Durchschnittswert 32

Hüllkurven-Abtastmodus

Im Hüllkurven-Abtastmodus kann der Überlagerungseffekt mehrerer abgetasteter Wellenformen beobachtet werden. 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 11-8 AM-Signal im Hüllkurven-Abtastmodus (32)

11.4 Aufzeichnungslänge und Abtast rate

Die Aufzeichnungslänge ist das Datenvolumen für jede erfasste Wellenform. Wenn die Aufzeichnungslänge beispielsweise 700 K beträgt, bedeutet dies, dass 700 K Abtastpunkte durch einen Trigger erfasst werden.

Tippen Sie im Hauptmenü auf „Sample“, um das Menü für die Einstellung der Aufzeichnungslänge aufzurufen, die durch Antippen der entsprechenden Aufzeichnungslänge eingestellt werden kann.

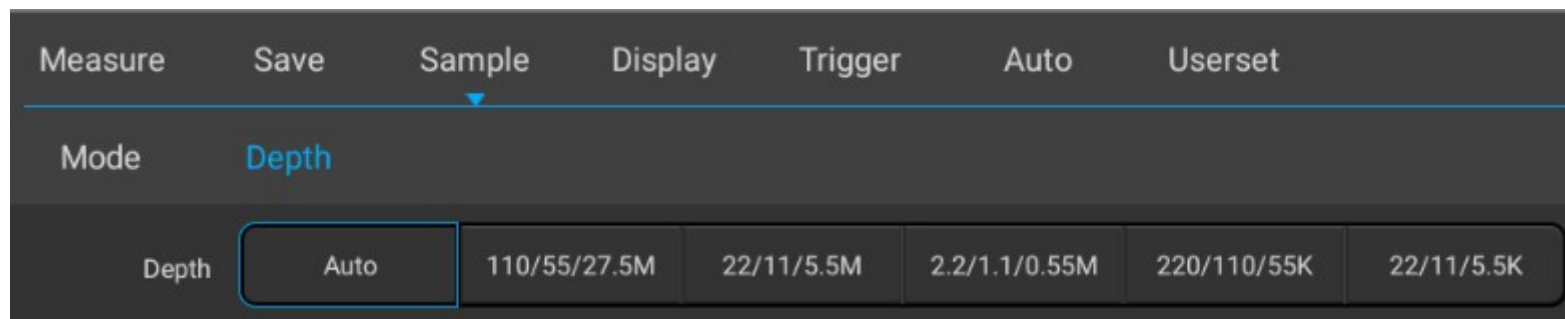


Abbildung 11-9 Aufzeichnungslänge

Im normalen Aktualisierungsmodus kann die Aufzeichnungslänge bei einem einzelnen Kanal auf 22k, 220k, 2,2M, 22M, 110M, Auto eingestellt werden; bei zwei Kanälen kann die Aufzeichnungslänge auf 11k, 110k, 1,1M, 11M, 55M, Auto eingestellt werden; bei drei oder vier Kanälen kann die Aufzeichnungslänge auf 5,5k, 55k, 0,55M, 5,5M, 27,5M, Auto eingestellt werden.

Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Die Aufzeichnungslänge ist das pro Wellenformerfassung gesammelte Datenvolumen. Wenn die Aufzeichnungslänge beispielsweise 0,7 M beträgt, bedeutet dies, dass 700 K Abtastpunkte durch einen Trigger erfasst werden.

Die Aufzeichnungslänge und die Abtastrate des Oszilloskops stehen in folgender Beziehung zueinander: Abtastrate

$$= \text{Aufzeichnungslänge} / \text{Erfassungszeit}$$

Im Allgemeinen entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops genau der Anzeigzeit 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 us/div hat, beträgt die Erfassungszeit 700 us, was $50 \text{ us/div} \times 14 \text{ div}$ 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 Anzeigzeit auf dem aktuellen gesamten Bildschirm.

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

Wenn die Speichertiefe 140 K (fester Wert) beträgt, die Abtastrate 1 GSa/s und die horizontale Zeitbasis 1 us, beträgt die Erfassungszeit 140 us, was dem Zehnfachen der aktuellen Anzeigzeit auf dem gesamten Bildschirm entspricht.

Für einen einzelnen Kanal in einem Kanalpaar beträgt die maximale Abtastrate des Oszilloskops der ATO-Serie 1 GSa/s.

Wenn zwei beliebige Kanäle geöffnet sind, wird die Abtastrate der beiden Kanäle halbiert. Wenn beispielsweise CH1 und CH3 geöffnet sind, beträgt die Abtastrate von CH1 und CH3 jeweils 500 MSa/s.

Wenn drei oder alle vier Kanäle geöffnet sind, beträgt die Abtastrate pro Kanal 1/4 der maximalen Abtastrate. Wenn beispielsweise CH1, CH2 und CH3 geöffnet sind, beträgt die Abtastrate von CH1, CH2 und CH3 jeweils 250 MSa/s.

Kapitel 12 Serielle Bus-Trigger- und Dekodierungs en (optional)

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur seriellen Bus-Decodierung. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einstellung und Bedienung des Smart-Bus-Triggers und der Decodierung zu verstehen.

Dieses Kapitel umfasst hauptsächlich die folgenden Inhalte:

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

S1S2

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, wählen Sie den Bus-Typ aus. Es gibt sieben Bus-Typen: 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 Trigger-Einstellungsmenü, wählen Sie einen geeigneten Triggertyp aus. Der entsprechende Bus-Triggertyp und der Triggermodus können eingestellt werden, wenn der Bus-Trigger ausgewählt ist, und der serielle Bus wird grafisch angezeigt.

Im seriellen Bus-Decodierungsmodus wird bei Bildlauf in anderen Modi die Zeitbasis beim Umschalten auf serielle Decodierung automatisch auf 1 ms eingestellt (die vom seriellen Decodierungsmodus unterstützte maximale Zeitbasis beträgt 100 ms); im Zoom-Modus kann das vergrößerte Signal decodiert 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 gleichen Typ wie der Dekodierungskanal-Bustyp eingestellt. Das Menü zur Auswahl des Bustyps ist in Abbildung 12-1 dargestellt:

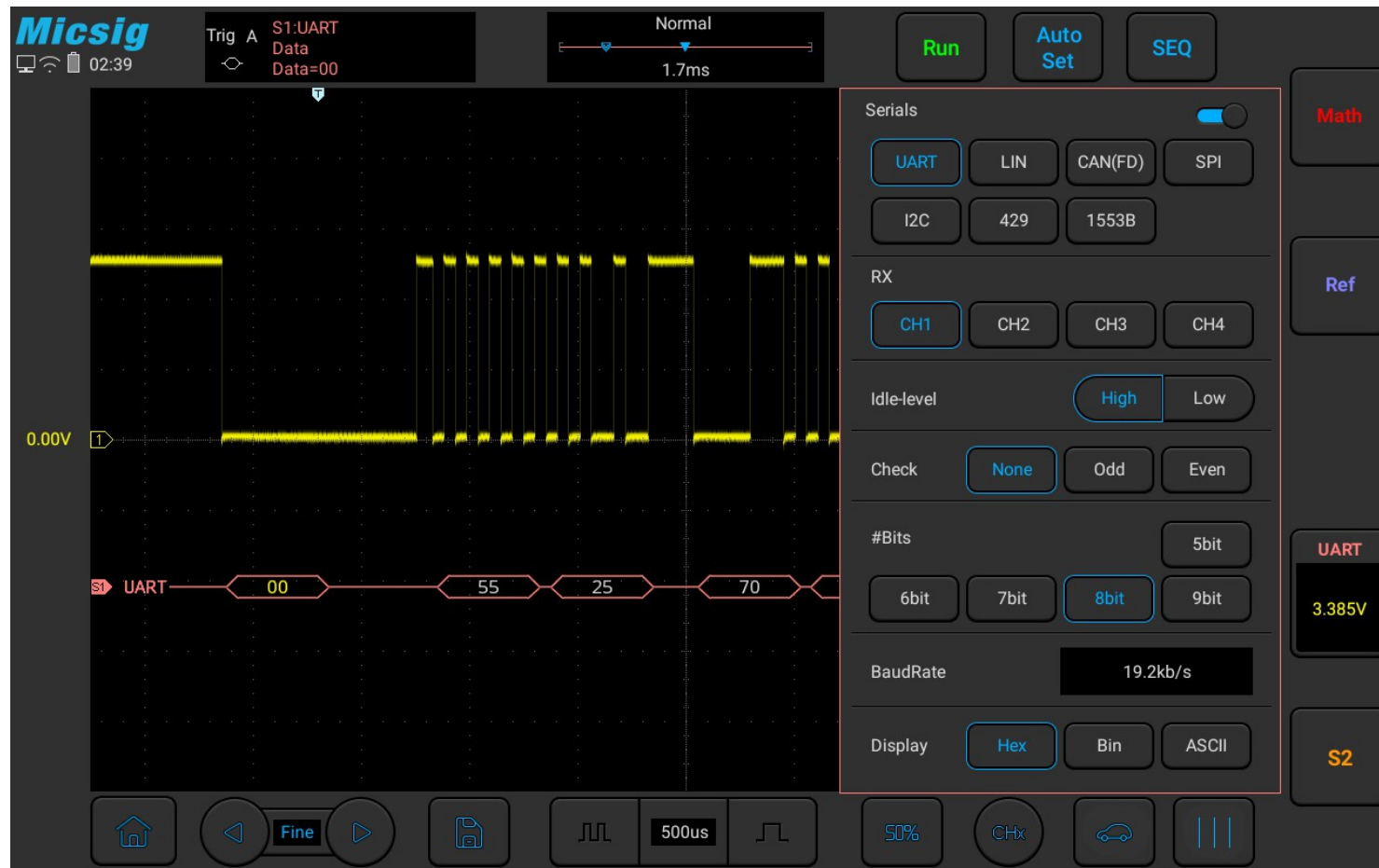


Abbildung 12-1 Menü zur Auswahl des Bus-Typs

Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Taste „“, um den Textmodus zu öffnen oder zu schließen, wie in Abbildung 12-2 dargestellt.

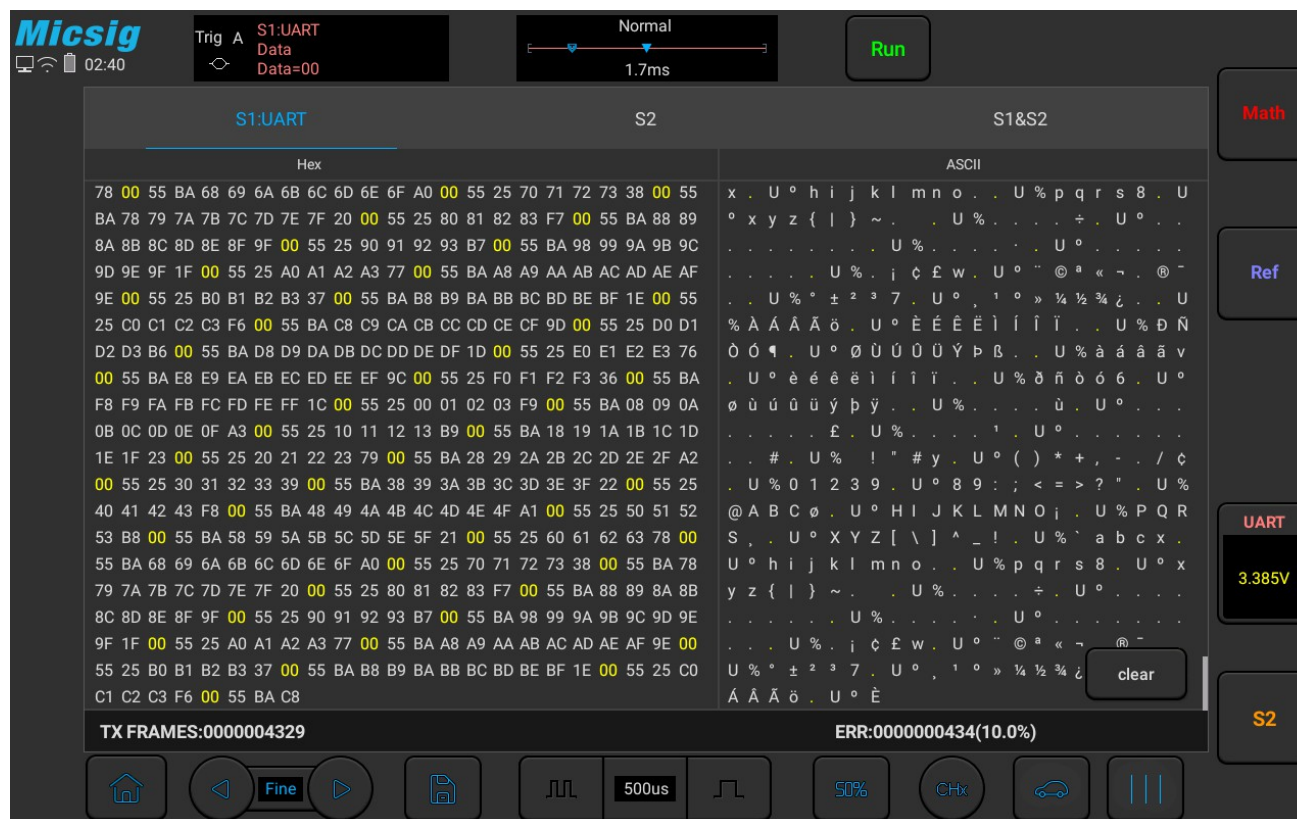


Abbildung 12-2 Bus-Decodierung-Textmodus

Beschreibung:

Die beiden Dekodierungskanäle S1 und S2 in der Textschnittstelle müssen identisch konfiguriert sein, um geöffnet zu werden, und jeder Kanal wird in chronologischer Reihenfolge mit unterschiedlichen Farben angezeigt.

S1/S2/S1&S2 sind die Businformationen für die Kanalkonfiguration, und durch Drehen des X-Knopfes oder Umschalten der Beschriftung kann der Buskanal geändert werden.

Durch Klicken auf „Speichern“ während des Textakquisitionsprozesses können alle aktuell erfassten Daten gespeichert werden. Wenn das Datenvolumen zu groß ist, wird „Warten“ angezeigt, und die Meldung „Speichern erfolgreich“ wird angezeigt.

Das Oszilloskop kann als USB-Speichergerät verwendet werden, um gespeicherte Dateien auf einem Computer anzuzeigen, wie in Abbildung 12-3 dargestellt:

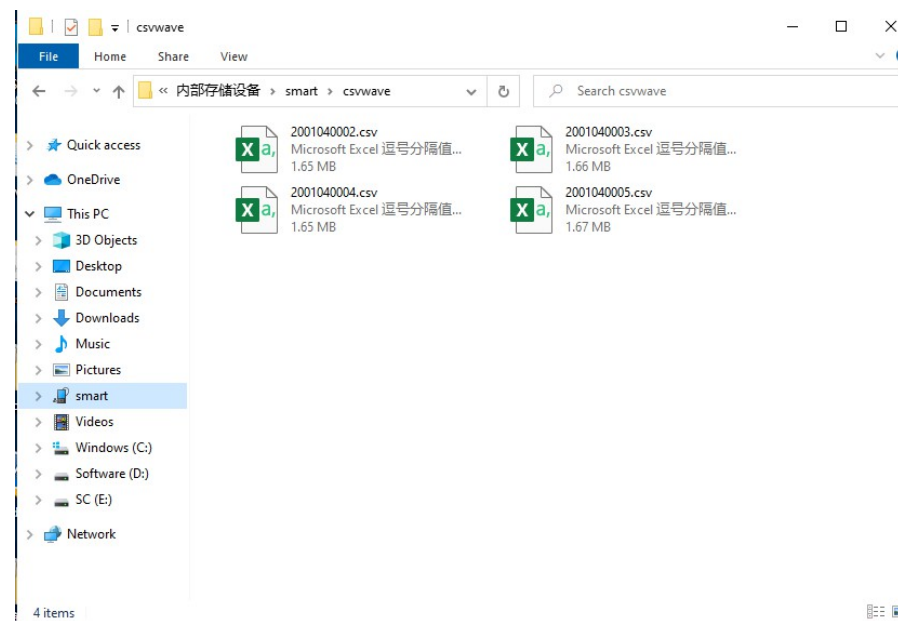


Abbildung 12-3 Bus-Text-Speicherdateien

12.1 UART (RS232/RS422/RS485) Bus-Trigger und Dekodierung von „“

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

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über die Tasten  „S1“ oder  „S2“, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen, wie in Abbildung 12-4 dargestellt. Der RX-Kanal muss ausgewählt und die folgenden Parameter müssen entsprechend den gemessenen Signalen eingestellt werden:

Leerlaufpegel – Wählen Sie „Leerlauf niedrig“ oder „Leerlauf hoch“, um den Leerlaufzustand des gemessenen Geräts anzupassen. Für RS232 kann „Leerlauf niedrig“ 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 „ungerade“, „gerade“ oder „keine“ je nach gemessenem Gerät.

Wortlänge – Stellen Sie die Anzahl der Bits im UART-Wort entsprechend dem gemessenen Gerät ein (5–9 Bits verfügbar).

Baudrate – Wählen Sie die Baudrate, die dem Signal im gemessenen Gerät 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.

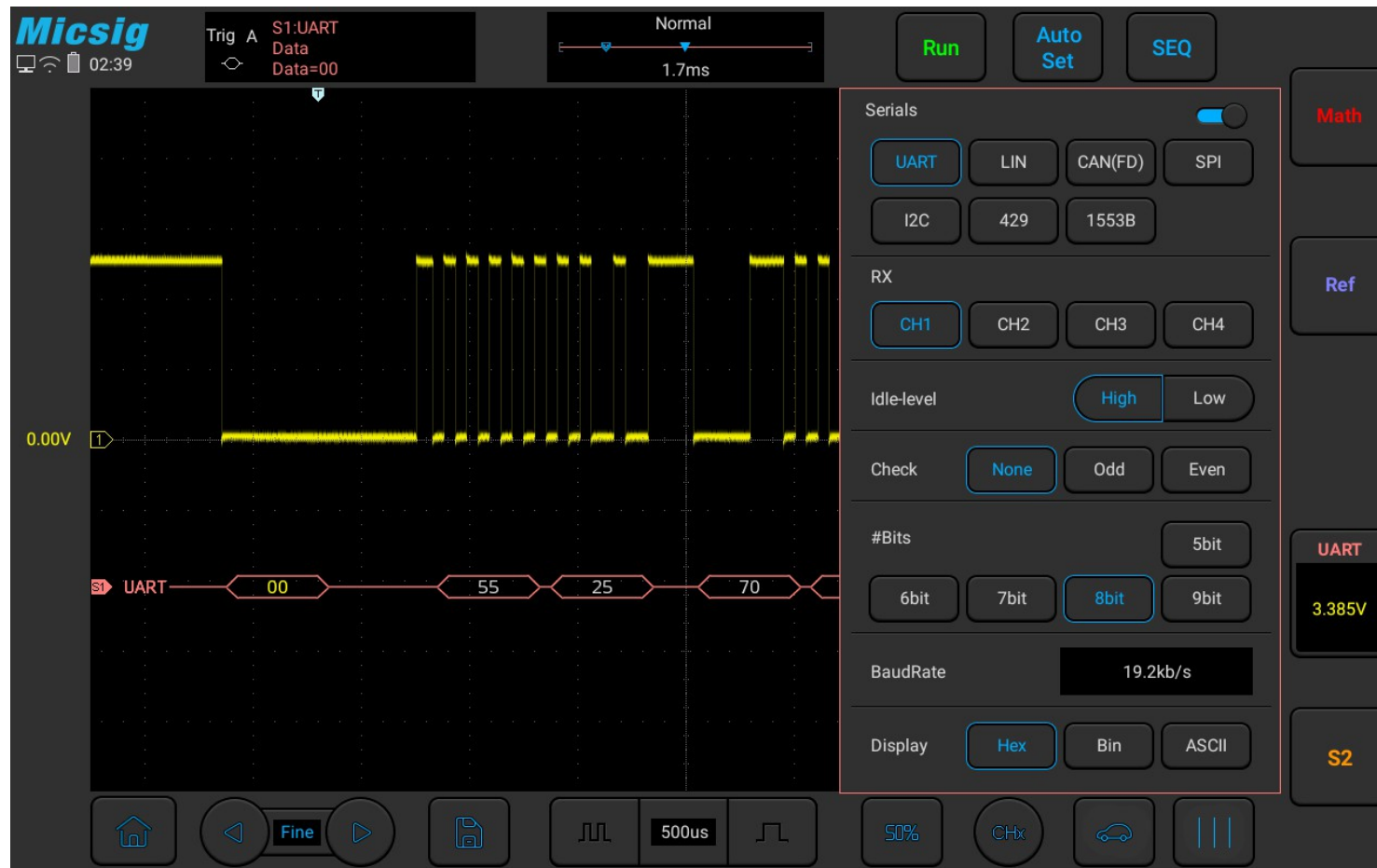


Abbildung 12-4 Menü „UART-Buskonfiguration“

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

Klicken Sie auf das Feld für die Baudrateneinstellung, um die Spalte für die Baudratenauswahl zu öffnen. Wenn „Benutzerdefiniert“ ausgewählt ist, klicken Sie, um die virtuelle Soft-Tastatur aufzurufen, 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 12-5 dargestellt:

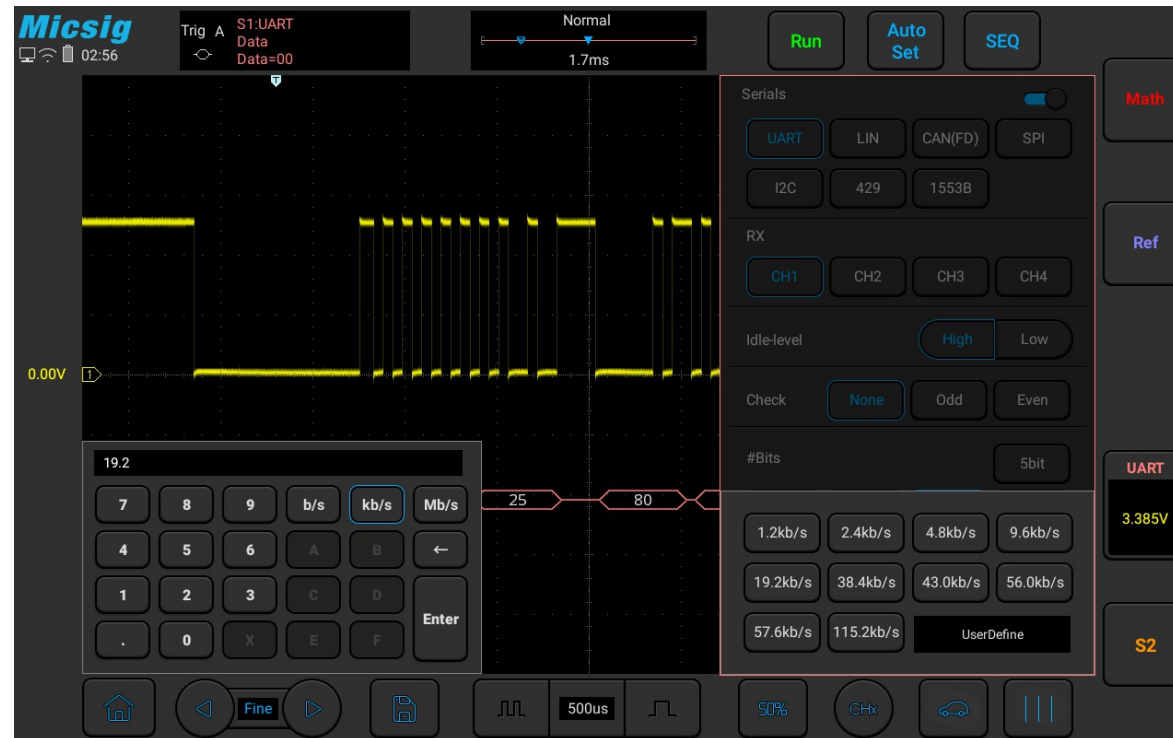


Abbildung 12-5 Standard-Einstellung für die Baudrate

Hinweis: Wenn ein Paritätsbit vorhanden ist, gibt die Datenwortlänge die Gesamtlänge des Datenbits plus Paritätsbit an. Wenn kein Paritätsbit vorhanden ist, entspricht die Datenwortlänge der Länge des Datenbits. Wenn die Datenwortlänge beispielsweise 8 Bit beträgt, bedeutet dies ohne Paritätsbit, dass die Gesamtlänge der Datenbits 8 Bit beträgt; wenn ein Paritätsbit vorhanden ist, bedeutet dies, dass die Gesamtlänge der Datenbits 7 Bit beträgt und ein Paritätsbit von 1 Bit vorhanden ist.

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü 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 12-6 dargestellt:

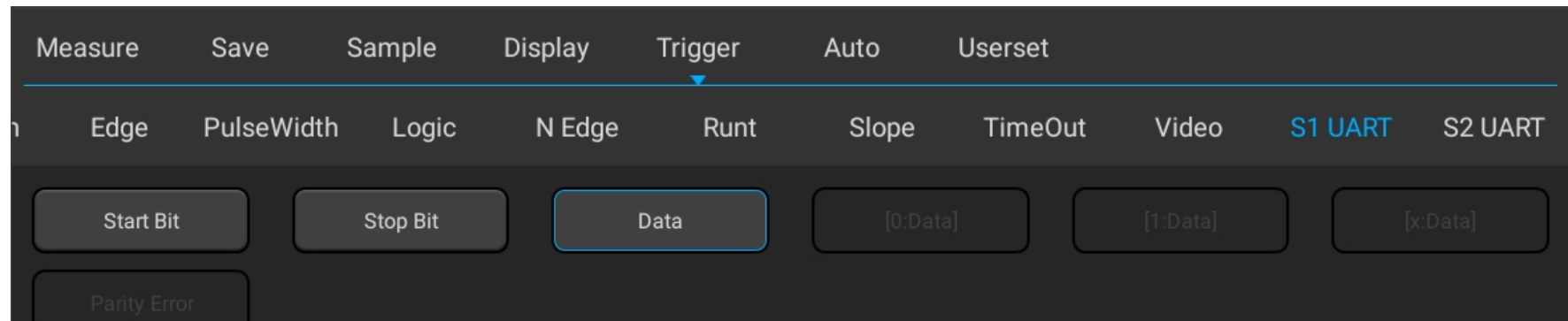


Abbildung 12-6 Menü „Triggereinstellungen“

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

Beschreibung des UART-Trigger-Konfigurationsmenüs:

- a) Startbit – Trigger am Startbit des gemessenen Signals;

- b) Stoppbit – Trigger am Stoppbit des gemessenen Signals, unabhängig davon, ob das gemessene Signal 1, 1,5 oder 2 Stoppbits verwendet oder nicht, der Trigger erfolgt am ersten Stoppbit.
- c) [Daten] – Trigger beim angegebenen Datenbit. Wenn die Datenbits des gemessenen Signals als 5 bis 8 Bits wirksam sind, wählen Sie [Daten] und wählen Sie die Triggerbeziehung als „=“, „>“, „<“, „≠“ aus. Wählen Sie dann „Triggerdaten“, drücken Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und nehmen Sie die Änderung über die virtuelle Popup-Tastatur vor.
- d) [0:Daten] – Die gemessenen Signaldatenbits sind 9 Bit (das 9. Bit ist ein Paritätsbit). Nur wenn das 9. Bit 0 ist, wird getriggert. Die Triggerbeziehung und die Triggerdatenkonfiguration sind die gleichen wie beim [Daten]-Trigger.
- e) [1:data] – Die gemessenen Signaldatenbits sind 9 Bit (das 9. Bit ist ein Paritätsbit). Nur wenn das 9. Bit 1 ist, wird ausgelöst. Die Triggerbeziehung und die Triggerdatenkonfiguration sind dieselben wie beim [data]-Trigger.
- f) [x:data] – Die gemessenen Signaldatenbits sind 9 Bit (das 9. Bit ist ein Paritätsbit). Unabhängig vom Wert des 9. Bits wird bei dem angegebenen Datenbit ausgelöst. Die Triggerbeziehung und die Triggerdatenkonfiguration sind dieselben wie beim [data]-Trigger.
- g) Paritätsfehler – gültig, wenn eine Paritätsprüfung am Paritätsbit erfolgt, Auslösung bei Paritätsfehler.

