

UNI-T®

Instruments.uni-trend.com



Hochauflösende Oszilloskope der Serie MSO3000HD

Benutzerhandbuch

Das Handbuch gilt für:
die MSO3000HD-Serie

V2.0

Dez. 2024

Vorwort

Liebe Benutzer,

Hallo! Vielen Dank, dass Sie sich für dieses brandneue UNI-T Gerät entschieden haben. Um einen sicheren und korrekten Gebrauch zu gewährleisten, lesen Sie bitte dieses Handbuch gründlich durch, insbesondere den Teil Sicherheit Anweisungen.

Es wird empfohlen, das Handbuch nach dem Lesen an einem leicht zugänglichen Ort, vorzugsweise in der Nähe des Geräts, aufzubewahren, um später darin nachschlagen zu können.

1. Sicherheitshinweise

Dieses Kapitel enthält Informationen und Warnungen, die beachtet werden müssen. Stellen Sie sicher, dass das Gerät unter sicheren Bedingungen betrieben wird. Zusätzlich zu den in diesem Kapitel angegebenen Sicherheitsvorkehrungen müssen Sie auch die anerkannten Sicherheitsverfahren befolgen.

Sicherheitsvorkehrungen	
Warnung	Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise, um einen möglichen Stromschlag und eine Gefährdung der persönlichen Sicherheit zu vermeiden.
	Der Benutzer muss die folgenden konventionellen Sicherheitsvorkehrungen bei Betrieb, Wartung und Instandhaltung dieses Geräts beachten. UNI-T haftet nicht für Personen- und Sachschäden, die durch die Nichtbeachtung der folgenden Sicherheitsvorkehrungen durch den Benutzer verursacht werden. Dieses Gerät ist für professionelle Anwender und verantwortliche Organisationen für Messzwecke konzipiert. Verwenden Sie dieses Gerät nicht auf eine Weise, die nicht vom Hersteller angegeben ist. Dieses Gerät ist nur für die Verwendung in Innenräumen geeignet, sofern im Produkthandbuch nichts anderes angegeben ist.
Sicherheitshinweise	
Warnung	"Warnung" weist auf das Vorhandensein einer Gefahr hin. Er erinnert den Benutzer daran, auf einen bestimmten Arbeitsvorgang, eine bestimmte Arbeitsmethode oder Ähnliches zu achten. Es kann zu Verletzungen oder zum Tod kommen, wenn die in der "Warnung" genannten Regeln nicht ordnungsgemäß ausgeführt oder beachtet werden. Fahren Sie erst dann mit dem nächsten Schritt fort, wenn Sie die in der "Warnung" genannten Bedingungen vollständig verstanden und erfüllt haben.

Vorsicht	"Vorsicht" weist auf das Vorhandensein einer Gefahr hin. Er erinnert den Benutzer daran, auf einen bestimmten Arbeitsvorgang, eine bestimmte Arbeitsmethode oder Ähnliches zu achten. Das Produkt kann beschädigt werden oder wichtige Daten können verloren gehen, wenn die Regeln in der "Vorsicht"-Anweisung nicht ordnungsgemäß ausgeführt oder beachtet werden. Fahren Sie erst dann mit dem nächsten Schritt fort, wenn Sie die im "Vorsicht"-Hinweis genannten Bedingungen vollständig verstanden und erfüllt haben.	
Hinweis	"Hinweis" kennzeichnet wichtige Informationen. Er erinnert die Benutzer daran, Verfahren, Methoden und Bedingungen usw. zu beachten. Der Inhalt des "Hinweises" sollte bei Bedarf hervorgehoben werden.	
Sicherheitszeichen		
	Gefahr	Es weist auf die mögliche Gefahr eines elektrischen Schlages hin, der zu Verletzungen oder zum Tod führen kann.
	Warnung	Es weist darauf hin, dass Sie vorsichtig sein sollten, um Verletzungen oder Produktschäden zu vermeiden.
	Vorsicht	Es weist auf mögliche Gefahren hin, die zu Schäden an diesem Gerät oder anderen Geräten führen können, wenn Sie eine bestimmte Vorgehensweise oder Bedingung nicht beachten. Wenn das Zeichen "Vorsicht" vorhanden ist, müssen alle Bedingungen erfüllt sein, bevor Sie mit dem Betrieb fortfahren.
	Hinweis	Es weist auf mögliche Probleme hin, die zu einem Ausfall des Geräts führen können, wenn Sie ein bestimmtes Verfahren oder eine bestimmte Bedingung nicht beachten. Wenn das Zeichen "Hinweis" vorhanden ist, müssen alle Bedingungen erfüllt sein, damit das Gerät ordnungsgemäß funktioniert.
	AC	Wechselstrom des Gerätes. Bitte prüfen Sie den Spannungsbereich der Region.
	DC	Gleichstromgerät. Bitte prüfen Sie den Spannungsbereich der Region.
	Erdung	Erdungsklemme für Rahmen und Fahrgestell
	Erdung	Schutzerdungsklemme
	Erdung	Erdungsklemme für die Messung
	AUS	Hauptstrom ausschalten
	EIN	Hauptstrom einschalten

	Strom	Standby-Stromversorgung: Wenn der Netzschalter ausgeschaltet ist, ist das Gerät nicht vollständig vom Stromnetz getrennt.
CAT I		Sekundärer Stromkreis, der über Transformatoren oder ähnliche Geräte an Steckdosen angeschlossen ist, wie z. B. elektronische Instrumente und elektronische Geräte; elektronische Geräte mit Schutzmaßnahmen sowie alle Hoch- und Niederspannungsstromkreise, wie z. B. der Kopierer im Büro.
CAT II		Primärer Stromkreis des elektrischen Geräts, das über das Netzkabel an die Innensteckdose angeschlossen ist, wie z. B. mobile Werkzeuge, Haushaltsgeräte usw. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge (z. B. elektrische Bohrmaschine), Haushaltssteckdosen, Steckdosen, die mehr als 10 Meter von einem CAT-III-Stromkreis entfernt sind, oder Steckdosen, die mehr als 20 Meter von einem CAT-IV-Stromkreis entfernt sind.
CAT III		Primärstromkreis von Großgeräten, die direkt an den Verteiler angeschlossen sind, und Stromkreis zwischen Verteiler und Steckdose (der dreiphasige Verteilerstromkreis umfasst einen einzigen gewerblichen Beleuchtungsstromkreis). Fest installierte Geräte, wie z. B. mehrphasige Motoren und mehrphasige Sicherungskästen; Beleuchtungsanlagen und Leitungen in großen Gebäuden; Werkzeugmaschinen und Stromverteiler in Industrieanlagen (Werkstätten).
CAT IV		Dreiphasiges öffentliches Stromaggregat und Ausrüstung für die Stromversorgungsleitung im Freien. Geräte, die für den "Erstanschluss" ausgelegt sind, wie z. B. das Stromverteilungssystem des Kraftwerks, das Strommessgerät, der Front-End-Überlastungsschutz und jede Übertragungsleitung im Freien.
	Zertifizierung	CE ist eine eingetragene Marke der EU
	Zertifizierung	Entspricht UL STD 61010-1, 61010-2-030, zertifiziert nach CSA STD C22.2 Nr. 61010-1, 61010-2-030.
	Abfall	Werfen Sie das Gerät und sein Zubehör nicht in den Hausmüll. Die Gegenstände müssen gemäß den örtlichen Vorschriften ordnungsgemäß entsorgt werden.
	EFUP	Dieses Zeichen für umweltfreundliche Verwendung (EFUP) bedeutet, dass gefährliche oder giftige Stoffe innerhalb des angegebenen Zeitraums nicht austreten oder Schäden verursachen werden. Die umweltfreundliche Nutzungsdauer dieses Produkts beträgt 40 Jahre, in denen es sicher verwendet werden kann. Nach Ablauf dieses Zeitraums sollte es dem Recyclingsystem zugeführt werden.

Warnung

Änderungen oder Modifikationen an diesem Gerät, die nicht ausdrücklich von der für die Einhaltung der Vorschriften verantwortlichen Stelle genehmigt wurden, können dazu führen, dass der Benutzer die Berechtigung zum Betrieb des Geräts verliert.

Hinweis

Dieses Gerät wurde getestet und entspricht den Grenzwerten für ein digitales Gerät der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Vorschriften. Diese Grenzwerte sind so ausgelegt, dass sie einen angemessenen Schutz gegen schädliche Störungen bei der Installation in Wohngebieten bieten. Dieses Gerät erzeugt und verwendet Hochfrequenzenergie und kann diese ausstrahlen. Wenn es nicht gemäß den Anweisungen installiert und verwendet wird, kann es schädliche Störungen des Funkverkehrs verursachen.

Es kann jedoch nicht garantiert werden, dass bei einer bestimmten Installation keine Störungen auftreten. Wenn dieses Gerät Störungen des Radio- oder Fernsehempfangs verursacht, was durch Ein- und Ausschalten des Geräts festgestellt werden kann, sollte der Benutzer versuchen, die Störungen durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen zu beheben:

- Richten Sie die Empfangsantenne neu aus oder verlegen Sie sie.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen dem Gerät und dem Empfänger.
- Schließen Sie das Gerät an eine Steckdose an, die nicht mit dem Stromkreis verbunden ist, an den der Empfänger angeschlossen ist.
- Wenden Sie sich an den Händler oder einen erfahrenen Radio-/Fernsehtechniker, um Hilfe zu erhalten.

Erklärung

Dieses Gerät entspricht den FCC-Grenzwerten für die Strahlenbelastung, die für eine unkontrollierte Umgebung festgelegt wurden. Dieses Gerät sollte mit einem Mindestabstand von 20 cm zwischen dem Strahler und Ihrem Körper installiert und betrieben werden. Dieser Sender darf nicht in Verbindung mit einer anderen Antenne oder einem anderen Sender betrieben werden.

Sicherheitsanforderungen	
Warnung	
Vorbereitung Vor der Inbetriebnahme	<p>Bitte schließen Sie das Gerät mit dem mitgelieferten Netzkabel an das Stromnetz an.</p> <p>Die Eingangswchselspannung des Netzes erreicht den Nennwert dieses Geräts. Siehe das Produkthandbuch für den spezifischen Nennwert.</p> <p>Der Netzspannungsschalter dieses Geräts passt sich der Netzspannung an.</p> <p>Die Netzspannung der Netzsicherung dieses Geräts ist korrekt.</p> <p>Er wird nicht zur Messung des Hauptstromkreises verwendet.</p>

Alle Klemmennennwerte prüfen	Bitte überprüfen Sie alle Nennwerte und Kennzeichnungshinweise auf dem Produkt, um Feuer und Auswirkungen von Überstrom zu vermeiden. Bitte konsultieren Sie vor dem Anschluss das Produkthandbuch für detaillierte Nennwerte.
Netzkabel ordnungsgemäß verwenden	Sie dürfen nur ein spezielles Netzkabel für das Gerät verwenden, das nach den örtlichen und staatlichen Normen zugelassen ist. Prüfen Sie, ob die Isolierschicht des Kabels beschädigt ist oder das Kabel freiliegt, und testen Sie, ob das Kabel leitfähig ist. Wenn das Kabel beschädigt ist, ersetzen Sie es bitte, bevor Sie das Gerät benutzen.
Instrumenten-Erdung	Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, muss der Erdungsleiter mit der Erde verbunden sein. Dieses Produkt ist über den Erdungsleiter des Netzteils geerdet. Bitte stellen Sie sicher, dass das Gerät geerdet ist, bevor Sie es einschalten.
AC-Netzteil	Bitte verwenden Sie das für dieses Gerät spezifizierte Netzgerät. Verwenden Sie das in Ihrem Land zugelassene Netzkabel und vergewissern Sie sich, dass die Isolierschicht nicht beschädigt ist.
Verhinderung von Elektrostatik	Dieses Gerät kann durch statische Elektrizität beschädigt werden, daher sollte es nach Möglichkeit in einem antistatischen Bereich getestet werden. Bevor das Netzkabel an dieses Gerät angeschlossen wird, sollten die internen und externen Leiter kurz geerdet werden, um statische Elektrizität abzubauen. Der Schutzgrad dieses Geräts beträgt 4 kV für Kontaktentladung und 8 kV für Luftentladung.
Zubehör für die Messung	Das Messzubehör gehört zu einer niedrigeren Klasse und ist definitiv nicht für die Messung von Hauptstromkreisen, CAT II, CAT III oder CAT IV geeignet. Sondenbaugruppen und Zubehör im Bereich von IEC 61010-031 und Stromsensoren im Bereich von IEC 61010-2-032 können die Anforderungen erfüllen.
Ein- und Ausgangsanschlüsse ordnungsgemäß verwenden	Bitte verwenden Sie die Eingangs-/Ausgangsanschlüsse dieses Geräts in geeigneter Weise. Legen Sie keine Eingangssignale an den Ausgangsanschluss dieses Geräts. Legen Sie kein Signal, das den Nennwert nicht erreicht, an den Eingangsanschluss dieses Geräts. Die Sonde oder anderes Anschlusszubehör sollte effektiv geerdet sein, um Produktschäden oder Funktionsstörungen zu vermeiden. Den Nennwert des Eingangs-/Ausgangsanschlusses dieses Geräts entnehmen Sie bitte dem Produkthandbuch.

Netzsicherung	Bitte verwenden Sie eine Netzsicherung mit den angegebenen Spezifikationen. Wenn die Sicherung ersetzt werden muss, muss sie durch eine andere ersetzt werden, die den angegebenen Spezifikationen entspricht, und zwar durch das von UNI-T autorisierte Wartungspersonal.
Demontage und Reinigung	Im Inneren befinden sich keine für den Bediener zugänglichen Komponenten. Die Schutzabdeckung darf nicht entfernt werden. Die Wartung muss von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
Serviceumgebung	Dieses Gerät sollte in Innenräumen in einer sauberen und trockenen Umgebung mit einer Umgebungstemperatur von 0 °C - 40 °C. verwendet werden. Verwenden Sie das Gerät nicht in explosiver, staubiger oder feuchter Luft.
Nicht in feuchter Umgebung betreiben	Verwenden Sie das Gerät nicht in feuchter Umgebung, um das Risiko eines internen Kurzschlusses oder eines Stromschlags zu vermeiden.
Nicht in entflammaren und explosiven Umgebungen betreiben	Verwenden Sie dieses Gerät nicht in einer entflammaren oder explosiven Umgebung, um Produktschäden oder Verletzungen zu vermeiden.
Vorsicht	
Abnormität	Sollte das Gerät defekt sein, wenden Sie sich bitte an das autorisierte Wartungspersonal von UNI-T, um es zu überprüfen. Jegliche Wartung, Einstellung oder der Austausch von Teilen muss von den zuständigen Mitarbeitern von UNI-T durchgeführt werden.
Kühlung	Blockieren Sie nicht die Lüftungsöffnungen an der Seite und Rückseite des Geräts. Achten Sie darauf, dass keine Fremdkörper durch die Lüftungsöffnungen in das Gerät gelangen. Bitte sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung und lassen Sie an beiden Seiten, der Vorder- und Rückseite des Geräts einen Abstand von mindestens 15 cm.
Sicherer Transport	Bitte transportieren Sie dieses Gerät sicher, damit es nicht verrutscht und die Tasten, Knöpfe oder Schnittstellen des Armaturenbretts beschädigt werden können.

Richtige Belüftung	Eine schlechte Belüftung führt zu einem Anstieg der Gerätetemperatur und damit zu Schäden an diesem Gerät. Bitte sorgen Sie für eine gute Belüftung während des Gebrauchs und überprüfen Sie regelmäßig die Lüftungsöffnungen und Ventilatoren.
Sauber und trocken halten	Vermeiden Sie bitte, dass Staub oder Feuchtigkeit in der Luft die Leistung des Geräts beeinträchtigen. Bitte halten Sie die Oberfläche des Geräts sauber und trocken.
Hinweis	
Kalibrierung	Der empfohlene Kalibrierungszeitraum beträgt ein Jahr. Die Kalibrierung sollte nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

1.1. Anforderungen an die Umwelt

Dieses Gerät ist für die folgende Umgebung geeignet.

- Verwendung in Innenräumen
- Verschmutzungsgrad: Klasse 2
- Überspannungskategorie: Dieses Produkt sollte von einem Netz gespeist werden, das der Überspannungskategorie II entspricht, was eine typische Anforderung für den Anschluss von Geräten über Netzkabel und Stecker ist.
- Betrieb: Höhe unter 3.000 Metern; Außer Betrieb: Höhe unter 15.000 Metern.
- Wenn nicht anders angegeben, reicht der Betriebstemperaturbereich von 0 °C bis +40 °C und der Lagertemperaturbereich von -20 °C bis +70 °C.
- Betrieb: Luftfeuchtigkeit bei Temperatur unter +35 °C, $\leq 90\%$ rF. (Relative Luftfeuchtigkeit);
Außer Betrieb: Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen von +35 °C bis +40 °C, $\leq 60\%$ rF.

An der Rückseite und an den Seitenwänden des Geräts befinden sich Lüftungsöffnungen, bitte achten Sie darauf, dass die Luft in den Auslass des Gehäuses strömt. Reinigen Sie das Gehäuse regelmäßig, um zu verhindern, dass übermäßiger Staub die Lüftungsöffnungen verstopft. Das Gehäuse ist nicht wasserdicht; bitte unterbrechen Sie zuerst die Stromzufuhr und wischen Sie das Gehäuse dann mit einem trockenen oder leicht angefeuchteten weichen Tuch ab.

1.2. Anschließen des Netzteils

Die Spezifikationen des AC-Netzteils sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Spannungsbereich	Frequenz
100-240 VAC (Schwankungen $\pm 10\%$)	50/60 Hz
100-120 VAC (Schwankungen $\pm 10\%$)	400 Hz

Bitte verwenden Sie das beiliegende Netzkabel, um das Gerät mit dem Stromanschluss zu verbinden.

Anschluss des Servicekabels:

Dieses Gerät ist ein Sicherheitsprodukt der Klasse I. Die mitgelieferten Netzkabel haben eine zuverlässige Leistung in Bezug auf die Gehäuseerdung. Dieser Spektrumanalysator ist mit einem dreipoligen Netzkabel ausgestattet, das den internationalen Sicherheitsstandards entspricht. Es bietet eine gute Gehäuseerdungsleistung für die Spezifikationen Ihres Landes oder Ihrer Region.

Bitte installieren Sie das Netzkabel wie folgt:

- Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel in gutem Zustand ist.
- Lassen Sie genügend Platz für den Anschluss des Netzkabels.
- Stecken Sie das beiliegende dreipolige Netzkabel in eine gut geerdete Steckdose.

1.3. Elektrostatischer Schutz

Elektrostatische Entladung kann Schäden an Bauteilen verursachen. Bauelemente können durch elektrostatische Entladung während des Transports, der Lagerung und des Gebrauchs unsichtbar beschädigt werden.

Die folgenden Maßnahmen können die durch elektrostatische Entladung verursachten Schäden verringern:

- Testen Sie möglichst in einem antistatischen Bereich.
- Bevor Sie das Netzkabel an das Gerät anschließen, erden Sie kurz die Innen- und Außenleiter des Geräts, um statische Elektrizität abzuleiten.
- Stellen Sie sicher, dass alle Geräte ordnungsgemäß geerdet sind, um die Ansammlung statischer Elektrizität zu verhindern.

2. Einführung

Dieses Handbuch enthält eine Einführung in die Sicherheitsanforderungen, die Installation und den Betrieb der hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD.

3. Oszilloskope der Serie MSO3000HD

Die hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD umfassen drei Modelle.

Modell	Analoge Kanalnummer	Analoge Bandbreite	Digital	Gen
MSO3054HD	4	500 MHz	●	○
MSO3034HD	4	350 MHz	●	○
MSO3024HD	4	200 MHz	●	○

○: Option ●: Standard ×: Nicht unterstützt

Die hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD sind vielseitige und leistungsstarke Geräte, die auf der Original-Ultra-Phosphor-Technologie von UNI-T basieren. Es bietet eine ideale Kombination aus Benutzerfreundlichkeit, ausgezeichneten technischen Spezifikationen und einer Reihe von Funktionsmerkmalen, die dem Benutzer helfen, seine Tests effizienter durchzuführen. Es wurde für allgemeine Design-, Debugging- und Testzwecke entwickelt und eignet sich für ein breites Spektrum von Digitaloszilloskop-Märkten, einschließlich Kommunikation, Halbleiter, Computer, Instrumentierung, Industrieelektronik, Unterhaltungselektronik, Automobilelektronik, Feldwartung, F&E/Bildung und mehr.

4. Überblick über das Dokument

Dieses Benutzerhandbuch soll dem Benutzer helfen, sich schnell mit der Frontblende, der Rückseite, der Benutzeroberfläche und den grundlegenden Funktionen der hochauflösenden Oszilloskope der MSO3000HD-Serie vertraut zu machen.

Hinweis: Die neueste Ausgabe des Benutzerhandbuchs kann von der UNI-T-Website heruntergeladen werden: <https://www.uni-trend.com>

(1) Software-Version

Die Software-Aktualisierung kann Änderungen oder neue Funktionen enthalten. Bitte besuchen Sie die UNI-T-Website für die neueste Version oder kontaktieren Sie UNI-T, um die Software zu aktualisieren.

(2) Dokument-Format

a. Schlüssel

Eine Taste mit einem Zeichenrahmen steht für eine Taste auf dem Bedienfeld. Zum Beispiel steht **Default** für die Taste "Standard".

b. Menü

Doppelte Anführungszeichen stehen für ein Menü oder ein Popup-Menü. Im Popup-Menü "Kanaleinstellung" auf der Bedienoberfläche können Sie beispielsweise auf "Vertikale Skala" klicken, um die Einstellungen für die vertikale Skala vorzunehmen und festzulegen.

c. Bedienungsschritt

Verwenden Sie einen Pfeil ">" für den nächsten Schritt. Beispiel: "Storage > Speichern" bedeutet, dass Sie im Menü "Storage" zunächst auf "Speichern" und dann auf "Speichern" klicken müssen, um die Wellenform-, Einstellungs- oder Bilddatei zu speichern.

d. Anschluss

"Eckige Klammern + Wort" steht für einen Anschluss auf der Vorder- oder Rückseite. Zum Beispiel, [AUX OUT].

e. Hyperlink

"Unterstrichener + blauer Text" steht für einen Hyperlink. Beispiel: [Anschließen des Netzteils](#).

f. Drehknopf

Eine Taste mit einem Unterstrich steht für einen Drehknopf. Zum Beispiel steht Position für den vertikalen Drehknopf.

5. Leitfaden für die ersten Schritte

- [Allgemeine Inspektion](#)
- [Vor der Inbetriebnahme](#)
- [Frontblende](#)
- [Rückseite](#)
- [Bedienfeld](#)
- [Benutzeroberfläche](#)
- [Touchscreen](#)
- [Parametereinstellung](#)
- [Fernsteuerung](#)

Dieses Kapitel enthält eine Einführung in die erste Benutzung des Oszilloskops, die Vorder- und Rückseite, die Benutzeroberfläche und die Touchscreen-Funktion.

5.1. Allgemeine Inspektion

Es wird empfohlen, das Gerät vor der ersten Verwendung der Oszilloskope der Serie MSO3000HD wie folgt zu überprüfen.

(1) Überprüfung auf Transportschäden

Wenn der Verpackungskarton oder die Schaumstoffkissen stark beschädigt sind, wenden Sie sich bitte umgehend an den UNI-T-Händler dieses Produkts.

(2) Zubehör prüfen

Die Einzelheiten des mitgelieferten Zubehörs sind im Abschnitt "Zubehör für hochauflösende Oszilloskope der Serie MSO3000HD" in diesem Handbuch beschrieben. In diesem Abschnitt finden Sie eine Liste des Zubehörs. Falls Zubehörteile fehlen oder beschädigt sind, wenden Sie sich bitte an UNI-T oder an den örtlichen Vertriebspartner dieses Produkts.

(3) Maschineninspektion

Wenn das Gerät beschädigt zu sein scheint, nicht richtig funktioniert oder den Funktionstest nicht bestanden hat, wenden Sie sich bitte an UNI-T oder an den örtlichen Vertriebspartner dieses Produkts.

Sollte das Gerät durch den Transport beschädigt werden, bewahren Sie bitte die Verpackung auf und benachrichtigen Sie sowohl die Transportabteilung als auch den UNI-T-Händler.

5.2. Vor der Inbetriebnahme

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um den normalen Betrieb des Geräts schnell zu überprüfen.

(1) Anschließen an die Stromversorgung

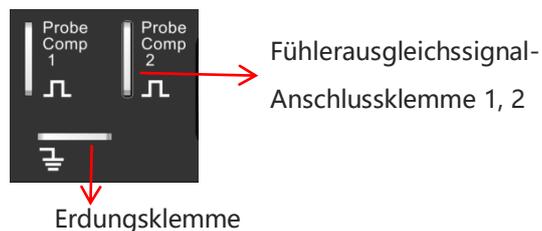
Verwenden Sie zum Anschließen des Oszilloskops das mitgelieferte Netzkabel oder ein anderes Netzkabel, das den örtlichen Normen entspricht. Wenn der Netzschalter  auf der Geräterückseite nicht geöffnet ist, erlischt die Netzanzeige unten links auf der Geräterückseite, was anzeigt, dass diese Taste des Netzschalters keine Wirkung hat. Wenn der Netzschalter  an der Geräterückseite geöffnet ist, leuchtet die Netzanzeige unten links an der Geräterückseite rot.

(2) Boot-Check

Drücken Sie die Softkey-Taste  und die Anzeige sollte von rot auf grün wechseln. Das Oszilloskop zeigt eine Boot-Animation und ruft dann die normale Schnittstelle auf.

(3) Anschluss des Tastkopfs

Dieses Oszilloskop wird mit zwei Tastköpfen zur Kompensation des Prüfsignals geliefert. Verbinden Sie den BNC-Stecker des Tastkopfs mit dem BNC-Anschluss von Kanal 1 (CH1) des Oszilloskops. Schließen Sie anschließend die Tastspitze an den Kompensationssignalausgang an und verbinden Sie die Masseklemme (Krokodilklemme) des Tastkopfs mit dem Masseanschluss dieses Ausgangs. Der Kompensationsausgang liefert ein Signal mit einer Amplitude von ca. 3 Vpp und einer Standardfrequenz von 1 kHz.



Anschlussklemme und Erdungsklemme für das Kompensationssignal des Tastkopfs

(4) Funktionsprüfung

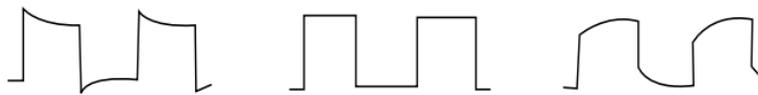
Drücken Sie die **Autoset**-Taste. Auf dem Bildschirm sollte eine Rechteckwelle (Amplitude 3 Vpp, Frequenz 1 kHz) erscheinen. Wiederholen Sie Schritt 3, um alle Kanäle zu prüfen.

(5) Tastkopfabgleich

Wenn ein Tastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal angeschlossen wird, muss er möglicherweise abgeglichen werden, um ihn korrekt an den Kanal anzupassen. Nicht

abgeglichene Tastköpfe können zu Messfehlern oder fehlerhaften Messergebnissen führen. Bitte führen Sie die folgenden Schritte durch, um den Tastkopfabgleich vorzunehmen.

- Stellen Sie im Tastkopf-Menü den Dämpfungsfaktor auf 10x ein und schalten Sie den Schalter am Tastkopf ebenfalls auf 10x. Verbinden Sie den Oszilloskop-Tastkopf mit CH1. Wenn Sie die Hakenklemme des Tastkopfs verwenden, achten Sie auf einen stabilen Kontakt. Schließen Sie die Tastspitze an den Kompensationssignalausgang des Oszilloskops an und verbinden Sie die Masseklemme (Krokodilklemme) mit dem Masseanschluss dieses Ausgangs. Öffnen Sie CH1 und drücken Sie die **Autoset**-Taste.
- Sehen Sie sich die angezeigte Wellenform an, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Übermäßige Entschädigung

Richtige Entschädigung

Unzureichende Entschädigung

Tastkopfabgleich

- Wenn die angezeigte Wellenform der obigen "Unzureichenden Kompensation" oder "Übermäßigen Kompensation" ähnelt, verwenden Sie einen nicht-metallischen Schraubendreher, um die variable Kapazität des Tastkopfs einzustellen, bis die Anzeige der Wellenform "Korrekte Kompensation" entspricht.

Hinweis: Die Tastköpfe sind UT-P07A und UT-P08A. Beim Anschluss an das Oszilloskop wird das Tastkopfverhältnis automatisch als X10 identifiziert.

Warnung: Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, wenn Sie die Sonde zum Messen von Hochspannung verwenden, vergewissern Sie sich bitte, dass die Isolierung des Tastkopfs in gutem Zustand ist, und vermeiden Sie den physischen Kontakt mit metallischen Teilen des Tastkopfs.

5.3. Frontblende

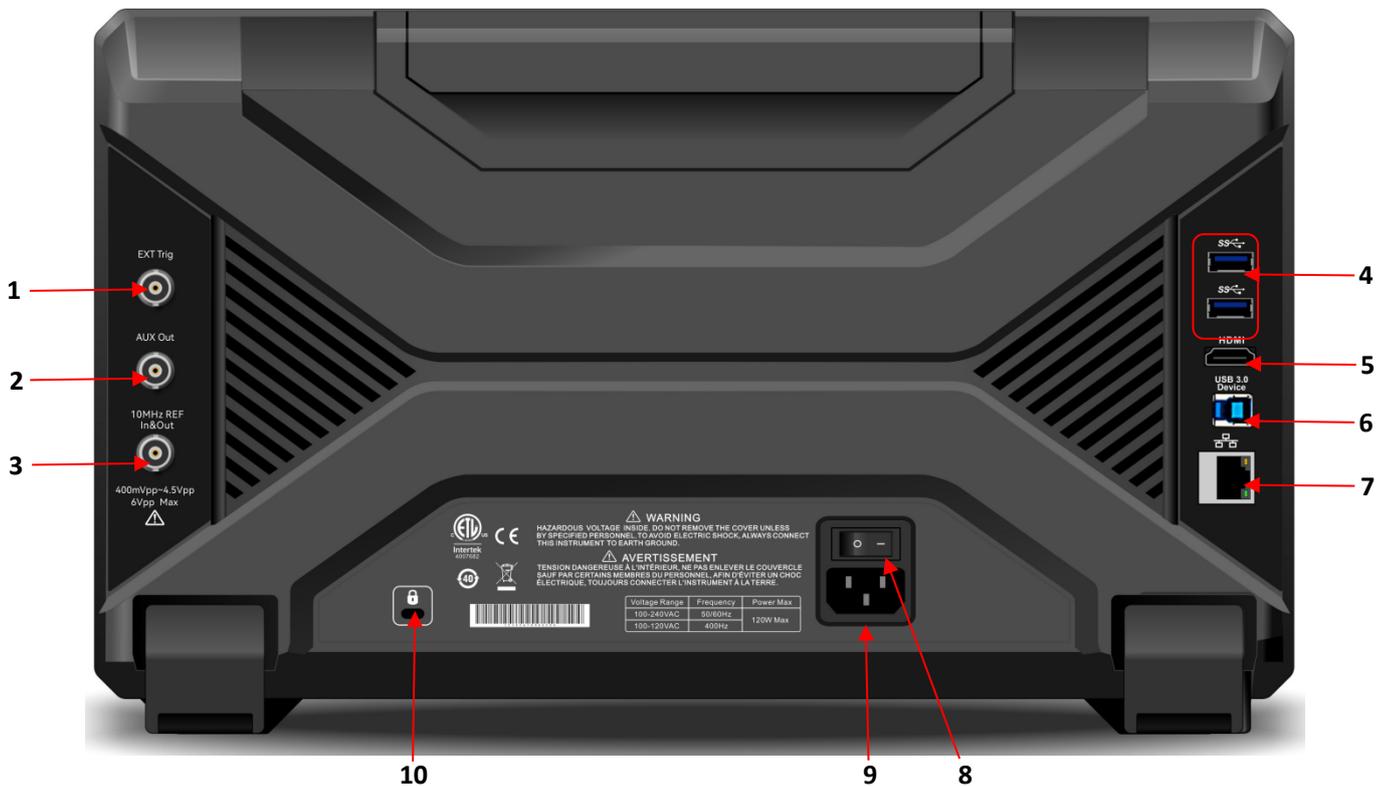


Nr.	Beschreibung	Nr.	Beschreibung
1	Anzeigebereich	8	Tastkopfabgleich-Ausgang und Masseanschluss ①
2	Bereich der Messwertanalyse	9	Vertikaler Steuerbereich
3	Multifunktionsbereich	10	Analoger Kanaleingang ②
4	Steuerbereich	11	Digitaler Kanaleingang ③
5	Horizontaler Steuerbereich	12	Ausgangsanschluss des Funktionsgenerators ④
6	Trigger-Steuerbereich (vertikal)	13	USB-Host-Anschluss
7	Signalausgabebereich	14	Soft-Power-Taste

- ① Tastkopfabgleich-Ausgang und Masseanschluss: Verbinden Sie das BNC-Ende des Tastkopfs mit dem BNC-Anschluss an Kanal 1 des Oszilloskops. Verbinden Sie die Spitze des Tastkopfs mit der "Anschlussklemme für das Tastkopfkompensationssignal" und schließen Sie die Krokodilklemme des Tastkopfs an die "Erdungsklemme" unter der Anschlussklemme für das Tastkopfkompensationssignal an. Mit dieser Einrichtung wird das interne Signal des Oszilloskops ausgegeben. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Vor der](#)

Inbetriebnahme - Anschließen des Tastkopfs.

- ② Analoger Kanaleingang: Schließen Sie den Oszilloskop-Tastkopf oder das BNC-Kabel an diese BNC-Anschlüsse an, um ein Signal in das Oszilloskop einzugeben.
- ③ Digitaler Kanaleingang: Verwenden Sie den als Zubehör erhältlichen Logiktastkopf UT-M15, um das Oszilloskop mit dem zu prüfenden Gerät für die Verwendung des digitalen Kanals zu verbinden. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt Digitaler Kanal.
- ④ Ausgangsschnittstelle der Signalgeneratoren G1, G2: Diese BNC-Anschlüsse können Signale wie kontinuierliche Wellen, Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Amplitudenumtastung, Frequenzumtastung und Wobbelsignale ausgeben. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt Funktions-/Arbiträr-Signal-Generatoren(Gen).

5.4. Rückseite

Rückseite

1. EXT Trig: Eingang für externes Triggersignal
2. AUX OUT: Ausgang für Trigger-, Pass/Fail- und DVM-Signal
3. 10MHz REF: 10 MHz Referenz-Ein-/Ausgang (BNC). Über diesen Anschluss kann ein externes Referenztaktsignal eingespeist oder ein vom internen Quarzoszillator erzeugtes 10 MHz-Taktsignal ausgegeben werden.
4. USB HOST: Unterstützt USB-Geräte

5. HDMI: Ermöglicht den Anschluss eines externen Anzeigegeräts mit HDMI-Anschluss
6. USB Device: USB-Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC
7. LAN: Anschluss an LAN zur Fernsteuerung
8. Netzschalter: Schalten Sie den Netzschalter ein, nachdem der Netzanschluss korrekt verbunden wurde. Drücken Sie anschließend die Soft-Power-Taste auf der Frontblende, um das Oszilloskop einzuschalten.
9. Netzanschluss (AC): Verwenden Sie das mitgelieferte Netzkabel, um das Oszilloskop mit dem Stromnetz zu verbinden. Siehe Abschnitt [Vor der Inbetriebnahme - Anschließen des Tastkopfs](#).
10. Sicherheitsverriegelung: Dient zur Fixierung des Oszilloskops an einem festen Standort (separat erhältlich).

5.5. Bedienfeld

(1) Vertikale Kontrolle



- **1, 2, 3, 4**: Die Tasten zur Einstellung der analogen Kanäle stehen für CH1, CH2, CH3 und CH4. Die Registerkarten der vier Kanäle sind durch unterschiedliche Farben gekennzeichnet, die auch den Farben der Wellenformen auf dem Bildschirm und den Kanaleingangsanschlüssen entsprechen. Drücken Sie eine beliebige Taste, um das entsprechende Kanalmenü aufzurufen (Aktivieren oder Deaktivieren des Kanals). Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Vertikales System](#).
- **Math**: Drücken Sie diese Taste, um das Menü für mathematische Operationen zu öffnen, um mathematische Operationen (Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren), digitale Filter und erweiterte Operationen durchzuführen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Mathematische Operation](#).
- **Ref**: Laden der Referenzwellenform von "lokal oder USB", damit die gemessene Wellenform mit der Referenzwellenform verglichen werden kann. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt "Referenzwellenform".
- **Bus**: Drücken Sie diese Taste, um die Protokolldekodierungseinstellungen aufzurufen, um

die Dekodierung von RS232, I²C, SPI, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, Audio, 1553B, Manchester, SENT und ARINC429 einzustellen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Protokolldekodierung](#).

- **Digital:** Drücken Sie diese Taste, um die Digitaleinstellungen aufzurufen, um Grundlagen, Gruppierung, Schwellenwert, Bus und Bezeichnung einzustellen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Digitaler Kanal](#).
- **Scale:** Der Drehknopf für die vertikale Skala dient zur Einstellung der vertikalen Skala im aktuellen Kanal. Drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, um die Skala zu verringern, und gegen den Uhrzeigersinn, um die Skala zu erhöhen. Die Amplitude der Wellenform erhöht oder verringert sich mit der Einstellung und die Skala am unteren Rand des Bildschirms



ändert sich in Echtzeit.

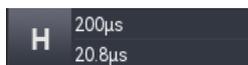
Die vertikale Skala ist mit 1-2-5 abgestuft. Drücken Sie diesen Drehknopf, um die vertikale Skala zwischen Grob- und Feinabstimmung einzustellen.

- **Position:** Der Drehknopf für die vertikale Position wird verwendet, um die vertikale Position der Wellenform im aktuellen Kanal zu verschieben. Drücken Sie diesen Drehknopf, um die Kanalposition wieder auf den vertikalen Mittelpunkt zu verschieben.

(2) Horizontale Kontrolle



- **Menu:** Die Menütaste Horizontal wird verwendet, um die horizontale Skala, den Zeitbasismodus (XY/YT), horizontal, Auto-Roll, Quick-Roll Zeitbasis, horizontale Position, Zeitbasisverlängerung und Zeitbasisauswahl anzuzeigen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Horizontales System](#).
- **Scale:** Der Drehknopf für die horizontale Skala wird zur Einstellung der Zeitbasis aller Kanäle verwendet. Während der Einstellung wird die Wellenform in der horizontalen Darstellung auf dem Bildschirm komprimiert oder erweitert und der Wert der horizontalen Skala



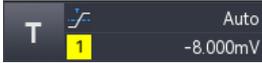
ändert sich in Echtzeit. Die Zeitbasis ist mit 1-2-5 gestuft. Drücken Sie diesen Drehknopf, um die horizontale Skala zwischen Grob- und Feinabstimmung einzustellen.

- **Position:** Der Drehknopf für die horizontale Position wird verwendet, um den Auslösepunkt

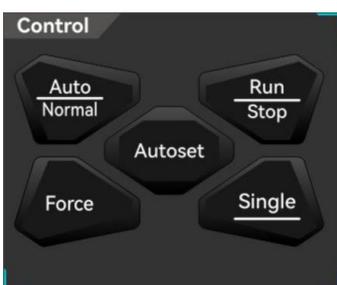
relativ zur Mitte des Bildschirms nach links oder rechts zu verschieben. Während der Einstellung bewegen sich alle Kanalkurven nach links oder rechts, und der Wert der horizontalen Verschiebung oben auf dem Bildschirm  ändert sich in Echtzeit. Drücken Sie diesen Drehknopf, um die aktuelle Position wieder auf den horizontalen Mittelpunkt zu verschieben.

(3) Trigger-Steuerung



- **Slope**: Drücken Sie die Slope-Taste, um die Triggerflanke umzuschalten: steigende Flanke, fallende Flanke oder eine beliebige Flanke. Die Kontrollleuchte der entsprechenden Flanke leuchtet auf, wenn Sie die Flanke umschalten.
- **Menu**: Drücken Sie die Menütaste, um das Triggermenü aufzurufen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Triggersystem](#).
- **Source**: Drücken Sie die Taste Quelle, um die Trigger-Quelle zu wechseln. Die Nummern 1 bis 4 auf dem Bedienfeld entsprechen den Kanälen C1 bis C4. Beim Umschalten der Quelle leuchtet die Kontrollleuchte der entsprechenden Nummer auf.
- **Position**: Triggerpegel-Drehknopf, im Uhrzeigersinn drehen, um den Pegel zu erhöhen, gegen den Uhrzeigersinn drehen, um den Pegel zu verringern. Während der Einstellung ändert sich der Triggerpegel  oben rechts in Echtzeit. Wenn der Auslöser nur einen Pegel hat, drücken Sie diesen Drehknopf, um den Triggerpegel auf das Auslösesignal einzustellen, und drehen Sie ihn schnell auf 50 %.
- Wenn sich der Triggerstatus im Zustand READY oder TRIGED befindet, leuchtet die entsprechende Anzeige „Ready “ bzw. „Triged “ im Bereich der Trigger-Steuerung auf.

(4) Steuerbereich



- **Auto/Normal**: Drücken Sie die Taste Auto/Normal, um den Trigger-Modus des

Oszilloskops zwischen Auto und Normal umzuschalten.

- **Run/Stop**: Diese Taste wird verwendet, um den Betriebsmodus des Oszilloskops auf "Run" oder "Stop" zu setzen.

Im Zustand "RUN" leuchtet die Taste grün.

Im Zustand "STOP" leuchtet die Taste rot.

- **Force**: Wenn der Trigger-Modus Normal oder Single ist, drücken Sie die Force-Trigger-Taste, um einen Trigger zu erzeugen.
- **Autoset**: Nach Drücken der Autoset-Taste stellt das Oszilloskop automatisch die vertikale Skala, die Zeitbasis und den Trigger-Modus auf der Grundlage des Eingangssignals ein, um die optimale Wellenform anzuzeigen.
- **Single**: Drücken Sie die Taste Single, um den Trigger-Modus des Oszilloskops auf "Single" einzustellen; die Taste leuchtet orange.

(5) Messung Analysebereich



- **Measure**: Drücken Sie die Taste Messen, um das Messmenü aufzurufen und Zähler, Voltmeter, Parameter-Schnappschuss, Messstatistik, Messung hinzufügen, Messung löschen und globale Einstellungen einzustellen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Automatische Messung](#).
- **Cursor**: Drücken Sie die Cursor-Taste, um das Cursor-Messmenü aufzurufen und die Zeit-, Spannungs- und Bildschirmmessung für jede Quelle einzustellen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Cursor-Messung](#).
- **Analyze**: Drücken Sie die Taste Analyze, um das Menü des Analysemoduls zu öffnen, in dem der Benutzer auf Funktionen wie Voltmeter, Zähler, Leistungsanalyse, Wellenformaufzeichnung und Pass/Fail-Test zugreifen kann.

(6) Multifunktionsbereich



- **Quick**: Drücken Sie die Schnell Taste, um die Wellenform des Bildschirms schnell als PNG-Bitmap im Standard- oder einem benutzerdefinierten Bildpfad zu speichern.

-  : Drücken Sie die Löschtaste, um alle abgerufenen Kurvenformen und Parametermessungsstatistiken vom Bildschirm zu löschen.
- **Touch/Lock**: Drücken Sie die Taste Berühren/Sperren, um die Touchscreen-Funktion zu deaktivieren; die Hintergrundbeleuchtung leuchtet auf. Um den Touchscreen wieder zu aktivieren, drücken Sie diese Taste noch einmal und die Hintergrundbeleuchtung erlischt.
- **Default**: Werkseinstellungen wiederherstellen. Drücken Sie die Taste Standard, um alle Oszilloskopeinstellungen auf ihre Standardwerte zurückzusetzen.
- **Multipurpose A**: Multifunktionsdrehgeber A. Wenn im Funktions-Pop-up-Menü ein numerischer Eintrag ausgewählt wird, leuchtet die LED am Multifunktionsdrehgeber auf. Der Benutzer kann den Wert dann mit dem Drehgeber einstellen.
- **Multipurpose B**: Multifunktionsdrehgeber B. Beim Einstellen numerischer Parameter in einem Texteingabefeld kann der Benutzer diesen Drehgeber drehen, um die ausgewählte Ziffer zu verschieben.

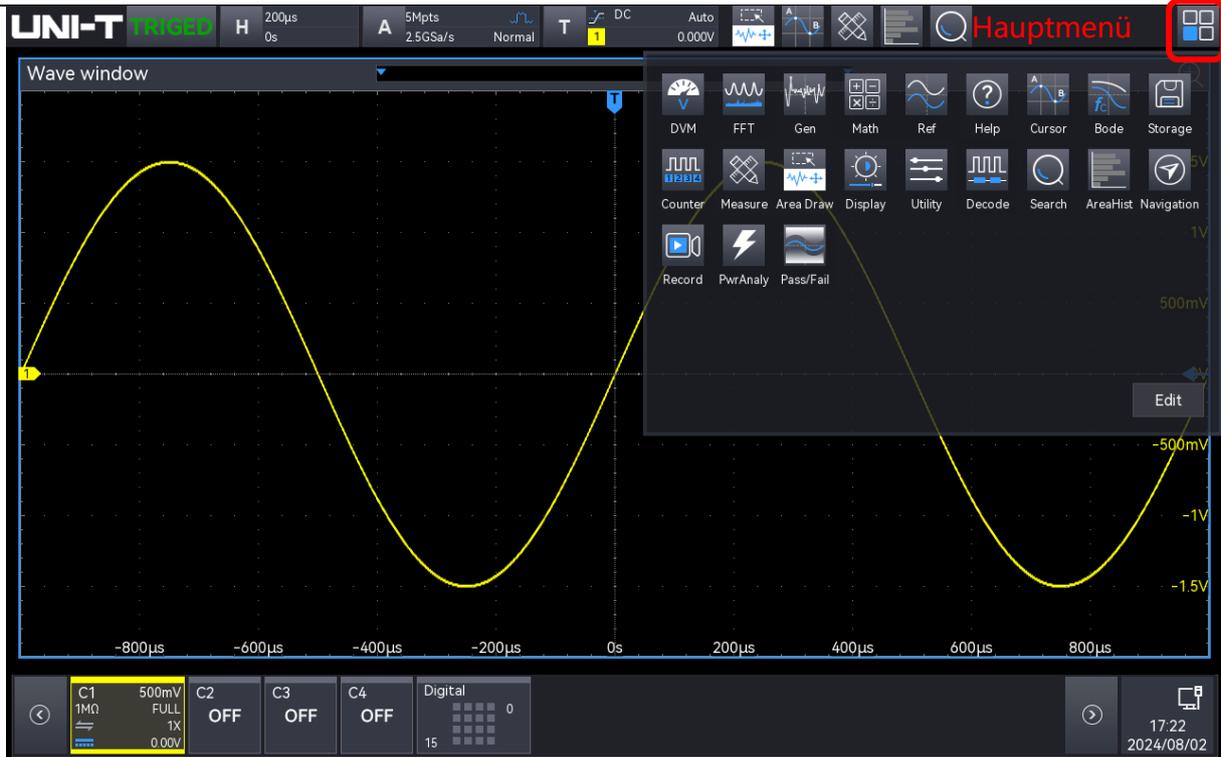
(7) Signalausgabebereich



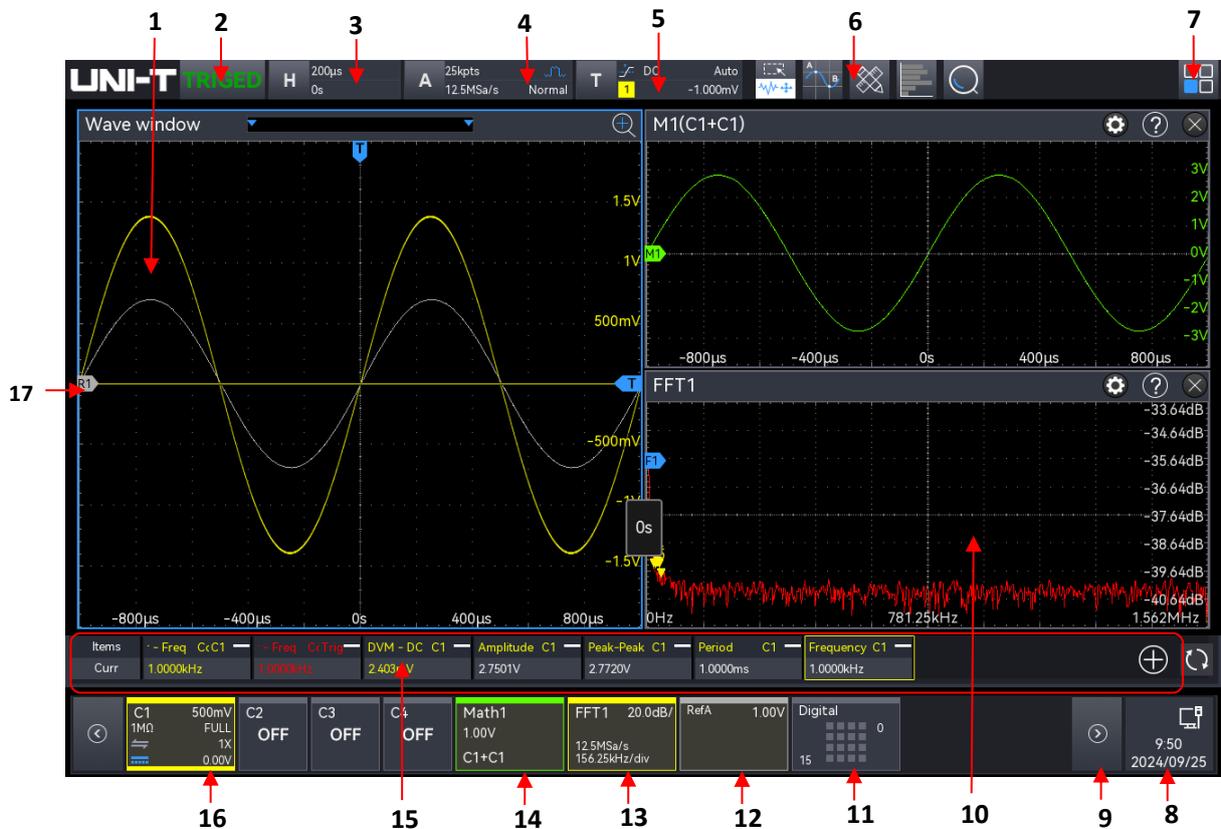
- G1: Drücken Sie die Taste G1, um das Einstellungsmenü für die Signalquelle Gen zu öffnen und G1 auszuwählen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Funktion/Arbiträrwellenformgenerator \(Gen\)](#).
- G2: Drücken Sie die Taste G2, um das Einstellungsmenü für die Signalquelle Gen zu öffnen, und wählen Sie G2. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [Funktion/Arbiträrwellenformgenerator \(Gen\)](#).

(8) Hauptmenü

Drücken Sie das Home-Symbol in der oberen rechten Ecke, um das „Home“-Schnellmenü zu öffnen. Dieses Menü enthält folgende Schnellzugriffe: Voltmeter, FFT, Signalquelle, Math, Referenz, Hilfe, Cursor, Bode-Diagramm, Speicherung, Zähler, Messung, Bereichszeichnung, Anzeige, Hilfsfunktionen, Dekodierung, Suche, Bereichsdiagramm, Navigation, Wellenformaufzeichnung, Leistungsanalyse und Pass/Fail enthält. Drücken Sie das Schnellmenü, um das entsprechende Funktionsmodul aufzurufen.



5.6. Benutzeroberfläche



1. **Anzeige:** Messfenster für die Wellenformen von C1–C4, sowie Referenzwellenformen und Mathematische Wellenformen (Math).

2. **Triggerstatus-Symbol:** TRIGED, AUTO, READY, STOP, ROLL und SCAN.
3. **Horizontale Zeitbasisbeschriftung:** Zeigt die aktuelle horizontale Zeitbasis an. Klicken Sie darauf, um das Menü für horizontale Einstellungen aufzurufen.
4. **Abstraten- und Speichertiefenanzeige:** Zeigt die aktuelle horizontale Zeitbasis an. Klicken Sie darauf, um das Menü für horizontale Einstellungen zu öffnen.
5. **Trigger-Informationenfeld:** Zeigt die Triggerinformationen an, einschließlich Trigger-Typ, Quelle, Pegel und Modus. Klicken Sie auf die Beschriftung, um das Fenster „Trigger-Einstellungen“ zu öffnen und die Triggerparameter anzupassen.
6. **Funktionssymbolleiste:** Zeigt die aktuell hinzugefügten Funktionen in der Symbolleiste an. Berühren Sie ein Symbol, um das entsprechende Funktionsmenü zu öffnen. Es können bis zu 9 Symbole angezeigt werden.
7. **Hauptmenü:** Öffnen Sie das Funktionsmenü, klicken Sie auf jede Funktionstaste, um das entsprechende Menü aufzurufen.
8. **Benachrichtigungsbereich:** Zeigt das USB-, LAN-Verbindungssymbol, den WLAN -Status und die Uhrzeit an. Klicken Sie auf diesen Bereich, um das Einstellungsmenü zu öffnen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt "Benachrichtigungen".
 - USB: Wenn das Gerät erkennt, dass ein USB-Gerät angeschlossen ist, wird in diesem Bereich ein USB-Symbol angezeigt.
 - LAN/WLAN: Wenn das LAN erfolgreich verbunden ist, wird das LAN-Symbol in diesem Bereich angezeigt; Wenn das LAN nicht verbunden ist, aber WLAN erfolgreich verbunden ist, wird das WLAN -Symbol angezeigt.
 - Uhrzeit: Zeigt die aktuelle Uhrzeit an und ermöglicht es Ihnen, die Systemzeit einzustellen.
9. **Volt/Div-Signalbalken:** Wenn das Volt/Div mehrere Infoboxen am unteren Rand des Bildschirms hat, drücken Sie diese Taste  ,  um nach links oder rechts zu gehen und die verborgene Box aufzudecken.
10. **Mehrfenster-Anzeigebereich:** Wenn mehrere Funktionen gleichzeitig aktiviert sind, z. B. XY, Math und FFT, können mehrere Funktionsfenster gleichzeitig angezeigt werden.
11. **Digitalkanal-Beschriftung:** Zeigt den Status der digitalen Kanalumschaltung an. Aktivierte Kanäle sind hervorgehoben. Klicken Sie darauf, um das Menü für die digitalen Einstellungen zu öffnen.
12. **Referenzbeschriftung:** Zeigt den Status von Ref1 bis Ref4 sowie den Schalter für die vertikale Skalierung an. Es können bis zu 4 Referenzbeschriftungen angezeigt werden.
13. **FFT-Beschriftung:** Zeigt den Status der Schalter für FFT1 bis FFT4, die vertikale Skalierung,

die Abtastrate sowie die Frequenz pro Division an. Es können bis zu 4 FFT-Beschriftungen angezeigt werden.

14. **Math-Beschriftung:** Zeigt den Status der Schalter für M1 bis M4, die vertikale Skalierung und den Operationstyp an. Es können bis zu 4 Math-Beschriftungen angezeigt werden.
15. **Messwertanzeige:** Zeigt Zähler, DVM-Messungen, Parametermessungen und statistische Ergebnisse an. Dieses Fenster kann ein- oder ausgeblendet werden.
16. **Kanalbezeichnung:** Zeigt den Status der Schalter für C1 bis C4, die vertikale Skalierung, die Impedanz, die Bandbreitenbegrenzung, die Phaseninvertierung, die Kanalankopplung, das Tastkopf-Verhältnis und den vertikalen Offset an.
17. **Analoge Kanal-Symbole:** Zeigt die Symbole für CH1 bis CH4 an. Jedes Kanalsymbol entspricht farblich der zugehörigen Wellenform.

5.7. Touchscreen

Die MSO3000HD-Serie bietet einen 10,1-Zoll-Super-Kapazitiv-Touchscreen, Mehrpunkt-Touch-Steuerung und Gestensteuerung. Der MSO3000HD verfügt über ein einfaches Bediensystem mit flexiblen und hochempfindlichen Touchscreen-Funktionen für eine großartige Wellenformanzeige und eine hervorragende Benutzererfahrung.

Die Touch-Steuerungsfunktion umfasst Tippen, Aufdrücken, Ziehen und das Zeichnen von Rechtecken.

Hinweis: Die auf dem Bildschirm des Oszilloskops angezeigten Menüs können alle die Touch-Control-Funktion nutzen.

(1) Tippen

Tippen Sie mit einem Finger leicht auf ein Symbol oder ein Wort auf dem Bildschirm, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

Tippgesten können verwendet werden für:

- Tippen Sie auf die Menüanzeige auf dem Bildschirm und dann auf Einrichten.
- Tippen Sie auf das Funktionssymbol in der oberen rechten Ecke, um die entsprechende Funktion zu öffnen.
- Tippen Sie auf die Pop-up-Zifferntastatur, um den Parameter einzustellen.
- Tippen Sie auf die virtuelle Tastatur, um den Namen des Labels und den Dateinamen festzulegen.
- Tippen Sie auf eine Nachricht, um eine Schaltfläche zum Schließen in der oberen rechten Ecke zu öffnen und das Popup-Fenster zu schließen.
- Tippen Sie auf ein anderes Fenster auf dem Bildschirm und dann auf Einrichten.

- Tippen Sie auf eine Nachricht, um eine Hilfe-Schaltfläche in der oberen rechten Ecke zu öffnen, um das entsprechende Hilfemenü zu öffnen.



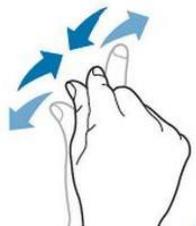
Tippgeste

(2) Kneifen

Drücken Sie zwei Finger zusammen oder trennen Sie sie. Mit Kneifgesten kann die Wellenform verkleinert oder vergrößert werden. Zum Verkleinern der Wellenform drücken Sie zwei Finger zusammen und schieben sie dann auseinander; zum Vergrößern spreizen Sie zwei Finger auseinander und drücken sie dann zusammen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

Kneifgesten können verwendet werden für:

- Stellen Sie die horizontale Zeitbasis der Wellenform ein, indem Sie auf die horizontale Richtung drücken.
- Stellen Sie die vertikale Zeitbasis der Wellenform ein, indem Sie auf die vertikale Richtung drücken.



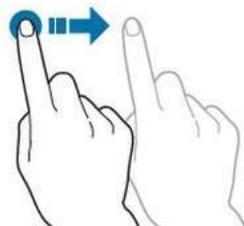
Kneifgeste

(3) Ziehen

Drücken Sie mit einem Finger auf das ausgewählte Element und ziehen Sie es an die gewünschte Position, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

Ziehgesten können verwendet werden für:

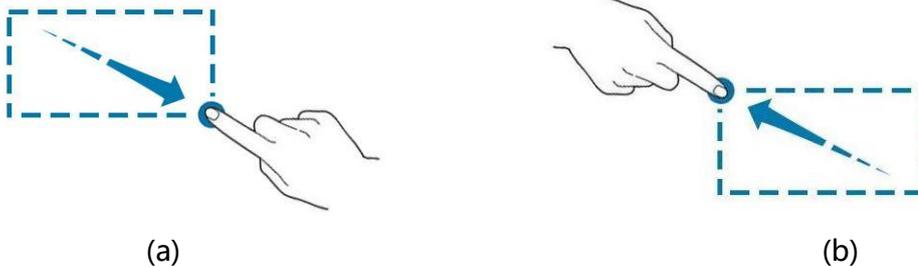
- Ziehen Sie die Wellenform, um die Position der Wellenform zu ändern.
- Ziehen Sie das Fenster, um die Position des Fensters zu ändern.
- Ziehen Sie den Cursor, um die Position des Cursors zu ändern.



Ziehgeste

(4) Rechteckzeichnung

Öffnen Sie das HOME-Menü und klicken Sie auf das Symbol "Rechteckzeichnung", um die Funktion zu aktivieren. Ziehen Sie Ihren Finger, um ein Rechteck auf dem Bildschirm zu zeichnen, wie in Abbildung (a), (b) gezeigt, bewegen Sie den Finger, ein Menü erscheint auf dem Bildschirm, an dieser Stelle können "Zone A", "Zone B", "Schnittmenge", "Keine Schnittmenge" ausgewählt werden. Ziehen Sie Ihren Finger von rechts unten nach links oben auf dem Bildschirm, um den Auslösebereich zu zeichnen.



Rechteckzeichnungsgeste

Wählen Sie "Zone A":

- Zone A zeichnen
- Zone A öffnen
- Menü „Zonentrigger“ öffnen

Wählen Sie "Zone B":

- Zone B zeichnen
- Zone B zeichnen
- Menü „Zonentrigger“ öffnen

Hinweis: Klicken Sie auf "Rechteckzeichnung", um zwischen den Modi "Rechteckzeichnung" und "Wellenformbetrieb" zu wechseln. Klicken Sie auf "Rechteckzeichnung". Wenn das Symbol  angezeigt wird, bedeutet dies, dass der Modus "Rechteckzeichnung" aktiviert ist; wenn das Symbol  angezeigt wird, bedeutet dies, dass der Modus "Betriebswellenform" aktiviert ist.

5.8. Parametereinstellung

Die MSO3000HD-Serie unterstützt die Einstellung von Parametern über den Multifunktions-Drehknopf A (Multipurpose A) und den Touchscreen. Die Einstellschritte sind wie folgt.

(1) Multifunktions-Drehknopf

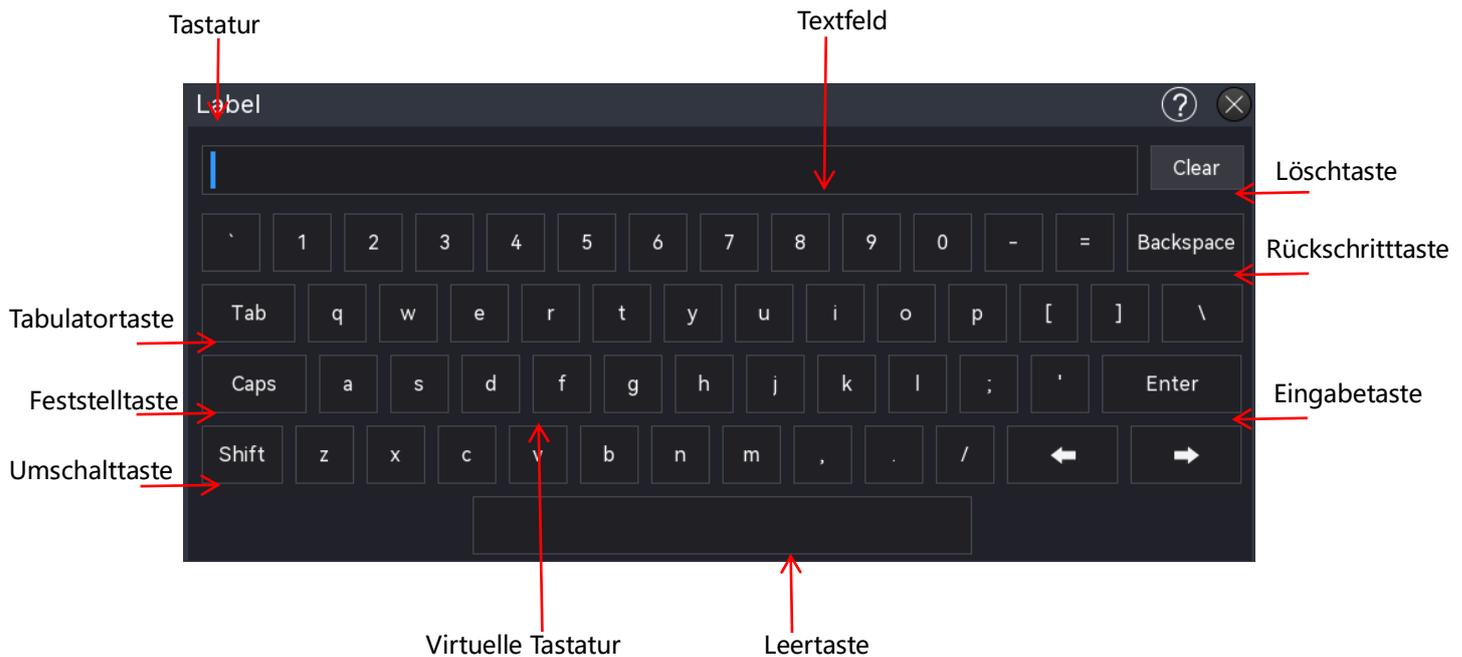
Wenn ein Zeit- oder Spannungsparameter ausgewählt ist, drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um den Parameterwert einzugeben.

(2) Touchscreen

Sobald ein Parameter oder ein Eingabefeld ausgewählt ist, doppelklicken Sie darauf, um die virtuelle Tastatur zu öffnen und den Parameterwert, den Namen des Labels oder den Dateinamen einzugeben.

a. Eingabe einer Zeichenfolge

Beim Benennen einer Datei oder eines Ordners verwenden Sie die Tastatur zur Eingabe einer Zeichenfolge.



b. Eingabefeld

Texteingabe: Geben Sie Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen mit einer maximalen Länge von 16 Zeichen ein.

c. Löschtaste

Drücken Sie die Taste "Löschen", um den gesamten Inhalt im Eingabefeld zu entfernen.

d. Feststelltaste

Drücken Sie die "Caps"-Taste, um zwischen Groß- und Kleinschreibung zu wechseln.

e. Tabulatortaste

Drücken Sie die "Tab"-Taste, um jeweils zwei Leerzeichen einzugeben.

f. Umschalttaste

Drücken Sie die Umschalttaste, um zwischen Zahlen, Sonderzeichen, Groß- und Kleinschreibung zu wechseln.

g. Pfeiltasten (links, rechts)

Wenn ein Teil des Inhalts geändert werden muss, drücken Sie die Taste " \leftarrow ", " \rightarrow ", um den Cursor nach links oder rechts zu bewegen und dann den Inhalt zu bearbeiten.

h. Leertaste

Drücken Sie die "Space"-Taste, um ein Leerzeichen in das Eingabefeld einzugeben.

i. Rückschritttaste

Drücken Sie die "Backspace"-Taste, um ein einzelnes Zeichen zu löschen. Diese Taste wird verwendet, um Zeichen einzeln zu entfernen – insbesondere bei langen Eingaben.

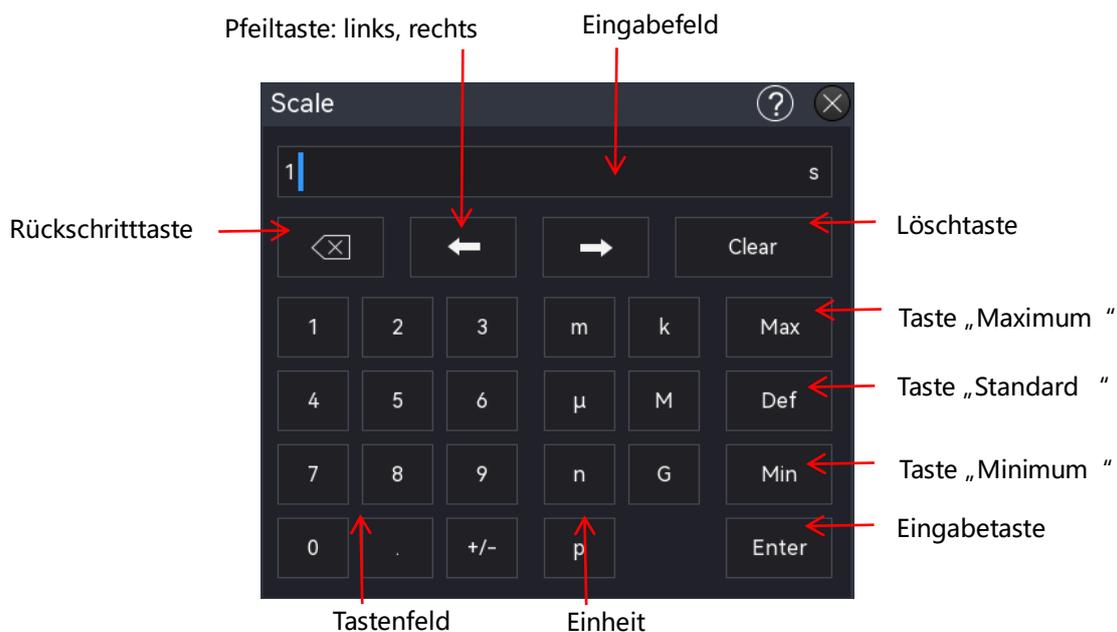
j. Eingabetaste

Nachdem Sie den Text eingegeben haben, drücken Sie die "Eingabe"-Taste, um die Eingabe zu bestätigen und die virtuelle Tastatur zu schließen.

(3) Numerischen Wert eingeben

Wenn Sie einen Parameter einstellen oder bearbeiten, geben Sie den Zahlenwert über die Zifferntastatur ein.

1. Klicken Sie auf die Nummer oder Einheit, die Sie eingeben möchten.



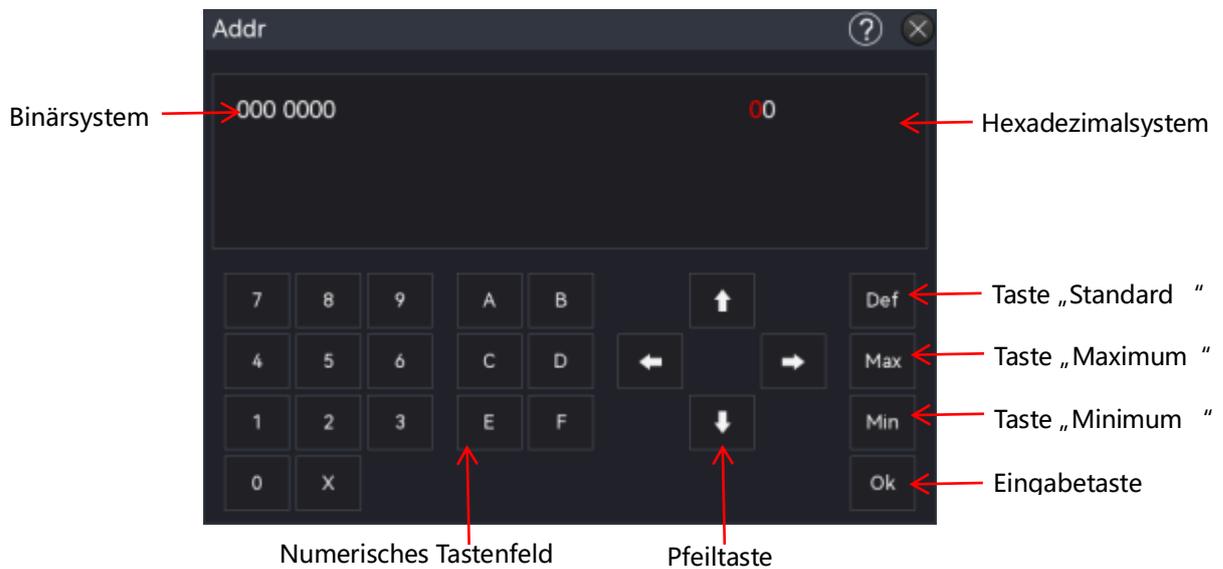
Nach der Eingabe aller Werte und der Auswahl der gewünschten Einheiten wird das numerische Tastenfeld automatisch geschlossen, womit die Parametereinstellung abgeschlossen ist. Zusätzlich kann der Benutzer den Ziffernblock manuell schließen, indem er auf die Bestätigungstaste klickt; in diesem Fall wird das Gerät auf die voreingestellte Einheit zurückgesetzt. Auf dem Ziffernblock kann der Benutzer auch die folgenden Operationen durchführen:

- a. Löschen Sie den eingegebenen Parameterwert.
- b. Setzt den Parameter auf den maximalen oder minimalen Wert (manchmal speziell den maximalen oder minimalen Wert für den aktuellen Zustand).

- c. Setzen Sie den Parameter auf den Standardwert.
 - d. Löschen Sie das Parameter-Eingabefeld.
 - e. Bewegen Sie den Cursor, um den Parameterwert zu ändern.
2. Binär- oder Hexadezimalwert eingeben

Verwenden Sie während des Dekodiervorgangs den Ziffernblock, um binäre oder hexadezimale Werte für Daten- und Adresseinstellungen einzugeben.

Methode eingeben: Tippen Sie auf, um das zu bearbeitende Zahlen- oder Eingabefeld auszuwählen, und geben Sie dann über die Zifferntastatur die gewünschten Zahlen- oder Buchstabenwerte ein.



- (4) Nachdem Sie alle Werte eingegeben und die Taste "Ok" gedrückt haben, wird der Ziffernblock automatisch geschlossen und die Einstellung der Parameter ist abgeschlossen. Zusätzlich können Sie auf dem Ziffernblock die folgenden Operationen durchführen:
- a. Bewegen Sie den Cursor, um den Parameterwert zu ändern.
 - b. Setzt den Parameter auf den Höchst- oder Mindestwert (manchmal speziell für den aktuellen Zustand).
 - c. Setzen Sie den Parameter auf den Standardwert.
 - d. Löschen Sie das Parameter-Eingabefeld.

5.9. Fernsteuerung

Die hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD können über einen USB- und einen LAN-Anschluss mit einem PC kommunizieren und ferngesteuert werden. Die Fernsteuerung erfolgt über SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Die MSO3000HD-Serie verfügt über drei Methoden zur Fernsteuerung.

(1) Benutzerdefinierte Programmierung

Der Benutzer kann die Programmierung des Oszilloskops über SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) steuern. Ausführliche Beschreibungen zu den Befehlen und zur Programmierung finden Sie unter *MSO3000HD Serie High-Definition Oszilloskope - Programmierhandbuch*.

(2) PC-Softwaresteuerung (Instrument Manager)

Der Benutzer kann das Oszilloskop mit einer PC-Software fernsteuern. Der Instrumentenmanager kann den Bildschirm des Oszilloskops in Echtzeit anzeigen und den Betrieb mit der Maus steuern. Es wird empfohlen, die von UNI-T bereitgestellte PC-Software zu verwenden. Sie kann von der offiziellen UNI-T-Website heruntergeladen werden (<https://www.uni-trend.com>).

Bedienschritte:

- Richten Sie die Kommunikation zwischen dem Gerät und einem PC ein.
- Öffnen Sie die Geräte-Manager-Software und suchen Sie die Gerätequelle.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Oszilloskop zu öffnen, und bedienen Sie den Instrumentenmanager, um das Oszilloskop fernzusteuern. Weitere Einzelheiten finden Sie im *Instrument Manager-Benutzerhandbuch*. Dieses Gerät unterstützt die Fernsteuerung durch Kommunikation mit einem Computer über USB-, LAN- und WLAN-Schnittstellen. Die Fernsteuerung erfolgt über den SCPI-Befehlssatz, der es dem Benutzer ermöglicht, das Gerät aus der Ferne zu bedienen und zu konfigurieren.

(3) Websteuerung

Sobald das Netzwerk verbunden ist, können die Benutzer über die IP-Adresse auf eine Webseite zugreifen. Nach der Anmeldung mit dem Benutzernamen und dem Passwort können sie das Gerät steuern. Die Web-Steuerungsfunktion zeigt die Bildschirmoberfläche des Geräts in Echtzeit an. Sie unterstützt den Webzugriff von PCs, Smartphones und iPads aus und ermöglicht sowohl die interne als auch die externe Fernsteuerung des Geräts. Weitere Einzelheiten zur Anmeldung bei Web Control finden Sie im Abschnitt "[Webzugriff](#)".

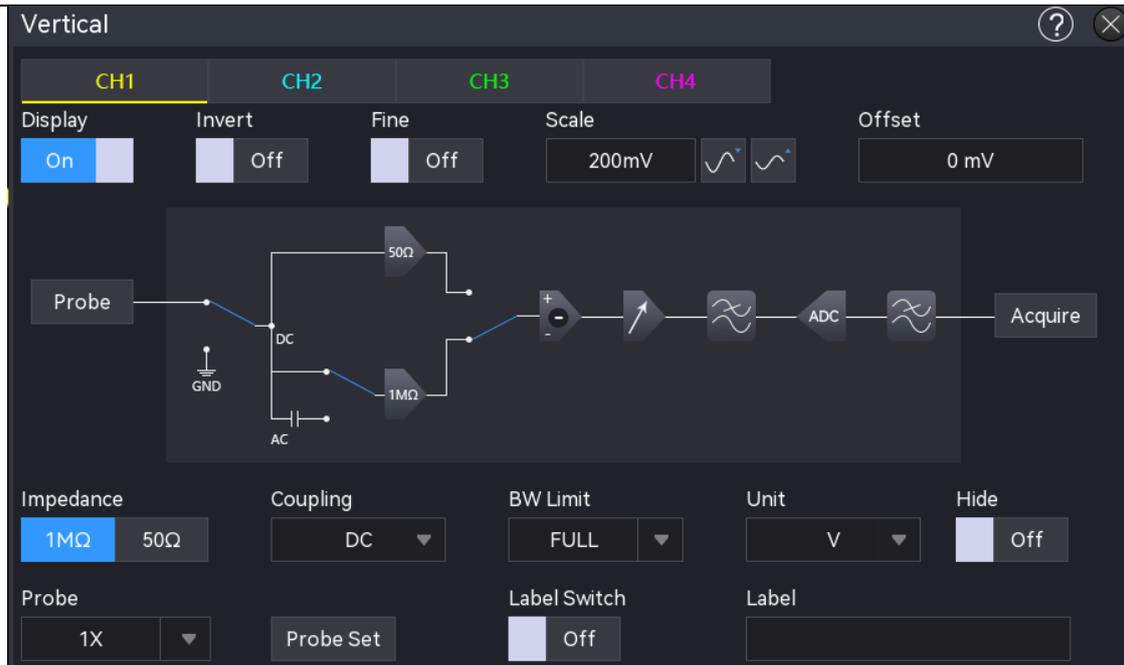
6. Vertikales System

- [Analoger Kanal öffnen/aktivieren/schließen](#)
- [Vertikale Skala](#)
- [Offset](#)
- [Kanalkopplung](#)
- [Bandbreitenbegrenzung](#)
- [Sondenfaktor](#)
- [Phaseninvertierung](#)
- [Impedanz](#)
- [Einheit](#)
- [Bezeichnung](#)

MSO3000HD bietet ein separates vertikales Steuerungssystem für jeden Kanal. Die Einstellungsmethode des vertikalen Systems ist für jeden Kanal die gleiche. In diesem Kapitel wird die vertikale Kanaleinstellung am Beispiel von C1 erläutert.

Rufen Sie das Menü Kanaleinstellung wie folgt auf.

- Wenn der Kanal aktiv ist, tippen Sie auf die Kanalbezeichnung, um das Menü "Kanaleinstellung" aufzurufen.



6.1. Analoger Kanal öffnen/aktivieren/schließen

C1-C4 analoge Kanäle haben drei Zustände: offen, geschlossen und aktiviert.

(1) Öffnen Sie den analogen Kanal

- Wenn ein analoger Kanal ausgeschaltet ist, klicken Sie auf die Kanaltaste **1** auf der Frontblende, um CH1 einzuschalten, und die Anzeige leuchtet auf.
- Tippen Sie auf die Kanalbezeichnung am unteren Bildschirmrand, um CH1 einzuschalten.
- Wählen Sie im Menü "Kanaleinstellung" die Option "CH1" und stellen Sie sie auf „EIN“, um CH1 einzuschalten, oder auf OFF, um CH1 auszuschalten.

(2) Schließen Sie den analogen Kanal

- Wenn CH1 geöffnet und aktiviert ist, drücken Sie die Kanaltaste **1** auf der Frontblende oder tippen Sie auf das Kanallabel am unteren Rand des Bildschirms, um CH1 auszuschalten.
- Wenn CH1 geöffnet ist, aber nicht aktiviert wurde. Drücken Sie dann die Kanaltaste **1** auf der Frontblende oder tippen Sie auf das Kanallabel am unteren Rand des Bildschirms, um CH1 auszuschalten.
- Öffnen Sie das Menü "Kanaleinstellung" und wählen Sie "CH1", stellen Sie es auf „Aus“, um CH1 auszuschalten.

(3) Aktivieren Sie den analogen Kanal

Wenn mehrere Kanäle gleichzeitig geöffnet sind, aber nur ein Kanal aktiviert ist (ein Kanal kann nur im geöffneten Zustand aktiviert werden), können die vertikale Skala, die vertikale

Position und die Kanaleinstellungen des aktivierten Kanals angepasst werden.

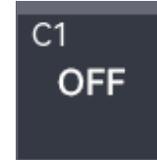
- Drücken Sie die Kanaltaste **1** auf der Frontblende, um CH1 zu aktivieren.
- Tippen Sie auf die Kanalbezeichnung am unteren Bildschirmrand, um CH1 zu aktivieren.
- Öffnen Sie das Menü "Kanaleinstellung" und wählen Sie "CH1", um CH1 zu aktivieren.



Aktivierter Zustand



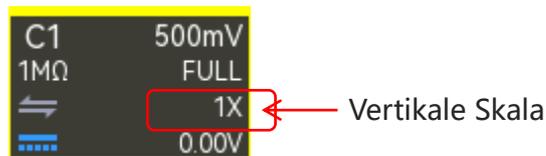
Geöffnet, aber nicht aktiviert



Aus-Zustand

6.2. Vertikale Skala

Die vertikale Skala stellt den Spannungswert pro Teilung in vertikaler Richtung dar und wird normalerweise als V/div ausgedrückt. Wenn Sie die vertikale Skala anpassen, erhöht oder verringert sich die Amplitude der Wellenform, und die in der Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms angezeigte Skala wird in Echtzeit aktualisiert (wie in der Abbildung unten dargestellt).



Der vertikale Skalenbereich hängt vom aktuell ausgewählten Tastkopf und der Eingangsimpedanz ab. Das Standard-Tastkopfverhältnis ist 1X. Wenn die Eingangsimpedanz auf 1 MΩ eingestellt ist, liegt der vertikale Skalenbereich zwischen 500 μ V/div und 10 V/div. Wenn die Eingangsimpedanz auf 50 Ω eingestellt ist, reicht der vertikale Skalenbereich von 500 μ V/div bis 1 V/div.

Wenn CH1 aktiv ist, stellen Sie die vertikale Skala mit den folgenden Schritten ein.

- Verwenden Sie den Drehknopf für die vertikale Skala auf dem Bedienfeld, um die vertikale Skala einzustellen.

Im Uhrzeigersinn: Drehen Sie im Uhrzeigersinn, um die vertikale Skala zu verringern.

Gegen den Uhrzeigersinn: Drehen Sie gegen den Uhrzeigersinn, um die vertikale Skala zu erhöhen.

- Tippen Sie auf den Bildschirm und passen Sie die vertikale Skala mit einer Kneifgeste an.
- Öffnen Sie das Menü "Kanaleinstellung", wählen Sie CH1, doppelklicken Sie auf das Menü "Vertikale Skala", um das numerische Tastenfeld zur Eingabe des vertikalen Skalenwerts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Sie können den Wert der vertikalen Skala auch durch Drehen des

Multifunktions-Drehknopfes A oder durch Klicken auf das Symbol ,  auf der rechten Seite einstellen.



Die MSO3000HD-Serie unterstützt die vertikale Einstellung. Im Menü "Kanaleinstellung" kann die Einstellmethode auf "Grobabstimmung" oder "Feinabstimmung" eingestellt werden. "EIN" bedeutet Grobabstimmung, "AUS" bedeutet Feinabstimmung. Die Standardeinstellung ist Grobabstimmung. Drücken Sie den vertikalen Skalendrehknopf auf der rechten Seite des Bedienfelds, um zwischen "Grobabstimmung" und "Feinabstimmung" umzuschalten.

- **Grobabstimmung:** Klicken Sie auf die Taste "Skala verkleinern" oder "Skala vergrößern" auf der rechten Seite der Registerkarte "Vertikale Skala". Die vertikale Zeitbasis für alle Kanalwellenformen wird innerhalb des zulässigen Bereichs mit der 1-2-5-Schrittfolge angepasst.
- **Feineinstellung:** Ändern Sie die vertikale Skala in Schritten von 1 % innerhalb des aktuellen vertikalen Skalenbereichs. Wenn die aktuelle Skala 100 mV beträgt und die vertikale Skala auf 50 mV feinabgestimmt wird, stellen Sie mit $(100-50)/100$ mV ein; wenn die vertikale Skala auf 200 mV feinabgestimmt wird, stellen Sie mit $(200-10)/100$ mV ein.

Hinweis: Die Feineinstellung ist standardmäßig aktiviert, wenn die vertikale Skala über den Touchscreen eingestellt wird.

6.3. Offset

Der vertikale Offset zeigt an, dass der Offset der Kanalsignal-Nullposition einer Wellenform relativ zur Mitte des Bildschirms in vertikaler Richtung ist. Wenn Sie den vertikalen Offset einstellen, bewegt sich die Wellenform eines Kanals nach oben und unten, und der vertikale Offset in der Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms ändert sich in Echtzeit (wie in der folgenden Abbildung gezeigt). Der Bereich des vertikalen Offsets hängt von der aktuellen Eingangsimpedanz, dem Tastverhältnis und der vertikalen Skala ab.

Vertikale Skala	Offset-Bereich
500 μ V/ div - 50 mV/ div	± 2 V (bei 50 Ω oder 1 M Ω)
100 mV/ div - 1 V/ div	± 5 V (bei 50 Ω)
100 mV/ div - 1 V/ div	± 25 V (bei 1 M Ω)
2 V/ div - 10 V/ div	± 250 V (bei 1 M Ω)



Wenn CH1 aktiviert ist, kann der vertikale Offset mit den folgenden Schritten eingestellt werden.

- Öffnen Sie das Menü "Kanaleinstellung", geben Sie die Registerkarte CH1 ein und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Offset", um den Ziffernblock zur direkten Eingabe des Offsetwerts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).
- Klicken Sie auf das Eingabefeld "Offset" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A an der Frontblende, um den vertikalen Maßstab zu ändern.

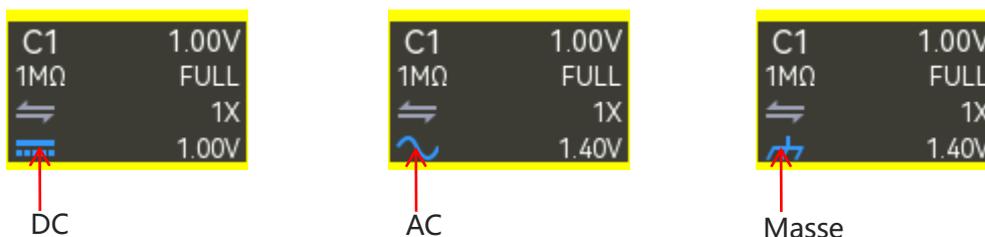
6.4. Kanalkopplung

Die Kanalkopplung wird verwendet, um unerwünschte Signale herauszufiltern. Das gemessene Signal ist zum Beispiel ein Signal, das einen Gleichstrom-Offset enthält.

Klicken Sie auf die Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü "Kanaleinstellung" zu öffnen, und klicken Sie dann auf "Kopplung", um den Kopplungsmodus auszuwählen.

- **DC:** Wenn der Kopplungsmodus "DC" ist, kann das gemessene Signal, das Gleichstrom- und Wechselstromkomponenten enthält, durchgelassen werden.
- **AC:** Wenn der Kopplungsmodus "AC" ist, wird das gemessene Signal, das Gleichstromkomponenten enthält, blockiert.
- **Masse:** Wenn der Kopplungsmodus "Masse" ist, wird das gemessene Signal, das Gleich- und Wechselstromkomponenten enthält, blockiert.

Sobald die Kanalkopplung eingestellt ist, wird der Modus der Kanalkopplung in der Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms angezeigt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



6.5. Bandbreitenbegrenzung

Die Bandbreitenbegrenzung wird verwendet, um das Rauschen in der Wellenform zu verringern.

Sie wird hauptsächlich verwendet, um hochfrequentes Rauschen in einem Signal zu reduzieren, wenn niederfrequente Signale beobachtet werden. Das gemessene Signal ist beispielsweise ein Impulssignal, das hochfrequente Schwingungen enthält.

Klicken Sie auf die Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü "Kanaleinstellung" zu öffnen, und klicken Sie dann auf "Bandbreitenbegrenzung", um den Wert für die Bandbreitenbegrenzung auszuwählen. Wenn die Bandbreitenbegrenzung aktiviert ist, wird der Wert der Bandbreitenbegrenzung in der Kanalbezeichnung am unteren Rand des Bildschirms angezeigt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Die MSO3000HD-Serie kann die Bandbreite auf 20 MHz oder FULL begrenzen.

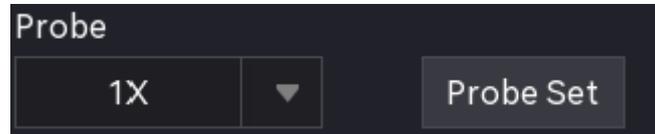
- **20 MHz:** Wenn das gemessene Signal Hochfrequenzen von mehr als 20 MHz enthält, wird es gedämpft.
- **FULL:** Das gemessene Signal, das die Hochfrequenz enthält, kann durchgelassen werden.
- **Digitale Bandbreite:** Ein FIR-Filter (finite impulse response) wird verwendet, um die Abstimmbarkeit der Oszilloskop-Bandbreite zu erreichen. Er kann beliebige Amplituden-Frequenz-Charakteristiken gewährleisten und gleichzeitig eine strikt lineare Phasen-Frequenz-Charakteristik beibehalten; seine Einheitsimpulsantwort ist von endlicher Länge. Die digitale Bandbreitenverarbeitung im Backend der digitalen Signalverarbeitung kann Signale sowohl für UPO- als auch DSO-Wellenformanzeigen filtern. Dieser Filter kann in der Automobilelektronik, bei Stromversorgungen, Motortests und in anderen Bereichen eingesetzt werden, da er Rauschen und Störungen effektiv herausfiltert. Die digitale Bandbreite kann im Bereich von 50 Hz bis 500 MHz eingestellt werden.

6.6. Sondenfaktor

(1) Tastkopf-Verhältnis

Um den Dämpfungskoeffizienten des Tastkopfes anzupassen, müssen Sie den Dämpfungskoeffizienten des Tastkopfes im Menü Kanalbetrieb entsprechend einstellen. Bei einem Tastkopfdämpfungskoeffizienten von 10:1 dämpft der Tastkopf das gemessene Signal beispielsweise um den Faktor 10, bevor es das Oszilloskop erreicht. Daher sollte der Tastkopfkoeffizient im Kanalmenü des Oszilloskops auf $\times 10$ eingestellt werden, was bedeutet, dass das eingehende Signal mit 10 multipliziert wird, um sicherzustellen, dass das Oszilloskop die richtige Spannung anzeigt.

Klicken Sie auf die Registerkarte „Kanal “ am unteren Bildschirmrand, um das Menü „Kanaleinstellungen “ zu öffnen. Klicken Sie dann auf das Dropdown-Menü „Tastkopf-Verhältnis “, um den entsprechenden Tastkopffaktor auszuwählen.



Sondenfaktor: 0,001X, 0,01X, 0,1X, 1X, 10X, 100X, 1000X und kundenspezifische Werte.

Wenn die Kanaleinheit auf „A “ eingestellt ist, weist dies auf einen Stromtastkopf hin, und der Tastkopfmultiplikator kann auf 5 mV/A, 10 mV/A, 50 mV/A, 100 mV/A, 200 mV/A, 5000 mV/A, 1 V/A oder einen benutzerdefinierten Wert eingestellt werden.

(2) Tastkopf-Einstellung

Wenn das Oszilloskop einen Tastkopf mit einem Erkennungspin für das Dämpfungsverhältnis erkennt (verschiedene Widerstände stehen für unterschiedliche Dämpfungsverhältnisse), erkennt es automatisch den Dämpfungsfaktor des Tastkopfs, stellt das Verhältnis entsprechend ein und zeigt im Menü „Tastkopf-Einstellung “ Informationen wie Hersteller, Modell, Seriennummer und Vergrößerungsfaktor des Tastkopfs an.

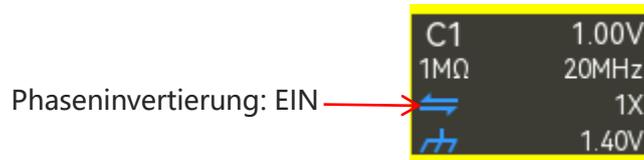
Klicken Sie auf „Tastkopf-Einstellung “, um das Menü „Tastkopf-Einstellung “ aufzurufen. In diesem Menü können Sie die Tastkopf-Anzeige und die Funktion der Tastkopftaste konfigurieren sowie den Hersteller, das Tastkopfmodell, die Seriennummer, den Vergrößerungsfaktor und weitere zugehörige Informationen anzeigen lassen.

- a. Tastkopf-Anzeige: Klicken Sie auf „Tastkopf-Anzeige “, um sie auf EIN oder AUS zu stellen.
- b. Funktion der Tastkopftaste: Klicken Sie auf das Dropdown-Menü „Tastkopftaste “, um „Run/Stop “, „Single “ oder „Screenshot “ als Funktion auszuwählen.
 - **Run/Stop:** Wenn Sie die aktive Messtaste drücken, wechselt der Oszilloskopstatus zwischen Run und Stop.
 - **Single:** Wenn Sie die Taste des aktiven Tastkopfes drücken, schaltet der Trigger-Modus des Oszilloskops auf Single um.
 - **Screenshot:** Wenn Sie die aktive Messtaste drücken, macht das Oszilloskop automatisch einen Screenshot.

6.7. Phaseninvertierung

Klicken Sie auf die Registerkarte "Kanal" am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü

"Kanaleinstellung" zu öffnen, und klicken Sie dann auf "Phaseninvertierung", um sie ein- oder auszuschalten. Wenn die Phaseninvertierung aktiviert ist, leuchtet ein Symbol  in der Kanalbezeichnung.



Wenn die Phaseninvertierung deaktiviert ist, wird die Wellenform normal angezeigt. Wenn die Phaseninvertierung aktiviert ist, wird die Wellenformspannung umgekehrt, und die Ergebnisse der mathematischen Operation und der Wellenformmessung werden ebenfalls geändert, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



Phaseninvertierung: EIN

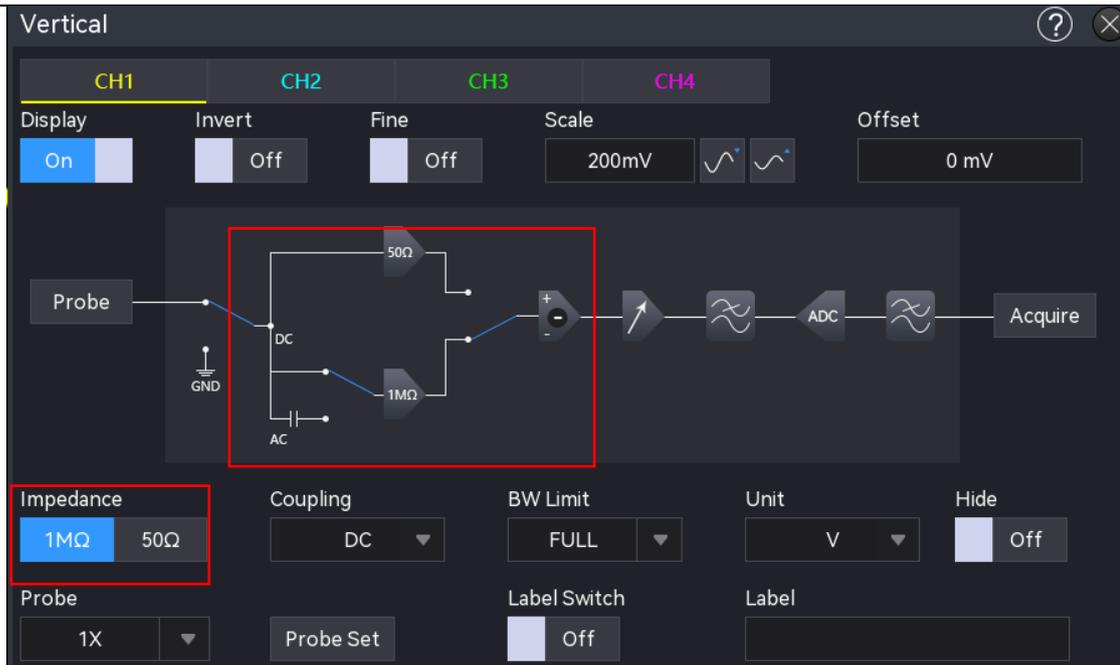


Phaseninvertierung: AUS

6.8. Impedanz

Um die elektrische Belastung durch die Wechselwirkung zwischen dem Oszilloskop und der zu messende Schaltung zu reduzieren, bietet dieses Oszilloskop zwei Eingangsimpedanz-Modi 1 M Ω (Standard) und 50 Ω . Klicken Sie im Menü "Kanaleinstellung" auf die Taste "Impedanz", um die Eingangsimpedanz auf 1 M Ω oder 50 Ω einzustellen.

- **1 M Ω :** Die Eingangsimpedanz des Oszilloskops ist zu diesem Zeitpunkt extrem hoch, so dass der Strom, der von der gemessenen Schaltung in das Oszilloskop fließt, ignoriert werden kann.
- **50 Ω :** Schließen Sie das Oszilloskop an ein Gerät mit einer Ausgangsimpedanz von 50 Ω an. Das Schaltbild im Menü "Kanaleinstellung" ändert sich mit der Eingangsimpedanz, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

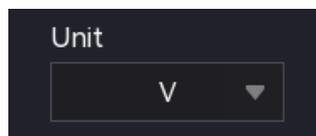


- Die Einstellung der Eingangsimpedanz beeinflusst den Bereich der vertikalen Skala und des vertikalen Offsets des Kanals.

Hinweis: Nachdem das Oszilloskop den Tastkopf automatisch erkannt hat, wird auch die Impedanz automatisch auf den entsprechenden Modus eingestellt, und der Benutzer muss sie nicht manuell einstellen.

6.9. Einheit

Klicken Sie auf die Registerkarte "Kanal" am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü "Kanaleinstellung" zu öffnen, und klicken Sie dann auf "Einheit", um die Einheit auf "V", "A", "W" oder "U" einzustellen. Die Standardeinheit ist V. Wenn Sie die Stromsonde verwenden, wird die Einheit auf "A" umgeschaltet. Sobald die Einheit eingestellt ist, werden auch die Einheit in der Kanalbezeichnung und die Messeinheit geändert.



6.10. Kanal einklappen

Klicken Sie auf „Kanal einklappen“, um den Anzeigestatus der Kanalwellenform auf Ausblenden (Ein) oder Anzeigen (Aus) zu setzen.

Ein: Wenn „Kanal einklappen“ auf Ein gesetzt ist, wird die Wellenform des Kanals nicht angezeigt.

Aus: Wenn „Kanal einklappen“ auf Aus gesetzt ist, wird die Wellenform des Kanals normal

angezeigt.

6.11. Kanalbezeichnung

Das Gerät verwendet standardmäßig die Kanalnummer zur Identifizierung des Kanals, aber Sie können für jeden Kanal einen anderen Namen festlegen, der Ihren Wünschen entspricht. Zum Beispiel: CH1.

Klicken Sie auf die Registerkarte "Kanal" am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü "Kanaleinstellung" zu öffnen, und klicken Sie dann auf "Beschriftung", um die Anzeige (EIN) oder Ausblendung (AUS) der Kanalbezeichnung auszuwählen. Die Kanalbezeichnung kann auch durch Doppelklick auf das Eingabefeld eingestellt werden, um die virtuelle Tastatur zur direkten Eingabe der Zeichenfolge aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der virtuellen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

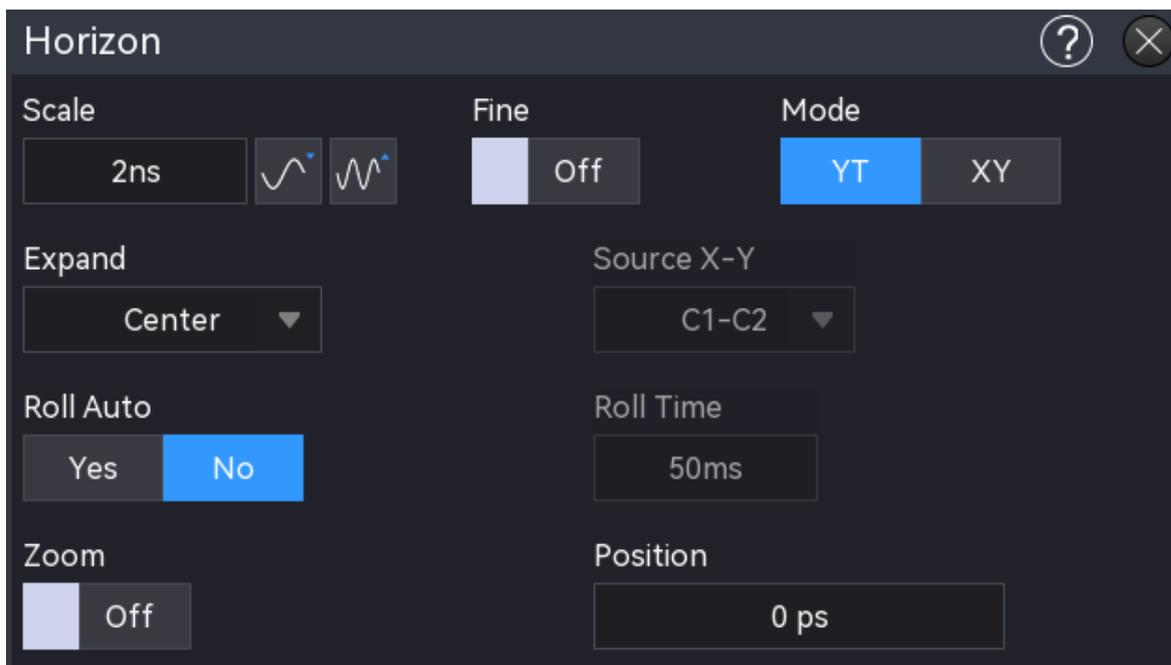
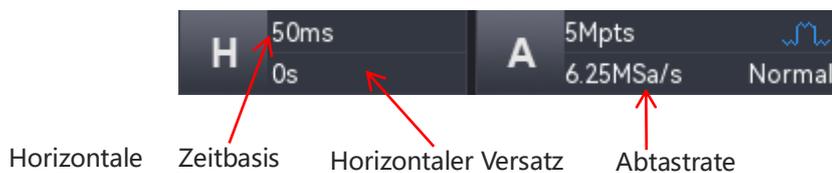


7. Horizontales System

- [Horizontale Skala](#)
- [Horizontale Erweiterung](#)
- [Auto-Roll-Modus](#)
- [Schnellste Roll-Zeitbasis](#)
- [Horizontale Position](#)
- [Zeitbasis-Erweiterung](#)
- [XY-Modus](#)

Rufen Sie das Menü Horizontales Kontrollsystem wie folgt auf.

- Drücken Sie die **Menu**-Taste, um das Menü "Horizontal" aufzurufen.
- Tippen Sie oben auf die horizontale Registerkarte, um das Menü "Horizontal" aufzurufen.

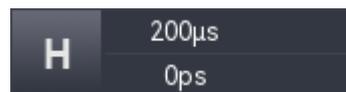


7.1. Horizontale Skala

Die horizontale Skala wird auch als horizontale Zeitbasis bezeichnet, d. h. der Zeitwert, der von jeder Skala in horizontaler Richtung des Bildschirms dargestellt wird, normalerweise ausgedrückt als s/div. Der Bereich der horizontalen Skalen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt. Bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis ändert sich diese in Schritten von 1-2-5, d. h. 500 ps/div, 2 ns/div, 5 ns/div...500 s/div und 1 ks/div.

Modell	Bereich
MSO3054HD	500 ps/div - 1 ks/div
MSO3034HD	1 ns/div - 1 ks/div
MSO3024HD	2 ns/div - 1 ks/div

Wenn die horizontale Zeitbasis geändert wird, wird die Wellenform aller Kanäle in Bezug auf die aktuell gewählte Referenz für die horizontale Ausdehnung (siehe horizontale Ausdehnung) horizontal gedehnt oder gestaucht, und die horizontale Zeitbasis oben links ändert sich in Echtzeit (wie in der folgenden Abbildung dargestellt).



Stellen Sie die horizontale Zeitbasis anhand der folgenden Schritte ein.

- Verwenden Sie den Drehknopf für die horizontale Skala auf dem Bedienfeld, um die horizontale Skala einzustellen.

Im Uhrzeigersinn: Drehen Sie im Uhrzeigersinn, um die horizontale Skala zu verringern.

Gegen den Uhrzeigersinn: Drehen Sie gegen den Uhrzeigersinn, um die horizontale Skala zu vergrößern.

- Tippen Sie auf den Bildschirm, und passen Sie die horizontale Skala mit einer Kneifgeste an.
- Tippen Sie oben auf die Registerkarte **H (Horizontale Skala)**, um das Menü "Horizontal" aufzurufen, und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Horizontale Skala", um den Ziffernblock zur direkten Eingabe des horizontalen Skalenwerts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Sie können den Wert der horizontalen Skala auch durch Drehen des Multifunktions-Drehknopfes A oder durch Klicken auf das Symbol ,  auf der rechten Seite einstellen.



Die MSO3000HD-Serie unterstützt die horizontale Einstellung. Im Menü "Kanaleinstellung" kann die Einstellmethode auf "Grobabstimmung" oder "Feinabstimmung" eingestellt werden. "EIN" bedeutet Grobabstimmung, "AUS" bedeutet Feinabstimmung. Die Standardeinstellung ist Grobabstimmung. Drücken Sie den horizontalen Skalendrehknopf auf der rechten Seite des Bedienfelds, um zwischen "Grobabstimmung" und "Feinabstimmung" umzuschalten.

- **Grobabstimmung:** Klicken Sie auf die Taste " Skala verkleinern" oder " Skala vergrößern" auf der rechten Seite der Registerkarte für die horizontale Skala. Die horizontale Zeitbasis für alle Kanalsignalformen wird innerhalb des zulässigen Bereichs in einer 1-2-5-Schrittfolge angepasst.
- **Feinabstimmung:** Klicken Sie auf die Taste " Skala verkleinern" oder " Skala vergrößern" auf der rechten Seite der Registerkarte für die horizontale Skala. Die horizontale Zeitbasis kann alle Kanalwellenformen innerhalb des zulässigen Bereichs mit der 1-2-5-Schrittfolge weiter anpassen.

7.2. Horizontale Erweiterung

Die horizontale Ausdehnung bezieht sich auf die Referenzposition für die horizontale Ausdehnung und die horizontale Kompression bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis. Wählen Sie im Menü "Horizontal" die Option "Horizontale Erweiterung", um die Referenzposition auf "Mitte", "Links", "Rechts" oder "Triggerpunkt" einzustellen. Die Standardeinstellung ist "Mitte".

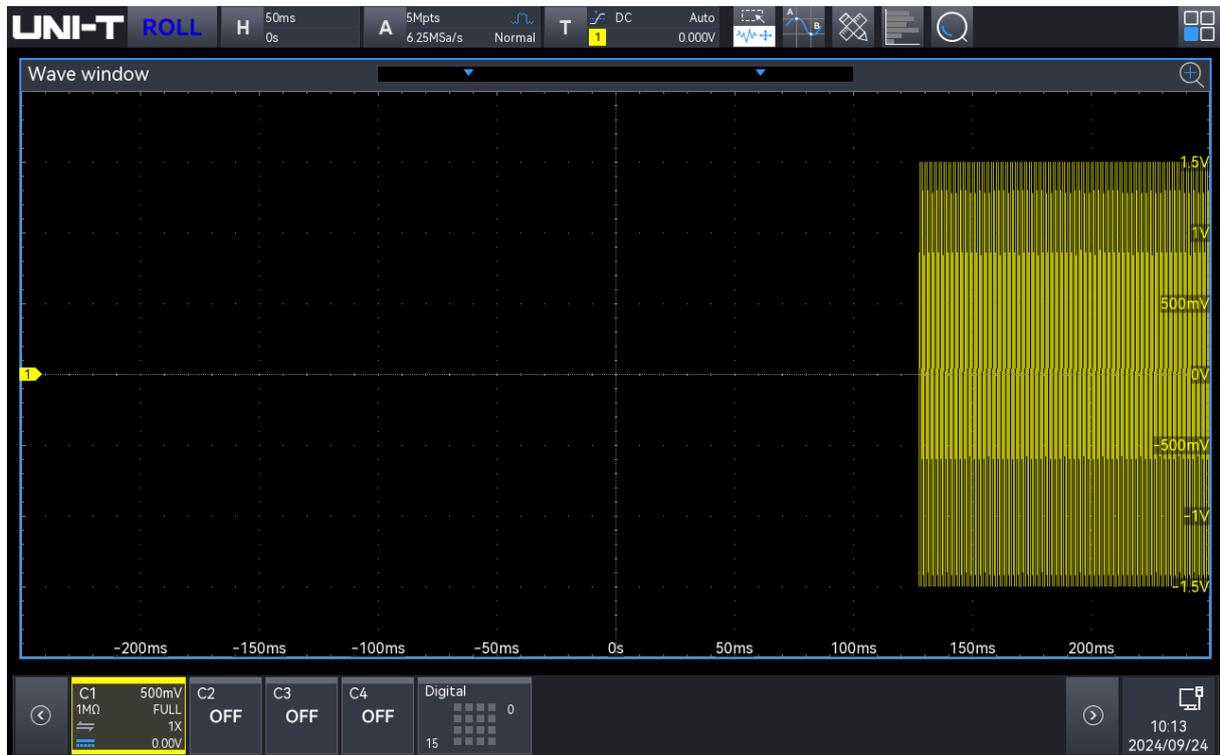
- **Mitte:** Bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis wird die Wellenform horizontal um die Mitte des Bildschirms erweitert oder gestaucht.
- **Links:** Bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis wird die Wellenform horizontal um den linken Rand erweitert oder gestaucht.
- **Rechts:** Bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis wird die Wellenform horizontal um den äußersten rechten Rand erweitert oder gestaucht.
- **Triggerpunkt:** Bei der Einstellung der horizontalen Zeitbasis wird die Wellenform horizontal um den Triggerpunkt erweitert oder gestaucht.

7.3. Auto-Roll-Modus

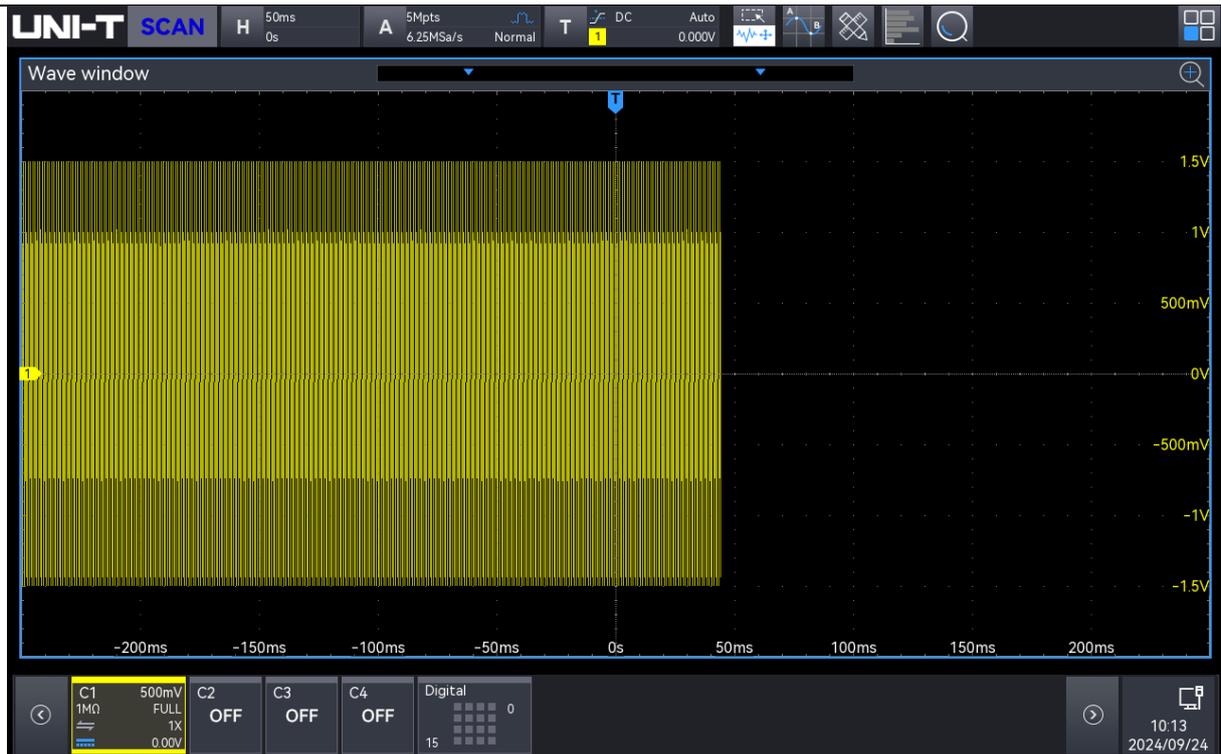
Klicken Sie auf das Menü "Auto-Roll-Modus" und stellen Sie ein, ob SCAN oder ROLL aktiviert werden soll, wenn die aktuelle Zeitbasis langsamer ist als die schnellste Roll-Zeitbasis. Es kann zwischen "Ja" und "Nein" umgeschaltet werden.

- **Ja:** Wenn die Zeitbasis langsamer ist als die schnellste Roll-Zeitbasis, wechselt das

Oszilloskop in den ROLL-Modus. In diesem Modus zeichnet das Oszilloskop kontinuierlich die Spannungs-Zeit-Tendenz der Wellenform auf dem Bildschirm. Die Wellenform wird von rechts nach links aufgefrischt und die letzte Wellenform wird ganz rechts gezeichnet.



- **Nein:** Wenn die Zeitbasis langsamer ist als die schnellste Roll-Zeitbasis, geht das Oszilloskop nicht in den ROLL-Modus über und befindet sich im SCAN-Zustand. Im SCAN-Zustand wechselt das Oszilloskop in den langsamen Sweep-Modus. Wenn Sie den langsamen Sweep-Modus zur Beobachtung des niederfrequenten Signals verwenden, wird empfohlen, die Kanalkopplung auf DC einzustellen. In diesem Modus beginnt die Wellenform an der Triggerposition und wird von links nach rechts aufgefrischt, wobei die letzte Wellenform ganz links gezeichnet wird.



7.4. Schnellste Roll-Zeitbasis

Die am schnellsten scrollende Zeitbasis wechselt in den Zeitbasismodus von ROLL oder SCAN, der nur eine Eingabeaufforderung enthält und keine Einstellungen unterstützt.

7.5. Horizontale Position

Tippen Sie auf das Eingabefeld "Horizontale Position", um seinen Wert zu ändern. Wenn Sie die horizontale Mitte als Nullpunkt festlegen, bewegt sich die Wellenform nach links, wenn die horizontale Position größer als 0 ist; die Wellenform bewegt sich nach rechts, wenn die horizontale Position kleiner als 0 ist.

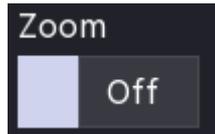
Stellen Sie die horizontale Position anhand der folgenden Schritte ein.

- Drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A an der Frontblende, um den Wert einzustellen.
Im Uhrzeigersinn: Drehen Sie im Uhrzeigersinn, um den Wert zu verringern.
Gegen den Uhrzeigersinn: Drehen Sie gegen den Uhrzeigersinn, um den Wert zu erhöhen.
- Drehen Sie den Drehknopf für die horizontale Position, um die horizontale Position einzustellen.
Im Uhrzeigersinn: Drehen Sie im Uhrzeigersinn, um den Wert zu verringern.
Gegen den Uhrzeigersinn: Drehen Sie gegen den Uhrzeigersinn, um den Wert zu erhöhen.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Horizontale Position", um das numerische Tastenfeld

zu öffnen und den Wert direkt einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

7.6. Zeitbasis-Erweiterung

Die Zeitbasis-Erweiterung wird zur horizontalen Vergrößerung einer Wellenform verwendet, um mehr Details zu untersuchen und dem Benutzer ein besseres Verständnis des Signals zu ermöglichen. Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Fenstererweiterung zu aktivieren.



- Tippen Sie oben auf die Registerkarte **H** (Horizontale Skala), um das Menü "Horizontal" aufzurufen, wählen Sie das Menü "Horizontal", klicken Sie auf die Option "Zeitbasisverlängerung" und schalten Sie sie ein oder aus.

EIN: schaltet die Zeitbasisverlängerung ein.

AUS: schaltet die Zeitbasisverlängerung aus.

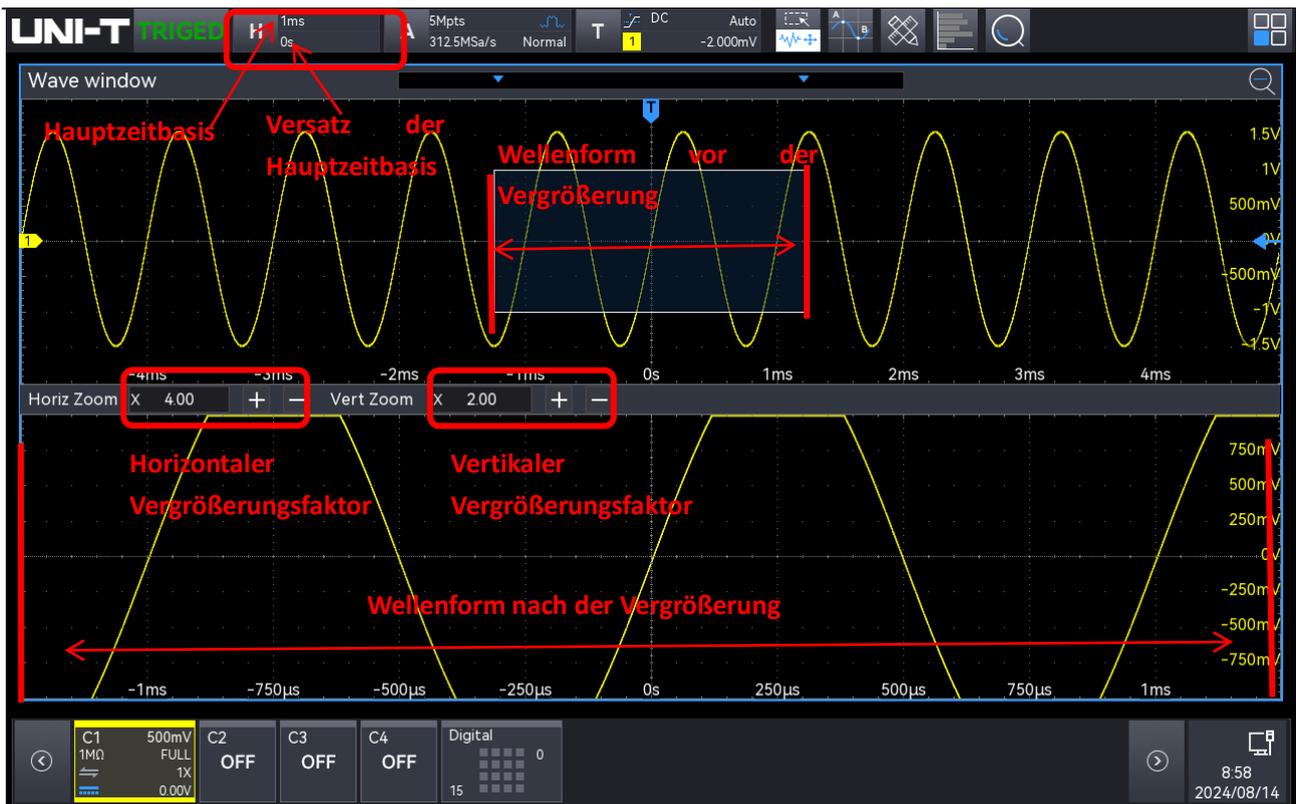
- Tippen Sie auf das Symbol $+$ oben rechts auf dem Bildschirm, um die Zeitbasiserweiterung schnell zu öffnen, tippen Sie auf das Symbol $-$, um die Zeitbasiserweiterung zu beenden.

(1) Wellenform vergrößern

Wenn das Fenster erweitert ist, können Sie die horizontale und vertikale Positionsvergrößerung der Wellenform im Hauptfenster einstellen.

Stellen Sie die Vergrößerung anhand der folgenden Schritte ein.

- Doppelklicken Sie auf die Eingabefelder "Horizontaler Zoom" und "Vertikaler Zoom" auf dem Bildschirm, um den Ziffernblock zu öffnen und den Wert direkt einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).
- Tippen Sie auf "+" oder "-" neben den Eingabefeldern "Horizontaler Zoom" und "Vertikaler Zoom" auf dem Bildschirm, um den numerischen Wert zu erhöhen oder zu verringern.
- Klicken Sie auf das Eingabefelder "Horizontaler Zoom" und "Vertikaler Zoom" auszuwählen, und stellen Sie den Wert mit dem Multifunktions-Drehknopf A ein.
- Ziehen Sie die vier Ränder des vergrößerten Bereichs im Hauptfenster, um den Bereich der Wellenform zu definieren, der vergrößert werden soll.



(2) Wellenform vor der Vergrößerung

Die vergrößerte Wellenform, die mit einem Schatten im oberen Teil des Bildschirms angezeigt wird, kann mit dem horizontalen Drehknopf Position verschoben oder mit dem horizontalen Drehknopf Skala vergrößert und verkleinert werden.

(3) Wellenform nach der Vergrößerung

Die horizontal vergrößerte Wellenform wird im unteren Teil des Bildschirms angezeigt, und die Fenstererweiterung verbessert die Auflösung gegenüber der Hauptzeitbasis.

Hinweis: Die Fenstererweiterung ist nur verfügbar, wenn die horizontale Zeitbasis auf die schnellste Rollzeitbasis eingestellt ist. Wenn die Zeitbasisverlängerung im ROLL-Modus aktiviert ist, wird die Hauptzeitbasis standardmäßig auf die schnellste Rollzeitbasis eingestellt.

7.7. XY

Die im XY-Modus angezeigte Wellenform wird auch als Lissajous-Kurve bezeichnet. Der XY-Modus unterstützt Cursor-Messungen und ermöglicht die schnelle Messung der Phasendifferenz zwischen zwei Signalen.

(1) Zeitbasisformat

- a. YT: Zeigt den Spannungswert auf der Zeitbasis an (horizontale Skala).
- b. XY: Zeigt die Lissajous-Kurve an, mit der die Phasendifferenz zwischen zwei Signalen mit

gleicher Frequenz leicht gemessen werden kann.

(2) Anzeige: Wenn der XY-Modus aktiviert ist, werden die Kanalwellenform und die XY-Kurve standardmäßig in einem geteilten Bildschirm angezeigt.

(3) Quelle X - Y:

Stellen Sie die Wellenform ein, um eine Lissajous-Kurve zu erzeugen, die aus C1-C2, C1-C3, C1-C4, C2-C3, C2-C4 oder C3-C4 ausgewählt werden kann.

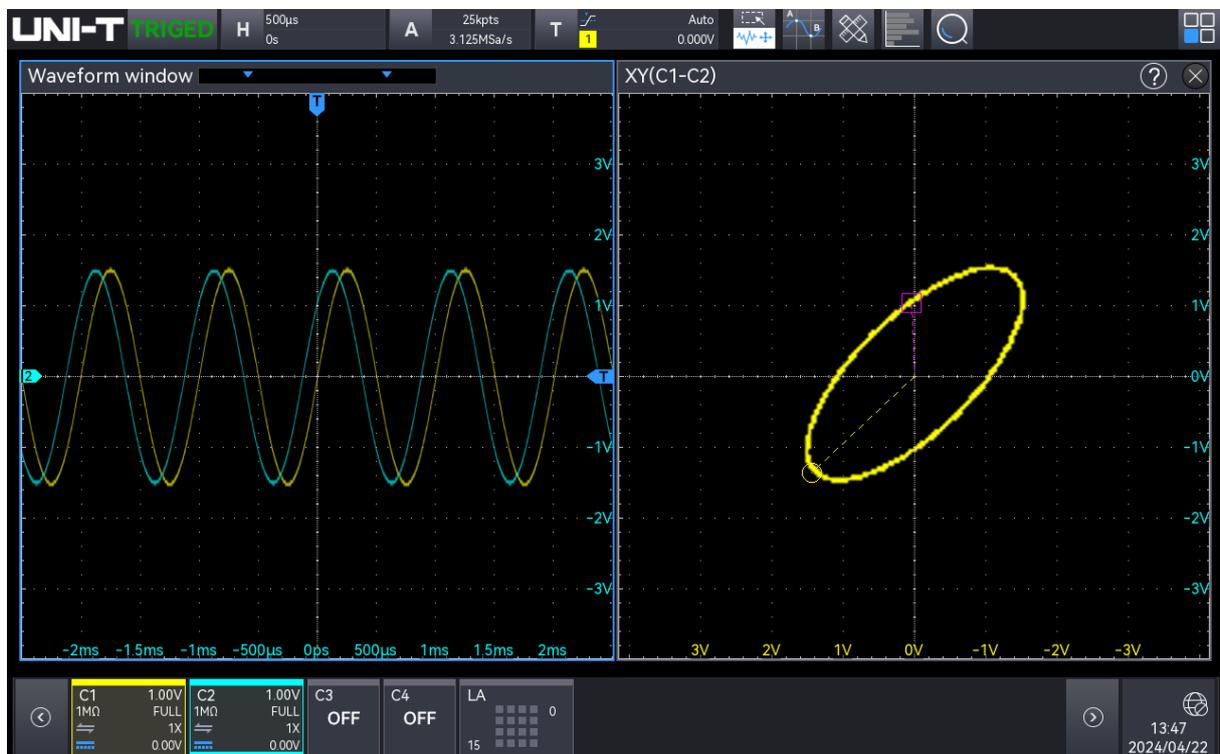
Wenn "X-Y" auf C1-C2 eingestellt ist, geben Sie das CH1-Signal auf der horizontalen Achse (X) und das CH2-Signal auf der vertikalen Achse (Y) ein.

Wenn "X-Y" auf C1-C2 eingestellt ist, geben Sie das CH1-Signal auf der horizontalen Achse (X) und das CH2-Signal auf der vertikalen Achse (Y) ein.

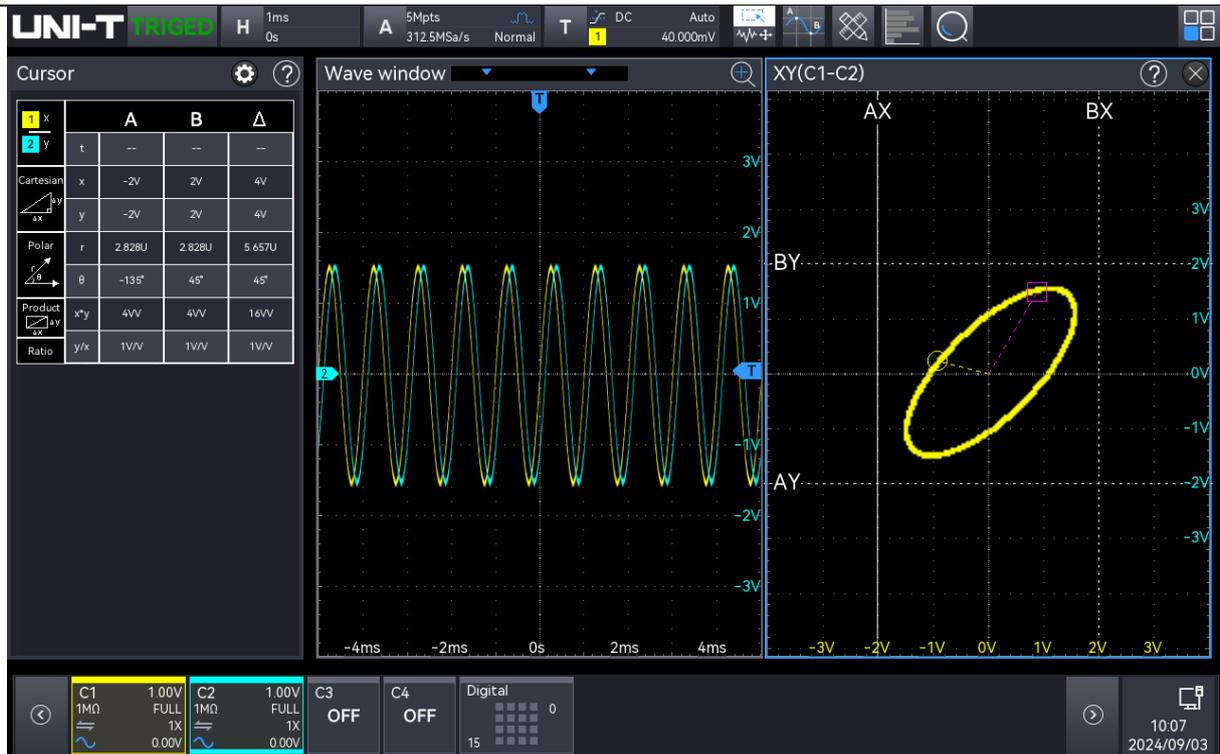
Im XY-Modus, wenn CH1 oder CH3 aktiv ist, verwenden Sie den vertikalen Drehknopf Position, um die XY-Kurve horizontal zu verschieben. Wenn CH2 oder CH4 aktiv ist, verwenden Sie den vertikalen Drehknopf Position, um die XY-Kurve vertikal zu verschieben.

Die Amplitude jedes Kanals kann mit dem vertikalen Skalen-Drehknopf eingestellt werden.

Die Zeitbasis kann mit dem horizontalen Skalen-Drehknopf eingestellt werden, um die Anzeige der Lissajous-Kurve zu verbessern. Die Wellenform im XY-Modus ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Stellen Sie in diesem Zustand das Menü so ein, dass es im geteilten Bildschirm angezeigt wird, und drücken Sie die **Cursor**-Taste, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



Wenn der XY-Modus aktiviert ist, unterstützt der Cursor sowohl Zeit- als auch Spannungsmessungen. Bei der Zeitmessung wird der Cursor im Wellenformfenster angezeigt und kann nur innerhalb des Wellenformfensters bewegt werden. Bei der Spannungsmessung wird der Cursor im XY-Fenster angezeigt. Einzelheiten zur Verwendung der Zeit- und Spannungs-Cursor finden Sie im Abschnitt [Cursor-Messung](#).

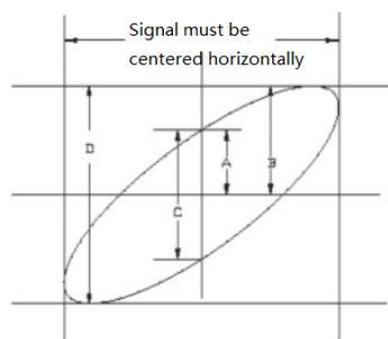
Cursor ①: Zeit, rechtwinklige Koordinaten, Polarkoordinaten, Produkt und Verhältnis.

Cursor ②: Zeit, rechtwinklige Koordinaten, Polarkoordinaten, Produkt und Verhältnis.

Δ: Delta (numerische Differenz zwischen zwei cursoren).

Anwendung des XY-Modus

Die Phasendifferenz zwischen zwei Signalen mit der gleichen Frequenz lässt sich leicht anhand der Lissajous-Kurve beobachten. Die folgende Abbildung zeigt ein schematisches Diagramm zur Beobachtung der Phasendifferenz.



Basierend auf $\sin\theta = A/B$ oder C/D , wobei θ der Phasenwinkel zwischen den Kanälen ist

(wobei A, B, C und D in der obigen Abbildung definiert sind), kann der Phasenwinkel als $\theta = \pm \arcsin(A/B)$ oder $\theta = \pm \arcsin(C/D)$ berechnet werden. Liegt die Hauptachse der Ellipse im I- oder III-Quadranten, dann sollte der resultierende Phasenwinkel im I- oder IV-Quadranten liegen, d. h. innerhalb von $(0 - \pi/2)$ oder $(3\pi/2 - 2\pi)$. Liegt die Hauptachse der Ellipse im II- oder IV-Quadranten, dann sollte der Phasenwinkel innerhalb von $(\pi/2 - \pi)$ oder $(\pi - 3\pi/2)$ liegen.

Wenn die Frequenz- oder Phasendifferenz zwischen den beiden Signalen ein ganzzahliges Vielfaches ist, berechnen Sie außerdem die Frequenz- und Phasenbeziehung zwischen den beiden Signalen anhand der folgenden Abbildung.

Phase Angle / Freq ratio	0	$\frac{1}{4}\pi$	$\frac{1}{2}\pi$	$\frac{3}{4}\pi$	π
1:1					
1:2					
1:3					
2:3					

8. Triggersystem

- [Begriffserklärung des Triggersystems](#)
- [Flanken-Triggerung](#)
- [Pulsbreiten-Triggerung](#)
- [Video-Triggerung](#)
- [Steigungstriggerung](#)
- [Runt-Puls-Triggerung](#)
- [Überamplituden-Triggerung](#)
- [Verzögerungstriggerung](#)
- [Timeout-Triggerung](#)
- [Dauertriggerung](#)
- [Setup&Hold-Triggerung](#)
- [N-te Flanken-Triggerung](#)
- [Codemuster-Triggerung](#)
- [RS232-Triggerung](#)
- [I²C-Triggerung](#)
- [SPI-Triggerung](#)
- [CAN-Triggerung](#)
- [CAN-FD Triggerung](#)
- [LIN-Triggerung](#)
- [FlexRay-Triggerung](#)
- [Audio-Triggerung](#)
- [1553B-Triggerung](#)

- [Manchester-Triggerung](#)
- [SENT-Triggerung](#)
- [ARINC429-Triggerung](#)
- [Zonen-Triggerung](#)

Triggern bedeutet, eine Bedingung festzulegen, die erfüllt sein muss, damit das Oszilloskop eine Wellenform erfasst und anzeigt. Wenn die Wellenform die angegebene Triggerbedingung erfüllt, erfasst das Oszilloskop die Wellenform und ihren angrenzenden Teil und zeigt sie auf dem Bildschirm an. Obwohl das Oszilloskop während des Betriebs kontinuierlich Wellenformen erfasst, werden nur diejenigen angezeigt, die stabile Triggerbedingungen erfüllen.

Der Trigger sorgt dafür, dass jeder Zeitbasis-Sweep oder jede Erfassung von einer definierten Bedingung aus startet, wodurch jeder Scan mit der Erfassung synchronisiert wird. Diese Synchronisation stellt sicher, dass sich die erfassten Wellenformen überschneiden und eine stabile Anzeige liefern.

Die Triggereinstellungen bestimmen, wann das Oszilloskop Daten erfasst und anzeigt, die auf den Eigenschaften des Eingangssignals basieren. Wenn Sie beispielsweise den Trigger so einstellen, dass er bei der steigenden Flanke des Eingangssignals von Analogkanal 1 aktiviert wird, kann der Benutzer die gewünschte Wellenform effizienter erfassen. Das Verständnis des zu prüfenden Signals ist entscheidend für die schnelle Erfassung der gewünschten Wellenform.

Die MSO3000HD-Serie bietet mehrere fortschrittliche Trigger-Typen, einschließlich verschiedener serieller Bus-Trigger. In diesem Kapitel wird jeder Trigger-Typ im Detail beschrieben.

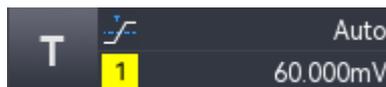
Die erweiterte protokollgesteuerte Dekodierung unterstützt die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Modelle und Standards:

Optionsname	Beschreibung	Modelle	Standard/Option
Trigger und Analyse des seriellen Computerbusses	RS - 232/422/485/UART	MSO3000HD-Serie	Standard
Integrierte serielle Bus-Trigger und -Analyse	I ² C, SPI	MSO3000HD-Serie	Standard
Trigger und Analyse des seriellen Automobilbusses	CAN, LIN	MSO3000HD-Serie	Option

Trigger und Analyse des seriellen Automobilbusses	CAN-FD	MSO3000HD-Serie	Option
Trigger und Analyse des seriellen Automobilbusses	FlexRay	MSO3000HD-Serie	Option
Ansteuerung und Analyse des Sensorbusses im Automobil	SENT	MSO3000HD-Serie	Option
Trigger und Analyse des seriellen Audiobusses	Audio, LJ, RJ, TDM	MSO3000HD-Serie	Option
Trigger und Analyse des seriellen Raumfahrtbusses	MIL - STD - 1553, ARINC 429	MSO3000HD-Serie	Option
Trigger und Analyse der drahtlosen Kommunikation	Manchester	MSO3000HD-Serie	Option

Folgen Sie den nachstehenden Schritten, um das Menü "Trigger" aufzurufen.

- Drücken Sie die **Menu**-Taste auf dem Bedienfeld, um das Menü "Trigger-Einstellung" aufzurufen.
- Tippen Sie oben auf die Beschriftung „T Trigger “ (wie in der folgenden Abbildung gezeigt), um das Menü "Trigger-Einstellung" aufzurufen.



8.1. Begriffserklärung des Triggersystems

(1) Trigger-Quelle

Ein Signal wird verwendet, um einen Trigger zu erzeugen. Der Trigger kann aus verschiedenen Quellen stammen, z. B. aus analogen Kanälen (C1-C4), digitalen Signalen (D0-D15), einem externen Trigger (EXT) oder Netzstrom.

- a. Wählen Sie einen der analogen Signaleingänge C1-C4 an der Frontblende des Oszilloskops als Triggersignal.
- b. Wenn ein digitales Signal angeschlossen ist und die digitalen Kanäle aktiviert sind, wählen Sie einen der digitalen Kanäle als Triggersignal.
- c. Wählen Sie das Eingangssignal EXT-Trig auf der Rückseite des Oszilloskops als

Triggersignal. Sie können zum Beispiel ein externes Taktsignal in EXT-Trig einspeisen und es als Trigger-Quelle festlegen. Der EXT-Triggerpegel kann im Bereich von -9 V bis +9 V eingestellt werden.

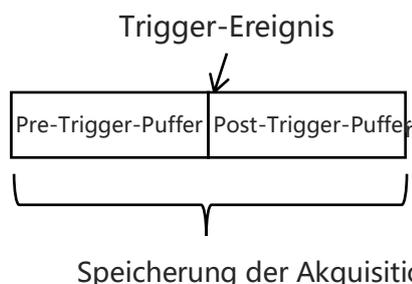
- d. Netzstrom: Diese Quelle wird zur Beobachtung von Signalen verwendet, die mit dem Netzstrom in Zusammenhang stehen, wie z. B. die Beziehung zwischen Beleuchtungsanlagen und Stromversorgungsanlagen, um eine stabile Synchronisation zu erreichen.

Drücken Sie den Softkey "Trigger-**Menu**" auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung „T Trigger “ auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen.

(2) Trigger-Modus

Mit dem Trigger-Modus wird festgelegt, wie sich das Oszilloskop während der Triggerbedingung verhält. Es folgt eine kurze Einführung in den Triggererfassungsprozess des Oszilloskops durch den Pre-Trigger-Puffer und den Post-Trigger-Puffer.

Wenn das Oszilloskop in Betrieb ist, wird zuerst der Pre-Trigger-Puffer gefüllt, der kontinuierlich Daten speichert, während das System nach einem Triggerereignis sucht. Die Daten werden in den Pre-Trigger-Puffer nach dem FIFO-Prinzip (First In, First Out) übertragen. Sobald ein Triggerereignis erkannt wird, enthält der Pre-Trigger-Puffer Daten, die vor dem Trigger erfasst wurden. Das Oszilloskop füllt dann den Post-Trigger-Puffer mit den Daten, die nach dem Trigger erfasst wurden, und zeigt die abgetastete Wellenform an.



Dieses Oszilloskop bietet drei Trigger-Modi: Auto, Normal und Single. Stellen Sie den Trigger-Modus mit den folgenden Schritten ein.

- Drücken Sie den Softkey Mode im Triggerbereich auf dem Bedienfeld, um zwischen den Triggermodi zu wechseln.
- Drücken Sie den Softkey **Menu** im Triggerbereich auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung „T Trigger “ auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen und den gewünschten Trigger-Modus auszuwählen.
 - a. Auto: Im Auto-Modus sammelt das Oszilloskop automatisch Daten und zeigt sie an, wenn kein Triggersignal erkannt wird. Sobald ein Triggersignal erzeugt wird, schaltet

das Oszilloskop automatisch in den Wobbelbetrieb, um die Signalsynchronisation zu gewährleisten.

Der Automatikmodus ist für die folgenden Bedingungen geeignet.

- Prüfen eines Gleichstromsignals oder eines Signals mit unbekannter elektrischer Eigenschaft.

Hinweis: Im Auto-Modus kann das Oszilloskop mit 50 ms/div oder langsamer arbeiten, wenn im ROLL-Modus kein Triggersignal erkannt wird.

- b. Normal: Das Oszilloskop sammelt Wellenformen nur, wenn die Triggerbedingung erfüllt ist. Wenn kein Triggersignal erkannt wird, stoppt das Oszilloskop die Datenerfassung und geht in einen Wartezustand über. Wenn die Triggerbedingung erfüllt ist, aktualisiert das Oszilloskop die Wellenform auf dem Bildschirm; andernfalls behält es die zuletzt getriggerte Wellenform bei.

Der normale Modus ist für die folgenden Bedingungen geeignet.

- Sammelt nur das angegebene Ereignis, das durch die Auslöseereinstellung bestimmt wurde.
- Ein seltenes Trigger-Ereignis. Im normalen Modus kann die automatische Triggerung des Oszilloskops verhindert werden, so dass die Wellenform stabil angezeigt werden kann.

- c. Single: Im Single-Trigger-Modus wird durch Drücken der **Single**-Taste auf der Frontblende die Wellenform auf dem Bildschirm gelöscht, und das Oszilloskop geht in den Wartezustand über. Wenn ein Trigger erkannt wird, tastet das Oszilloskop die Wellenform ab und zeigt sie an, dann geht es in den STOP-Zustand über. Durch erneutes Drücken der Taste **Single** wird die Wellenform auf dem Bildschirm gelöscht und das Oszilloskop wechselt schnell in den Einzelmodus.

Der Einzelmodus ist für die folgenden Bedingungen geeignet.

- Erfassen Sie ein einzelnes zufälliges Ereignis oder ein nicht-periodisches Signal, wie z. B. steigende oder fallende Wellenformen.
- Ein seltenes Triggerereignis.

(3) Trigger-Kopplung

Die Trigger-Kopplung legt fest, welcher Teil des Signals an die Trigger-Schaltung übertragen wird. Diese Einstellung ist nur verfügbar, wenn der Flanken-Triggerung ausgewählt ist und die Trigger-Quelle ein analoger Kanal ist.

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" aufzurufen. Klicken Sie auf "Trigger-

Kopplung", um den gewünschten Trigger-Kopplungsmodus auszuwählen (Standard: DC).

- a. DC: Lässt alle Gleich- und Wechselstromkomponenten des Signals passieren.
- b. AC: Blockiert die Gleichstromkomponente des Signals.
- c. HF-Sperre: Dämpft Hochfrequenzanteile über 40 kHz.
- d. NF-Sperre: Dämpft Niederfrequenzanteile unter 40 kHz.

(4) Triggerpegel

Der Triggerpegel wird verwendet, um die Flankenposition des Triggerpunktes festzulegen, und der Triggerpegel ist mit der Trigger-Quelle verbunden.

- Wenn die Trigger-Quelle C1-C4 ist, drehen Sie den Positionsdrehknopf auf der rechten Seite, um den Triggerpegel einzustellen. Wenn das Trigger-Fenster geöffnet ist, tippen Sie auf den Trigger-Pegel und drehen Sie dann den Multifunktions-Drehknopf A, um den Trigger-Pegel einzustellen; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Trigger-Pegel", um die virtuelle Tastatur zu öffnen und den Trigger-Pegel einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des numerischen Tastenfelds finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Während dieses Vorgangs erscheinen auf dem Bildschirm eine Triggerpegel-Linie (die Farbe entspricht der Kanalfarbe) und ein Trigger-Symbol . Diese Linie bewegt sich entsprechend der Änderung des Triggerpegels auf und ab. Sobald die Einstellung gestoppt wird, verschwindet die Triggerpegel-Linie nach 2 Sekunden. Der aktuelle Triggerpegel wird in der Triggerbeschriftung auf dem Bildschirm angezeigt.