● **Serielle UART-Decodierung**

Die gemessene Signalwortlänge beträgt 8 Bit; Paritätsbit: keine; Baudrate: 19,2 kb/s, hexadezimal; Triggermodus als Datenbit: 55; befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.
- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „UART“, klicken Sie auf „Ch1“, „Idle High“, „Parity None“, „8 Bit“, „19,20 kb/s“, zeigen Sie „hexadezimal“ an und schließen Sie dann das Menü.
- (3) Öffnen Sie das Menü für die Triggermodus-Einstellungen, klicken Sie auf „Daten“, geben Sie manuell 55 ein und drücken Sie zur Bestätigung die Eingabetaste.
- (4) Durch Anpassen des Schwellenwerts an den Amplitudenpegel des Signals kann das Signal möglicherweise stabil ausgelöst werden. Die grafische Benutzeroberfläche des UART-Triggers ist in Abbildung 12-8 dargestellt:



Methode 1: Klicken Sie auf die Konfigurationsinformationen „“, um das Einstellungsfeld für den Schwellenwert des Decodierungskanals zu öffnen, und ziehen Sie das Einstellungsfeld nach oben oder unten, um den Schwellenwert anzupassen.

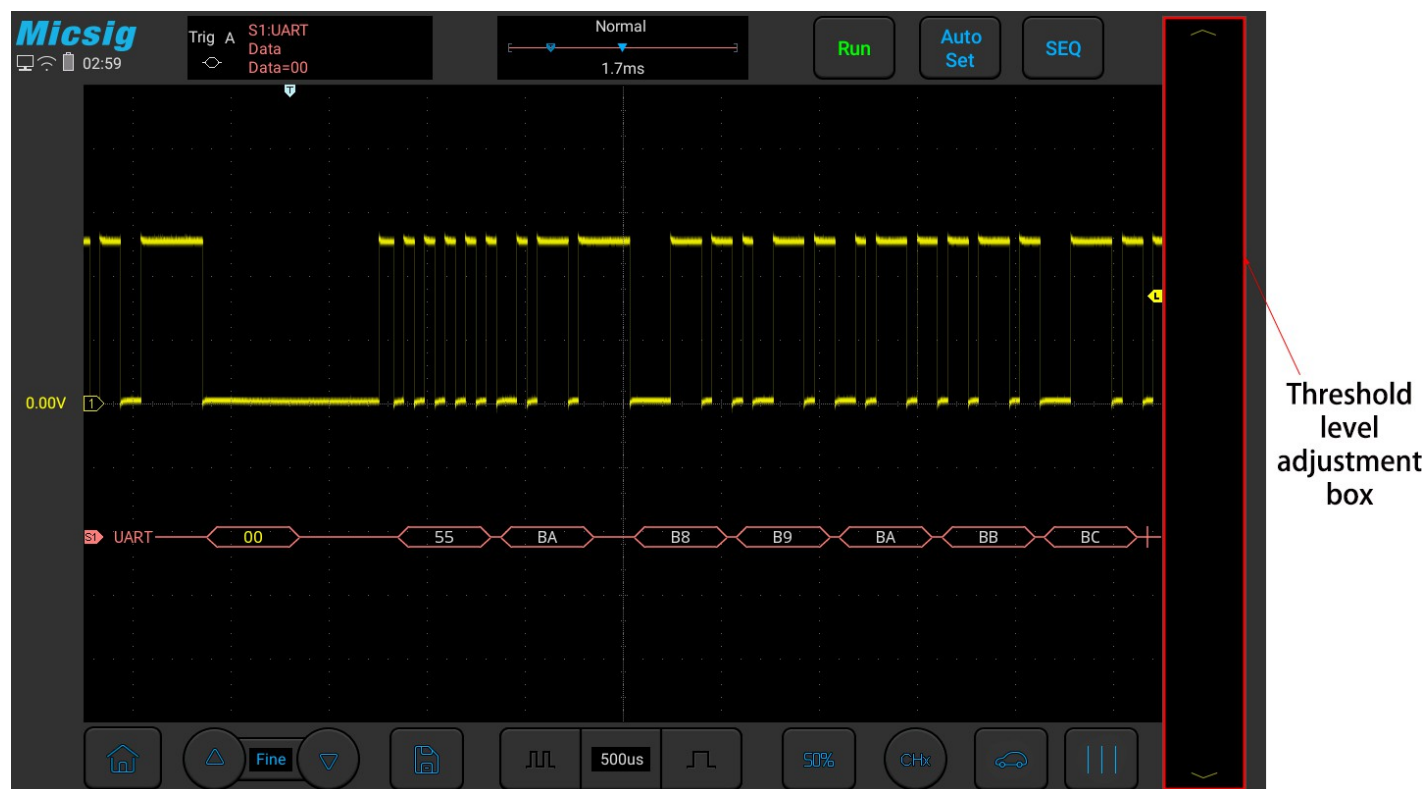


Abbildung 12-7 Einstellung des UART-Decodierungspegels

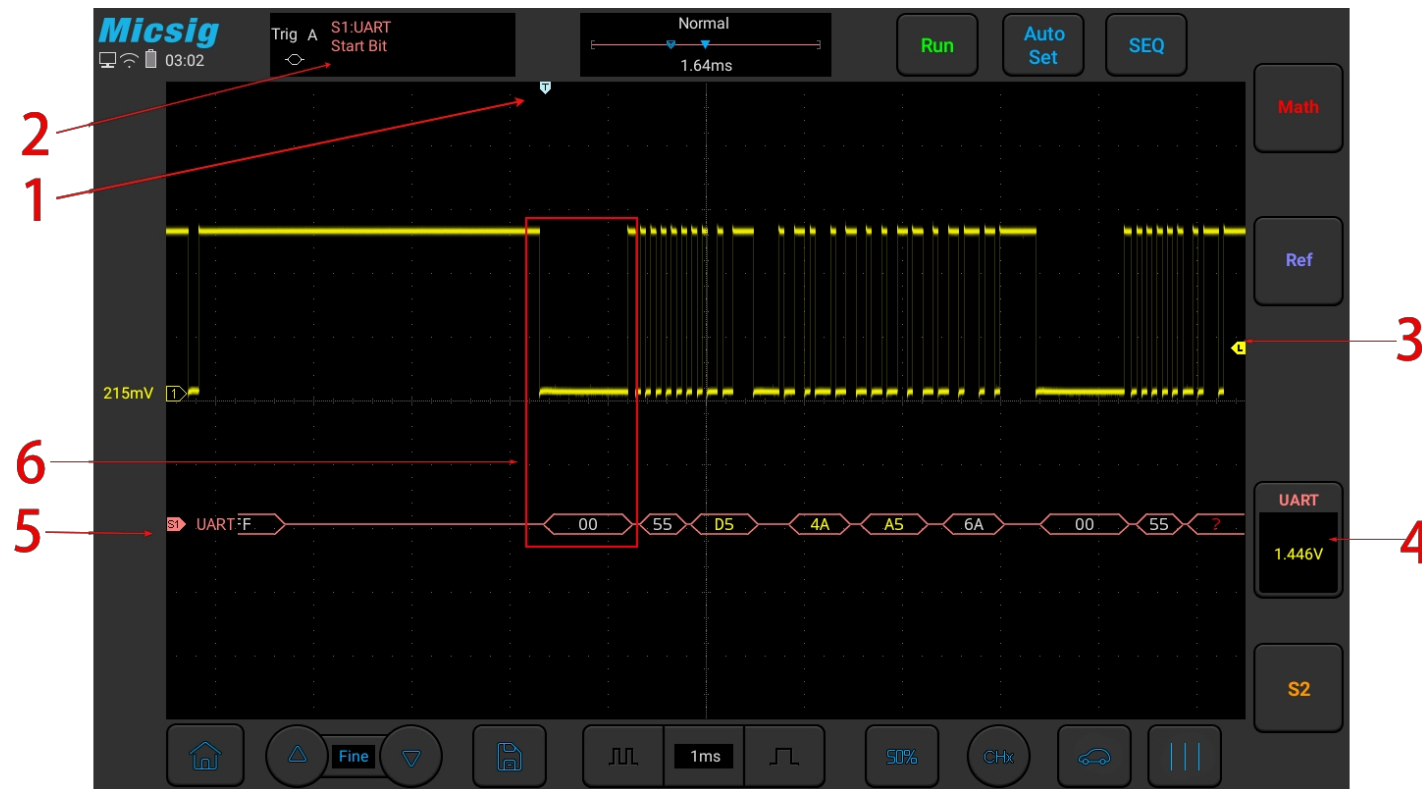


Abbildung 12-8 Grafische Benutzeroberfläche für UART

Beschreibung der grafischen UART-Schnittstelle:

- (1) Triggerposition
- (2) Triggertyp

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

Beschreibung des UART-Datenpaket-Decodierens:

- (1) Das entschlüsselte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten über die Busaktivitäten an.
- (2) Die dekodierten Daten werden als Hexadezimalsystem in Weiß angezeigt.
- (3) Bei einer Wortlänge von 5–8 Bit werden die dekodierten Daten als zwei Hexadezimalbits angezeigt; bei einer Wortlänge von 9 Bit werden die dekodierten Daten als 3 Hexadezimalbits angezeigt, wobei das 9. Bit auf der linken Seite angezeigt wird.
- (4) Wenn bei der Dekodierung der Daten ein Fehler auftritt, werden die Daten bei einem Stoppbitfehler gelb und bei einem Paritätsfehler rot angezeigt.
- (5) Wenn „?“ angezeigt wird, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.

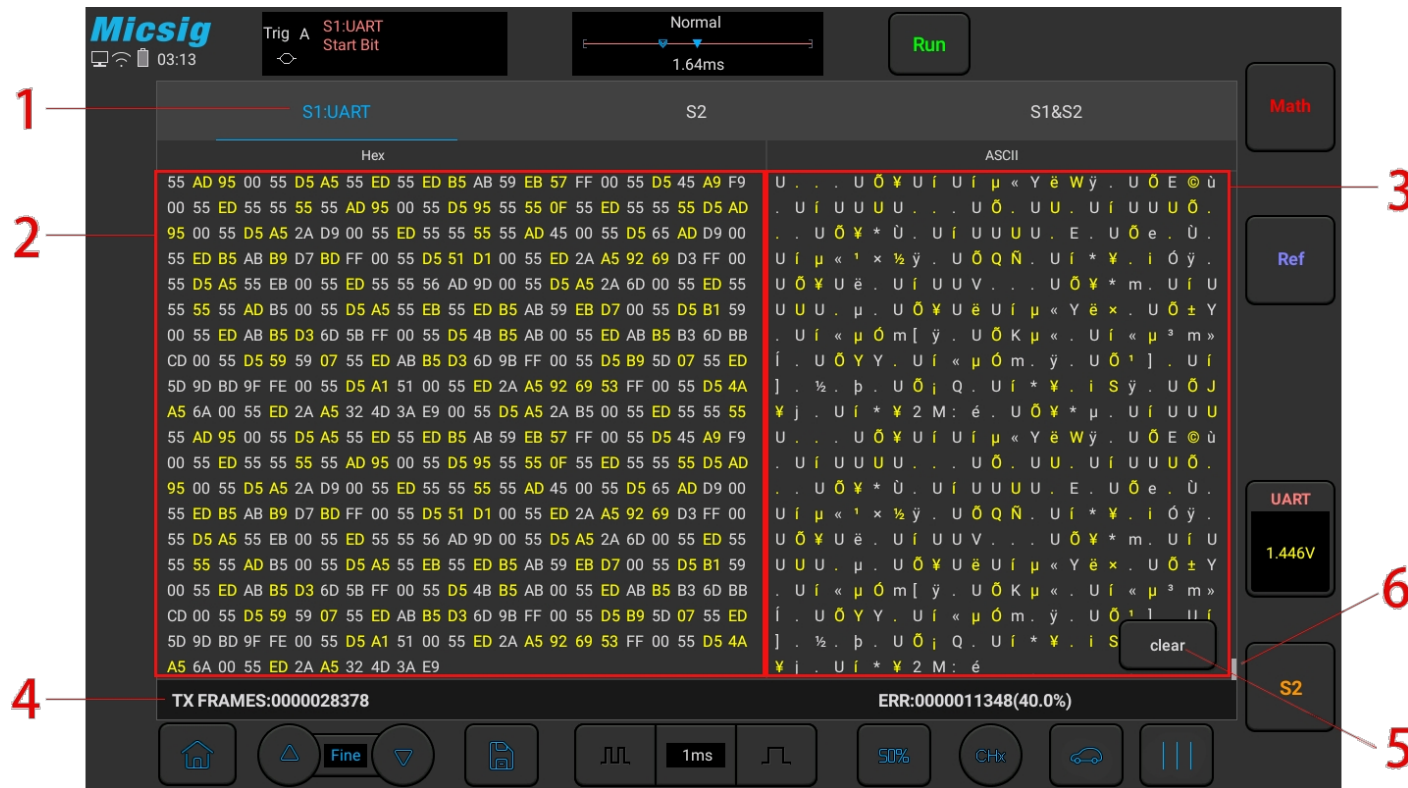


Abbildung 12-9 UART-Textschnittstelle

Beschreibung der UART-Textschnittstelle, siehe Abbildung 12-9:

- (1) S1/S2/S1&S2 sind Businformationen zur Kanalkonfiguration.
- (2) Bereich für decodierte Daten.

- (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 Prozentsatz der ERR-Frames (Paritätsfehler und Stoppbitfehler).
- (5) Löschen: Löscht die Zählerdaten.
- (6) Rollbalken.

Im Bereich für die Dekodierungsdaten werden die Stoppbitfehlerdaten gelb und die Dekodierungsfehlerdaten rot angezeigt.

12.2 LIN-Bus-Trigger und Dekodierung von „“

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

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Je nach gemessenem Signal müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Quelle – Wählen Sie die Signalquelle für die Dekodierung aus.

Leerlaufpegel – hoch und niedrig. Wählen Sie aus, ob nach dem Signalstartbit des gemessenen Geräts „hoch aktiv“ oder „niedrig aktiv“ angezeigt werden soll.

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

Die Einstellungsmethode entspricht der von UART und wird hier nicht erneut erläutert. Wie in Abbildung 12-10 dargestellt:

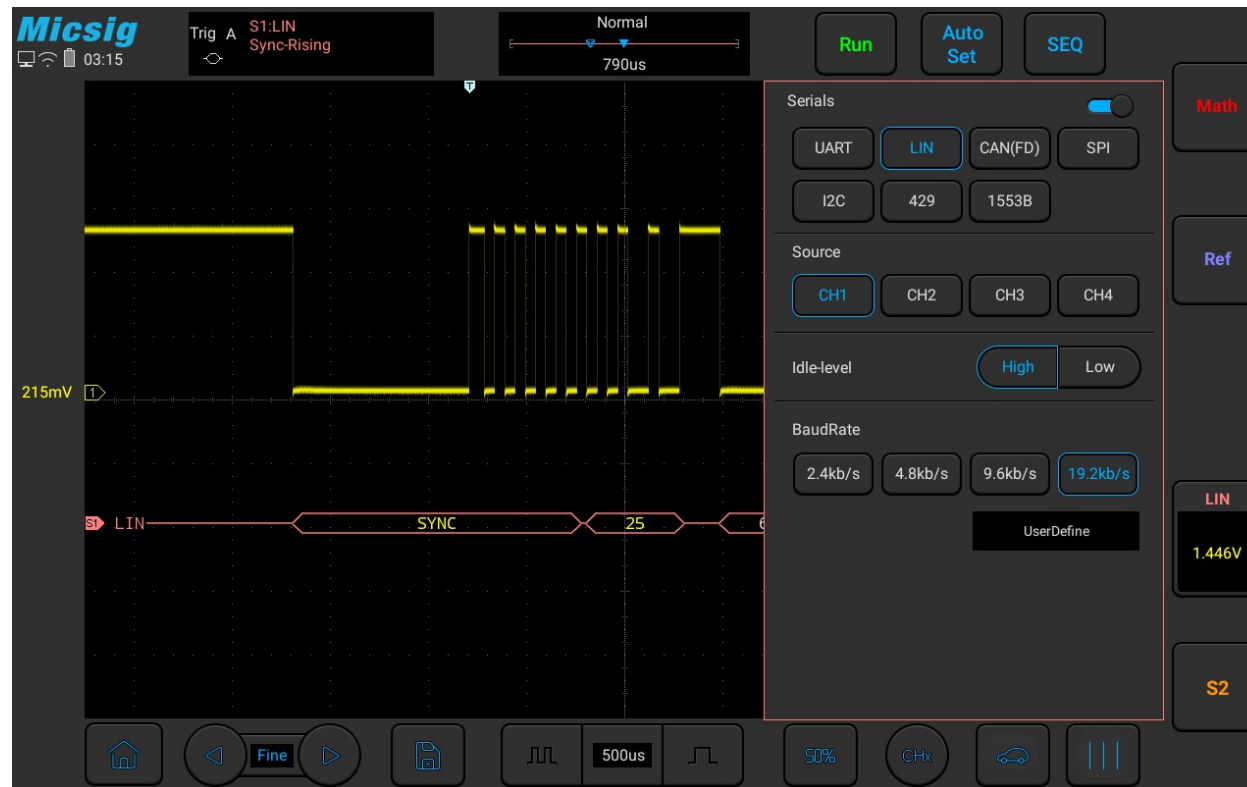


Abbildung 12-10 Menü „LIN-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den geeigneten Triggertyp aus. Wenn der LIN-Bus-Trigger ausgewählt ist, umfasst der Triggermodus: synchrone steigende Flanke, Frame-ID, Frame-ID und Daten. Siehe Abbildung 12-11:

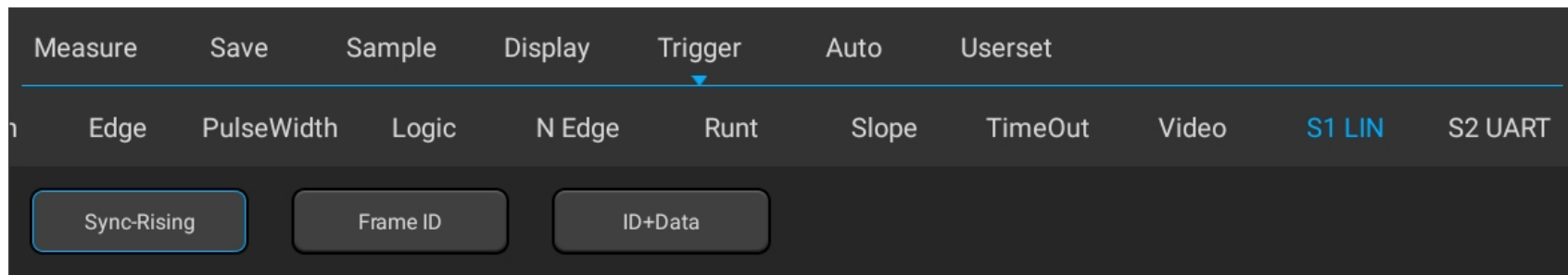


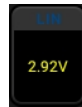
Abbildung 12-11 Menü zur Konfiguration des LIN-Triggermodus

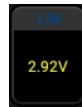
- a) Synchroner steigende Flanke – Wenn das „Synchronisationsintervall“ des LIN-Busses endet, wird die steigende Flanke ausgelöst.
- b) Frame-ID – Wird ausgelöst, wenn ein Frame mit einer ID erkannt wird, die dem eingestellten Wert entspricht. Wählen Sie „Frame-ID“, klicken Sie auf die Daten auf dem Touchscreen und ändern Sie diese mit der virtuellen Popup-Tastatur.
- c) Frame-ID und Daten – Wird ausgelöst, wenn ein Frame mit einer ID und Daten erkannt wird, die dem eingestellten Wert entsprechen. Wählen Sie „Frame-ID und Daten“ aus, klicken Sie auf ID oder Daten und legen Sie diese fest.

● Serielle LIN-Decodierung

Ch1 ist mit dem gemessenen Signal verbunden. Der Ruhepegel ist hoch und die Baudrate beträgt 19,2 kb/s. Der Triggermodus ist synchron mit steigender Flanke. Bitte befolgen Sie diese Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.
- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „LIN“, klicken Sie auf „Ch1“, „Idle High“, „19,20 kb/s“ und schließen Sie dann das Menü.
- (3) Öffnen Sie das Menü zur Konfiguration des Triggermodus und klicken Sie auf „Synchronous Rising Edge“ (Synchrone steigende Flanke).



- (4) Klicken Sie auf „-Konfigurationsinformationen“, um das Einstellungsfeld für die Schwellenwertanpassung des Decodierungskanals zu öffnen, und ziehen Sie das Einstellungsfeld nach oben und unten, um den Schwellenwert anzupassen. Passen Sie den Schwellenwert entsprechend

dem Signalamplitudenpegel an, um eine stabile Signalauslösung zu erzielen. Die grafische Benutzeroberfläche des LIN-Triggers ist in Abbildung 12-12 dargestellt:

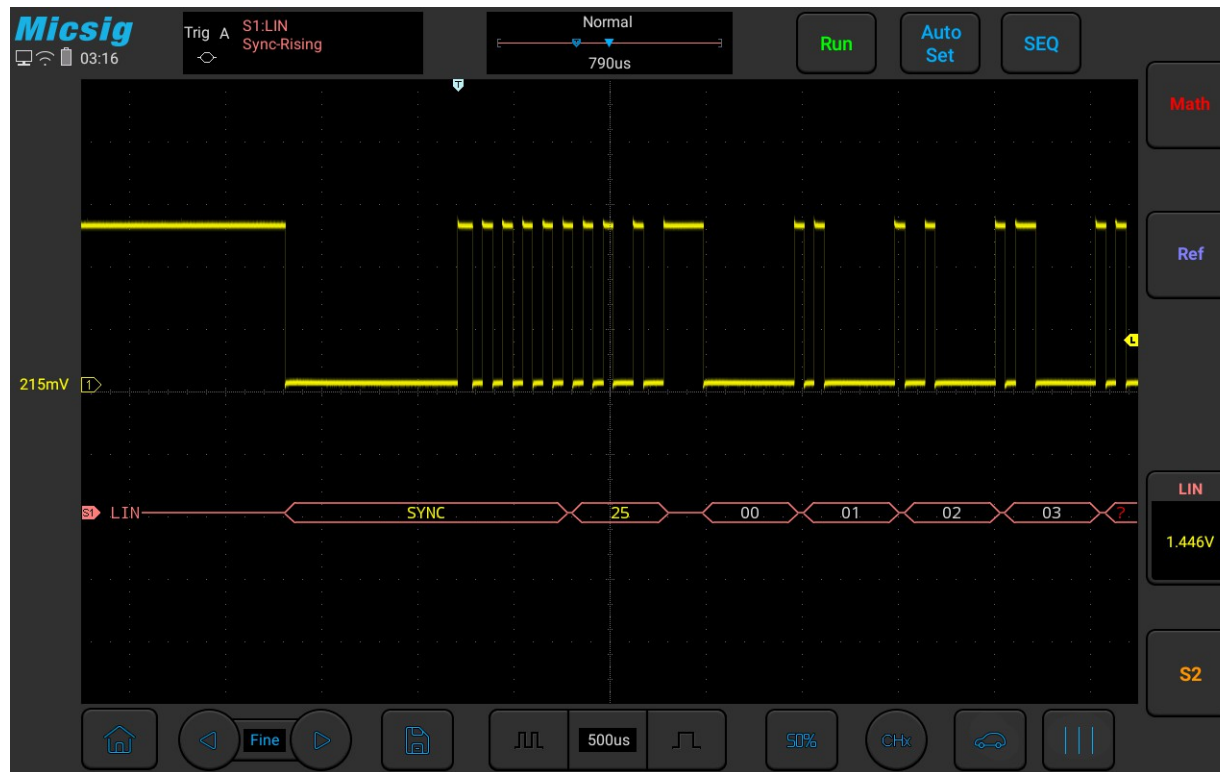
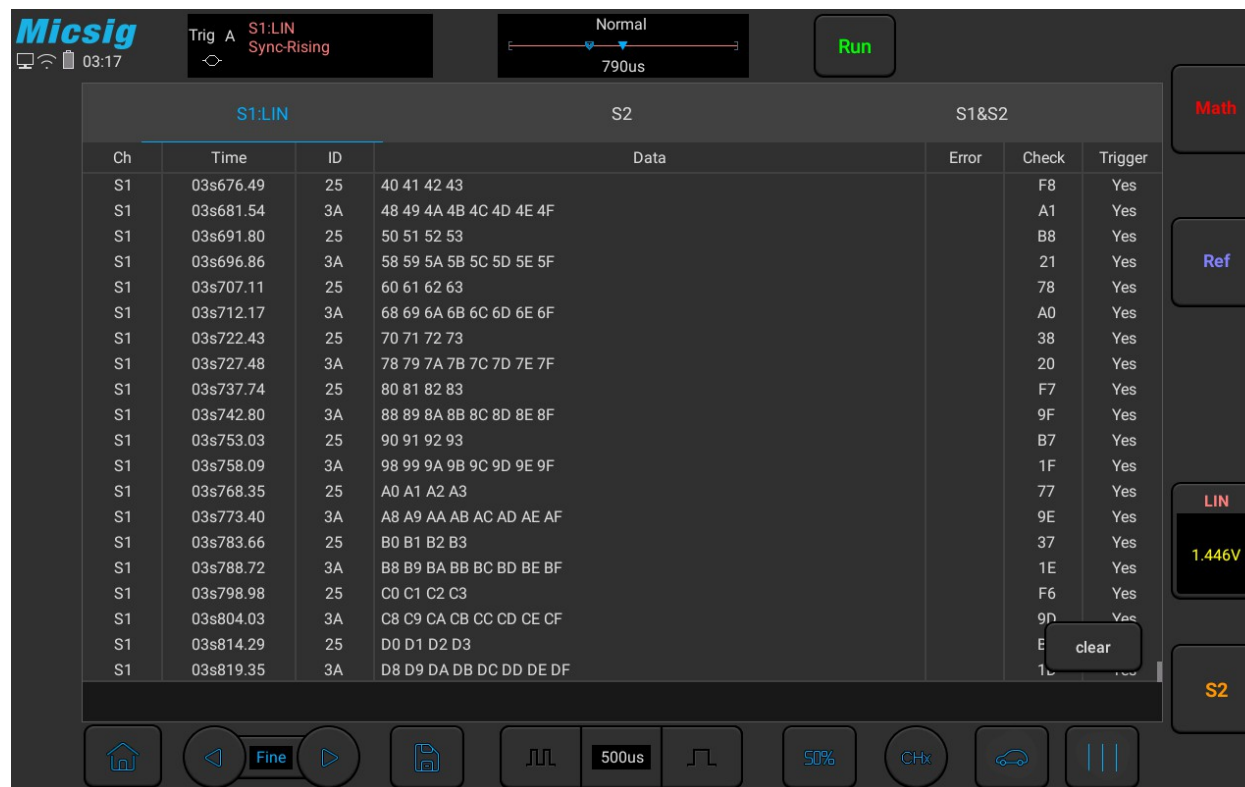


Abbildung 12-12 Grafische LIN-Schnittstelle

Beschreibung des LIN-Decodierdatenpakets:

- (1) Das Dekodierungsdatenpaket zeigt Echtzeitdaten über die Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

- Abbildung 12-13 LIN-Text-Schnittstelle



Beschreibung der LIN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-13 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten Frames und den aktuellen Frames.
- (3) „ID“: Frame-ID-Wert.
- (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.