Für Runt-Amplituden-Trigger, Ramp-Trigger und Überamplituden-Trigger müssen ein oberer und ein unterer Triggerpegel eingestellt werden. Wenn das Trigger-Fenster geöffnet ist, tippen Sie auf "High" oder "Low" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um den hohen oder niedrigen Pegel einzustellen; oder öffnen Sie die virtuelle Tastatur, um den Triggerpegel einzustellen. Auf der rechten Seite werden zwei Triggerpegel-Symbole  angezeigt.

- Wenn die Trigger-Quelle AC Line ist, hat sie keinen Triggerpegel.
- Wenn die Trigger-Quelle EXT ist, drehen Sie den Positionsdrehknopf auf der rechten Seite, um den Triggerpegel einzustellen; wenn das Triggerfenster geöffnet ist, tippen Sie auf den Triggerpegel und drehen Sie dann den Multifunktions-Drehknopf A, um den Triggerpegel einzustellen; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Triggerpegel", um die virtuelle Tastatur zu öffnen und den Triggerpegel einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des numerischen Tastenfelds finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Der aktuelle Triggerpegel wird in der Triggerbeschriftung auf dem

Bildschirm angezeigt. Für diese Trigger-Quelle wird nur die Änderung des Triggerpegels angezeigt, aber keine Triggerpegelzeile.

(5) Trigger-Holdoff

Trigger-Holdoff wird verwendet, um die Anzeige komplexer oder sich überlappender Wellenformen zu stabilisieren, wie z. B. Impulsfolgen mit mehreren Flanken oder Ereignissen. Er legt die Zeit fest, die das Oszilloskop wartet, bevor es den Triggerschaltkreis neu startet, nachdem eine Triggerbedingung erfüllt wurde. Während des Trigger-Holdoffs wird das Oszilloskop, selbst wenn die Triggerbedingung erfüllt ist, bis zum Ende der Holdoff-Zeit nicht triggern. Bei einer Reihe von Impulsfolgen, die eine Triggerung beim ersten Impuls der Folge erfordern, kann die Holdoff-Zeit beispielsweise auf die Breite der Impulsfolge eingestellt werden.



Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung **T** Trigger auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" aufzurufen. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Trigger-Holdoff", um den Ziffernblock zu öffnen und die Trigger-Holdoff-Zeit einzustellen (bis die Wellenform stabil getriggert wird; die Voreinstellung ist 80 ns). Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die Trigger-Holdoff-Zeit einzustellen. Der einstellbare Bereich reicht von 0 s - 10 s.

(6) Rauschunterdrückung

Die Rauschunterdrückung dient dazu, das hochfrequente Rauschen in einem Signal zu dämpfen, um die Fehltriggerwahrscheinlichkeit des Oszilloskops zu verringern. Drücken Sie

den Softkey Menu auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" aufzurufen. Klicken Sie auf die "Rauschunterdrückung", um sie ein- oder auszuschalten.

(7) Triggerempfindlichkeit

Wenn das Signal verrauscht ist, prüfen Sie die Auslöseempfindlichkeit und passen Sie sie bei Bedarf an. Durch die Einstellung der Triggerempfindlichkeit wird die Wahrscheinlichkeit, dass das System durch Rauschen ausgelöst wird, verändert. Der einstellbare Bereich reicht von 0 % bis 100 %.

(8) Force Trigger

Drücken Sie die Taste **Force**, um manuell ein Triggersignal zu erzeugen.

Wenn die Wellenform im "Normal"- oder "Single"-Modus nicht auf dem Bildschirm angezeigt wird, drücken Sie die Taste **Force**, um die Basislinie des Signals zu erfassen und so zu bestätigen, dass die Erfassung normal funktioniert.

(9) Pre-Trigger / Verzögerter Trigger

Die abgetasteten Daten vor dem Triggerereignis/nach dem Triggerereignis.

Die Triggerposition wird normalerweise auf die horizontale Mitte des Bildschirms eingestellt. Der Benutzer kann 5 Raster mit Pre-Trigger- und Verzögerungsinformationen betrachten. Sie können die Wellenform horizontal verschieben, um weitere Pre-Trigger-Informationen anzuzeigen. Durch die Beobachtung der Pre-Trigger-Daten kann die Wellenform vor der Erzeugung beobachtet werden. So können Sie z. B. die Störung am Anfang des Schaltkreises erfassen und die Pre-Trigger-Daten beobachten und analysieren, um die Ursache der Störung herauszufinden.

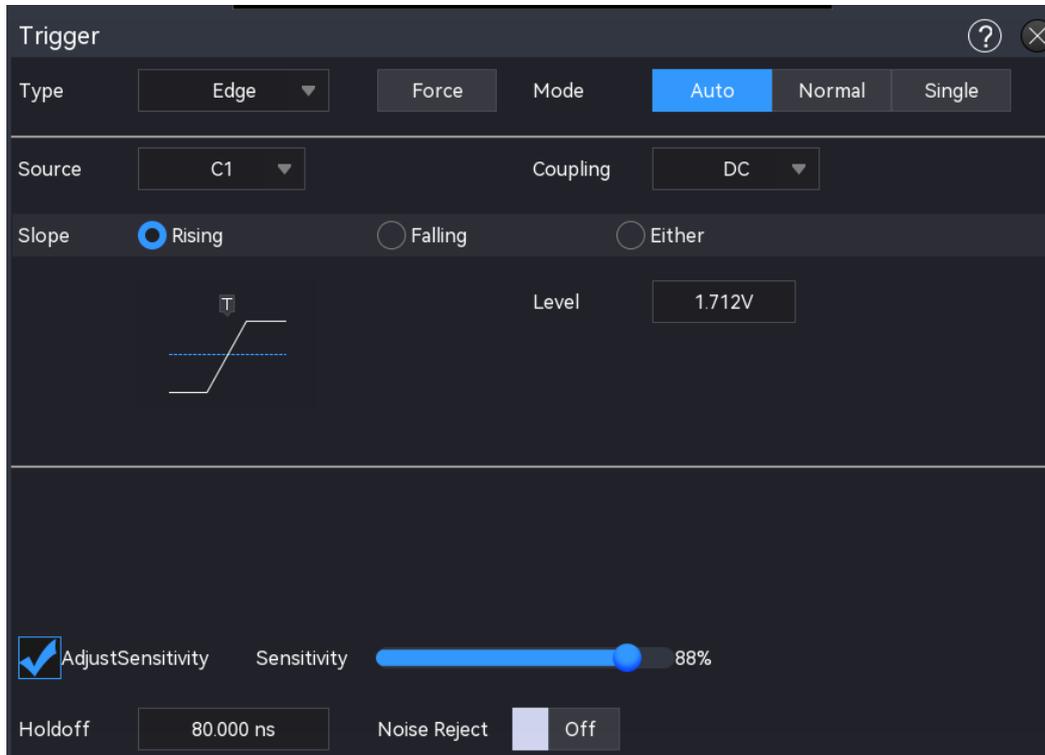
8.2. Flanken-Triggerung

Die Flanke kann anhand der angegebenen Flanke (steigende Flanke, fallende Flanke und steigende und fallende Flanke) und des elektrischen Pegels identifiziert werden. Drücken Sie das Menü Flanken-Triggerung, um die Quelle, die Trigger-Kopplung, den Trigger-Modus, den Flankentyp und den Triggerpegel einzustellen. Eine stabile Wellenform kann erzeugt werden, wenn die Bedingung erfüllt ist.

Drücken Sie den Softkey "Menu" auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" aufzurufen. Klicken Sie zum Einstellen auf "Flanken-Trigger".

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Flanke", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf Auto, Normal oder Single ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4, Hauptstrom, EXT oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Trigger-Kopplung

Klicken Sie auf "Trigger-Kopplung", um DC, AC, LF-Reject oder HF-Reject auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Kopplung* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(5) Flankentyp

Wählen Sie ein Signal und geben Sie die Flanke an, bei der getriggert werden soll. Der aktuelle Flankentyp wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

- a. Steigende Flanke: Legen Sie ein Signal fest, das bei der steigenden Flanke ausgelöst wird.
- b. Fallende Flanke: Legen Sie ein Signal fest, das bei der fallenden Flanke ausgelöst wird.
- c. Beliebige Flanke: Stellen Sie ein Signal so ein, dass es sowohl bei der steigenden als auch bei der fallenden Flanke ausgelöst wird.

(6) Triggerpegel

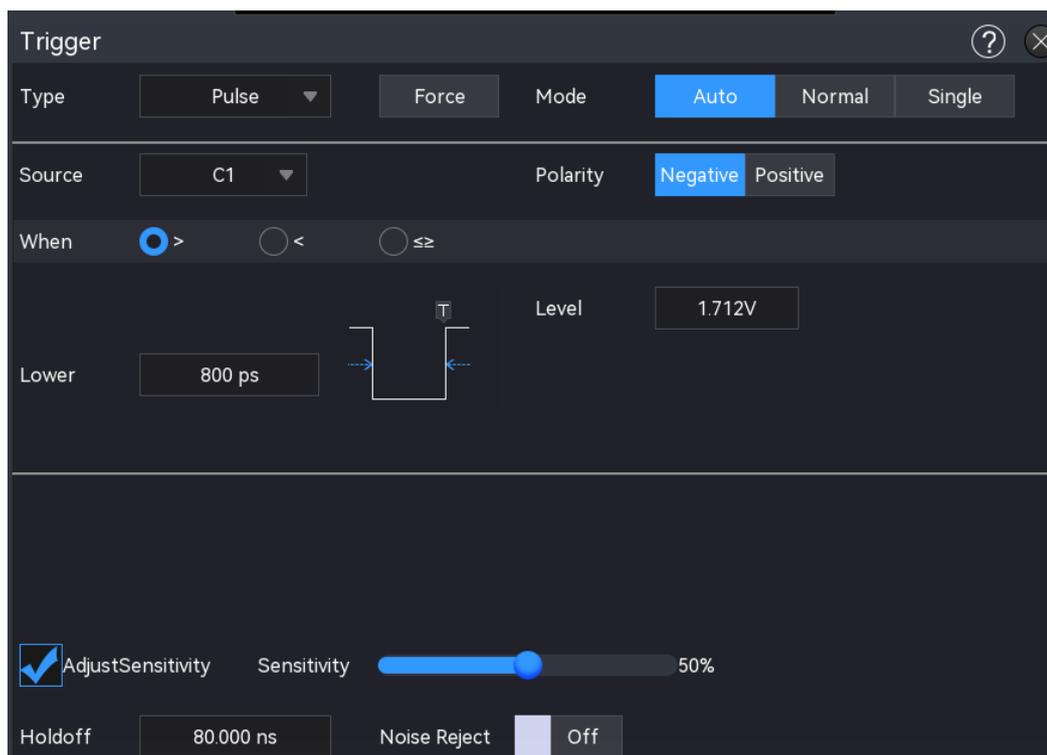
Tippen Sie auf "Level", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

8.3. Pulsbreiten-Triggerung

Die Pulsbreiten-Triggerung stellt das Oszilloskop so ein, dass es bei der angegebenen Breite triggert und ein positiver oder negativer Impuls die Beurteilungsbedingungen erfüllt. Im Menü Pulsbreiten-Trigger können die Quelle, die Triggerbedingung, die obere/untere Grenze, die Polarität (positiv/negativ Pulsbreiten-Trigger), der Trigger-Typ, der Trigger-Modus und der Triggerpegel eingestellt werden.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** im Triggerbereich auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" oben, um das Menü "Trigger" aufzurufen. Tippen Sie auf den "Trigger-Typ", um "Pulsbreite" auszuwählen.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4, Hauptstrom, EXT oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Trigger-Bedingung

- a. $>$: Wenn die Impulsbreite des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite) größer ist als die eingestellte Impulsbreite, kann die untere Grenze eingestellt werden.
- b. $<$: Wenn die Impulsbreite des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite) kleiner als die eingestellte Impulsbreite ist, kann die obere Grenze eingestellt werden.
- c. $\leq \geq$: Wenn die Impulsbreite des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite) gleich der eingestellten Impulsbreite ist oder die Impulsbreite des Triggersignals innerhalb des eingestellten Bereichs ausgelöst wird, kann die obere und untere Grenze eingestellt werden.

(5) Ober-/Untergrenze

Die eingestellte Pulsbreite wird mit der Pulsbreite des Triggersignals verglichen. Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Triggerbedingung erfüllt ist. Der einstellbare Bereich reicht von 400 ps bis 4 s.

- Wenn die Triggerbedingung auf " $>$ " oder " $<$ " eingestellt ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für den unteren Grenzwert oder den oberen Grenzwert, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den unteren oder oberen Grenzwert einzustellen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) auf der Frontblende drehen, um den unteren oder oberen Grenzwert einzustellen.
- Wenn die Triggerbedingung auf " $\leq \geq$ " eingestellt ist, klicken Sie auf das Eingabefeld des unteren Grenzwerts oder des oberen Grenzwerts, um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des unteren oder oberen Grenzwerts zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) auf der Frontblende drehen, um den unteren oder oberen Grenzwert einzustellen. Der untere Grenzwert muss kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert sein.

(6) Pegel

Tippen Sie auf "Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf **A**, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

8.4. Video-Triggerung

Das Videosignal enthält das Bild und die Zeitfolgeinformationen. Es gibt mehrere Standards und Formate. MSO3000HD kann auf das Halbbild oder die Zeile des Standard-Videosignals getriggert werden, d.h. NTSC (National Television Standards Committee), PAL (Phase Alternating Line) und SECAM (Sequential Couleur A Memoire).

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf das "T"-Trigger-Symbol auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Video-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des](#)

Triggersystems.

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Videoformat

Klicken Sie auf "Videoformat", um aus den folgenden Optionen auszuwählen.

- a. PAL: Die Bildfrequenz beträgt 25 Bilder pro Sekunde, die TV-Abtastzeile beträgt 625 Zeilen, das ungerade Halbbild befindet sich vorne und das gerade Halbbild hinten.
- b. NTSC: Die Halbbildfrequenz beträgt 60 Halbbilder pro Sekunde, und die Bildfrequenz beträgt 30 Bilder pro Sekunde. Die TV-Abtastzeile beträgt 525 Zeilen. Das gerade Halbbild befindet sich vorne und das ungerade Halbbild hinten.
- c. SECAM: Die Bildfrequenz beträgt 25 Bilder pro Sekunde, die TV-Abtastzeile beträgt 625 Zeilen, Zeilensprungverfahren.

Videoformat	Bildfrequenz (Frame)	Abtasttyp	TV-Zeilenzahl (Linien)
NTSC	30	Zeilensprungverfahren	525
PAL/SECAM	25	Zeilensprungverfahren	625
525 p/60	60	Progressive Abtastung	525
625 p/50	50	Progressive Abtastung	625
720 p/24	24	Progressive Abtastung	750
720 p/25	25	Progressive Abtastung	750
720 p/30	30	Progressive Abtastung	750
720 p/50 Hz	50	Progressive Abtastung	750
720 p/60 Hz	60	Progressive Abtastung	750
1080 p/24 Hz	24	Progressive Abtastung	1125
1080 p/25 Hz	25	Progressive Abtastung	1125
1080 p/30 Hz	30	Progressive Abtastung	1125
1080 i/25 Hz	25	Progressive Abtastung	1125
1080 i/30 Hz	30	Progressive Abtastung	1125
1080 Psf/24	24	Progressive Abtastung	1125

(5) Sync (Synchronisation)

Die Synchronisation kann auf gerades Feld, ungerades Feld, ganzes Feld, alle Zeilen oder

bestimmte Zeilen eingestellt werden.

- a. Gerades Feld: Ausgelöst bei der steigenden Flanke des ersten Sägezahnimpulses im geraden Halbbild. Diese Option ist nur für die Videoformate NTSC und PAL/SECAM verfügbar.
- b. Ungerades Feld: Ausgelöst bei der steigenden Flanke des ersten Sägezahnimpulses im ungeraden Halbbild. Diese Option ist nur für die Videoformate NTSC und PAL/SECAM verfügbar.
- c. Volles Feld: Ausgelöst mit der steigenden Flanke des ersten Impulses im vertikalen Synchronisationsintervall.
- d. Alle Zeilen: Ausgelöst und synchronisiert mit der ersten Zeile des Videosignals.
- e. Angegebene Leitungen: Ausgelöst und synchronisiert auf den angegebenen Leitungen. Die Zeilennummer kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Der Zeilennummernbereich hängt vom Videoformat ab: 1-525 (NTSC), 1-625 (PAL/SECAM), 1-525 (525p), 1-625 (625p), 1-750 (720p) und 1-1125 (1080p/1080i).

(6) Pegel

Tippen Sie auf "Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

Hinweis: Um detaillierte Wellenformen im Videosignal zu beobachten, erhöhen Sie die Speichertiefe.

Die MSO3000HD-Serie integriert die proprietäre digitale 3D-Technologie von UNI-T und verfügt über eine mehrstufige Graustufenanzeige. Dadurch können unterschiedliche Helligkeitsstufen die Frequenz verschiedener Signalkomponenten anzeigen, was erfahrenen Benutzern hilft, die Signalqualität schnell zu beurteilen und Anomalien während der Fehlerbehebung zu erkennen.

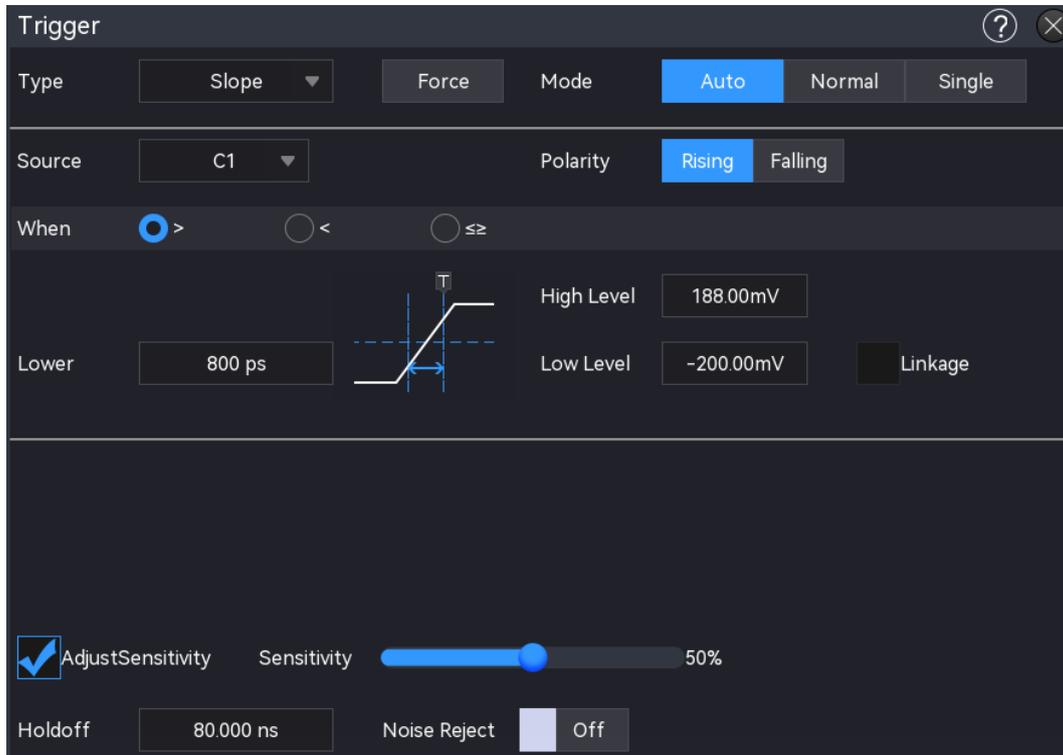
8.5. Flanken-Triggerung

Die Flanken-Triggerung bezieht sich auf die Triggerung bei der steigenden oder fallenden Flanke innerhalb einer bestimmten Zeit. Im Menü "Flanken-Trigger" können Sie die Quelle, den Trigger-Modus, den Flankentyp (steigend oder fallend), die Flankenbedingung, die obere und untere Zeitgrenze sowie den oberen und unteren Pegel konfigurieren.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung

"T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Flanken-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf Auto, Normal oder Single ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Flankentyp

Wählen Sie die Flanken-Triggerung auf steigende oder fallende Flanke.

- Steigende Flanke: Verwendet die ansteigende Flanke eines Triggersignals, um die Flanken-Triggerung auszuführen.
- Fallende Flanke: Verwendet die fallende Flanke eines Triggersignals, um die Flanken-Triggerung auszuführen.

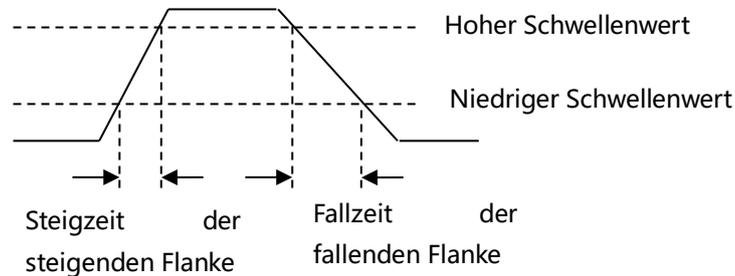
(5) Zeitbedingung

- >: Wenn die Flankenzeit des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite)

größer ist als die eingestellte Flankenzeit, kann die untere Grenze der Zeit eingestellt werden.

- b. $<$: Wenn die Flankenzeit des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite) kleiner ist als die eingestellte Flankenzeit, kann die obere Grenze der Zeit eingestellt werden.
- c. $\leq \geq$: Wenn die Flankenzeit des Triggersignals (Positive Pulsbreite, Negative Pulsbreite) gleich der eingestellten Flankenzeit ist oder innerhalb der eingestellten Flankenzeit ausgelöst wird, kann die untere und obere Zeitgrenze eingestellt werden.

Hinweis: Die Flankenzeit des Triggersignals bezieht sich sowohl auf die **Steigzeit der steigenden Flanke** als auch auf die **Fallzeit der fallenden Flanke**, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



(6) Hoher/niedriger Pegel

Für den Steigung -Trigger müssen der High-Pegel und der Low-Pegel eingestellt werden. Die Flanken-Triggerung kann nur dann stabil erzeugt werden, wenn alle Bedingungen erfüllt sind.

Tippen Sie auf "Hoher Pegel" oder "Niedriger Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der hohe Pegel und der niedrige Pegel können mit dem Multifunktions-Drehknopf A oder dem Ziffernblock auf der Frontblende oder durch Drücken des Drehknopfes für die Position des Triggerpegels auf der rechten Seite der Frontblende geändert werden, um den ausgewählten Pegel zu wechseln. Der gewählte Pegel wird als durchgezogene Linie angezeigt. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).
Korrelation: Kreuzen Sie die Korrelation an, d. h., wenn sich eine Ebene ändert, ändert sich auch die andere.

(7) Untere/obere Zeitgrenze

- Wenn die Triggerbedingung " $>$ " oder " $<$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um den Ziffernblock zu öffnen und die untere oder obere Grenze der Zeit einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen.

- Wenn die Triggerbedingung " $\leq \geq$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen, wobei die untere Zeitgrenze kleiner oder gleich der oberen Zeitgrenze sein muss. Der Zeitbereich kann von 400 ps bis 1 s eingestellt werden.

Hinweis: Die eingestellte Anstiegsgeschwindigkeit wird unten links auf dem Bildschirm angezeigt.

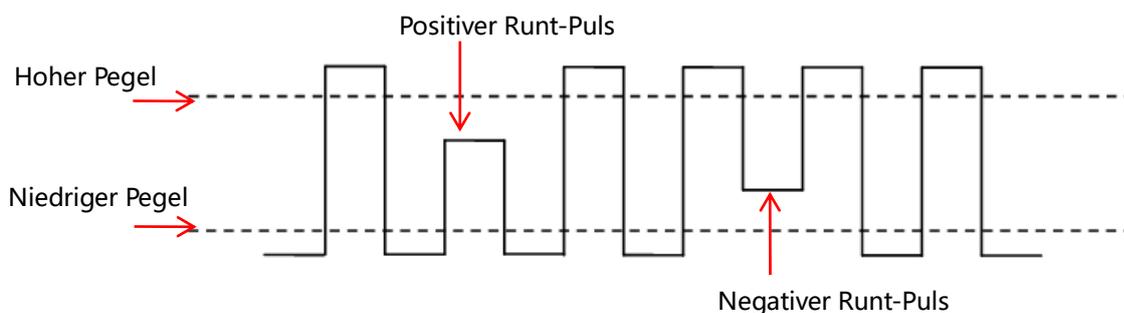
Die Formel zur Berechnung der Anstiegsgeschwindigkeit lautet: **(Schwellenwert für hohen Pegel - Schwellenwert für niedrigen Pegel) ÷ Zeit**

In dieser Formel bezieht sich "Zeit" auf die eingestellte Flankenzeit.

8.6. Runt-Puls-Triggerung

Die Runt-Puls-Triggerung wird verwendet, um einen Impuls auszulösen, der einen Triggerpegel überschritten hat, aber nicht den anderen.

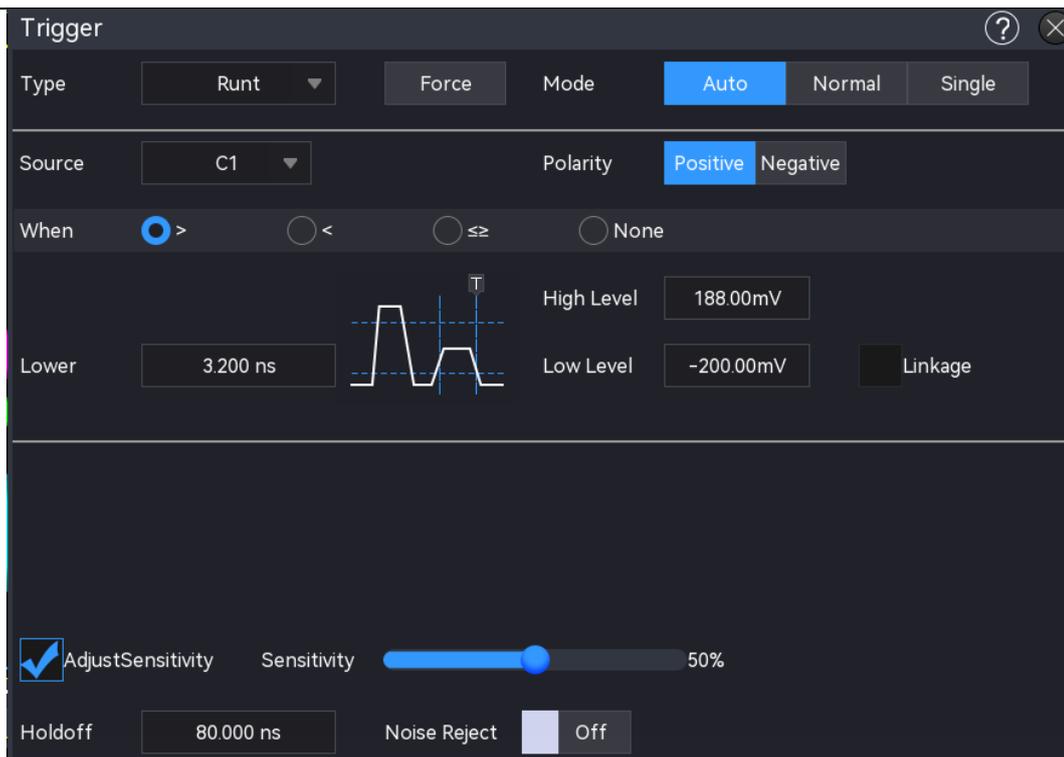
In diesem Oszilloskop ist der positive Runt-Impuls der Impuls, der die untere Grenze des Triggerpegels überschreitet, aber nicht die obere Grenze des Triggerpegels; der negative Runt-Impuls ist der Impuls, der die obere Grenze des Triggerpegels überschreitet, aber nicht die untere Grenze des Triggerpegels, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Im Menü "Runt-Trigger" können die Quelle, der Trigger-Modus, die Polarität (positiv, negativ), die Runt-Bedingung (irrelevant, $<$, $>$, $\leq \geq$), die untere/obere Zeitgrenze und der hohe/niedrige Pegel eingestellt werden.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Runt-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Polarität

- a. Positiv: Ausgelöst durch den positiven Laufimpuls.
- b. Negativ: Ausgelöst durch den negativen Laufimpuls.

(5) Runt-Bedingung

- a. > : Wenn die Runt-Pulsbreite größer ist als die untere Grenze der eingestellten Impulsbreite, kann die untere Grenze der Zeit eingestellt werden.
- b. < : Wenn die Runt-Pulsbreite kleiner ist als die obere Grenze der eingestellten Impulsbreite, kann die obere Grenze der Zeit eingestellt werden.
- c. ≤≥: Wenn die Runt-Pulsbreite gleich der unteren oder oberen Zeitgrenze ist, können die obere und untere Zeitgrenze gleichzeitig eingestellt werden.

d. Irrelevanz: Die Runt-Pulsbreite wird nicht mit der Zeit verglichen.

(6) Hoher/niedriger Pegel

Der Runt-Plus-Trigger setzt voraus, dass der hohe und der niedrige Pegel eingestellt sind. Der Runt-Plus-Trigger kann nur dann stabil erzeugt werden, wenn alle Bedingungen erfüllt sind.

Tippen Sie auf "Hoher Pegel" oder "Niedriger Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der hohe und der niedrige Pegel können mit dem Multifunktions-Drehknopf A oder dem Ziffernblock an der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zur *Auslösestufe* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

Korrelation: Kreuzen Sie die Korrelation an, d. h., wenn sich eine Ebene ändert, ändert sich auch die andere.

(7) Untere/obere Zeitgrenze

- Wenn die Triggerbedingung ">" oder "<" ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um den Ziffernblock zu öffnen und die untere oder obere Grenze der Zeit einzustellen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen.
- Wenn die Triggerbedingung " \leq " oder " \geq " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen, wobei die untere Zeitgrenze kleiner oder gleich der oberen Zeitgrenze sein muss. Der Zeitbereich kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

8.7. Überamplituden-Triggerung

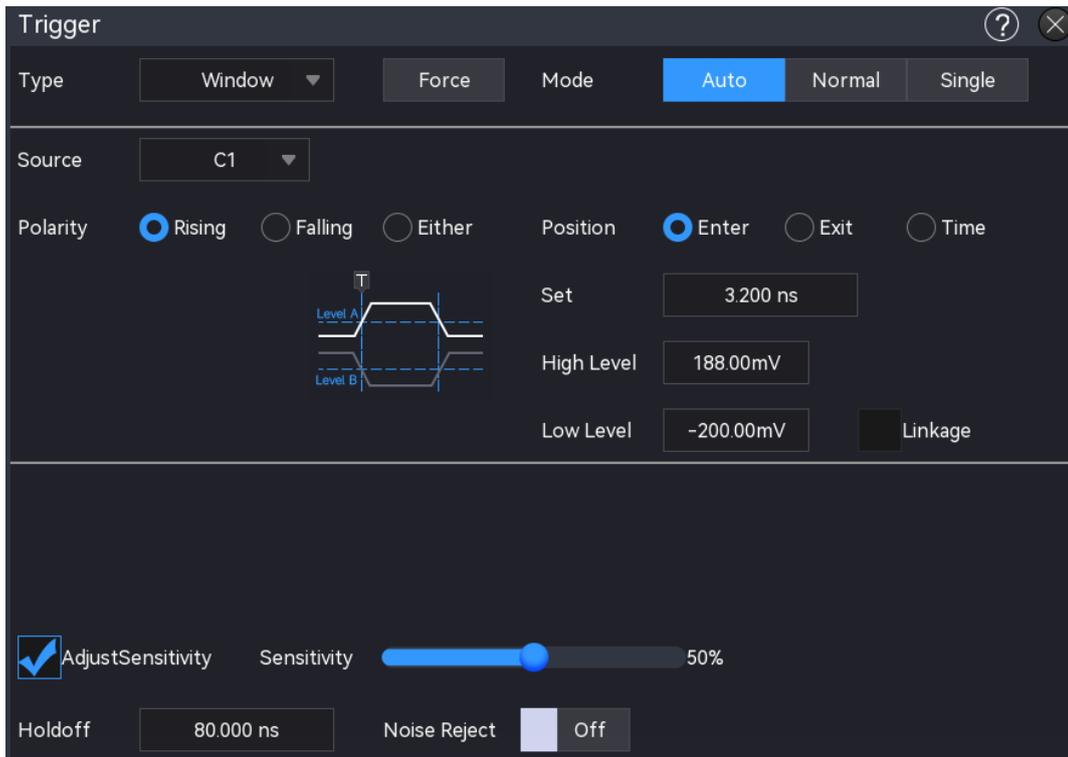
Die Überamplituden-Triggerung hat sowohl einen High-Pegel als auch einen Low-Pegel. Das Oszilloskop löst aus, wenn die ansteigende Flanke des Eingangssignals den hohen Pegel oder die abfallende Flanke den niedrigen Pegel kreuzt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Im Menü für die Triggerung von Überamplitudenimpulsen können die Quelle, der Trigger-Modus, der Überamplitudentyp (steigende Flanke, fallende Flanke und beliebige Flanke), die Triggerposition (Eingang, Ausgang und Zeit), die Überamplitudenzeit und der hohe/niedrige Pegel eingestellt werden.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ

", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Überamplituden-Puls-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Überamplituden-Typ

Stellen Sie das Eingangssignal so ein, dass es bei dem angegebenen Flankentyp ausgelöst wird, der eine steigende, fallende oder beliebige Flanke sein kann. Der aktuelle Übersteuerungs-Typ wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt.

- a. Steigende Flanke: Ausgelöst bei der steigenden Flanke des Eingangssignals, wenn der Spannungspegel den eingestellten High-Pegel überschreitet.
- b. Fallende Flanke: Ausgelöst bei der fallenden Flanke des Eingangssignals, wenn der Spannungspegel unter den eingestellten Low-Pegel fällt.

- c. Beliebige Flanke: Ausgelöst bei einer beliebigen Flanke des Eingangssignals, wenn der Spannungspegel den eingestellten hohen oder niedrigen Pegel erreicht.

(5) Triggerposition

Die Triggerposition kann auf Eintritt, Austritt oder Zeit eingestellt werden. Es ist hilfreich, die Triggerzeit zu bestätigen.

- a. Eingabe: Wird ausgelöst, wenn das Eingangssignal den angegebenen Triggerpegel überschreitet.
- b. Beenden: Wird ausgelöst, wenn das Eingangssignal den angegebenen Triggerpegel überschreitet.
- c. Zeit: Wird ausgelöst, wenn die kumulierte Haltezeit der Überamplitude die voreingestellte Überamplitudenzeit überschreitet oder ihr entspricht.

(6) Über-Amplitude Zeit

Wenn die Triggerposition "Zeit" ist und die Überamplitudenzeit verfügbar ist, wird das Oszilloskop erzeugt, wenn die Bedingung erfüllt ist. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Überamplituden", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die Überamplituden-Zeit einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die Überamplitudenzeit einzustellen.

Die Überhöhungszeit kann zwischen 3,2 ns und 10 s eingestellt werden.

(7) Hoher/niedriger Pegel

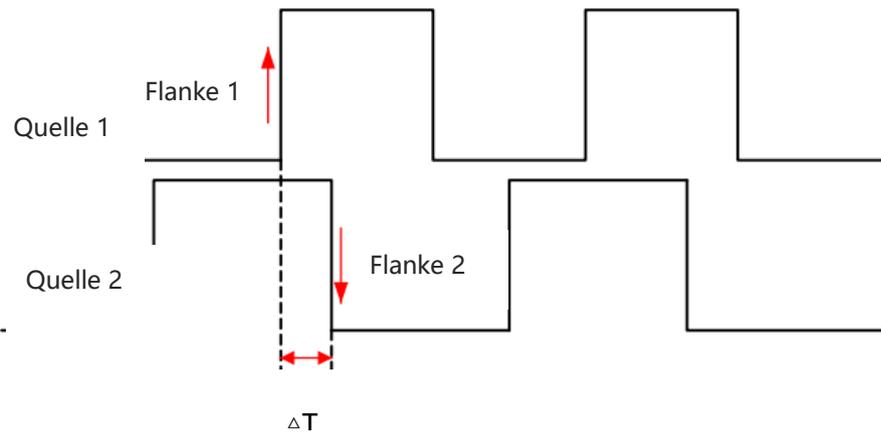
Für den Überamplituden-Trigger müssen der High-Pegel und der Low-Pegel eingestellt werden. Der Überamplituden-Trigger kann nur dann stabil erzeugt werden, wenn alle Bedingungen erfüllt sind.

Tippen Sie auf "Hoher Pegel" oder "Niedriger Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der hohe und der niedrige Pegel können mit dem Multifunktions-Drehknopf A oder dem Ziffernblock an der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zur *Auslösestufe* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

Korrelation: Kreuzen Sie die Korrelation an, d. h., wenn sich eine Ebene ändert, ändert sich auch die andere.

8.8. Verzögerungstriggerung

Für die Verzögerungstriggerung müssen die Trigger-Quelle 1 und die Trigger-Quelle 2 eingestellt werden. Wenn die Zeitdifferenz (ΔT) zwischen der von Quelle 1 (Flanke 1) und der von Quelle 2 (Flanke 2) gesetzten Flanke die voreingestellte Zeitgrenze erreicht, wird das Oszilloskop getriggert, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



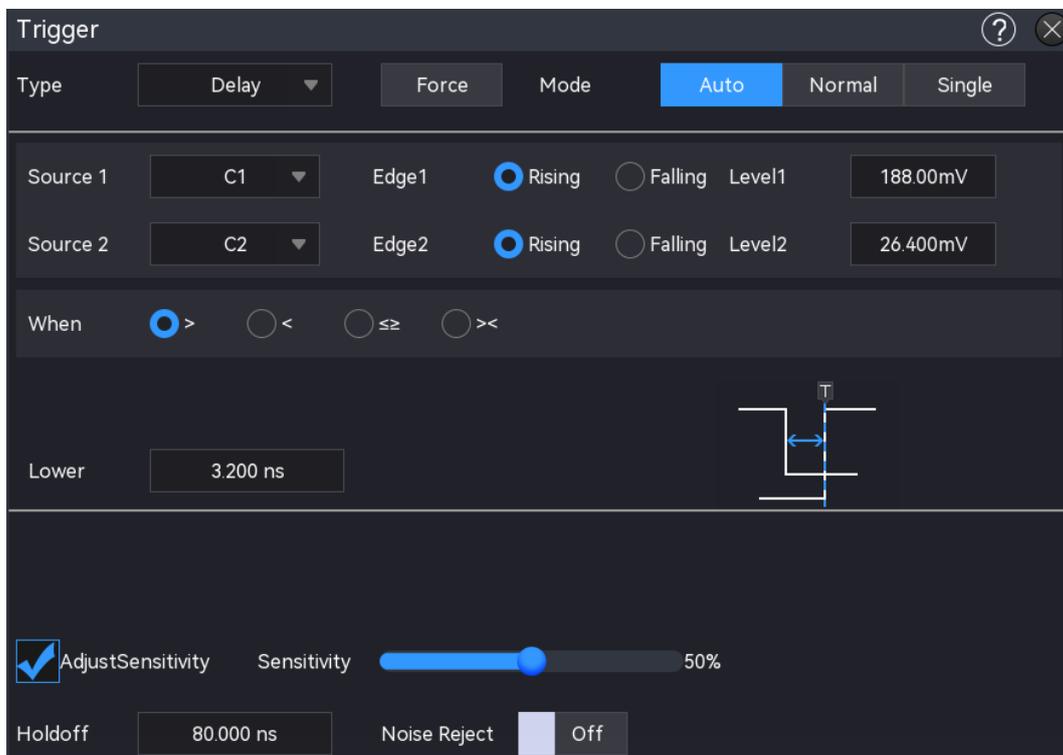
Flanke 1 ist als steigende Flanke eingestellt. Flanke 2 ist als fallende Flanke eingestellt. ΔT ist der rot markierte Bereich.

Hinweis: Kante 1 und Kante 2 müssen benachbarte Kanten sein.

Hinweis: Nur der Kanal, der ein angeschlossenes Signal hat und die Trigger-Quelle sein soll, kann stabil getriggert werden.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Verzögerungstrigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere

Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle 1

Klicken Sie auf "Quelle 1", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Flanke 1

Klicken Sie auf "Flanke 1", um den Verzögerungstrigger für "Quelle 1" einzustellen, er kann auf steigende oder fallende Flanke eingestellt werden.

(5) Quelle 2

Klicken Sie auf "Quelle 2", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(6) Flanke 2

Klicken Sie auf "Flanke 2", um den Verzögerungsauslöser für "Quelle 2" einzustellen, er kann auf steigende oder fallende Flanke eingestellt werden.

(7) Verzögerungsbedingung

- a. $>$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Zeitdifferenz (ΔT) zwischen der Flanke von Quelle 1 und der Flanke von Quelle 2 größer ist als die eingestellte untere Zeitgrenze, und die untere Zeitgrenze kann eingestellt werden.
- b. $<$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Zeitdifferenz (ΔT) zwischen der Flanke von Quelle 1 und der Flanke von Quelle 2 größer ist als die eingestellte obere Zeitgrenze, und die obere Zeitgrenze kann eingestellt werden.
- c. $\leq \geq$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Zeitdifferenz (ΔT) zwischen der Flanke von Quelle 1 und der Flanke von Quelle 2 größer oder gleich der eingestellten unteren Zeitgrenze und kleiner oder gleich der eingestellten oberen Zeitgrenze ist, wobei die obere/untere Zeitgrenze eingestellt werden kann.
- d. $> <$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Zeitdifferenz (ΔT) zwischen der Flanke von Quelle 1 und der Flanke von Quelle 2 kleiner als die eingestellte untere Zeitgrenze oder größer als die eingestellte obere Zeitgrenze ist, wobei die obere/untere Zeitgrenze

eingestellt werden kann.

(8) Untere/obere Zeitgrenze

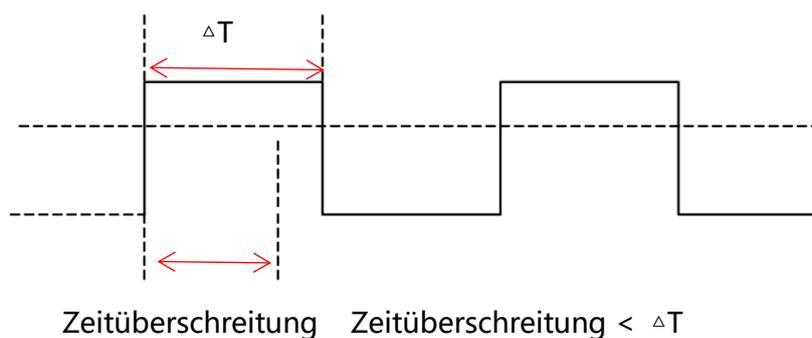
- Wenn die Triggerbedingung ">" oder "<" ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für den unteren Grenzwert oder den oberen Grenzwert, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den unteren oder oberen Grenzwert der Zeit einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen.
- Wenn die Triggerbedingung " \leq " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen, wobei die untere Zeitgrenze kleiner oder gleich der oberen Zeitgrenze sein muss. Der Zeitbereich kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

(9) Stufe 1, niedrige Stufe 2

Für den Verzögerungstrigger müssen sowohl Trigger-Quelle 1 als auch Trigger-Quelle 2 eingestellt sein. Er wird nur ausgelöst, wenn alle Bedingungen erfüllt sind. Der Pegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A oder dem Ziffernblock auf der Frontblende eingestellt werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

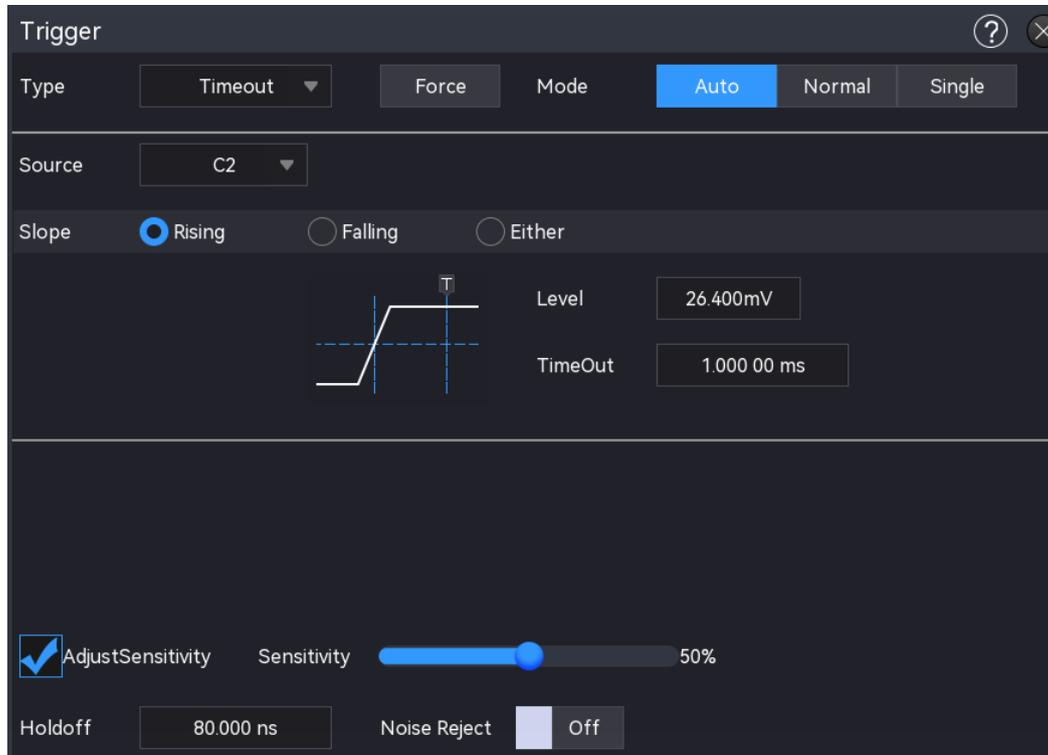
8.9. Timeout-Triggerung

Das Oszilloskop wird getriggert, wenn das Zeitintervall (ΔT) von der steigenden Flanke (oder fallenden Flanke) des Eingangssignals über dem Triggerpegel bis zur benachbarten fallenden Flanke (steigenden Flanke) über dem Triggerpegel größer ist als die eingestellte Timeout-Zeit, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Timeout-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Flankentyp

Wählen Sie den Flankentyp aus, bei dem das Eingangssignal ausgelöst werden soll. Der aktuelle Flankentyp wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

- a. Steigende Flanke: Zählt die Zeit, in der die steigende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel überschreitet.
- b. Fallende Flanke: Zählt die Zeit, in der die fallende Flanke des Eingangssignals den

Triggerpegel überschreitet.

- c. Beliebige Flanke: Zählt die Zeit, in der entweder die steigende oder die fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel überschreitet.

(5) Zeitüberschreitung

Die Zeitüberschreitung wird verwendet, um die maximale Haltezeit einzustellen, nachdem das Eingangssignal den Triggerpegel überschritten hat. Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn $\text{Timeout} < \Delta T$. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Timeout", um den Ziffernblock zur Einstellung der Zeitüberschreitung zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die Zeitüberschreitung einzustellen.

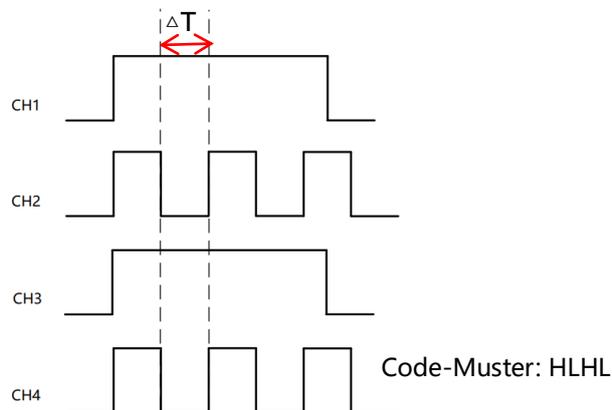
Der Timeout-Bereich kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

(6) Pegel

Tippen Sie auf "Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

8.10. Dauertriggerung

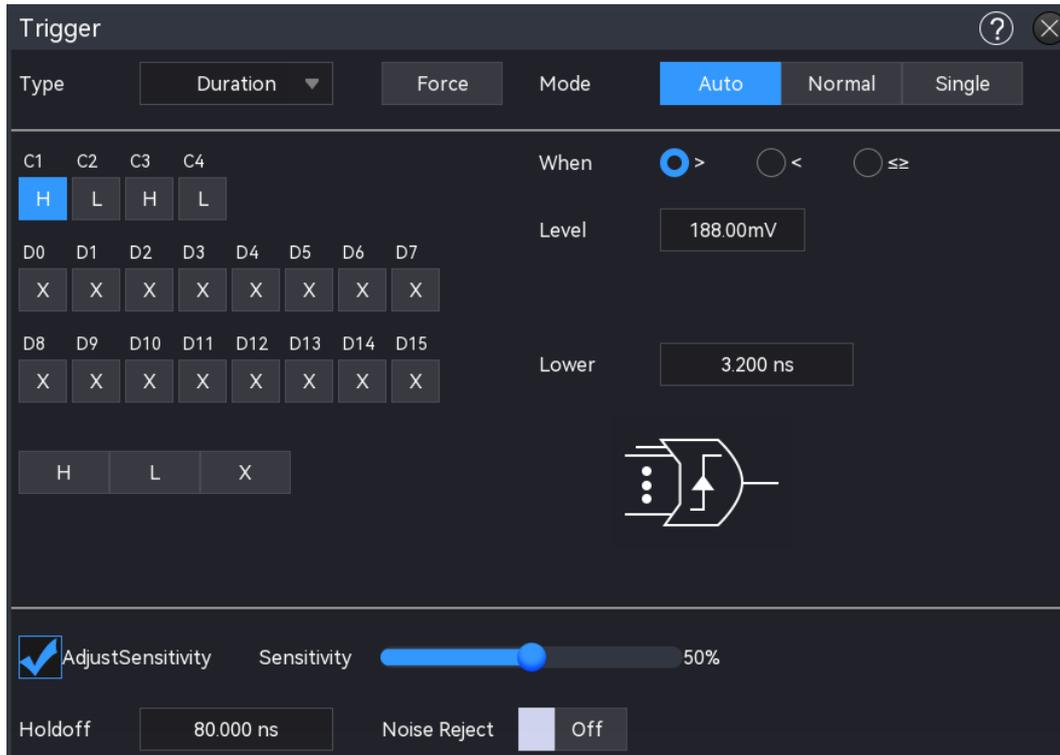
Wenn die Dauertriggerung ausgewählt ist, identifiziert das Oszilloskop die Triggerbedingung, indem es nach der Dauer der angegebenen Codes sucht. Das Codemuster ist die Kombination der Logik der Kanäle "UND", und der Wert jedes Kanals kann H (hoch), L (niedrig) oder X (ignorieren) sein. Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Dauer (ΔT) des Codemusters eine voreingestellte Zeit erreicht, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ",

um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Dauertrigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Codemuster

Das Codemuster kann auf H, L oder X eingestellt werden. Das Codemuster für jeden Kanal wird unten auf dem Bildschirm angezeigt, wie in der Abbildung oben dargestellt.

- H: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "High", d.h. der Spannungspegel ist höher als der Triggerpegel des Kanals.
- L: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "Low", d.h. der Spannungspegel ist niedriger als der Triggerpegel des Kanals.
- X: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "X", d.h. der Kanal ist nicht Teil

des Codemusters, das Oszilloskop wird nicht getriggert, wenn alle Kanäle im Codemuster auf "X" gesetzt sind.

(5) Trigger-Bedingung

- a. $>$: Das Oszilloskop wird generiert, wenn die Dauer größer als die eingestellte untere Zeitgrenze ist, und die untere Zeitgrenze kann eingestellt werden.
- b. $<$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Dauer kürzer ist als die eingestellte obere Zeitgrenze, und die obere Zeitgrenze kann eingestellt werden.
- c. $\leq \geq$: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Dauer kleiner oder gleich der eingestellten oberen Zeitgrenze und größer oder gleich der unteren Zeitgrenze ist, wobei die obere/untere Zeitgrenze eingestellt werden kann.

(6) Untere/obere Zeitgrenze

- Wenn die Triggerbedingung " $>$ " oder " $<$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um den Ziffernblock zu öffnen und die untere oder obere Grenze der Zeit einzustellen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen.
- Wenn die Triggerbedingung " $\leq \geq$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld für die untere Grenze oder die obere Grenze, um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die untere oder obere Zeitgrenze einzustellen, wobei die untere Zeitgrenze kleiner oder gleich der oberen Zeitgrenze sein muss. Der Zeitbereich kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

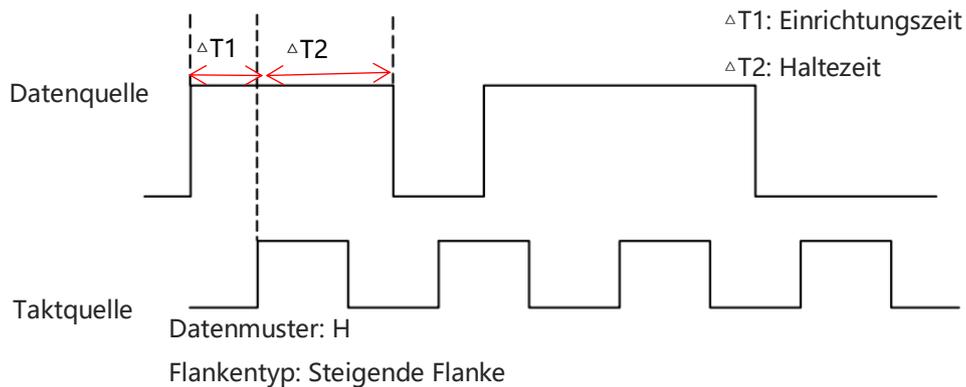
(7) Pegel

Tippen Sie auf "Pegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

8.11. Setup&Hold-Triggerung

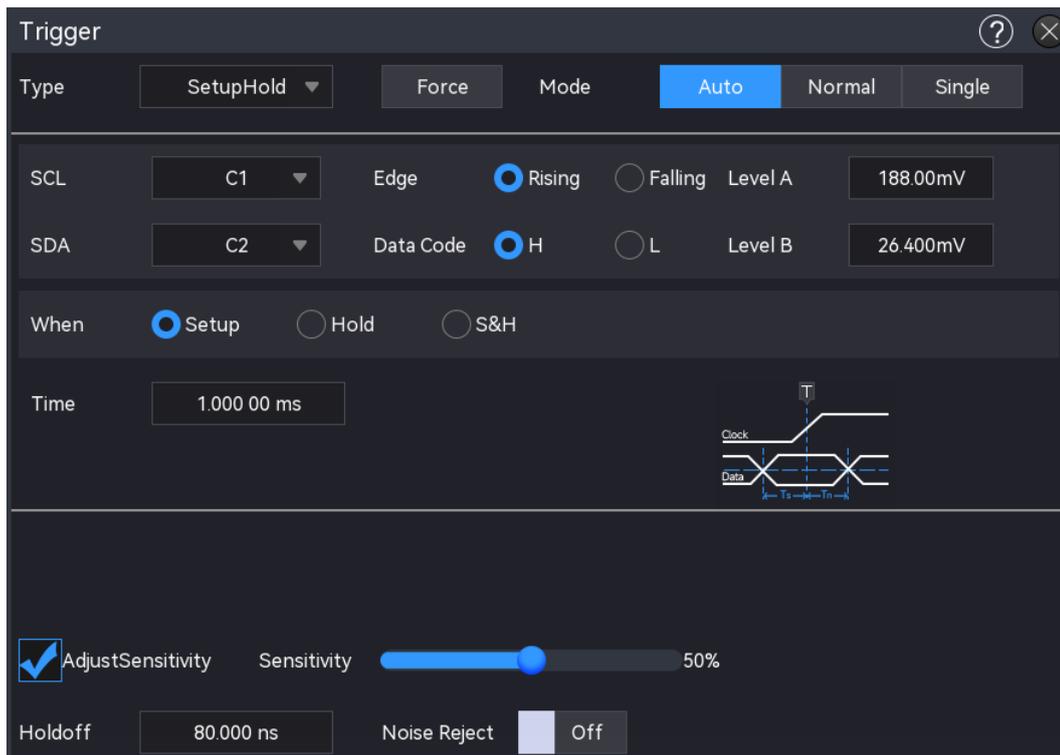
Für die Setup/Hold-Triggerung müssen die Datensignalleitung und die Taktsignalleitung gesetzt werden. Die Setup-Zeit beginnt, wenn das Datensignal den Triggerpegel überschreitet, und endet, wenn die angegebene Taktflanke eintrifft. Die Haltezeit beginnt, wenn die festgelegte Taktflanke eintrifft, und endet, wenn das Datensignal den Triggerpegel erneut überschreitet (wie in der folgenden Abbildung dargestellt). Das Oszilloskop wird getriggert, wenn die Setup-Zeit oder die Haltezeit kürzer als die eingestellte Zeit ist. Es wird hauptsächlich verwendet, um den Fehlercode

zu lokalisieren und schnell das Signal zu finden, das die Setup- und Haltezeit nicht einhalten kann.



(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Setup & Hold", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Datenquelle

Klicken Sie auf die "Datenquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten

zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Datentyp

Wählen Sie das gültige Codemuster für das Datensignal. Es kann auf H oder L eingestellt werden.

- a. H: Setzt das gültige Codemuster für das Datensignal auf einen hohen Pegel.
- b. L: Setzt das gültige Codemuster für das Datensignal auf einen niedrigen Pegel.

(5) Taktquelle

Klicken Sie auf "Taktquelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(6) Flankentyp

- a. Steigende Flanke: Setzt die Taktflanke auf die steigende Flanke.
- b. Fallende Flanke: Setzt die Taktflanke auf die fallende Flanke.

(7) Trigger-Bedingung

- a. Einrichten: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Setup-Zeit kürzer als die eingestellte Zeit ist.
- b. Halten: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Haltezeit kürzer als die eingestellte Zeit ist.
- c. Setup & Hold: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Setup- und Haltezeit kürzer als die eingestellte Zeit ist.

(8) Zeit

Die Einricht- und Haltezeit ΔT wird mit der eingestellten Zeit verglichen, das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Bedingung erfüllt ist. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Zeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Zeit zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) und das numerische Tastenfeld auf der Frontblende drehen, um die Zeit einzustellen.

Der Zeitbereich kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

(9) Datenpegel, Taktpegel

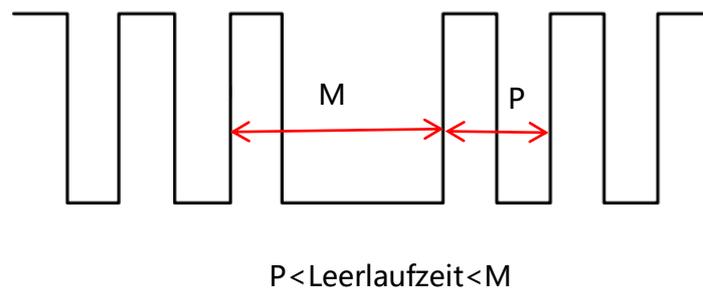
Die Setup & Hold-Triggerung erfordert, dass der Datenpegel und der Taktpegel eingestellt

sind. Die Setup&Hold-Triggerung kann nur dann stabil erzeugt werden, wenn alle Bedingungen erfüllt sind.

Tippen Sie auf "Datenpegel" oder "Taktpegel", um die Auswahl zu aktivieren. Der Datenpegel und der Taktpegel können mit dem Multifunktions-Drehknopf A oder dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

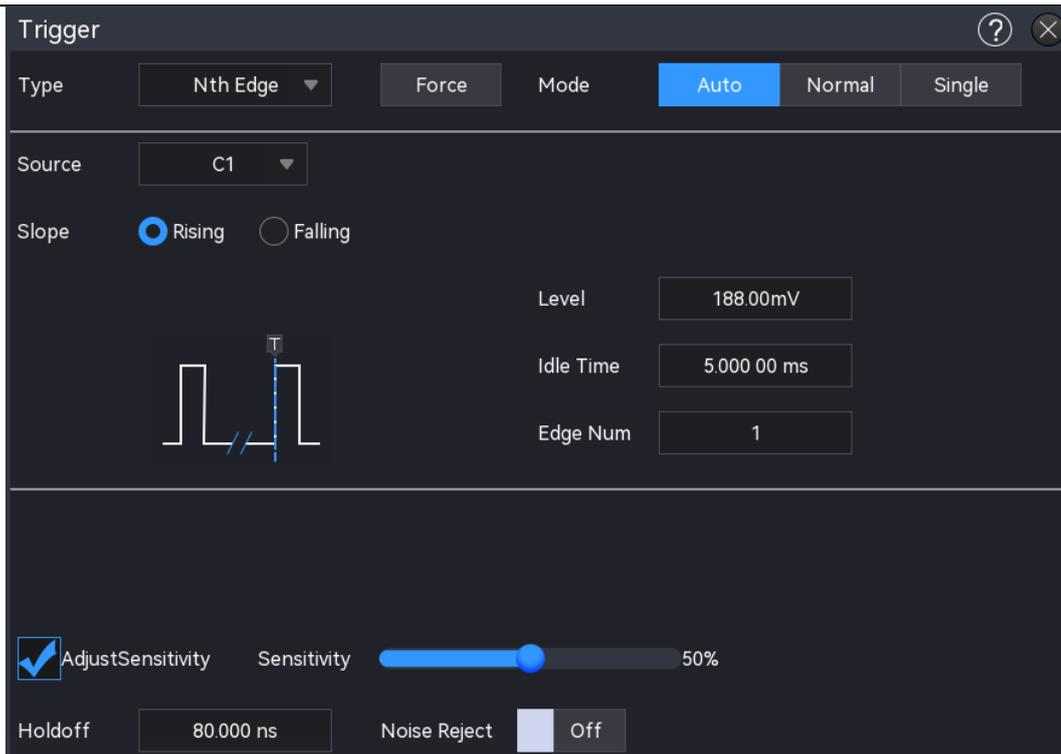
8.12. N-te Flanken-Triggerung

Die Triggerung auf die N-te Flanke bezieht sich auf die Triggerung auf die N-te Flanke nach der angegebenen Leerlaufzeit. Zum Beispiel wird die Wellenform, wie in der folgenden Abbildung gezeigt, so eingestellt, dass sie bei der zweiten ansteigenden Flanke nach der angegebenen Leerlaufzeit (die Zeit zwischen zwei benachbarten ansteigenden Flanken) getriggert wird, dann wird die Leerlaufzeit als $P < \text{Leerlaufzeit} < M$ eingestellt, M ist die Zeit zwischen der ersten ansteigenden Flanke und der nächsten ansteigenden Flanke, P ist die maximale Zeit zwischen der Zählung der ansteigenden Flanke, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "N-te Flanken-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Flankentyp

Wählen Sie ein Eingangssignal aus, das bei welcher Flanke ausgelöst werden soll.

- a. Steigende Flanke: Legen Sie ein Signal fest, das bei der steigenden Flanke ausgelöst wird.
- b. Fallende Flanke: Legen Sie ein Signal fest, das bei der fallenden Flanke ausgelöst wird.

(5) Leerlaufzeit

Die Leerlaufzeit wird mit der Impulszeit verglichen, das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Bedingung erfüllt ist. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Leerlaufzeit", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Leerlaufzeit zu öffnen. Alternativ können Sie auch den [Multifunktions-Drehknopf A](#) auf der Frontblende drehen, um die Leerlaufzeit einzustellen.

Der Bereich der Leerlaufzeit kann von 3,2 ns bis 10 s eingestellt werden.

(6) Flankenanzahl

Die Flankenanzahl steht für den N-ten Flankenwert. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Flankenanzahl", um den Ziffernblock zur Einstellung der Flankenanzahl zu öffnen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende drehen, um die Flankenanzahl einzustellen. Der Flankenanzahlbereich kann von 1 bis 65535 eingestellt werden.

(7) Level

Tippen Sie auf "Level", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

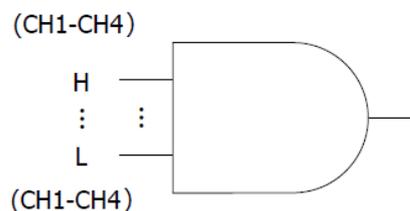
8.13. Codemuster-Triggerung

Die Codemuster-Triggerung identifiziert die Triggerbedingung durch Erkennung bestimmter Muster. Der Muster-Trigger-Typ verwendet eine logische UND-Verknüpfung der Kanaleinstellungen, wobei jeder Kanal auf H (High), L (Low) oder X (ignoriert) eingestellt werden kann. Zusätzlich können Sie für einen Kanal eine steigende oder fallende Flanke angeben (es kann nur eine Flanke angegeben werden).

Wenn eine Flanke zugewiesen wird, löst das Oszilloskop bei der angegebenen Flanke aus, wenn das Muster der anderen Kanäle dem voreingestellten Mustertyp entspricht (d. h., wenn das tatsächliche Muster mit dem voreingestellten Muster übereinstimmt).

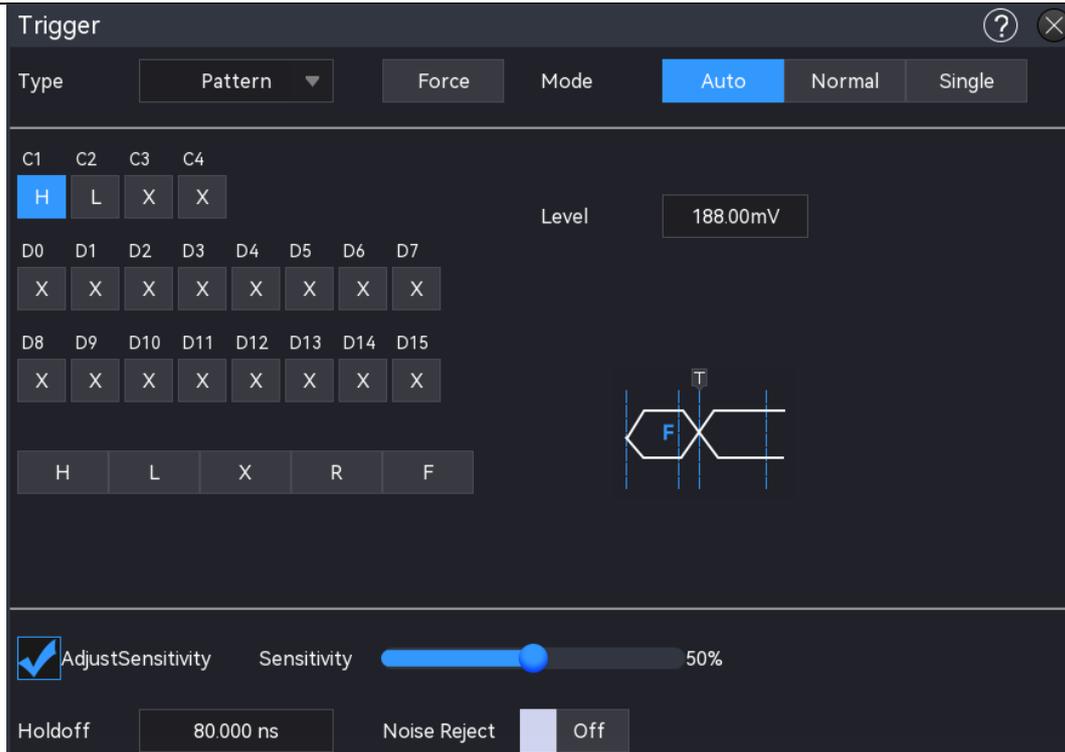
Wird keine Flanke zugewiesen, löst das Oszilloskop bei der letzten Flanke aus, bei der das Muster "wahr" war.

Wenn alle Kanäle auf X (ignoriert) eingestellt sind, wird das Oszilloskop nicht ausgelöst.



(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Codemuster", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Trigger-Modus

Stellen Sie den Trigger-Modus auf automatisch, normal oder einzeln ein. Weitere Einzelheiten zum *Trigger-Modus* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

(3) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(4) Codemuster

Das Codemuster kann auf H, L, X, steigende Flanke oder fallende Flanke eingestellt werden. Das aktuelle Codemuster wird in der oberen rechten Ecke angezeigt.

- H: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "H", d.h. der Spannungspegel ist höher als der Triggerpegel des Kanals.
- L: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "Low", d.h. der Spannungspegel ist niedriger als der Triggerpegel des Kanals.
- X: Setzt das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf "X", d.h. der Kanal ist nicht Teil des Codemusters, das Oszilloskop wird nicht getriggert, wenn alle Kanäle im Codemuster auf "X" gesetzt sind.
- Steigende Flanke: Setzen Sie das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf die

steigende Flanke.

- e. Fallende Flanke: Setzen Sie das Codemuster für den ausgewählten Kanal auf die fallende Flanke.

(5) Level

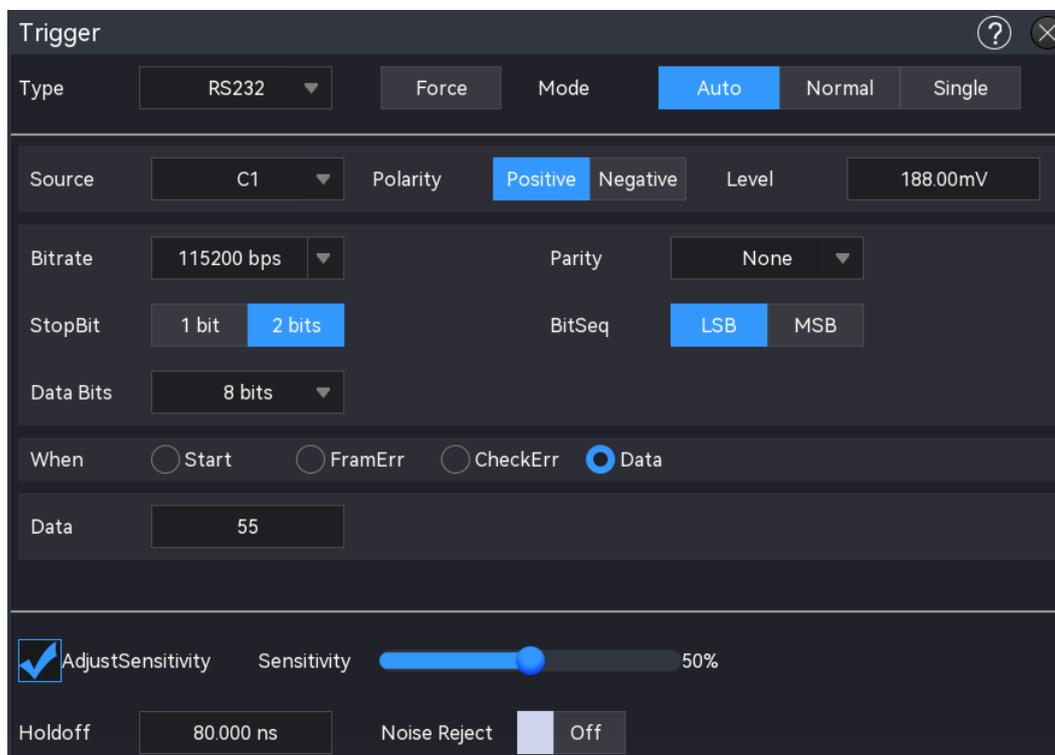
Tippen Sie auf "Level", um die Auswahl zu aktivieren. Der Triggerpegel kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A, dem Triggerpositions-Drehregler und dem Ziffernblock auf der Frontblende geändert werden. Weitere Einzelheiten zum *Triggerpegel* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#).

8.14. RS232-Trigger

Die RS232-Busansteuerung ist eine serielle Kommunikationsmethode zur Übertragung von Daten zwischen Computern oder zwischen einem Computer und einem Terminal.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "RS232-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle

Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Level

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Level", um die numerische Tastatur zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen; drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A oder den Triggerpositions-Drehregler auf der rechten Seite der Frontblende, um den Triggerpegel einzustellen.

Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm, die den aktuellen Triggerpegel anzeigt. Sobald die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Triggerpegels nach etwa 2 Sekunden.

(4) Polarität

- a. Negativ: Die umgekehrte Polarität des Logikpegels, d.h. der hohe Pegel ist 0 und der niedrige Pegel ist 1.
- b. Positiv: Die normale Polarität des Logikpegels, d. h. der hohe Pegel ist 1 und der niedrige Pegel ist 0.

(5) Paritätsprüfung

Stellen Sie die Paritätsprüfung für die Datenübertragung ein. Klicken Sie auf "Paritätsprüfung", um "keine", "gerade" oder "ungerade" Paritätsprüfung auszuwählen.

(6) Datenbitbreite

Stellen Sie die Datenbitbreite für das RS232-Signal ein. Klicken Sie auf "Datenbit", um 5 Bits, 6 Bits, 7 Bits oder 8 Bits auszuwählen.

(7) Bit-Reihenfolge

Stellen Sie die DatenBit-Reihenfolge für das RS232-Signal ein, klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um MSB oder LSB auszuwählen.

- a. MSB: Das höchstwertige Bit (Most Significant Bit), d.h. das Bit mit dem höchsten Wert in einer Sequenz, das zuerst übertragen wird.
- b. LSB: Das niederwertigste Bit (Least Significant Bit), d.h. das Bit mit dem niedrigsten Wert in einer Sequenz, das zuletzt übertragen wird.

(8) Stoppbit

Stellen Sie das Stoppbit für die einzelnen Daten ein. Klicken Sie auf "Stoppbit", um 1 Bit oder 2 Bits auszuwählen.

(9) Bitrate

Bei der RS232-Kommunikation handelt es sich um eine asynchrone

Übertragungskommunikation ohne begleitendes Taktsignal während des Datenübertragungsprozesses. Um die Bestimmung der Datenbits zu lösen, erfordert das Protokoll, dass sich die beiden Seiten der Kommunikation auf die Bitrate einigen. Im Allgemeinen wird die Bitrate als die Anzahl der Bits definiert, die für 1 s Zeit übertragen werden können, z.B. 9600 bps bedeutet, dass 9600 Bits für 1s übertragen werden können. Die Bitrate ist nicht direkt gleich der effektiven Datenübertragungsrate. Beachten Sie, dass das Startbit, das Datenbit, die Prüfsumme und das Stoppbit alle als Bitbits gezählt werden, so dass die Bitrate nicht direkt mit der effektiven Datenübertragungsrate gleichzusetzen ist. Das Oszilloskop stellt die Bitrate entsprechend der Bitrate aus dem Bitabtastung ein.

Die Bitrate kann auf 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps oder benutzerdefiniert eingestellt werden. Öffnen Sie das numerische Tastenfeld, um die benutzerdefinierte Bitrate einzustellen.

Es wird empfohlen, angemessene Einstellungen entsprechend Ihrer RS232-Kommunikationshardware und -software vorzunehmen. Aufgrund des Grundmodells dieses Übertragungsprotokolls wird das RS232-Protokoll in der Regel bei kurzen Entfernungen (weniger als 20 m) und niedrigen Übertragungsgeschwindigkeiten (weniger als 1 Mbit/s) verwendet, und die Kommunikation außerhalb dieses Bereichs ist anfällig für Störungen und wird unzuverlässig.

(10) Trigger-Bedingung

- a. Startbild: T Das Oszilloskop triggert auf das Startbit von RS232. Beim Senden eines einzelnen Strings oder beim mehrmaligen Senden desselben Strings kann dieser Trigger verwendet werden, um eine stabile Signalform zu sehen, und wenn sich die gesendeten Daten ändern, wird auch die entsprechende Signalform geändert.
- b. Rahmenfehler: Eine 0 tritt im Stoppzustand auf oder ein Datenfehler tritt in der Mitte des Datenbits beim Empfang auf.
- c. Paritätsfehler: Wenn RS232 über ein Paritätsbit verfügt, setzen Sie das Paritätsbit entsprechend der Paritätsprüfungsmethode auf 0 oder 1.

Die Regeln für die Paritätsprüfung lauten wie folgt:

- Ungerade Paritätsprüfung: Die Übertragung gilt als korrekt, wenn die Anzahl der 1en sowohl in den Datenbits als auch im Paritätsbit ungerade ist.
- Gerade Paritätsprüfung: Die Übertragung gilt als korrekt, wenn die Gesamtzahl der 1en sowohl in den Datenbits als auch im Paritätsbit gerade ist.

Mit dieser Einstellung kann der Benutzer den Übertragungsprozess des Paritätsfehlers während der RS232-Kommunikation schnell lokalisieren und finden.

Es ist nützlich zur Fehleranalyse.

- d. Daten: Der Trigger wird generiert, wenn die vom Oszilloskop erfassten Daten mit den benutzerdefinierten 2 Bits in hexadezimaler Darstellung übereinstimmen. Mit dieser Option kann der Benutzer schnell das Übertragungssignal finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

Wenn die Daten ausgewählt sind, kann das Datenmenü konfiguriert werden.

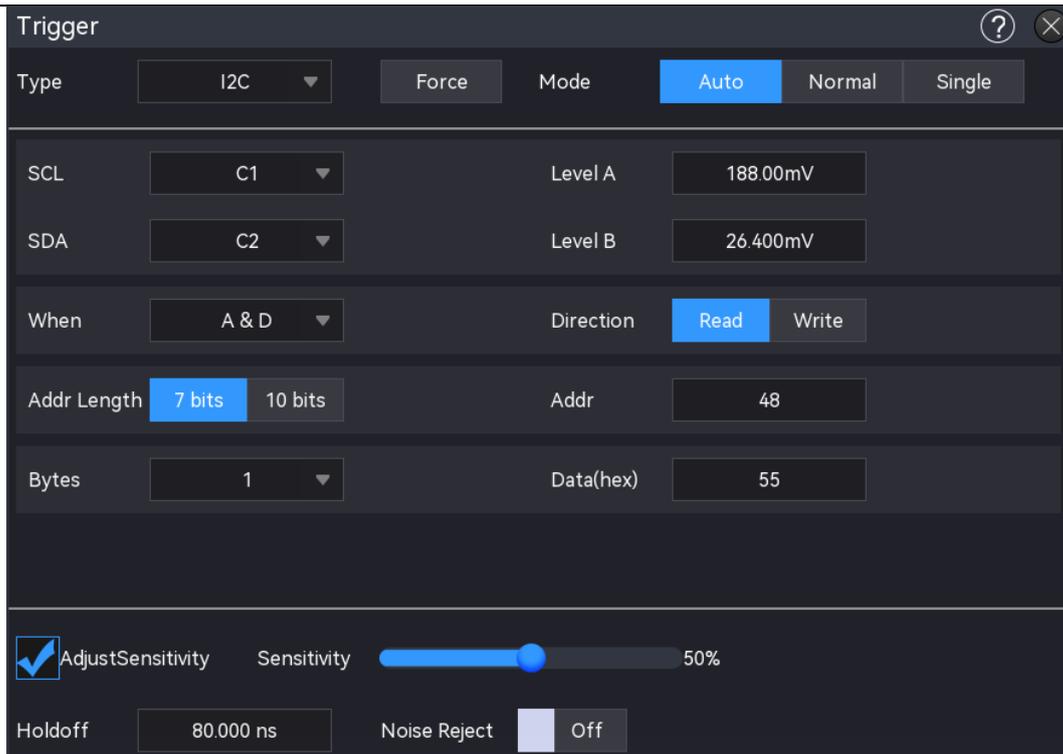
- Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B verschieben und den Datenwert mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis FF eingestellt werden.

8.15. I²C-Triggerung

Die I²C-Bus-Triggerung ist ein serieller Zweidraht-Bus, der zur Verbindung von Mikrocontroller und Peripheriegerät verwendet wird. Es ist weit verbreitet in der Mikroelektronik Bereich angewendet.

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "I²C-Trigger", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle-Einstellung

Stellen Sie sowohl die Taktquelle als auch die Datenquelle ein. Das Oszilloskop wird nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

a. Taktquelle

Klicken Sie auf "Taktquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

b. Datenquelle

Klicken Sie auf die "Datenquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Pegel-Einstellung

Klicken Sie auf "Pegel A, Pegel B" und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Pegel", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie

den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite der Frontblende drücken, um den ausgewählten Triggerpegel umzuschalten (der ausgewählte Schwellenwert wird in voller Zeile angezeigt) und dann den Drehknopf drehen, um den Triggerpegel zu ändern.

(4) Betriebsrichtung

Klicken Sie auf "Betriebsrichtung", um "Schreiben" oder "Lesen" auszuwählen.

- a. Schreiben: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn das Bit "Lesen/Schreiben" des I²C-Protokolls auf "Schreiben" gesetzt ist.
- b. Lesen: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn das Bit "Lesen/Schreiben" des I²C-Protokolls auf "Lesen" gesetzt ist.

(5) Trigger-Bedingung

- a. Start: Ausgelöst durch die Startzeit.
- b. Wiederholstart: Ausgelöst bei der Wiederholstart-Zeit, d.h. es erscheint wieder ein Startsignal, nachdem ein Startsignal erschienen ist, ein Stopp aber noch nicht.
- c. Stopp: Ausgelöst durch das Stoppsbit, d.h. das SDA-Signal geht von Low auf High, wenn SCL auf High-Pegel ist.
- d. Verlust bestätigt: Im I²C-Protokoll muss der Datenempfänger nach jeder Übertragung von 8 Bits ein Bestätigungssignal senden, das in der obigen Abbildung das ACK-Bit ist, wenn das SCL-Signal einen hohen Pegel und das SDA-Signal einen niedrigen Pegel hat. Der Verlustauslöser tritt auf, wenn das SCL- und das SDA-Signal am ACK-Bit beide hoch sind.
- e. Adresse: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Kommunikationsadresse mit der vom Benutzer eingestellten Adresse übereinstimmt. Es kann dem Benutzer helfen, die Adressübertragung schnell zu finden.

Wenn die Adresslänge oder die Adresse ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Adresslänge: Stellen Sie die Adressbitbreite des I²C-Signals ein. Klicken Sie auf "Adresslänge", um 7 Bits oder 10 Bits auszuwählen.
- Adresse: Stellen Sie die Triggeradresse ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Adresse" doppelklicken, um den Ziffernblock zum Einstellen der Adresse zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Datenwert einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis FF und von

000 bis FFF eingestellt werden.

- f. Daten: Die Wellenform wird erzeugt, wenn die von I²C erfassten Daten mit den benutzerdefinierten Daten übereinstimmen. Es kann dem Benutzer helfen, schnell das Übertragungssignal zu finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

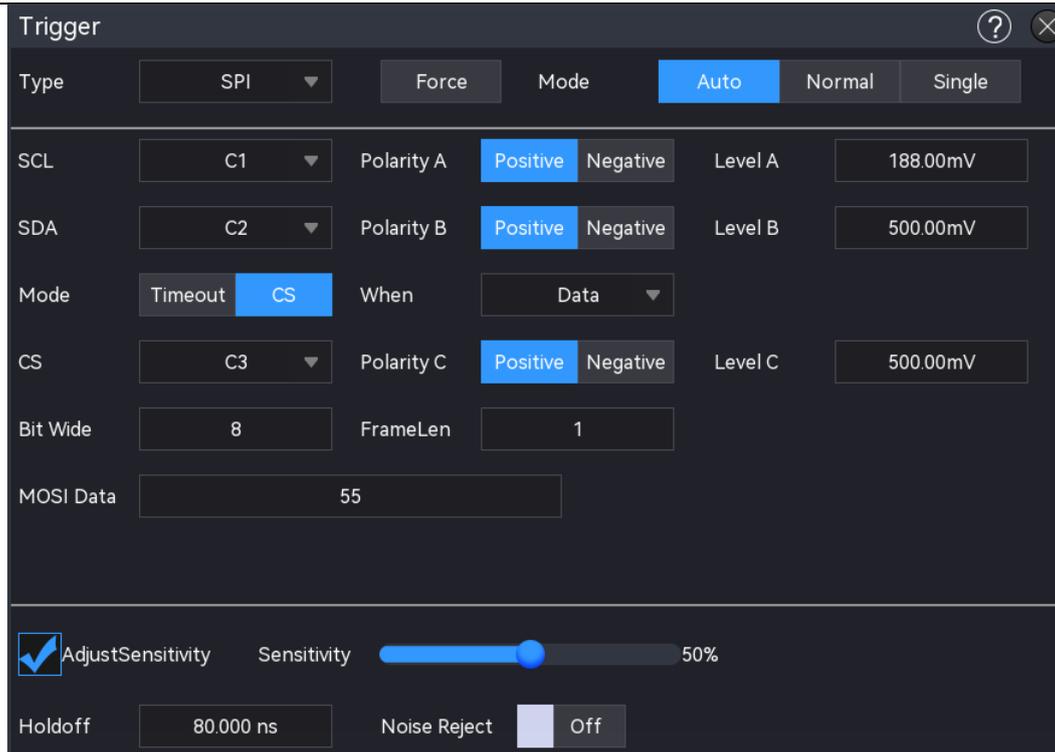
Wenn die Bytelänge oder die Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Bytelänge: Klicken Sie auf das Eingabefeld "Bytelänge", um die Bytelänge für die angegebenen Daten einzustellen. Der Bereich der Bytelänge kann von 1 bis 5 eingestellt werden.
 - Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B verschieben und den Datenwert mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis FFFFFFFF (10 Fs) eingestellt werden.
- g. Adresse & Daten: Das Oszilloskop wird generiert, wenn die gleiche Adresse während der Übertragung gefunden wird und die Datenbeziehung mit der eingestellten Bedingung übereinstimmt. Mit dieser Trigger-Bedingung kann es leicht die angegebene Adresse und Daten Trigger von I²C und hilfreich für den Benutzer, um die Übertragung zu analysieren.
- Wenn die Adresslänge, die Adresse, die Bytelänge oder die Daten ausgewählt werden, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (5) *Triggerbedingung "Adresse" und "Daten"* oben.

8.16. SPI-Triggerung

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "SPI", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle-Einstellung

Stellen Sie die Taktquelle, die Datenquelle und die CS-Quelle (Chip Selection) ein. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

a. Taktquelle

Klicken Sie auf "Taktquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Erläuterung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

b. Datenquelle

Klicken Sie auf die "Datenquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Erläuterung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

c. Chip-Select-Quelle

Sie kann eingestellt werden, wenn der Modus CS ist. C Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Erläuterung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

(3) Flankeneinstellung

a. Taktpolarität

Klicken Sie auf "Taktpolarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Einstellen, dass bei der positiven Flanke des Taktsignals getriggert wird.

Negativ: Einstellen, dass bei der negativen Flanke des Taktsignals getriggert wird.

b. CS-Polarität

Sie kann eingestellt werden, wenn der Modus CS ist. Klicken Sie auf "CS-Polarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Das Signal wird auf 1 gesetzt, wenn es größer als der Schwellenwert ist; andernfalls ist es 0.

Negativ: Das Signal wird auf 1 gesetzt, wenn es kleiner als der Schwellenwert ist; andernfalls ist es 0.

c. Datenpolarität

Klicken Sie auf die "Datenpolarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Das Signal wird auf 1 gesetzt, wenn es größer als der Schwellenwert ist; andernfalls ist es 0.

Negativ: Das Signal wird auf 1 gesetzt, wenn es kleiner als der Schwellenwert ist; andernfalls ist es 0.

(4) Pegel-Einstellung

Klicken Sie auf "Pegel A, Pegel B oder Pegel C" und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Pegel", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Triggerpositions-Drehregler auf der rechten Seite der Frontblende drücken, um den ausgewählten Triggerpegel umzuschalten (der ausgewählte Schwellenwert wird in voller Zeile angezeigt) und dann den Drehknopf drehen, um den Triggerpegel zu ändern.

(5) Modus

Klicken Sie auf "Modus", um den SPI-Modus auszuwählen. Im SPI-Modus können Timeout und Chipauswahl eingestellt werden.

■ Zeitüberschreitung: Nachdem das Taktsignal (CLK) für die angegebene Zeit inaktiv ist, löst das Oszilloskop aus, wenn es Daten auf MISO erkennt, die die Triggerbedingung erfüllen.

■ Chip-Auswahl: Wenn das Chip-Auswahlsignal (CS) gültig ist, triggert das Oszilloskop, wenn es Daten auf SDA erkennt, die die festgelegten Triggerbedingungen erfüllen.

(6) Trigger-Bedingung

Legen Sie die Triggerbedingung für SPI fest. Der Start und die Daten können eingestellt werden.

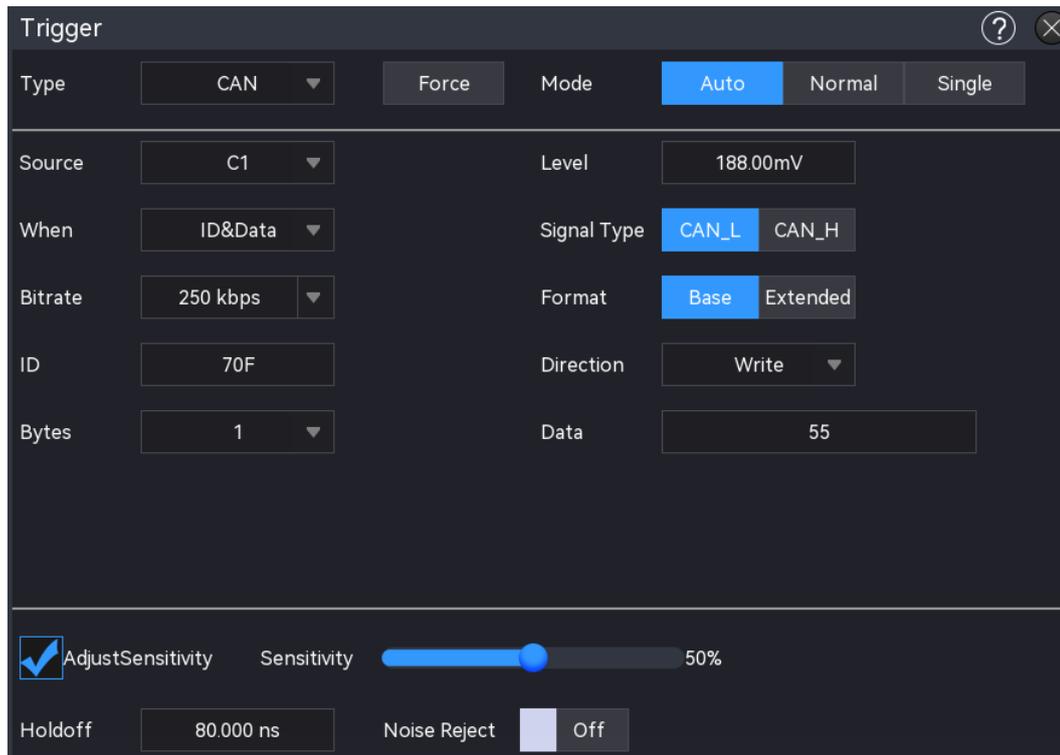
- a. Start: Ein Taktsignal wird erzeugt, wenn das Zeitlimit die Triggerbedingung erfüllt. Wenn das Zeitlimit ausgewählt ist, kann das Zeitlimitmenü konfiguriert werden.
- Zeitüberschreitung: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Timeout", um den Ziffernblock zur Eingabe des Werts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Zeitspanne einstellen. Der Einstellbereich kann von 3,2 ns bis 1 s eingestellt werden.
- b. Daten: Ein Trigger wird erzeugt, wenn das Taktsignal die Leerlaufzeit erreicht und das Datensignal die Datenbedingung erfüllt.
- Wenn der Modus Timeout ist, können Timeout, Datenbitbreite und Daten eingestellt werden.
- Wenn der Modus CS ist, können Datenbitbreite, Rahmenlänge und Daten eingestellt werden.
- Zeitüberschreitung: Legen Sie die Leerlaufzeit fest; zur Einstellungsmethode siehe oben unter "Leerlaufzeit".
 - Datenbitbreite: Stellen Sie die Bitbreite für jede Einheit im SPI-Protokoll ein. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenbitbreite", um den Ziffernblock zur Einstellung der Datenbitbreite zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Datenbitbreite mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich reicht von 4 bis 32 Bit.
 - Rahmenlänge: Legen Sie die Länge der Dateneinheit fest. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Rahmenlänge", um den Ziffernblock zur Einstellung der Rahmenlänge zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Rahmenlänge einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 32 reichen.
 - Daten: Die Daten beziehen sich auf die Rahmenlänge. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B verschieben und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 -

FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF (32 Fs) eingestellt werden.

8.17. CAN-Triggerung

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "CAN", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Level

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Level", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm,

die den aktuellen Triggerpegel anzeigt. Sobald die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Triggerpegels nach etwa 2 Sekunden.

(4) Signaltyp

Wählen Sie aus, ob das aktuelle Signal, auf das die Quelle zugreift, ein High-Data-Line-Signal oder ein Low-Data-Line-Signal ist. Klicken Sie auf den "Signaltyp", um "CAN_H" oder "CAN_L" auszuwählen.

(5) Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für die seriellen CAN-Bus-Daten, klicken Sie auf "Bitrate", um 10 kbps, 19.2 kbps, 20 kbps, 33.3 kbps, 38.4 kbps, 50 kbps, 57.6 kbps, 62.5 kbps, 83.3 kbit/s, 100 kbit/s, 115,2 kbit/s, 125 kbit/s, 230,4 kbit/s, 250 kbit/s, 490,8 kbit/s, 500 kbit/s, 800 kbit/s, 921,6 kbit/s, 1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 3 Mbit/s, 4 Mbit/s, 5 Mbit/s oder eine benutzerdefinierte Bitrate.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(6) Trigger-Bedingung

- a. Startbild: Das Oszilloskop triggert beim Start des CAN-Signalrahmens.
- b. Daten-Frame: Ausgelöst bei dem Datenframe, der mit dem CAN-Signal übereinstimmt.
- c. Remote-Frame: Ausgelöst durch den entfernten Rahmen.
- d. Fehler-Frame: Ausgelöst bei einem Fehler-Frame des CAN-Signals.
- e. Überlast-Frame: Ausgelöst bei einem Überlast-Frame des CAN-Signals.
- f. Kennung (Identifier): Wird bei dem Daten-Frame ausgelöst, der mit der angegebenen ID übereinstimmt.

Wenn die Kennung, das Bildformat oder die Richtung ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Kennung: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kennung", um den Ziffernblock zur Einstellung der Kennung zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Kennung mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 000 bis 7FF und von 00000000 bis 1FFFFFFF eingestellt werden.
- Frame-Format: Klicken Sie auf "Frame-Format", um das Format auf Standard oder Erweitert einzustellen. Die verschiedenen Frame-Formate haben unterschiedliche ID-Bereiche.
- Richtung: Klicken Sie auf "Richtung", um die Richtung für den Bezeichner festzulegen.

Die Richtung kann auf "Schreiben", "Lesen" oder "Lesen/Schreiben" eingestellt werden.

- Schreiben: Das Oszilloskop wird generiert, wenn das "Lesen/Schreiben"-Bit des CAN-Protokolls auf "Schreiben" steht.

- Lesen: Das Oszilloskop wird generiert, wenn das "Lesen/Schreiben"-Bit des CAN-Protokolls auf "Lesen" steht.

- Lesen/Schreiben: Das Oszilloskop wird generiert, wenn das "Read/Write"-Bit des CAN-Protokolls auf "Lesen oder Schreiben" steht.

- g. Daten: Die Wellenform wird erzeugt, wenn die von CAN erfassten Daten mit den benutzerdefinierten Daten übereinstimmen. Es kann dem Benutzer helfen, schnell das Übertragungssignal zu finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

Wenn die Bytelänge oder die Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

■ Byte-Länge: Unterschiedliche Bytelängen haben unterschiedliche Datenbereiche. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bytelänge", um die Bytelänge auszuwählen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 8 reichen.

■ Daten: Stellen Sie die Triggerdaten ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Daten" doppelklicken, um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- h. ID und Daten: Wird bei dem Daten-Frame ausgelöst, der mit der angegebenen ID und den Daten übereinstimmt.

Wenn die Kennung, das Frame-Format, die Richtung, die Bytelänge oder die Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (6) Triggerbedingung "*Kennung*" und "*Daten*" oben.

- i. Ende des Rahmens: Ausgelöst am Ende des Frames des CAN-Signals.

- j. Verlust bestätigt: Wird ausgelöst, wenn der Verlust des CAN-Signals bestätigt wird.

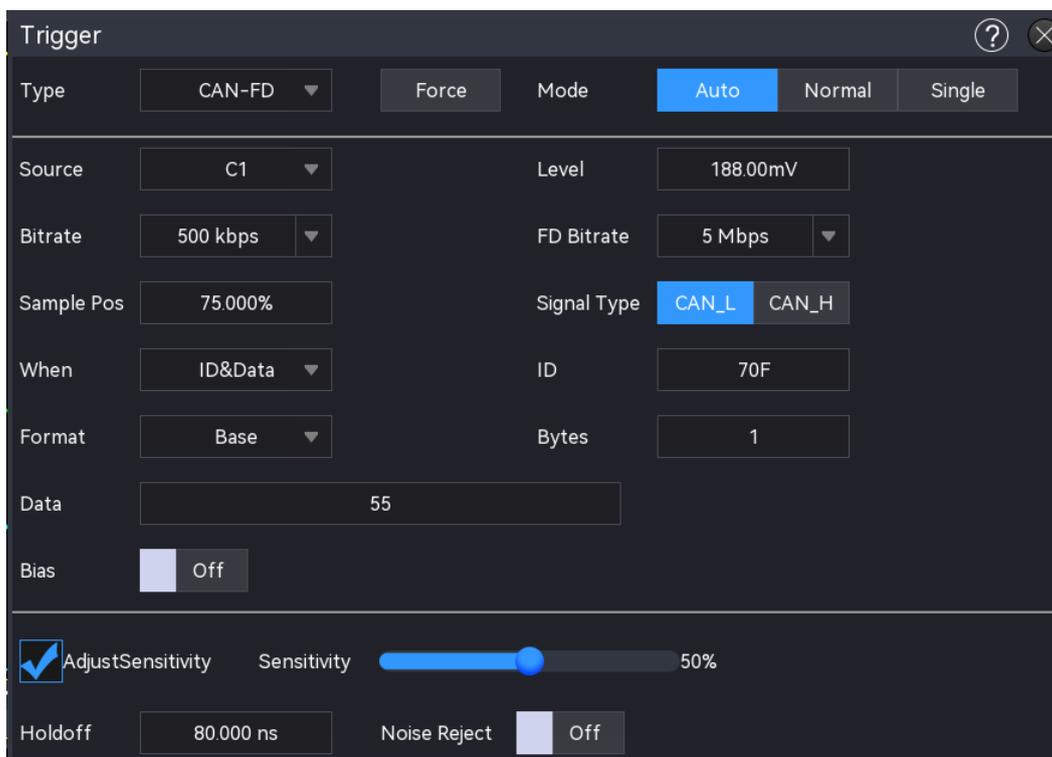
- k. Bit-Stuffing-Fehler: In dem Segment, das eine Bit-Stuffing erfordert, wird die Wellenform ausgelöst, wenn ein Fehler von 6 aufeinanderfolgenden Bits desselben Pegels erkannt wird.

- l. CRC-Fehler: Wird ausgelöst, wenn ein CRC-Fehler auftritt.
- m. Alle Fehler: Ausgelöst durch alle Fehler, einschließlich Bit-Stuff-Fehler und CRC-Fehler.

8.18. CAN-FD Trigger

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "CAN-FD", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Level

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Level", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm, die den aktuellen Triggerpegel anzeigt. Sobald die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Triggerpegels nach etwa 2 Sekunden.

(4) Signaltyp

Wählen Sie aus, ob das aktuelle Signal, auf das die Quelle zugreift, ein High-Data-Line-Signal oder ein Low-Data-Line-Signal ist. Klicken Sie auf den "Signaltyp", um "CAN_H" oder "CAN_L" auszuwählen.

(5) Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für die seriellen CAN-FD-Busdaten, klicken Sie auf "Bitrate", um 10 kbps, 19.2 kbps, 20 kbps, 33.3 kbps, 38.4 kbps, 50 kbps, 57.6 kbps, 62.5 kbps, 83.3 kbit/s, 100 kbit/s, 115,2 kbit/s, 125 kbit/s, 230,4 kbit/s, 250 kbit/s, 490,8 kbit/s, 500 kbit/s, 800 kbit/s, 921,6 kbit/s, 1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 3 Mbit/s, 4 Mbit/s, 5 Mbit/s oder eine benutzerdefinierte Bitrate.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(6) FD-Bitrate

Wählen Sie die FD-Bitrate für serielle CAN-FD-Busdaten, klicken Sie auf "FD-Bitrate", um 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1 Mbps, 1,5 Mbps, 2 Mbps, 4 Mbps, 5 Mbps, 6 Mbps, 8 Mbps oder eine benutzerdefinierte FD-Bitrate auszuwählen. Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte FD-Bitrate eingegeben werden.

(7) Abtastposition

Die Abtastposition ist der Zeitpunkt innerhalb der Bitzeit, an dem das Oszilloskop den Pegel des Bits erfasst. Sie wird als Prozentsatz der „Zeit vom Bitbeginn bis zum Abtastpunkt“ in Bezug auf die gesamte „Bitzeit“ angegeben.

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Abtastposition", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Abtastposition zu öffnen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um die Abtastposition einzustellen. Der Bereich kann von 30% bis 90% eingestellt werden.

(8) Trigger-Bedingung

- a. Startbild: Das Oszilloskop triggert beim Start des CAN-FD-Signalrahmens.
- b. Daten-Frame: Ausgelöst bei dem Daten-Frame, der mit dem CAN-FD-Signal übereinstimmt.
- c. Remote-Frame: Ausgelöst durch den entfernten Rahmen.
- d. Fehler-Frame: Ausgelöst bei einem Fehler-Frame des CAN-FD-Signals.

- e. Überlast-Frame: Ausgelöst bei Überlast-Frame des CAN-FD-Signals.
- f. Kennung: Ausgelöst für den Daten-Frame, der mit der angegebenen Kennung übereinstimmt.

Wenn die ID oder das Bildformat ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- ID: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "ID", um den Ziffernblock zur Einstellung der ID zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die ID einstellen. Der ID-Bereich kann von 000 bis 7FF und von 00000000 bis 1FFFFFFF eingestellt werden.
- Frame-Format: Klicken Sie auf "Frame-Format", um das Format auf Standard, Erweitert, FD-Standard oder FD-Erweitert einzustellen. Die verschiedenen Frame-Formate haben unterschiedliche ID-Bereiche. Das Format "Standard, Erweitert" ist für CAN-Signale geeignet. Das Format "FD-Standard, FD-Erweitert" ist für das CAN-FD-Signal geeignet.
- g. Daten: Die Wellenform wird erzeugt, wenn die von CAN-FD erfassten Daten mit den benutzerdefinierten Daten übereinstimmen. Es kann dem Benutzer helfen, schnell das Übertragungssignal zu finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

Wenn die Bytelänge, die Daten, der Offset oder der Byte-Versatz ausgewählt werden, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

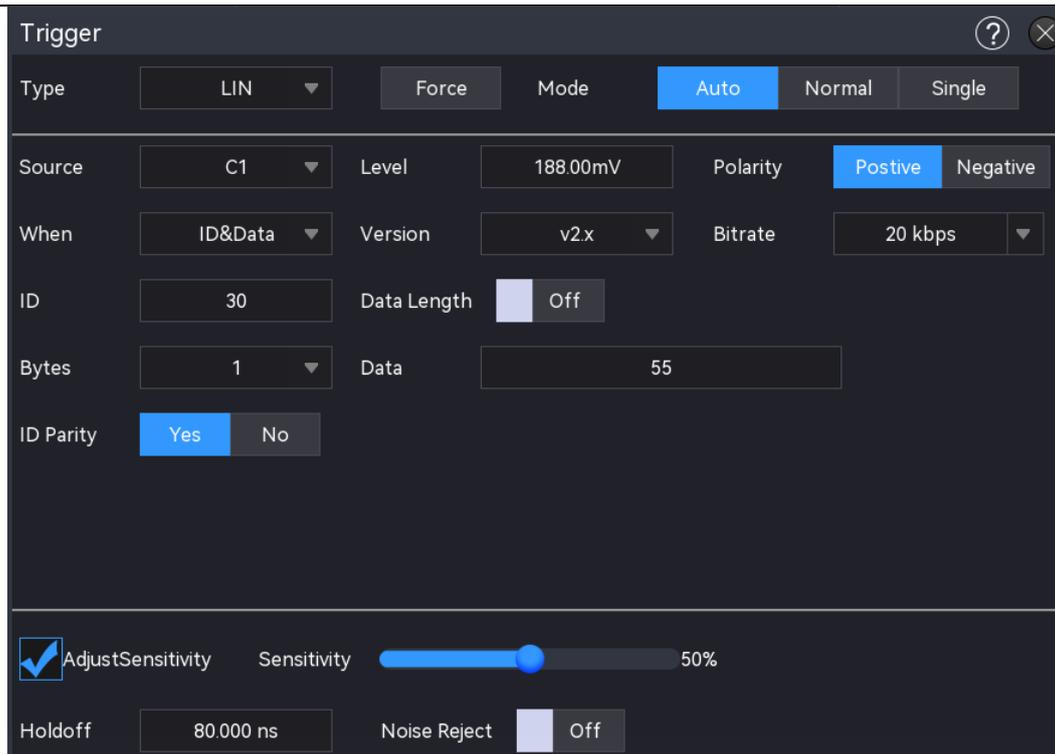
- Byte-Länge: Unterschiedliche Bytelängen haben unterschiedliche Datenbereiche. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bytelänge", um die Bytelänge auszuwählen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Bytelänge einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 16 reichen.
- Daten: Stellen Sie die Triggerdaten ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Daten" doppelklicken, um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- **Offset:** Legen Sie den Datenoffset der Byte-Daten für die Verzögerungsauslösung fest. Klicken Sie auf "Offset", um es ein- oder auszuschalten.
 EIN: Zeigt das Menü "Byte-Versatz " an.
 AUS: Ausblenden des Menüs "Byte-Versatz ".
 - **Byte-Versatz:** Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Byte-Versatz", um den Ziffernblock zur Einstellung des Byte-Versatz s zu öffnen. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Byte-Versatz ", um den Byte-Versatz auszuwählen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Byte-Versatz einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 63 reichen.
- h. **ID und Daten:** Wird bei dem Daten-Frame ausgelöst, der mit der angegebenen ID und den Daten übereinstimmt.
 Wenn die ID, das Frame-Format, die Bytelänge, die Daten, der Offset oder der Byte-Versatz ausgewählt wird, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (8) Triggerbedingung "*Kennung*" und "*Daten*" oben.
- i. **Ende des Rahmens:** Ausgelöst am Ende des Frames von CAN - FD Signal.
- j. **Verlust bestätigt:** Ausgelöst bei bestätigtem Verlust des CAN - FD Signals.
- k. **Bit-Stuffing-Fehler:** In dem Segment, das eine Bit-Stuffing erfordert, wird die Wellenform ausgelöst, wenn ein Fehler von 6 aufeinanderfolgenden Bits desselben Pegels erkannt wird.
- l. **CRC-Fehler:** Wird ausgelöst, wenn ein CRC-Fehler auftritt.
- m. **Alle Fehler:** Ausgelöst durch alle Fehler, einschließlich Bit-Stuff-Fehler und CRC-Fehler.

8.19. LIN-Trigger

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "LIN", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um die Polarität auf "Normal (hoch=1)" oder "Invertiert (hoch=0)" einzustellen.

(4) Level

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Level", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "[Triggerposition](#)" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm, die den aktuellen Triggerpegel anzeigt. Sobald die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Triggerpegels nach etwa 2 Sekunden.

(5) Version

Klicken Sie auf "Version", um die Signalversion auf v1.x, v2.x oder beliebig auszuwählen.

(6) Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für LIN, klicken Sie auf "Bitrate", um 1,2 kbps, 2,4 kbps, 4,8 kbps, 9,6 kbps, 10,417 kbps, 19,2 kbps, 20 kbps oder eine benutzerdefinierte Bitrate auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(7) ID-Paritätsprüfung

ID-Paritätsprüfung einstellen, um sie ein- oder auszuschalten.

EIN: Beinhaltet Paritätsbit und ID.

AUS: Enthält kein Paritätsbit und keine ID.

(8) Datenlängenmenü

Legen Sie fest, ob das Menü für die Datenlänge angezeigt werden soll. Klicken Sie auf "Datenlänge", um es ein- oder auszuschalten.

EIN: Zeigt das Menü für die Datenlänge an.

AUS: Ausblenden des Menüs für die Datenlänge.

(9) Datenlänge

LIN-Datenlänge einstellen. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenlänge", um den Ziffernblock zur Einstellung der Datenlänge zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Byte-Versatz einstellen. Die Datenlänge kann von 1 bis 8 eingestellt werden. Sie ist nur verfügbar, wenn das Menü für die Datenlänge angezeigt wird.

(10) Trigger-Bedingung

a. Synchronisation: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn ein Synchronisationssignal erkannt wird.

b. Kennung: Das Oszilloskop wird generiert, wenn die Erkennung der ID gleich dem eingestellten Rahmen ist.

Wenn die ID ausgewählt ist, kann das ID-Menü konfiguriert werden.

- ID: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "ID", um den Ziffernblock zur Einstellung der ID zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die ID einstellen.

Wenn ID einschließlich Paritätsbit auf "EIN" gesetzt ist, lautet der Bereich von 00 bis FF.

Wenn ID einschließlich Paritätsbit auf "AUS" gesetzt ist, reicht der Bereich von 00 bis

3F.

- c. Daten: Die Wellenform wird erzeugt, wenn die Daten mit den benutzerdefinierten Daten übereinstimmen. Es kann dem Benutzer helfen, schnell das Übertragungssignal zu finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

Wenn die Bytelänge oder die Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Bytelänge: Die verschiedenen Bytelängen haben unterschiedliche Datenbereiche. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um die Bytelänge auszuwählen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 8 eingestellt werden.
- Daten: Stellen Sie die Triggerdaten ein. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B verschieben und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis FFFFFFFFFFFFFFFF eingestellt werden.

- d. ID und Daten: Wird bei dem Daten-Frame ausgelöst, der mit der angegebenen ID und den Daten übereinstimmt.

Wenn die Kennung, die Bytelänge oder die Daten ausgewählt werden, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (10) Triggerbedingung "*Kennung*" und "*Daten*" oben.

- e. Wake-up-Frame: Ausgelöst durch den Wake-up-Frame des Signals.
 f. Schlaf-Rahmen: Ausgelöst durch den Sleep-Frame des Signals.
 g. Fehler: Ausgelöst durch den Sleep-Frame des LIN-Signals.

Wenn die Fehlerart ausgewählt ist, kann das Menü für die Fehlerart konfiguriert werden.

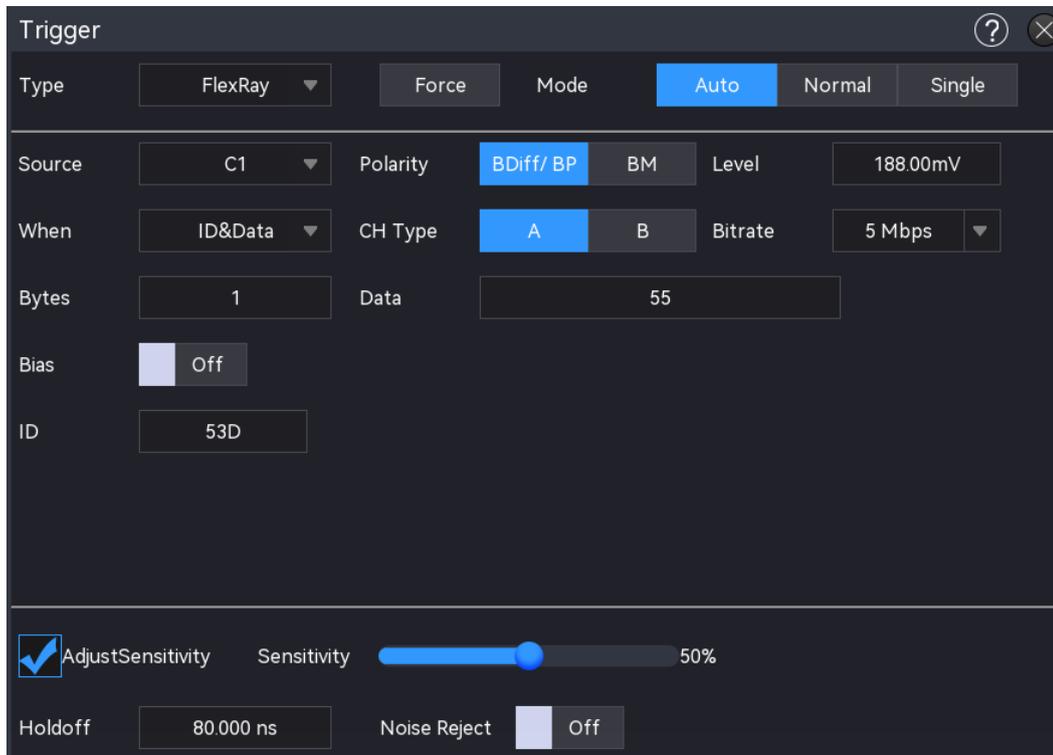
- Fehlertyp: Klicken Sie auf "Fehlertyp", um Synchronisation, ID-Paritätsprüfung und Prüfsumme auszuwählen.
 - Synchronisation: Fehler bei der Synchronisation
 - ID-Paritätsprüfung: ID-Paritätsprüfungsfehler
 - Prüfsumme: Datenprüfung und Fehlererkennung

8.20. FlexRay-Triggerung

- (1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey Menu auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T

"Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "FlexRay", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um BDiff, BP oder BM auszuwählen.

(4) Pegel

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Pegel", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

(5) Kanaltyp

Klicken Sie auf den "Kanaltyp", um A oder B auszuwählen.

(6) Bitrate

Klicken Sie auf "Bitrate", um 2,5 Mbit/s, 5 Mbit/s, 10 Mbit/s oder eine eigene Bitrate

auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(7) Trigger-Bedingung

a. Startbild: Ausgelöst am Anfang eines Frames.

b. Anzeige-Bit: Das Oszilloskop wird ausgelöst, wenn die erfassten Daten mit dem eingestellten Anzeige-Bit übereinstimmen.

Wenn das Anzeige-Bit ausgewählt ist, kann das Menü für das Anzeige-Bit konfiguriert werden.

- Anzeigendes Bit: Stellen Sie das Anzeige-Bit des FlexRay-Triggers ein. Klicken Sie auf "Anzeige-Bit", um Normal (01XX), statische Last (11XX), Null (00XX), Synchronisation (XX10) oder Start (XX11) einzustellen.

c. Bezeichner: Das Oszilloskop löst aus, wenn die erfassten Daten mit dem eingestellten Bezeichner übereinstimmen.

Wenn die ID ausgewählt ist, kann das ID-Menü konfiguriert werden.

- ID: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "ID", um den Ziffernblock zur Einstellung der ID zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die ID einstellen. Der Datenbereich kann von 000 bis 7FF eingestellt werden.

d. Zyklusanzahl: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die erfasste Zyklusanzahl mit der eingestellten Zyklusanzahl übereinstimmt.

Wenn die Zyklusanzahl ausgewählt ist, kann das Menü für die Zyklusanzahl konfiguriert werden.

- Zyklusanzahl: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Zyklusanzahl", um den Ziffernblock zur Einstellung der Zyklusanzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Zyklusanzahl einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis 3F eingestellt werden.

e. Header-Feld: Das Oszilloskop wird ausgelöst, wenn das Header-Feld mit der Einstellung übereinstimmt.

Wenn das Identifizierungsbit, die ID, die statische Last, die Header-CRC oder die

Zyklusanzahl ausgewählt wird, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Kennungsbit: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kennungsbit", um den Ziffernblock zur Einstellung des Kennungsbits zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und das Kennungsbit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis 1F eingestellt werden.
 - ID: Zur Einstellung der ID siehe die oben genannte Triggerbedingung "*Kennung*".
 - Statische Last: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Statische Lastlänge", um den Ziffernblock zur Einstellung der statischen Lastlänge zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die statische Last mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00 bis 7F eingestellt werden.
 - Kopfzeilen-CRC: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kopfzeilen-CRC", um den Ziffernblock zur Einstellung der Kopfzeilen-CRC zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Kopfzeilen-CRC einstellen. Der Datenbereich kann von 000 bis 7FF eingestellt werden.
 - Zyklusanzahl: Zur Einstellung der Zyklusanzahl siehe die oben genannte Triggerbedingung "*Zyklusanzahl*".
- f. Daten: Die Wellenform wird erzeugt, wenn die erfassten Daten mit den benutzerdefinierten Daten übereinstimmen. Es kann dem Benutzer helfen, schnell das Übertragungssignal zu finden, das die spezifischen Daten enthält, an denen er interessiert ist.

Wenn die Bytelänge, der Offset, die Daten oder der Byte-Versatz ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Byte-Länge: Unterschiedliche Bytelängen haben unterschiedliche Datenbereiche. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bytelänge", um den Ziffernblock zur Einstellung der Bytelänge zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie die

Bytelänge auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Bereich der Bytelänge kann von 1 bis 16 eingestellt werden.

- Offset: Klicken Sie auf das Eingabefeld "Offset", um es ein- oder auszuschalten.
 - Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um die Daten einzustellen. Der Byte-Längenbereich kann von 00 bis FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF (32 Fs) eingestellt werden.
 - Byte-Versatz: Stellen Sie den Byte-Versatz ein, um die außerhalb des Bildschirms liegenden Daten auf dem Bildschirm anzuzeigen. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Byte-Versatz", um den Ziffernblock zu öffnen und den Byte-Versatz einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Byte-Versatz auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Byte-Versatz kann im Bereich von 0 bis 253 eingestellt werden.
- g. ID und Daten: Wird bei dem Daten-Frame ausgelöst, der mit der angegebenen ID und den Daten übereinstimmt.

Wenn die Kennung, die Bytelänge, die Vorspannung, die Daten oder der Byte-Versatz ausgewählt wird, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (7) Triggerbedingung "*Kennung*" und "*Daten*" oben.

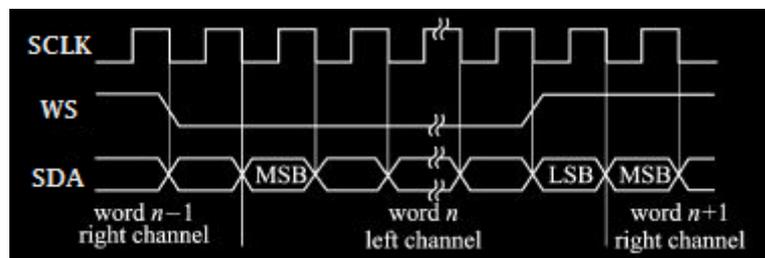
- h. Ende des Rahmens: Ausgelöst am Ende des Rahmens des Oszilloskops.
- Wenn der Rahmentyp ausgewählt ist, kann das Rahmentypmenü konfiguriert werden.
- Rahmentyp: Klicken Sie auf "Rahmentyp", um statisch, dynamisch (DTS) oder alle auszuwählen.
 - Statischer Rahmen: Ausgelöst durch den statischen Rahmen.
 - Dynamischer Rahmen (DTS): Ausgelöst durch den dynamischen Rahmen.
 - Alle: Ausgelöst durch den statischen und dynamischen Rahmen.

- i. Fehler: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn der Busfehler auftritt.
- Wenn der Fehler ausgewählt ist, kann das Fehlermenü konfiguriert werden.
- Fehler: Klicken Sie auf "Fehler", um Header-CRC, Ende-des-Frames-CRC, Statischer Fehler bei leerem Frame, Dynamischer Fehler bei leerem Frame, Synchronisationsframe oder Startbild auszuwählen.

- Header-CRC: Header-CRC-Fehler des Busses
- Ende-des-Frames-CRC: Ende des Rahmens CRC-Fehler des Busses
- Statischer Fehler bei leerem Frame: Statischer Fehler des leeren Rahmens des Busses
- Dynamischer Fehler bei leerem Frame: Leerer dynamischer Fehler des Busses
- Synchronisationsframe: Der Header-Frame von FlexRay hat ein spezielles Anzeige-Bit, der Daten-Frame ist der Synchronisations-Frame, wenn das Anzeige-Bit gültig ist.
- Startbild: Der Startbild von FlexRay hat ein spezielles Anzeige-Bit; der Daten-Frame wird zum Synchronisations-Frame, wenn das Anzeige-Bit gültig ist.

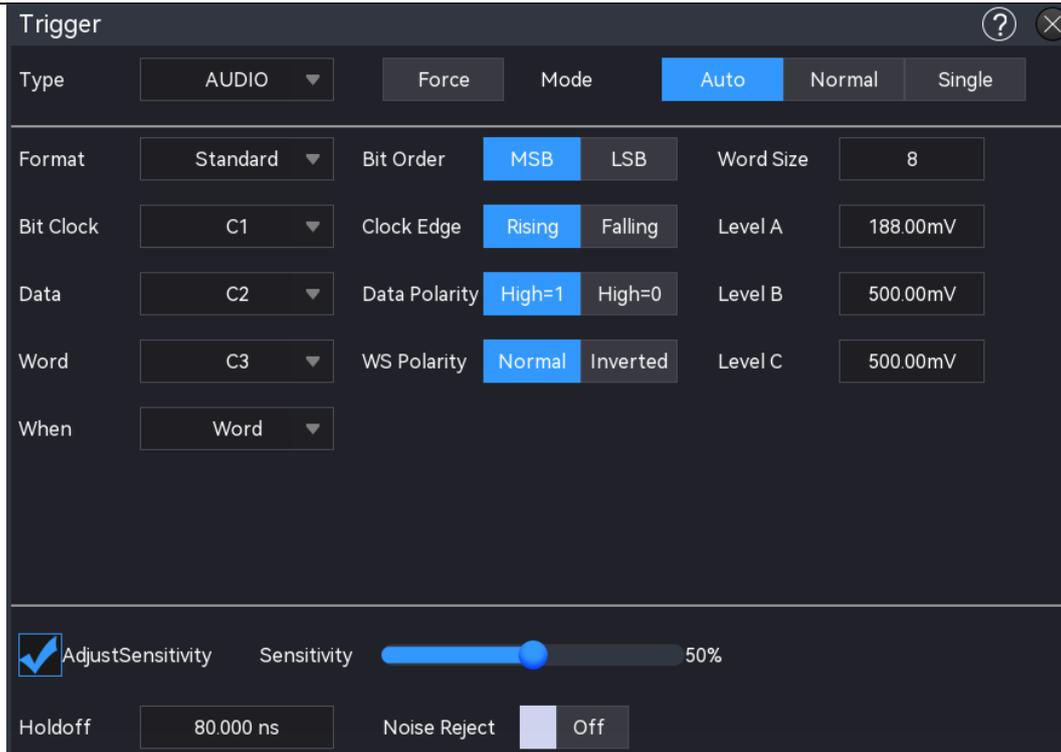
8.21. Audio-Triggerung

Beim Trigger-Typ „Audio“ erkennt das Oszilloskop die Triggerbedingung durch Bezugnahme auf den angegebenen Datenwert. Sie müssen die serielle Taktleitung (SCLK, die für jedes gesendete 1-Bit digitaler Audiodaten einen Impuls auf der Taktleitung erhält), die Rahmentaktleitung (WS, die die Daten des Audiokanals umschaltet) und die serielle Datenleitung (SDA, die die Audiodaten als binäre Komplemente überträgt) angeben. Die folgende Abbildung zeigt das Sequenzdiagramm des Audiobusses.



(1) Trigger-Typ

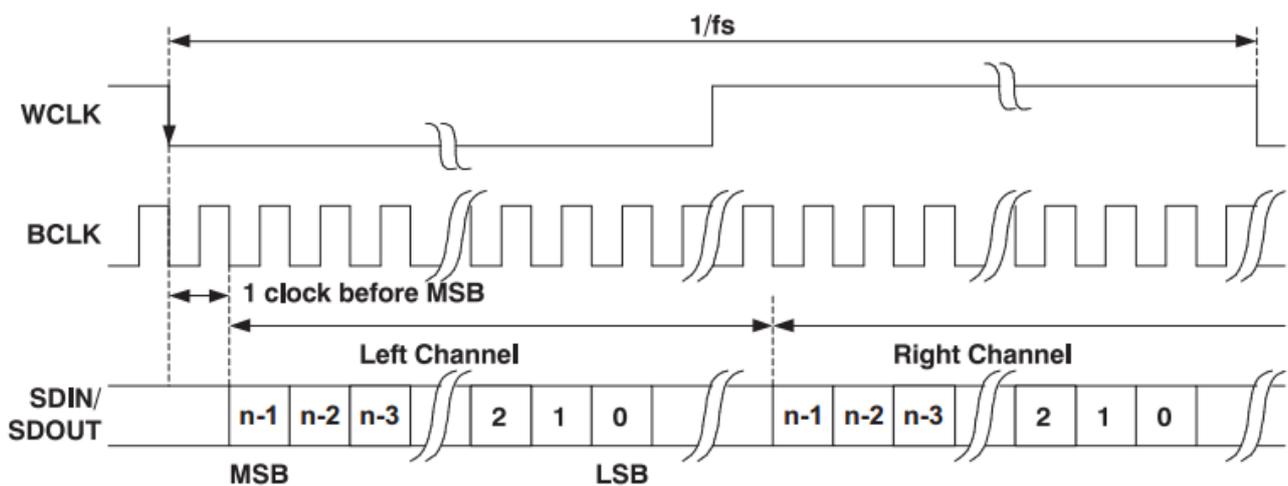
Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Audio", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



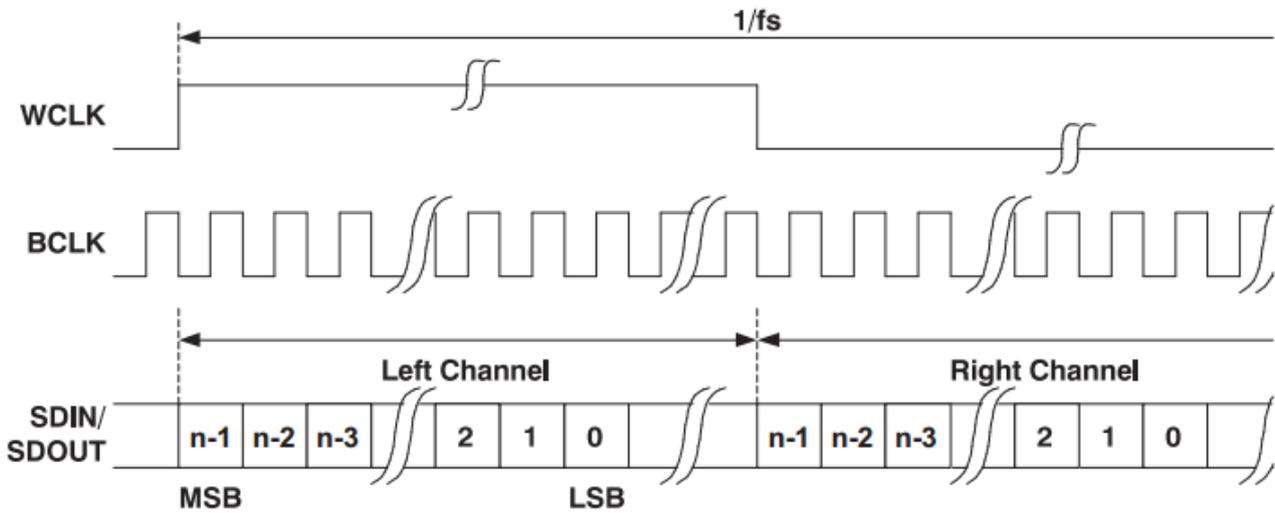
(2) Format

Klicken Sie auf "Format", um Standard, linksbündig, rechtsbündig oder TDM auszuwählen.

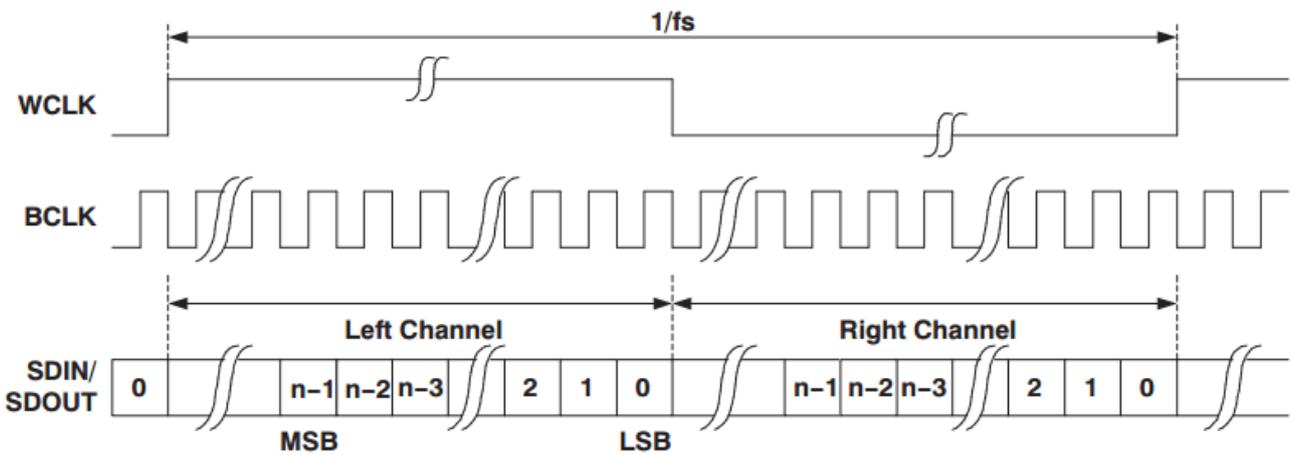
- Standard: Das MSB der abgetasteten Daten wird zuerst gesendet, gefolgt vom LSB. Das MSB wird auf der SDATA-Leitung ein Taktbit nach der WS-Übergangsflanke angezeigt.



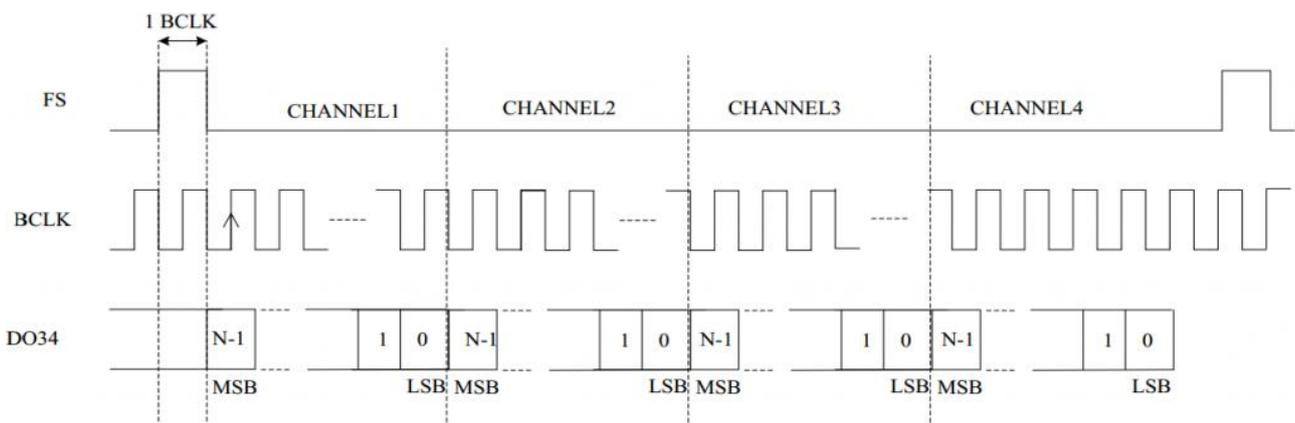
- Linksbündig: Die Datenübertragung (MSB zuerst) beginnt mit der WS-Übergangsflanke, ohne die im Standardformat verwendete Verzögerung von einem Bit.



- Rechtsbündig: Die Datenübertragung (MSB zuerst) ist rechtsbündig mit dem WS-Signal.



- TDM: (Time Division Multiplexing) Modus ermöglicht die Übertragung von Mehrkanaldaten.



(3) Bit-Reihenfolge

Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um "LSB" oder "MSB" auszuwählen. Die Standardeinstellung ist "MSB".

(4) Quelle-Einstellung

Stellen Sie Bittakt, Bitauswahl und Datenquelle ein. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

a. Bittakt

Klicken Sie auf "Bittakt", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Taktleitung (SCLK) liefert das Taktsignal für die Synchronisation der Audiodatenübertragung.

b. Bit-Auswahl

Klicken Sie auf die "Bit-Auswahl", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Bit-Auswahl zeigt an, ob es sich bei den Audiodaten der aktuellen Übertragung um den linken Kanal oder den rechten Kanal handelt.

c. Daten

Klicken Sie auf "Daten", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt. Die Datenleitung wird für die Übertragung der aktuellen Audiodaten verwendet.

d. Frame-Synchronisation

Klicken Sie auf "Frame-Synchronisation", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

(5) Flankeneinstellung

a. Taktflanke

Klicken Sie auf "Takt", um "steigende" oder "fallende" Flanke auszuwählen.
Steigende Flanke: Abtastung von SDA bei der steigenden Flanke des Taktes.
Fallende Flanke: Abtastung von SDA bei der fallenden Flanke des Taktsignals.

b. WS-Polarität

Klicken Sie auf "WS-Polarität", um "Normal" oder "Umgekehrt" auszuwählen. Die WS-Polarität bestimmt den gültigen Pegel für das Bitauswahlsignal. Das Bitauswahlsignal zeigt den Startrahmen und das Ende des Rahmens für die Audiodaten an.

c. Datenpolarität

Klicken Sie auf "Datenpolarität", um "hoch=1" oder "hoch=0" auszuwählen.

d. Polaritätssynchronisation

Klicken Sie auf "Polaritätssynchronisation", um die Flanke für das Bildsynchronisationssignal auf die "steigende" oder "fallende" Flanke einzustellen.

(6) Pegel

Klicken Sie auf "Pegel A, Pegel B, Pegel C oder Pegel D" und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Pegel", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Triggerpositions-Drehregler auf der rechten Seite der Frontblende drücken, um den ausgewählten Triggerpegel zu wechseln (der ausgewählte Schwellenwert wird in voller Zeile angezeigt) und dann den Drehknopf drehen, um den Triggerpegel zu ändern.

(7) Datenformat (TDM nicht auswählen)

Wenn das Datenformat Standard, linksbündig oder rechtsbündig ausgewählt ist, können die Menüs für Bitgröße und Trigger-Modus (Bitauswahl und Daten) konfiguriert werden.

a. Bitgröße

Die Bitgröße kann eingestellt werden, wenn das Format Standard, linksbündig oder rechtsbündig ist. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bitgröße", um den Ziffernblock zum Einstellen der Bitgröße zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Byte-Versatz auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Byte-Versatz -Bereich kann von 4 bis 32 eingestellt werden.

b. Trigger-Typ

- Bit-Auswahl: Ausgelöst durch die Bit-Auswahl.
- Daten: Das Oszilloskop wird generiert, wenn die Daten dem eingestellten Wert im Tonkanal entsprechen.

Wenn die Option Audio oder Daten ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Audio: Klicken Sie auf "Audio", um einen beliebigen, linken oder rechten Kanal auszuwählen.

- Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie

den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(8) Datenformat (TDM auswählen)

Wenn das Format Standard, linksbündig, rechtsbündig, Datenbit pro Kanal, Taktbit pro Kanal, Kanalnummer pro Frame, Bitverzögerung oder Triggerbedingung (Frame-Synchronisation, Daten, Kanal und Daten) ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

a. Datenbit pro Kanal

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenbit pro Kanal", um den Ziffernblock zu öffnen und diesen Wert einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie diesen Wert auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann zwischen 4 und 32 liegen.

Der eingestellte Wert jedes Kanal-Datenbits \leq der eingestellte Wert jedes Kanal-Taktbits.

b. Taktbits pro Kanal

Mit einem Doppelklick auf das Eingabefeld "Taktbits pro Kanal" öffnen Sie den Ziffernblock, um diesen Wert einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie diesen Wert auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann zwischen 4 und 32 liegen.

c. Kanalnummer pro Frame

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kanalnummer pro Frame", um den Ziffernblock zu öffnen und diesen Wert einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie diesen Wert auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 2 bis 64 reichen.

d. Bit-Verzögerung

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bitverzögerung", um den Ziffernblock zu öffnen und diesen Wert einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie diesen Wert auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 31 reichen.

Der eingestellte Wert der Bitverzögerung $<$ Der eingestellte Wert jedes Kanaltaktbits.

e. Trigger-Bedingung

- Synchronisationsrahmen: Ausgelöst durch den Synchronisationsrahmen.
- Daten: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn die Daten dem eingestellten Wert entsprechen.

Wenn die Daten ausgewählt sind, kann das Datenmenü konfiguriert werden.

- Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zur Einstellung der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um die Daten einzustellen.

- Kanal und Daten: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn der Kanal und die Daten dem eingestellten Wert entsprechen.

Wenn der Kanal oder die Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

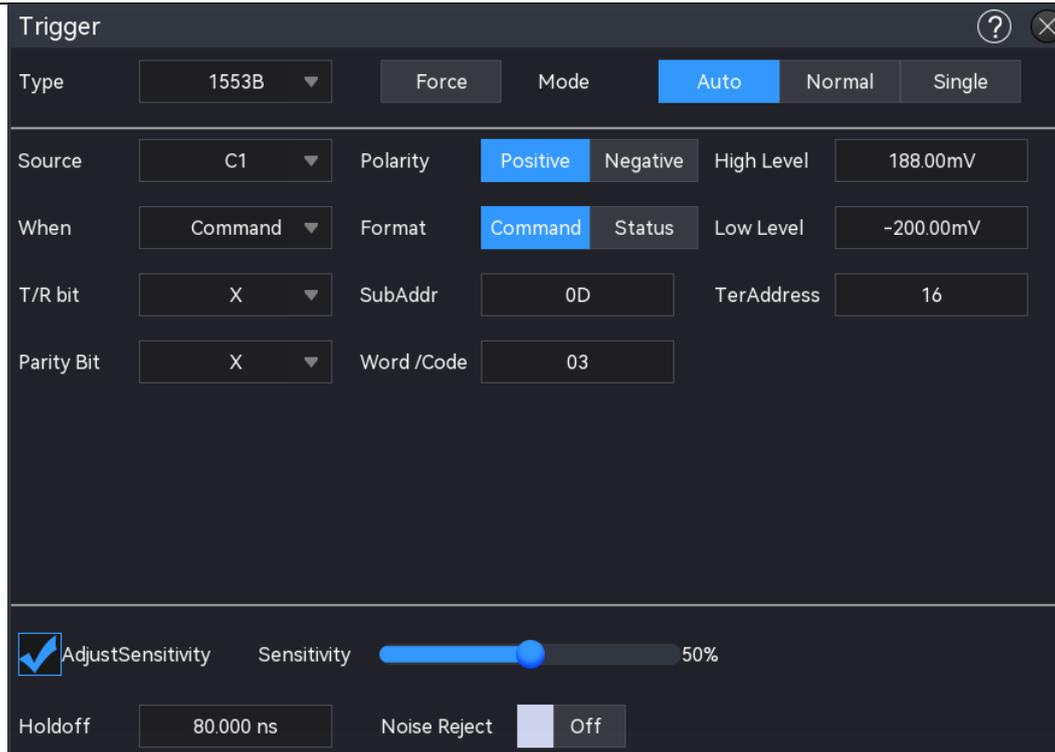
- Kanal: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kanal", um den Ziffernblock zur Einstellung der Kanalnummer zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie die Kanalnummer auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zur Einstellung der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um die Daten einzustellen.

8.22. 1553B-Triggerung

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf dem Bedienfeld oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "1553B", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

(4) Hoher/niedriger Pegel

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Hoher Pegel (Niedriger Pegel)", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den [Triggerpositions-Drehregler](#) auf der rechten Seite der Frontblende drücken, um den ausgewählten Triggerpegel umzuschalten (der ausgewählte Schwellenwert wird in voller Zeile angezeigt) und dann den Drehknopf drehen, um den Triggerpegel zu ändern.

(5) Format

Klicken Sie auf "Format", um das Befehlsword oder das Zustandswort einzustellen.

Wenn das Format das Befehlsword ist, wird die Triggerbedingung "Zustand" ausgeblendet.

Wenn das Format das Zustandswort ist, wird die Triggerbedingung "Befehl" ausgeblendet.

(6) Trigger-Bedingung

- a. Synchronisation: Wird ausgelöst, wenn ein Synchronisationssignal erkannt wird.
- b. Befehl: Wird ausgelöst, wenn der Befehl vollständig mit den eingestellten Parametern übereinstimmt.

Wenn die Terminaladresse, das T/R-Bit, die Subadresse/der Modus, die Wortanzahl/der Code oder die Paritätsprüfung eingestellt werden, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Terminal-Adresse: Legen Sie die Terminaladresse für ein Befehlswort fest. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Terminaladresse", um den Ziffernblock zur Einstellung der Terminaladresse zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Terminaladresse einstellen.
 - T/R-Bit: Wählen Sie das "T/R Bit", um X, 0 (R) oder 1 (T) einzustellen. Der Standardwert ist X.
 - Subadresse/Modus: Legen Sie die Subadresse für ein Befehlswort fest. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Subadresse", um den Ziffernblock zur Einstellung der Subadresse zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Subadresse mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
 - Wortanzahl/Code: Stellen Sie die Wortanzahl/den Code für ein Befehlswort ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Wortanzahl/Code" doppelklicken, um den Ziffernblock zur Einstellung der Wortanzahl/des Codes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Wortanzahl/den Code einstellen.
 - Paritätsprüfung: Wählen Sie die "Paritätsprüfung", um X, 0 oder 1 einzustellen. Der Standardwert ist X.
- c. Zustand: Wird ausgelöst, wenn das Zustandswort vollständig mit den eingestellten Parametern übereinstimmt.
 - d. Wenn die Terminaladresse, die Fehlermeldung (9), Instr (10), die Serviceanforderung (11), BCR (15), Busy (16), das Systemflag (17), DBCA (18), das Terminalflag (19) oder die Paritätsprüfung eingestellt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- Terminaladresse: Stellen Sie die Terminaladresse für ein Zustandswort ein. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Terminaladresse", um den Ziffernblock zur Einstellung der Terminaladresse zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Terminaladresse einstellen.
 - Fehlermeldung (9): Wählen Sie die "Fehlermeldung (9)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - Instr (10): Wählen Sie "Instr (10)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - Dienstanforderung (11): Wählen Sie die "Dienstanforderung (11)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - BCR (15): Wählen Sie "BCR (15)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - Besetzt (16): Wählen Sie die Option "Besetzt (16)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - System-Merker (17): Wählen Sie das "Systemflag (17)", um X, 0 oder 1 zu setzen. Die Standardeinstellung ist X.
 - DBCA (18): Wählen Sie "DBCA (18)", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.
 - Terminal-Flag (19): Wählen Sie das "Terminal-Flag (19)", um X, 0 oder 1 zu setzen. Der Standardwert ist X.
 - Paritätsprüfung: Wählen Sie die "Paritätsprüfung", um X, 0 oder 1 einzustellen. Die Standardeinstellung ist X.X
- e. Daten: Wird ausgelöst, wenn das Datenwort mit den eingestellten Parametern übereinstimmt.