12.3 CAN-Bus-Trigger und -Decodierung

Um CAN- und CAN FD-Busdaten (optional) korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration



Wischen Sie nach links über **S1** oder **S2**, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Die Signalquelle muss eingestellt werden, und der Signaltyp und die Baudrate werden entsprechend dem gemessenen Signal eingestellt. Die Einstellungsmethode entspricht der von UART und wird hier nicht wiederholt. Siehe Abbildung 12-14:

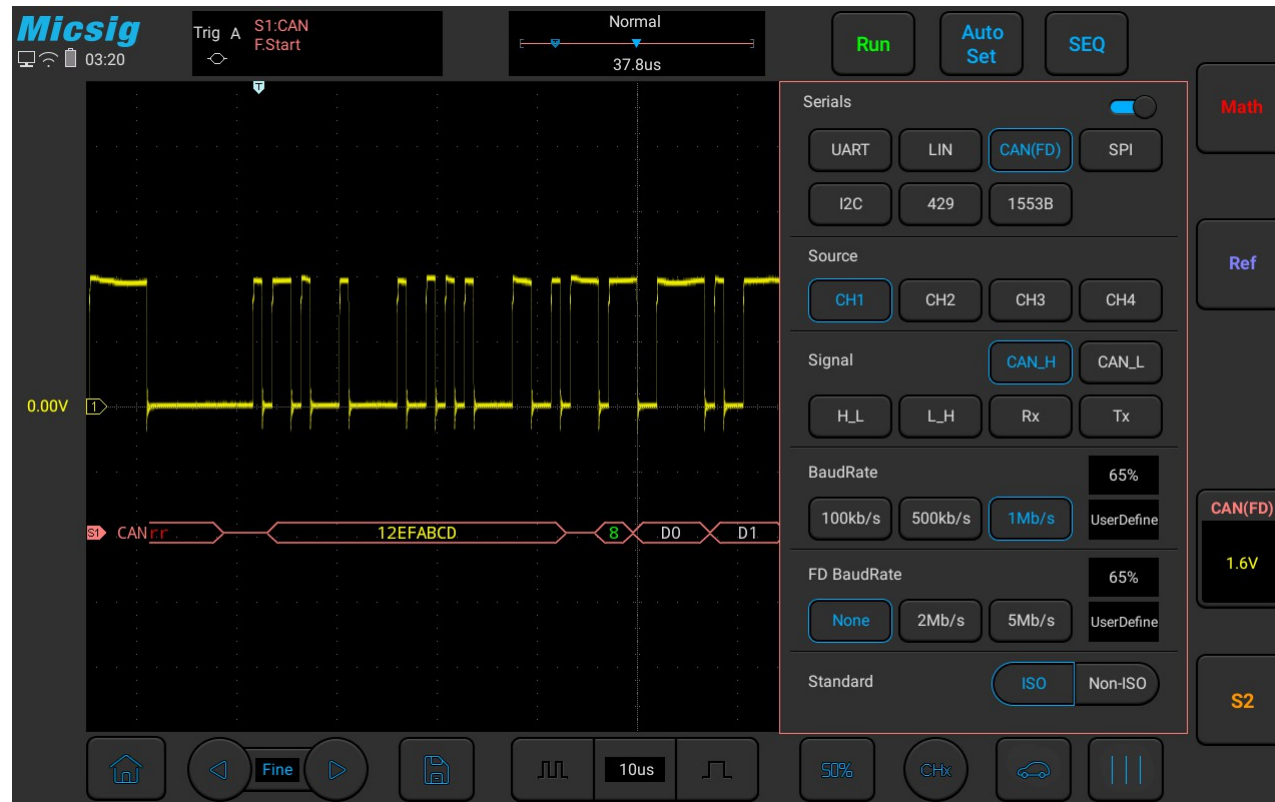


Abbildung 12-14 CAN-Bus-Konfigurationsmenü

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der S1-CAN-Bus-Trigger ausgewählt ist, wie in Abbildung 12-15 dargestellt:

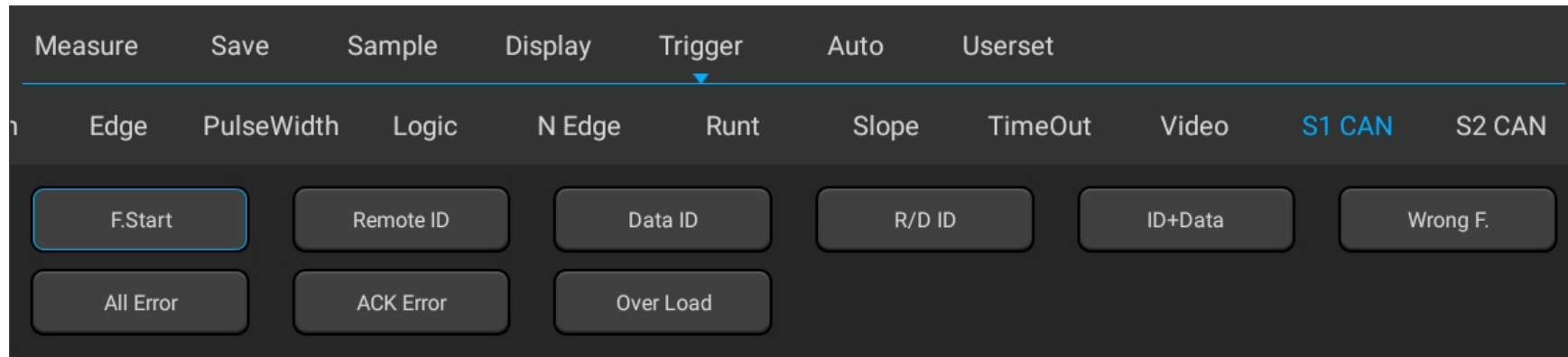


Abbildung 12-15 Konfigurationsmenü für den CAN-Triggermodus

Beschreibung des Menüs zur Auswahl des Triggermodus:

- a) Frame-Start – Auslöser am Anfang des Frames;
- b) Remote-Frame-ID – Einstellung der ID, die mit dem Remote-Frame-Trigger übereinstimmt. Nach Auswahl der „Remote-Frame-ID“ stellen Sie den ID-Wert unten im Trigger-Datenbereich ein.

Funktionsbeschreibung: Drücken Sie die Zahlen auf dem Touchscreen und verwenden Sie die virtuelle Tastatur zur Einstellung.

- c) Datenrahmen-ID – Auslöser bei Datenrahmen, der mit der eingestellten ID übereinstimmt. Der Konfigurationsmodus für die Datenrahmen-ID entspricht dem für die Remote-Datenrahmen-ID.

- d) Remote-Frame-/Daten-Frame-ID – Trigger bei Remote-Frame oder Daten-Frame, der mit der festgelegten ID übereinstimmt.
Die Konfiguration der Remote-Frame-/Daten-Frame-ID entspricht der Konfiguration der Remote-Daten-Frame-ID.
- e) Datenrahmen-ID und Daten-ID – Auslöser bei Datenrahmen, die mit der eingestellten ID und den Daten übereinstimmen. Die Konfigurationsmethode entspricht der Konfiguration der Remote-Rahmen-ID.
- f) Fehlerrahmen – Auslöser bei einem CAN-Fehlerrahmen.
- g) Alle Fehler – Auslöser bei jedem Fehler im Format oder in der Aktivität.
- h) Ack-Fehler – Auslöser bei rezessiver (hoher) Ack-Position.
- i) Überlastungsrahmen – Auslöser bei CAN-Überlastungsrahmen.

● **Serielle CAN-Decodierung**

Ch1 ist mit dem gemessenen Signal verbunden. Der Leerlaufpegel ist hoch und die Baudrate beträgt 1 Mb/s; der Triggermodus ist der Rahmenstart.

Bitte befolgen Sie diese Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.

- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „CAN“ aus und klicken Sie dann auf „Ch1“, „Idle High“ und „1 Mbit/s“. Klicken Sie nach der Einstellung auf den leeren Bereich, um das Menü zu schließen.
- (3) Öffnen Sie das Menü zur Konfiguration des Triggermodus und klicken Sie auf „Frame Start“ (Bildstart).
- (4) Passen Sie den Schwellenwert entsprechend der Signalamplitude an. Die grafische CAN-Trigger-Schnittstelle ist in Abbildung 12-16 dargestellt:

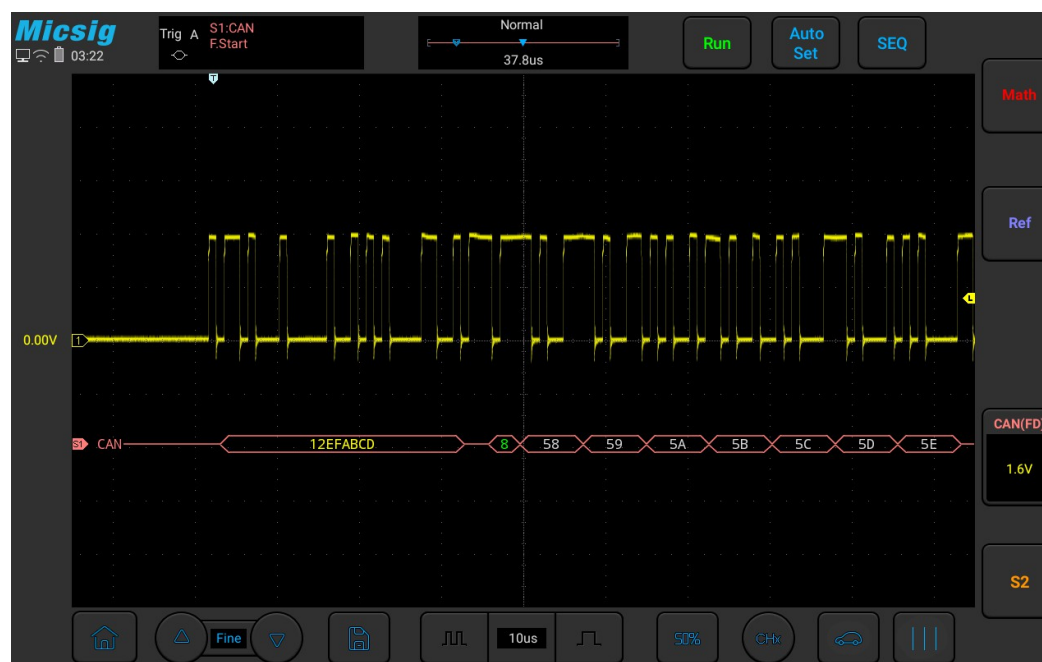


Abbildung 12-16 Grafische CAN-Schnittstelle

Beschreibung der CAN-Decodierungsdatenpakete:

- (1) Das Dekodierte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten über die Busaktivitäten an.
- (2) Die dekodierten Daten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.
- (3) „Frame ID“ wird in Gelb angezeigt, „Data“ in Weiß und „DLC“- und „CRC“-Codes in Grün. Bei einem Frame-Fehler wird ein rotes „E“ angezeigt.
- (4) Wenn „?“ angezeigt wird, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen. „!“ bedeutet, dass die Buswellenform, die dem Dekodierungsdatenpaket entspricht, unvollständig ist und die Daten nicht korrekt angezeigt werden können.



Abbildung 12-17 CAN-Text-Schnittstelle

Beschreibung der CAN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-17 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten und den aktuellen Frames.

- (3) „ID“: CAN-Frame-ID-Wert, angezeigt in Hexadezimal, maximal 29 Bit.
- (4) „Type“: Frame-Typ, „SFF“ Standard-Datenframe, „SRF“ Standard-Remote-Frame, „EFF“ erweiterter Datenframe, „ERF“ erweiterter Remote-Frame.
- (5) „DLC“: Anzahl der von diesem Frame gesendeten Datenbytes. Dieser Wert kann für Remote-Frames ignoriert werden.
- (6) „Daten“: Frame-Daten.
- (7) „CRC“: Frame-CRC-Prüfcode.
- (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 Prozentsatz.

12.4 SPI-Bus-Trigger und -Decodierung

Um SPI-Busdaten korrekt zu decodieren und einen stabilen Trigger zu gewährleisten, müssen die Buskonfiguration, der Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie auf dem Bildschirm „**S1**“ oder „**S2**“ nach links, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Dort müssen Sie folgende Einstellungen vornehmen: Taktquelle, Datenquelle, Chip-Auswahlsignal und Datenwortlänge, wie in Abbildung 12-18 dargestellt:

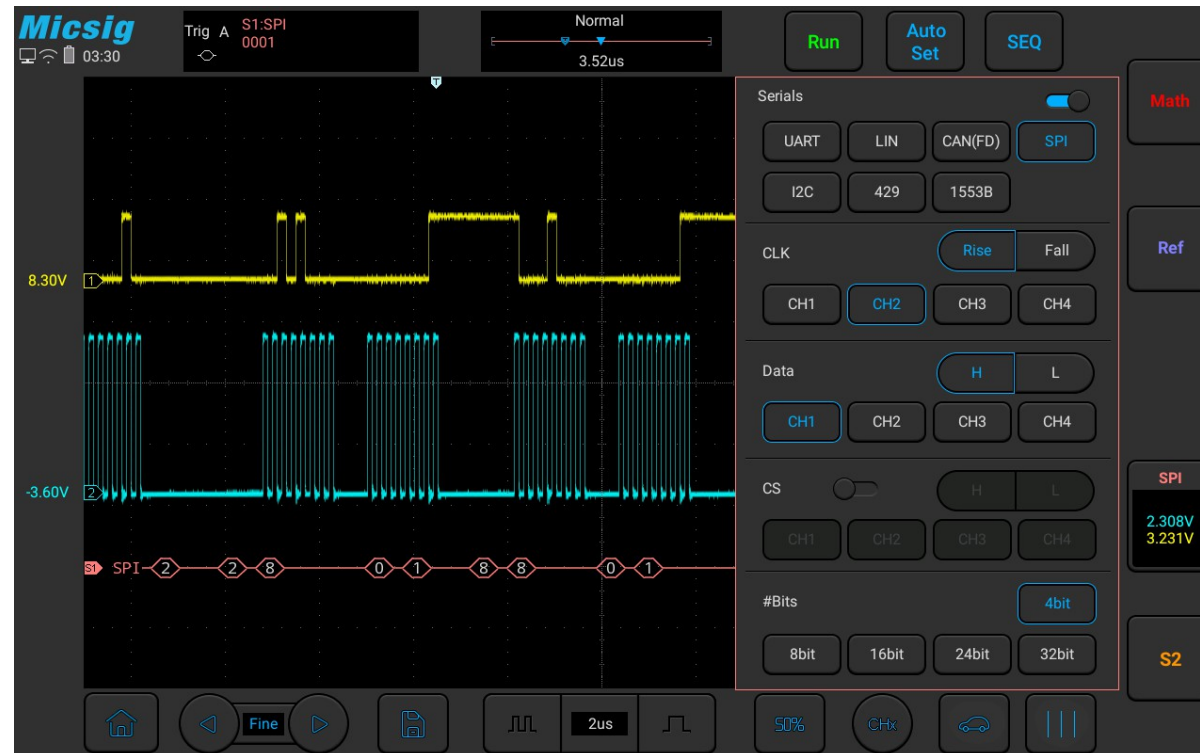


Abbildung 12-18 Menü „SPI-Buskonfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den geeigneten Triggertyp aus. Bei Auswahl des SPI-Bus-Triggers, wie in Abbildung 12-19 dargestellt:

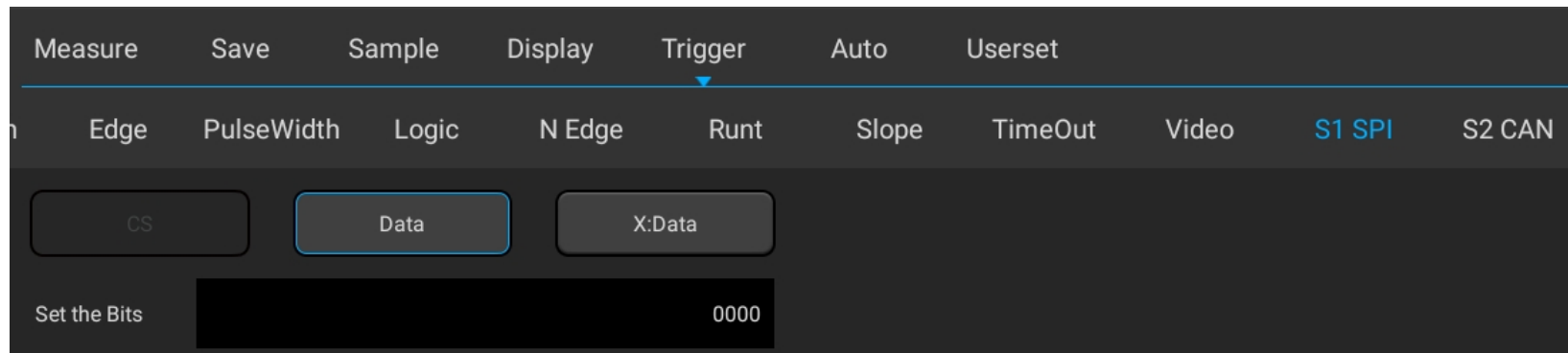


Abbildung 12-19 Menü zur Konfiguration des SPI-Triggermodus

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

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

● SPI-Seriellbus

Der gemessene Signalkanal Ch1 ist mit CLK verbunden, der Kanal Ch2 ist mit DATA verbunden, der Bus-Leerlaufzustand ist hoch, die steigende Flanke des Takts wird abgetastet; die Datenwortlänge beträgt 4 Bit; die Chipauswahl CS ist ausgeschaltet; der Triggermodus entspricht „Daten“ bei 0001. Bitte befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Decodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.
- (2) Wählen Sie als Bustyp „SPI“, klicken Sie auf „Ch1“ als steigende Flanke, die Daten sind „Ch2“ High-Pegel und die Datenwortlänge ist „4 Bit“.
- (3) Öffnen Sie das Triggereinstellungsmenü, klicken Sie auf „Daten“ auf dem Touchscreen und stellen Sie mit der virtuellen Softtastatur die zu vergleichenden Daten auf „0001“ ein.
- (4) Passen Sie die Schwellenwerte der beiden Kanäle entsprechend der Signalamplitude an. Die grafische SPI-Trigger-Schnittstelle ist in Abbildung 12-20 dargestellt:

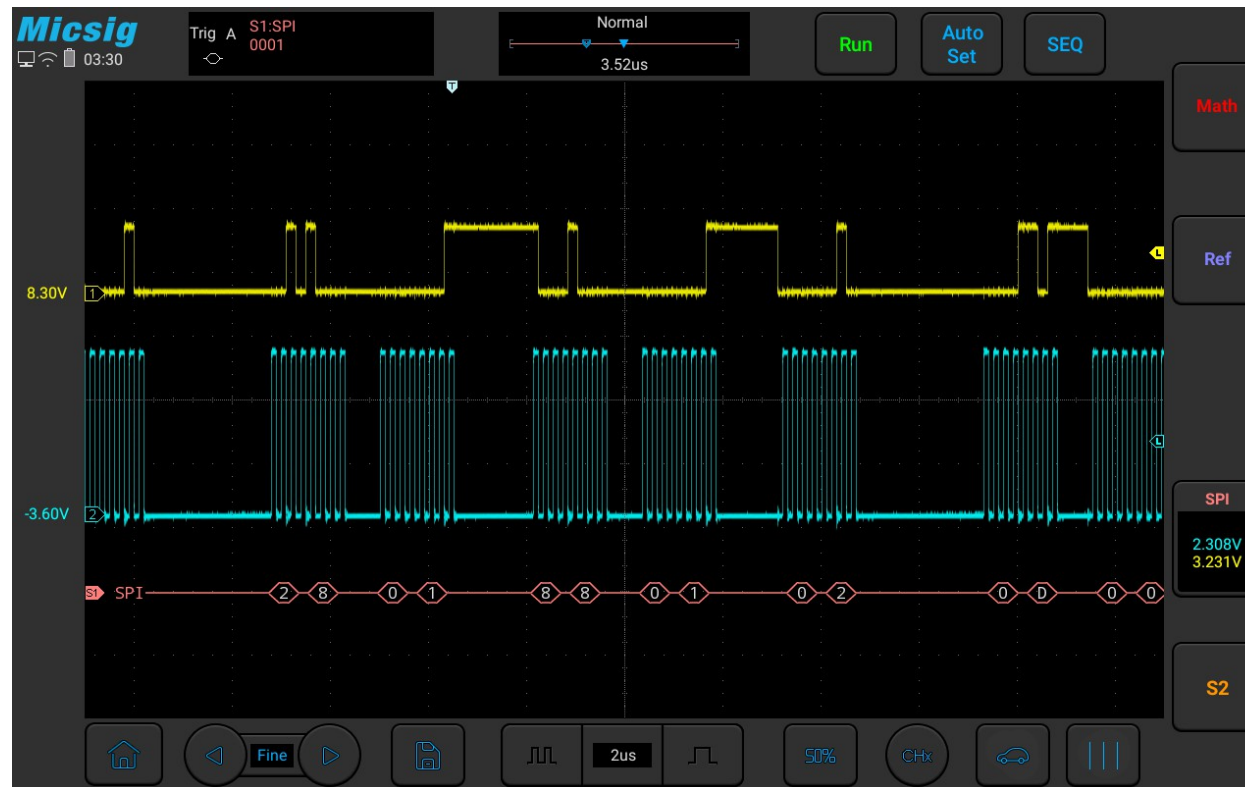


Abbildung 12-20 Grafische SPI-Schnittstelle

Beschreibung des SPI-Decodierungsdatenpakets:

- (1) Das Dekodierte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten über die Busaktivitäten an.
- (2) Die decodierten Daten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

- (3) Die Daten werden in Weiß angezeigt.
- (4) Wenn „?“ angezeigt wird, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.

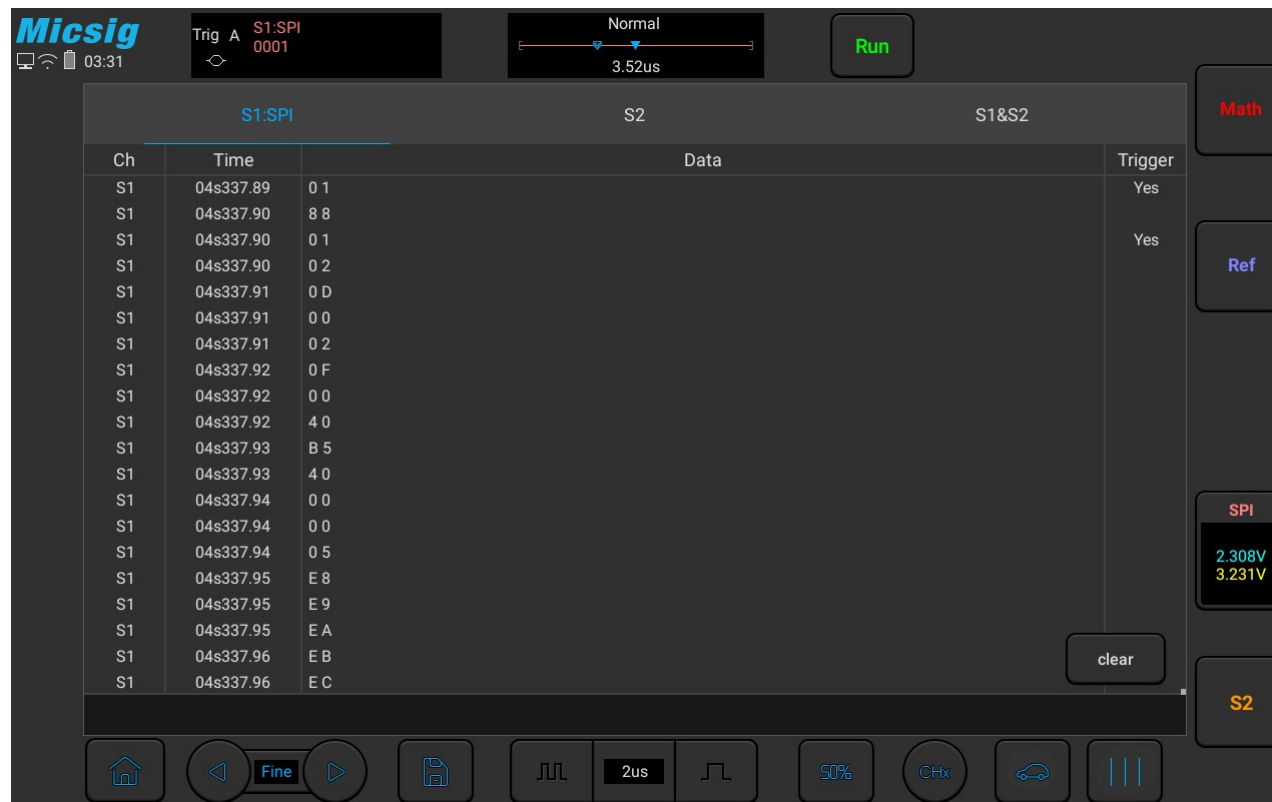


Abbildung 12-21 SPI-Text-Schnittstelle

Beschreibung der SPI-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-21 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Zeit“: Zeitintervalle zwischen den letzten und den aktuellen Frames.
- (3) „Data“: Entsprechend der Einstellung für die Datenwortlänge werden die decodierten Daten angezeigt. Wenn die Datenwortlänge beispielsweise 8 Bit beträgt, wird in der Datenspalte nur ein Byte angezeigt; wenn die Datenwortlänge 16 Bit beträgt, werden in der Datenspalte 2 Bytes angezeigt; wenn die Datenwortlänge 24 Bit beträgt, werden 3 Bytes angezeigt; und wenn die Datenwortlänge 32 Bit beträgt, 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 einen Datenbit-Codestrom enthalten.