Wenn die Daten- oder Paritätsprüfung ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

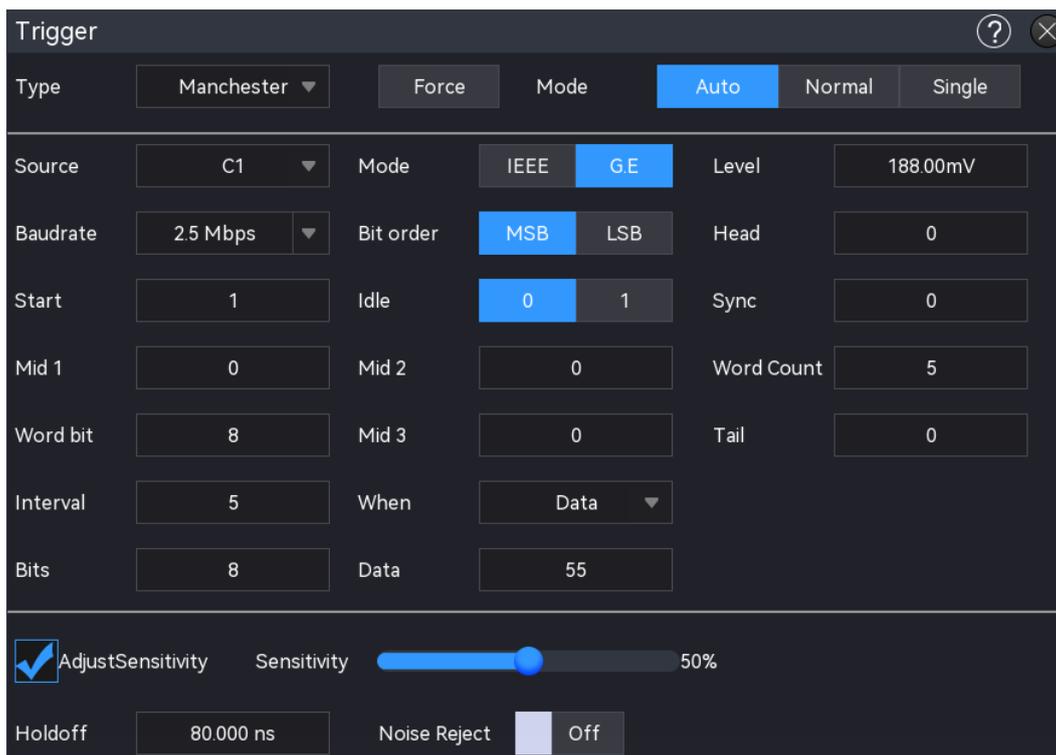
- Daten: Ausgelöst durch das angegebene Datenwort. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zur Einstellung der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- Paritätsprüfung: Wählen Sie die "Paritätsprüfung", um X, 0 oder 1 einzustellen. Der Standardwert ist X.
- f. Fehler: Wird bei der angegebenen Fehlerart ausgelöst.
- Wenn der Fehlertyp (Paritätsprüfung, Synchronisation, Manchester und nicht-kontinuierliche Daten) ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.
- Paritätsprüfung: Wird ausgelöst, wenn die Prüfung der ungeraden oder geraden Parität für die Daten im Wort falsch ist.
 - Synchronisation: Wird ausgelöst, wenn ein ungültiger Synchronisationsimpuls erkannt wird.
 - Manchester: Wird ausgelöst, wenn ein Manchester-Fehler erkannt wird.
 - Nicht-kontinuierliche Daten: Wird ausgelöst, wenn nicht-kontinuierliche Daten erkannt werden.

8.23. Manchester-Trigger

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "Manchester", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Level

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Level", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

(4) Kodiermodus

Klicken Sie auf "Kodiermodus", um zwischen IEEE und G.E. umzuschalten.

- IEEE: "1" bedeutet, dass ein Sprung von niedrig nach hoch erfolgt; "0" bedeutet, dass ein Sprung von hoch nach niedrig erfolgt.
- G.E: "1" bedeutet, dass ein Sprung von niedrig nach hoch erfolgt; "0" bedeutet, dass ein Sprung von hoch nach niedrig erfolgt.

(5) Bitrate

Klicken Sie auf "Bitrate", um die Bitrate für den Prüfling auf 1,2 kbit/s, 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s, 9,6 kbit/s, 10,417 kbit/s, 19,2 kbit/s, 125 kbit/s, 250 kbit/s, 500 kbit/s, 1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 5 Mbit/s, 10 Mbit/s oder benutzerdefiniert auszuwählen. Die benutzerdefinierte Baudrate muss mit dem DUT übereinstimmen, die Standard-Bitrate ist 1,2 kbps.

(6) Bit-Reihenfolge

Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um zwischen MSB und LSB zu wechseln.

- MSB: Das höchstwertige Bit (Most Significant Bit), d.h. das Bit mit dem höchsten Wert in einer Sequenz, das zuerst übertragen wird.
- LSB: Das niederwertigste Bit (Least Significant Bit), d.h. das Bit mit dem geringsten Wert in einer Sequenz, wird zuerst übertragen.

(7) Leerlaufzustand

Klicken Sie auf "Leerlaufzustand", um zwischen 0 und 1 zu wechseln.

- 0: Der Buszustand ist Low-Pegel, wenn keine Daten vorhanden sind.
- 1: Der Buszustand ist High-Pegel, wenn keine Daten vorhanden sind.

(8) Trigger-Bedingung

- a. Startbild: Ausgelöst am Anfang eines Frames.

- b. Kopfzeilenfeld: Wird bei Erfüllung der Bedingung für das Kopfzeilenfeld ausgelöst. Wenn das Kopfzeilenfeld ausgewählt ist, kann das Kopfzeilenfeldmenü konfiguriert werden.
- Kopfzeilenfeld: Legen Sie die Triggerdaten für das Kopfzeilenfeld fest. Die Datenlänge ist durch die Länge des "Kopfzeilenfeldes" begrenzt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kopfdatenfeld", um den Ziffernblock zur Einstellung des Kopfdatenfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Kopfzeilenfeld einstellen.
- c. Datenfeld: Wird im Datenfeld ausgelöst, wenn die Bedingung erfüllt ist. Wenn das Datenfeld ausgewählt ist, kann das Datenfeldmenü konfiguriert werden.
- Bitrate: Stellen Sie die Datenlänge für die Triggerdaten des Datenfeldes ein, doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bitrate", um die numerische Tastatur zur Einstellung des Bitratenwerts aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Wählen Sie diesen Parameter aus und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf, um den Bitratenwert einzustellen
 - Datenfeld: Stellen Sie die Triggerdaten für das Datenfeld ein, die Datenlänge wird durch "Datenbit" und "Bitgröße" begrenzt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenfeld", um den Ziffernblock zum Einstellen des Datenfelds zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Datenfeld einstellen.
- d. Endfeld: Ausgelöst auf das Endfeld, wenn die Bedingung erfüllt ist.
- Endfeld: Stellen Sie die Triggerdaten für das Endfeld ein, die Datenlänge ist durch das "Endfeld" begrenzt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Endfeld", um den Ziffernblock zum Einstellen des Endfelds zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und das Endfeld mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
- e. Fehlerfeld: Ausgelöst durch das Fehlerfeld.

(9) Startbit des Frames

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Startbit des Frames", um den Ziffernblock zur Eingabe des Startbits zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Startbit des Frames einstellen. Der Bereich kann von 1 bis 32 eingestellt werden.

(10) Synchronisationsfeld

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Synchronisationsfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Synchronisationsfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Synchronisationsfeld einstellen. Der Einstellbereich kann zwischen 0 und 32 liegen.

(11) Mittleres Feld 1

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 1", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 1 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 1 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

(12) Kopfzeilenfeld

Diese Parametereinstellung ist nur für die Auslösung über das Kopfzeilenfeld gültig. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Kopfzeilenfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Kopfzeilenfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Kopfzeilenfeld mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

(13) Mittleres Feld 2

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 2", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 2 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 2 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

(14) Wort

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Wort", um den Ziffernblock zur Eingabe des Wortwertes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem

Multifunktions-Drehknopf A den Wortwert einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 255 reichen.

(15) Bitgröße

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Bitgröße", um das numerische Tastenfeld zur Eingabe der Bitgröße zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Bitgröße mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 8 reichen.

(16) Mittleres Feld 3

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 3", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 3 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 3 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

(17) Endfeld

Diese Parametereinstellung ist nur für die Endfeldauslösung gültig. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Endfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Endfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Endfeld einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

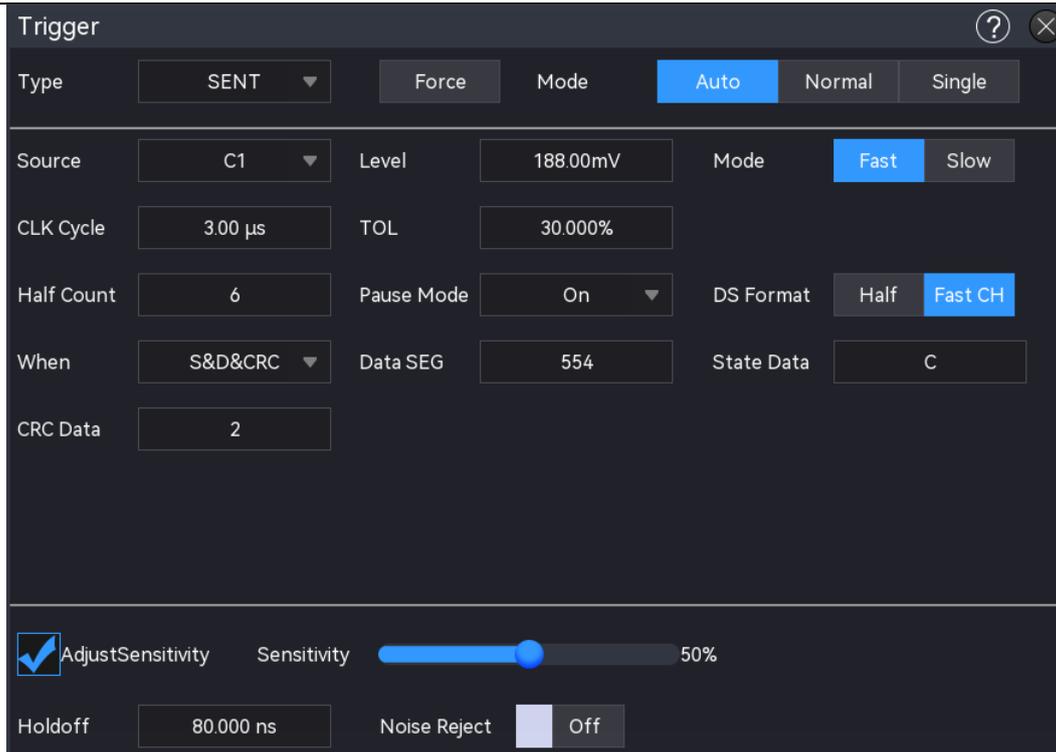
(18) Interframe-Abstand

Klicken Sie auf das Eingabefeld " Interframe-Abstand", um den Ziffernblock zur Eingabe des Inter-Frame-Space zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Interframe-Abstand einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

8.24. SENT-Triggerung

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "T Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "SENT", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Pegel

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Pegel", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Drehknopf "Triggerposition" auf der rechten Seite des Bedienfelds drücken, um den Triggerpegel zu ändern.

(4) Taktperiode

Tippen Sie auf "Taktperiode", um die Auswahl zu aktivieren, und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die Taktperiode zu ändern. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Taktperiode" doppelklicken und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Taktperiode einstellen. Der Einstellbereich liegt zwischen 500 ns und 300 µs.

(5) Toleranz

Stellen Sie die prozentuale Toleranz ein, um eine prozentuale Toleranz festzulegen, die bestimmt, ob der Sync-Impuls für die Datendekodierung gültig ist. Wenn die Zeit des

gemessenen Sync-Impulses innerhalb der prozentualen Toleranz der Nenntaktperiode liegt, wird die Dekodierung fortgesetzt; andernfalls verursacht der Sync-Impuls einen Fehler und die Datendekodierung wird nicht durchgeführt. Der Toleranzbereich kann von 3% bis 30% eingestellt werden.

(6) Halbbyte

Stellen Sie das Halbbyte für die schnelle Kanalnachricht ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Halbbyte" doppelklicken, um den Ziffernblock zu öffnen und das Halbbyte einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Halbbyte einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 6 reichen.

(7) Pausenmodus

Klicken Sie auf "Pausenmodus", um einzustellen, ob zwischen den schnellen Kanalmeldungen ein Pausenimpuls erfolgt. Er kann auf EIN oder AUS geschaltet werden.

- AUS: Es gibt keinen Pausenimpuls zwischen den schnellen Kanalmeldungen.

Auf dem seriellen SENT-Bus gibt es keine Leerlaufzeit ohne Pausenimpulse. Das bedeutet, dass während des normalen Betriebs die schnelle Kanaldekodierleitung einen kontinuierlichen Strom von Paketen anzeigt, d. h. ein Paket schließt sich, und ein neues Paket öffnet sich sofort.

- EIN: Fügt einen Pausenimpuls zwischen den schnellen Kanalnachrichten ein, so dass die Frames in gleichen Abständen eintreffen.

Bei einem Pausenimpuls (Einschalten) wird die Leerlaufzeit zwischen den Meldungen angezeigt.

(8) Modus

Klicken Sie auf "Modus", um den Trigger-Modus auf schnell oder langsam umzuschalten.

(9) Trigger-Bedingung

Die Triggerbedingung kann eingestellt werden, wenn der Schnellmodus ausgewählt ist, d. h. die Triggerbedingung wird im Schnellmodus SENT eingestellt.

Wenn Synchronisation, Status, Daten, CRC, Status und Daten, Status+Daten+CRC, Fast-CRC-Fehler oder kontinuierlicher Impulsfehler ausgewählt wird, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- a. Synchronisation: Ausgelöst durch die Synchronisationsdaten.
- b. Status: Die Triggerung erfolgt, wenn die Bedingung erfüllt ist.

Wird Statusdaten ausgewählt, kann das Statusdaten-Menü konfiguriert werden.

- Statusdaten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Statusdaten", um den Ziffernblock zur Eingabe der Statusdaten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Statusdaten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
- c. Daten: Ausgelöst, wenn die Bedingung erfüllt ist.
- Wenn das Halbbyte, das Datenfeld oder das Datenfeld ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.
- Halbbyte: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Halbbyte", um den Ziffernblock zur Einstellung des Halbbytes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Halbbyte mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Trigger-Halbbyte ≤ Halbbyte. Der Einstellbereich kann von 1 bis 6 reichen.
 - Datenfeld: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenfeld", um den Ziffernblock zur Einstellung des Datenfelds zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf B verwenden, um den Cursor zu bewegen, und den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um das Datenfeld einzustellen.
 - Datenfeldformat: Klicken Sie auf "Datenfeldformat", um das Format auf Halbbyte oder schnellen Kanal einzustellen.
 - Halbbyte: Ausgelöst gemäß der eingestellten "Halbbyte".
 - Schneller Kanal: Ausgelöst durch das Datenfeld des schnellen Kanals.
- d. CRC: CRC-Daten werden ausgelöst, wenn die Bedingung erfüllt ist.
- Wenn die CRC-Daten ausgewählt sind, kann das CRC-Datenmenü konfiguriert werden.
- CRC-Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "CRC-Daten", um den Ziffernblock zur Einstellung der CRC-Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie die CRC-Daten auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
- e. Status und Daten: Die Triggerung erfolgt, wenn Status und Daten die Bedingung erfüllen.
- Wenn das Halbbyte, das Datenfeld, das Datenfeldformat oder die Statusdaten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (9) Triggerbedingung "Status" und "Daten" oben.
- f. Status+Daten+CRC: Die Triggerung erfolgt, wenn Status, Daten und CRC die

Bedingung erfüllen.

Wenn das Halbbyte, das Datenfeld, das Datenfeldformat, die Statusdaten oder die CRC-Daten ausgewählt sind, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (9) Triggerbedingung "Status", "Daten" und "CRC" oben.

- g. Fast-CRC-Fehler: Ausgelöst bei schnellem CRC-Fehler.
- h. Kontinuierlicher Impulsfehler: Ausgelöst bei kontinuierlichem Impulsfehler.

(10) Rahmentyp

"Rahmentyp" kann eingestellt werden, wenn der Modus auf "Langsam" eingestellt ist. Klicken Sie auf "Rahmentyp", um den Trigger-Signalmodus auf A oder B umzuschalten.

(11) Triggerbedingung bei niedriger Geschwindigkeit

"Triggerbedingung bei niedriger Geschwindigkeit" kann eingestellt werden, wenn der Modus langsam ist, d.h. die Triggerbedingung für langsames SENT-Signal einstellen.

Wenn Synchronisation, Kurz-ID, Kurzdaten, Kurz-CRC, Kurz-ID und Daten, erweiterte ID, erweiterte Daten, erweiterte CRC, erweiterte ID und Daten oder ein CRC-Fehler im Langsamkanal ausgewählt wird, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden.

- a. Synchronisation: Ausgelöst durch die Synchronisationsdaten.
- b. Kurz-ID: Die Triggerung erfolgt, wenn die Kurz-ID die Bedingung erfüllt.
Bei Auswahl des Menüs "Kurz-ID" kann das Menü "Kurz-ID" konfiguriert werden.
 - Kurz-ID: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kurz-ID", um den Ziffernblock zur Einstellung der Kurz-ID zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie die Kurz-ID auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
- c. Kurzdaten: Die Triggerung erfolgt, wenn Kurzdaten die Bedingung erfüllen.
Wenn die Kurzdaten ausgewählt sind, kann das Kurzdatenmenü konfiguriert werden.
 - Kurzdaten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kurzdaten", um den Ziffernblock zur Einstellung der Kurzdaten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie die Kurzdaten auch mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.
- d. Kurz-CRC: Die Triggerung erfolgt, wenn der Kurz-CRC die Bedingung erfüllt.
Wenn die Kurz-CRC ausgewählt ist, kann das Menü für die Kurz-CRC konfiguriert werden.
 - Kurz-CRC: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Kurz-CRC", um den Ziffernblock zur Einstellung der kurzen CRC zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie

den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um die Kurz-CRC einzustellen.

- e. Kurz-ID + Daten: Die Triggerung erfolgt, wenn die Kurz-ID und die Kurzdaten die Bedingung erfüllen.

Wird entweder Kurz-ID oder Kurzdaten ausgewählt, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (11) Triggerbedingung "*Kurz-ID*" und "*Kurzdaten*" oben.

- f. Erweiterte ID: Die Triggerung erfolgt, wenn die erweiterte ID die Bedingung erfüllt.

Wird die erweiterte ID ausgewählt, kann das Menü für die erweiterte ID konfiguriert werden.

- Erweiterte ID: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld „Erweiterte ID“, um den Ziffernblock zur Einstellung der erweiterten ID zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die erweiterte ID mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- g. Erweiterte Daten: Die Triggerung erfolgt, wenn die erweiterten Daten die Bedingung erfüllen.

Werden die erweiterten Daten ausgewählt, kann das Menü für die erweiterten Daten konfiguriert werden.

- Erweiterte Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld „Erweiterte Daten“, um den Ziffernblock zur Einstellung der erweiterten Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die erweiterten Daten mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- h. Erweiterte CRC: Die Triggerung erfolgt, wenn die Bedingung für die erweiterte CRC erfüllt ist.

Wird die erweiterte CRC ausgewählt, kann das Menü für die erweiterte CRC konfiguriert werden.

- Erweiterte CRC: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld „Erweiterte CRC“, um den Ziffernblock zur Einstellung der erweiterten CRC zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die erweiterte CRC einstellen.

- i. Erweiterte ID+ Daten: Die Triggerung erfolgt, wenn die Bedingungen für die erweiterte ID und die erweiterten Daten erfüllt sind. Wird entweder die erweiterte ID oder die

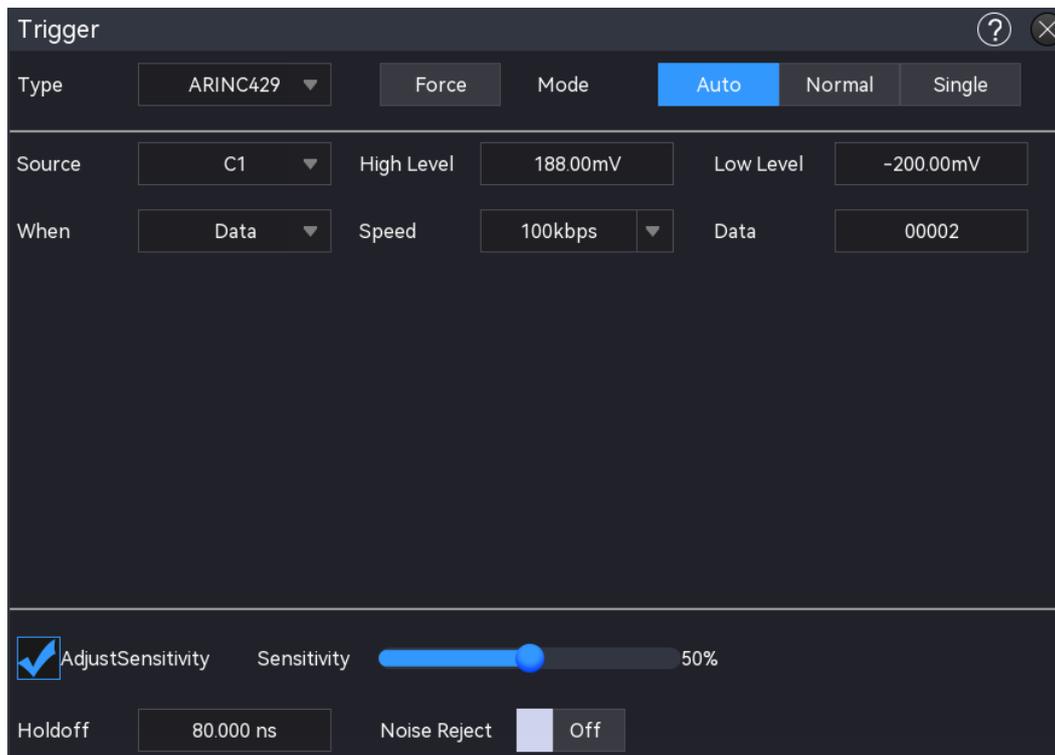
erweiterten Daten ausgewählt, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Einzelheiten zur Einstellung der einzelnen Parameter finden Sie im Abschnitt (11) Triggerbedingung "*Erweiterte ID*" und "*Erweiterte Daten*" oben.

- j. CRC-Fehler im Langsamkanal: Die Triggerung erfolgt bei einem CRC-Fehler im Langsamkanal.

8.25. ARINC429-Triggerung

(1) Trigger-Typ

Drücken Sie den Softkey **Menu** auf der Frontblende oder tippen Sie auf die Beschriftung "**T** Trigger" auf der Oberseite, um das Menü "Trigger" zu öffnen. Tippen Sie auf "Trigger-Typ", um das Dropdown-Menü zu öffnen, und wählen Sie dann "ARINC429", um die Triggereinstellungen zu konfigurieren.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

(3) Hoher/niedriger Pegel

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Hoher Pegel (Niedriger Pegel)", um das numerische

Tastenfeld zur Einstellung des Triggerpegels zu öffnen. Alternativ können Sie den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Triggerpegel einzustellen, oder den Triggerpositions-Drehregler auf der rechten Seite der Frontblende drücken, um den ausgewählten Triggerpegel umzuschalten (der ausgewählte Schwellenwert wird in voller Zeile angezeigt) und dann den Drehknopf drehen, um den Triggerpegel zu ändern.

(4) Geschwindigkeit

Klicken Sie auf "Geschwindigkeit", um die Übertragungsrate auf hoch (100kb/s), niedrig (12,5kb/s) oder benutzerdefiniert einzustellen.

(5) Trigger-Bedingung

- a. Startbit: Ausgelöst durch das Startbit des Rahmens.
- b. Endbit: Ausgelöst durch das Endbit des Rahmens.
- c. Label: Die Triggerung erfolgt, wenn das angegebene Label auftritt.

Wird das Label-Menü ausgewählt, kann das Label-Menü konfiguriert werden.

- Label: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Label", um den Ziffernblock zur Einstellung des Labels zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und das Label mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Bereich kann von 00 bis FF eingestellt werden.

- d. SDI: Wird ausgelöst, wenn der angegebene SDI-Wert auftritt.

Wenn SDI ausgewählt ist, kann das SDI-Menü konfiguriert werden.

- SDI: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "SDI", um den Ziffernblock zur Einstellung der Bezeichnung zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um den SDI-Wert einzustellen. Der Bereich kann von 0 bis 3 eingestellt werden.

- e. Daten: Die Wellenform wird ausgelöst, wenn Daten über das ARINC429-Protokoll erfasst werden. Der Benutzer kann schnell das Übertragungssignal finden, das die spezifischen Daten, die sie interessiert sind.

Wenn die Daten ausgewählt sind, kann das Datenmenü konfiguriert werden.

- Daten: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Daten", um den Ziffernblock zum Einstellen der Daten zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ dazu können Sie den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Daten mit dem

Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Datenbereich kann von 00000 bis 7FFFF eingestellt werden.

- f. SSM: Die Wellenform wird ausgelöst, wenn die Symbolstatusmatrix mit der benutzerdefinierten Symbolstatusmatrix übereinstimmt.

Wenn das SSM ausgewählt ist, kann das SSM-Menü konfiguriert werden.

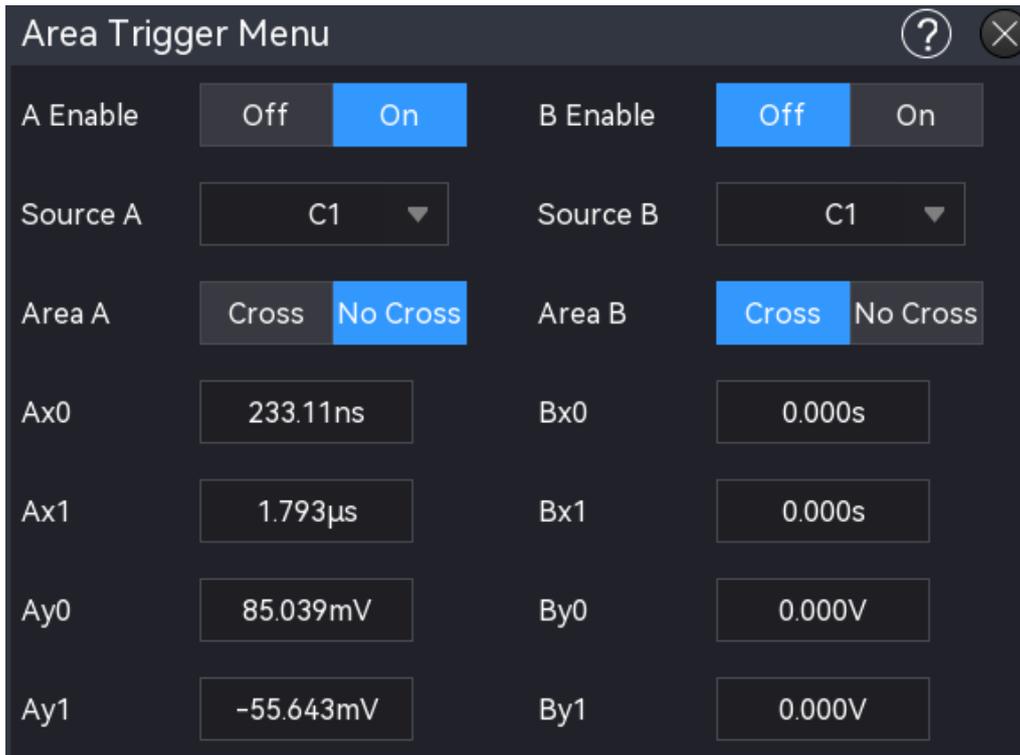
- SSM: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "SSM", um den Ziffernblock zur Einstellung der SSM zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A verwenden, um die SSM einzustellen. Der Bereich kann von 0 bis 3 eingestellt werden.
- g. Label + Bit: Die Triggerung erfolgt, wenn das angegebene Label und andere Felder die Bedingung erfüllen.
Wenn Label, Daten, SSM oder SDI ausgewählt ist, können die entsprechenden Menüs konfiguriert werden. Für die Einstellung der einzelnen Parameter siehe (5) Triggerbedingungen "*Adresse*", "*SDI*", "*Daten*" und "*SSM*" oben.
- h. Paritätsprüfungsfehler: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn ein Paritätsprüfungsfehler auftritt.
- i. Bitfehler: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn ein Bitfehler auftritt.
- j. Intervallfehler: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn ein Intervallfehler auftritt.
- k. Alle Fehler: Das Oszilloskop wird erzeugt, wenn einer der oben genannten Fehler auftritt.

8.26. Zonen-Triggerung

Für komplizierte und flüchtige Schaltungssignale bei der Fehlerbehebung in Schaltkreisen kann das Oszilloskop mit hoher Wellenform-Erfassungsrates leicht flüchtige, zufällige anormale Signale beobachten. Wenn Benutzer das abnormale Signal von komplizierten und flüchtigen Schaltungen trennen und stabil triggern wollen. Es kann viel Zeit in Anspruch nehmen, um die Verwendung einiger fortschrittlicher Trigger zu erlernen, und selbst dann können einige leistungsfähigere fortschrittliche Trigger nicht vollständig ausgelöst werden.

Die MSO3000HD-Serie verfügt über die Funktion der regionalen Auslösung durch Berührung des Bildschirms, was für die Benutzer hilfreich ist, um die erweiterte Auslösung zu nutzen. Zone Triggering-Funktion ist sehr einfach zu bedienen. Benutzer müssen nur die Funktion zum Zeichnen von Rechtecken öffnen, um ein oder zwei Rechteckbereiche im entsprechenden Signal zu zeichnen, es kann schnell trennen und für die Beobachtung des Signals. Die Zonen-Triggerung kann mit der grundlegenden Trigger-, der erweiterten Trigger- und der Protokoll-Trigger-Funktion kombiniert werden und unterstützt auch die Dekodierung, die Aufzeichnung von

Wellenformen und den Pass/Fail-Test. Es ist praktisch für die Fehlerbehebung in komplizierten Signalen.



Die Zonenauslösung bietet zwei rechteckige Bereiche: Zone A und Zone B. Beide Bereiche unterstützen die Einstellung der Triggerbedingung des Bereichs auf Schnittpunkt oder Nichtschnittpunkt; und die beiden Bereiche unterstützen die Einstellung der entsprechenden Freigabequellen C1-C4.

- (1) Einstellungsmenü "Rechteckzeichnung": Aktivieren Sie Zone A, Quelle A und Bereich A sowie Zone B, Quelle B und Bereich B.
 - a. Zone A aktivieren: Schaltet Zone A auf EIN oder AUS.
Wenn ein Bereichsrechteck auf dem Bildschirm vorhanden ist, EIN: zeigt das Bereichsrechteck an, AUS: blendet das Bereichsrechteck aus.
 - b. Quelle A: Legen Sie die Quelle für Zone A fest, sie kann auf C1-C4 eingestellt werden.
 - c. Zone A: Legen Sie fest, ob sich Zone A mit Quelle A überschneidet.
 - d. Zone B aktivieren: Schaltet Zone B auf EIN oder AUS.
Wenn ein Bereichsrechteck auf dem Bildschirm vorhanden ist, EIN: zeigt das Bereichsrechteck an, AUS: blendet das Bereichsrechteck aus.
 - e. Quelle B: Stellen Sie die Quelle für Zone B ein, sie kann auf C1-C4 eingestellt werden.
 - f. Zone B: Legen Sie fest, ob sich Zone B mit Quelle B überschneidet.
- (2) Einstellungsmenü für die Zonenbox: Abbrechen, 1: Schnittmenge, 1: keine Schnittmenge, 2: Schnittmenge, 2: keine Schnittmenge.
 - a. Abbrechen: Schließt den aktuell gezeichneten Bereich und bricht die

Bedingungseinstellung ab.

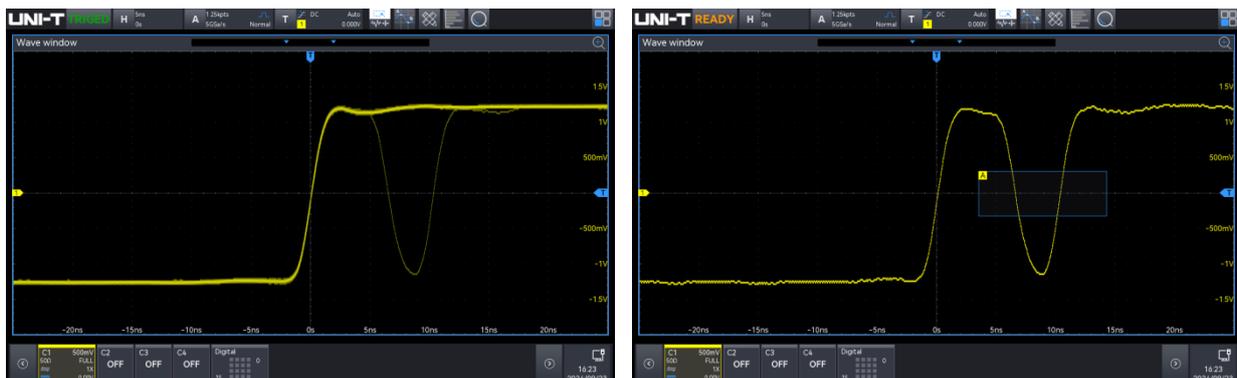
- b. A: Schnittstelle: Die aktuell gezeichnete Region wird als Zone A festgelegt. Bedingung: Zone A löst aus, wenn sie sich mit der Wellenform überschneidet, und löst nicht aus, wenn keine Überschneidung vorliegt.
- c. A: Keine Schnittmenge: Die aktuell gezeichnete Region wird als Zone A festgelegt. Bedingung: Zone A löst aus, wenn sie sich nicht mit der Wellenform überschneidet, und löst nicht aus, wenn eine Überschneidung vorliegt.
- d. B: Schnittmenge: Die aktuell gezeichnete Region wird als Zone B festgelegt. Bedingung: Zone B löst aus, wenn sie sich mit der Wellenform überschneidet, und löst nicht aus, wenn keine Überschneidung vorliegt.
- e. B: Keine Schnittmenge: Die aktuell gezeichnete Region wird als Zone B festgelegt. Bedingung: Zone B löst aus, wenn sie sich nicht mit der Wellenform überschneidet, und löst nicht aus, wenn eine Überschneidung vorliegt.

(3) Einstellung der Zonengrenze

Bereichs-Triggerboxen können schnell mit Gesten gezeichnet werden, und für die Feinabstimmung der Begrenzung markieren Sie die entsprechende Begrenzungseingabebox und verwenden den Multifunktions-Drehknopf, um die Datenwerte zu ändern.

- a. Ax0, Ax1, Ay0 und Ay1 stellen die linke, rechte, obere bzw. untere Grenze von Zone A dar.
 - b. Bx0, Bx1, By0 und By1 stellen die linke, rechte, obere bzw. untere Grenze der Zone B dar.
- Sich überschneidende Bereiche werden blau umrandet, während sich nicht überschneidende Bereiche grau umrandet werden. Das Einstellungsmenü kann durch Anklicken des Bereichsauslösefelds auf dem Bildschirm angezeigt werden. Sie können auch die horizontale und vertikale Position des Bereichs-Triggerfelds im beweglichen Bereich berühren. Wenn Sie die Zeitbasisskala und die Volt/Div der Wellenform einstellen, wird die Regionaltriggerbox entsprechend erweitert und komprimiert.

Öffnen Sie den Regions-Trigger für das anormale Signal, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Wenn die aktuell ausgewählte Region bereits vorhanden ist, ersetzt die aktuelle Regionstrigger-Information die ursprüngliche Regionstrigger-Meldung und das Regionstrigger-Feld wird geschlossen. Wenn das Gerät neu gestartet wird, wird die Regions-Trigger-Einstellung nicht gespeichert.

Hinweis: Wenn sowohl Bereich A als auch Bereich B gleichzeitig aktiviert sind, wird die "UND"-Verknüpfung zur endgültigen Triggerbedingung.

9. Protokoll-Dekodierung

- [RS23S-Dekodierung](#)
- [I²C-Dekodierung](#)
- [SPI-Dekodierung](#)
- [FlexRay-Dekodierung](#)
- [CAN-Dekodierung](#)
- [CAN-FD-Dekodierung](#)
- [LIN-Dekodierung](#)
- [Audio-Dekodierung](#)
- [1553B Dekodierung](#)
- [Manchester-Dekodierung](#)
- [SENT-Dekodierung](#)
- [ARINC429-Dekodierung](#)

Benutzer können leicht Fehler finden, Hardware debuggen und den Entwicklungsfortschritt durch die Protokolldekodierung beschleunigen, um eine hohe Geschwindigkeit und hohe Qualität bei der Fertigstellung des Projekts zu gewährleisten. MSO3000HD bietet vier Busdecoder-Module (Decoder 1, Decoder 2, Decoder 3 und Decoder 4) zur Dekodierung gängiger Protokolle für analoge Kanaleingangssignale. MSO3000HD dekodiert die Protokolle RS232, I²C, SPI, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, Audio, Manchester, SNET und ARINC429.

Da Dekodierung 1, Dekodierung 2, Dekodierung 3 und Dekodierung 4 dieselbe Dekodierungsfunktion und Einstellungsmethode haben, wird in diesem Kapitel Dekodierung 1 als Beispiel verwendet.

Rufen Sie das Menü für die Dekodierungseinstellungen mit den folgenden Schritten auf.

- Drücken Sie die Taste  auf dem vorderen Bedienfeld, um das Dekodierungseinstellungsmenü aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke des Bildschirms, klicken Sie auf das Dekodierungssymbol , um das Dekodierungseinstellungsmenü aufzurufen.

- Wenn die Dekodierungsfunktion in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Dekodierungssymbol  in der oberen rechten Ecke des Bildschirms, um das Dekodierungseinstellungsmenü aufzurufen.

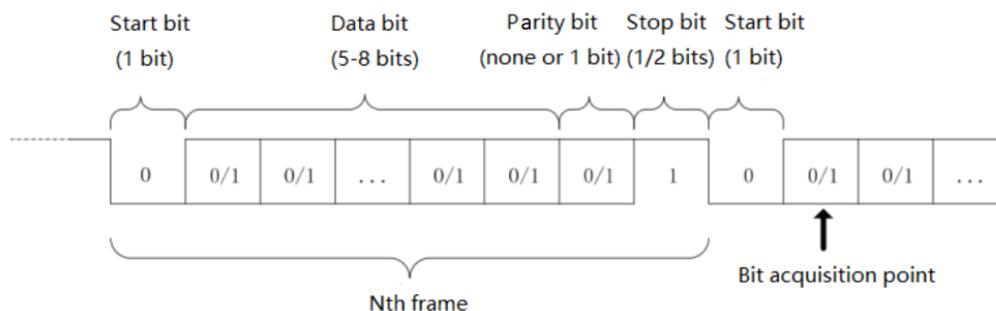
9.1. RS232-Dekodierung

RS232 ist eine asynchrone Übertragungsstandardschnittstelle, die von der Electronic Industries Association (EIA) entwickelt wurde. Sie umfasst in der Regel zwei Anwendungsformate DB-9 oder DB-25. Sie ist für die Kommunikation geeignet, die Datenübertragungsrate liegt im Bereich 0-29491200/s.

Die zu übertragenden Daten werden gemäß den Protokollregeln zu einem bestimmten Satz serieller Bits kombiniert und asynchron seriell gesendet.

Die für jeden Zeitpunkt zu übermittelnden Daten setzen sich nach den folgenden Regeln zusammen.

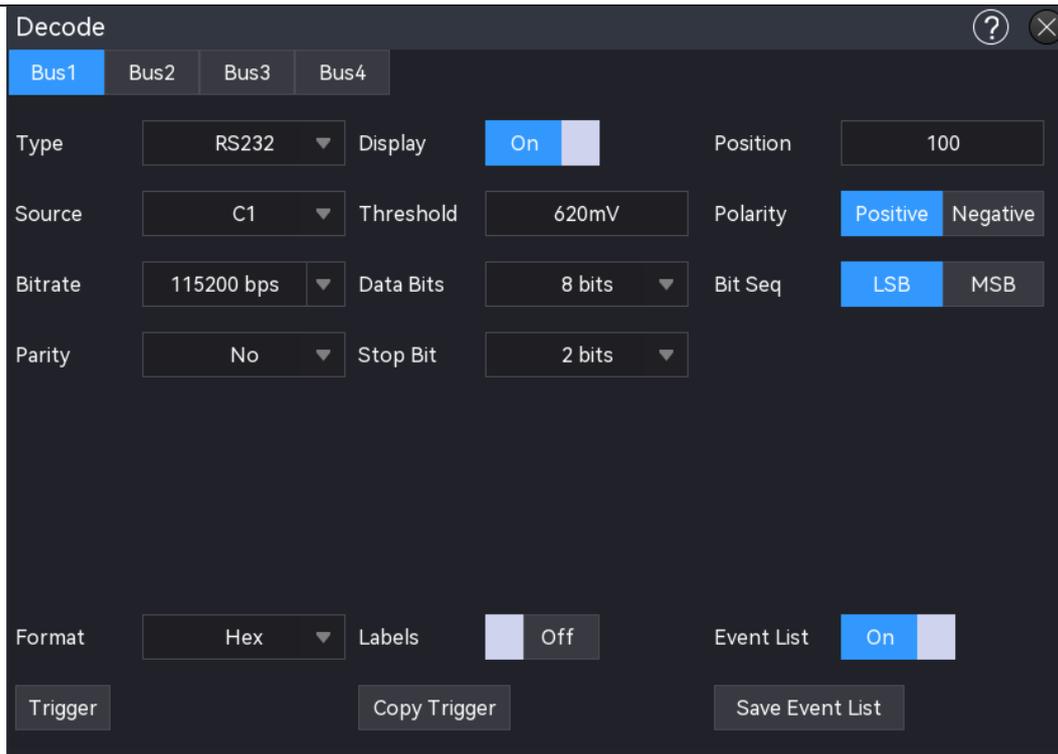
Senden Sie zuerst ein Startbit, dann 5-8 Datenbits, ein optionales Paritätsprüfbit und zum Schluss ein oder zwei Stoppbits. Die Anzahl der Datenbits wird von beiden Kommunikationsteilnehmern vereinbart, sie kann 5-8 Bits betragen, ohne Paritätsprüfbit, mit ungeradem Paritätsprüfbit oder mit geradem Paritätsprüfbit. Das Stoppbit kann auf ein Bit oder zwei Bits gesetzt werden. In der folgenden Beschreibung wird die Übertragung eines Datenstrings als Frame bezeichnet.



(1) Dekodierungsmenü-Einstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "UART/RS232".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um CH1-CH4 oder D0-D15 auszuwählen. Die aktuelle Quelle wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Wenn der digitale Kanal aktiviert ist, kann die Quelle auf D0-D15 eingestellt und angezeigt werden.

Hinweis: Die Quelle kann nur dann stabil getriggert und korrekt dekodiert werden, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Schwellenwert

Stellen Sie den Schwellenwert der Quelle ein. Tippen Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Schwellenwert" doppelklicken, um die numerische Tastatur zur Einstellung des Schwellenwerts zu öffnen. Der Schwellenwertbereich hängt von der vertikalen Skala und dem vertikalen Offset der Quelle ab.

d. Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um positiv oder negativ zu wählen.

- Negativ: Die umgekehrte Polarität des Logikpegels, d.h. der hohe Pegel ist 0 und der niedrige Pegel ist 1.
- Positiv: Die normale Polarität des Logikpegels, d. h. der hohe Pegel ist 1 und der niedrige Pegel ist 0.

e. Paritätsprüfung

Legen Sie die Paritätsprüfung der Datenübertragung fest. Klicken Sie auf "Paritätsprüfung", um "keine", "gerade" oder "ungerade" Paritätsprüfung auszuwählen.

f. Datenbit

Stellen Sie die Datenbitbreite für das angegebene dekodierte RS232-Protokollsignal ein. Klicken Sie auf "Datenbit", um 5 Bits, 6 Bits, 7 Bits oder 8 Bits auszuwählen.

g. Bit-Reihenfolge

Stellen Sie die Datenbitfolge für das RS232-Protokollsignal ein. Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um MSB oder LSB auszuwählen.

- MSB: Das höchstwertige Bit (Most Significant Bit), d.h. das Bit mit dem höchsten Wert in einer Sequenz, das zuerst übertragen wird.
- LSB: Das niederwertigste Bit (Least Significant Bit), d. h. das Bit mit dem niedrigsten Wert in einer Sequenz, das zuletzt übertragen wird.

h. Stoppbit

Stellen Sie das Stoppbit für die einzelnen Daten ein. Klicken Sie auf "Stoppbit", um 1 Bit oder 2 Bits auszuwählen.

i. Bitrate

Bei der RS232-Kommunikation handelt es sich um eine asynchrone Übertragungskommunikation ohne begleitendes Taktsignal während des Datenübertragungsprozesses. Um die Bestimmung der Datenbits zu lösen, erfordert das Protokoll, dass sich die beiden Seiten der Kommunikation auf die Bitrate einigen. Im Allgemeinen wird die Bitrate als die Anzahl der Bits definiert, die für 1s Zeit übertragen werden können, z.B. 9600 bps bedeutet, dass 9600 Bits für 1s übertragen werden können. Die Bitrate ist nicht direkt gleich der effektiven Datenübertragungsrate. Beachten Sie, dass das Startbit, das Datenbit, die Prüfsumme und das Stoppbit alle als Bitbits gezählt werden, so dass die Bitrate nicht direkt mit der effektiven Datenübertragungsrate gleichzusetzen ist. Das Oszilloskop stellt die Bitrate entsprechend der Bitrate aus dem Bitabtastung ein.

Die Bitrate kann auf 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps oder eine benutzerdefinierte Bitrate eingestellt werden. Öffnen Sie das numerische Tastenfeld, um die benutzerdefinierte Bitrate einzustellen.

Es wird empfohlen, angemessene Einstellungen entsprechend Ihrer RS232-Kommunikationshardware und -software vorzunehmen. Aufgrund des Grundmodells dieses Übertragungsprotokolls wird das RS232-Protokoll in der Regel bei kurzen

Entfernungen (weniger als 20 m) und niedrigen Übertragungsgeschwindigkeiten (weniger als 1 Mbit/s) verwendet, und die Kommunikation außerhalb dieses Bereichs ist anfällig für Störungen und wird unzuverlässig.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Position zu öffnen. Der Bereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

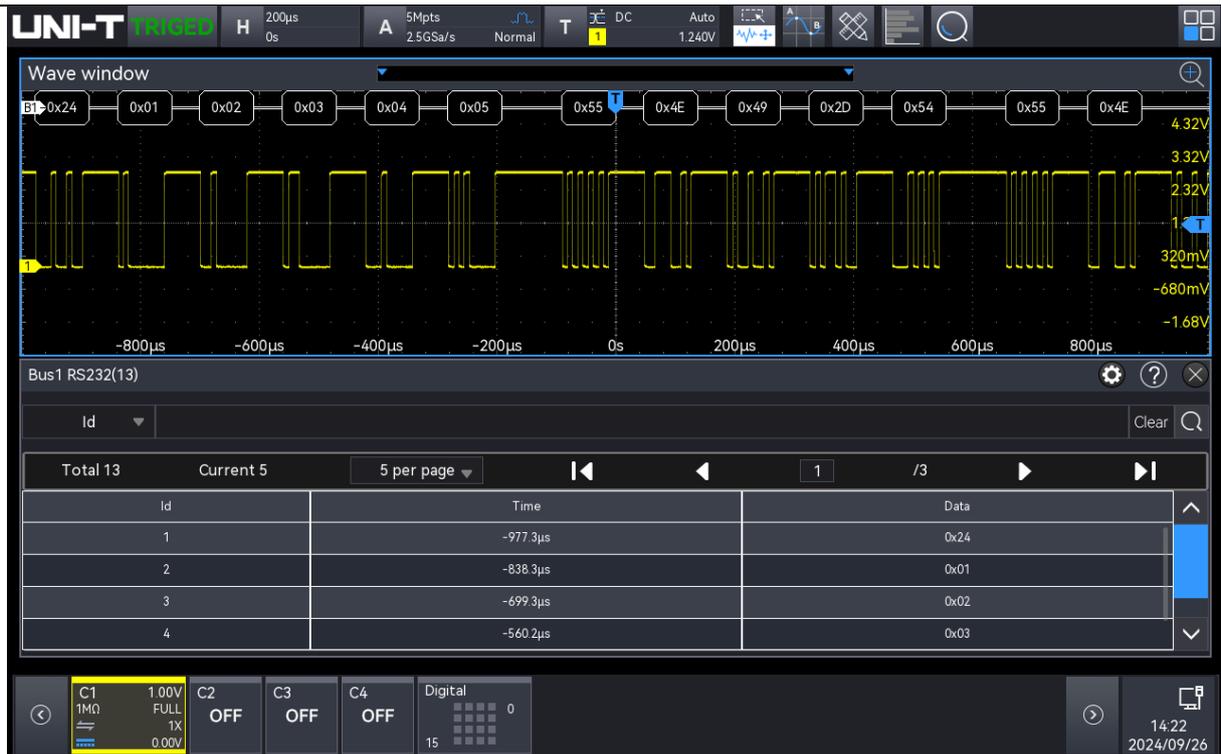
Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um Hexadezimal, Dezimal, Binär oder ASCII auszuwählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein- oder auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

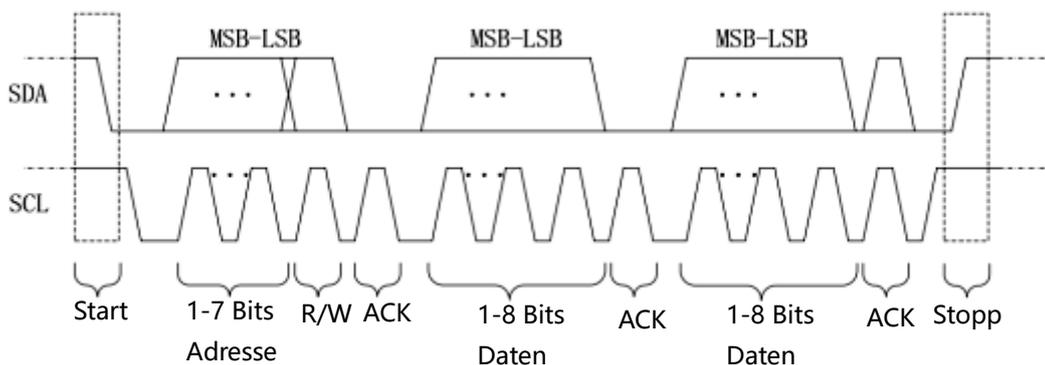
Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodiermenü zu übertragen.

9.2. I²C-Dekodierung

Der I²C-Trigger wird in der Regel für die Verbindung von Mikrocontrollern und Peripheriegeräten verwendet und ist im Bereich der Mikroelektronik weit verbreitet. Dieses Busprotokoll hat zwei

Leitungen zur Übertragung, eine Leitung ist die serielle Datenleitung SDA und die andere Leitung ist die serielle Taktleitung SCL. Für die Kommunikation wird ein Master-Slave-System verwendet, das eine Zwei-Wege-Kommunikation zwischen dem Master- und dem Slave-Computer ermöglicht.

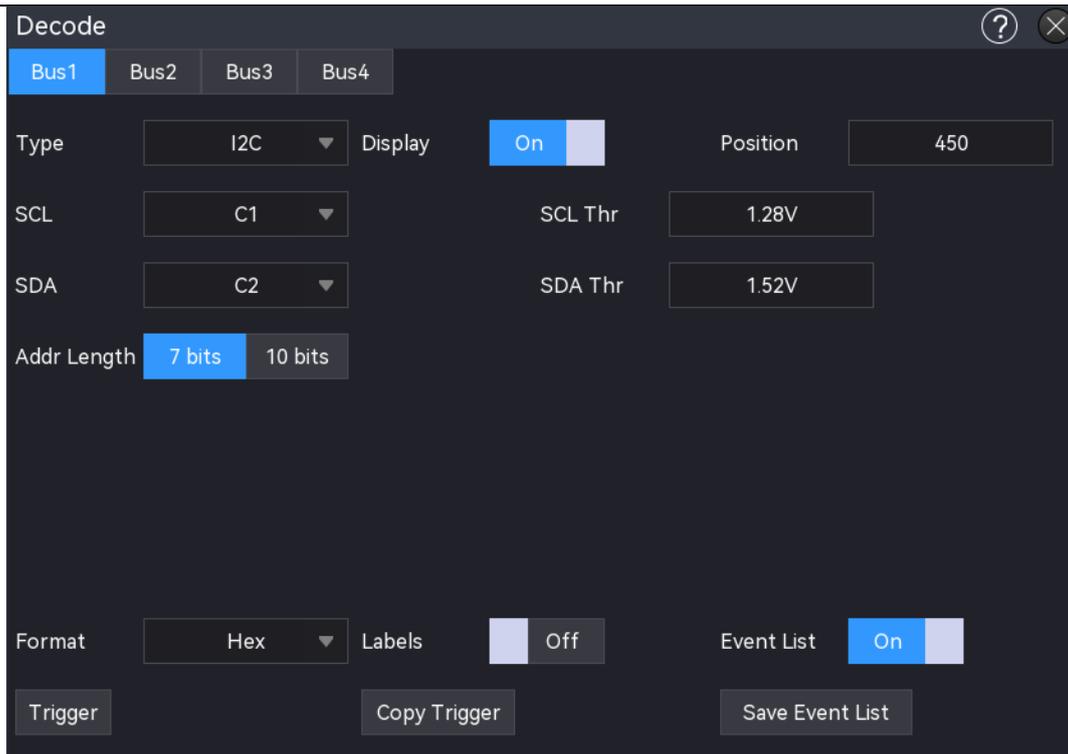
Dieser Bus ist der Bus mehrerer Master und verhindert Datenverfälschungen durch Konfliktdemodulation und Arbitrierungsmechanismen. Es ist erwähnenswert, dass der I²C-Bus zwei Adress-Bitbreiten hat, 7 Bit und 10 Bit, 10 Bit und 7 Bit Adresse sind kompatibel und können in Kombination verwendet werden. SCL und SDA auf dem I²C-Bus können beide über einen Pull-up-Widerstand an die positive Versorgung angeschlossen werden. Wenn der Bus im Leerlauf ist, sind beide Leitungen auf High-Pegel. Wenn ein beliebiges Gerät am Bus einen Low-Pegel ausgibt, führt dies dazu, dass das Bussignal Low wird, d.h. eine logische "UND"-Verknüpfung zwischen den Signalen von mehreren Geräten. Diese spezielle logische Beziehung ist der Schlüssel zur Realisierung der Busarbitrierung. Das Protokoll erfordert, dass das Datensignal SDA stabil bleibt, während das Taktsignal SCL hoch ist, und die Daten werden normalerweise in MSB-Form übertragen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "I²C".



b. Quellen-Einstellung

Stellen Sie die Taktquelle und die Datenquelle ein. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

■ Taktquelle

Klicken Sie auf "Taktquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

■ Datenquelle

Klicken Sie auf die "Datenquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

c. Schwellwert-Einstellung

Klicken Sie auf "SCL-Schwelle" bzw. "SDA-Schwelle", um die Auswahl zu aktivieren. Und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwelle", um die numerische Tastatur zum Einstellen der Schwelle zu öffnen. Alternativ können Sie auch den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

d. Adresslänge

Stellen Sie die Adressbitbreite des I²C-Signals ein. Klicken Sie auf "Adresslänge", um

7 Bits oder 10 Bits auszuwählen.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Position zu öffnen. Der Bereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

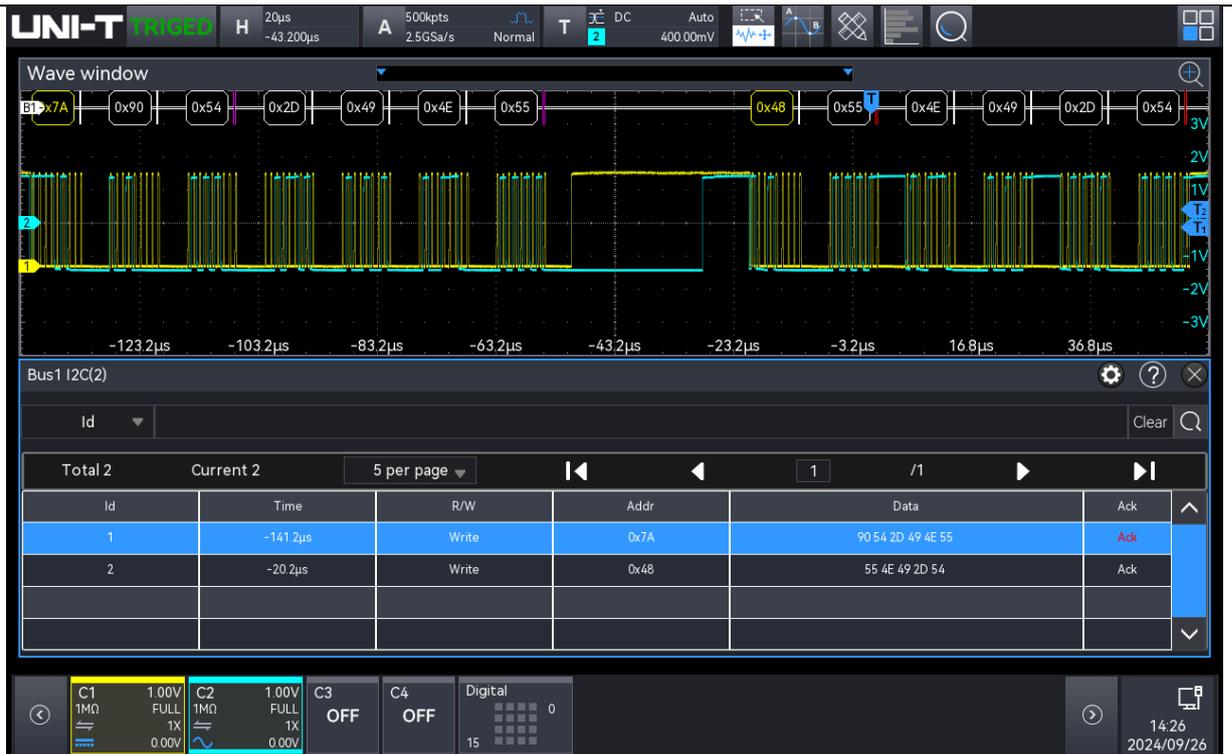
Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es oben links angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "×" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodierungsmenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Trigger-Menü zu gelangen, wobei der Trigger-Typ mit dem Dekodierungstyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

9.3. SPI-Dekodierung

SPI (Serial Peripheral Interface) ermöglicht es dem Host, mit Peripheriegeräten auf serielltem Weg

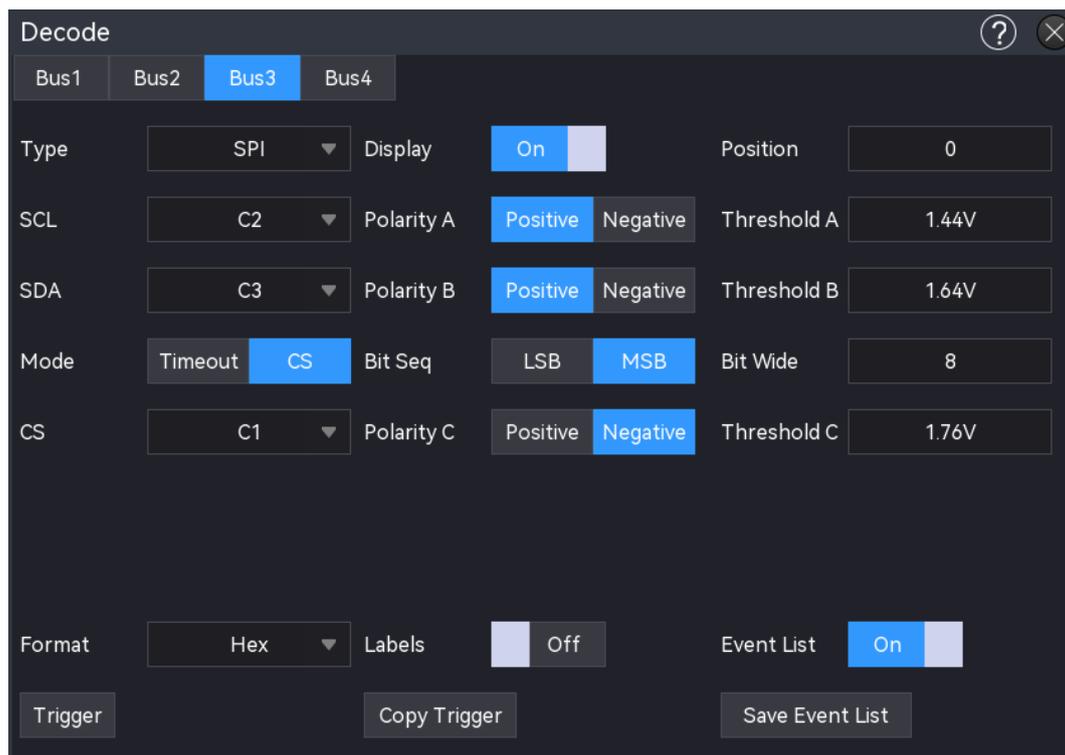
zu kommunizieren. Es handelt sich um einen voll-duplex und synchronen Kommunikationsbus. In der Regel werden 4 Signalverbindungsleitungen verwendet: MOSI: Datenausgang vom Master-Gerät, Dateneingang vom Slave-Gerät; MISO: Dateneingang vom Master-Gerät, Datenausgang vom Slave-Gerät; SCLK: Taktsignal wird vom Master-Gerät erzeugt; CS: Chip Select Enable-Signal vom Slave-Gerät.

Die SPI-Schnittstelle wird hauptsächlich für die synchrone serielle Date übertragung zwischen dem Host und Peripheriegeräten mit niedriger Geschwindigkeit verwendet. Die Daten werden Bit für Bit unter dem Schiebeimpuls des Master-Geräts übertragen, und das Übertragungsformat ist MSB. Die SPI-Schnittstelle ist weit verbreitet, da sie keine Slave-Adressierung erfordert, eine Vollduplex-Kommunikation ermöglicht und das Protokoll einfach ist. Die Übertragung des SPI-Protokolls ist in der folgenden Abbildung dargestellt

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "SPI".



b. Quellen-Einstellung

Stellen Sie die Taktquelle, die Datenquelle und die CS-Quelle ein. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

■ Taktquelle

Klicken Sie auf "Taktquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere

Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

- Datenquelle

Klicken Sie auf die "Datenquelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

- Chip-Quelle

Klicken Sie auf "Chip-Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

c. Flankeneinstellung

- Taktpolarität

Klicken Sie auf "Taktpolarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Legt fest, dass auf die positive Flanke des Taktsignals getriggert wird.

Negativ: Legt fest, dass auf die negative Flanke des Taktsignals getriggert wird.

- CS-Polarität

Klicken Sie auf "CS-Polarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Er wird auf 1 gesetzt, wenn das Signal größer als der Schwellenwert ist, andernfalls ist er 0.

Negativ: Er wird auf 1 gesetzt, wenn das Signal kleiner als der Schwellenwert ist, andernfalls ist er 0.

- Datenpolarität

Klicken Sie auf die "Datenpolarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen.

Positiv: Wird auf 1 gesetzt, wenn das Signal größer als der Schwellenwert ist, andernfalls auf 0.

Negativ: Wird auf 1 gesetzt, wenn das Signal kleiner als der Schwellenwert ist, andernfalls auf 0.

d. Schwellwert-Einstellung

Klicken Sie auf "Schwellenwert A, Schwellenwert B oder Schwellenwert C", und doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um den Ziffernblock zur Einstellung des Schwellenwerts zu öffnen. Alternativ können Sie auch den

Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

e. Modus

Klicken Sie auf "Modus", um SPI auszuwählen. Wenn SPI ausgewählt ist, können die Menüs "Timeout" und "CS" konfiguriert werden.

- Timeout: Nachdem das Taktsignal (CLK) für die angegebene Zeit inaktiv ist, triggert das Oszilloskop, wenn es nach Daten sucht, die die Triggerbedingungen (MISO) erfüllen.
- CS: Wenn der CS gültig ist, triggert das Oszilloskop, wenn es nach Daten sucht, die die Triggerbedingungen (SDA) erfüllen.

f. Bit-Reihenfolge

Stellen Sie die Bit-Reihenfolge für RS232 ein, klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um MSB oder LSB auszuwählen.

- MSB: Das höchstwertige Bit (Most Significant Bit), d.h. das Bit mit dem höchsten Wert in einer Sequenz, das zuerst übertragen wird.
- LSB: Das niederwertigste Bit (Least Significant Bit), d.h. das Bit mit dem niedrigsten Wert in einer Sequenz, das zuletzt übertragen wird.

g. Bitbreite

Stellen Sie die Bitbreite für jede Dateneinheit im SPI-Protokollsignal ein. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bitbreite", um die Bitbreite einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des numerischen Tastenfelds finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Bitbreite mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 4 bis 32 reichen.

h. Timeout (Zeitüberschreitung)

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Timeout", um das Timeout einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Zeitüberschreitung einstellen. Der Einstellbereich kann von 3,2 ns bis 1 s eingestellt werden.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es oben links angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodierungsmenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für

die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

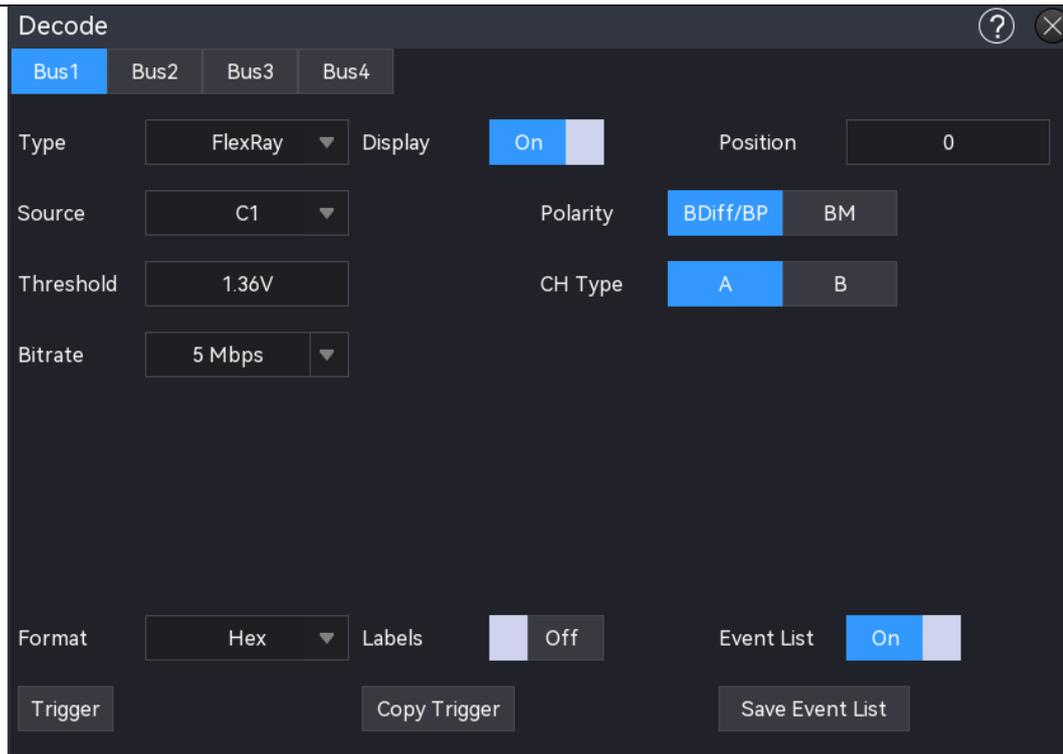
9.4. FlexRay-Dekodierung

FlexRay ist ein differentieller serieller Bus mit drei aufeinanderfolgenden Segmenten (Header, Payload und Tail). Das Oszilloskop tastet das FlexRay-Signal an der angegebenen Abtastposition ab und bestimmt anhand eines festgelegten Schwellenwerts, ob jeder Datenpunkt eine logische "1" oder eine logische "0" ist. Für die FlexRay-Dekodierung müssen der Signaltyp und die Rate angegeben werden.

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "FlexRay".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um BDiff, BP oder BM auszuwählen.

d. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

e. Kanaltyp

Klicken Sie auf den "Kanaltyp", um A oder B auszuwählen.

f. Bitrate

Klicken Sie auf "Bitrate", um 2,5 Mbps, 5 Mbps, 10 Mbp oder eine benutzerdefinierte Bitrate auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt.

Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodierungsmenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

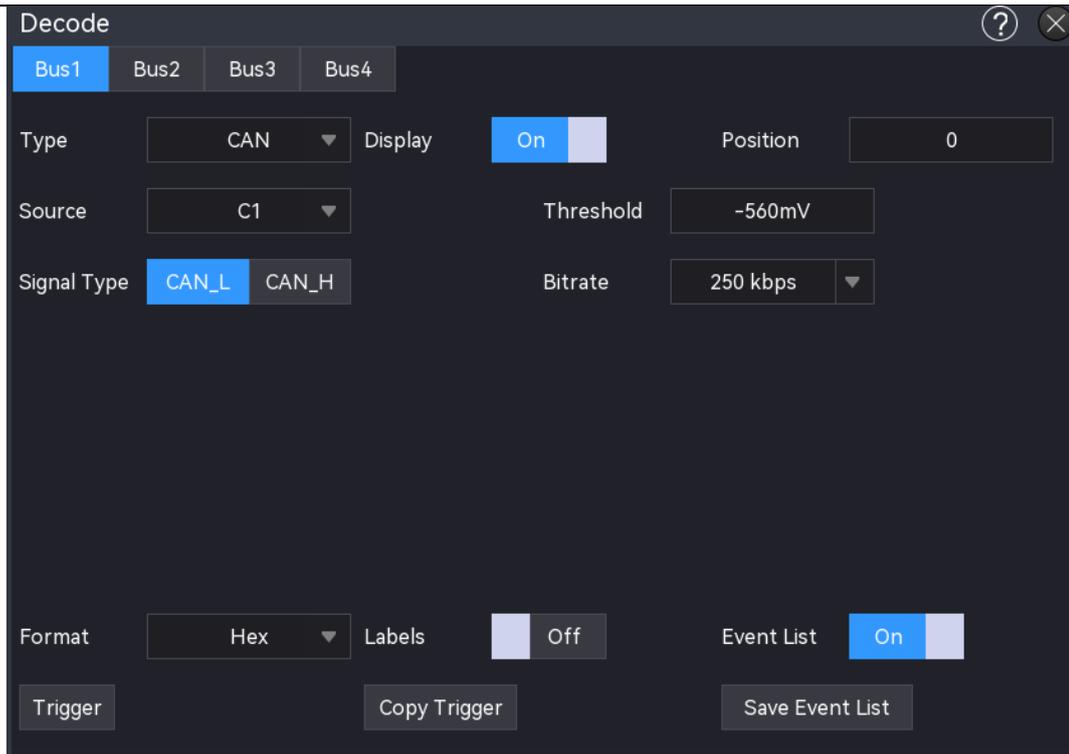
Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

9.5. CAN-Dekodierung

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "CAN".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

Wenn der Schwellenwert geändert wird, erscheint auf dem Bildschirm eine gepunktete Linie, die den aktuellen Triggerpegel anzeigt. Sobald die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Schwellenwerts nach etwa 2 Sekunden.

d. Signaltyp

Wählen Sie aus, ob das aktuelle Signal, auf das die Quelle zugreift, ein High-Data-Line-Signal oder ein Low-Data-Line-Signal ist. Klicken Sie auf den "Signaltyp", um "CAN_H" oder "CAN_L" auszuwählen.

e. Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für die seriellen CAN-Bus-Daten. Klicken Sie auf "Bitrate", um 10 kbit/s, 19,2 kbit/s, 20 kbit/s, 33,3 kbit/s, 38,4 kbit/s, 50 kbit/s, 57,6 kbit/s, 62,5 kbit/s, 83,3

kbit/s, 100 kbit/s, 115,2 kbit/s, 125 kbit/s, 230,4 kbit/s, 250 kbit/s, 490,8 kbit/s, 500 kbit/s, 800 kbit/s, 921,6 kbit/s, 1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 3 Mbit/s, 4 Mbit/s, 5 Mbit/s oder eine kundenspezifische Bitrate auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um Hexadezimal, Dezimal, Binär oder ASCII auszuwählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

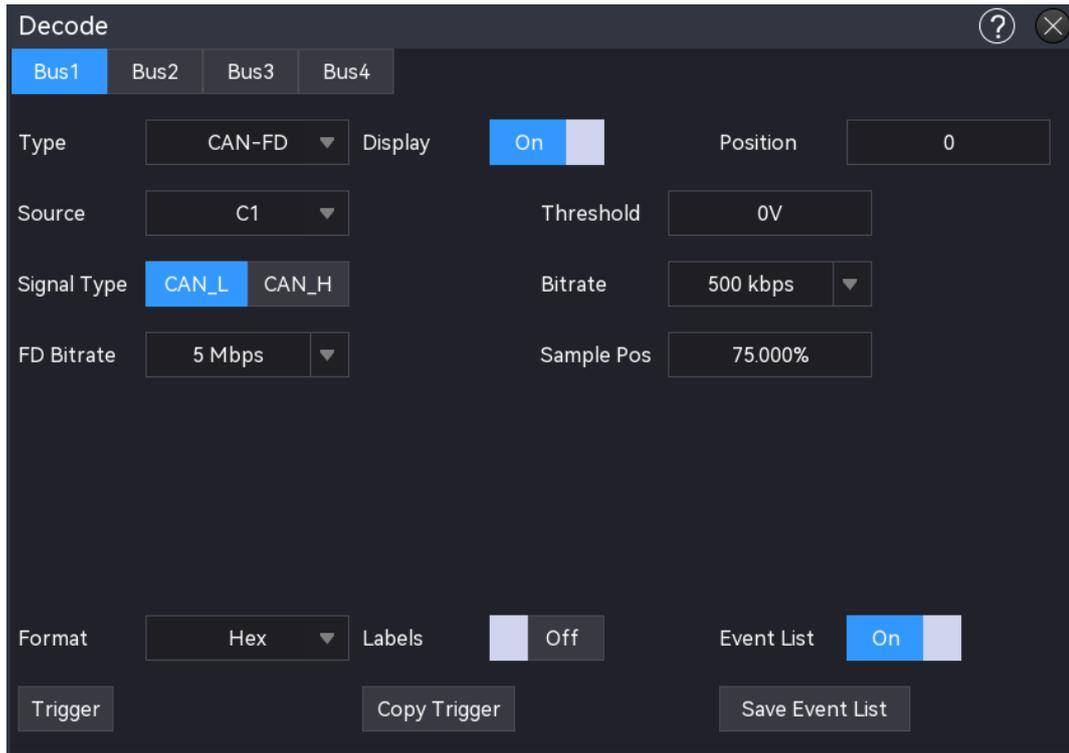
Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodiermenü zu übertragen.