12.5 I2C-Bus-Trigger und -Decodierung

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

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Die Buskonfiguration umfasst den seriellen Takt (SCL) und die seriellen Daten (SDA) entsprechend den Kanaleinstellungen. Siehe Abbildung 12-22:

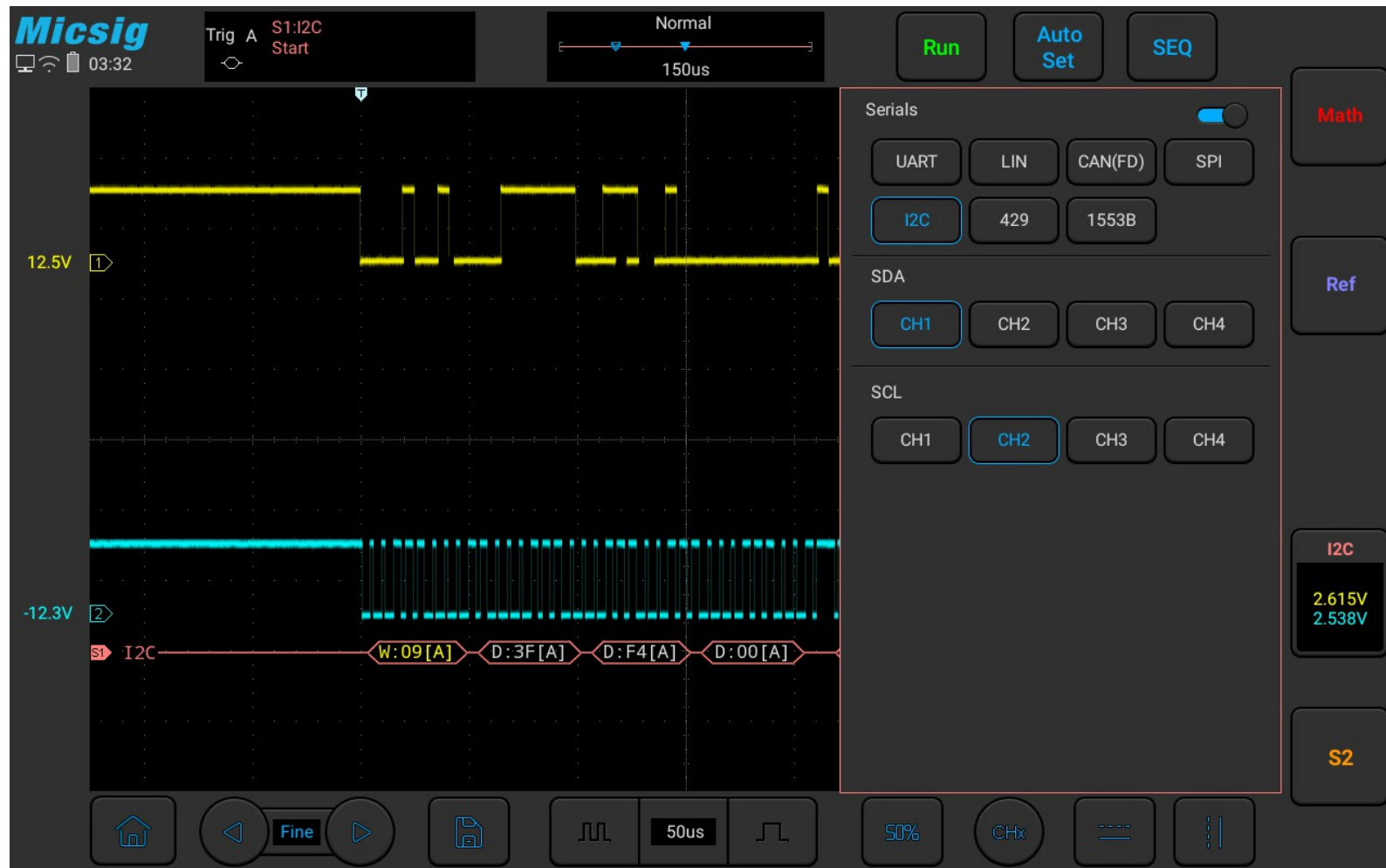


Abbildung 12-22 Menü „I2C-Buskonfiguration“

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

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der I2C-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf den Triggertyp und die Beziehung auf dem Bildschirm, wie in Abbildung 12-23 dargestellt:

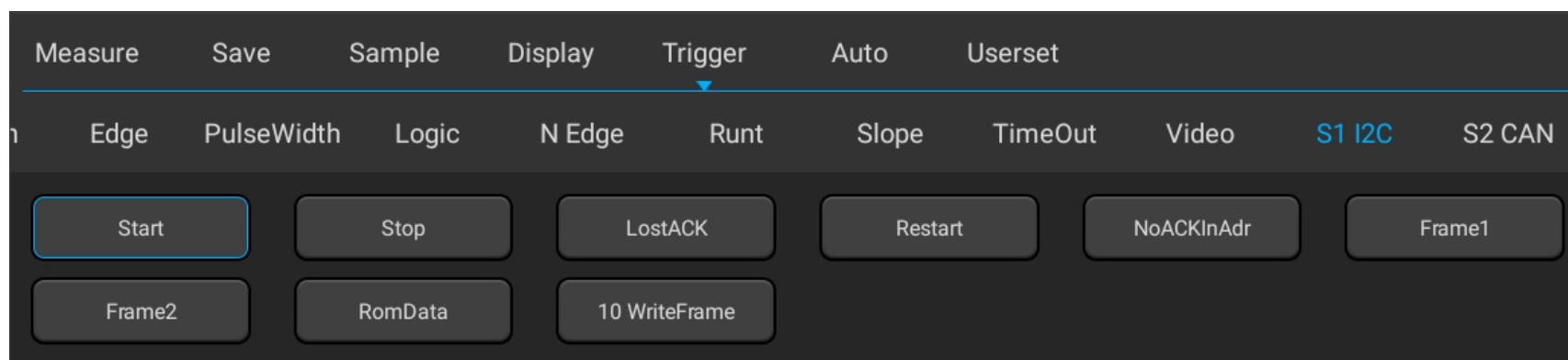


Abbildung 12-23 Konfigurationsmenü für den I2C-Triggermodus

Beschreibung des Triggermodus-Menüs:

- a) Startbedingung – Trigger, wenn SCL hoch ist und SDA eine fallende Flanke hat (einschließlich Neustart).
- b) Stoppbedingung – Trigger, wenn SCL hoch ist und SDA eine steigende Flanke hat.
- c) Ack Loss – Wird ausgelöst, wenn das Bus-Ack-Bit hoch ist.

- d) Restart – Wird ausgelöst, wenn eine neue Startbedingung vor der Stoppbedingung auftritt.
- e) Address no ack – Auslösung, wenn das Ack-Bit im eingestellten Adressfeld ungültig ist (unter Ignorierung des W/R-Bits), wählen Sie „Address“ in den Triggerdaten und verwenden Sie die virtuelle Popup-Tastatur, um es zu ändern.
- f) Frame-Typ 1 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten; wenn alle Bits im Frame-Typ übereinstimmen, wird bei Lese-/Schreib-Frames im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 17. Taktflanke ausgelöst.

Frame-Typ 1 – Funktionsweise: Wählen Sie Werte nach der Adresse/den Daten aus, klicken Sie auf Werte nach der Adresse/den Daten auf dem Touchscreen und ändern Sie diese auf der virtuellen Soft-Tastatur, die sich öffnet.

- g) Frame-Typ 2 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten 1 + Bestätigung + Daten 2; Auslösung bei Lese-/Schreib-Frames im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 26. Taktflanke, wenn alle Bits im Frame-Typ übereinstimmen. Die Vorgehensweise zur Konfiguration von Frame-Typ 2 entspricht der von Frame-Typ 1 und wird hier nicht wiederholt.
- h) EEPROM-Daten lesen – Wenn der Lesevorgang, der das Steuerbyte 1010xxx des EEPROM 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 entsprechen der eingestellten Beziehungsbedingung, Auslösung bei der Taktflanke des Ack-Bits nach dem Datenbyte. Nach Auswahl von „EEPROM-Daten lesen“ klicken Sie auf die Beziehung mit „=“, „>“, „<“ oder „≠“. Die Einstellungsmethode entspricht der des Adressfelds.

- i) 10-Bit-Schreibrahmen – Auslösung beim 10-Bit-Schreibrahmen an der 26. Taktflanke, wenn alle Bits im Muster übereinstimmen.

Der Auslösemodus ist Startbedingung, SCL ist mit Ch2 verbunden, SDA ist mit Ch1 verbunden. Befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Decodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.
- (2) Wählen Sie als Bustyp „I2C“, öffnen Sie das Bus-Einstellungsmenü und wählen Sie den Taktgeber SCL als Kanal Ch2.
- (3) Öffnen Sie das Menü zur Konfiguration des Triggermodus und klicken 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 12-24 dargestellt:

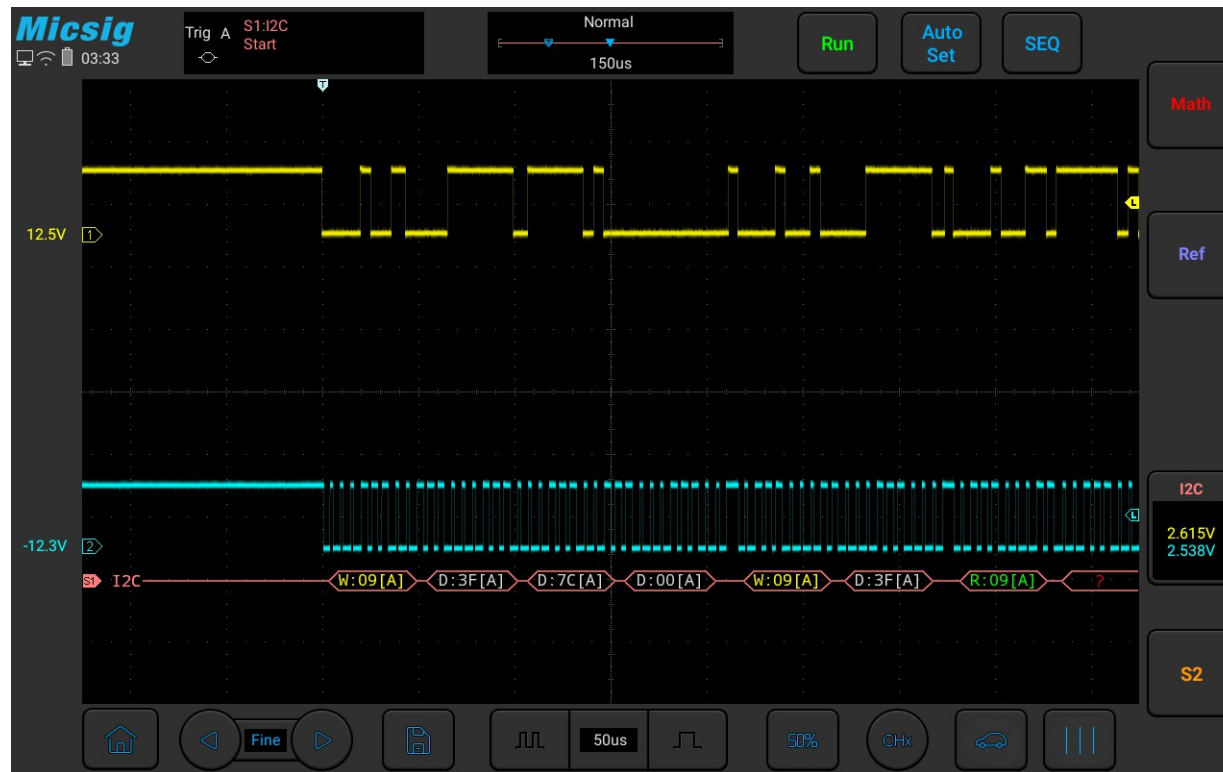


Abbildung 12-24 Grafische Benutzeroberfläche von I2C

Beschreibung des I2C-Decodierdatenpakets:

- (1) Das Dekodierte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten über die 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 Schreibvorgang, „R“ für Lesevorgang, „D“ für Dekodierungsdaten und „~A“ für kein Ack-Bit.
- (4) Wenn „?“ angezeigt wird, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.

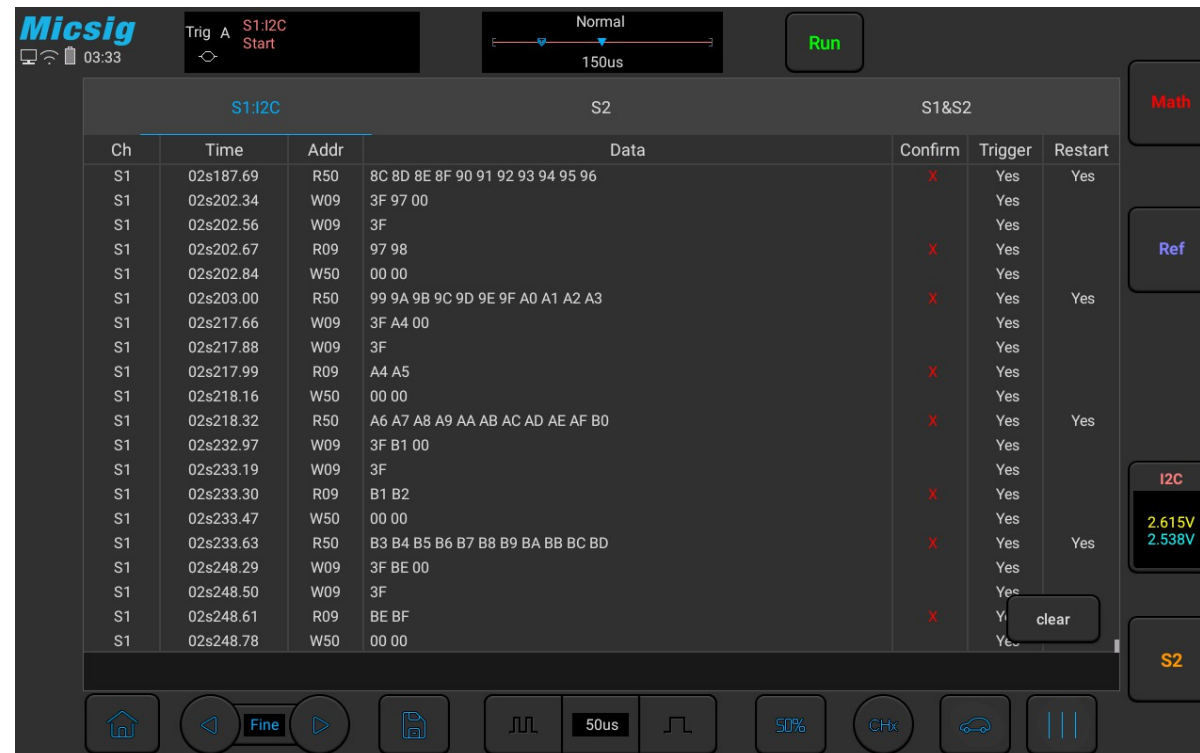


Abbildung 12-25 I2C-Text-Schnittstelle

Beschreibung der I2C-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-25 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Zeit“: Intervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen
- (3) „Adresse“: In der Adressleiste steht „R“ für Lesevorgang und „W“ für Schreibvorgang
- (4) „Daten“: Die durch einen Lese- und Schreibvorgang gesendeten Daten werden in der Datenleiste angezeigt.
- (5) „Ack“: In der Ack-Leiste bedeutet „X“ einen Verlust des Ack-Bits.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht ist.
- (7) „Restart“: „Ja“ bedeutet, dass die Neustartbedingung erreicht ist.

12.6 ARINC429-Bus-Trigger und -Decodierung

Um ARINC429-Busdaten korrekt zu decodieren und triggerstabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Folgende Einstellungen müssen vorgenommen werden: Datenquelle – Wählen Sie den Kanal für das ARINC 429-Signal aus.

Wortformat – Wählen Sie den ARINC 429-Decodierungsmodus aus.

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

fest. Baudrate – Legen Sie die Geschwindigkeit des ARINC 429-Signals fest.

Wie in Abbildung 12-26 dargestellt:

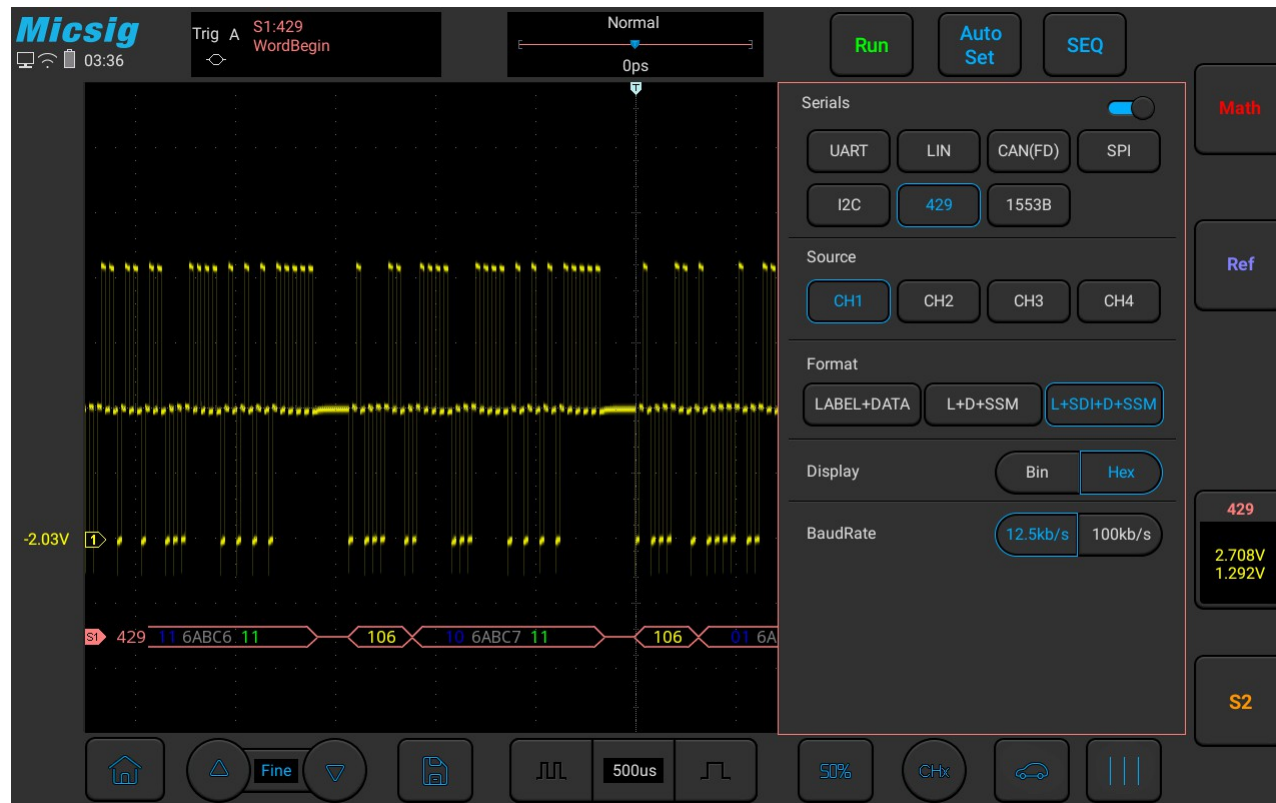


Abbildung 12-26 ARINC429-Buskonfigurationsmenü

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der ARINC429-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf den Triggertyp und die Beziehung auf dem Bildschirm, wie in Abbildung 12-27 dargestellt:

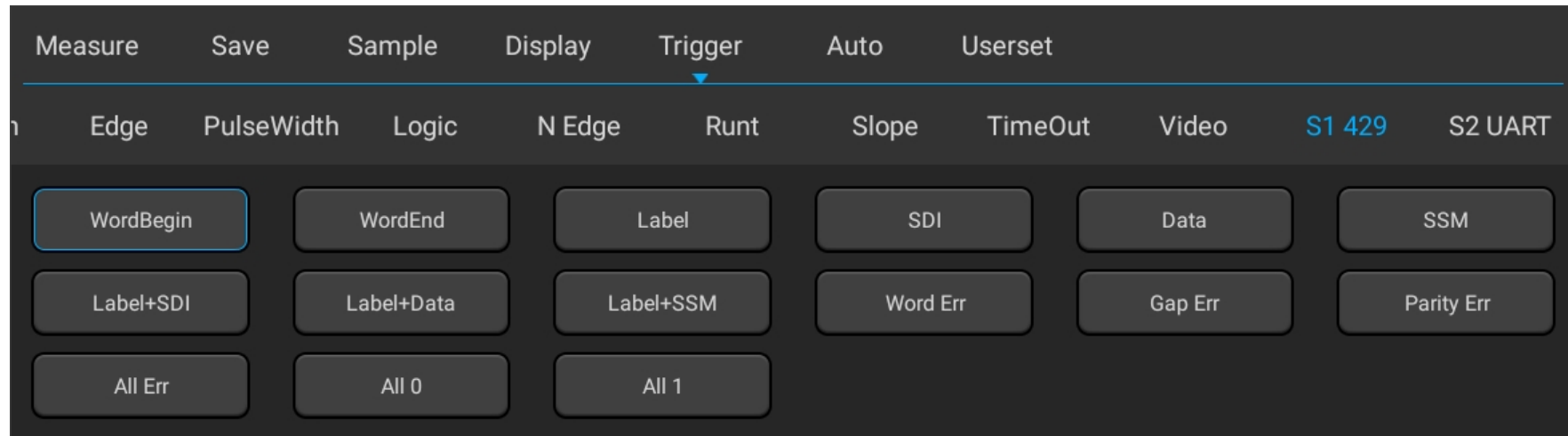


Abbildung 12-27 Konfigurationsmenü für den ARINC429-Triggermodus

Wenn LABEL-, SDI- (Quellkennung), DATA- oder SSM- (Symbol-/Statusmarkierung) Trigger verwendet werden, verwenden Sie nach Auswahl des Triggermodus die virtuelle Popup-Tastatur, um ihn zu ändern, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen.

Beschreibung des Trigger-Konfigurationsmenüs:

- a) Wortstart: Trigger am Wortstart.
- b) Wortende: Trigger am Wortende.

- c) LABEL: Label, wird ausgelöst, wenn der angegebene Tag-Wert auftritt.
- d) SDI: Quellenkennung, ausgelöst am angegebenen Quellterminal.
- e) DATA: Auslösung bei den angegebenen Daten.
- f) SSM: Symbol-/Statusmarkierung, ausgelöst bei der angegebenen Symbolstatusmatrix.
- g) LABEL+SDI: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und dem angegebenen Quellterminal.
- h) LABEL+DATA: Auslöser für das angegebene Label und die angegebenen Daten.
- i) LABEL+SSM: Auslöser für das angegebene Label und die angegebene 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.

● **ARINC 429 serielle Dekodierung**

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

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.

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

- (2) Öffnen Sie das Triggereinstellungsmenü, wählen Sie als Triggertyp „Bus-Trigger“, S1-ARINC429, als Triggermodus „LABEL“ und geben Sie LABEL als „106“ auf der virtuellen Tastatur ein.