9.6. CAN-FD-Dekodierung

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf "Protokolltyp", um "CAN-FD" auszuwählen.



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

Wenn der Schwellenwert geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm, die den aktuellen Schwellenwert anzeigt. Wenn die Änderung gestoppt wird, verschwindet die gepunktete Linie des Schwellenwerts nach etwa 2 Sekunden.

d. Signaltyp

Wählen Sie aus, ob das aktuelle Signal, auf das die Quelle zugreift, ein High-Data-Line-Signal oder ein Low-Data-Line-Signal ist. Klicken Sie auf den "Signaltyp", um "CAN_H" oder "CAN_L" auszuwählen.

e. Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für die seriellen CAN-FD-Busdaten. Klicken Sie auf "Bitrate", um

10 kbit/s, 19,2 kbit/s, 20 kbit/s, 33,3 kbit/s, 38,4 kbit/s, 50 kbit/s, 57,6 kbit/s, 62,5 kbit/s, 83,3 kbit/s, 100 kbit/s, 115,2 kbit/s, 125 kbit/s, 230,4 kbit/s, 250 kbit/s, 490,8 kbit/s, 500 kbit/s, 800 kbit/s, 921,6 kbit/s, 1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 3 Mbit/s, 4 Mbit/s, 5 Mbit/s oder eine kundenspezifische Bitrate auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

f. FD-Bitrate

Wählen Sie die FD-Bitrate für serielle CAN-FD-Busdaten, klicken Sie auf "Bitrate", um 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1 Mbps, 1,5 Mbps, 2 Mbps, 4 Mbps, 6 Mbps, 8 Mbps oder eine benutzerdefinierte Bitrate auszuwählen.

g. Abtastposition

Die Abtastposition ist der Punkt in der Bitzeit, an dem das Oszilloskop den Bitpegel abtastet. Die Abtastposition wird als Prozentsatz der "Zeit vom Bitstart bis zum Abtastpunkt" und der "Bitzeit" ausgedrückt.

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Abtastposition", um den Ziffernblock zur Einstellung der Abtastposition zu öffnen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um die Abtastposition einzustellen. Der Bereich kann von 30% bis 90% eingestellt werden.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um Hexadezimal, Dezimal, Binär oder ASCII auszuwählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

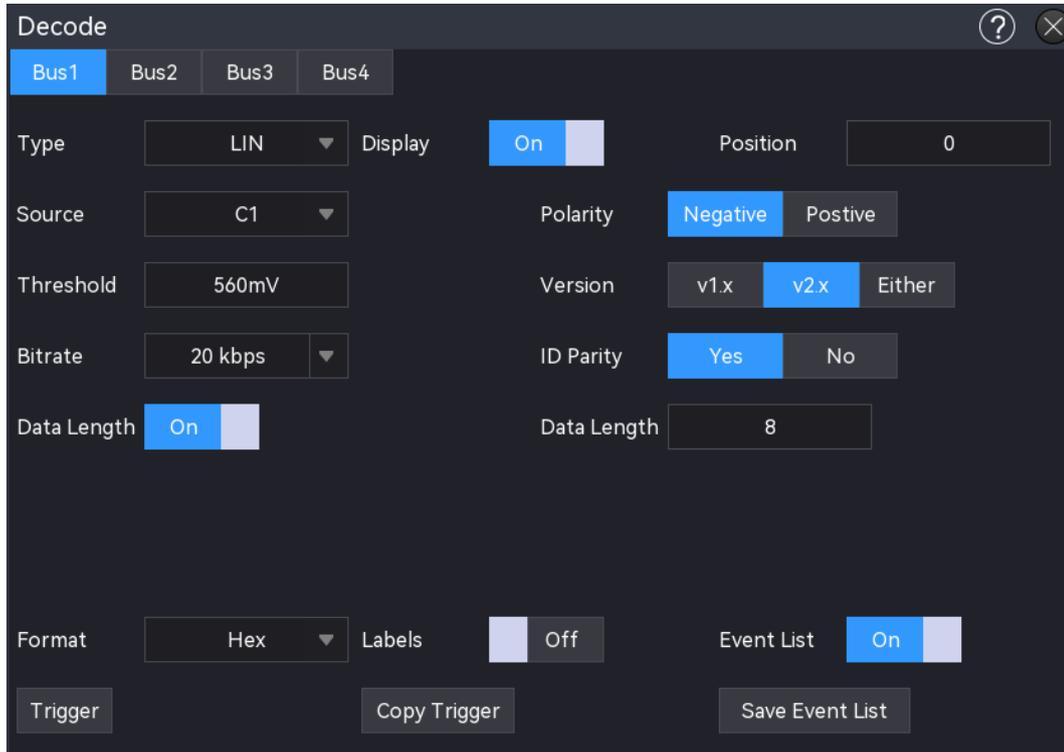
Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodiermenü zu übertragen.

9.7. LIN-Dekodierung

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "LIN".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um die Polarität auf "Normal (hoch=1)" oder "Invertiert (hoch=0)" einzustellen.

d. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

Wenn der Schwellenwert geändert wird, erscheint eine gepunktete Linie auf dem Bildschirm, die den aktuellen Schwellenwert anzeigt. Wenn die Änderung gestoppt wird,

verschwindet die gepunktete Linie des Schwellenwerts nach etwa 2 Sekunden.

e. Version

Klicken Sie auf "Version", um die Signalversion auf v1.x, v2.x oder beliebig zu wählen.

f. Bitrate

Wählen Sie die Bitrate für LIN, klicken Sie auf "Bitrate", um 1,2 kbps, 2,4 kbps, 4,8 kbps, 9,6 kbps, 10,417 kbps, 19,2 kbps, 20 kbps oder eine benutzerdefinierte Bitrate auszuwählen.

Wenn "Benutzerdefiniert" ausgewählt ist, kann eine benutzerdefinierte Bitrate eingegeben werden.

g. ID-Paritätsprüfung

ID-Paritätsprüfung einstellen, um sie ein- oder auszuschalten.

EIN: Beinhaltet Paritätsbit und ID.

AUS: Enthält kein Paritätsbit und keine ID.

h. Datenlängenmenü

Legen Sie fest, ob das Datenlängenmenü angezeigt werden soll. Klicken Sie auf "Datenlänge", um es ein- oder auszuschalten.

ON: Zeigt das Menü für die Datenlänge an.

AUS: Ausblenden des Menüs für die Datenlänge.

i. Datenlänge

Legen Sie die LIN-Datenlänge fest, indem Sie auf das Eingabefeld "Datenlänge" doppelklicken, um den Ziffernblock zur Einstellung der Datenlänge zu öffnen. Details zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Datenlänge mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Die Datenlänge kann von 1 bis 8 eingestellt werden. Sie ist nur verfügbar, wenn das Menü für die Datenlänge angezeigt wird.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt.

Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

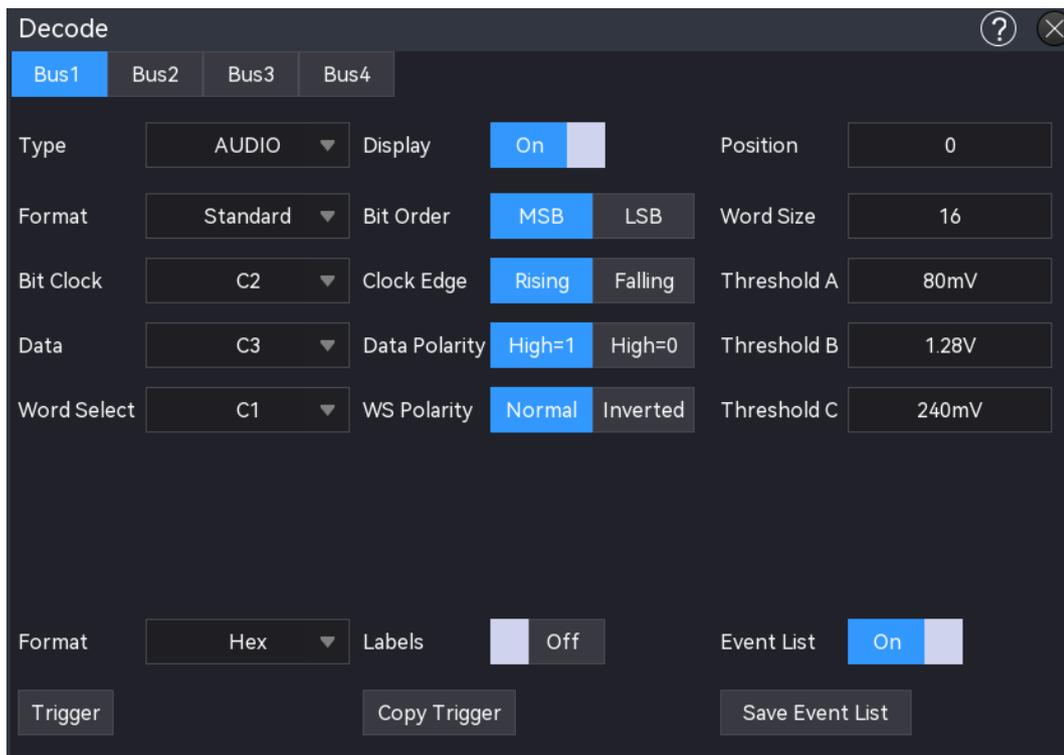
9.8. Audio-Dekodierung

Der Audio-Bus (Inter-IC Sound), auch bekannt als Integrated Circuit Built-in Audio Bus, ist ein von Philips entwickelter Busstandard für die Übertragung von Audiodaten zwischen digitalen Audiogeräten.

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "Audio".

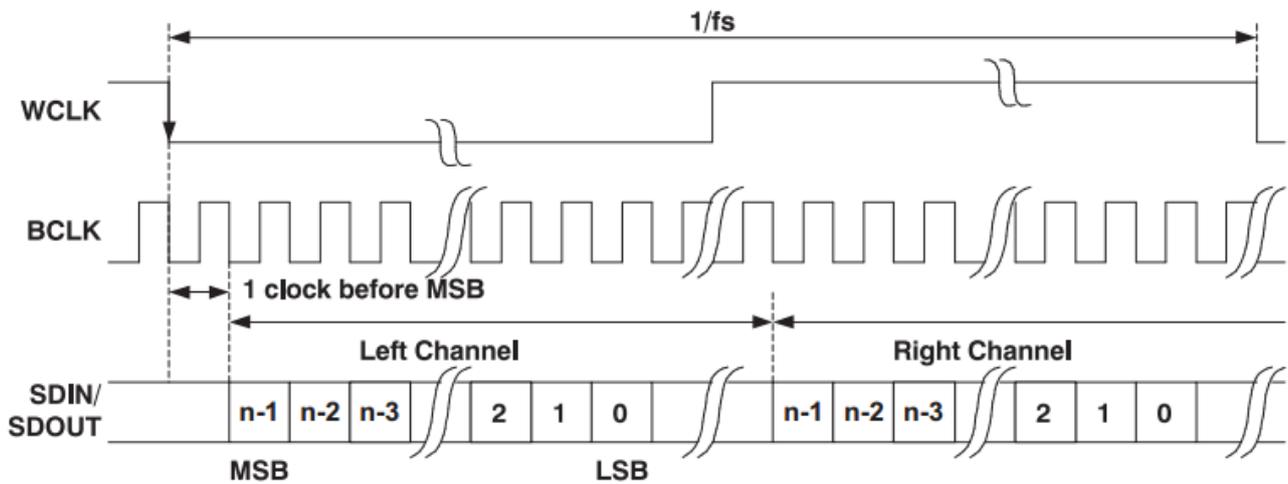


b. Format

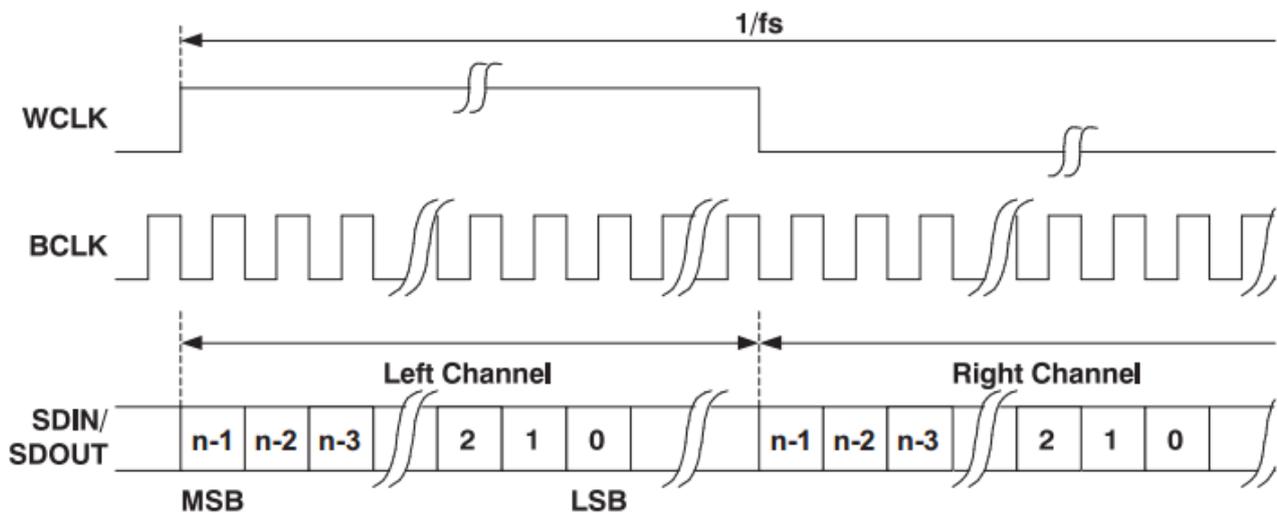
Klicken Sie auf "Format", um Standard, linksbündig, rechtsbündig oder TDM auszuwählen.

- Standard: Das MSB der abgetasteten Daten wird zuerst und das LSB zuletzt gesendet.

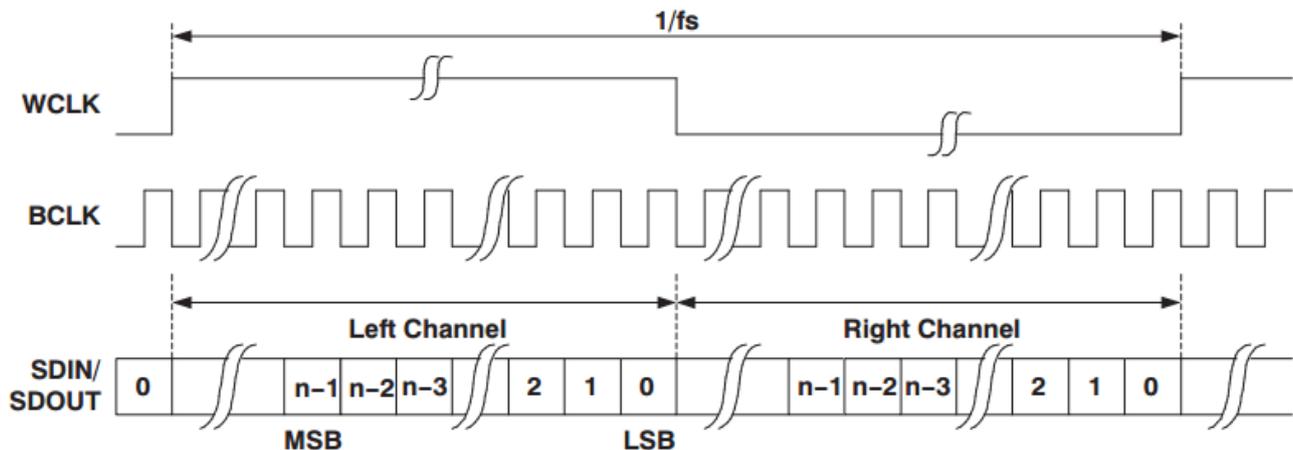
Das MSB wird auf der SDATA-Leitung angezeigt, die einen Bittakt nach der Flanke des WS-Übergangs beginnt.



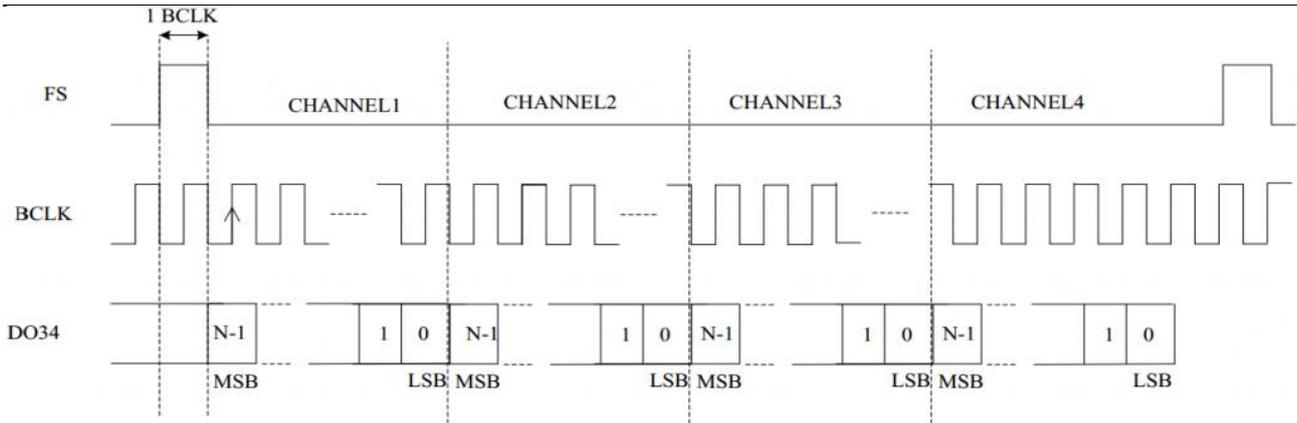
- Linksbündig: Die Datenübertragung (MSB zuerst) beginnt mit der Flanke der WS-Wandlung (ohne die vom Standardformat verwendete Verzögerung von einem Bit).



- Rechtsbündige: Datenübertragung (MSB zuerst) ist rechtsbündig mit WS.



- Der TDM: (Time Division Multiplexing) -Modus kann Mehrkanaldaten übertragen.



c. Bit-Reihenfolge

Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um "LSB" oder "MSB" auszuwählen. Die Standardeinstellung ist "MSB".

d. Quellen-Einstellung

Stellen Sie den Bittakt, die Bitauswahl und die Datenquelle ein. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

■ Bittakt

Klicken Sie auf "Bittakt", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Taktleitung (SCLK) liefert das Taktsignal für die Synchronisation der Audiodatenübertragung.

■ Bit-Auswahl

Klicken Sie auf die "Bit-Auswahl", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Bitauswahl zeigt an, ob es sich bei den Audiodaten der aktuellen Übertragung um den linken oder den rechten Kanal handelt.

■ Daten

Klicken Sie auf "Daten", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt. Die Datenleitung wird für die Übertragung der eigentlichen Audiodaten verwendet.

■ Frame-Synchronisation

Klicken Sie auf "Frame-Synchronisation", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

e. Flankeneinstellung

■ Taktflanke

Klicken Sie auf das Symbol "Takt ", um die Flanke "Steigend/Fallend" auszuwählen.

Steigende Flanke: Abtastung von SDA bei der steigenden Flanke des Taktes.

Fallende Flanke: Abtastung von SDA bei der fallenden Flanke des Taktes.

■ WS-Polarität

Klicken Sie auf "WS-Polarität", um "Normal" oder "Umgekehrt" auszuwählen. Die WS-Polarität bestimmt den gültigen Pegel für das Bitauswahlsignal. Das Bitauswahlsignal zeigt den Startrahmen und das Ende des Rahmens für die Audiodaten an.

■ Datenpolarität

Klicken Sie auf "Datenpolarität", um "hoch=1" oder "hoch=0" auszuwählen.

■ Polaritätssynchronisation

Klicken Sie auf "Polaritätssynchronisation", um die Flanke für die Signalsynchronisation einzustellen, die auf "steigende" oder "fallende" Flanke eingestellt werden kann.

f. Schwellenwert

Klicken Sie um den Schwellenwert der entsprechenden Quelle auszuwählen und den Schwellenwert zu ändern. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um den Ziffernblock zur Einstellung des Schwellenwerts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und den Schwellenwert mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

g. Bitgröße

Die Bitgröße kann eingestellt werden, wenn das Format Standard, linksbündig oder rechtsbündig ist. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bitgröße", um den Ziffernblock zur Einstellung der Bitgröße zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Bitgröße mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 4 bis 32 reichen.

h. Datenbit jedes Kanals

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datenbit jedes Kanals", um die numerische Tastatur zum Einstellen dieses Wertes aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Wählen Sie diesen Parameter aus und ändern Sie den Wert mit dem Multifunktions-Drehknopf. Der Bereich der Datenbits kann von 4 bis 32 eingestellt werden.

Einstellung der Datenbits für jeden Kanal \leq Einstellung der Taktbits für jeden Kanal

i. Taktbit jedes Kanals

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Taktbit jedes Kanals", um die numerische Tastatur zur Einstellung dieses Wertes aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Wählen Sie diesen Parameter aus und ändern Sie den Wert mit dem Multifunktions-Drehknopf. Der Bereich der Taktbits kann von 4 bis 32 eingestellt werden.

j. Rahmen für jeden Kanal

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Frame jedes Kanals", um die numerische Tastatur zum Einstellen dieses Wertes aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Wählen Sie diesen Parameter aus und ändern Sie den Wert mit dem Multifunktions-Drehknopf. Der Bereich der Bilder kann von 2 bis 64 eingestellt werden.

k. Bit-Verzögerung

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld " Bit-Verzögerung", um die numerische Tastatur zur Einstellung dieses Wertes aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Wählen Sie diesen Parameter aus und ändern Sie den Wert mit dem Multifunktions-Drehknopf. Der Bereich der Bitverzögerung kann von 0 bis 31 eingestellt werden.

Bitverzögerung $<$ Einstellung des Taktbits für jeden Kanal

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt.

Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodierungsmenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

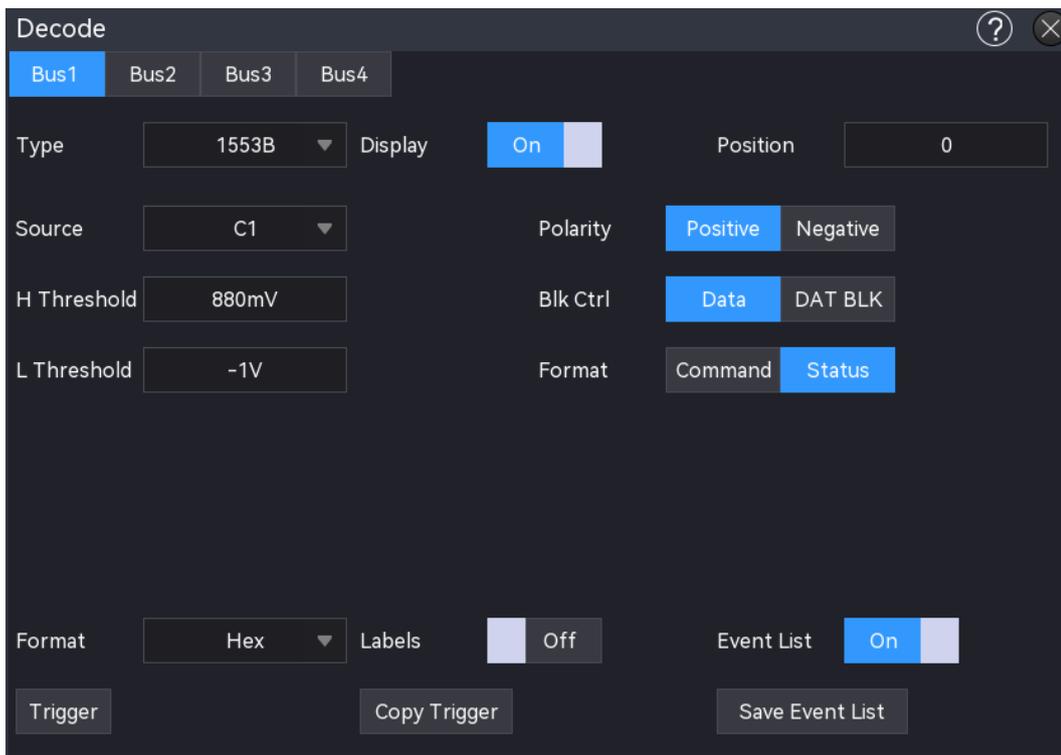
9.9. 1553B-Dekodierung

Das Oszilloskop tastet das 1553B-Signal ab und bestimmt auf der Grundlage eines festgelegten Schwellenwerts, ob jeder Datenpunkt eine logische "1" oder "0" ist. Für die 1553B-Dekodierung müssen die Datenkanalquelle und der Schwellenwert angegeben werden.

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "1553B".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung oben auf dem Bildschirm angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Polarität

Klicken Sie auf "Polarität", um "Positiv" oder "Negativ" auszuwählen. Die Standardeinstellung ist positiv.

d. Hoher/niedriger Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert (hoch/niedrig)", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Schwellenwerts zu öffnen. Alternativ können Sie den Schwellenwert durch Drehen des Multifunktions-Drehknopfes A einstellen. Der Schwellenwertbereich hängt von der vertikalen Skala und dem vertikalen Offset der Quelle ab.

e. Blocksteuerung

Klicken Sie auf die "Blocksteuerung", um "Daten" oder "Datenblock" für die Dekodierung auszuwählen. Die Standardeinstellung ist "Daten".

f. Format

Klicken Sie auf "Format", um das Befehlsword oder das Zustandswort einzustellen.

Wenn das Format das Befehlsword ist, wird die Triggerbedingung "Zustand" ausgeblendet.

Wenn das Format das Zustandswort ist, wird die Triggerbedingung "Befehl" ausgeblendet.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den

aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren",

um die Parametereinstellungen in das Dekodiermenü zu übertragen.

9.10. Manchester-Dekodierung

Die Manchester-Kodierung, auch Phasenkodierung (PE) genannt, ist eine synchrone Taktkodierungstechnik, die von der Bitübertragungsschicht zur Kodierung des Taktes und der Daten eines synchronen Bitstroms verwendet wird. Die Manchester-Kodierung wird in Ethernet-Mediensystemen verwendet.

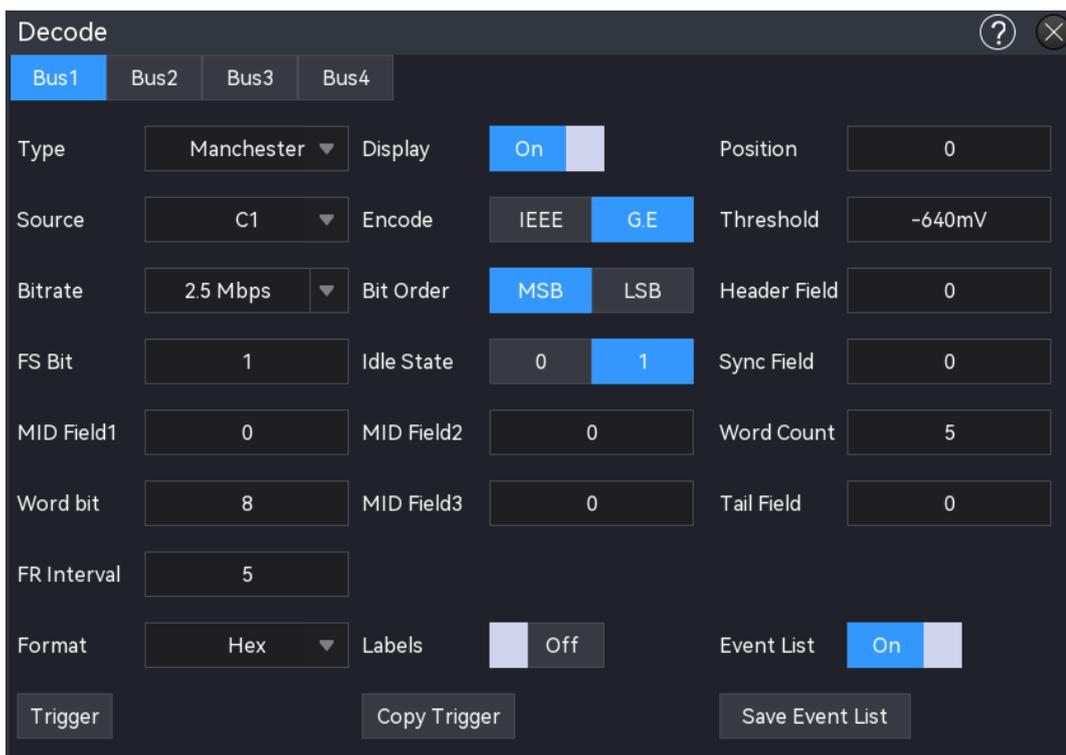
Die Manchester-Kodierung ist ein einfaches Verfahren zur Kodierung einfacher binärer Sequenzen ohne lange Zyklen und ohne Konvertierungsstufen, so dass ein Verlust der Taktsynchronisation oder Bitfehler in der analogen Verbindung aufgrund niedriger Frequenzverschiebungen mit schlechter Kompensation vermieden werden. Bei dieser Technik werden die eigentlichen Binärdaten, die über das Kabel übertragen werden, nicht als eine Folge von logischen 1en oder 0en gesendet (technisch als Non-Return-to-Zero (NRZ) bekannt). Stattdessen werden diese Bits in ein etwas anderes Format umgewandelt, das viele Vorteile gegenüber der binären Kodierung hat.

Die Manchester-Kodierung wird häufig bei der LAN-Übertragung verwendet. Die Manchester-Kodierung wird verwendet, um binäre Daten mit "0" und "1" durch Pegelsprünge zu kodieren.

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "Manchester".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

d. Kodiermodus

Klicken Sie auf "Kodiermodus", um auf IEEE oder G.E. umzuschalten.

- IEEE: "1" bedeutet, dass ein Sprung von niedrig nach hoch erfolgt; "0" bedeutet, dass ein Sprung von hoch nach niedrig erfolgt.
- G.E: "1" bedeutet, dass ein Sprung von niedrig nach hoch erfolgt; "0" bedeutet, dass ein Sprung von hoch nach niedrig erfolgt.

e. Bitrate

Klicken Sie auf "Bitrate", um die Baudrate des Prüflings auf 1,2 kbit/s, 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s, 9,6 kbit/s, 10,417 kbit/s, 19,2 kbit/s, 125 kbit/s, 250 kbit/s, 200 kbit/s, 1 Mbps, 2 Mbps, 5 Mbps, 10 Mbps oder eine benutzerdefinierte Bitrate einzustellen. Die benutzerdefinierte Bitrate muss mit dem DUT übereinstimmen, die Standard-Bitrate ist 1,2 kbps.

f. Bit-Reihenfolge

Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um zwischen "MSB" und "LSB" zu wechseln.

- MSB: Das höchstwertige Bit (Most Significant Bit), d.h. das Bit mit dem höchsten Wert in einer Sequenz, das zuerst übertragen wird.
- LSB: Das niederwertigste Bit (Least Significant Bit), d.h. das Bit mit dem geringsten Wert in einer Sequenz, wird zuerst übertragen.

g. Leerlaufzustand

Klicken Sie auf "Leerlaufzustand", um auf 0 oder 1 umzuschalten.

- 0: Der Buszustand ist auf einem niedrigen Pegel, wenn keine Daten vorhanden sind.
- 1: Der Buszustand ist High-Pegel, wenn keine Daten vorhanden sind.

h. Startbit des Frames

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Startbit des Frames", um den Ziffernblock zur Eingabe des Startbits zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im

Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Startrahmenbit einstellen. Der Bereich kann von 1 bis 32 eingestellt werden.

i. Synchronisationsfeld

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Synchronisationsfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Synchronisationsfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Synchronisationsfeld einstellen. Der Einstellbereich kann zwischen 0 und 32 liegen.

j. Mittleres Feld 1

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 1", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 1 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 1 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

k. Kopfzeilenfeld

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Kopfzeilenfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Kopfzeilenfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktionstastenfeld A das Kopfzeilenfeld einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

l. Mittleres Feld 2

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 2", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 2 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 2 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

m. Wortanzahl

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Wortanzahl", um den Ziffernblock zur Eingabe des Datenbits zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Datenbit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 255 reichen.

n. Bitgröße

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Bitgröße", um das numerische Tastenfeld zur Eingabe der Bitgröße zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Datenbit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 8 reichen.

o. Mittleres Feld 3

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittleres Feld 3", um den Ziffernblock zur Eingabe des mittleren Feldes 3 zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das mittlere Feld 3 einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

p. Endfeld

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Endfeld", um den Ziffernblock zur Eingabe des Endfeldes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Endfeld einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

q. Interframe-Abstand

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Inter-Frame-Space", um den Ziffernblock zur Eingabe des Inter-Frame-Space zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Interframe-Abstand einstellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 32 reichen.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Busschalter", um die Busfunktion ein- oder auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Trigger-Menü zu gelangen, wobei der Trigger-Typ mit dem Dekodierungstyp identisch ist.

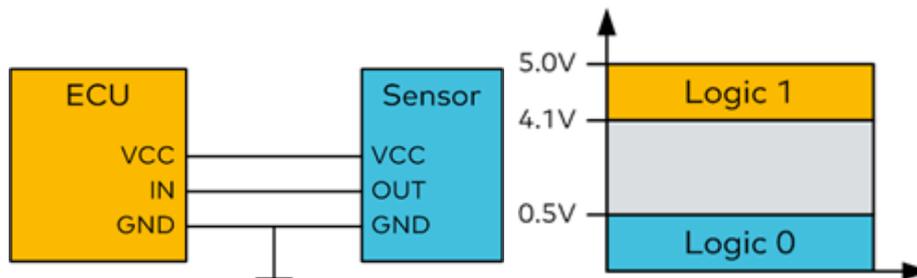
(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

9.11. SENT-Dekodierung

Das SENT-Protokoll (Single Edge Nibble Transmission) ist ein von der SAE eingeführtes unidirektionales Punkt-zu-Punkt-Übertragungsverfahren, das für die Datenübertragung zwischen bordeigenen Sensoren und elektronischen Steuergeräten (ECUs) verwendet wird.

SENT High und Low Signalpegel Anforderungen: 0-0,5 V für Logikpegel 0, 4,1-5 V für Logikpegel 1.

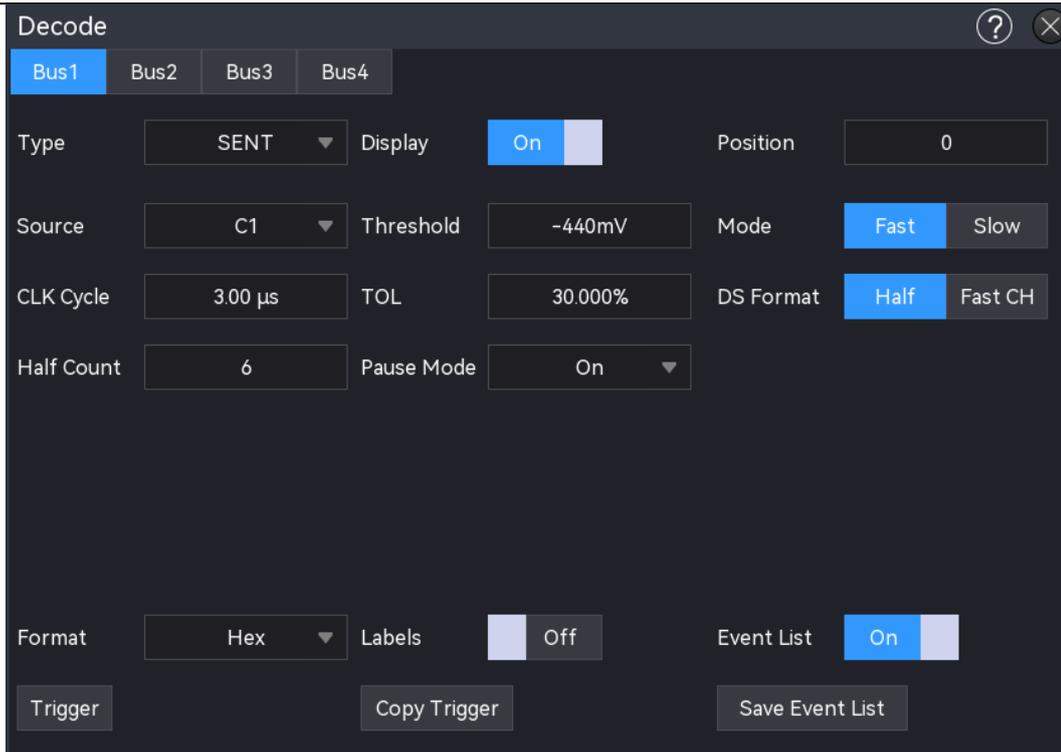


Die Daten des SENT-Protokolls werden mit einem Halbbyte-Nibble, d. h. 4 Bits, kodiert, und ein Halbbyte-Nibble ist durch die Zeitdifferenz zwischen zwei fallenden Flanken definiert.

(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf den "Protokolltyp" und wählen Sie "SENT".



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C4 oder D0-D15 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert", um die numerische Tastatur zu öffnen und den Schwellenwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

d. Modus

Klicken Sie auf "Modus", um den Trigger-Modus auf schnell oder langsam umzuschalten.

e. Taktperiode

Tippen Sie um die "Taktperiode" auszuwählen, und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die Taktperiode zu ändern; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Taktperiode", um den Ziffernblock zur Einstellung der Taktperiode zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Der Einstellbereich kann von 500 ns bis 300 µs eingestellt werden.

f. Toleranz

Stellen Sie die prozentuale Toleranz ein, um eine prozentuale Toleranz festzulegen, mit

der bestimmt wird, ob der Sync-Impuls für die Datendekodierung gültig ist. Wenn die Zeit des gemessenen Sync-Impulses innerhalb der prozentualen Toleranz der Nenntaktperiode liegt, wird die Dekodierung fortgesetzt, andernfalls ist der Sync-Impuls ein Fehler und die Datendekodierung wird nicht durchgeführt.

g. Halbbyte

Stellen Sie das Halbbyte für die schnelle Kanalnachricht ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Halbbyte" doppelklicken, um den Ziffernblock zu öffnen und das Halbbyte einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Halbbyte einstellen.

h. Pausenmodus

Klicken Sie auf "Pausenmodus", um einzustellen, ob zwischen den schnellen Kanalmeldungen ein Pausenimpuls erfolgt. Er kann auf EIN oder AUS geschaltet werden.

- AUS: Es gibt keinen Pausenimpuls zwischen den schnellen Kanalmeldungen.

Auf dem seriellen SENT-Bus gibt es keine Leerlaufzeit ohne Pausenimpulse. Das bedeutet, dass während des normalen Betriebs die schnelle Kanaldekodierleitung einen kontinuierlichen Strom von Paketen anzeigt, d. h. ein Paket schließt sich, und ein neues Paket öffnet sich sofort.

- EIN: Fügt einen Pausenimpuls zwischen den schnellen Kanalnachrichten ein, so dass die Frames in gleichen Abständen eintreffen.

Bei einem Pausenimpuls (Einschalten) wird die Leerlaufzeit zwischen den Meldungen angezeigt.

i. Datenfeldformat

Legen Sie das Anzeigeformat des Dekodierdatenfeldes fest, es kann auf Halbbyte oder schnellen Kanal eingestellt werden.

- Halbbyte: Die Dekodierdaten des Datenfeldes werden als Halbbyte angezeigt.
- Schneller Kanal: Die Dekodierungsdaten des Datenfeldes werden zusammen angezeigt.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem Multifunktions-Drehknopf A eingestellt

werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

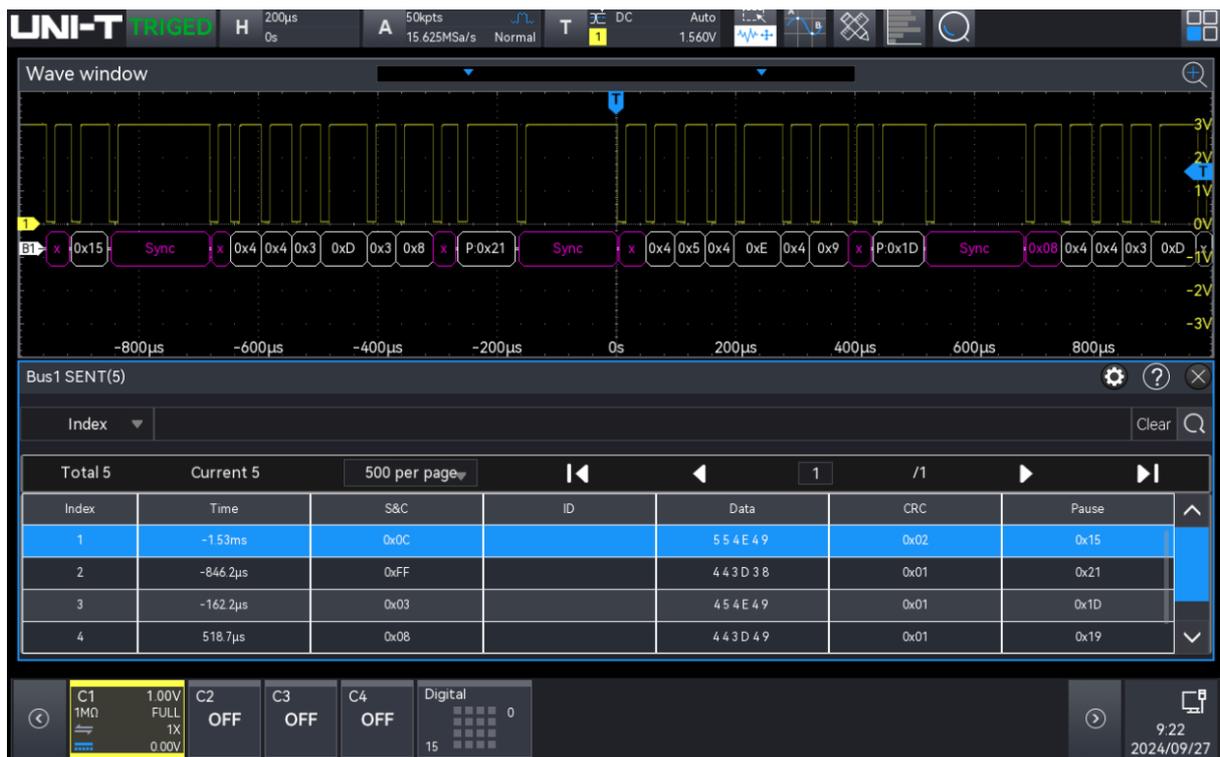
Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodierungsmenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

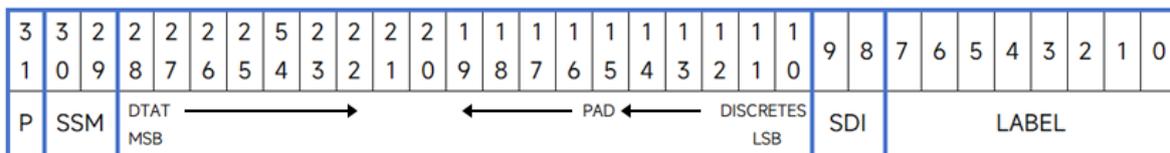
Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodierungsmenü zu übertragen.

9.12. ARINC429-Dekodierung

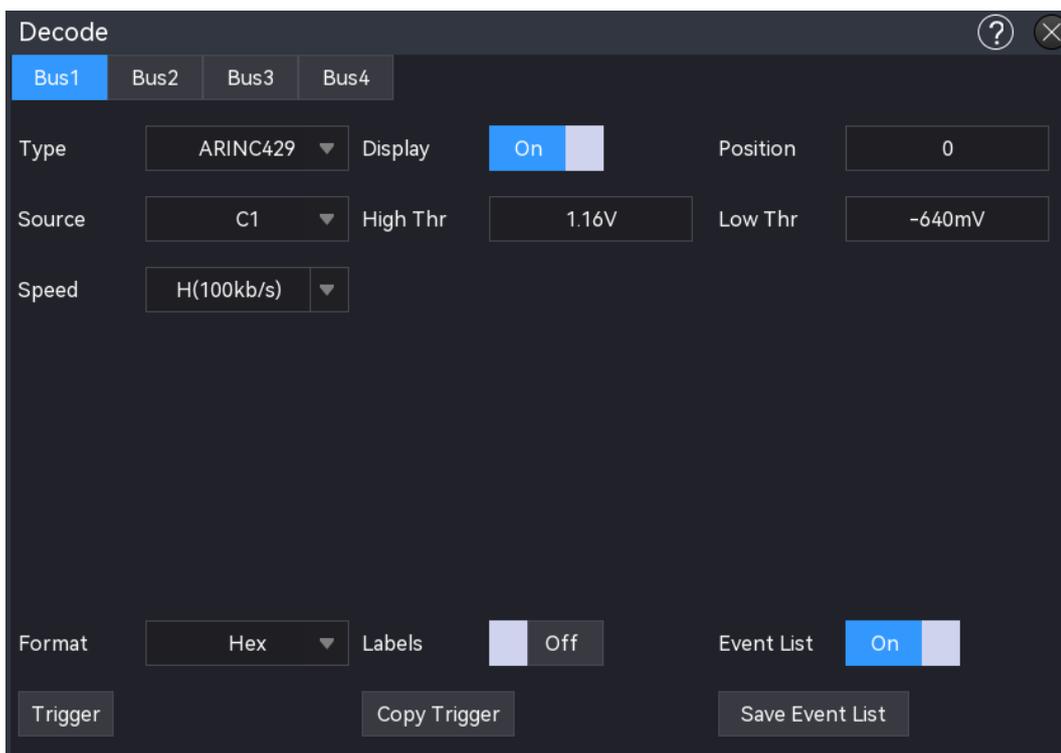
Der ARINC 429-Bus ist ein serieller, schnittstellenorientierter, unidirektionaler Broadcast-Übertragungsbus.



(1) Dekodiermenüeinstellungen

a. Protokolltyp

Klicken Sie auf "Protokolltyp", um "ARINC429" auszuwählen.



b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um C1-C45 auszuwählen. Weitere Einzelheiten zur *Trigger-Quelle* finden Sie im Abschnitt [Begriffserklärung des Triggersystems](#). Die aktuelle Quelle wird in der Triggerbeschriftung am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Die Quelle kann nur dann stabil triggern, wenn der ausgewählte Kanal ein angeschlossenes Signal hat und als Trigger-Quelle eingestellt ist.

c. Hoher/niedriger Schwellenwert

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Schwellenwert (hoch/niedrig)", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Schwellenwerts zu öffnen. Alternativ können Sie den [Multifunktions-Drehknopf A](#) drehen, um den Schwellenwert einzustellen.

d. Geschwindigkeit

Klicken Sie auf "Geschwindigkeit", um die Übertragungsrate auf hoch (100kb/s), niedrig (12,5kb/s) oder benutzerdefiniert einzustellen.

(2) Dekodierbus-Einstellungen

a. Bus-Schalter

Klicken Sie auf den "Bus-Schalter", um die Busfunktion ein-/auszuschalten.

b. Dekodierlinie

Stellen Sie die Anzeigeposition des Dekodierbusses auf dem Bildschirm ein. Die Anzeigeposition der Dekodierlinie kann mit dem [Multifunktions-Drehknopf A](#) eingestellt werden. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Dekodierlinie" doppelklicken, um die Position einzustellen. Der Einstellbereich kann von 0 bis 560 eingestellt werden.

c. Format

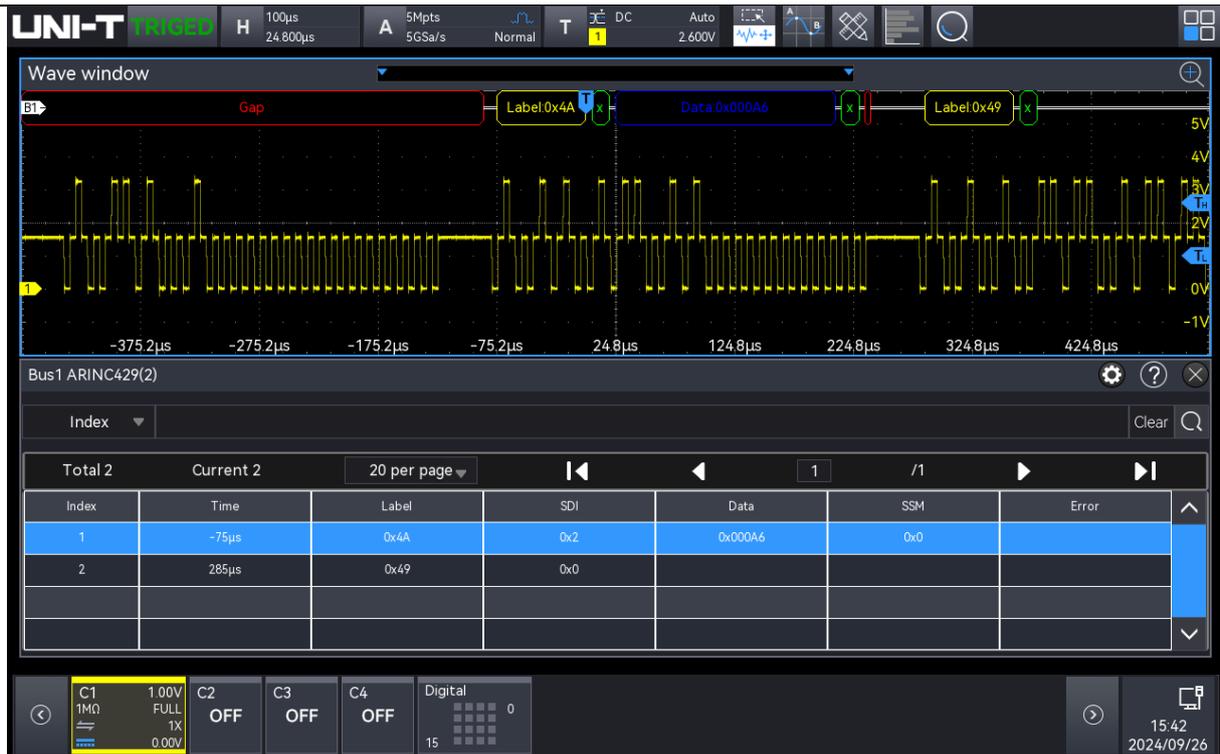
Legen Sie das Anzeigeformat für den Dekodierbus und die Dekodierung der Ereignisliste fest. Klicken Sie auf "Format", um hexadezimal, dezimal oder binär zu wählen.

d. Label

Klicken Sie auf "Label", um das Dekodierbus-Label ein-/auszuschalten. Wenn das Dekodierbus-Label eingeschaltet ist, wird es links oben angezeigt und zeigt den aktuellen Protokolltyp an. Wenn das Dekodierbus-Label ausgeschaltet ist, wird es nicht angezeigt.

(3) Ereignisliste

Klicken Sie auf "Ereignisliste", um die Ereignisliste ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignisliste eingeschaltet ist, wird sie wie in der folgenden Abbildung gezeigt angezeigt. Klicken Sie auf das Ereignislistensymbol "x" oben rechts, um die Liste zu schließen.



(4) Ereignisliste speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignisliste exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignisliste speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen zu öffnen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Stick gespeichert werden (wenn ein USB-Stick erkannt wird). Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Im Betriebszustand RUN können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

(5) Zum Trigger-Menü springen

Klicken Sie auf "Trigger", um direkt zum Triggermenü zu gelangen, wo der Trigger-Typ mit dem Dekodiertyp identisch ist.

(6) Trigger-Einstellungen kopieren

Wenn der Trigger-Typ und die Parametereinstellungen abgeschlossen sind und der Dekodierungstyp derselbe ist, klicken Sie auf der Dekodierungsseite auf "Trigger kopieren", um die Parametereinstellungen in das Dekodiermenü zu übertragen.

10. Automatische Messung

- [Übersicht über die Parametermessung](#)
- [Zähler](#)
- [Voltmeter](#)
- [Parameter-Schnappschuss](#)
- [Parametermessung](#)
- [Messstatistik](#)
- [Parameter hinzufügen](#)
- [Hinzugefügte Messung löschen](#)
- [Globale Einstellung](#)

Das Messmenü der MSO3000HD-Serie ermöglicht den Zugriff auf alle Menüs zur Parametermessung, einschließlich Parameter-Snapshots, benutzerdefinierte Parameter, Parameterstatistiken, Zähler, Voltmeter usw., sowie auf globale Einstellungen für Parametermessungen.

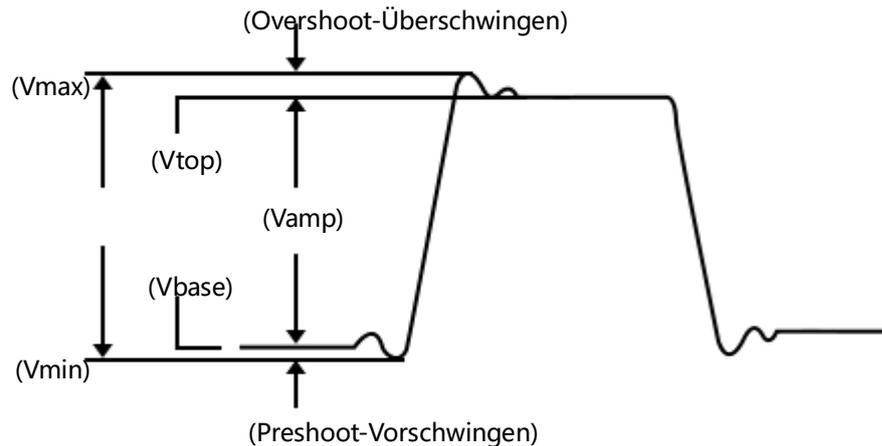
Das Menü "Messen" kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld, um das Menü "Messen" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Messsymbol , um das Menü "Messen" aufzurufen.
- Wenn die Messung zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Messungssymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Menü "Messen" aufzurufen.

10.1. Übersicht über die Parametermessung

MSO3000HD Serie Oszilloskop kann automatisch 54 Arten von Parametern messen, wie Spannung, Zeit und andere Parameter.

- **Spannungsparameter**



Maximale Spannung (V_{max}): Die Spannung zwischen dem höchsten Punkt der Wellenform und GND.

Minimale Spannung (V_{min}): Die Spannung zwischen dem niedrigsten Punkt der Wellenform und GND.

Obere Pegelspannung (V_{top}): Der Spannungswert von der flachen Spitze der Wellenform zu GND.

Untere Pegelspannung (V_{base}): Der Spannungswert vom unteren Ende der Wellenform bis GND.

Mitte: Die Hälfte der Summe der Spannungswerte von oberem und unterem Pegel der Wellenform.

Spitze-Spitze (V_{pp}): Der Spannungswert vom höchsten Punkt bis zum niedrigsten Punkt der Wellenform.

Amplitude (V_{amp}): Die Spannung von oben nach unten in der Wellenform.

Durchschnitt (Mittelwert): Die durchschnittliche Amplitude der Wellenform in einem Zyklus.

Root Mean Square (RMS): Die durch die Umwandlung eines Wechselstromsignals erzeugte Energie; sie entspricht der Gleichspannung, die die gleiche Energie erzeugt.

Zyklus-Effektivwert (CycRMS): Die Energie, die durch die Umwandlung eines Wechselstromsignals in einem Zyklus erzeugt wird; sie entspricht der Gleichspannung, die die gleiche Energie erzeugt.

Wechselanteil-Effektivwert (AC RMS) eines Zyklus: Die Standardabweichung des Spannungswerts der Wellenformdaten in einem Zyklus, bei dem die Gleichstromkomponente entfernt wurde.

Fläche: Die algebraische Summe des Produkts aus Spannung und Zeit für alle Punkte auf dem Bildschirm.

Zyklusfläche: Die algebraische Summe des Produkts aus Spannung und Zeit an allen Punkten eines Zyklus der Wellenform.

Positiver Bereich: Die algebraische Summe des Produkts aller Spannungen und Zeiten auf dem Bildschirm, die größer als GND (Masse) sind.

Negativer Bereich: Die algebraische Summe des Produkts aller Spannungen und Zeiten auf dem Bildschirm kleiner als GND (Masse).

Positiver Zyklusbereich: Die algebraische Summe des Produkts aller Spannungen und Zeiten größer als GND (Masse) in einem Zyklus.

Negativer Zyklusbereich: Die algebraische Summe des Produkts aller Spannungen und Zeiten kleiner als GND (Masse) in einem Zyklus.

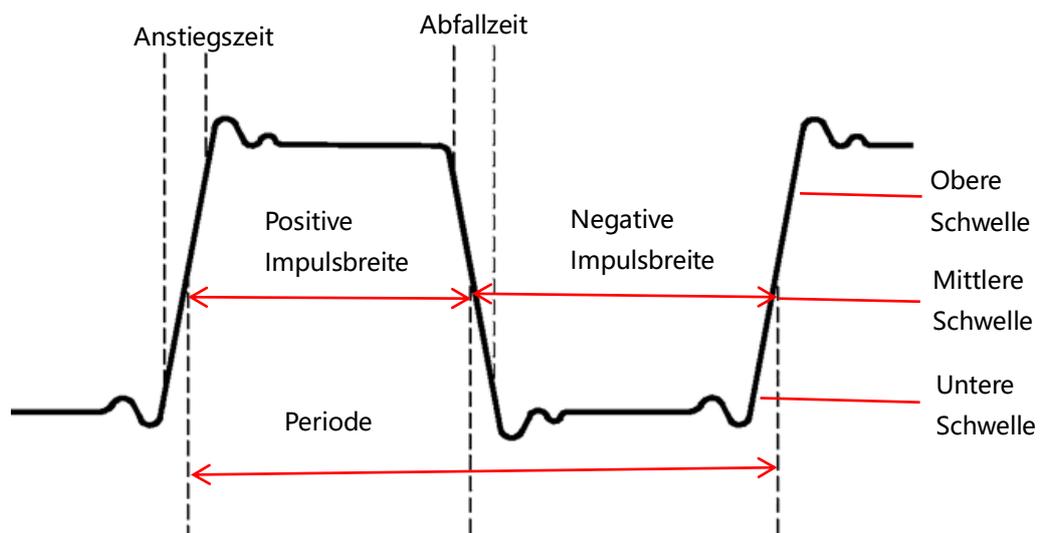
Positives Überschwingen: Der nächstgelegene Extrempunkt, nachdem das Signal entlang der ansteigenden Flanke der Wellenform die obere Schwellengrenze überschritten hat.

Negatives Überschwingen: Der nächstgelegene Extrempunkt, nachdem das Signal entlang der fallenden Flanke der Wellenform die untere Schwellengrenze überschritten hat.

Positives Vorschwingen: Der nächstgelegene Extrempunkt, bevor das Signal entlang der ansteigenden Flanke der Wellenform die obere Schwellengrenze überschreitet.

Negatives Vorschwingen: Der nächstgelegene Extrempunkt, bevor das Signal entlang der abfallenden Flanke der Wellenform die untere Schwellengrenze überschreitet.

■ Zeitparameter



Periode: Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden, gleichpoligen Flanken einer sich wiederholenden Wellenform mit demselben Schwellenwert-Median-Durchgangspunkt.

Frequenz: Der Kehrwert des Zyklus

Anstiegszeit: Zeit, die benötigt wird, um die Amplitude der Wellenform vom unteren zum oberen Schwellenwert ansteigen zu lassen.

Abfallzeit: Zeit, die benötigt wird, um die Amplitude der Wellenform vom oberen zum unteren Schwellenwert ansteigen zu lassen.

Positive Pulsbreite: Die Zeitdifferenz zwischen der Zeit an der mittleren Schwelle bei der steigenden Flanke des Impulses und der Zeit an der mittleren Schwelle bei der fallenden Flanke des unmittelbar folgenden Impulses.

Negative Pulsbreite: Die Zeitdifferenz zwischen der Zeit an der mittleren Schwelle bei der fallenden Flanke des Impulses und der Zeit an der mittleren Schwelle bei der steigenden Flanke des unmittelbar folgenden Impulses.

Positives Tastverhältnis: Das Verhältnis der positiven Impulsbreite zur Periode.

Negatives Tastverhältnis: Das Verhältnis der negativen Impulsbreite zur Periode.

Positive Impulszahl: Die Anzahl der positiven Impulse zwischen dem unteren und dem oberen Schwellenwert.

Negative Impulszahl: Die Anzahl der negativen Impulse zwischen dem oberen und dem unteren Schwellenwert.

Anzahl der ansteigenden Flanken: Die Anzahl der ansteigenden Flanken von der unteren zur oberen Schwelle.

Anzahl der abfallenden Flanken: Die Anzahl der abfallenden Flanken von der oberen zur unteren Schwelle.

Burstbreite: Zeitspanne, in der der mittlere Referenzpegel mehr als einmal hintereinander überschritten wird.

Burstintervall: Das Intervall zwischen zwei Burst-Ereignissen.

Burstperiode: Burstperiode, die Burstbreite und Burstintervall erfüllt.

Burstperiodenzahl: Die Anzahl, die die Burstperiode erfüllt.

■ Andere Parameter

Verhältnis: Das Verhältnis der effektiven Wechselspannungen der Master- und Slave-Quellen, ausgedrückt in dB.

Periodenverhältnis: Das Verhältnis der periodischen Effektivwerte der Wechselspannung (RMS) zwischen Master- und Slave-Quellen, ausgedrückt in dB.

Setup-Zeit: Die Zeit zwischen dem Überschreiten des angegebenen Zwischenreferenzpegels der Datenquelle und dem letzten Überschreiten des angegebenen Zwischenreferenzpegels der Taktquelle.

Haltezeit: Die Zeit zwischen dem Überschreiten des angegebenen Zwischenreferenzpegels

der Taktquelle und dem letzten Überschreiten des angegebenen Zwischenreferenzpegels der Datenquelle.

Verhältnis von Setup- und Haltezeit: Das Verhältnis der Gesamtzeit von Setup-Zeit und Haltezeit.

FRFR: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt von der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 bis zur ersten steigenden Flanke von Quelle 2.

FRFF: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt von der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 bis zur ersten fallenden Flanke von Quelle 2.

FFFR: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der ersten steigenden Flanke von Quelle 2.

FFFF: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der ersten fallenden Flanke von Quelle 2.

FRLF: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt von der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 bis zur letzten fallenden Flanke von Quelle 2.

FRLR: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt von der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 bis zur letzten steigenden Flanke von Quelle 2.

FFLR: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der letzten steigenden Flanke von Quelle 2.

FFLF: Zeit am mittleren Schwellenwertschnittpunkt zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der letzten fallenden Flanke von Quelle 2.

Phase (r-r): Der Phasenversatz zwischen der ansteigenden Flanke der Master-Quelle und der ansteigenden Flanke der Slave-Quelle an der mittleren Wellenformschwelle, ausgedrückt in Grad.

Phase (f-f) : Der Phasenversatz zwischen der abfallenden Flanke der Master-Quelle und der abfallenden Flanke der Slave-Quelle am Schwellenwert der mittleren Wellenform, ausgedrückt in Grad.

■ Leistungsanalyse

- Parameter der Leistungsqualität

Spannungsspitze: Der Höchstwert der Spannungswellenform.

Spannungseffektivwert: Der quadratische Mittelwert (RMS) der Spannungswellenform.

Scheitfaktor der Spannung: Das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert und dem Effektivwert der Spannungswellenform.

Stromspitze: Der Höchstwert der Stromwellenform.

Stromeffektivwert: Der quadratische Mittelwert (RMS) der Stromwellenform.

Stromspitzenfaktor: Das Verhältnis zwischen dem Spitzenwert der Stromwellenform und ihrem Effektivwert.

Wirkleistung: Die von der Last tatsächlich verbrauchte Leistung, gemessen in Watt (W).

Blindleistung: Die durch Induktivität und Kapazität in einem Stromkreis verursachte Leistung, gemessen in Volt-Ampere-Blindleistung (var).

Scheinleistung: Das Produkt aus den Effektivwerten von Spannung und Strom, gemessen in Volt-Ampere (VA).

Leistungsfaktor: Das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung.

Phasenwinkel der Leistung: Der Winkel zwischen Wirkleistung und Scheinleistung, gemessen in Grad (°).

- Einschaltstromparameter

Einschaltstrom: Der maximale Spitzenstrom, der beim Einschalten in das Stromversorgungsgerät fließt.

Hinweis: Die Parameter in der Kategorie Leistungsqualität können nur angepasst werden, wenn die Leistungsqualitätsanalyse aktiviert ist.

10.2. Zähler

Die Zähleranalysefunktion ermöglicht Zählmessungen von Frequenz, Periode oder Produkt auf einem beliebigen Analogkanal.

Die Zählerfunktion kann mit den folgenden Schritten eingegeben werden.

- Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld, klicken Sie auf "Zähler" im Menü "Measure", um die Zähleranalysefunktion zu öffnen.
- Drücken Sie die Taste **Analyze** auf dem Bedienfeld, klicken Sie auf "Zähler" im Menü "Analyze", um die Zähleranalysefunktion zu öffnen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Zählersymbol , um das Zählerfeld zu öffnen und die Zähleranalysefunktion zu aktivieren.
- Klicken Sie auf das Zählersymbol  in der Symbolleiste oben rechts, um das Zählerfeld zu öffnen und die Zähleranalysefunktion zu aktivieren.

Die Ergebnisse der Zählermessung werden oberhalb der Volt/Div-Box angezeigt. Die Zähleranalyse kann für mehrere Kanäle verwendet werden.



(1) Zählereinstellung

Sobald der Zähler aktiviert ist, tippen Sie auf den Zählerparameter, um das Zählerkästchen zu öffnen und den Anzeigezustand, die Quelle, den Testtyp, die Aktualisierungszeit, die effektive Stelle und den Löschraster einzustellen.

a. Status anzeigen

Klicken Sie auf "Anzeige", um die Zähleranzeige ein- und auszuschalten.

EIN: Das Ergebnis der Zählung wird am unteren Rand des Bildschirms angezeigt.

b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um die zu prüfende Quelle auszuwählen. Sowohl C1-C4 als auch die Trigger-Quelle können als Quelle für den Zähler dienen.

c. Testtyp

Wählen Sie den zu prüfende Parameter "Frequenz", "Periode" oder "Kumulierung". Die "Akkumulation" ist die Zählung der Signalfankenereignisse.

d. Aktualisierungszeit

Stellen Sie die Aktualisierungszeit für die Ergebnisse der Zählmessung ein. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Aktualisierungszeit", um den Multifunktions-Drehknopf A zu drehen und die Zeit zu ändern, oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Aktualisierungszeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Zeit zu öffnen. Der Zeitbereich kann von 200 ms bis 10 s eingestellt werden.

e. Effektive Stelle

Das Anzeige-Bit der Zählermessergebnisse kann im Parameter "Frequenz", "Periode" eingestellt werden. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Effektive Stelle", um den Multifunktions-Drehknopf A zu drehen, um die effektive Stelle zu ändern; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Effektive Stelle", um das numerische Tastenfeld zu öffnen, um die effektive Stelle einzustellen. Der Bereich der effektiven Stelle kann von 3 bis 7 eingestellt werden.

f. Zählung löschen

Wenn die Option "Akkumulation" ausgewählt ist und die Anzahl der Signalfankenereignisse gemessen wird, klicken Sie auf "Zählung löschen", um die Zählergebnisse zu löschen und die Zählung neu zu starten.

10.3. Voltmeter

Das integrierte Digitalvoltmeter (DVM) dieses Oszilloskops kann die Spannung mit 4 effektiven Stellen auf jedem Analogkanal messen. DVM-Messungen sind asynchron zum Erfassungssystem des Oszilloskops und werden immer erfasst.

Die DVM-Messung kann mit den folgenden Schritten eingegeben werden.

- Drücken Sie die Taste **Measure** auf der Frontblende, klicken Sie auf "Voltmeter" im Menü "Measure" , um die Voltmeter-Messung zu öffnen.
- Drücken Sie die Taste **Analyze** auf der Frontblende, klicken Sie auf "Voltmeter" im Menü "Analyze" , um die Voltmeter-Messung zu öffnen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Voltmeter-Symbol , um das Voltmeter-Feld zu öffnen und die Voltmeter-Messung einzuschalten.
- Klicken Sie auf das Voltmeter-Symbol  in der Symbolleiste oben rechts, um das Voltmeter-Feld zu öffnen und die Voltmeter-Messung einzuschalten.

Die Ergebnisse der Voltmeter-Messung werden oberhalb des Feldes Volt/Div angezeigt. Die Voltmeter-Messung kann für mehrere Kanäle verwendet werden.



(1) Voltmeter-Einstellung

Sobald das Voltmeter aktiviert ist, tippen Sie auf den Voltmeter-Parameter, um das Voltmeter-Feld zu öffnen und den Anzeigestatus, die Quelle, den Testtyp, die Aktualisierungszeit und den Piepton einzustellen.

a. Status anzeigen

Klicken Sie auf "Anzeige", um die Anzeige des Voltmeters ein-/auszuschalten.

EIN: Das Ergebnis der Voltmeter-Messung wird am unteren Rand des Bildschirms angezeigt.

b. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um die zu prüfende Quelle auszuwählen. Sowohl C1-C4 als auch die Trigger-Quelle können als Quelle für den Zähler dienen. Die DVM-Messung kann auch durchgeführt werden, wenn C1-C4 nicht geöffnet ist.

c. Testtyp

- DC: Zeigt den Durchschnitt der gesammelten Daten an.
- AC-EFFEKTIVWERT: Zeigt den Effektivwert der gesammelten Daten an, die von der DC-Komponente entfernt wurden.
- DC+AC RMS: Zeigt den RMS-Wert der erfassten Daten an.

d. Aktualisierungszeit

Stellen Sie die Aktualisierungszeit für die Ergebnisse der Zählmessung ein. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Aktualisierungszeit" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf

A, um die Zeit zu ändern; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Aktualisierungszeit", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die Zeit einzustellen. Der Zeitbereich kann von 200 ms bis 10 s eingestellt werden.

(2) Piepton-Einstellung

Stellen Sie den Anzeigezustand, die Grenzwertbedingung und den unteren/oberen Grenzwert für den Piepton ein.

a. Status anzeigen

Klicken Sie auf "Anzeige", um den Piepton ein- oder auszuschalten.

EIN: Das Oszilloskop gibt einen Alarm aus, wenn das Testergebnis die Bedingung erfüllt, andernfalls ertönt der Alarm nicht.

b. Grenzbedingung

- $>$: Das Oszilloskop gibt einen Alarm aus, wenn der DVM-Wert größer ist als der eingestellte untere Grenzwert, und der untere Grenzwert kann eingestellt werden.

- $<$: Das Oszilloskop gibt einen Alarm aus, wenn der DVM-Wert unter dem eingestellten oberen Grenzwert liegt, und der obere Grenzwert kann eingestellt werden.

- $<>$: Das Oszilloskop gibt einen Alarm aus, wenn der DVM-Wert größer als der eingestellte untere Grenzwert und kleiner als der eingestellte obere Grenzwert ist, wobei der obere/untere Grenzwert eingestellt werden kann.

- $><$: Das Oszilloskop gibt einen Alarm aus, wenn der DVM-Wert kleiner als der eingestellte untere Grenzwert und größer als der eingestellte obere Grenzwert ist, und der obere/untere Grenzwert kann eingestellt werden.

c. Oberer/unterer Grenzwert

Die eingestellte Spannung wird mit dem DVM-Wert verglichen, wobei der Bereich von - 500 V bis 500 V eingestellt werden kann.