Passen Sie **den oberen Trigger-Schwellenwert** und **den unteren Trigger-Schwellenwert** entsprechend der Signalamplitude an. Die grafische Benutzeroberfläche für den ARINC429-Trigger ist in Abbildung 12-28 dargestellt:

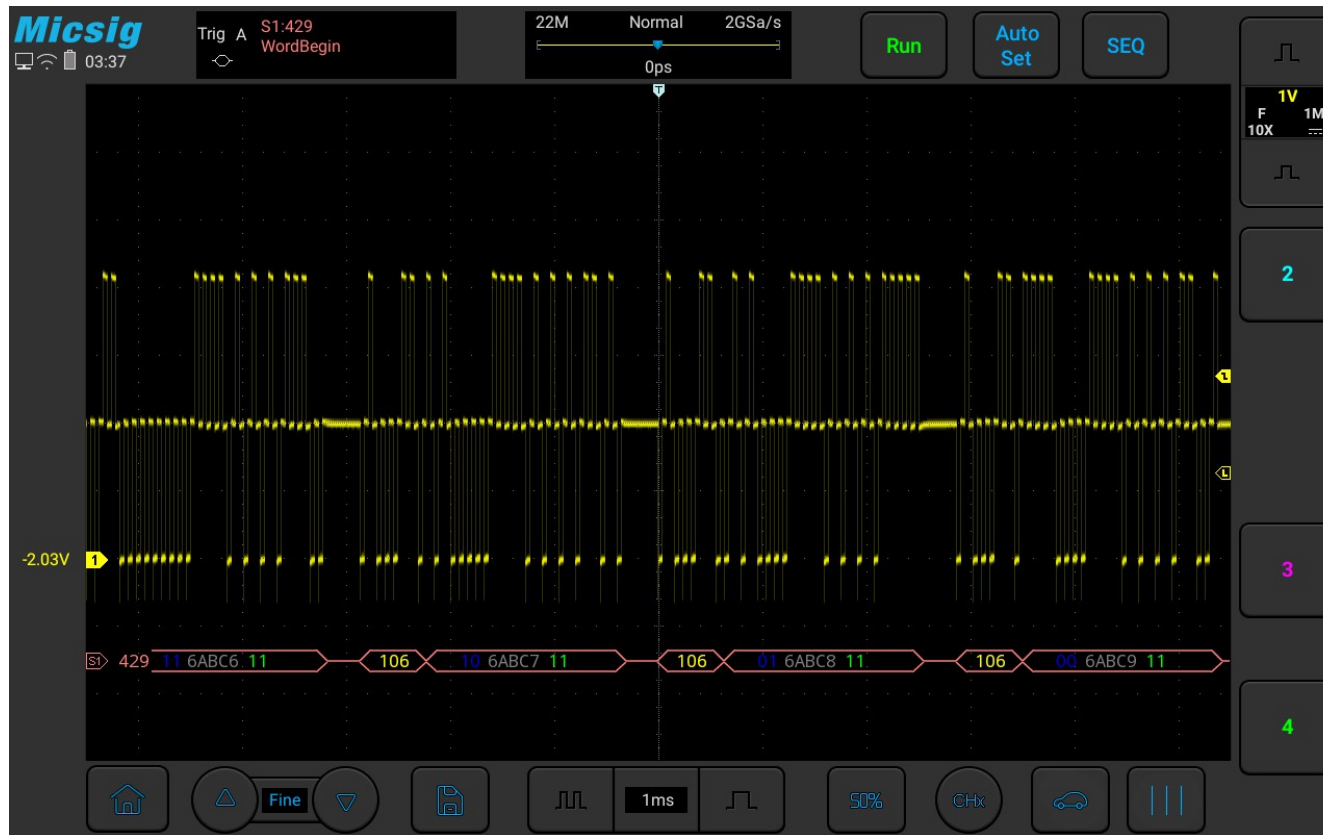


Abbildung 12-28 Grafische Schnittstelle ARINC429

Beschreibung der ARINC429-Decodierungsdatenpakete:

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

- (2) Label (8 Bit) – Anzeige in Oktal: gelb
- (3) SDI (2 Bit) – Anzeige in Binärform: blau
- (4) Daten (19 Bit) – Anzeige im ausgewählten Zahlensystem: weiß oder rot bei Paritätsfehler
- (5) SSM (2 Bit) – Anzeige in Binärform: grün

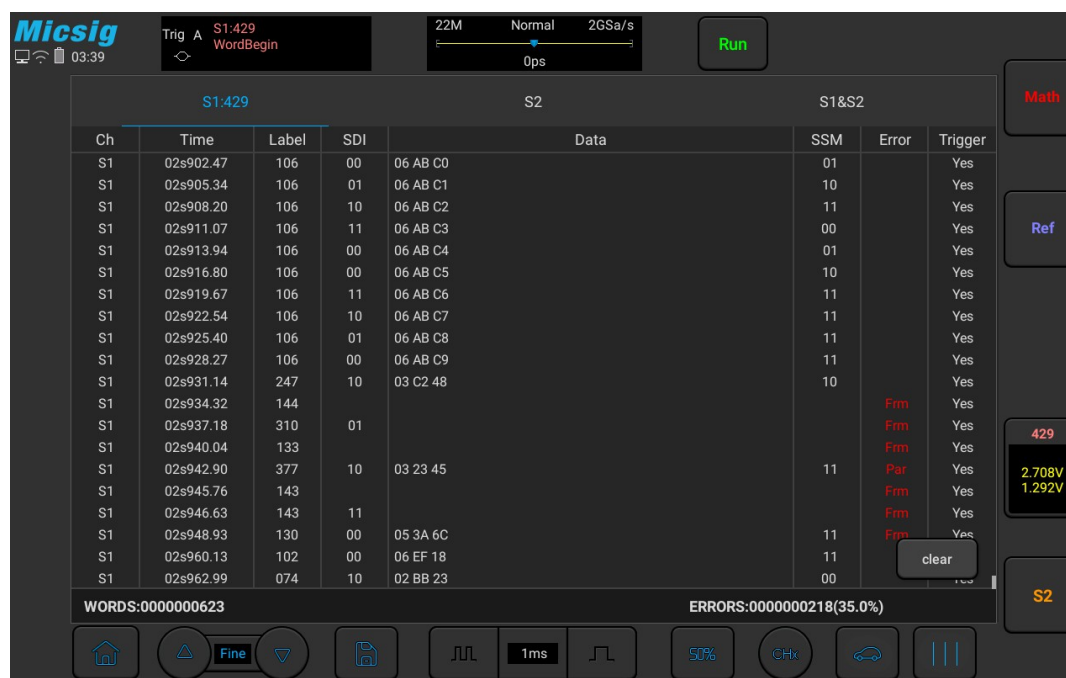


Abbildung 12-29 ARINC429-Textschnittstelle

Beschreibung der ARINC429-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-29 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Zeit“: Intervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen
- (3) „LABEL“: Kennzeichnung, Informationskennung, angezeigt in Oktalzahlen.
- (4) „SDI“: Quell-/Zielkennzeichnung, dargestellt in Binärform (zeigt XX an, wenn nicht separat identifiziert).
- (5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem.
- (6) „SSM“: Symbol-/Statusmatrix, dargestellt in Binärform (zeigt XX an, wenn nicht separat identifiziert).
- (7) „Fehler“: Zeigt den Typ des Rahmenfehlers an (Paritätsfehler Par, Rahmenfehler Frm).
- (8) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht ist.

12.7 1553B-Bus-Trigger und -Decodierung

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

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen. Die Datenquelle und die Hexadezimalanzeige müssen eingestellt werden, wie in Abbildung 12-30 dargestellt:

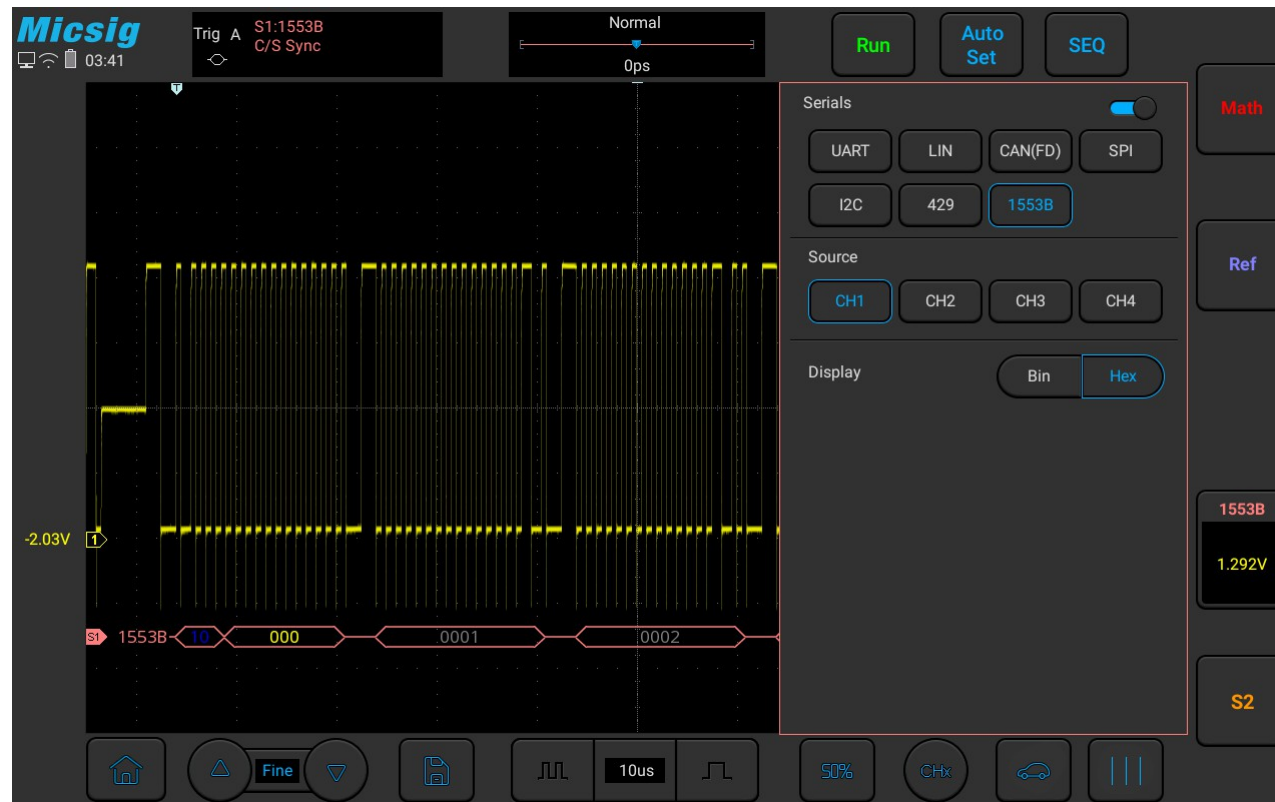


Abbildung 12-30 Menü „1553B-Buskonfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Triggerkonfigurationsmenü 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 12-31 dargestellt:

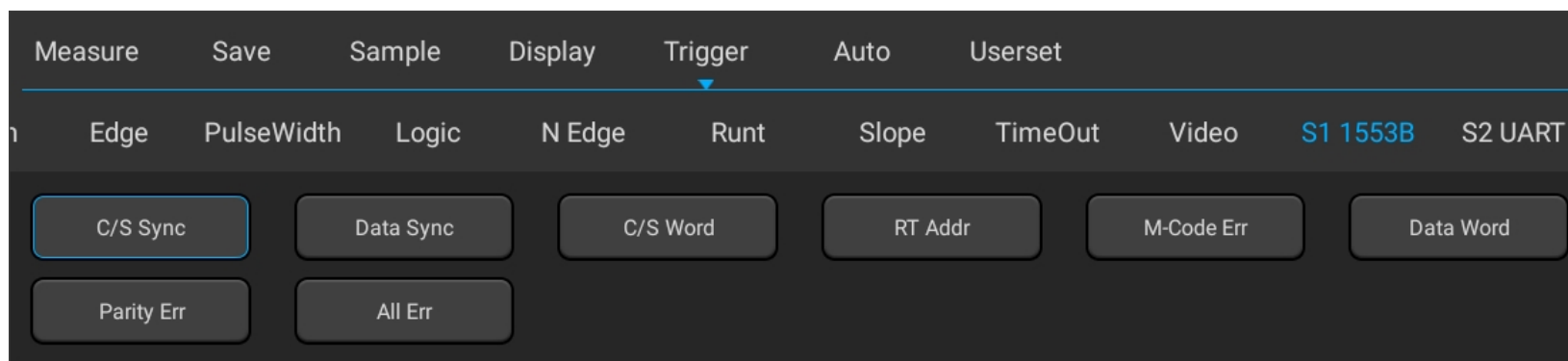


Abbildung 12-31 1553B Menü zur Konfiguration des Triggermodus

Beschreibung des Menüs zur Triggerkonfiguration:

- a) Befehls-/Statuswort-Synchronisationsheader: Wird am Anfang des Befehls-/Statusworts (am Ende des gültigen C/S-Synchronisationsimpulses) ausgelöst.
- b) Datenwort-Synchronisationsheader: Wird zu Beginn des Datenworts (am Ende des gültigen Datensynchronisationsimpulses) ausgelöst.
- c) Befehls-/Statuswort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Befehls-/Statuswort erkannt wird.
- d) Remote-Terminal-Adresse: Wird ausgelöst, wenn die RTA des Befehls-/Statusworts mit dem angegebenen Wert übereinstimmt.

- e) Wenn Sie diese Option auswählen, steht die RTA-Softkey-Taste zur Verfügung, mit der Sie den hexadezimalen Wert der Remote-Terminal-Adresse auswählen können, der darauf ausgelöst werden soll. Wenn Sie 0xXX (irrelevant) auswählen, löst das Oszilloskop bei jedem RTA aus.
- f) Manchester-Codierungsfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Manchester-Codierungsfehler erkannt wird.
- g) Datenwort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Datenwort erkannt wird.
- h) Ungerade Paritätsfehler: Wird ausgelöst, wenn das ungerade Paritätsbit für die Daten im Wort falsch ist.
- i) Alle Fehler: Wird ausgelöst, wenn ein Fehler erkannt wird.

● **1553B serielle Dekodierung**

Die gemessene Signalquelle ist CH1, die Busanzeige ist hexadezimal, die Baudrate beträgt 12,5 kb/s und der Triggermodus ist der Befehl/Statuswort-Synchronisationsheader. Gehen Sie wie folgt vor:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Decodierungskanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.
- (2) Wählen Sie als Bustyp „1553B“, als Quelle „CH1“ und als Anzeige „hexadezimal“.

- (3) Öffnen Sie das Triggereinstellungsmenü, wählen Sie als Triggertyp „Bus-Trigger, 1553B“ und als Triggermodus „Befehl/Statuswort-Synchronisationsheader“.

Der Kanalschwellenwert wird entsprechend der Signalamplitude angepasst. Die grafische Benutzeroberfläche des 1553B-Triggers ist in Abbildung 12-32 dargestellt:

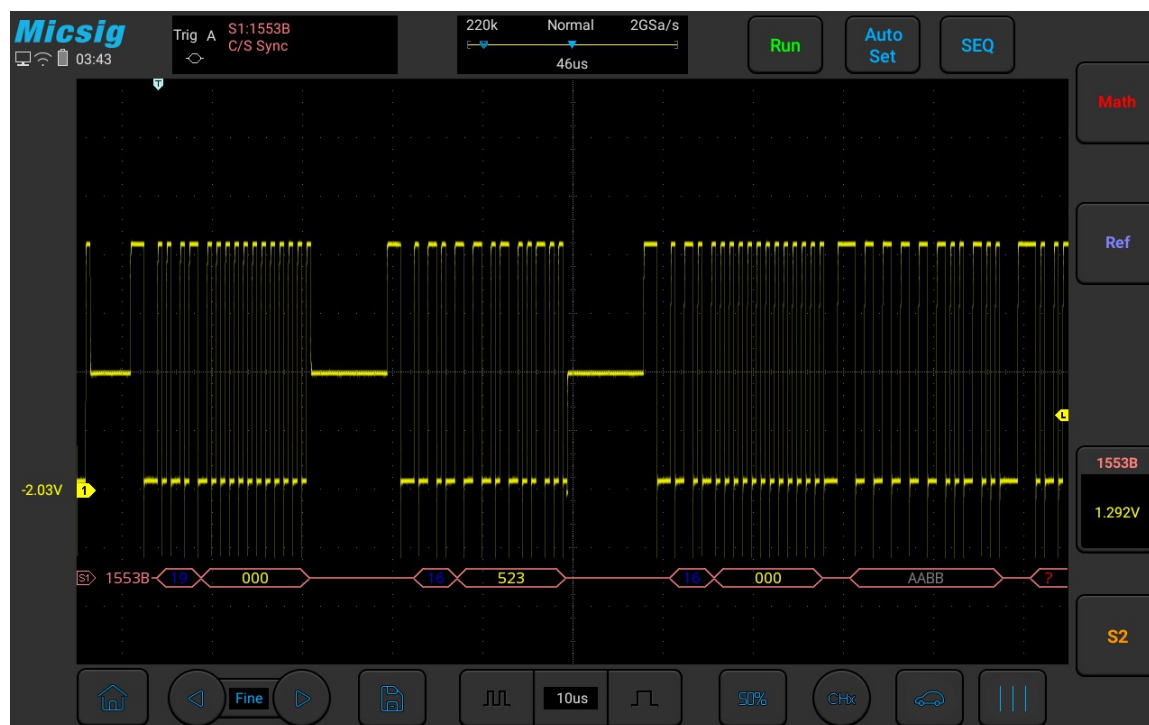


Abbildung 12-32 Grafische Schnittstelle 1553B

Beschreibung des 1553B-Decodierdatenpakets:

- (1) Fernterminaladresse (5-Bit-Daten): blau
- (2) Wert der verbleibenden 11 Bits des Befehls-/Statusworts: gelb
- (3) Dekodierte Daten: weiß
- (4) Wenn das Befehls-/Status- oder Datenwort einen Paritätsfehler aufweist, wird der dekodierte Text rot statt grün oder weiß angezeigt.
- (5) Der Synchronisationsfehler wird zusammen mit dem Wort „SYNC“ angezeigt.

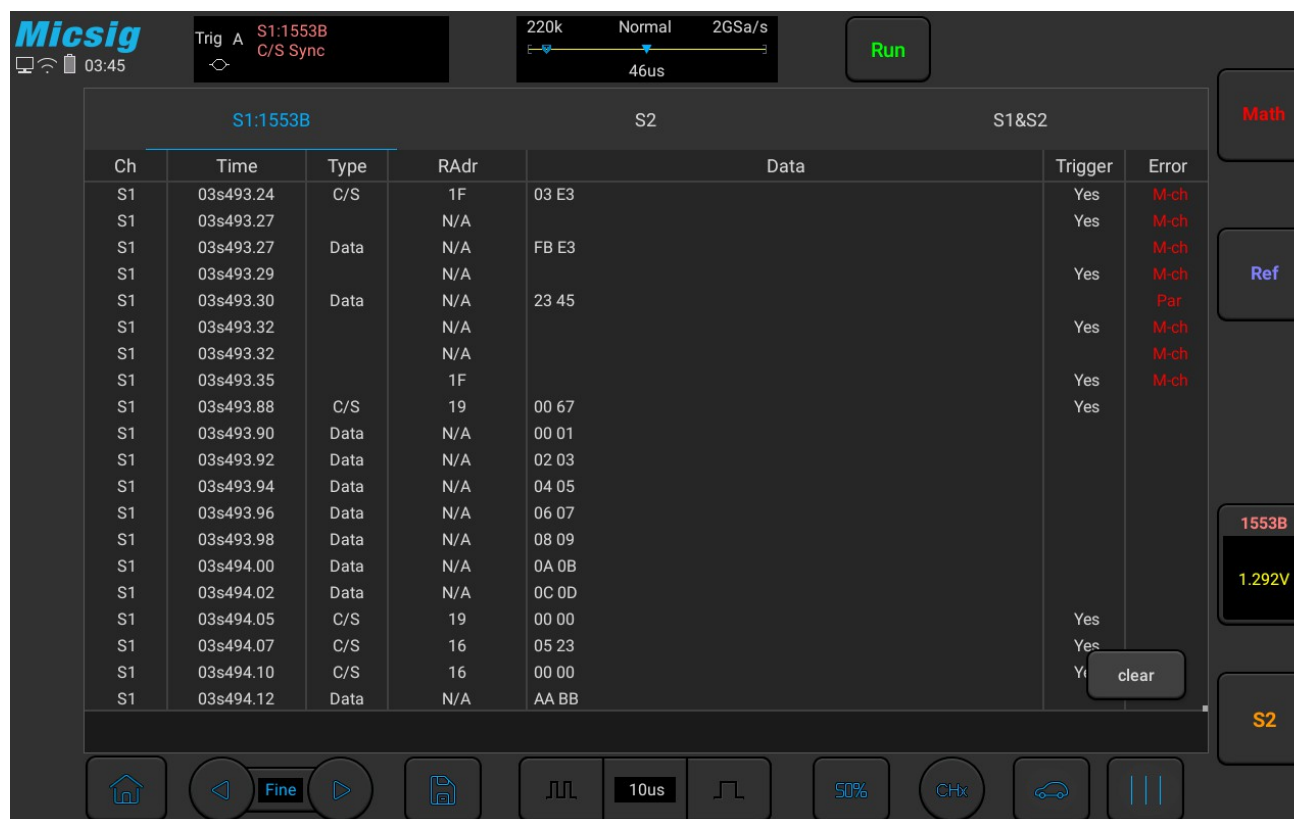


Abbildung 12-33 1553B-Text-Schnittstelle

Beschreibung der 1553B-Textschnittstelle, wie in Abbildung 12-33 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Intervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen.

- (3) „Type“: Frame-Typ (Datenframe DATA, Befehls-/Statusframe C/S, andere N/A).
- (4) „RAdr“: Adresse des Remote-Terminals, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem (N/A für keine Inhaltsanzeige).
- (5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht ist.
- (7) „Fehler“: Zeigt den Typ des Frame-Fehlers an (Paritätsfehler Par, Manchester-Codierungsfehler M-ch).

Kapitel 13 Funktionen der Oszilloskop-Homepage

Dieses Kapitel enthält die Funktionen der Oszilloskop-Startseite und beschreibt die Funktionen aller Symbole auf der Startseite und in den Einstellungen. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Startseitefunktionen des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Oszilloskop
- App Store
- Einstellungen
- Dateimanager
- Rechner
- Browser
- Galerie
- Kalender
- Elektronische Werkzeuge
- Uhr
- Ausschalten

Die folgende Abbildung zeigt den Inhalt der Startseite des Oszilloskops. Wischen Sie nach links oder rechts, um die übrigen Anwendungen anzuzeigen. Siehe Abbildung 13-1.

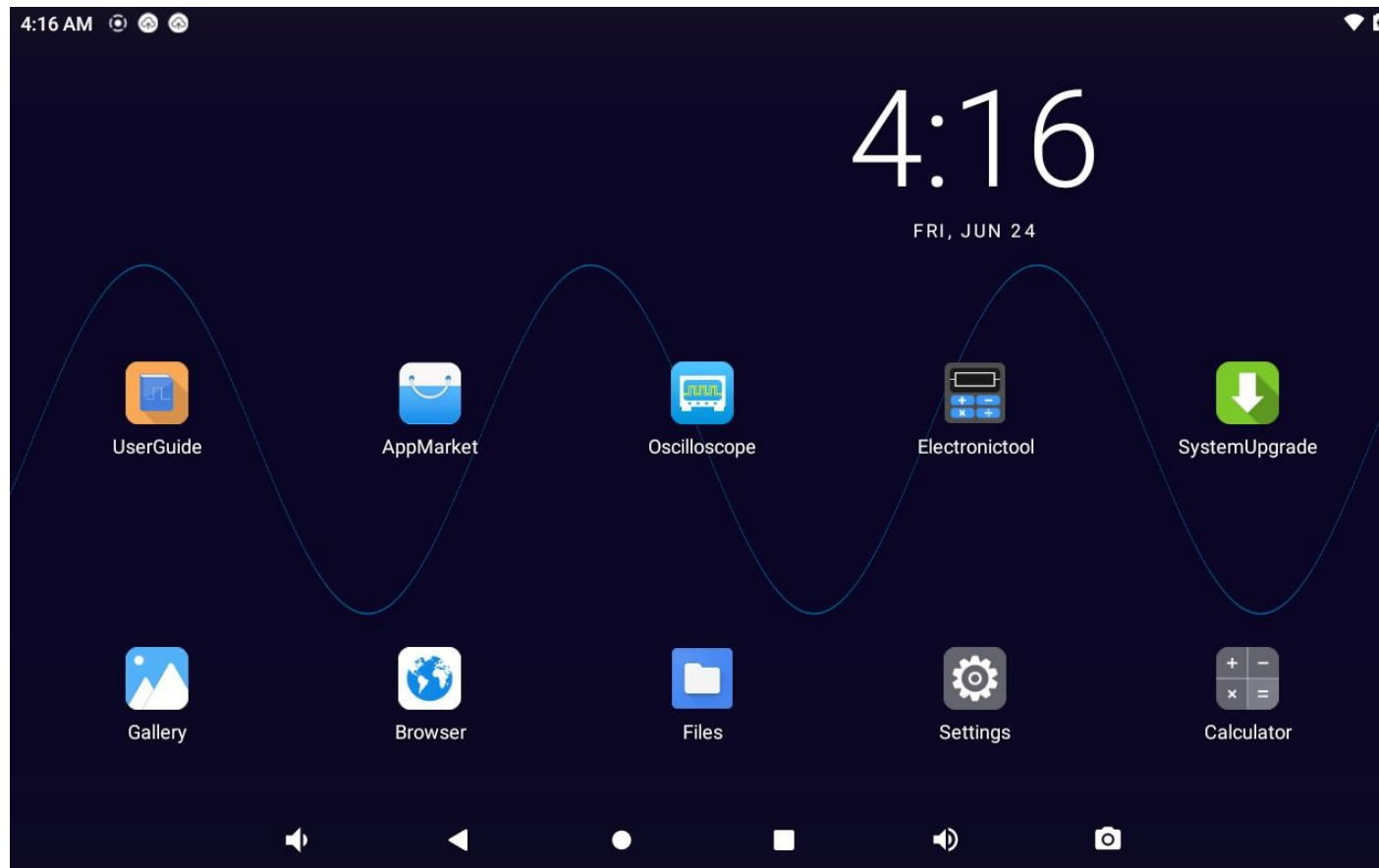


Abbildung 13-1 Startseite-Oberfläche

13.1 Oszilloskop (siehe Kapitel en 2 bis 12)

13.2 App- -Store

Tippen Sie auf das App Store-Symbol auf der Startseite, um zur App Store-Oberfläche zu gelangen, wie in Abbildung 13-2 dargestellt. Der App Store enthält die Bereiche „Netzwerk“, „Lokal“, „U-Disk“ und „Info“.

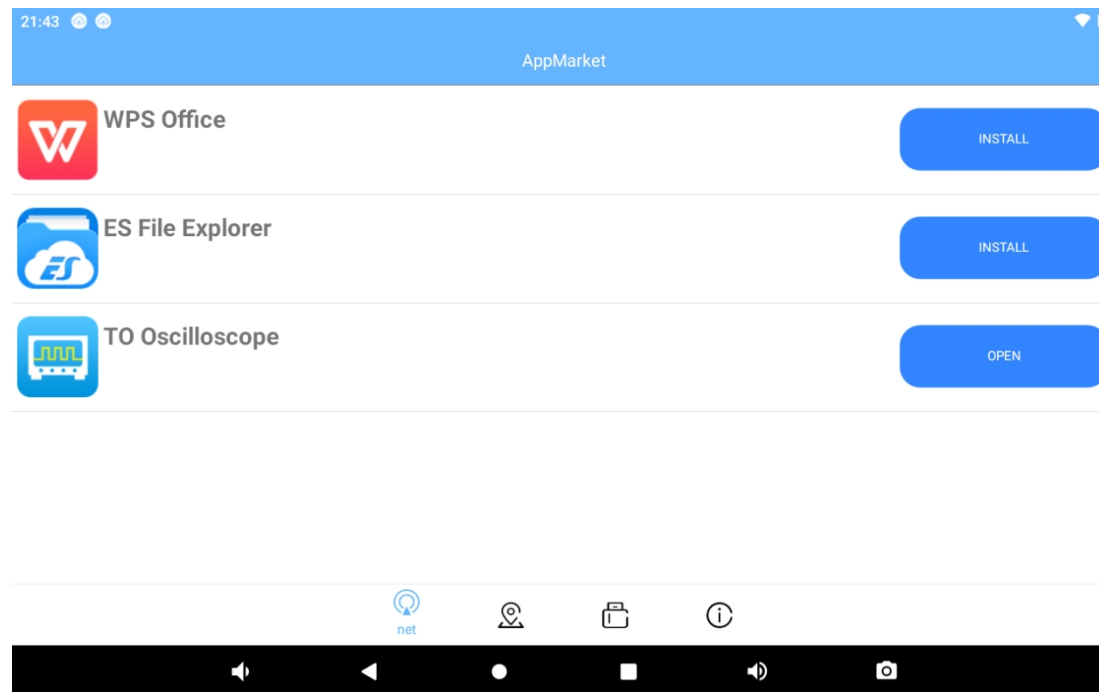


Abbildung 13-2 App Store

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 dann auf die grüne Option „Öffnen“ unten, 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 heruntergeladene Anwendungsinstallationsdatei vorhanden ist, wird auf der Benutzeroberfläche die Meldung „Es sind keine APK-Dateien im lokalen Verzeichnis verfügbar“ angezeigt.

U-Disk

Die U-Disk-Oberfläche zeigt Anwendungen an, die auf dem USB-Stick geöffnet werden können. Wenn kein USB-Stick angeschlossen ist, wird auf der Oberfläche „U-Disk nicht eingesteckt“ angezeigt.

Nachdem der USB-Stick angeschlossen wurde, wird die Meldung „Es ist keine APK-Datei im Verzeichnis des USB-Sticks vorhanden“ angezeigt, wenn sich keine APK-Dateien zur Installation auf dem USB-Gerät befinden.

Über

In der Oberfläche „Über“ können das Gerätemodell, die Bandbreite, die Seriennummer, Versionsinformationen, das Versanddatum und Informationen zu installierten Optionen angezeigt werden. Öffnen Sie die virtuelle Tastatur und geben Sie die Lizenz ein, um die entsprechenden Optionen zu installieren.

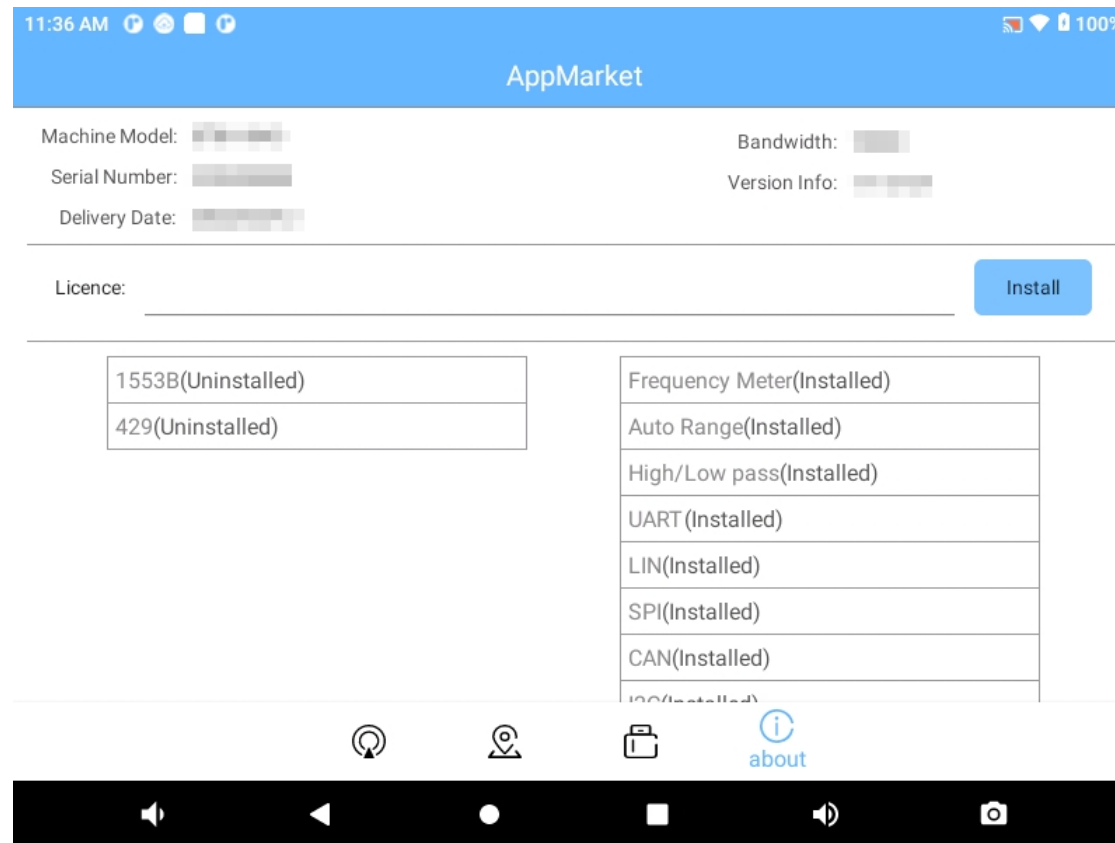


Abbildung 13-3 Über-Schnittstelle

Zu den Optionen, die installiert werden können, gehören: UART, LIN, SPI, CAN, CAN FD, I2C, 1553B, 429 und andere serielle Decodierungen (siehe [Kapitel 12 „Serielle Bus-Trigger und Decodierung“](#)).

13.3 Einstellungen

Tippen Sie auf der Startseite auf „Einstellungen“, um die Systemeinstellungen aufzurufen. Die Einstellungen umfassen Netzwerk und Internet, Anzeige, Ton, Speicher, System und „Über das Oszilloskop“, wie in Abbildung 13-4 dargestellt.



Abbildung 13-4 Systemeinstellungs-Schnittstelle

WLAN-Verbindung

Tippen Sie auf das WLAN-Symbol, um das WLAN-Einstellungsfenster zu öffnen, wie in Abbildung 13-5 dargestellt.

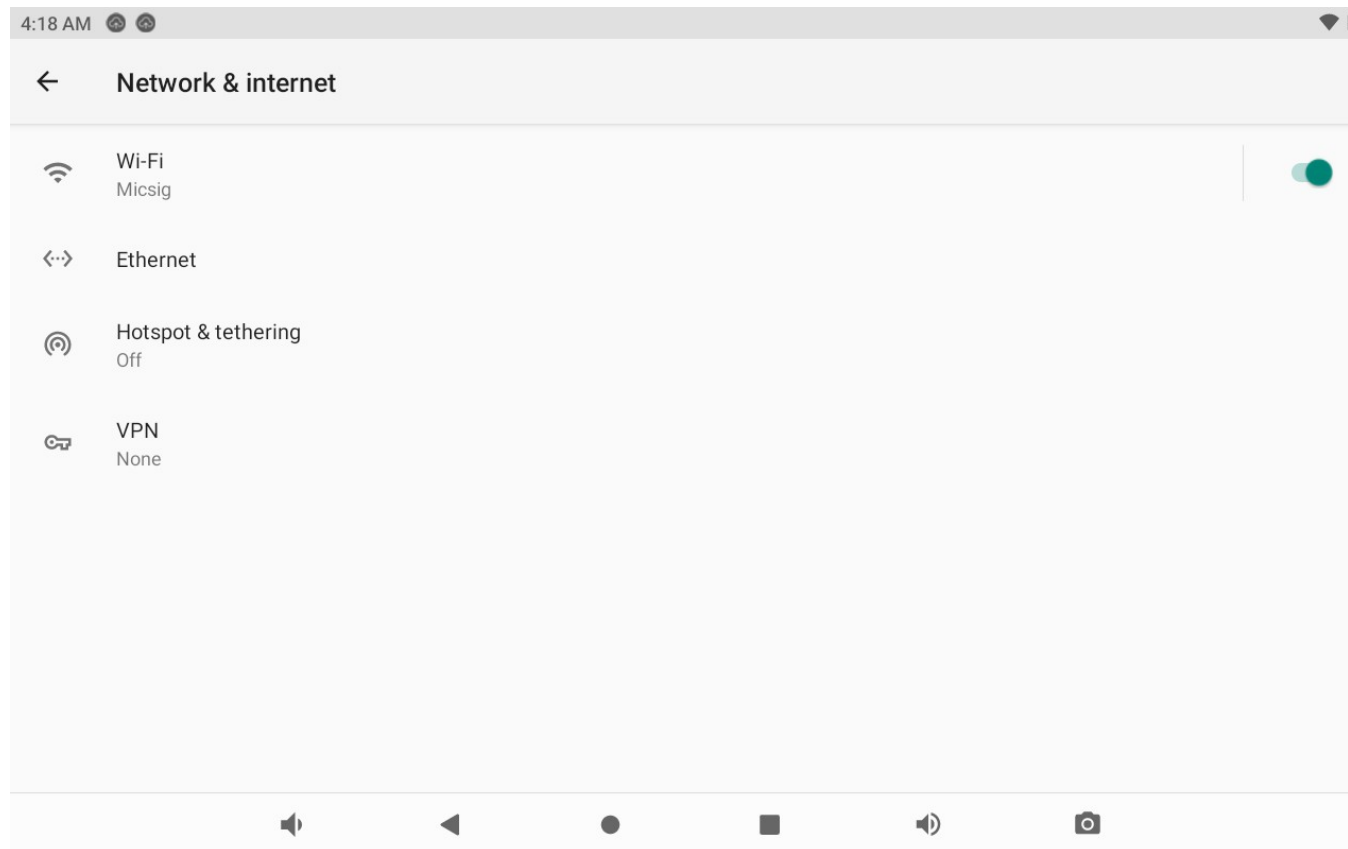


Abbildung 13-5 WLAN-Verbindungseinstellungen

Tippen Sie auf die Ein-/Aus-Leiste, 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 zu verbindende WLAN-Netzwerk, woraufhin das Passwortfeld angezeigt wird. Nachdem Sie das Passwort über die virtuelle Tastatur eingegeben haben, tippen Sie auf „Enter“, um das Oszilloskop mit dem WLAN-Netzwerk zu verbinden.

Klicken Sie auf das aktuelle Netzwerk, um die erweiterten Einstellungen für WLAN aufzurufen.

Tragbarer WLAN-Hotspot

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

Tippen Sie auf das Symbol „Aus“, um den Hotspot zu öffnen. Klicken Sie auf „Hotspot-Name“, um den Netzwerknamen und das Passwort über die virtuelle Tastatur einzugeben, wie in Abbildung 13-6 dargestellt. Andere Geräte können Oszilloskop-Dateien gemeinsam nutzen, indem sie sich mit dem Oszilloskop-Hotspot verbinden (die Standard-IP-Adresse des tragbaren Hotspots lautet: 192.168.243.155).

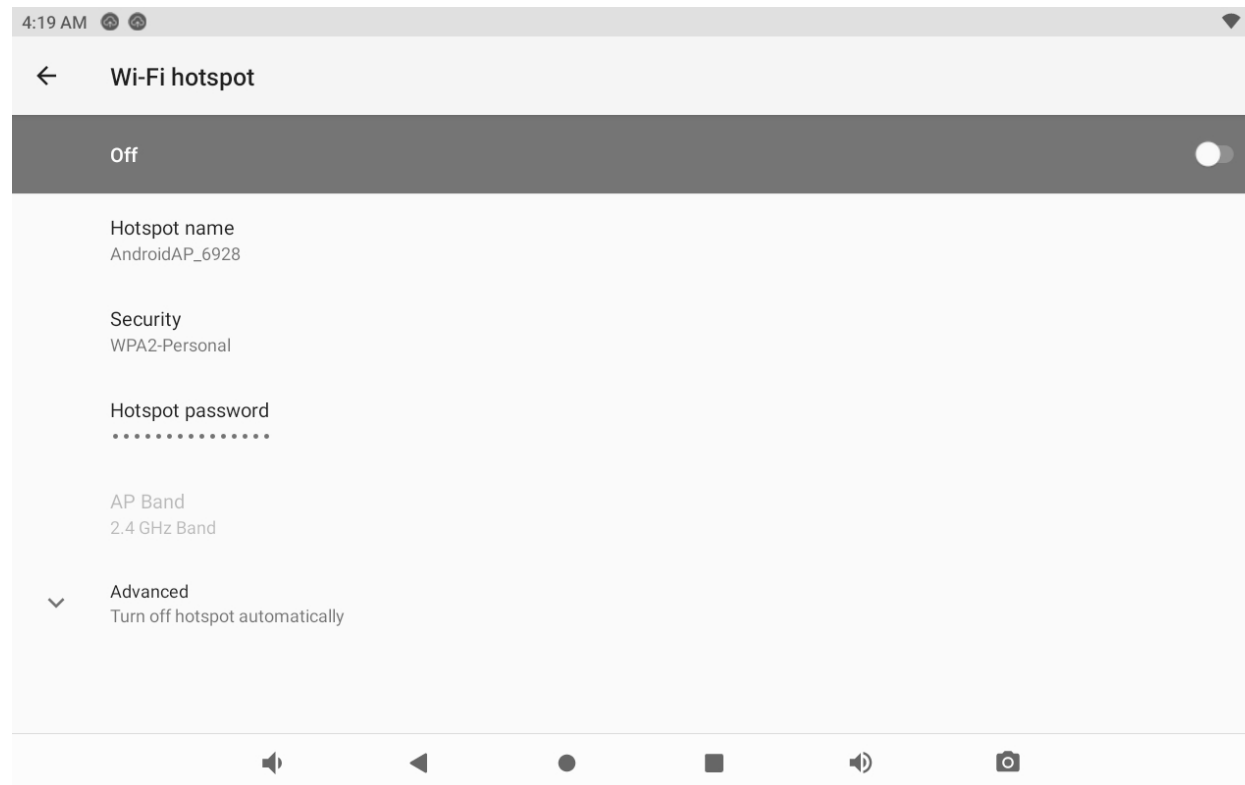


Abbildung 13-6 Einstellungen für den tragbaren WLAN-Hotspot

Anzeige

Tippen Sie auf die Symbole, um die Helligkeit, das dunkle Design, das Hintergrundbild, die Schriftgröße und die Anzeigegröße des Oszilloskops einzustellen. Helligkeit: Ziehen Sie den Schieberegler, um die Helligkeit des Bildschirms einzustellen.

Dunkles Design: Das dunkle Design verwendet einen schwarzen Hintergrund, um die Akkulaufzeit auf einigen Bildschirmen zu verlängern.

Hintergrundbild: Legen Sie das Hintergrundbild für den Bildschirm fest.

Schriftgröße: Ändern Sie die Schriftgröße der Systemanzeige.

Anzeigegröße: Verkleinern oder vergrößern Sie die Elemente auf Ihrem Bildschirm. Einige Apps auf Ihrem Bildschirm ändern möglicherweise ihre Position.

Ton

Tippen Sie auf das Symbol „Ton“ und ziehen Sie den Schieberegler im Tonbereich, um die Medienlautstärke, die Alarmlautstärke und die Benachrichtigungslautstärke zu ändern. Nachdem Sie auf den Standard-Benachrichtigungston geklickt haben, ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den Klingelton auszuwählen, und klicken Sie dann auf „OK“.

Speicher

Tippen Sie auf „Speicher“, um die Speicherplatzansicht aufzurufen, und zeigen Sie dann die Gesamtspeicherkapazität, die Größe des verfügbaren Speicherplatzes sowie die Speichergröße von Anwendungen (Anwendungsdaten und Medieninhalte), Bildern, Videos, Audiodateien (Musik, Klingeltöne, Podcasts usw.), heruntergeladenen Inhalten, Cache-Daten und anderem an.

Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, werden die Gesamtspeicherkapazität und die verfügbare Speichergröße angezeigt. Außerdem können Sie die SD-Karte deinstallieren und formatieren.

Sprache und Eingabemethode

Tippen Sie auf „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 Eingabe während der Eingabe automatisch auf Korrektheit 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 „System“ → „Datum und Uhrzeit“, um das Systemdatum und die Systemzeit einzustellen.

Von Netzwerk bereitgestellte Zeit verwenden: Wenn diese Option aktiviert ist, wird die vom Netzwerk bereitgestellte Zeit als Systemzeit verwendet.

Nach Aktivierung dieser Option können Datum und Uhrzeit nicht mehr manuell eingestellt werden.

Datum einstellen: Stellen Sie das Systemdatum

manuell ein. Uhrzeit einstellen: Stellen Sie die

Systemzeit 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, wenn sie deaktiviert ist, im 12-Stunden-Format.

Über Oszilloskop

In der Oberfläche „Über“ können Sie rechtliche Informationen, die Android-Version, die IP-Adresse, die Build-Nummer und andere Informationen einsehen. Online-Updates akzeptieren: System-Update, App-Update, Boot-Oberflächen-Update, Benutzerhandbuch-Update ...

13.4 Datei -Manager

Die Dateimanager-App ermöglicht den schnellen Zugriff auf und die Verwaltung von verschiedenen auf dem Gerät gespeicherten Dateien. Tippen Sie auf das Symbol der Datei-App auf dem Startbildschirm, um die Dateimanager-Oberfläche aufzurufen.

Zuletzt verwendet: Zeigt Dateien an, die kürzlich geöffnet wurden.

Klassifizierung: 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 den externen Speicher auch auf die Inhalte des USB-Geräts zugegriffen werden.

Um Dateien zu bearbeiten, halten Sie einfach eine einzelne Datei gedrückt, um sie auszuwählen. Die ausgewählte Datei wird mit einem blauen ✓ gekennzeichnet. Klicken Sie dann auf die

verbleibenden Dateien, um sie auszuwählen. Wenn alle Dateien ausgewählt werden sollen, tippen Sie auf das Symbol ⋮ oben rechts auf dem Bildschirm und klicken Sie auf „Alle auswählen“, was auch Kopieren, Ausschneiden, Komprimieren, Umbenennen und weitere Vorgänge umfasst. Tippen Sie auf das Papierkorb-Symbol, um Dateien zu löschen.

13.5 Taschenrechner

Tippen Sie auf das Taschenrechner-Symbol auf der Startseite, um die Taschenrechner-App zu öffnen.

Der Taschenrechner kann einfache Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsberechnungen sowie wissenschaftliche Berechnungen durchführen.

13.6 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 13-7 dargestellt.

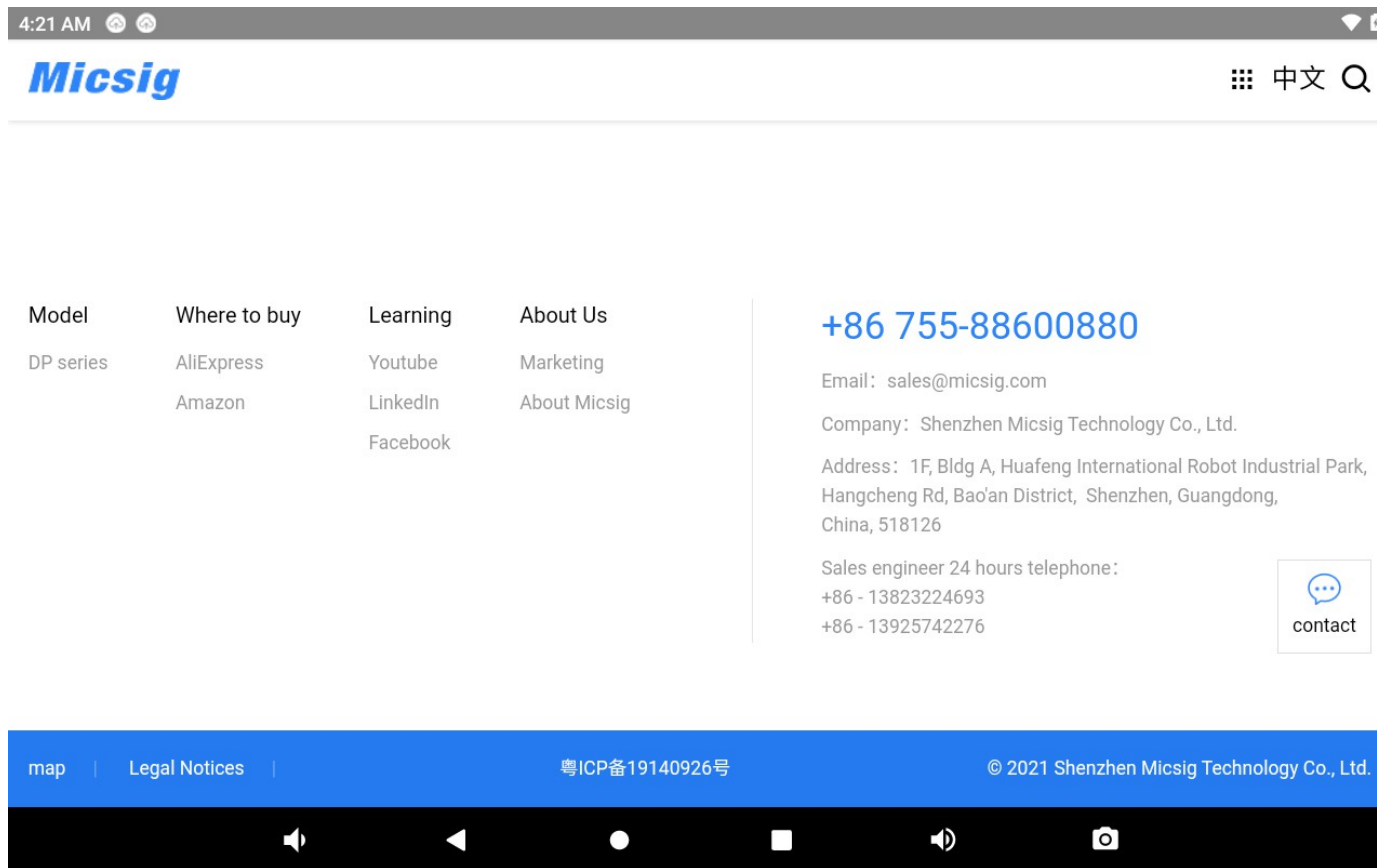


Abbildung 13-7 Browser-Oberfläche

13.7 Galerie

Tippen Sie auf der Startseite auf die Galerie-Anwendung, um die Bildanzeige aufzurufen, wie in Abbildung 13-8 dargestellt.

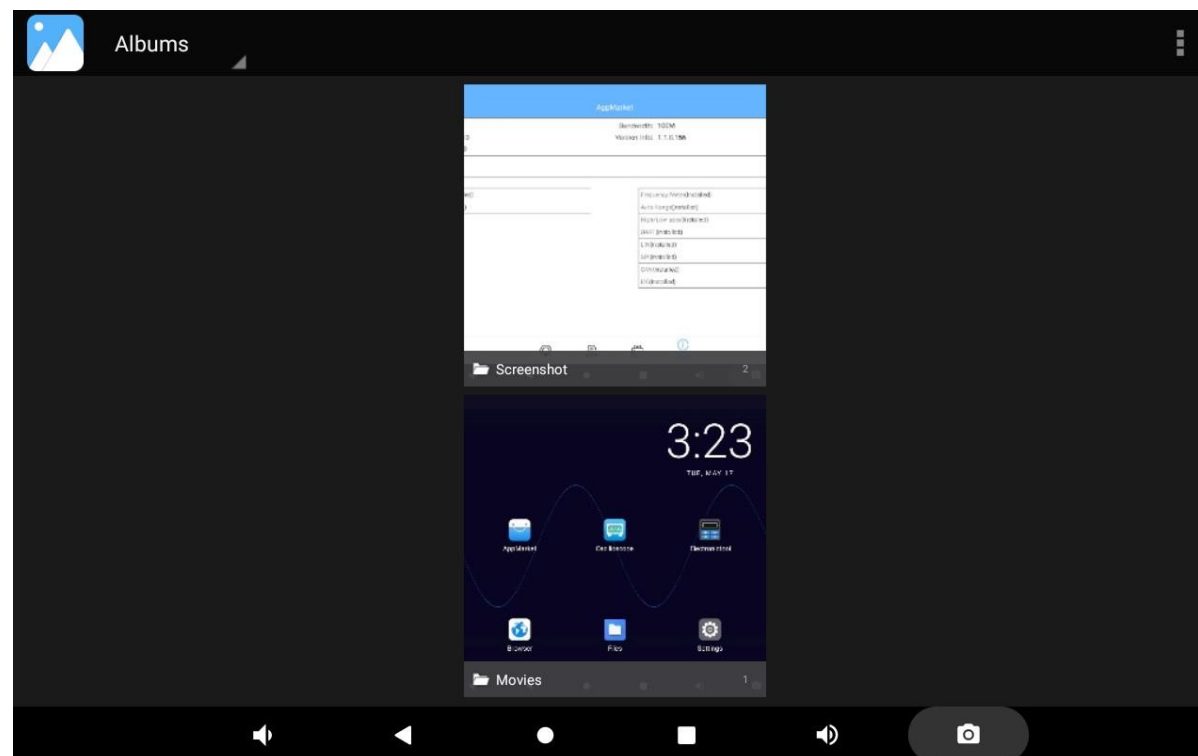


Abbildung 13-8 Bildbetrachtungsschnittstelle

Die Galerie bietet lokal gespeicherte Fotos/Videos mit Funktionen zur Bild-/Videowiedergabe und Fotobearbeitung.

In der Bildanzeigeoberfläche können Bilder und Videos gemäß der Methode in der oberen linken Ecke in verschiedene Kategorien eingeteilt werden.

Tippen Sie darauf, um Bilder oder Videos anzuzeigen.

Wenn Sie Bilder anzeigen, klicken Sie darauf, um sie im Vollbildmodus anzuzeigen. Wenn Sie Videos anzeigen, wischen Sie nach links und rechts, um das Video auszuwählen, das Sie abspielen möchten. Klicken Sie auf die Dreieck-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 und das nächste Bild anzuzeigen. Tippen Sie auf die Zurück-Taste, um den Vollbildmodus zu verlassen, wie in Abbildung 13-9 dargestellt.

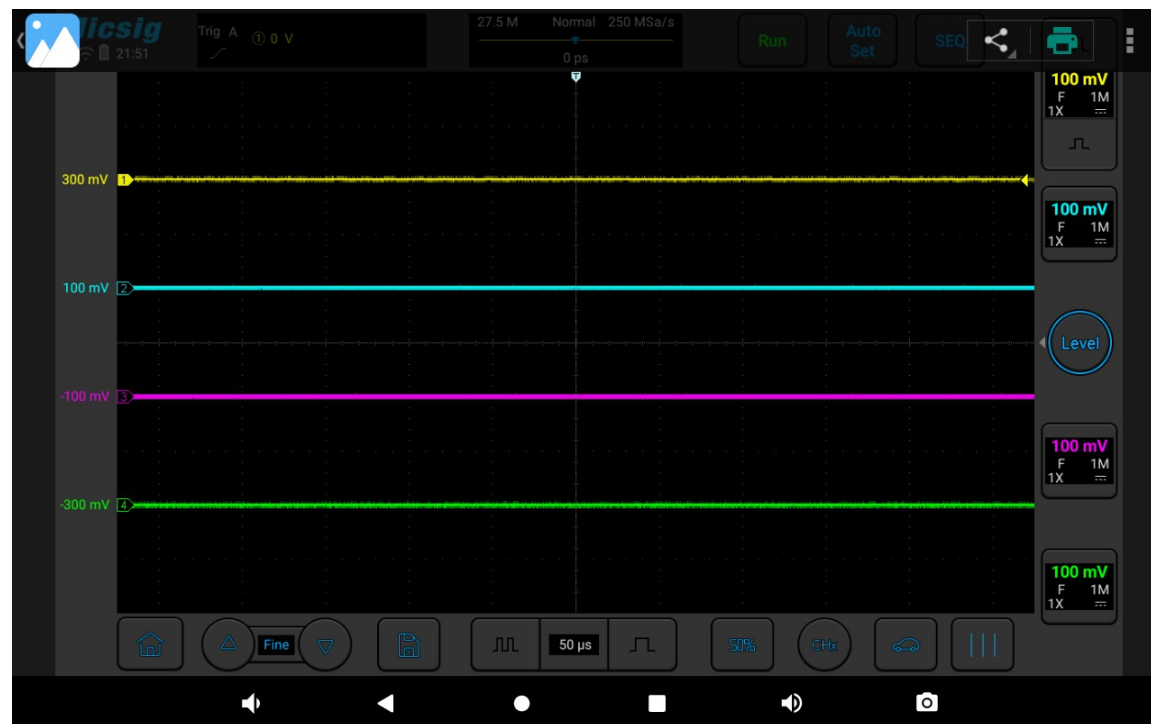


Abbildung 13-9 Vollbild-Bildanzeigeoberfläche

Tippen Sie beim Anzeigen von Bildern und Videos auf die Option oben rechts auf dem Bildschirm und klicken Sie, 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.