- Wenn die Triggerbedingung " $>$ " oder " $<$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld "Untere" oder "Obere", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den unteren/oberen Grenzwert einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den unteren/oberen Grenzwert zu ändern.

- Wenn die Triggerbedingung " $<>$ " oder " $><$ " ist, klicken Sie auf das Eingabefeld "Untere" oder "Obere", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere/obere Grenze einzustellen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den unteren/oberen Grenzwert zu ändern. Der untere Grenzwert sollte kleiner als der obere Grenzwert sein.

10.4. Parameter-Schnappschuss

Der Parameter-Snapshot wird verwendet, um einen Parameter anzuzeigen, der eine automatische Messung durchgeführt hat.

Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld und klicken Sie auf "Parameter-Schnappschuss" im Menü "Measure", um das Feld "Parameter-Schnappschuss" zu öffnen.



Klicken Sie in der Parameter-Snapshot-Box auf "Quelle", um die zu prüfende Quelle auszuwählen; CH1-CH4 und Math1-Math4 können ausgewählt werden.

Die Farbe der gemessenen Ergebnisse stimmt mit der Farbe aller Quellen überein.

10.5. Parametermessung

Drücken Sie die Taste **Measure** auf der Frontblende, klicken Sie auf "Parametermessung" im Menü "Measure", um die Parametermessung zu öffnen. Die Infobox zur Parametermessung wird nicht angezeigt, wenn die Parametermessung nicht markiert ist.



Die Parametermessung wird oberhalb der Volt/Div-Infobox angezeigt, die den Messparameter und den aktuellen Wert anzeigt. Während der Messung wird der Zähler und das Voltmeter standardmäßig ganz links angezeigt, und die benutzerdefinierten Parameter folgen dahinter. Die Parametermessung unterstützt die Einstellung von bis zu 27 Parametern.

Die benutzerdefinierte Parametermessung in der Infobox für die Parametermessung kann durch Klicken auf "-" in der oberen rechten Ecke abgebrochen werden.

10.6. Messstatistik

Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld und wählen Sie "Messstatistik" im Menü "Measure", um die Messstatistik zu öffnen. Die statistischen Ergebnisse aller Parametermessungen werden im Feld "Parametermessung" am unteren Rand des Bildschirms angezeigt.

Statistik: aktueller Wert, Maximum, Minimum, Durchschnittswert, Standardabweichung, Anzahl und statistisches Diagramm.

Sobald die Messungsstatistiken aktiviert sind, kann ein statistisches Diagramm auf der Grundlage des Durchschnittswerts erstellt werden. Es gibt zwei Arten von statistischen Diagrammen: Histogramm und Tendenzdiagramm.

Wählen Sie das statistische Diagramm aus, indem Sie ganz links auf den Diagrammschalter unter "Measure" klicken.



10.7. Parameter hinzufügen

Fügen Sie den zu prüfende Parameter in die Infobox für die Parametermessung ein, indem Sie das Menü "Parameter hinzufügen" mit den folgenden Schritten aufrufen.

- Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld und klicken Sie auf "Parameter hinzufügen" im Menü "Measure", um das Menü "Parameter hinzufügen" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Symbol  in der Infobox für die Parametermessung, um das Menü "Parameter hinzufügen" aufzurufen.

Wechseln Sie im Menü "Parameter hinzufügen" zu einem anderen Parametermenü, indem Sie auf "Vertikal", "Horizontal" oder "Andere" klicken oder das Menü nach links oder rechts schieben, und wählen Sie diesen Parameter aus, um die entsprechende Messung durchzuführen. Dieses Oszilloskop unterstützt bis zu 27 Arten von Parametermessungen, die gleichzeitig geöffnet werden können.

a. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle 1" oder "Quelle 2", um C1 - C4, M1 - M4 oder D0-D15 auszuwählen. Wenn D0 - D15 als Messquelle ausgewählt ist, sind nur bestimmte zusätzliche Parameter verfügbar. Unterstützte Parameter sind hervorgehoben, während nicht unterstützte Parameter ausgegraut sind.

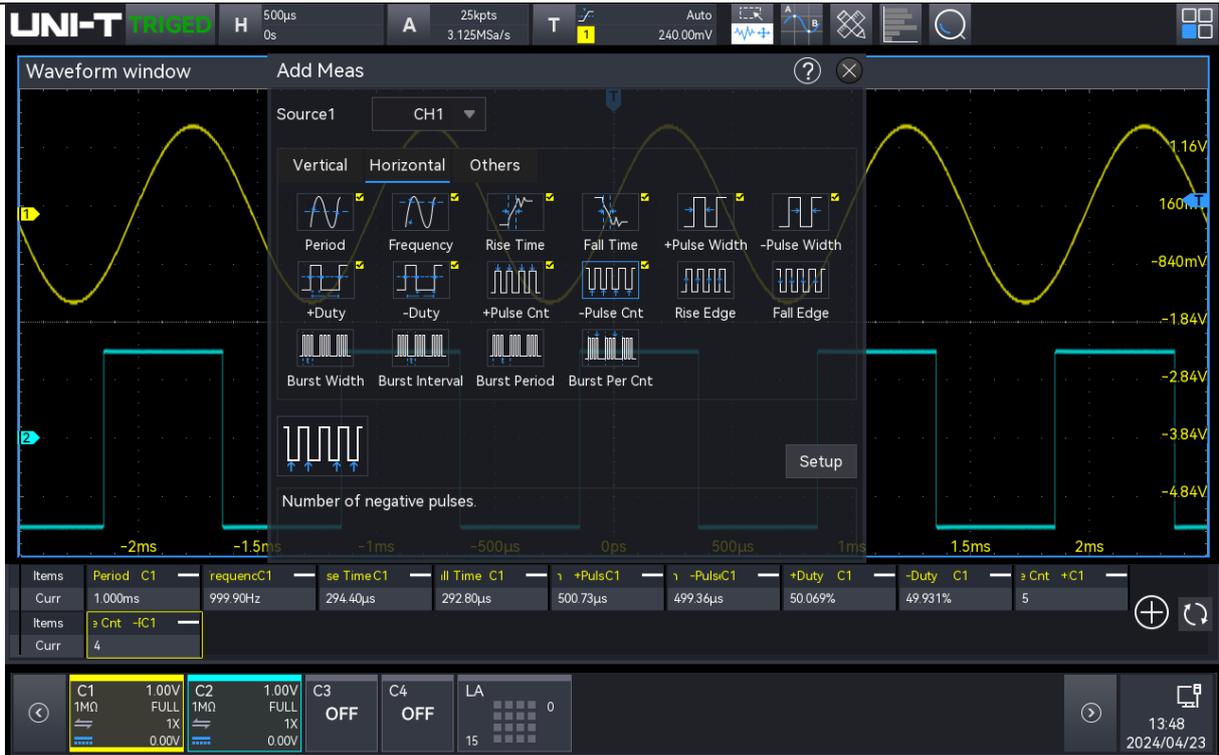
b. Hinzufügbare Parameter

- Vertikale Parameter: maximale Spannung, minimale Spannung, Spitze-Spitze, obere

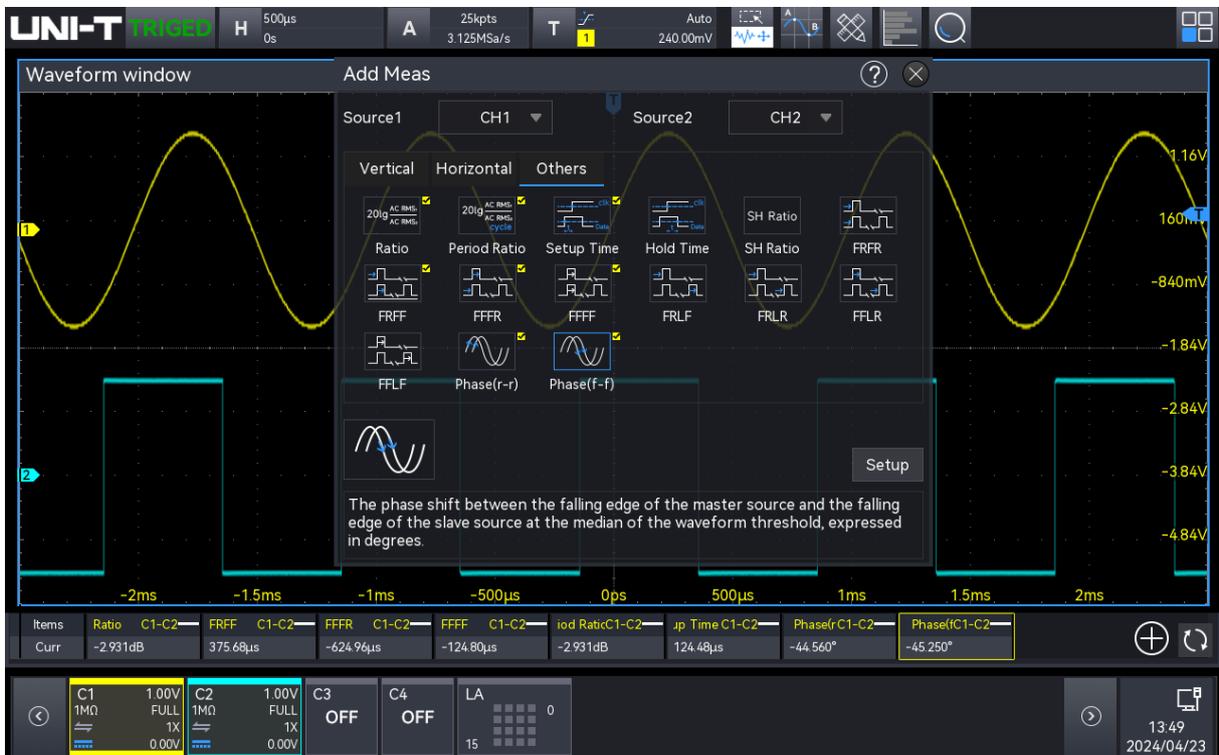
Pegelspannung, untere Pegelspannung, Amplitude, Mitte, Durchschnitt (Mittelwert), Periodendurchschnitt, Root Mean Square (RMS), Zyklus-Effektivwert (CycRMS), Wechselanteil-Effektivwert (AC RMS) eines Zyklus, Fläche, Zyklusfläche, Positiver Bereich, Negativer Bereich, Positiver Zyklusbereich, Negativer Zyklusbereich, Positives Überschwingen, Negatives Überschwingen, Positives Vorschwingen und Negatives Vorschwingen.



- Horizontale Parameter: Periode, Frequenz, Anstiegszeit, Abfallzeit, positive Pulsbreite, negative Pulsbreite, positives Tastverhältnis, negatives Tastverhältnis, positive Impulszahl, negative Impulszahl, ansteigende Flanke, abfallende Flanke, Anzahl der ansteigenden Flanken, Anzahl der abfallenden Flanken, Burstbreite, Burstintervall, Burstperiode und Burstperiodenzahl.



- Andere Parameter: Verhältnis, Periodenverhältnis, Setup-Zeit, Haltezeit, Verhältnis von Setup- und Haltezeit, FRFR, FRFF, FFFR, FFFF, FRLF, FRLR, FFLR, FFLF, Phase (r-r) und Phase (f-f).



Wenn die Leistungsqualitätsanalyse auf den Modus Leistungsqualität eingestellt ist, können die Leistungsqualitätsbezogenen Parameter zum Modul Messen hinzugefügt werden. Diese

Parameter werden ausgeblendet, wenn die Leistungsqualitätsanalyse nicht aktiviert ist.

- Parameter der Leistungsqualität: Spannungsspitze, Spannungseffektivwert, Scheitfaktor der Spannung, Stromspitze, Stromeffektivwert, Stromspitzenfaktor, Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel der Leistung.



- Parameter des Einschaltstroms: Einschaltstrom



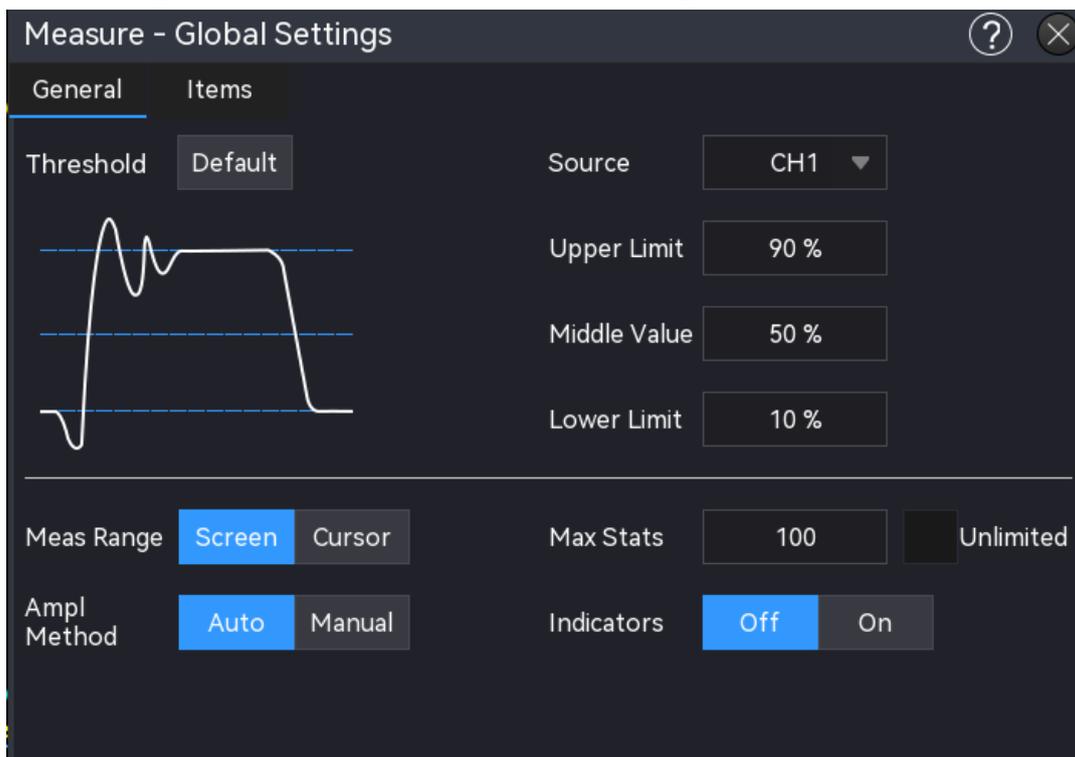
10.8. Hinzugefügte Messung löschen

Mit diesem Oszilloskop kann der Benutzer unter alle hinzugefügten Messungen löschen.

- Klicken Sie im Menü "Messung hinzufügen" auf den hinzugefügten Parameter, um ihn auszuwählen und zu löschen.
- Klicken Sie im Ergebnisfenster am unteren Rand des Bildschirms auf das "-" in der oberen rechten Ecke einer Messung, um die aktuell ausgewählte Messung zu löschen.
- Drücken Sie die Messtaste auf dem Bedienfeld, klicken Sie auf "Löschen" im Menü "Measure", um alle hinzugefügten Messungen zu löschen.

10.9. Globale Einstellung

Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld und klicken Sie im Menü "Measure" auf "Globale Einstellung", um das Menü "Erweiterte Einstellung" aufzurufen.



Die allgemeinen und die Messeinstellungen können im Menü "Erweiterte Einstellungen" vorgenommen werden.

(1) Allgemeine Einstellung

a. Schwellenwert

- Default: Klicken Sie auf "Default", um den oberen Grenzwert, den mittleren Wert und den unteren Grenzwert auf den Standardwert zurückzusetzen.
- Source: Klicken Sie auf "Source", um den zu messender Kanal auszuwählen, CH1-CH4,

Math1-Math4 können ausgewählt werden.

- **Obere Grenze:** Legen Sie die obere Grenze des Referenzpegels für die Wellenformmessung fest. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Hoch", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des oberen Grenzwerts zu öffnen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um die Obergrenze einzustellen. Der voreingestellte Prozentsatz ist 90%, und der Bereich kann von 7% bis 95% eingestellt werden.
- **Mittelwert:** Stellen Sie den mittleren Wert des Referenzpegels für die Wellenformmessung ein. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittelwert", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Mittelwerts zu öffnen. Alternativ können Sie auch den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Mittelwert einzustellen. Der Standardprozentsatz ist 50 %, und der Bereich kann von 6 % bis 94 % eingestellt werden.
- **Untere Grenze:** Legen Sie die untere Grenze des Referenzpegels für die Wellenformmessung fest. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Niedrig", um die numerische Tastatur zu öffnen und den unteren Grenzwert einzustellen. Alternativ können Sie den unteren Grenzwert durch Drehen des Multifunktions-Drehknopfes A einstellen. Der Standardprozentsatz ist 10 %, und der Bereich kann von 5 % bis 93 % eingestellt werden.

b. Messbereich

Das Messfenster in horizontaler Richtung hat Auswirkungen auf die Ergebnisse aller Parametermessungen. Der Messbereich kann auf den Bildschirmbereich oder den Cursorbereich eingestellt werden.

- **Bildschirmbereich:** Vollbild
- **Cursor-Bereich:** Der horizontale Zeitcursorbereich ermöglicht es dem Benutzer, die Cursorposition nach Bedarf einzustellen und die Ergebnisse direkt innerhalb des Cursorbereichs zu messen.

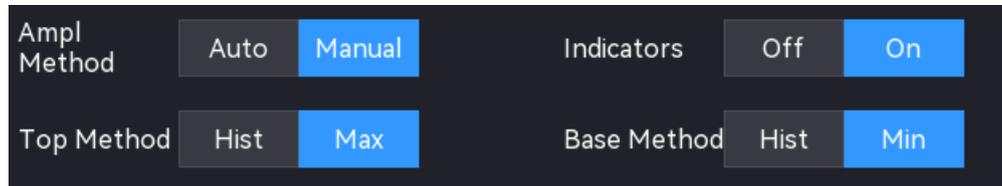
c. Maximale Anzahl

Dies ist ein benutzerdefinierter Parameter. Wenn die Messungsstatistiken eingeschaltet sind, kann die Anzahl der Statistiken von 10 bis 10000 eingestellt oder unbegrenzt oft überprüft werden.

d. Strategie zur Amplitudenberechnung

Der Amplitudenmessmodus kann auf automatisch oder manuell eingestellt werden. Die Strategie beeinflusst die Messstrategie für den oberen und unteren Wert.

- Auto: Je nach Eingangssignal wird die Amplitudenberechnungsstrategie automatisch ausgewählt.
- Manuell: Auf der Grundlage der manuell gewählten oberen und unteren Strategie werden die entsprechenden Amplitudenwerte berechnet.



e. Top-Berechnungsstrategie

- Histogramm: Werte, die größer als die Hälfte des Spitzen-Spitzen-Werts (Peak-to-Peak) sind, werden gezählt. Der Wert mit der höchsten Auftretenshäufigkeit wird als Spitzenwert erkannt.
- Maximum: Der Maximalwert der Wellenform wird als Spitzenwert erkannt.

f. Bottom-Berechnungsstrategie

- Histogramm: Werte, die kleiner als die Hälfte des Spitzen-Spitzen-Werts (Peak-to-Peak) sind, werden gezählt. Der Wert mit der höchsten Auftretenshäufigkeit wird als unterer Wert erkannt.
- Minimum: Der Minimalwert der Wellenform wird als unterer Wert erkannt.

g. Indikator

Klicken Sie auf den "Indikator", um den Indikator ein- und auszuschalten.

Wenn die Cursor-Anzeige eingeschaltet ist, erscheinen ein oder mehrere Cursors auf dem Bildschirm. Vor dem Öffnen der Cursor-Anzeige sollte mindestens ein automatischer Messparameter geöffnet sein, und die Anzahl der Cursor ändert sich je nach Messparameter.

(2) Messeinstellungen

a. RMS

- Einheit: Stellen Sie die Einheit für die Anzeige der RMS-Parameter (Root-Mean-Square) ein. Die verfügbaren Optionen sind RMS, dBm und dB. Wenn die Einheit auf dBm umgeschaltet wird, stellen Sie sicher, dass die Abschlussimpedanz 50Ω beträgt, um die Messgenauigkeit zu gewährleisten.
- Referenzwert: Wenn die Einheit auf dB eingestellt ist, kann die Referenzamplitude konfiguriert werden. Der Referenzbereich kann von 0,001 bis 1000 eingestellt werden.

b. Burst

- Leerlaufzeit: Stellen Sie die Leerlaufzeit für die Messung von Burstbreite, Burstintervall, Burstperiode und Burstperiodenzahl ein.
- Leerlaufpegel: Hoher oder niedriger Pegel.

c. Setup- und Hold-Einstellungen

- Taktflanke: Steigende Flanke, fallende Flanke oder beliebige Flanke.
- Datenflanke: Steigende Flanke, fallende Flanke oder beliebige Flanke.

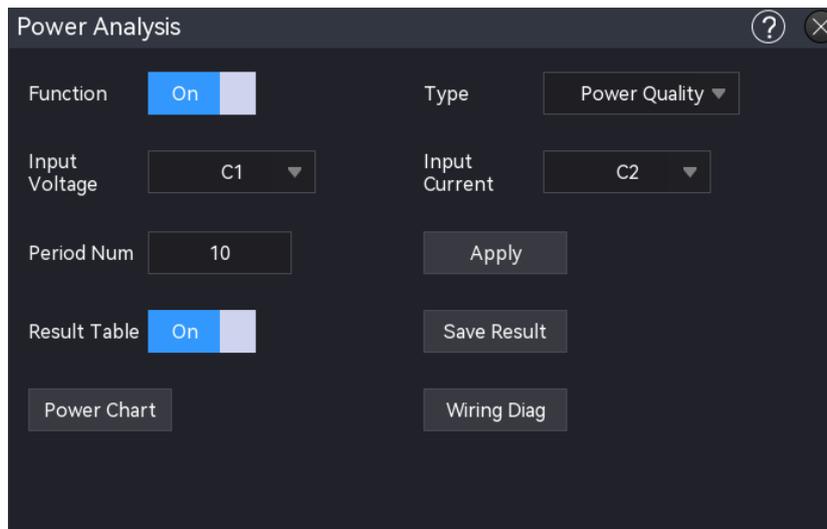
11. Leistungsanalyse

- [Leistungsqualität](#)
- [Oberschwingungsanalyse](#)
- [Einschaltstrom](#)

Dieses Oszilloskop unterstützt die Funktion der Leistungsanalyse (Option) und kann dem Benutzer helfen, die Effizienz und Zuverlässigkeit der Schaltleistung schnell zu analysieren. Mit dieser Funktion kann der Benutzer die Leistungsqualität, Oberschwingungsanalyse und Einschaltstrom der Eingangsleistung analysieren

Das Menü für die Leistungsanalyse kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf die Taste **Analyze** auf der Frontblende, klicken Sie auf "Leistungsanalyse" im Menü "Analyzer", um das Menü "Leistungsanalyse" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Symbol für die Leistungsanalyse , um das Menü "Leistungsanalyse" aufzurufen.
- Wenn die Leistungsanalyse zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie in der Symbolleiste oben rechts auf das Symbol für die Leistungsanalyse , um das Menü "Leistungsanalyse" aufzurufen.



11.1. Leistungsqualität

Die Leistungsqualität kann die Qualität der AC-Eingangsleitung messen. Die Messparameter der Leistungsqualitätsanalyse umfassen Spannungsspitze, Effektivspannung, Scheitfaktor der

Spannung, Stromspitze, Effektivstrom, Stromspitzenfaktor, Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Leistungsfaktor und Phasenwinkel der Leistung.

(1) Analysemodus

Klicken Sie auf den "Analysemodus" und wählen Sie "Leistungsqualität".

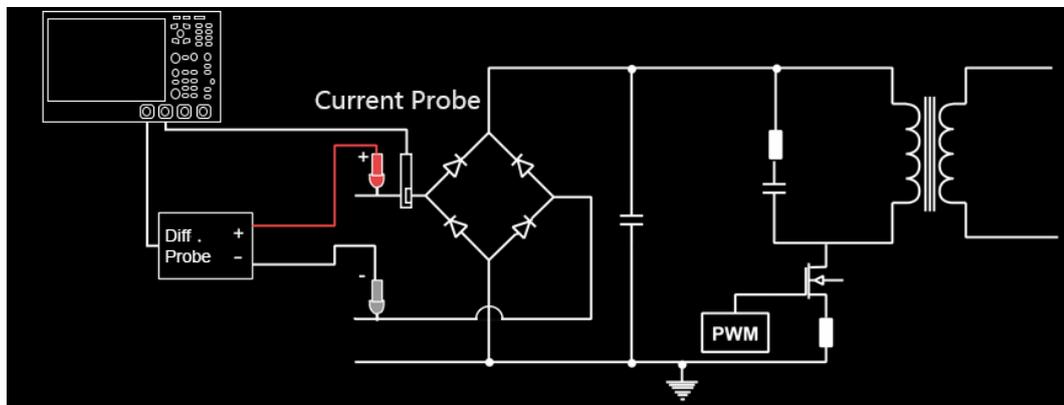
(2) Funktionsschalter

Klicken Sie auf den "Funktionsschalter", um die Stromanalyse ein- und auszuschalten.

(3) Verdrahtungsdiagramm

Klicken Sie auf "Verdrahtungsdiagramm", um das Verdrahtungsdiagramm der Leistungsqualitätsanalyse anzuzeigen. Bitte folgen Sie den Anweisungen, um die Verdrahtung herzustellen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

- Schließen Sie die Spannungssonde D+ an die stromführende Leitung des AC-Eingangs an.
- Die Spannungssonde D- an den Nullleiter des AC-Eingangs anschließen.
- Wählen Sie die entsprechende Dämpfungsrate an der Spannungssonde.
- Schließen Sie die Stromsonde an die stromführende Leitung des AC-Eingangs an; der Pfeil zeigt die Richtung des Stromflusses an.
- Schließen Sie die Spannungs- und Stromsonde an den Kanal des Oszilloskops an.



(4) Eingangsspannung

Klicken Sie auf "Eingangsspannung", um den Kanal für die Spannungserfassung auszuwählen (C1-C4), der Spannungskanal sollte die Einheit und das Tastverhältnis des Tastkopfs entsprechend dem Eingangsspannungstastkopf einstellen.

(5) Eingangsstrom

Klicken Sie auf "Eingangsstrom", um den Kanal für die Spannungserfassung auszuwählen (C1-C4), der Stromkanal sollte die Einheit und den Sondenfaktor entsprechend dem Eingangsstromtastkopf einstellen.

(6) Zyklusanzahl

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Zyklusanzahl", um den Ziffernblock zur Einstellung

der Zyklusanzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Zyklusanzahl mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 40 reichen.

(7) Anwendung

Klicken Sie auf die Taste "Anwendung", das Oszilloskop wird automatisch durch die benutzerdefinierte Eingangsspannung, den Eingangsstrom und die Zyklusanzahl eingestellt (Hinweis: Die Multiplikationsfunktion in der Math funktion wird ebenfalls automatisch aktiviert) und führt die Leistungsqualitätsanalyse durch.

Die Messergebnisse werden in zwei Formen angezeigt: als Grafik und als Ergebnistabelle.

- Ergebnis der Grafik: Spannungskurven, Stromkurven und Leistungskurven (Leistungsdiagramme) sind das Produkt aus Strom- und Spannungskurve.
- Ergebnistabelle: Die statistischen Ergebnisse werden in einer Tabelle angezeigt.

(8) Leistungsdiagramm

Klicken Sie auf die Taste "Leistungsdiagramm". Das Oszilloskop öffnet standardmäßig die Multiplikationsoperation von Math1 und zeigt die Leistungswellenformen an.

(9) Ergebnistabelle

Klicken Sie auf die Taste "Ergebnistabelle", um die Tabelle der Messergebnisse der Leistungsqualitätsanalyse zu öffnen.



(10) Ergebnisse der Leistungsqualitätsmessung

Spannungsspitze	Messen Sie die Spannungsparameter am Eingang des Netzteils, z. B. Spannungsspitze, Effektivspannung und Scheitelfaktor der Spannung.
Effektivspannung	Effektiver Spannungswert $V_{rms} = \frac{1}{N} * \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} V_i^2}$
Scheitelfaktor der Spannung	$V_{Crest} = V_{peak} / V_{rms}$
Stromspitze	Messen Sie die Stromparameter am Eingang des Netzteils, z. B. den Spitzenstrom, den Effektivstrom und den Scheitelfaktor des Stroms.
Effektivstrom	Quadratischer Mittelwert des Stroms $I_{rms} = \frac{1}{n} * \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}$
Scheitelfaktor des Stroms	$I_{Crest} = I_{peak} / I_{rms}$
Wirkleistung	Ein Teil des Leistungsflusses, der durch Mittelwertbildung über die gesamte Periode der Wechselstromwellenform berechnet wird und zu einem Netto-Energietransfer in eine Richtung führt.
Blindleistung	Differenz zwischen Scheinleistung und Wirkleistung, verursacht durch Reaktanz.
Scheinleistung	Aufgrund des durch die gespeicherte Energie erzeugten Teilleistungsflusses wird sie in jedem Zyklus an die Quelle zurückgegeben.
Leistungsfaktor	Das Verhältnis zwischen der tatsächlichen Leistung und der Scheinleistung.
Phasenwinkel der Leistung	Im Leistungsdreieck (Scheinleistung $^2 =$ Wirkleistung $^2 +$ Blindleistung 2) ist der Phasenwinkel der Winkel zwischen der Scheinleistung und der Wirkleistung, er gibt den Anteil der Blindleistung an.

(11) Ergebnistabelle speichern

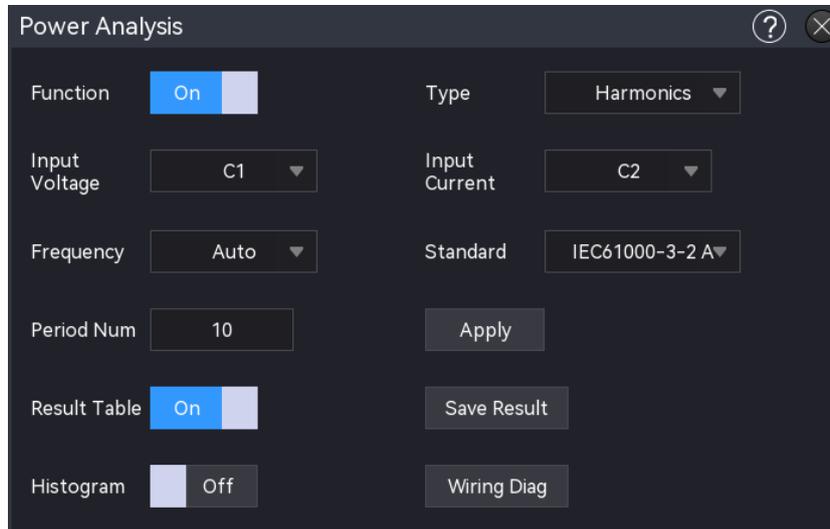
Nach dem Öffnen der Ergebnistabelle klicken Sie auf "Ereignistabelle speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen aufzurufen. Die Daten können in den Formaten *.csv und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Laufwerk (wenn ein USB erkannt wird) gespeichert werden. Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

11.2. Oberschwingungsanalyse

Schaltnetzteile führen mehrere Oberschwingungen aus dem Wechselstromnetz ein. Da diese Oberschwingungen in den Versorgungsstromkreis zurückgespeist werden und bei anderen Geräten im Stromkreis Probleme verursachen können, wurden für diese Oberschwingungen Standardgrenzwerte festgelegt. Für diese Oberschwingungen wurden Standardgrenzwerte

festgelegt, da sie in den Stromkreis zurückgespeist werden und bei anderen Geräten im Stromkreis zu Problemen führen können.

Schaltnetzteile können für die Oberschwingungsanalyse nach IEC61000-3-2 Pre-Compliance-Norm (Klasse A, B, C oder D) geprüft werden. Die Analyse zeigt bis zu 40 Oberschwingungen an.



(1) Analysemodus

Klicken Sie auf den "Analysemodus" und wählen Sie "Harmonische Analyse".

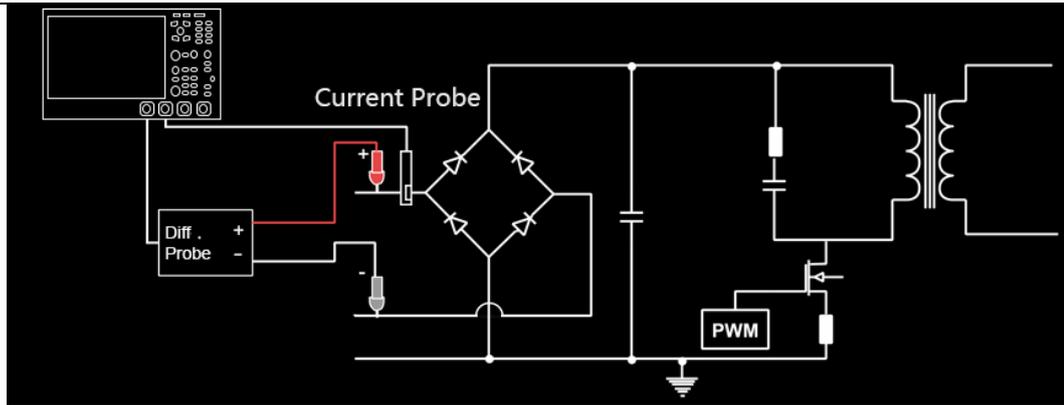
(2) Funktionsschalter

Klicken Sie auf den "Funktionsschalter", um die Stromanalyse ein- und auszuschalten.

(3) Verdrahtungsdiagramm

Klicken Sie auf "Verdrahtungsdiagramm", um das Verdrahtungsdiagramm der Stromoberschwingungsanalyse anzuzeigen. Bitte folgen Sie den Anweisungen, um die Verdrahtung herzustellen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

- Schließen Sie die Spannungssonde D+ an die stromführende Leitung des AC-Eingangs an.
- Die Spannungssonde D- an den Nullleiter des AC-Eingangs anschließen.
- Wählen Sie die entsprechende Dämpfungsrate an der Spannungssonde.
- Schließen Sie die Stromsonde an die stromführende Leitung des AC-Eingangs an; der Pfeil zeigt die Richtung des Stromflusses an.
- Schließen Sie die Spannungs- und Stromsonde an den Kanal des Oszilloskops an.



(4) Eingangsspannung

Klicken Sie auf "Eingangsspannung", um den Kanal für die Erfassung der Spannung auszuwählen. Der Spannungskanal sollte die Einheit und das Tastverhältnis des Tastkopfs entsprechend dem Eingangsspannungstastkopf einstellen.

(5) Eingangsstrom

Klicken Sie auf "Eingangsstrom", um den Kanal für die Erfassung der Spannung auszuwählen. Für den Stromkanal sollten Sie die Einheit und das Tastverhältnis des Tastkopfs entsprechend dem Eingangsstromtastkopf einstellen.

(6) Netzfrequenz

Klicken Sie auf "Netzfrequenz", um die Eingangsnetzfrequenz einzustellen. Sie kann auf automatische Erfassung, 50 Hz, 60 Hz oder 400 Hz eingestellt werden.

(7) Oberschwingungsnorm

Klicken Sie auf "Oberschwingungsnorm", um die Prüfnorm für die Oberschwingungsanalyse auszuwählen (IEC61000-3-2 A/B/C/D) .

- IEC61000-3-2 A: Sie eignet sich für symmetrische Drehstromgeräte, Haushaltsgeräte (außer D-Typ), Werkzeuge (außer tragbare Werkzeuge), Glühlampen und Tonfrequenzgeräte.
- IEC61000-3-2 B: Sie ist für tragbare Werkzeuge geeignet.
- IEC61000-3-2 C: Dieser Typ ist für Beleuchtungsanlagen geeignet. Drücken Sie den Softkey Anwendung (im Hauptmenü "Leistungsanwendung"), der Typ C sollte den Leistungsfaktor durchführen.
- IEC61000-3-2 D: Es ist geeignet für das Gerät, dass die Nennleistung ist weniger als oder gleich 600W, die Art ist PC, PC-Monitore, und TV-Empfänger.

(8) Zyklusanzahl

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Zyklusanzahl", um den Ziffernblock zur Einstellung der Zyklusanzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die

Zyklusanzahl mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 40 reichen.

(9) Anwendung

Klicken Sie auf die Taste "Anwendung", das Oszilloskop wird automatisch auf die benutzerdefinierte Eingangsspannung, den Eingangsstrom und die Zyklusanzahl eingestellt (Hinweis: FFT1 wird automatisch zur Berechnung der Stromüberschwingungen eingeschaltet) und führt die Oberschwingungsanalyse durch.

Die Messergebnisse werden in drei Formen angezeigt: als Grafik, als Ergebnistabelle und als Histogramm.

- Graphisches Ergebnis: Spannungs- und Stromwellenformen sowie Wellenformen der Oberwellenanalyse (FFT).
- Ergebnistabelle: Die statistischen Ergebnisse werden in einer Tabelle angezeigt.
- Histogramm: Die aktuellen harmonischen Ergebnisse werden in einem Histogramm angezeigt.

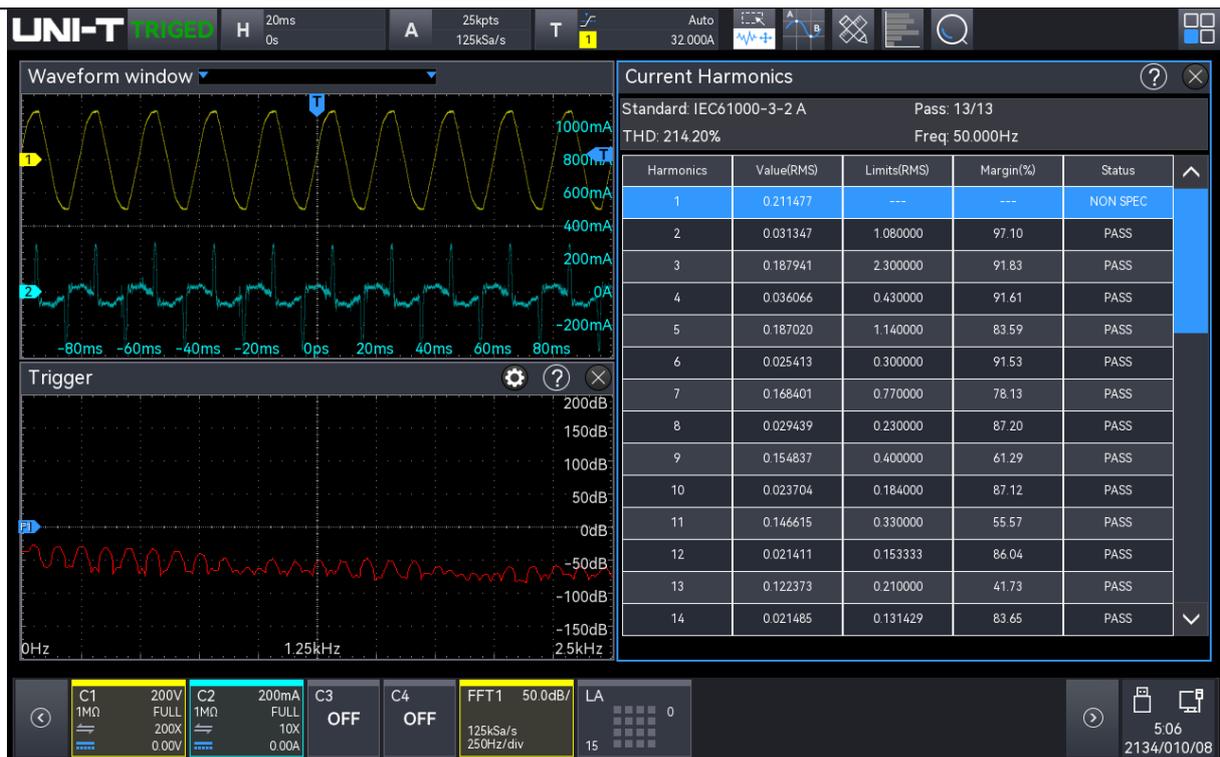
(10) Histogramm

Klicken Sie auf die Taste "Histogramm", um das Histogramm der harmonischen Analyse zu öffnen.



(11) Ergebnistabelle

Klicken Sie auf die Taste "Ergebnistabelle", um die Tabelle der Messergebnisse der Leistungsqualitätsanalyse zu öffnen.



(12) Messergebnisse der Oberschwingungsanalyse

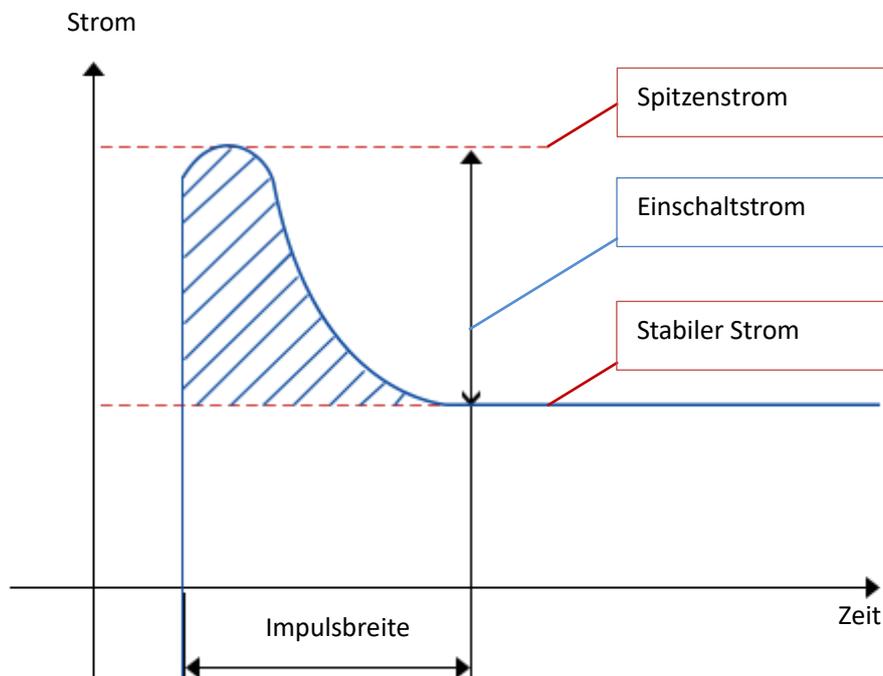
FFT-Wellenformen	Zeigt die Frequenzkomponente des Eingangsstroms an. Verwendung des Hanning-Fensters zur Durchführung der FFT.
Harmonische: Effektivwert, Grenzwert, Toleranz und Status	Die folgenden Werte werden für die ersten 40 Harmonischen angezeigt. Effektivwert (RMS): Die Messwerte werden in der Einheit angezeigt, die durch die Oberwelleneinheit festgelegt ist. Grenzwert (RMS): Grenzwert, der durch den ausgewählten Standard für die harmonische Analyse festgelegt wird Toleranz: Die Spanne wird durch den gewählten Standard für die harmonische Analyse festgelegt. Status (Bestanden/Nicht bestanden): Gibt an, ob der Wert gemäß der ausgewählten Norm für die harmonische Analyse bestanden oder nicht bestanden wurde. Zeilen in einer Tabelle oder Balken in einem Balkendiagramm werden entsprechend dem bestandenen/nicht bestandenen Wert eingefärbt. Das kritische Ergebnis ist größer als 85 % des Grenzwertes, aber kleiner als 100 % des Grenzwertes.
THD (Totale Harmonische Verzerrung)	$TDH = 100 \times \frac{\sqrt{X_2^2 + X_3^2 + X_n^2 + \dots}}{X_1}$ <p>X_n = Spannung oder Strom der einzelnen Oberschwingungen X_1 = Grundwert der Spannung oder des Stroms</p>

(13) Ergebnistabelle speichern

Nach dem Öffnen der Ergebnistabelle klicken Sie auf "Ereignistabelle speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen aufzurufen. Die Daten können in den Formaten *.csv und *.pdf im internen Speicher oder auf einem externen USB-Laufwerk (wenn ein USB-Anschluss erkannt wird) gespeichert werden. Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

11.3. Einschaltstrom

Sobald die Last eingeschaltet wird, fließt in der Regel ein großer Strom, der als Einschaltstrom bezeichnet wird. Bei kapazitiven Lasten ist dieses Phänomen gleichbedeutend mit einem Kurzschluss beim Einschalten des Kondensators, und der momentane Strom ist theoretisch unendlich.



(1) Analysemodus

Klicken Sie auf den "Analysemodus" und wählen Sie "Einschaltstrom".

(2) Funktionsschalter

Klicken Sie auf den "Funktionsschalter", um die Stromqualität ein- und auszuschalten.

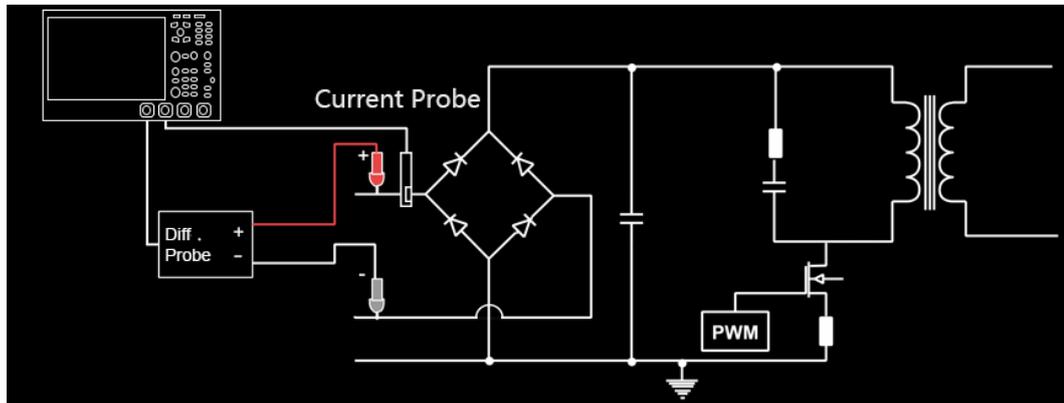
(3) Verdrahtungsdiagramm

Klicken Sie auf "Verdrahtungsdiagramm", um das Verdrahtungsdiagramm der Leistungsqualitätsanalyse anzuzeigen. Bitte folgen Sie den Anweisungen, um die Verdrahtung herzustellen, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

- Schließen Sie die Spannungssonde D+ an die stromführende Leitung des AC-Eingangs

an.

- Die Spannungssonde D- an den Nullleiter des AC-Eingangs anschließen.
- Wählen Sie die entsprechende Dämpfungsrage an der Spannungssonde.
- Schließen Sie die Stromsonde an die stromführende Leitung des AC-Eingangs an; der Pfeil zeigt die Richtung des Stromflusses an.
- Schließen Sie die Spannungs- und Stromsonde an den Kanal des Oszilloskops an.



(4) Eingangsspannung

Klicken Sie auf "Eingangsspannung", um den Kanal auszuwählen, der die Spannung erfassen soll (CH1-CH4). Der Spannungskanal sollte die Einheit und das Tastverhältnis des Tastkopfs entsprechend dem Eingangsspannungstastkopf einstellen.

(5) Eingangsstrom

Klicken Sie auf "Eingangsstrom", um den Kanal für die Erfassung der Spannung auszuwählen (CH1-CH4). Für den Stromkanal sollten Sie die Einheit und das Tastverhältnis der Sonde entsprechend dem Eingangsstromtastkopf einstellen.

(6) Maximale Eingangsspannung (RMS)

Weisen Sie die maximale Eingangsspannung zu und stellen Sie die vertikale Kalibrierung der Kanalspannung ein.

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Maximale Eingangsspannung (RMS)", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der maximalen Eingangsspannung zu öffnen.

Einzelheiten zur Verwendung des numerischen Tastenfelds finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die maximale Eingangsspannung einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 V bis 1000 V eingestellt werden.

(7) Erwarteter Einschaltstrom

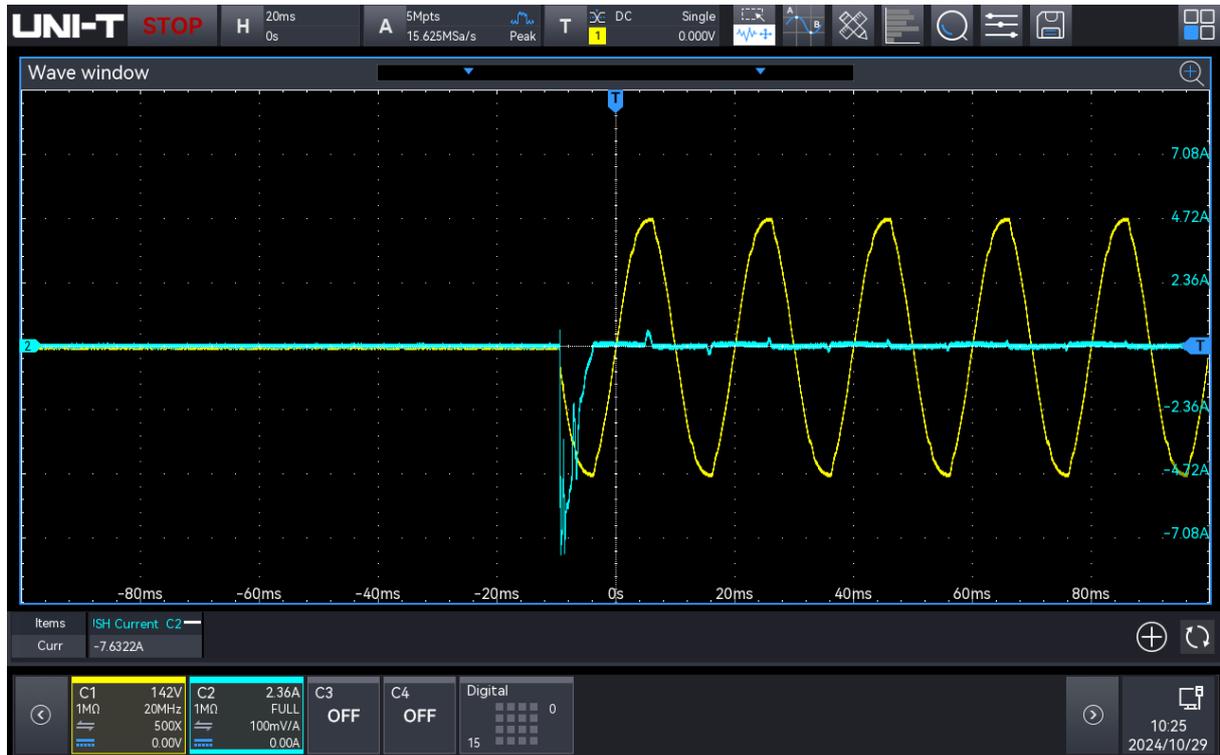
Der erwartete Einschaltstrom wird verwendet, um die erwartete Einschaltstromamplitude zuzuordnen und die vertikale Kalibrierung des Kanalstroms einzustellen.

Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8](#)

[Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den voraussichtlichen Strom einstellen. Der Einstellbereich kann von 100 mA bis 500 A eingestellt werden.

(8) Anwendung

Klicken Sie auf die Taste "Anwendung" und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Das Ergebnis wird angezeigt, nachdem die Analyse abgeschlossen ist.



12. Cursor-Messung

- [Zeitmessung](#)
- [Spannungsmessung](#)
- [Bildschirmmessung](#)

Verwenden Sie den Cursor, um die X-Achse (Zeit) und die Y-Achse (Spannung) der Wellenform zu messen. Die Cursor-Messung unterstützt die gleichzeitige Messung von mehreren Kanälen sowie von Mathematische Kurve n. Die Quelle, der Testtyp und der Modus können im Cursor-Messmenü eingestellt werden.

- (1) Quelle: Legen Sie die Quelle für die Cursor-Messung fest. Sie können zwischen C1-C4 und M1-M4 wählen.
- (2) Testart: Zeit-, Spannungs- und Bildschirmmessungen.
- (3) Synchronisierte Bewegung: Konfigurieren Sie die Methode der Cursor-Taktsignaturverfolgung. Sie kann auf "Ein" oder "Aus" eingestellt werden.
 - AUS: Die beiden Cursors können unabhängig voneinander eingestellt werden.
 - EIN: Die beiden Cursors bewegen sich synchron zueinander.
- (4) Horizontaler Cursor: Legen Sie die horizontale Cursorposition in Bezug auf die Zeitbasis fest. Es können zwei Modi gewählt werden: Position fest und Verzögerung fest.
 - Position fest: Die Standardanzeige liegt bei ± 2 Teilungen. Wenn die Zeitbasis geändert wird, bleiben die Positionen der Cursor AX und BX auf dem Bildschirm unverändert.
 - Verzögerung fest: Die Standardanzeige liegt bei ± 2 Teilungen. Wenn die Zeitbasis geändert wird, werden die Cursorpositionen AX und BX entsprechend gestreckt oder gestaucht.
- (5) Cursor-Ergebnisfenster: unterstützt Hover- oder feste Anzeigemodi.
 - Schweben: Ermöglicht das Ziehen des Fensters, um es an einer beliebigen Stelle des Bildschirms anzuzeigen.
 - Fixiert: Ziehen Sie das Fenster an die linke Seite des Bildschirms, um seine Position dort zu fixieren.

Die Cursor-Messung kann mit den folgenden Schritten eingegeben werden.

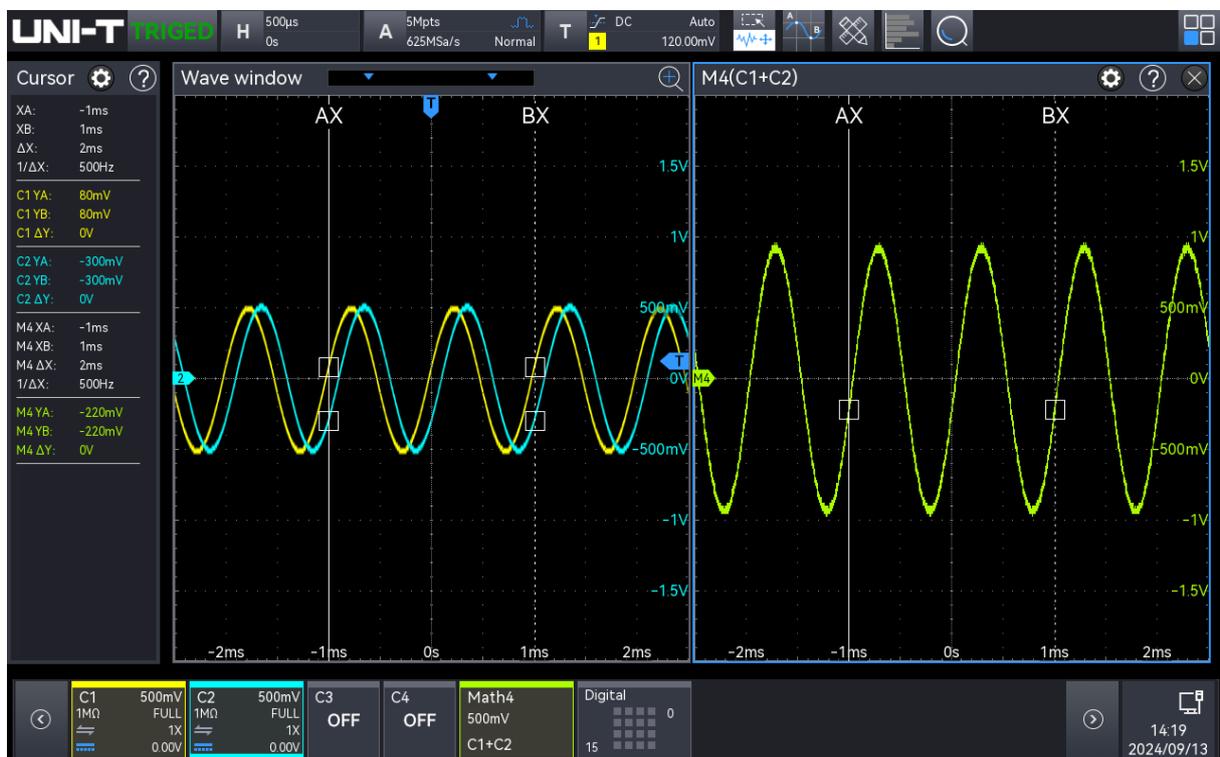
- Drücken Sie die Taste **Measure** auf dem Bedienfeld, klicken Sie auf "Cursor-Messung" im Menü "Measure", um die Cursor-Messung zu öffnen.
- Klicken Sie auf das Symbol Home  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das

Zählersymbol , um die Cursor-Messung einzuschalten.

- Wenn das Cursor-Symbol der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Cursor-Symbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um die Cursor-Messung zu öffnen.
- Wenn ein Popup-Fenster mit den Ergebnissen der Cursor-Messung erscheint, klicken Sie auf das Symbol , um die Cursor-Messung zu öffnen.

12.1. Zeitmessung

Schalten Sie im Menü "Cursor" den Cursor ein, klicken Sie auf "Typ", um "Zeit" auszuwählen, und kreuzen Sie dann die zu prüfende "Quelle" an, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Infobox Cursor-Ergebnisse: "X" steht für die Ergebnisse der Kanalzeitmessung, "Y" steht für die Ergebnisse der Spannungsmessung am Schnittpunkt des offenen Kanals und des Cursors.

Math Wave unterstützt die geteilte Bildschirmdarstellung, d. h., wenn der Cursor Math Wave misst, kann er auch im geteilten Bildschirm angezeigt werden, so dass der Cursor jedes Math-Kanals individuell angepasst werden kann, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

Die Position des AX- und BX-Cursors kann mit den folgenden Methoden eingestellt werden.

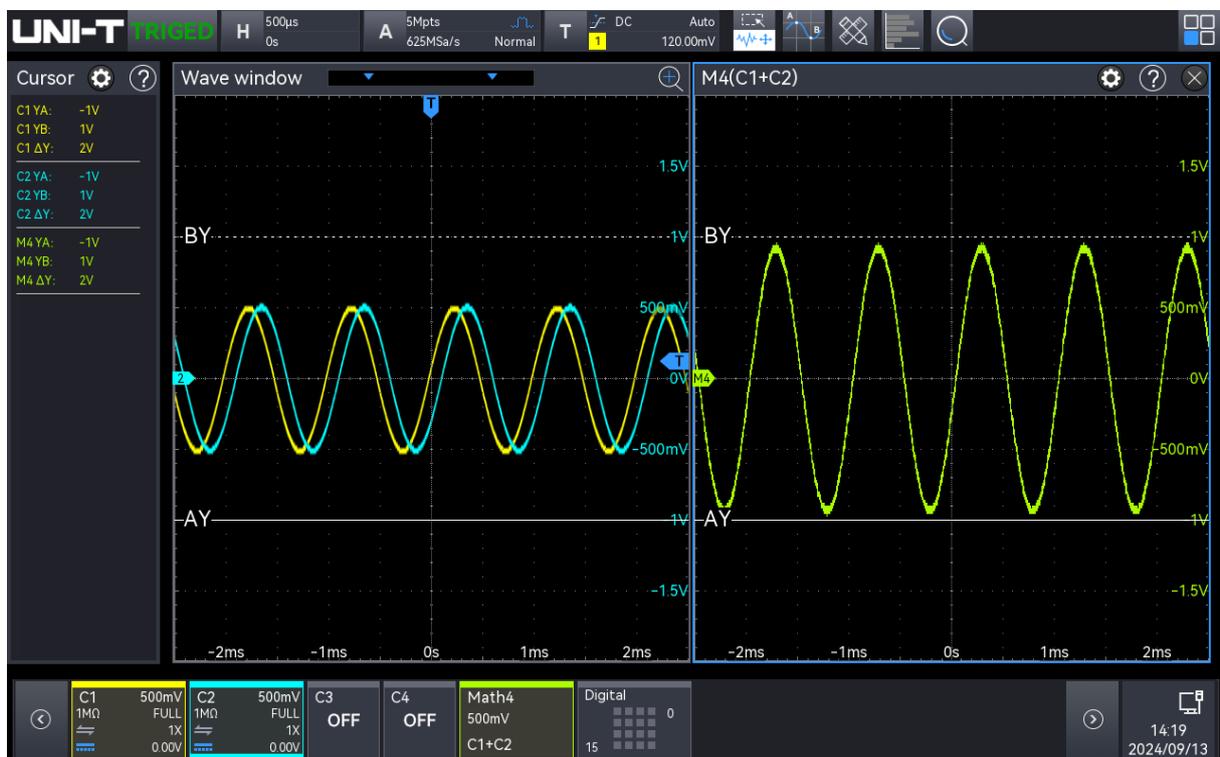
- Verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die Cursorposition AX zu verschieben, und den Multifunktions-Drehknopf B, um die Cursorposition BX zu verschieben.
Im Uhrzeigersinn: Bewegung nach rechts; gegen den Uhrzeigersinn: Bewegung nach links.
- Tippen Sie, um AX oder BX auszuwählen. Ziehen Sie den Cursor, um ihn an die richtige

Position zu bewegen. Informationen zur Verwendung von Ziehgesten finden Sie im Abschnitt [Touchscreen](#).

12.2. Spannungsmessung

Die Spannungsmessung erfolgt auf die gleiche Weise wie die Zeitmessung, wobei die vertikale Position des Cursors eingestellt und die Spannung an jedem Cursor gemessen wird.

Schalten Sie im Menü "Cursor" den Cursor ein und klicken Sie auf "Typ", um "Spannung" auszuwählen, und kreuzen Sie dann die zu prüfende "Quelle" an, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Cursorergebnis-Infobox in der oberen linken Ecke: "Y" steht für die Ergebnisse der Kanalspannungsmessung.

Math Wave unterstützt die geteilte Bildschirmdarstellung, d. h., wenn der Cursor Math Wave misst, kann er auch im geteilten Bildschirm angezeigt werden, so dass der Cursor jedes Math-Kanals individuell angepasst werden kann, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

Die Position des AY- und BY-Cursors kann mit den folgenden Methoden eingestellt werden.

- Verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die Cursorposition AX zu verschieben, und den Multifunktions-Drehknopf B, um die Cursorposition BX zu verschieben.

Im Uhrzeigersinn: Bewegung nach oben; gegen den Uhrzeigersinn: Bewegung nach unten.

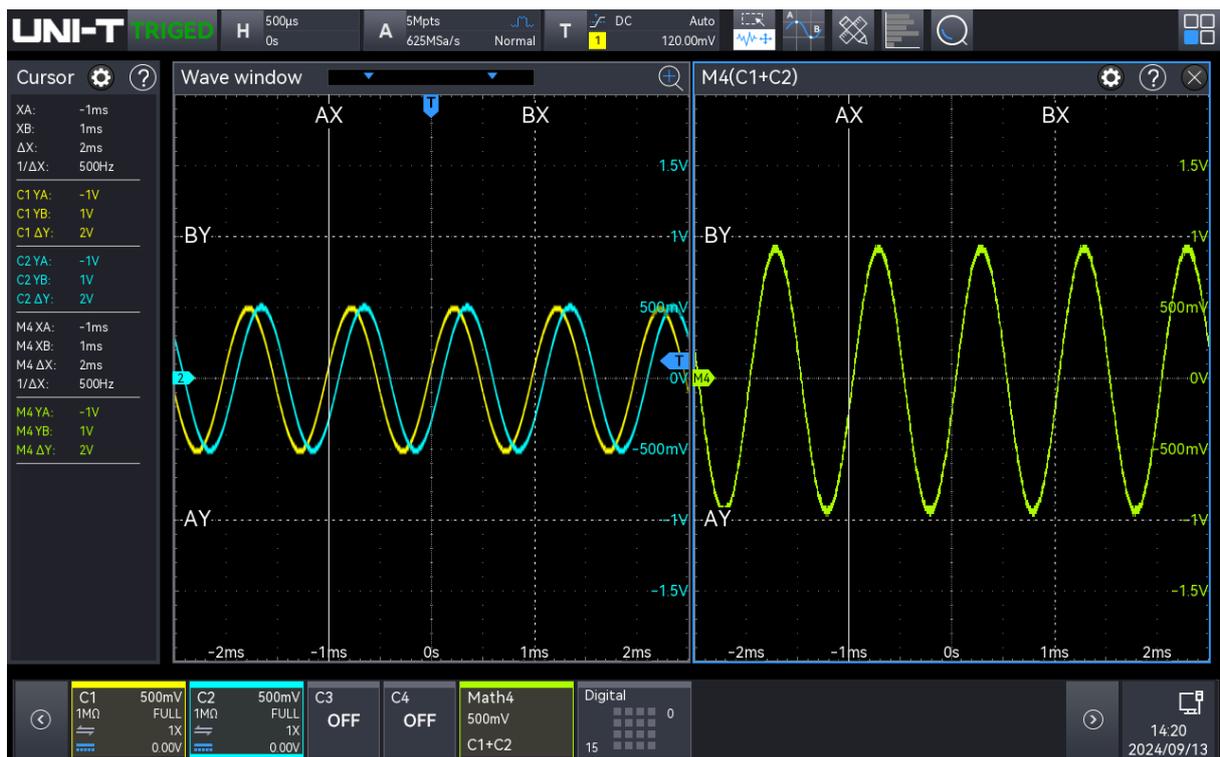
- Tippen Sie, um AX oder BX auszuwählen, um den Cursor an die richtige Position zu ziehen.

Informationen zur Verwendung von Ziehgesten finden Sie im Abschnitt [Touchscreen](#).

12.3. Bildschirmmessung

Die Bildschirmmessung unterstützt die Einstellung des Zeitcursors und des Spannungscursors, d. h. die Zeit- und die Spannungsmessung können gleichzeitig durchgeführt werden.

Schalten Sie im Menü "Cursor" den Cursor ein, klicken Sie auf "Typ", um "Bildschirm" auszuwählen, und kreuzen Sie dann die zu prüfende "Quelle" an, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Cursorergebnis-Infobox in der oberen linken Ecke: "X" steht für die Ergebnisse der Kanalzeitmessung, "Y" für die Ergebnisse der Spannungsmessung.

Math Wave unterstützt die geteilte Bildschirmdarstellung, d. h., wenn der Cursor Math Wave misst, kann er auch im geteilten Bildschirm angezeigt werden, so dass der Cursor jedes Math-Kanals individuell angepasst werden kann, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

Die Position des AX-, BX-, AY- und BY-Cursors kann mit den folgenden Methoden eingestellt werden.

- Verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um den Cursor an die Position AX und AY zu bewegen, und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf B, um den Cursor an die Position BX und BY zu bewegen.

Im Uhrzeigersinn: Bewegung nach rechts (nach oben); gegen den Uhrzeigersinn: Bewegung nach links (nach unten).

Drücken Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um zwischen AX und AY umzuschalten.

Drücken Sie den Multifunktions-Drehknopf B, um zwischen BX und BY umzuschalten.

- Tippen Sie auf AX, BX, AY oder BY, um den Cursor an die richtige Position zu ziehen. Informationen zur Verwendung von Ziehgesten finden Sie im Abschnitt [Touchscreen](#).

13. Abtastsystem

- [Abtastrate](#)
- [Erfassungsmodus](#)
- [Speichertiefe](#)
- [Interpolationsmethode](#)
- [Erweiterte Auflösung \(ERES\)](#)

Die Abtastung ist die Umwandlung des Signals von einem analogen Eingangskanal durch einen Analog-Digital-Wandler (ADC) in einen diskreten Punkt.

Das Einstellungsmenü der Abtastung kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

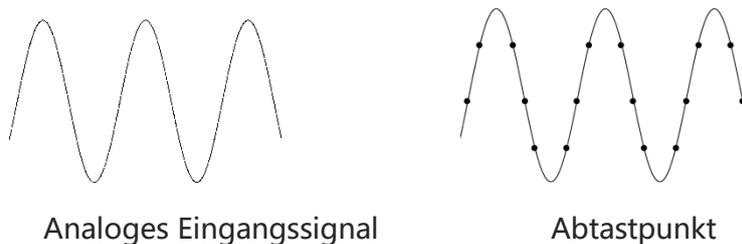
- Klicken Sie auf die Beschriftung "**A**-Abtastinformation" am oberen Bildschirmrand (wie in der folgenden Abbildung gezeigt), um das Einstellungsmenü "Abtastung" aufzurufen.



13.1. Abtastrate

(1) Abtastung und Abtastrate

Die Abtastung bedeutet, dass das Oszilloskop ein analoges Eingangssignal abtastet, dieses in digitale Daten umwandelt und dann die digitalen Daten zu Kurvenformaufzeichnungen zusammenfasst. Die Kurvenformaufzeichnungen werden im Speicher abgelegt.



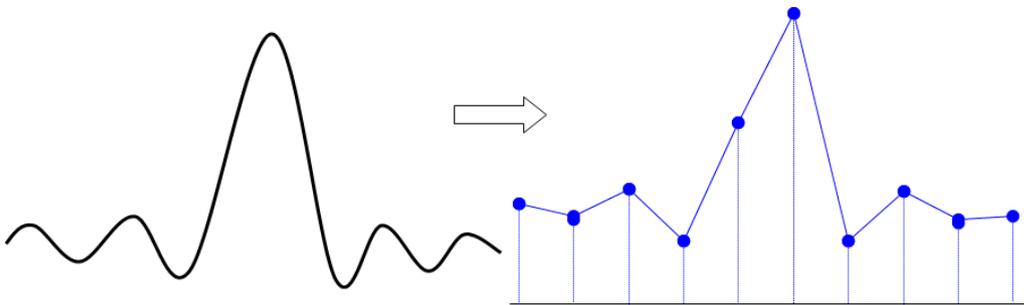
Die Abtastrate gibt das Zeitintervall zwischen zwei Abtastpunkten an. Die maximale

Abtastrate der hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD beträgt 2,5 GSa/s.

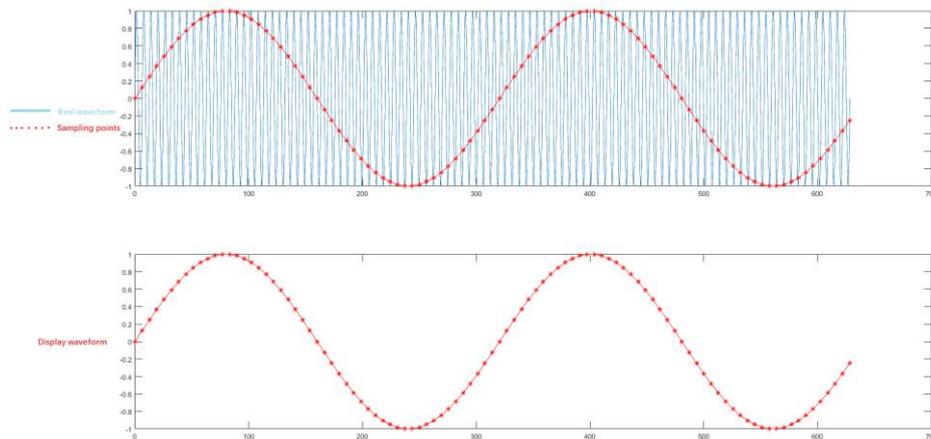
Die Abtastrate ändert sich mit der Zeitbasisskala und der Speichertiefe. Die Echtzeit-Abtastrate wird im Abtastfeld "A" am oberen Bildschirmrand angezeigt. Die horizontale Zeitbasis kann mit Hilfe der horizontalen Skala oder durch Änderung der "Speichertiefe" angepasst werden.

(2) Auswirkung einer niedrigen Abtastrate

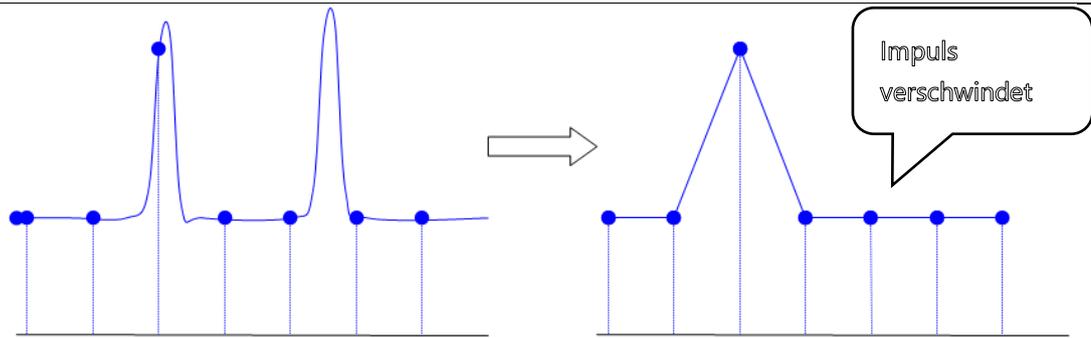
- **Wellenformverzerrung:** Aufgrund der niedrigen Abtastrate können die Details der Wellenform fehlen, die abgetastete Wellenform kann sich stark vom tatsächlichen Signal unterscheiden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



- **Wellenform-Aliasing:** Da die Abtastrate 2-mal niedriger ist als die tatsächliche Signalfrequenz (Nyquist-Frequenz), ist die Wellenformfrequenz geringer als die Frequenz des tatsächlichen Signals, wenn die Abtastdaten rekonstruiert werden, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



- **Fehlende Wellenform:** Aufgrund der niedrigen Abtastrate spiegelt die Wellenform nicht alle tatsächlichen Signale wider, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



13.2. Erfassungsmodus

Der Erfassungsmodus steuert, wie das Oszilloskop die Abtastrate verwendet, um eine Wellenform zu erstellen. Klicken Sie im Menü "Abtastung" auf "Erfassungsmodus", um den Modus auszuwählen.