13.8 Kalender

Tippen Sie auf das Kalender-App-Symbol auf der Startseite, um die Kalender-Oberfläche 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 Kalenderanzeige nach Tag, Woche und Monat anzupassen.

13.9 Elektronische Rechen swerkzeuge

Elektronische Werkzeuge bieten eine Reihe praktischer elektronischer Berechnungswerkzeuge.

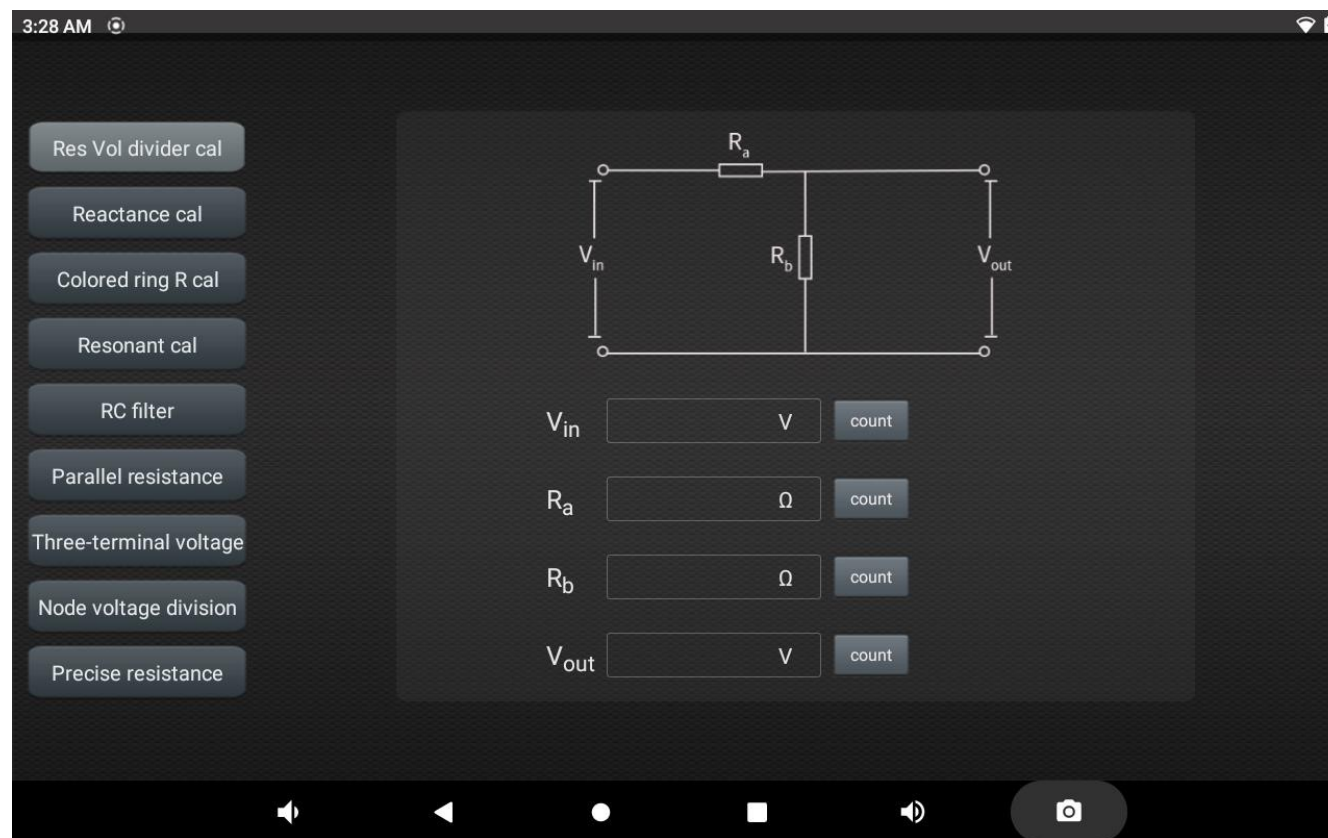


Abbildung 13-10 Funktion des elektronischen Berechnungstools

13.10 Uhr

Tippen Sie auf das Uhrensymbol auf der Startseite oder auf das Symbol der Uhr-App, um den Bildschirm mit den Uhreneinstellungen aufzurufen, wie in Abbildung 13-11 dargestellt.

Wecker

Wecker hinzufügen: Klicken Sie auf die Schaltfläche „+“ unten, um einen Wecker hinzuzufügen und Einstellungen vorzunehmen. Weckzeit: Ziehen Sie den rosa Punkt auf dem Zifferblatt, um die Stunde einzustellen, und ziehen Sie ihn erneut, um die Minuten einzustellen.

Wiederholen: Verfügbar von Montag bis Sonntag. Klicken Sie auf das Kalendersymbol auf der rechten Seite, um den Kalender für eine benutzerdefinierte Auswahl aufzurufen. Weckmelodie: Wählen Sie eine Weckmelodie aus. Es werden lokale Melodien, Systemmelodien und keine Melodie unterstützt.

Bezeichnung: Der Alarm wird auf dem Bildschirm angezeigt, wenn er ertönt.

Alarm löschen: Klicken Sie in der Liste auf den zu löschenden Alarm und wählen Sie unten auf der Alarmbearbeitungsseite „Löschen“. Schaltstatus: Klicken Sie auf den Schalter hinter dem Alarm, 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 die Stunde, Minute und Sekunde ein und klicken Sie auf die Dreieckschaltfläche, um den Countdown zu starten.

Timer löschen: Klicken Sie auf „DELETE“, um den Timer zu löschen.

Pause: Klicken Sie auf die doppelte Rechteck-Schaltfläche, um den

Timer anzuhalten. **Stoppuhr**

Start: Klicken Sie auf „Dreieck“, um die Zeitmessung zu starten.

Pause: Klicken Sie unten auf das „doppelte Rechteck“, um die Stoppuhr anzuhalten.

Markierung: Klicken Sie auf „Runde“, um diese zu markieren.

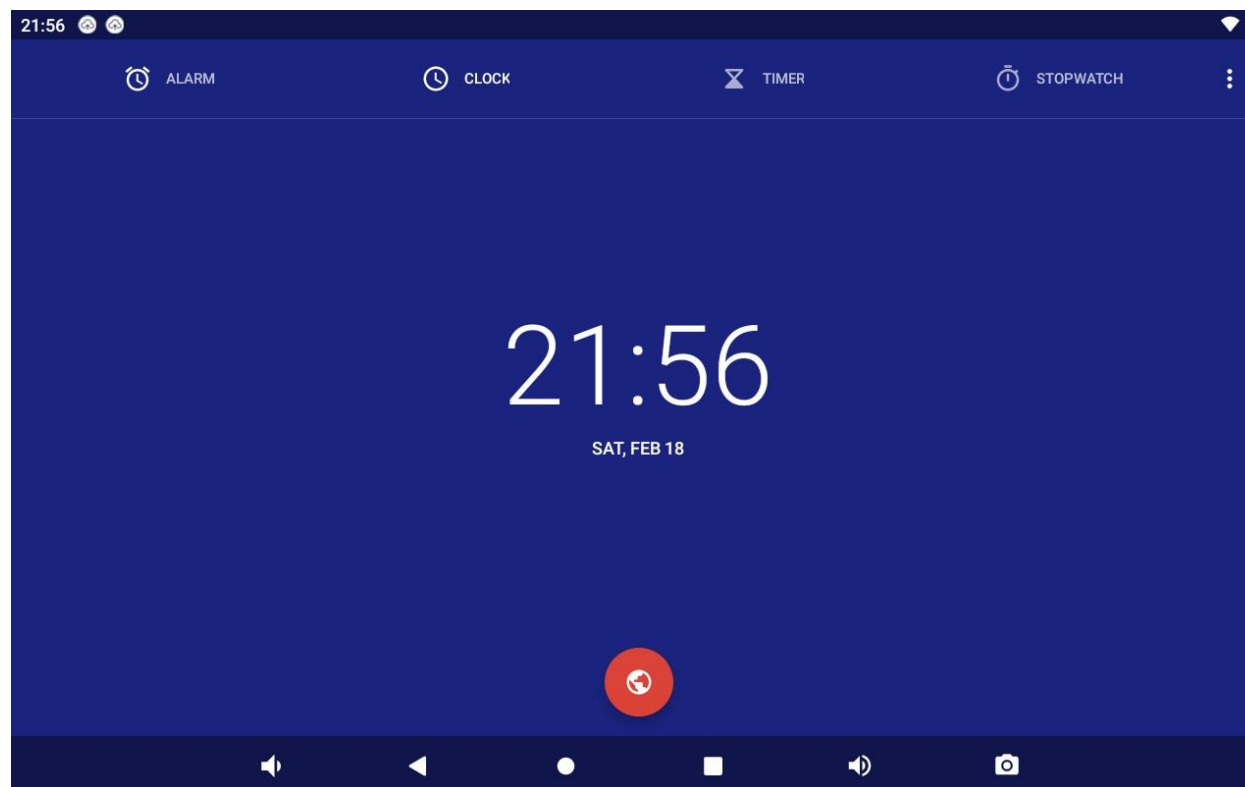


Abbildung 13-11 Zeiteinstellung

13.11 Power -Off

Drücken Sie lange auf die Ein-/Aus-Taste  , um die Ausschalt-Oberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 13-12 dargestellt. Das Ausschalten umfasst 4 Optionen: Herunterfahren, Neustart, Standby, Bildschirm sperren.

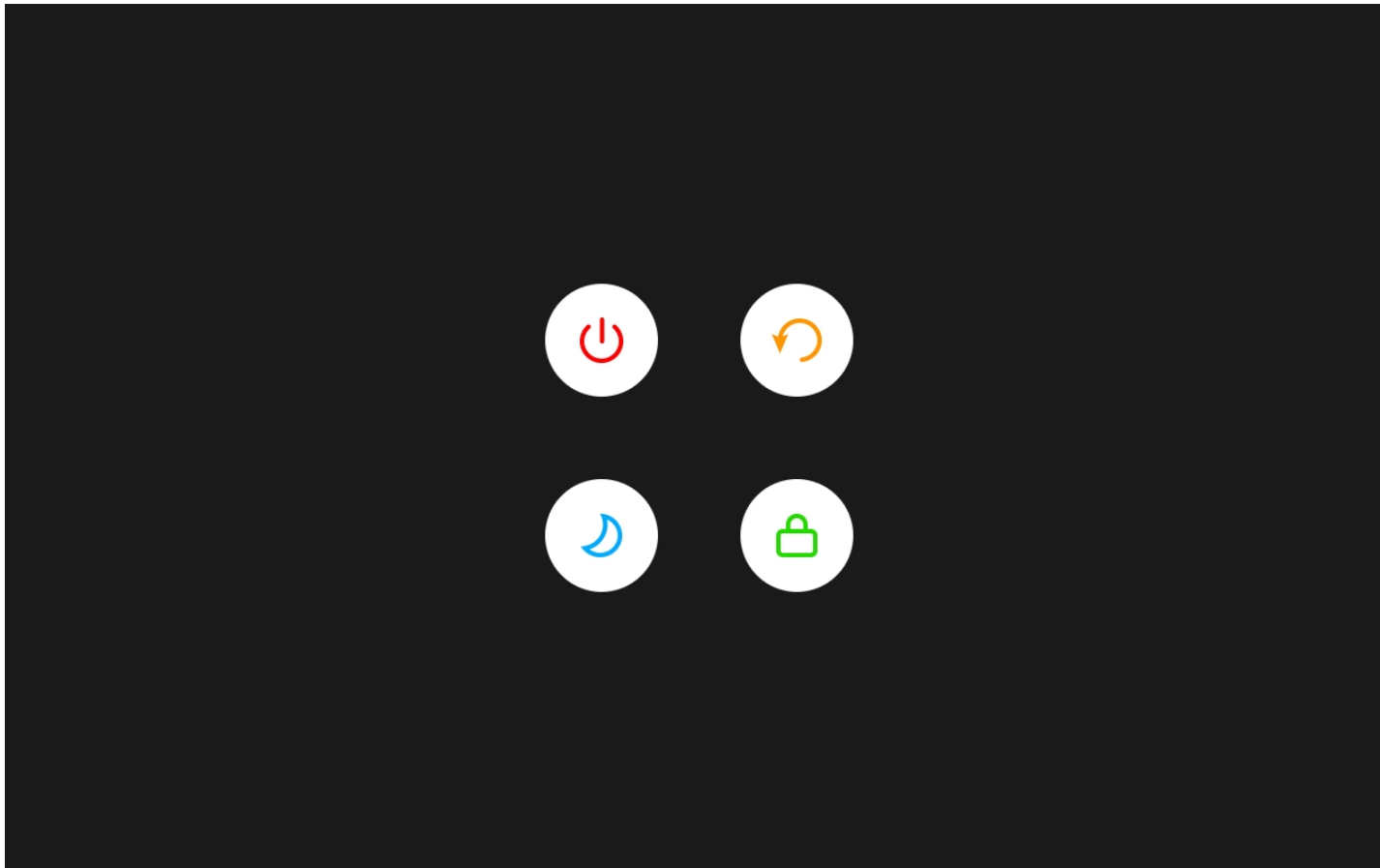


Abbildung 13-12 Ausschalt-Schnittstelle

Herunterfahren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „



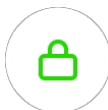
“, um das Oszilloskop auszuschalten.

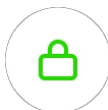


Neustart: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um das Oszilloskop neu zu starten.



Standby: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um das Oszilloskop in den Standby-Modus zu versetzen, und drücken Sie die Ein-/Aus-Taste „“, um es wieder zu aktivieren.



Bildschirm sperren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um den Bildschirm des Oszilloskops zu sperren. Wiederholen Sie den Vorgang, um die Sperre aufzuheben.

Kapitel 14 Fernsteuerung

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Anwendung des Host-Computers und der mobilen Fernbedienung, um die Fernbedienungsfunktionen des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Host-Computer
- Mobile Fernbedienung

14.1 Host- -Computer

Um das Gerät mit der Host-Computer-Software zu steuern, müssen Sie zunächst den NI-Treiber installieren und anschließend die RemoteDisplay-Software herunterladen und installieren. Diese Software ist nur für Oszilloskope der Micsig ATO-Serie geeignet.

14.1.1 Installation der Host-Computer- -Software

Hinweis: Die Host-Computer-Software unterstützt nur Betriebssysteme ab Win7. 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 Website von Micsig heruntergeladen werden: _

<http://www.micsig.com>

Laden Sie die Host-Computersoftware von der offiziellen Website von Micsig herunter, öffnen Sie die Datei „RemoteDisplaySetup.exe“ und schließen Sie die Softwareinstallation ab.

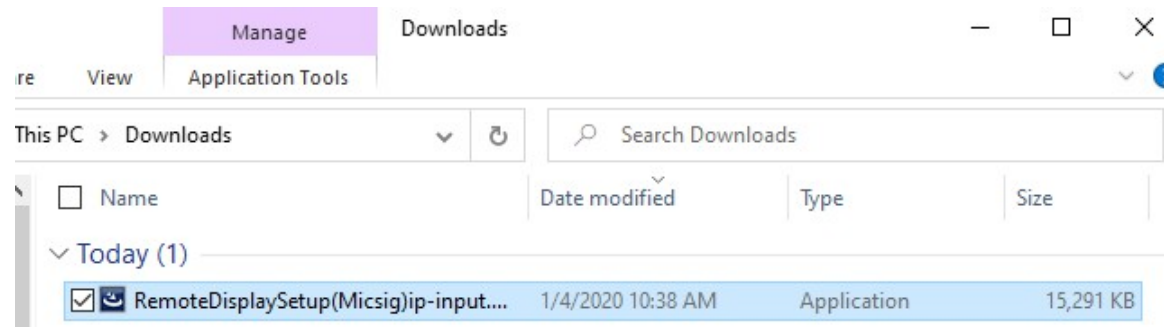


Abbildung 14-1 RemoteDisplay-Software

14.1.2 Anschluss des Host-Computers

Net USB **USB-Verbindung:** Verbinden Sie das USB-Gerät über ein USB-Datenkabel mit dem Computer und dem Oszilloskop. Nachdem der Computer das USB-Gerät erkannt hat, öffnen Sie den Host-Computer, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „USB-Oszilloskop“ ein und zeigen Sie die Geräteinformationen im Geräteinformationsfeld in der unteren rechten Ecke an. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop gefunden wurde. Klicken Sie auf „Verbinden“, um eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop herzustellen.

WLAN-Verbindung: Wählen Sie unter den Oszilloskopeinstellungen → WLAN-Menü dasselbe WLAN wie der Computer aus und stellen Sie eine Verbindung her, um sicherzustellen, dass **sich der Computer und das Oszilloskop im selben Netzwerk befinden**. Öffnen Sie den Host-Computer, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „Netzwerk“ **Net USB** ein und zeigen Sie die Geräteinformationen im Geräteinformationsfeld in

in der unteren rechten Ecke. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop gefunden wurde. Klicken Sie darauf, um eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop herzustellen.

IP-Verbindung eingeben: Bei einer Netzwerkverbindung (WLAN oder LAN) geben Sie die IP-Adresse des zu verbindenden Oszilloskops direkt in das Feld für die Oszilloskop-Geräteinformationen in der unteren rechten Ecke ein und klicken Sie dann auf die Schaltfläche für den Oszilloskop-Verbindungsstatus. Der Host-Computer wird dann mit dem Oszilloskop verbunden, das der eingegebenen IP-Adresse entspricht.

14.1.3 Einführung in die Hauptschnittstelle „

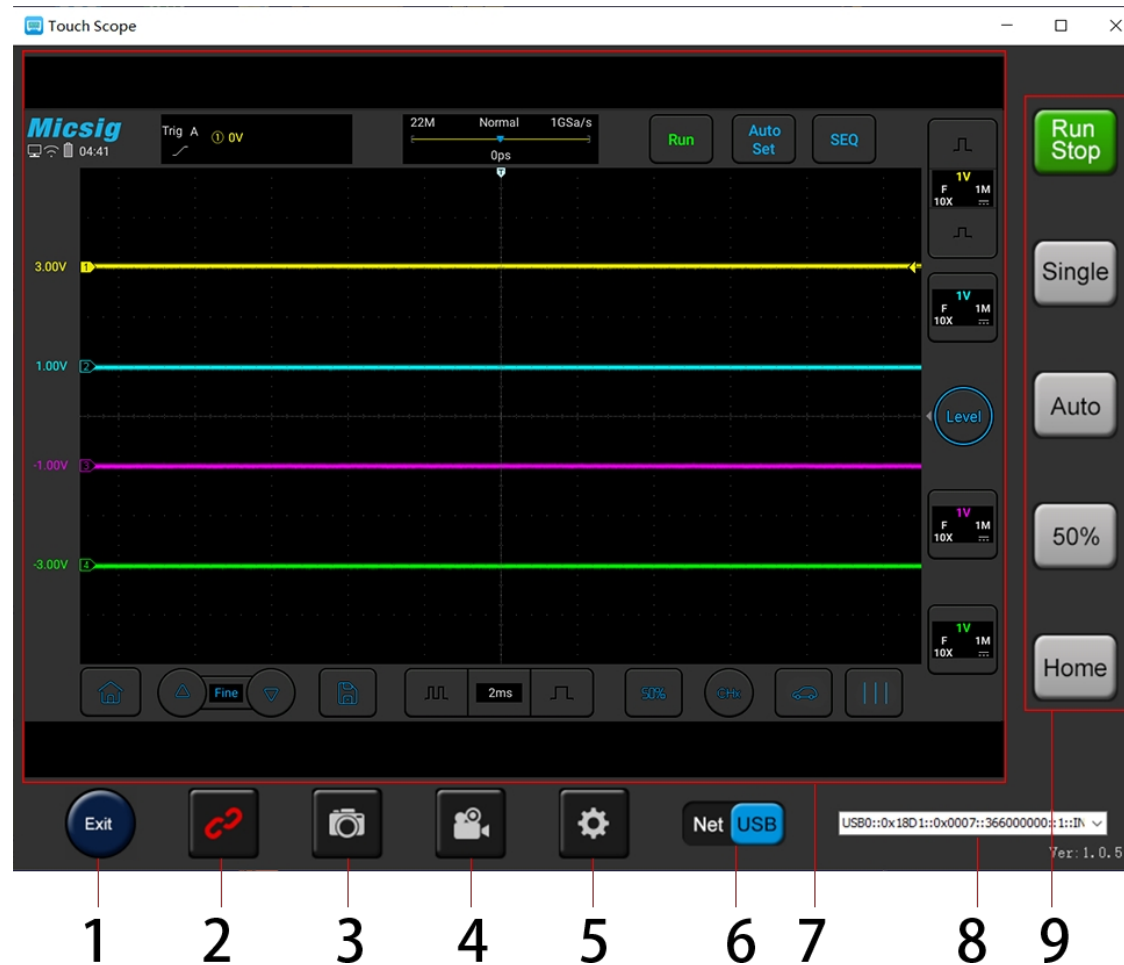


Abbildung 14-2 Schnittstelle des Host-Computers

1.  Schaltfläche zum Ein- und Ausschalten des Host-Computers	Klicken Sie hier, um die Host-Computer-Software zu beenden.
2.  Schaltfläche „Oszilloskop-Verbindungsstatus“	Die Schaltfläche hat zwei Zustände: Grün: Bei Anklicken mit ausgewähltem Oszilloskop verbinden Rot: Bei Anklicken vom Oszilloskop trennen
3. Schnelzugriffstaste für die Kamera „  “	Zum schnellen Aufnehmen eines Fotos anklicken. Die Bilder werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Pictures gespeichert
4.  -Videotaste	Klicken Sie hier, um die Videoaufzeichnungsfunktion zu öffnen oder zu schließen. Videos werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Videos gespeichert.
5.  -Taste für den Speicher des Host-Computers	Legen Sie Speicherorte für Fotos und Videoaufnahmen fest.
6.  Oszilloskop-Verbindungsmodus auswählen	USB- und WLAN-Verbindungen sind verfügbar

	Hinweis: Bei einer WLAN-Verbindung muss sichergestellt sein, dass das Oszilloskop und Computer befinden sich im selben Netzwerk
7. Anzeigebereich des Host-Computers	Synchrone Anzeige mit Oszilloskop
8. Oszilloskop-Informationsanzeige	Anzeige von Oszilloskopmodell, Verbindungsmodus, SN, IP und anderen Informationen, Auswahl des anzuschließenden Oszilloskops
9. Wellenformsteuerungsbereich des Host-Computers	Die Schaltfläche im Wellenformsteuerungsbereich hat dieselbe Funktion wie die entsprechende Schaltfläche am Oszilloskop

14.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche von

Der Host-Computer und das Oszilloskop werden synchron angezeigt, und der Wellenform-Betriebsmodus sowie der Modus zum Öffnen und Schließen des Menüs entsprechen denen des Oszilloskops. Die linke Maustaste und der Ein-Finger-Betriebsmodus sind identisch, und beide können die Funktionen „Schieben“, „Klicken“, „Ziehen“ usw. ausführen.

14.1.5 Speicherung und Anzeige von Bildern und Videos der Benutzeroberfläche

Speichereinstellungen für Bilder und Videos:

Öffnen Sie die Speichereinstellungen des Host-Computers  und legen Sie den Speicherort für Bilder und Videos fest, wie in der folgenden Abbildung gezeigt:

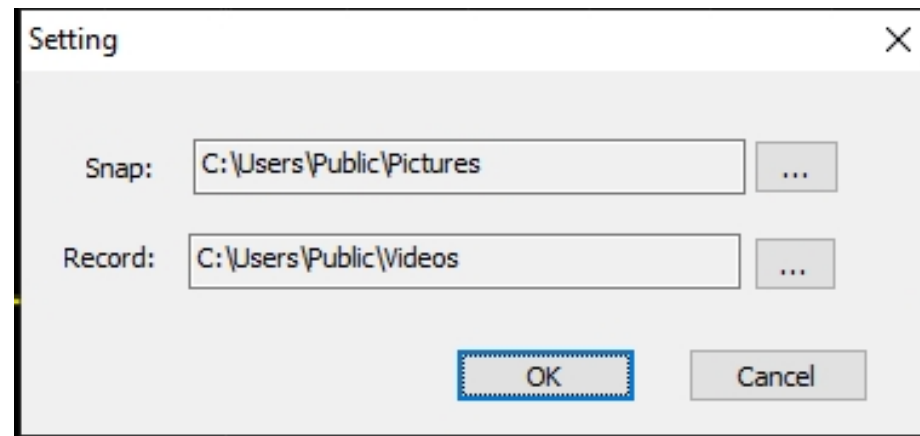


Abbildung 14-3 Speichereinstellungen des Host-Computers

Bilder werden standardmäßig im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Pictures gespeichert. Wir können sie auch in einem Verzeichnis speichern, das wir selbst entsprechend unseren Anforderungen definiert haben. Beispielsweise speichern wir Bilder in einem Verzeichnis „mini photo“ auf dem Laufwerk E. Wir können den Speicherort für Videos auf die gleiche Weise festlegen und dann auf „OK“ klicken.

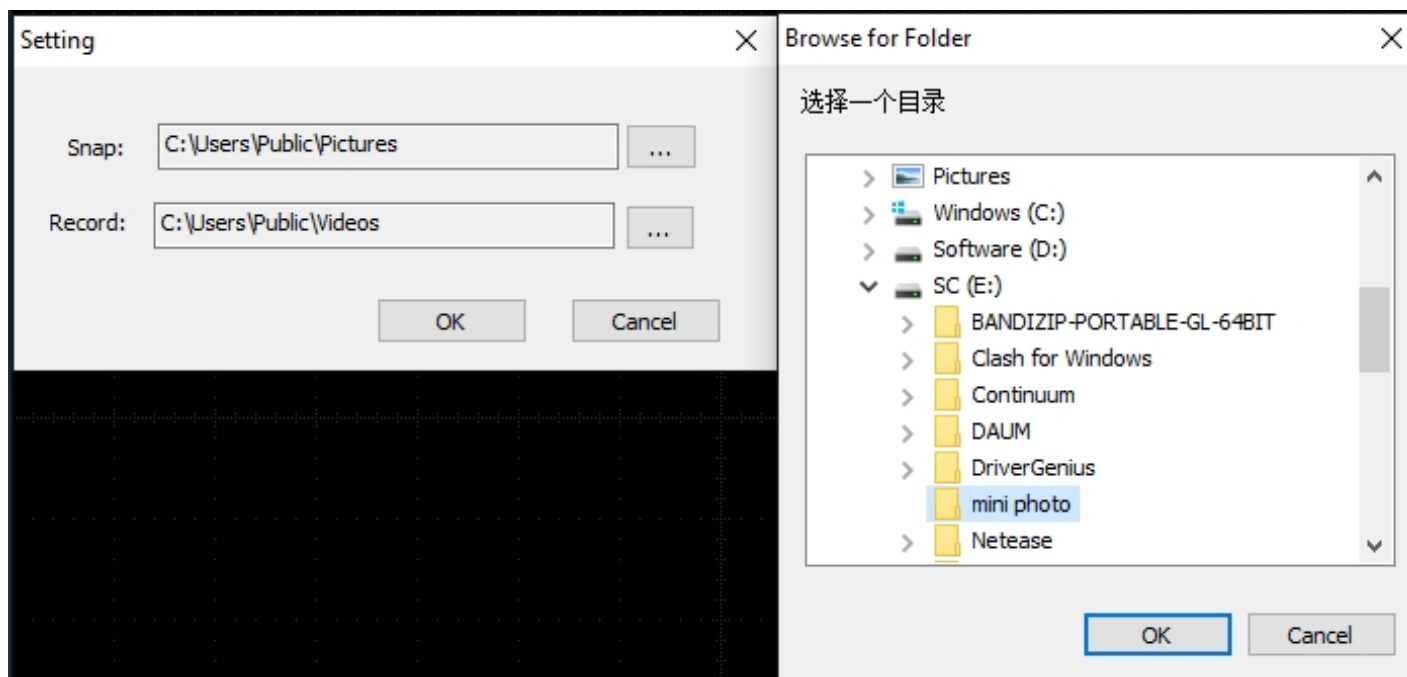


Abbildung 14-4 Speicherverzeichnis ändern

Bilder und Videos anzeigen:

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

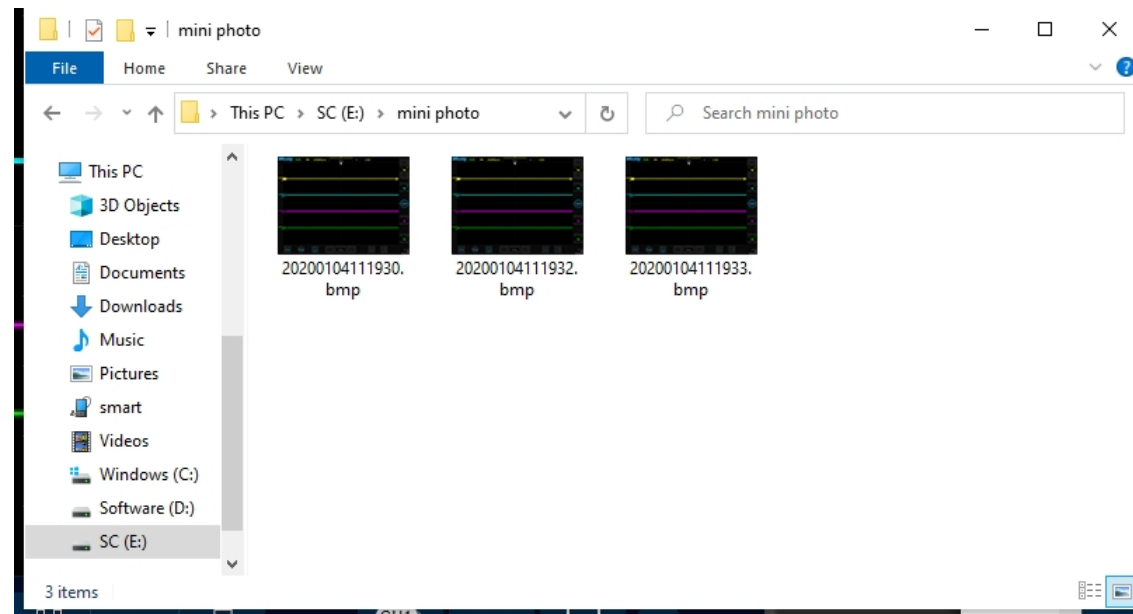


Abbildung 14-5 Bilder anzeigen

14.2 Mobile Fernsteuerung

Die Oszilloskope der Micsig ATO-Serie unterstützen die Fernsteuerung über Mobiltelefone (Android und iOS). Sie müssen die Android-App von der offiziellen Website von Micsig (Adresse: <http://www.micsig.com>) herunterladen und installieren. Für iOS gehen Sie zum Apple Store und suchen Sie nach „Automotive Oscilloscope“ oder „Micsig“, um die App zu erhalten.

Nachdem die App erfolgreich verbunden wurde, kann das mobile Gerät zur Steuerung des Oszilloskops und zur Echtzeitanzeige der Oszilloskop-Oberfläche verwendet werden.

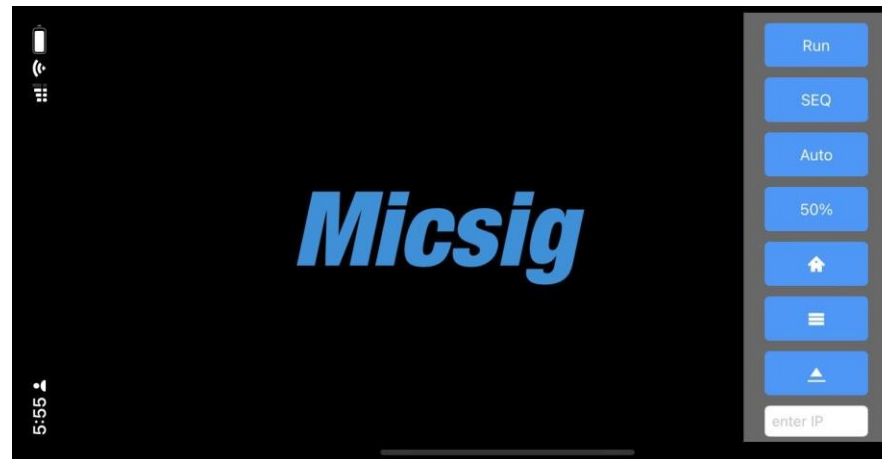


Abbildung 14-6 APP-Schnittstelle



Abbildung 14-7 Erfolgreiche Verbindung der App Die

Android-App kann auf zwei Arten verbunden werden:

1. Verwenden Sie den tragbaren 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 eine erfolgreiche Verbindung für die Steuerung herzustellen.
2. Verbinden Sie das Mobiltelefon und das Oszilloskop mit dem Netzwerksegment unter demselben Router: Zeigen Sie die IP-Adresse des Oszilloskops an und geben Sie diese IP-Adresse in der unteren rechten Ecke des Mobiltelefons ein, um die Verbindung

Die erste Verbindungsmethode wird empfohlen.

Kapitel 15 Aktualisieren und Aufrüsten von Funktionen des Oszilloskops „“

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 des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Software-Update
- Optionale Funktionen hinzufügen

15.1 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.

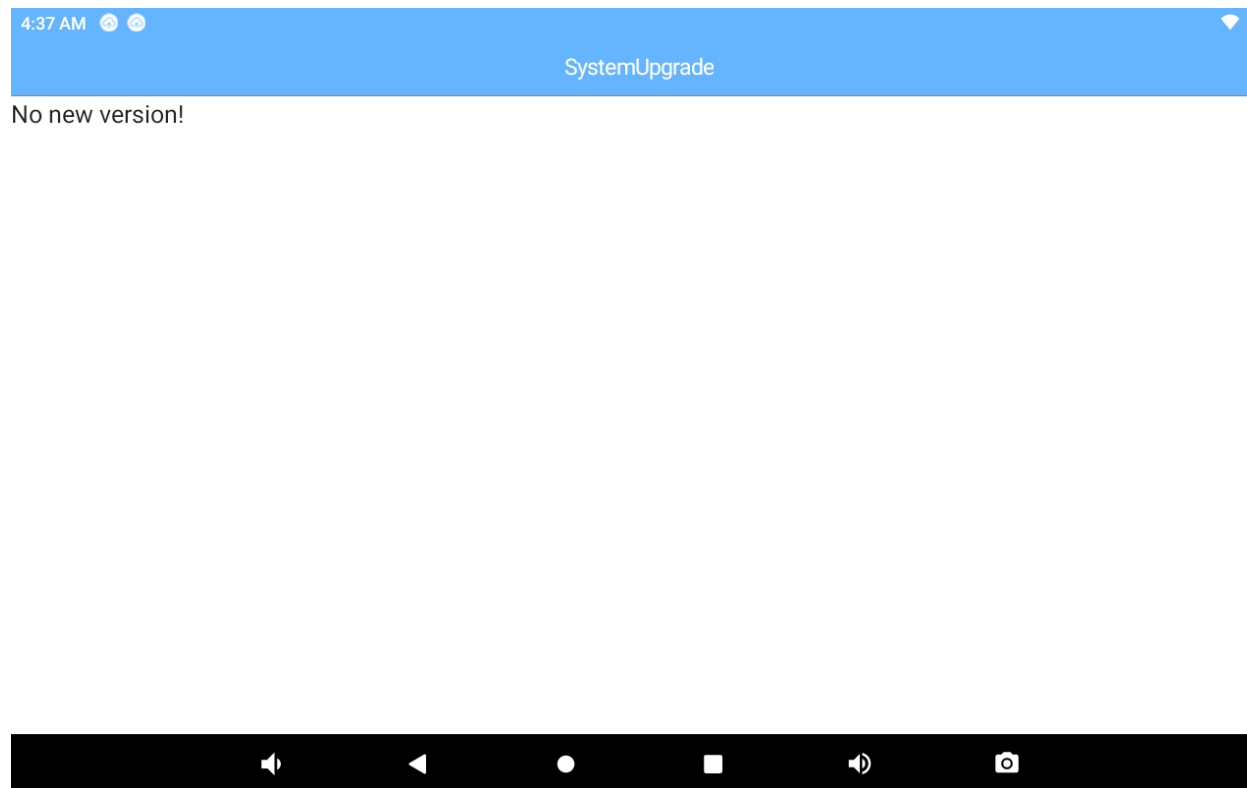


Abbildung 15-1 SystemUpgrade-Anwendung



Hinweis: Achten Sie darauf, dass der Akku des Oszilloskops bei der Installation von Updates zu mehr als 50 % geladen ist, oder schließen Sie das Oszilloskop an das Netzteil an, um zu verhindern, dass das Oszilloskop aufgrund unzureichender Leistung für das Update eine Fehlfunktion aufweist.

Um die derzeit installierte Software und Firmware anzuzeigen, tippen Sie auf der Startseite auf die Software „App Store“, um die Informationen zur Oszilloskop-Software und -Firmware auf dem Bildschirm „Über“ anzuzeigen. Weitere Informationen finden Sie unter [13.2 App Store](#).

15.2 Optionale Funktionen hinzufügen

Tippen Sie auf der Startseite auf die Software „App Store“, um die installierten und deinstallierten Dekodierungsoptionen auf dem Bildschirm „Info“ anzuzeigen. Weitere Informationen finden Sie unter [13.2 App Store](#).

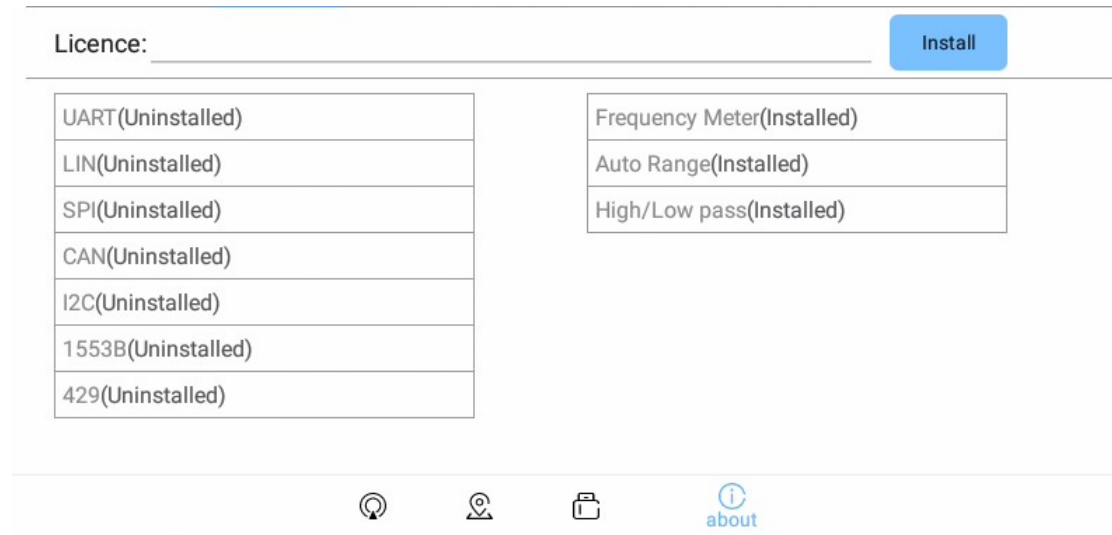


Abbildung 15-2 Nicht installierte Dekodierungsfunktionen

Wenn Sie den optionalen Funktionsservice benötigen, wenden Sie sich bitte an Micsig, um eine Lizenz zu erhalten, und geben Sie die Installationsoption in der Lizenzleiste ein.

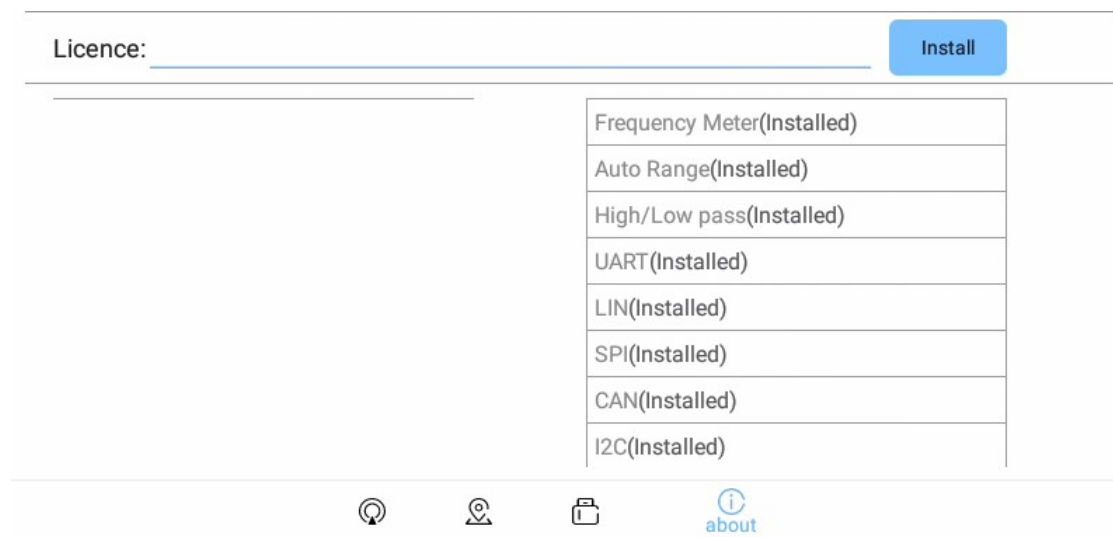


Abbildung 15-3 Installierte Dekodierungsfunktionen

Kapitel 16 Referenz zu „“

Dieses Kapitel enthält die für das Oszilloskop geeigneten Messkategorien und die unterstützten Umweltverschmutzungsgrade. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einsatzbedingungen des Oszilloskops der ATO-Serie zu verstehen.

- Messkategorie
- Verschmutzungsgrad

16.1 Mess kategorie

Oszilloskop-Messkategorie

Intelligente Oszilloskope werden in erster Linie für Messungen der Messkategorie I verwendet.

Definitionen der Messkategorien

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt an das Stromnetz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Stromnetz abgeleitet sind, und speziell geschützte (interne) vom Stromnetz abgeleitete Stromkreise. Im letzteren Fall sind die transienten Spannungen variabel; aus diesem Grund wird dem Benutzer die transiente Belastbarkeit des Geräts mitgeteilt.

Die Messkategorie II gilt für Messungen an Stromkreisen, die direkt an die Niederspannungsinstallation 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, Verkabelungen (einschließlich Kabeln, Sammelschienen, Anschlusskästen, Schaltern und Steckdosen).

in der festen Installation sowie Geräte für den industriellen Gebrauch und einige andere Geräte, beispielsweise stationäre Motoren mit festem Anschluss an die feste Installation.

Die Messkategorie IV gilt für Messungen, die an der Stromquelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Stromzähler und Messungen an primären Überstromschutzvorrichtungen und Rundsteuergeräten.

Transiente Festigkeit



Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs Kategorie I

300 V_{rms}, 400 V_{pk}.

16.2 Verschmutzungs sgrad

Verschmutzungsgrad	Oszilloskope der ATO-Serie können in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 (oder Verschmutzungsgrad 1) betrieben werden.
--------------------	--

Verschmutzungsgradkategorien	Verschmutzungsgrad 1: Keine Verschmutzung oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: Reinraum oder klimatisierte Büroumgebung. Verschmutzungsgrad 2: Normalerweise tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich kann es zu vorübergehender Leitfähigkeit aufgrund von Kondensation kommen. Beispiel: allgemeine Innenraumumgebung. Verschmutzungsgrad 3: Es tritt leitfähige Verschmutzung oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf, die durch Kondensation leitfähig wird. Beispiel: geschützte Außenumgebung. Verschmutzungsgrad 4: Verschmutzung, die durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee. Beispiel: Außenbereiche.
------------------------------	---

Kapitel 17 Fehlerbehebung bei der

1. Wenn das Oszilloskop beim Einschalten nicht startet, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

- Überprüfen Sie das Netzkabel, um sicherzustellen, dass es richtig angeschlossen ist und die Stromversorgung normal funktioniert.
- Überprüfen Sie die Ein-/Aus-Tasten, um sicherzustellen, dass sie gedrückt wurden, und wenn Sie einen Akku verwenden, überprüfen Sie, ob dieser in gutem Zustand ist.
- Überprüfen Sie die Ausschaltsperrung an der Seite des Oszilloskops.
- Wenden Sie sich an Micsig, wenn das Problem weiterhin besteht. Wir werden Ihnen dann weiterhelfen.

2. Wenn die erfassten Wellenformen nach dem Anschließen der Signalquelle nicht auf dem Bildschirm angezeigt werden, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

- Überprüfen Sie, ob die Sonde korrekt an die BNC-Buchse angeschlossen ist.
- Überprüfen Sie, ob die Sonde korrekt an die Signalquelle angeschlossen ist.

- Überprüfen Sie, ob der Triggertyp richtig ausgewählt ist.
- Überprüfen Sie, ob die Triggerbedingungen richtig eingestellt sind.
- Überprüfen Sie, ob die Signalquelle ordnungsgemäß funktioniert.
- Überprüfen Sie, ob der Kanal eingeschaltet ist.
- Überprüfen Sie, ob der vertikale Skalierungsfaktor richtig eingestellt ist.
- Überprüfen Sie, ob sich das Gerät im Einzelsequenz-Wartezustand für den Trigger befindet.
- Tippen Sie auf „“, um das Signal neu zu sampeln.

3. Wenn die gemessene Spannungsamplitude zehnmal größer oder kleiner als der tatsächliche Wert ist:

- Überprüfen Sie, ob der eingestellte Dämpfungsfaktor des Kanals mit dem Dämpfungsfaktor der tatsächlich verwendeten Sonde übereinstimmt.

4. Es wird eine Wellenform angezeigt, die jedoch nicht stabil ist:

- Überprüfen Sie die Triggerquelle im Triggertyp-Menü, 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 Triggerkopplungsmodus auf Hochfrequenzunterdrückung oder Niederfrequenzunterdrückung ein, um hochfrequente oder niederfrequente Störgeräusche 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 Bereichs der Wellenform 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 Anzeige.

7. Wenn die Anzeige nach dem Einstellen der durchschnittlichen Abtastzeiten langsamer wird:

- Wenn die Durchschnittszeiten über 32 liegen, ist es normal, dass die allgemeine Geschwindigkeit langsamer wird.
- Sie können die Durchschnittszeiten 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 verbessern und damit die Anzeige zu optimieren.
- Der Anzeigetyp ist möglicherweise „Linie“. Die Verbindung zwischen den Abtastpunkten kann zur Anzeige einer Treppenwellenform führen. Dieses Problem kann gelöst werden, indem der Anzeigetyp auf den Anzeigemodus „Punkt“ eingestellt wird.

9. Es gibt eine Persistenz der Sichtbarkeit in der Wellenformanzeige:

- Dieses Phänomen ist normal, da die Persistenzzeit möglicherweise zu lang eingestellt ist und die Wellenformpersistenz eine Persistenz des Sehens zeigt.
- Der Grund dafür könnte sein, dass der Abtastmodus auf „Abtastung der 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 Wellenformanzeigebereich 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 im Wellenformanzeigebereich keine Vollzykluswellenform vorhanden ist, 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-Wellenform wird als ----- angezeigt.

11. CSV-Dateien können beim Laden von Referenzen nicht ausgewählt werden:

- CSV-Dateien sind kein unterstütztes Format, das in Referenzkanäle geladen werden kann.

12. Tippen Sie während der Verwendung des Oszilloskops auf die Taste, es ertönt kein Signalton:

- Überprüfen Sie, ob die Lautstärkeeinstellung korrekt ist.

13. Die Hintergrundbeleuchtung des Oszilloskops hat eine geringe Helligkeit:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellungen für die Hintergrundbeleuchtung korrekt sind.

14. Eine bewegte Wellenform ändert sich abrupt:

- Überprüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird.

15. Schalten Sie den Kanal im Auto-Modus aus:

- 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 18 Service und Support für die Web-

Serviceverpflichtungen: Micsig garantiert, dass die Produkte gemäß nationalen Normen oder Unternehmensstandards hergestellt und getestet werden, dass keine minderwertigen Produkte unser Werk verlassen und dass für alle verkauften Produkte ein erstklassiger Kundendienst bereitgestellt wird. Während der Garantiezeit führt Micsig bei vom Unternehmen festgestellten Mängeln des Produkts kostenlose Wartungsarbeiten für den Benutzer durch. Die detaillierten Garantiebedingungen finden Sie auf der Produktgarantiekarte oder erhalten Sie beim offiziellen Kundendienst von Micsig.

In Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen für den Kundendienst von Industrieprodukten und den eigenen Kapazitäten des Unternehmens verpflichtet sich Micsig zu Folgendem:

Reparaturverpflichtungen: Micsig verpflichtet sich, für Produkte, die vom Benutzer zur Reparatur zurückgegeben werden (unabhängig davon, ob sie unter die Garantie fallen oder nicht), Original-Ersatzteile zu verwenden, und die Inbetriebnahme- und Teststandards sind identisch mit denen für neue Produkte. Micsig ist verpflichtet, den Kunden zu informieren, hat jedoch keine weiteren Verpflichtungen für Nicht-Produktfehler oder Produkte mit verminderter Leistung, die nicht auf objektiven Gründen beruhen.

Service-Zeitverpflichtungen: Micsig gibt innerhalb von zwei Werktagen nach Erhalt des vom Benutzer zur Reparatur zurückgesandten Produkts eine Antwort bezüglich der Reparaturzeit und -kosten. Nach Bestätigung der Antwort beträgt die Reparaturdauer für allgemeine Fehler fünf Werktage und darf für spezielle Fehler zehn Werktage nicht überschreiten.

Kontakt

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Adresse: 1F, Gebäude A, Huafeng International Robot Industrial Park, Hangcheng Rd, Bao'an District, 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, an dem das LCD-Display über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.



Achtung: Um Schäden am Oszilloskop oder an den Sonden zu vermeiden, setzen Sie diese keinen Sprühnebel, Flüssigkeiten oder Lösungsmitteln aus.

Oszilloskop reinigen

Untersuchen Sie das Oszilloskop und die Sonden so oft, wie es die Betriebsbedingungen erfordern. Führen Sie zur Reinigung der Außenflächen die folgenden Schritte aus:

- Verwenden Sie ein weiches Tuch, um Staub von der Außenseite des Oszilloskops und der Sonden zu entfernen. Achten Sie darauf, den Touchscreen beim Reinigen nicht zu zerkratzen.

- Verwenden Sie zum Reinigen des Oszilloskops ein mit Wasser angefeuchtetes weiches Tuch. Schalten Sie dabei das Gerät aus. Wischen Sie es mit einem milden Reinigungsmittel und Wasser ab. Verwenden Sie keine aggressiven chemischen Reinigungsmittel, um Schäden am Oszilloskop oder an den Sonden zu vermeiden.
- Reinigen Sie die Lüftungsöffnung mit einer weichen Bürste, damit sie frei bleibt. Verwenden Sie keine aggressiven chemischen Reinigungsmittel, um Schäden an der Hauptplatine des Oszilloskops zu vermeiden.
- Wenn der Lüfter gereinigt werden muss, wenden Sie sich bitte an den Kundendienst, um Schäden am Oszilloskop zu vermeiden.



Warnung

Stellen Sie sicher, dass das Gerät trocken ist, bevor Sie es aufladen, um Kurzschlüsse oder Verletzungen durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Aufbewahrung des Oszilloskops

Die Lithiumbatterie muss vor einer längeren Lagerung des Oszilloskops aufgeladen werden.

Batterieladung

Bei Lieferung darf der Lithium-Akku nicht aufgeladen werden. Der Ladevorgang dauert 6 Stunden (es wird empfohlen, das Oszilloskop auszuschalten, um Ladezeit zu sparen). Im Akkubetrieb zeigt die Akkuanzeige in der unteren rechten Ecke des Bildschirms den Ladezustand des Akkus an.

 **Achtung:** Um eine Überhitzung des Akkus beim Laden zu vermeiden, darf das Gerät nicht über die in den technischen Daten angegebene zulässige Umgebungstemperatur hinaus verwendet werden.

Anhang B: Zubehör für das

Standardzubehör

- 1) 2 Stück für 10X-Standard-Sonden (inkl. Erdungsmutter, Erdungskrokodilklemme, Standard-Gummistopfen)
- 2) 4 x BNC-Bananensteckerkabel (4 Kanäle);
- 3) 4 x Krokodilklemmen (4 Kanäle);
- 4) 4 x flexible Nadel (4 Kanäle);
- 5) Netzteil (12 V DC, 4 A)
- 6) Netzkabel
- 7) Smart-Kalibrierungszertifikat
- 8) Intelligente Packliste

Optionales Zubehör

- 1) Oszilloskop-Koffer/Handtasche
- 2) Batterie
- 3) Hochspannungssonde
- 4) Differenzsonde
- 5) Stromsonde

Dieses Handbuch kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

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

Das Unternehmen übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Gefahren, die durch unsachgemäße Bedienung durch den Benutzer verursacht werden.

Das Urheberrecht an diesem Handbuch liegt bei Micsig. Keine Organisation oder Einzelperson darf den Inhalt ohne Genehmigung von Micsig vervielfältigen, kopieren oder auszugsweise wiedergeben. Micsig behält sich das Recht vor, gegen solche Handlungen vorzugehen.