(1) Normale Abtastung

Das Oszilloskop tastet das Signal ab und rekonstruiert die Wellenform mit gleichem Zeitintervall im Normalmodus. Für die meisten Wellenformen kann dieser Modus den optimalen Anzeigeeffekt erzielen.

(2) Spitzenwert-Abtastung

Das Oszilloskop ermittelt in jedem Abtastintervall das Maximum und Minimum des Eingangssignals und verwendet diesen Wert zur Anzeige der Wellenform. Auf diese Weise kann das Oszilloskop den schmalen Impuls erfassen und anzeigen, während dieser schmale Impuls bei der normalen Abtastung übersehen wird. In diesem Modus wird auch das Rauschen größer erscheinen.

(3) Hohe Auflösung

Das Oszilloskop mittelt die benachbarten Punkte der Abtastwellenform, es kann das zufällige Rauschen des Eingangssignals reduzieren und eine glattere Wellenform auf dem Bildschirm erzeugen.

(4) Mittelwertbildung

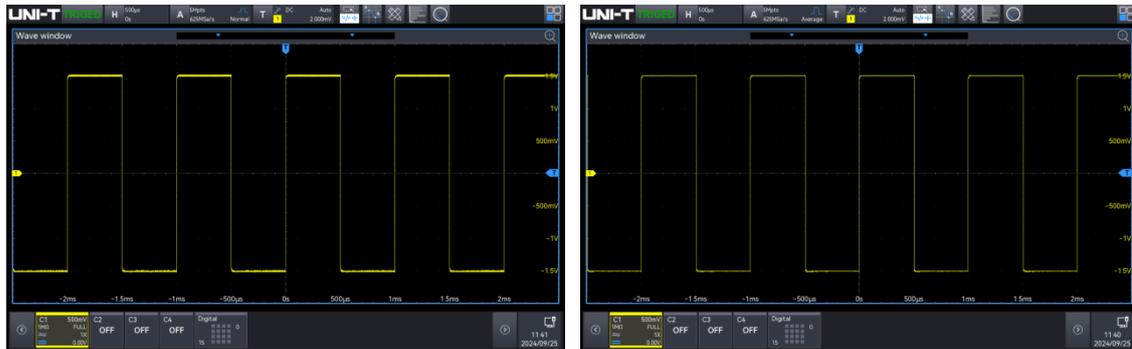
Das Oszilloskop erfasst mehrere Wellenformen, berechnet deren Mittelwert und zeigt dann die endgültige Wellenform an. Dieser Modus kann das Zufallsrauschen reduzieren.

Beobachten Sie die Wellenform, indem Sie die Erfassungsmethode ändern. Wenn das Signal starkes Rauschen enthält, wird die Wellenform nicht gemittelt und die Wellenform nimmt einen 32-fachen Mittelwert an, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Je höher der Durchschnittswert ist, desto geringer ist das Rauschen und desto höher ist die vertikale Auflösung, aber desto langsamer ist auch die Veränderung der Wellenform.

Die "Mittelwertanzahl" ist aktiviert, wenn der Erfassungsmodus "Mittelwertbildung" ist, und

der Bereich kann von 2 bis 8192 eingestellt werden, jeder Schritt eine Zweierpotenz ist. Die voreingestellte Mittelwertanzahl des Oszilloskops beträgt 2.

Ändern Sie die Einstellung des Erfassungsmodus, um die Veränderungen der Wellenform zu beobachten. Wenn das Signal starkes Rauschen enthält, wenn der Mittelwertmodus nicht angenommen wird und wenn der 32-fache Mittelwertmodus angenommen wird, sieht die abgetastete Wellenform wie in der folgenden Abbildung aus.



Nicht gemittelte Wellenform

Wellenform mit 32-facher Mittelung

Hinweis: Für die Modi „Mittelwertbildung“ und „Hohe Auflösung“ werden unterschiedliche Mittelungsverfahren verwendet. Die erste Methode basiert auf mehrfacher Abtastung („Multiple-Sampling-Averaging“), die zweite auf einfacher Abtastung („Single-Sampling-Averaging“).

(5) Erweiterte Auflösung

Wenn das Signal-Rausch-Verhältnis und die effektive Auflösung des Oszilloskops verbessert werden müssen, wählen Sie die Erfassungsmethode mit erweiterter Auflösung und stellen Sie dann die gewünschte Anzahl von Bits mit erweiterter Auflösung ein. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [13.5 Erweiterte Auflösung \(ERES\)](#).

13.3. Speichertiefe

Die Speichertiefe ist die Anzahl der Wellenformen, die im Oszilloskop während einer Triggererfassung gespeichert werden können. Sie gibt die Speicherkapazität des Speichers wieder.

Das Verhältnis von Speichertiefe, Abtastrate und Abtastzeit:

$$\text{Speichertiefe} = \text{Abtastrate (Sa/s)} \times \text{Abtastzeit (s/div} \times \text{div)}$$

Klicken Sie im Menü "Abtastung" auf "Speichertiefe", um die Speichertiefe auszuwählen. Die Echtzeit-Speichertiefe wird im Abtastfeld "A" oben auf dem Bildschirm angezeigt.

MSO3000HD unterstützt die Speichertiefe wie in der folgenden Tabelle dargestellt: Auto (10 Mpts), 25 kpts, 250 kpts, 500 kpts, 5 Mpts, 50 Mpts, 100 Mpts, und MAX (500 Mpts).

13.4. Interpolationsmethode

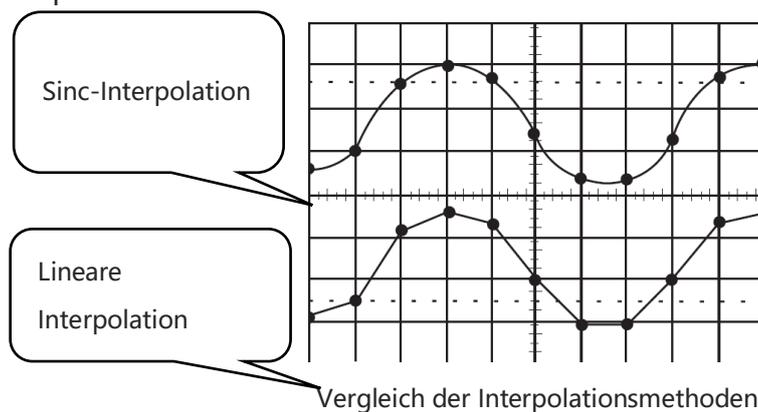
Bei der Echtzeitabtastung erfasst das Oszilloskop diskrete Abtastwerte der angezeigten Wellenform. Im Allgemeinen sind Wellenformen, die durch Punkte dargestellt werden, schwer zu erkennen. Das digitale Oszilloskop verwendet in der Regel eine Interpolation, um die Visualisierung des Signals zu verbessern. Die Interpolation ist eine Methode, bei der die einzelnen Abtastpunkte miteinander verbunden werden und einige Punkte zur Berechnung der Wellenform verwendet werden. Bei der Echtzeitabtastung mit Interpolation kann, selbst wenn das Oszilloskop nur eine kleine Anzahl von Abtastpunkten in einem einzigen Durchgang erfasst, die Interpolation verwendet werden, um die Lücken zwischen den Punkten zu füllen und eine genaue Wellenform zu rekonstruieren.

Die Interpolation wird in Sinc-Interpolation (sinc/x) und lineare Interpolation unterteilt.

Lineare Interpolation: Gerade Linien werden an benachbarten Abtastpunkten direkt verbunden. Diese Methode ist auf die Rekonstruktion von reinen Flankensignalen, wie z. B. Rechteckwellen, beschränkt.

Sinc-Interpolation (sinc/x) : Verwenden Sie eine Kurve, um die Abtastpunkte zu verbinden, dies ist häufiger der Fall.

Bei der Sinc-Interpolation wird das Ergebnis mit Hilfe mathematischer Verfahren im tatsächlichen Abtastpunktintervall berechnet. Bei dieser Methode wird die Signalform gebogen, um eine realistischere allgemeine Form als reine Rechteckwellen und Impulse zu erzeugen. Wenn die Abtastrate das 3- bis 5-fache der Systembandbreite beträgt. Die Sinc-Interpolation wird empfohlen. Die folgende Abbildung zeigt eine sehr unterschiedliche Anzeige bei Verwendung der beiden Interpolationsmethoden.



13.5. Erweiterte Auflösung (ERES)

Im Modus "Erweiterte Auflösung" filtert das Oszilloskop die Abtastpunkte digital, reduziert das breitbandige Zufallsrauschen des Eingangssignals und verbessert das Signal-Rausch-Verhältnis,

wodurch die effektive Auflösung (ENOB) des Oszilloskops erhöht wird. Die Eres-Verarbeitung des MSO3000HD wird durch eine Hardware-Engine implementiert, so dass das Oszilloskop auch bei aktiviertem Eres-Modus eine hohe Wellenform-Aktualisierungsrate beibehalten kann.

Im Gegensatz zu anderen Erfassungsmethoden ist es bei Eres nicht erforderlich, dass das Signal periodisch ist oder stabil getriggert wird. Da Eres jedoch auf Digitalfilterung beruht, verringert sich durch die Aktivierung von Eres die Systembandbreite des Oszilloskops. Je höher die Anzahl der erweiterten Auflösungsbits ist, desto geringer ist die Bandbreite.

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Eres-Bits und der daraus resultierenden Bandbreite.

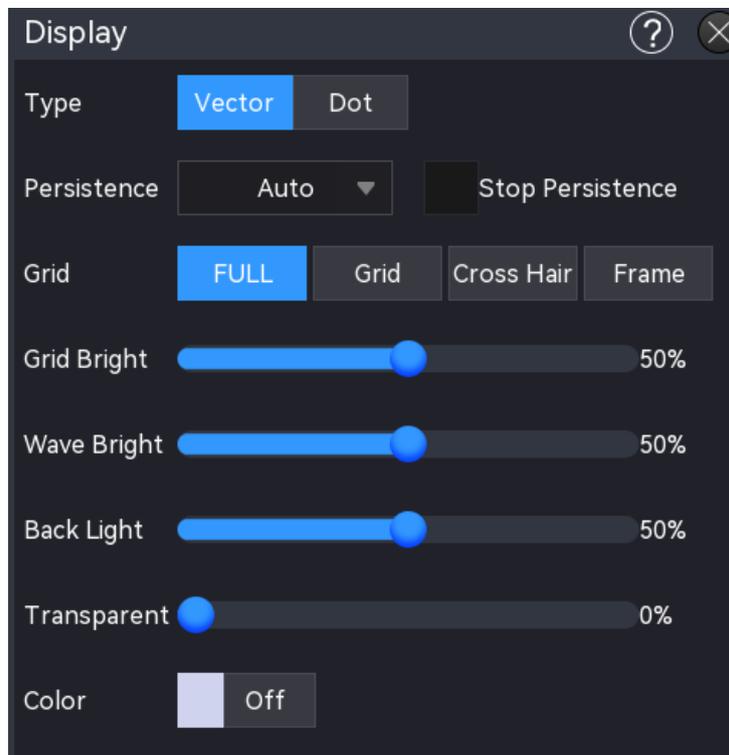
Eres-Bitzahl	- 3 dB Bandbreite
1 Bit	0,6 * Abtastrate
1,5 Bit	0,2 * Abtastrate
2 Bit	0,1 * Abtastrate
2,5 Bit	0,032 * Abtastrate
3 Bit	0,012 * Abtastrate
4 Bit	0,005 * Abtastrate

14. Anzeigesystem

Stellen Sie im Menü "Anzeige" den Wellenformtyp, die Persistenz, den Rastertyp, die Wellenformhelligkeit, die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung und die Transparenz des Fensters ein.

Das Menü "Anzeige" kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Anzeigesymbol , um das Anzeige -Menü einzuschalten.
- Wenn die Anzeigefunktion zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Anzeigesymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Anzeigemenü aufzurufen.



14.1. Anzeigetyp

Im Einstellungsmenü "Anzeige" kann die Anzeigart auf Vektor oder Punkt eingestellt werden. Die Standardeinstellung ist die Vektoranzeige.

- Vektoranzeige: Die Abtastpunkte werden in der Verbindungslinie angezeigt. Dieser Modus bietet in den meisten Fällen die realistischste Wellenform und erleichtert die Darstellung der steilen Flanken der Wellenform (z. B. Rechteckwelle).
- Punktanzeige: Direkte Anzeige der Abtastung stelle.

14.2. Persistenz

Die Persistenz kann im Menü „Anzeige“ eingestellt werden. Sobald die Persistenz aktiviert ist, verwendet das Oszilloskop die neu erfasste Wellenform zur Aktualisierung der Anzeige, löscht aber nicht sofort die alte erfasste Wellenform. Die alte erfasste Wellenform wird mit geringer Helligkeit angezeigt, die neue erfasste Wellenform wird mit normaler Farbe und Helligkeit angezeigt.

Die Persistenz kann auf auto, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2s, 5 s, 10 s, 20 s, unendlich und aus eingestellt werden. Die Standardeinstellung ist „Auto“.

- Auto: Wenn der Trigger-Typ auf Dekodiertyp eingestellt ist, wird die Wellenform automatisch als einzelne Amplitude angezeigt.
- Einstellbare Persistenz (50 ms...10 s, 20 s): Bei unterschiedlicher Persistenz aktualisiert das Oszilloskop die Anzeige mit den neu erfassten Wellenformen, und die erfassten Wellenformen werden nach der entsprechenden Zeit gelöscht. Es können Störungen mit langsameren Änderungen oder geringerer Wahrscheinlichkeit des Auftretens beobachtet werden.
- Unendlich: Wenn "Unendlich" ausgewählt ist, löscht das Oszilloskop die erfasste Wellenform nie. Verwenden Sie die unendliche Persistenz, um Rauschen und Jitter zu messen und um episodische Ereignisse zu erfassen.
- AUS: Es wird nur eine einzige Amplitudenwellenform ohne Persistenz angezeigt.
- Persistenz anhalten: Wenn die Option "Persistenz anhalten" aktiviert ist, bleibt der Nachleuchteffekt auf dem Bildschirm, nachdem das Oszilloskop gestoppt wurde. Wenn "Persistenz anhalten" nicht aktiviert ist, wird nur eine einzelne Wellenform auf dem Bildschirm angezeigt, ohne dass der Nachleuchteffekt auftritt.

14.3. Gittertyp

Im Einstellungsmenü "Anzeige" können vier Gittertypen eingestellt werden: Gitteranzeige, Vollgitter, Rahmen und Fadenkreuz.

- Raster: Zeigt ein Raster mit 8 Zeilen und 14 Spalten an.
- Vollgitter: Zeigt ein Gitter mit Fadenkreuz an.
- Rahmen: Kein Fadenkreuz, keine Gürtelanzeige.
- Fadenkreuz: Unterteilt den Bildschirm in vier Bereiche.

14.4. Gitterhelligkeit

Drehen Sie im Menü "Anzeige" den Multifunktions-Drehknopf A oder ziehen Sie den Rollbalken, um die Gitterhelligkeit einzustellen.

Der Helligkeitsbereich: 0%-100%. Die Standardeinstellung ist 50%.

14.5. Wellenformhelligkeit

Drehen Sie im Menü "Anzeige" den Multifunktions-Drehknopf A oder ziehen Sie die Bildlaufleiste, um die Wellenformhelligkeit einzustellen.

Der Helligkeitsbereich: 0%-100%. Der Standardwert ist 50%.

14.6. Hintergrundbeleuchtung

Drehen Sie im Menü "Anzeige" den Multifunktions-Drehknopf A oder ziehen Sie die Bildlaufleiste, um die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung einzustellen.

Der Helligkeitsbereich: 0%-100%. Die Standardeinstellung ist 50%.

14.7. Fenstertransparenz

Stellen Sie die Fenstertransparenz für alle Popup-Infoboxen (z. B. Cursor-Menü, Wellenform-Ansichtsmenü usw.) auf den entsprechenden Wert ein, um eine bessere Sicht auf die Messdaten zu erhalten. Drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A oder ziehen Sie den Rollbalken, um die Transparenz des Fensters einzustellen

Der Helligkeitsbereich: 0%-100%, 0% steht für nicht transparent, 100% steht für vollständig transparent, und die Standardeinstellung ist 50%.

Hinweis: Das Hilfsfenster ist standardmäßig undurchsichtig.

14.8. Farbtemperatur

Schalten Sie die "Farbtemperatur" im Menü "Anzeige" ein/aus, die Standardeinstellung ist AUS. Sobald die Farbtemperatur angezeigt wird, steht die unterschiedliche Farbe für die Anzahl der erfassten Daten oder die Wahrscheinlichkeit auf dem Bildschirm.

15. Speichern und Laden

- [Speichermenü](#)
- [Wellenform speichern](#)
- [Einstellungen speichern](#)
- [Bild speichern](#)
- [Einstellungen laden](#)
- [Dateibrowser](#)

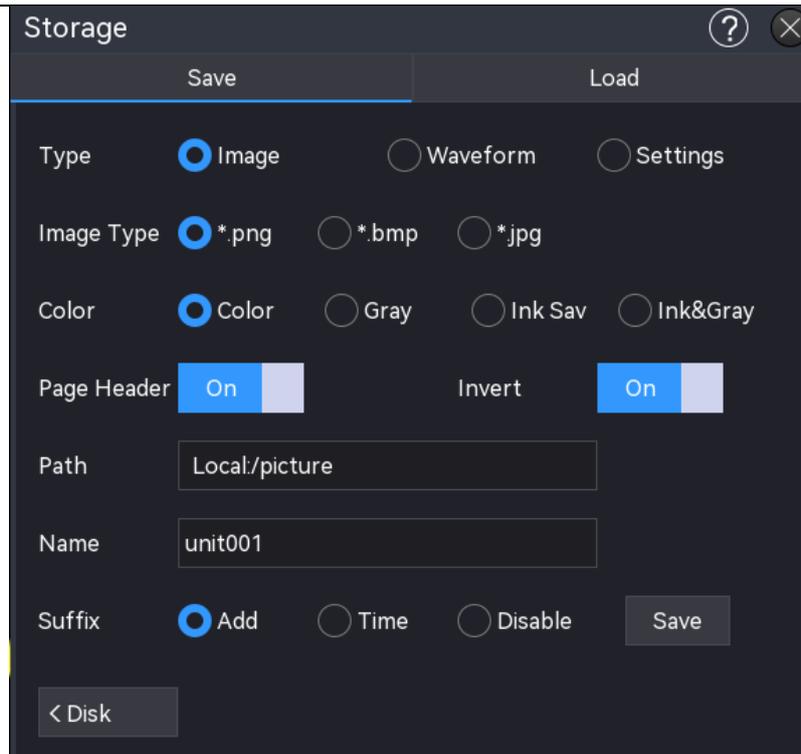
Benutzer können die aktuellen Oszilloskopeinstellungen, Wellenformen, Bildschirmbilder und Parameter in verschiedenen Formaten im internen Speicher oder auf externen USB-Speichergeräten (z. B. USB) speichern und die gespeicherten Einstellungen oder Wellenformen bei Bedarf wieder laden. Es ist auch möglich, die aktualisierte Version der Software in das System zu laden, um das Gerät aufzurüsten. Darüber hinaus kann der Benutzer Dateien bestimmter Typen im internen Speicher oder im externen USB-Speicher über das Menü Laufwerksverwaltung kopieren, löschen und umbenennen.

Hinweis: Dieses Oszilloskop verfügt über 3 USB-HOST-Anschlüsse (1 auf der Frontblende, 2 auf der Rückseite) für den Anschluss eines USB-Sticks zur externen Speicherung.

15.1. Speichermenü

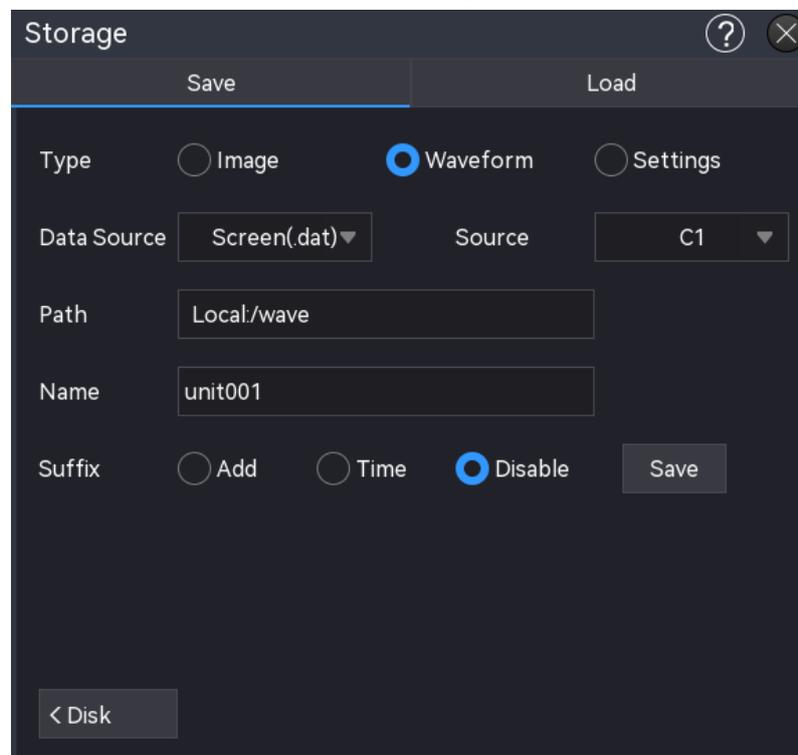
Das Menü für die Speichereinstellungen kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf das Symbol "Home" in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Symbol "Speichern", um das Menü "Einstellungen speichern" aufzurufen.
- Wenn die Speicherfunktion in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Zählersymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Speichereinstellungsmenü aufzurufen. Das Menü für die Speichereinstellungen hat zwei Untermenüs: "Speichern" und "Laden", wählen Sie das gewünschte Untermenü aus.



15.2. Wellenform speichern

Rufen Sie das Untermenü von "Speichern" auf und wählen Sie "Wellenform speichern", um das Einstellungsmenü aufzurufen. Der Kanal mit der ausgewählten Quelle (vertikale Skala, horizontale Zeitbasis) kann im internen oder externen Speicher gespeichert werden.



Einstellungsmenü der Wellenform: Datentyp, Quelle, Speicherpfad, Dateiname und Suffix.

(1) Datentyp

Klicken Sie auf "Datentyp", um den Datentyp der zu speichernden Kurvenform auszuwählen. Es gibt drei Arten: Bildschirm (.dat), Tiefenspeicher (.csv) und Arbiträrwelle (.bsv). Bildschirmdateien (.dat) und Tiefenspeicherdateien (.csv) können mit dem Analysator der Host-Software geöffnet werden. Außerdem können Arbiträrsignale (.bsv) entweder in die Signalquelle oder in den Oszilloskopgenerator geladen werden.

(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um die Quelle der zu speichernde Wellenform auszuwählen. Für die Speicherung von Wellenformdaten werden nur offene Quellen unterstützt. Beim Speichern von .dat und .bsv kann die Quelle C1 - C4 und M1 - M4 ausgewählt werden. Beim Speichern von ".csv" kann die Quelle C1 - C4, M1 - M4, Digital- oder Analogkanal ausgewählt werden.

(3) Speicherpfad

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Speicherpfad", um das Dateibrowser-Menü zu öffnen, und wählen Sie das Speicherverzeichnis im Dateibrowser-Menü aus, und klicken Sie dann auf die Eingabetaste, um den Speicherpfad festzulegen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#). Wenn kein USB-Stick angeschlossen ist, ist der Standard-Speicherpfad die lokale Festplatte "Local:/wave". Wenn ein USB-Stick erkannt wird, wird "UDISK:" als Standardspeicherpfad ausgewählt.

(4) Dateiname

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Dateiname", um den Ziffernblock zur Eingabe des Dateinamens zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie unter "Eingabe von Zeichenketten" im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(5) Suffix

Tippen Sie, um das Suffix für "Verbieten", "Zeit" oder "Fortlaufend" auszuwählen. Der Dateiname des Bildes wird mit dem ausgewählten Suffix auf dem internen oder externen Speicher gespeichert.

- **Verbieten:** Mit dem Dateinamen gespeichert und nicht mit einem Suffix versehen.
- **Zeit:** Fügen Sie die aktuelle Systemzeit als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu.
- **Fortlaufend:** Fügen Sie die kumulierte Zahl als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu. Die Nummer beginnt bei 0001 und wird automatisch hochgezählt.

(6) Zeiteinstellung speichern

Das Speichern der Zeit bedeutet, dass der gespeicherten CSV-Datei eine zusätzliche Zeitspalte hinzugefügt wird. Diese Option kann ausgewählt werden, wenn CSV als Datenquelle verwendet wird (nicht unterstützt von digitalen Signalquellen). Wenn das

Kontrollkästchen "Zeit speichern" aktiviert ist, enthält die gespeicherte CSV-Datei sowohl Zeit- als auch Spannungsspalten; wenn es nicht aktiviert ist, enthält die gespeicherte CSV-Datei nur die Spannungsspalte.

(7) Laufwerksverwaltung

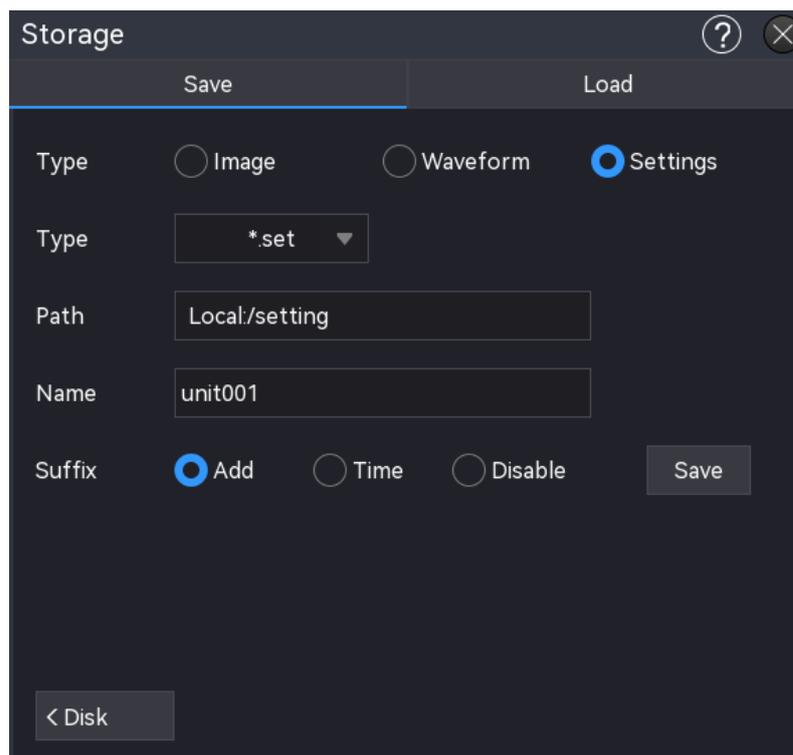
Klicken Sie auf den "Laufwerksverwaltung", um zum Dateibrowser zu gelangen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

(8) Speichern

Klicken Sie auf "Speichern", das System speichert die Wellenformdatei entsprechend der aktuellen Einstellung und zeigt einen Hinweis auf das Speicherergebnis an.

15.3. Einstellungen speichern

Rufen Sie das Untermenü "Speichern" auf und wählen Sie "Einstellungen speichern", um das Einstellungsmenü aufzurufen. Das Oszilloskop speichert die Einstellung im Format ".set" im internen oder externen Speicher. Die gespeicherte Einstellung kann bei Bedarf geladen werden.



Menü für Speichereinstellungen: Dateityp, Quelle, Speicherpfad, Dateiname und Suffix.

(1) Dateityp

Klicken Sie auf "Datentyp", um den Datentyp der zu speichernde Wellenform auszuwählen, *.set kann ausgewählt werden.

(2) Speicherpfad

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Speicherpfad", um das Dateibrowser-Menü zu öffnen,

und wählen Sie das Speicherverzeichnis im Dateibrowser-Menü aus, und klicken Sie dann auf die Eingabetaste, um den Speicherpfad festzulegen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#). Wenn kein USB-Stick angeschlossen ist, ist der Standard-Speicherpfad die lokale Festplatte "Local:/wave". Wenn ein USB-Stick erkannt wird, wird "UDISK:" als Standardspeicherpfad ausgewählt.

(3) Dateiname

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Dateiname", um den Ziffernblock zur Eingabe des Dateinamens zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie unter "Eingabe von Zeichenketten" im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(4) Suffix

Tippen Sie, um das Suffix für "Verbieten", "Zeit" oder "Fortlaufend" auszuwählen. Der Dateiname des Bildes wird mit dem ausgewählten Suffix auf dem internen oder externen Speicher gespeichert.

- **Verbieten:** Mit dem Dateinamen gespeichert und nicht mit einem Suffix versehen.
- **Zeit:** Fügen Sie die aktuelle Systemzeit als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu.
- **Fortlaufend:** Fügen Sie die kumulierte Zahl als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu. Die Nummer beginnt bei 0001 und wird automatisch hochgezählt.

(5) Laufwerksverwaltung

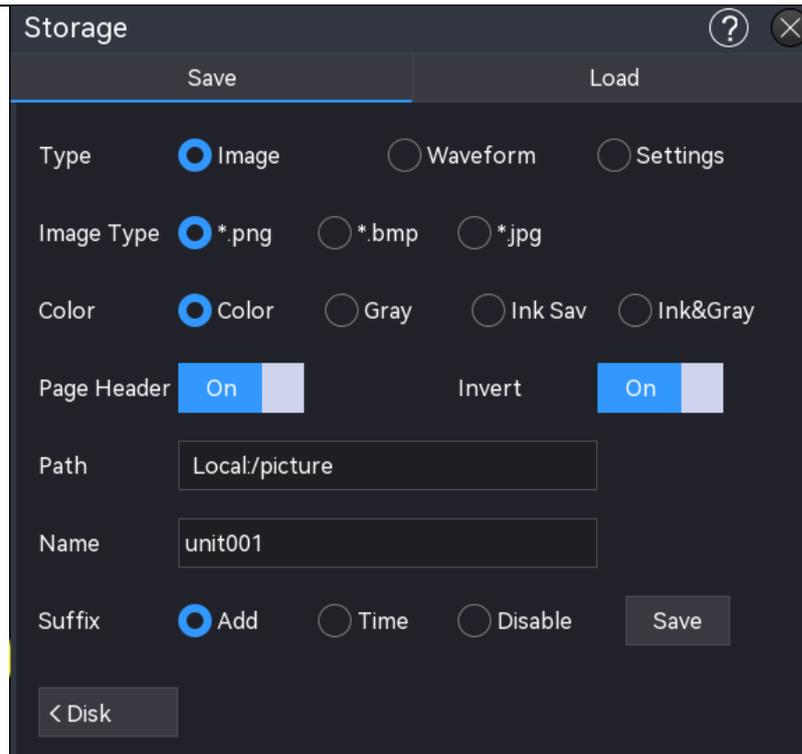
Klicken Sie auf den "Laufwerksverwaltung", um zum Dateibrowser zu gelangen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

(6) Speichern

Klicken Sie auf "Speichern", das System speichert die Einstellungsdatei entsprechend der aktuellen Einstellung und zeigt einen Hinweis auf das Speicherergebnis an.

15.4. Bild speichern

Wählen Sie im Untermenü von "Speichern" die Option "Bild speichern", um das Einstellungsmenü aufzurufen. Das Oszilloskop speichert das Bild je nach Einstellung im internen oder externen Speicher.



Einstellungsmenü der Bildspeicherung: Bildtyp, Farbe, Seitenkopf, Farbinvertierung, Speicherpfad, Dateiname und Suffix.

(1) Bildtyp

Klicken Sie auf "Bildtyp", um das Format "*.png", "*.bmp" oder "*.jpg" zu wählen. Das Bild wird im ausgewählten Format auf dem internen oder externen Speicher gespeichert.

(2) Farbe

Klicken Sie auf "Farbe", um die zu speichernde Bildfarbe auszuwählen.

Farbe	Der Screenshot des Oszilloskops wird mit der angezeigten Farbe gespeichert.
Tinte sparen	Der Screenshot des Oszilloskops ändert den dunklen Hintergrund in eine helle Farbe und wird gespeichert, um Tinte zu sparen.
Grau	Der Screenshot des Oszilloskops ändert seine Farbe in grau und wird gespeichert.
Grau & Tinte sparen	Der Screenshot des Oszilloskops ändert den dunklen Hintergrund in eine helle Farbe und die Farbe in Grau und wird gespeichert.

(3) Seitenkopf

Klicken Sie auf "Seitenkopf", um den Seitenkopf ein- oder auszuschalten.

EIN: Das Gerätemodell und die Bilddaten werden in der Kopfzeile der Seite angezeigt.

AUS: Es werden keine Informationen in der Kopfzeile der Seite angezeigt.

(4) Farbinvertierung

Klicken Sie auf "Farbinvertierung", um die Funktion der inversen Farbe ein-/auszuschalten.

(5) Speicherpfad

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Speicherpfad", um das Dateibrowser-Menü zu öffnen, und wählen Sie das Speicherverzeichnis im Dateibrowser-Menü aus, und klicken Sie dann auf die Eingabetaste, um den Speicherpfad festzulegen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#). Wenn kein USB-Stick angeschlossen ist, ist der Standard-Speicherpfad die lokale Festplatte "Local:/wave". Wenn ein USB-Stick erkannt wird, wird "UDISK:" als Standardspeicherpfad ausgewählt.

(6) Dateiname

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Dateiname", um den Ziffernblock zur Eingabe des Dateinamens zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie unter "Eingabe von Zeichenketten" im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(7) Suffix

Tippen Sie, um das Suffix für "Verbieten", "Zeit" oder "Fortlaufend" auszuwählen. Der Dateiname des Bildes wird mit dem ausgewählten Suffix auf dem internen oder externen Speicher gespeichert.

- **Verbieten:** Mit dem Dateinamen gespeichert und nicht mit einem Suffix versehen
- **Zeit:** Fügen Sie die aktuelle Systemzeit als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu.
- **Fortlaufend:** Fügen Sie die kumulierte Zahl als Suffix für den zu speichernden Dateinamen hinzu. Die Nummer beginnt bei 0001 und wird automatisch hochgezählt.

(8) Laufwerksverwaltung

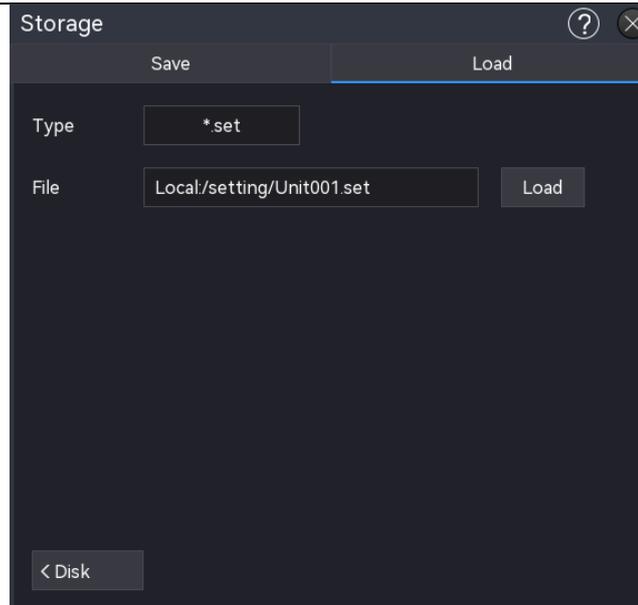
Klicken Sie auf den "Laufwerksverwaltung", um zum Dateibrowser zu gelangen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

(9) Speichern

Klicken Sie auf "Speichern", das System speichert die Bilddatei entsprechend der aktuellen Einstellung und zeigt einen Hinweis auf das Speicherergebnis an.

15.5. Einstellungen laden

Rufen Sie das Untermenü von "Speichern" auf und wählen Sie "Einstellungen laden", um das Einstellungsmenü aufzurufen und die gespeicherte Einstellungsdatei in das Oszilloskop zu laden.



(1) Dateityp

Wählen Sie den Typ der Ladeeinstellungsdatei; der Standardtyp ist ".set" und kann nicht geändert werden.

(2) Datei

Klicken Sie auf "Durchsuchen", um den Dateibrowser aufzurufen und die zu ladende Einstellungsdatei auszuwählen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

(3) Laden

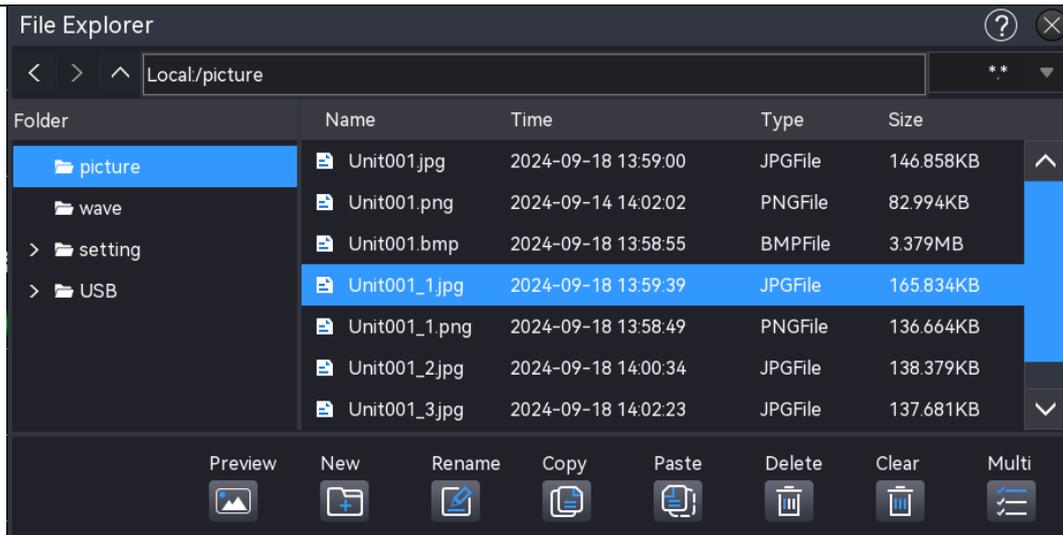
Klicken Sie auf die Schaltfläche "Laden", um die ausgewählte Einstellungsdatei zu laden.

(4) Laufwerksverwaltung

Klicken Sie auf den "Laufwerksverwaltung", um zum Dateibrowser zu gelangen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

15.6. Dateibrowser

Rufen Sie das Menü "Speichern" auf und wählen Sie "Datenträgerverwaltung" in der linken unteren Ecke, um das Menü "Datenträgerverwaltung" aufzurufen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



(1) Laufwerk auswählen

Bevor Sie ein externes Speichermedium anschließen, vergewissern Sie sich bitte, dass USB (FAT32, Flash) korrekt angeschlossen ist. Die Speicherschnittstelle zeigt standardmäßig den Inhalt von "Lokal" an. Wenn ein externer Speicher angeschlossen ist, klicken Sie auf das Hardware-Symbol oben links im Menü "Speichern", um "Lokal" oder "USB" auszuwählen. Wenn "USB" ausgewählt ist, zeigt die Speicherschnittstelle den Inhalt von USB an.

Nachdem Sie einen Dateipfad ausgewählt haben, drücken Sie die Taste  oder  in der oberen linken Ecke des Popup-Fensters, um die Pfadauswahl rückgängig zu machen, oder drücken Sie die Taste , um zum vorherigen Verzeichnis zu navigieren.

Hinweis: Der USB-Name wird als Name des USB-Sticks angezeigt und kann nicht geändert werden.

(2) Vorschau

Um eine Vorschau der lokal gespeicherten Bilder anzuzeigen, wählen Sie ein Bild aus und klicken Sie auf "Vorschau". Wenn Sie mehr als ein Bild haben, können Sie auf der linken Seite auf "<" und auf der rechten Seite auf ">" klicken, um zwischen den Bildern zu wechseln.

(3) Neue Datei

Klicken Sie auf das Symbol , um den Ziffernblock zum Hinzufügen einer neuen Datei zu öffnen und den neuen Dateinamen einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie unter "Eingabe von Zeichenfolgen" im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(4) Datei oder Verzeichnis umbenennen

Klicken Sie auf das Symbol , um den Ziffernblock zum Umbenennen der Datei oder des Verzeichnisses zu öffnen.

(5) Datei in das angegebene Verzeichnis kopieren

Wählen Sie die angegebene Datei oder den angegebenen Datei-Ordner aus, klicken Sie auf das Kopiersymbol , geben Sie den angegebenen Datei-Ordner ein und klicken Sie dann auf Einfügen, um diese Einstellung abzuschließen.

(6) Einfügen

Wählen Sie die angegebene Datei oder den angegebenen Dateiordner aus und klicken Sie auf das Einfügen-Symbol , um die Datei oder den Dateiordner in den angegebenen Dateiordner zu kopieren.

(7) Löschen

Markieren Sie im aktuellen Verzeichnis die zu löschende Datei bzw. das zu löschendes Verzeichnis und klicken Sie auf das Löschsymbolsymbol . Klicken Sie dann auf "Eingabe", um die Einstellung abzuschließen, oder auf "Löschen", um die Einstellung abubrechen.

(8) Alle löschen

Löschen Sie alle Dateien und Dateiordner im aktuellen Verzeichnis. Klicken Sie auf das Löschsymbolsymbol  und dann auf "Eingabe", um diese Einstellung abzuschließen, klicken Sie auf "Abbrechen", um diese Einstellung abubrechen.

(9) Mehrfachauswahl

Dieses Oszilloskop unterstützt die gleichzeitige Auswahl mehrerer Dateien oder Dateiordner. Klicken Sie auf das Mehrfachauswahl-Symbol , klicken Sie auf das Kontrollkästchen rechts neben der Datei, und die Datei wird im ausgewählten Zustand angezeigt , wenn die Auswahl abgeschlossen ist, und heben Sie dann die Auswahl auf, indem Sie erneut auf das Kontrollkästchen klicken, und das Kontrollkästchen kehrt in seinen ursprünglichen Zustand zurück . Sie können auch alle Dateien und Verzeichnisse unter dem aktuellen Datenträger auswählen, indem Sie auf das Kontrollkästchen in der oberen rechten Ecke des Menüs klicken. Wenn Sie erneut auf das Kontrollkästchen klicken, wird der Vorgang Alle auswählen abgebrochen.

(10) Suffix-Typ

Klicken Sie auf den "Dateibrowser" in der oberen rechten Ecke und wählen Sie den Suffix-Typ aus: *.* , .png, .bmp, .jpg, .csv, .bsv, .dat oder .set, *.* steht für alle Dateitypen.

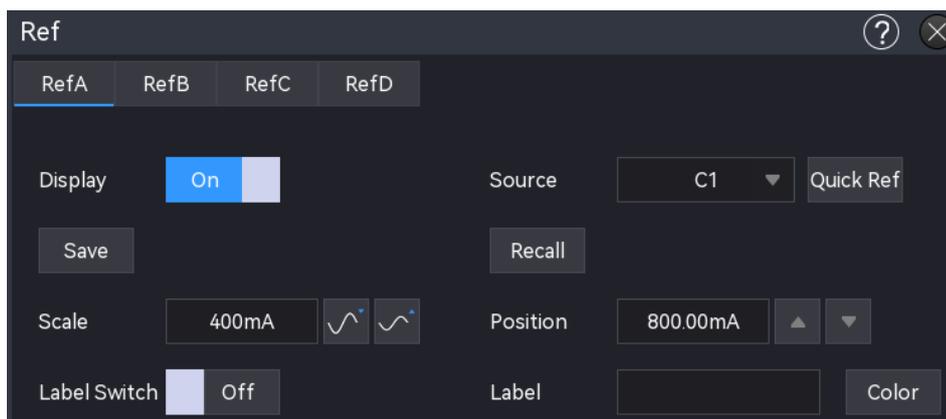
16. Referenz-Wellenform

Während der eigentlichen Prüfung kann der Benutzer die Signalform mit der Referenzform vergleichen, um die Ursache des Fehlers zu ermitteln.

Die Referenzwellenform kann mit den folgenden Schritten eingegeben werden.

- Drücken Sie die Taste **Ref** auf der Frontblende, um das Einstellungs Menü der Referenzwellenform aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Referenzsymbol , um die Referenzwellenform aufzurufen.
- Wenn die Referenzwellenform der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Referenzsymbol , um die Referenzwellenform einzugeben.

Dieses Oszilloskop bietet 4 Referenzsignalformen (RefA-RefD), die Einstellung jeder Referenzsignalform ist die gleiche. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie die Referenzwellenform am Beispiel von RefA eingestellt wird.



16.1. Anzeige

Klicken Sie auf "Anzeige", um die Anzeige der Referenzwellenform ein- oder auszuschalten.

16.2. Quelle

Klicken Sie auf "Quelle", um die Quelle der zu speichernde Wellenform auszuwählen. Es werden nur die geöffneten Quellen zum Speichern von Wellenformdaten unterstützt, C1 - C4, M1 - M4 können ausgewählt werden.

16.3. Speichern

(1) Dateipfad

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Dateipfad", um das Dateibrowser-Menü zu öffnen, und wählen Sie den Speicherkatalog im Dateibrowser-Menü aus, und klicken Sie dann auf die Eingabetaste, um den Speicherpfad festzulegen. Informationen zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#). Wenn kein USB-Stick angeschlossen ist, ist der Standard-Speicherpfad die lokale Festplatte "Local:/wave". Wenn ein USB-Stick erkannt wird, wird "UDISK:" als Standardspeicherpfad ausgewählt.

(2) Dateiname

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Dateiname", um den Ziffernblock zur Eingabe des Dateinamens zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie unter "Eingabe von Zeichenketten" im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(3) Wellenformtyp

Der Standard-Wellenformtyp ist *.dat, und kann nicht geändert werden.

16.4. Laden

Klicken Sie auf "Durchsuchen", um das Dateibrowsermenü zu öffnen, und klicken Sie auf die zu ladende Kurvenformdatei. Klicken Sie auf "Importieren", um die ausgewählte Kurvenformdatei zu laden. Tippen Sie auf das Menü "Importieren". Die zuletzt fünf geladenen Dateidatensätze werden angezeigt; der Datensatz kann auch zum Laden ausgewählt werden.

16.5. Schnellreferenz

Klicken Sie auf "Schnellreferenz", um die aktuell ausgewählte Quelle als Referenz zu laden, aber die Wellenformdatei.dat wird nicht gespeichert. Die Funktion "Schnellreferenz" ist nur für die aktuelle Quelle verfügbar, sie sollte nach dem Löschen erneut ausgewählt werden.

16.6. Vertikale Skala

Legen Sie die vertikale Skala der Ref-Welle im Anzeigefenster fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Ref" auf das Eingabefeld "Vertikale Skala" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Skala zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die

vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.

- Klicken Sie auf das Zahleneingabefeld, um den Ziffernblock zur Eingabe des angegebenen Zahlenwerts zu öffnen.

16.7. Vertikale Position

Legen Sie den vertikalen Offset der Ref-Welle im Anzeigefenster fest, der wie folgt eingestellt werden kann.

- Klicken Sie im Menü "Ref" auf das Eingabefeld "Vertikale Position" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A an der Frontblende, um die vertikale Position zu ändern.
- Tippen Sie auf die Pfeiltaste ,  rechts neben der vertikalen Position, um die vertikale Position zu erhöhen oder zu verringern.
- Klicken Sie auf das Zahleneingabefeld, um den Ziffernblock zur Eingabe des angegebenen Zahlenwerts zu öffnen.

16.8. Beschriftung

Klicken Sie auf "Beschriftung", um die Kanalbezeichnung ein-/auszuschalten. Die Beschriftung kann angepasst werden. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Beschriftung", um den Ziffernblock zur Eingabe der Zeichenfolge zu öffnen.



16.9. Kanalfarbe

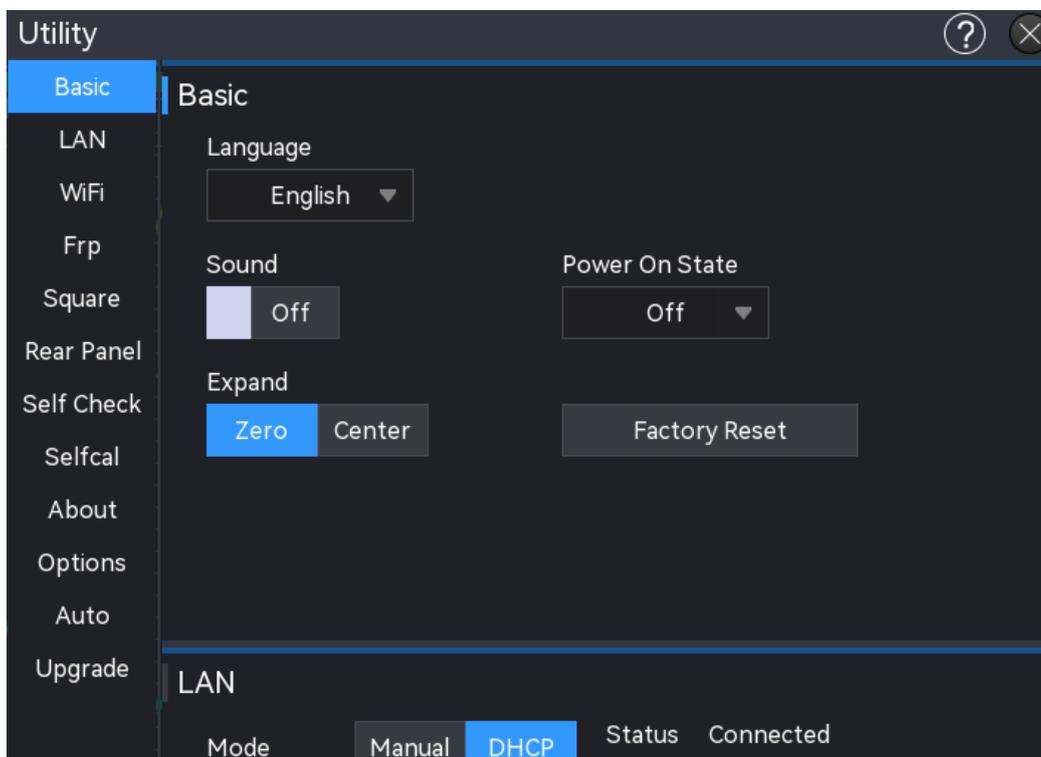
Legen Sie die Farbe für die Ref-Wellenform und die Beschriftung fest. Klicken Sie auf "Kanalfarbe", um das Einstellungs Menü aufzurufen.

- Quelle: Klicken Sie auf "Quelle", um die Quelle zum Einstellen der Farbe auszuwählen. Als Quelle können Sie M1, M2, M3, M4, R1, R2, R3 oder R4 wählen.
- Farbe: Tippen Sie auf die Farbplatte und ziehen Sie, um die Farbe auszuwählen.

17. Dienstprogramme

Stellen Sie die Systemfunktion im Menü "Dienstprogramme" ein. Das Dienstprogramme-Menü kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Dienstprogramme-Symbol , um das Dienstprogramme-Einstellungsmenü aufzurufen.
- Wenn die Dienstprogramme-Funktion zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Dienstprogramme-Symbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Dienstprogramme-Einstellungsmenü aufzurufen.



17.1. Grundlegende Informationen

Zu den grundlegenden Informationen gehören Sprache, Wiederherstellungseinstellung, Ton, Einschaltstatus und vertikale Ausdehnung.

(1) Sprache

Klicken Sie auf "Sprache", um die Systemsprache auf Englisch, vereinfachtes oder traditionelles Chinesisch, Italienisch, Spanisch, Französisch, Deutsch oder Polnisch einzustellen.

(2) Einstellung wiederherstellen

Klicken Sie auf "Werkseinstellung", das Oszilloskop wird auf die Werkseinstellungen

zurückgesetzt und alle lokalen Dateien werden gelöscht.

(3) Ton

Klicken Sie auf "Ton", um den Piepton ein-/auszuschalten. Wenn der Ton eingeschaltet ist, ertönt ein Piepton, wenn die folgenden Vorgänge oder Aktionen ausgeführt werden.

- Drücken einer Taste auf dem Bedienfeld oder einer Menütaste
- Verwendung der Touchscreen-Funktion
- Anzeige einer Systemmeldung

(4) Einschaltzustand

Stellen Sie den Einschaltmodus des Oszilloskops ein. Sie können "Immer Aus", "Immer Ein" und "Letzter Zustand" einstellen.

- Immer Aus: Wenn der Netzschalter auf der Rückseite eingeschaltet ist, kann das Oszilloskop nur durch manuelles Drücken des Softkeys Power auf der Frontblende geöffnet werden.
- Immer Ein: Das Oszilloskop kann direkt geöffnet werden, wenn der Netzschalter auf der Rückseite eingeschaltet ist.
- Letzter Zustand: Wenn der Netzschalter auf der Rückseite eingeschaltet wird, startet das Oszilloskop entsprechend dem letzten Abschaltstatus neu; wenn die letzte Abschaltung über die Power-Softtaste erfolgte, sollte das Oszilloskop über die Power-Softtaste eingeschaltet werden; wenn die letzte Abschaltung über die direkte Abschaltung erfolgte, kann das Oszilloskop direkt geöffnet werden.

(5) Vertikale Erweiterung

Klicken Sie auf „Vertikale Erweiterung“, um die Wellenform vertikal zu strecken.

- Bildschirmmitte: Wenn Sie die vertikale Skala ändern, wird die Wellenform um die Bildschirmmitte erweitert oder gestaucht.
- Die Nullposition des Kanals: Wenn Sie die vertikale Skala ändern, wird die Wellenform um die Nullposition des Kanals erweitert oder gestaucht.

17.2. Netzwerkeinstellungen

Wenn das Gerät mit dem Internet verbunden ist, wird die IP-Einstellung verwendet, um die IP-, Subnetzmasken-, Gateway- und DNS-Adresse des Oszilloskops einzustellen.

(1) IP-Modus

Legen Sie den IP-Erfassungsmodus fest, er kann auf manuell oder automatisch (DHCP) eingestellt werden.

- Manuell: Manuelle Einstellung von IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und

DNS-Adresse.

- Automatisch (DHCP): Nur zur Überprüfung von IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und DNS-Adresse.
 - a. IP-Adresse: Das Format der IP-Adresse ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 233 und der zweite nnn-Bereich reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer die Netzwerkadministratoren nach einer verfügbaren IP-Adresse fragen.
 - b. Subnetzmaske: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der Bereich nnn reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer den Netzwerkadministrator nach einer verfügbaren Subnetzmaske fragen.
 - c. Gateway-Adresse: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 255, der zweite nnn-Bereich von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer die Netzwerkadministratoren nach einer verfügbaren Gateway-Adresse fragen.
 - d. DNS-Adresse: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 255, der zweite nnn-Bereich reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer den Netzwerkadministrator nach einer verfügbaren DNS-Adresse fragen.

(2) Übernehmen

Nachdem Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske, die Gateway-Adresse und die DNS-Adressinformationen manuell bearbeitet haben, klicken Sie auf "Übernehmen", um die Einstellung abzuschließen.

(3) LAN-Zurücksetzen

Wenn Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske, die Gateway-Adresse und die DNS-Adresse löschen möchten, klicken Sie auf "LAN-Zurücksetzen", um die bearbeitete IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und DNS-Adresse zu löschen.

17.3. WLAN-Einstellung

Wenn das Gerät mit dem Internet verbunden ist, wird die IP-Einstellung verwendet, um die IP-, Subnetzmasken-, Gateway- und DNS-Adresse des Oszilloskops einzustellen.

(1) IP-Modus

Legen Sie den IP-Erfassungsmodus fest, er kann auf manuell oder automatisch (DHCP) eingestellt werden.

- Manuell: Manuelle Einstellung von IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und DNS-Adresse.

- Auto (DHCP): Nur zur Überprüfung von IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und DNS-Adresse.
 - a. IP-Adresse: Das Format der IP-Adresse ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 233 und der zweite nnn-Bereich reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer den Netzwerkadministrator nach einer verfügbaren IP-Adresse fragen.
 - b. Subnetzmaske: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der Bereich nnn reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer den Netzwerkadministrator nach einer verfügbaren Subnetzmaske fragen.
 - c. Gateway-Adresse: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 255, der zweite nnn-Bereich von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer die Netzwerkadministratoren nach einer verfügbaren Gateway-Adresse fragen.
 - d. DNS-Adresse: Das Format ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 255, der zweite nnn-Bereich reicht von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer den Netzwerkadministrator nach einer verfügbaren DNS-Adresse fragen.

(2) Übernehmen

Nachdem Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske, die Gateway-Adresse und die DNS-Adressinformationen manuell bearbeitet haben, klicken Sie auf "Übernehmen", um die Einstellung abzuschließen.

(3) LAN-Zurücksetzen

Wenn Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske, die Gateway-Adresse und die DNS-Adresse löschen möchten, klicken Sie auf "LAN-Zurücksetzen ", um die bearbeitete IP-Adresse, Subnetzmaske, Gateway-Adresse und DNS-Adresse zu löschen.

17.4. Frp-Einstellung

Um den externen Netzwerkzugang zu konfigurieren, klicken Sie nach der Eingabe der Einstellungen auf "Übernehmen". Sie können dann mit der neuen FRP-Proxy-IP-Adresse, die Sie geändert haben, auf das Netzwerk zugreifen (vorausgesetzt, die Konfiguration ist korrekt).

(1) IP-Einstellung

- a. Frp_IP-Adresse: Das Format der IP-Adresse ist nnn.nnn.nnn.nnn. Der erste nnn-Bereich reicht von 1 bis 233, und die anderen drei nnn-Bereiche reichen von 0 bis 255. Es wird empfohlen, dass die Benutzer die Netzwerkadministratoren nach einer verfügbaren IP-Adresse fragen.
- b. Web-Portbereich: 1000 - 65535, Standard: 9005.

- c. Steuerungsportbereich: 1000 - 65535, Standard: 9006.
- d. Bildübertragungsbereich: 1000 - 65535, Standard: 9007.

(2) Übernehmen

Nachdem Sie die IP-Adresse, den Anschluss, den Steueranschluss und den Bildanschluss manuell bearbeitet haben, klicken Sie auf "Übernehmen", um die Einstellungen abzuschließen.

(3) Zurücksetzen

Wenn Sie die IP-Adresse, den Port, den Steuerungsport und den Bildübertragungsbereich zurücksetzen möchten, klicken Sie auf „Zurücksetzen“, um die bearbeiteten Angaben zu löschen.

Hinweis: Dieser Rechner nutzt die frp-Intranet-Penetration, um den Extranet-Zugang zu ermöglichen. Es wird die Version 0.34.0 von frp verwendet, wobei dieser Rechner als Client fungiert. Um ordnungsgemäß zu funktionieren, muss der Client eine Verbindung zu einem Server herstellen, auf dem ein frp-Server läuft. Der Client verbindet sich mit dem frp-Server über Port 7000, daher muss der Server mit `bind_port = 7000` konfiguriert werden. Wenn mehrere Oszilloskope mit demselben frp-Server verbunden sind, müssen der Web-Port, der Bild-Port und der Steuer-Port für jedes Oszilloskop eindeutig sein; andernfalls schlägt der frp-Proxy fehl und wird unzugänglich. Wenn die frp-Proxy-Einstellungen geändert werden, ist es nicht möglich, über LAN unter `ip:9000` auf das Gerät zuzugreifen. Um den normalen LAN-Zugriff wiederherzustellen, drücken Sie die Taste **Default** auf dem Oszilloskop-Bedienfeld, um die Konfiguration zurückzusetzen; danach kann der Zugriff über Port 9000 wieder aufgenommen werden.

17.5. Quadratische Auswahl

Dieses Oszilloskop hat zwei quadratische Ausgangsanschlüsse: Port 1 und Port 2, die mit Probe Comp1 und Probe Comp2 auf der Frontblende übereinstimmen. Die Ports unterstützen die Frequenzwahl wie in der Tabelle unten gezeigt. Die Standardfrequenz ist 1 kHz.

Port	Frequenz
Port 1	10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 3V_REF
Port 2	10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz

17.6. Rückseite

Klicken Sie im Hilfsmenü auf "Rückseite" oder ziehen Sie den Inhalt, um die Rückseiteneinstellungen aufzurufen.

(1) 10MHz Sync

- Leerlauf: Der [10MHz REF In&Out]-Anschluss auf der Rückseite wird nicht als Eingangs- oder Ausgangsanschluss für den Referenztakt verwendet.
- Eingang: Der [10MHz REF In&Out]-Anschluss auf der Rückseite wird als Eingangsanschluss für den Referenztakt verwendet.
- Ausgang: Der [10MHz REF In&Out]-Anschluss auf der Rückseite wird als Ausgang für den Referenztakt verwendet.

(2) AUX-Ausgang

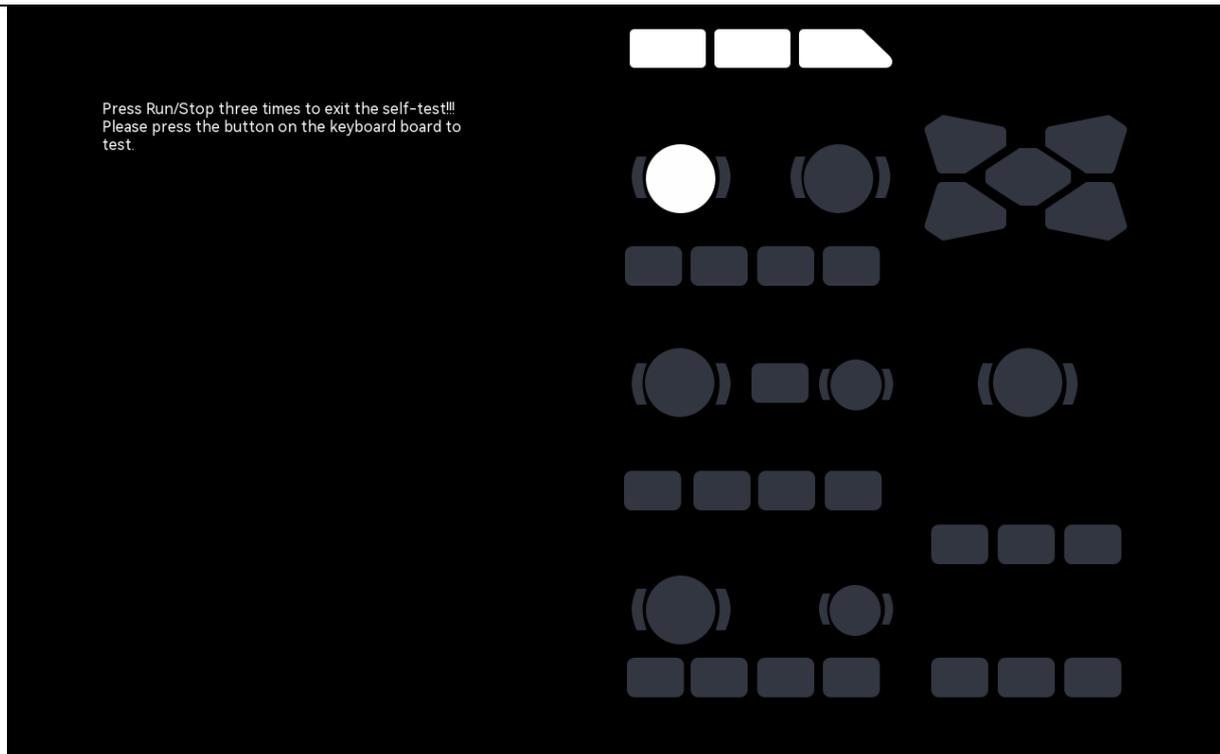
AUX-Ausgang wird verwendet, um das Ausgangssignal für den Anschluss [AUX Out] auf der Rückseite auszuwählen.

- Ausgang: Jedes Mal, wenn das Oszilloskop einen Trigger erzeugt, wird ein Signal, das das aktuelle Erfassungssignal des Oszilloskops widerspiegelt, über den Anschluss [AUX Out] auf der Rückseite ausgegeben. Wenn dieses Signal an die Wellenformanzeige und das Gerät angeschlossen wird und die Frequenz dieses Signals gemessen wird, ist das gemessene Ergebnis dasselbe wie das aktuelle Erfassungssignal.
- Pass/Fail: Bei einem Pass/Fail-Test wird ein positiver oder negativer Impuls über den rückseitigen [AUX Out]-Anschluss ausgegeben, wenn das Oszilloskop ein Pass- oder Fail-Ereignis erkennt.

17.7. Selbsttest

(1) Tastatur-Selbsttest

Die Tastaturerkennung wird hauptsächlich verwendet, um zu erkennen, wenn die Tasten oder Knöpfe auf der Frontblende des Oszilloskops nicht oder nicht empfindlich reagieren. Wenn Sie die Selbsttest-Taste drücken, zeigt das Oszilloskop die folgende Abbildung an.



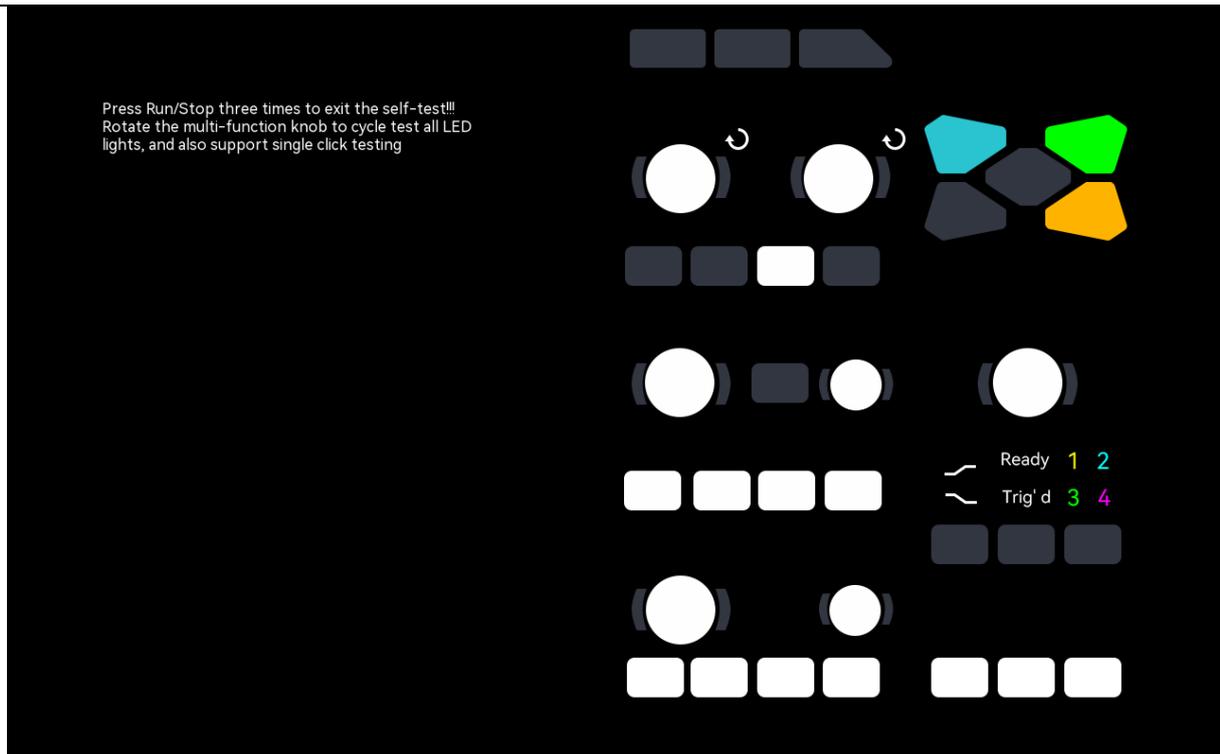
Drehknopftest: Drehen und drücken Sie jeden Drehknopf von oben nach unten, von links nach rechts, und beobachten Sie dabei, ob die Drehknopfanzeige auf der Anzeigefläche leuchtet.

Tastentest: Drehen und drücken Sie jede Taste von oben nach unten, von links nach rechts und beobachten Sie dabei, ob die Tastenanzeige auf der Anzeigefläche in Echtzeit aufleuchtet.

Wenn alle Drehknöpfe und Tasten getestet wurden, drücken Sie dreimal die Tasten "Run/Stop", um den Tastaturtest gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm zu beenden.

(2) LED-Erkennung

Die LED-Erkennung wird hauptsächlich verwendet, um zu prüfen, ob die Tastenanzeige auf der Frontblende des Oszilloskops aufleuchten kann oder nicht und ob die Helligkeit schlecht ist. Wenn die LED-Prüfung gedrückt wird, geht das Oszilloskop in die Schnittstelle, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

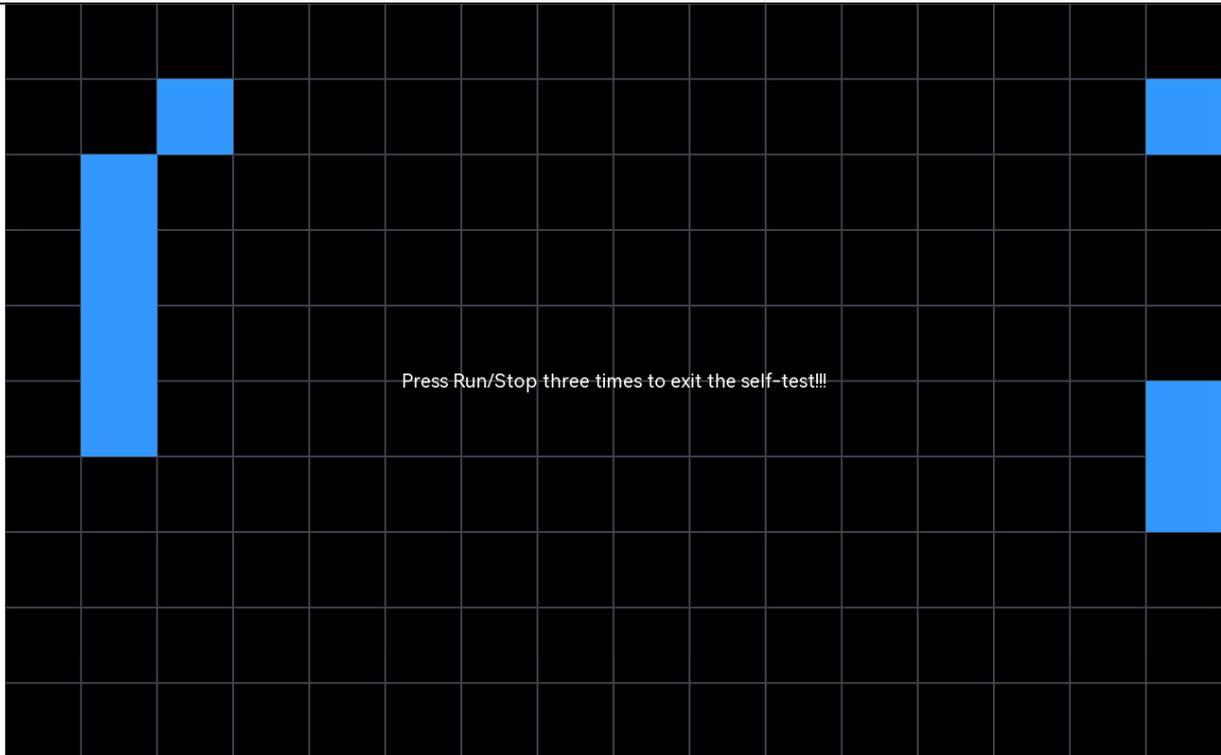


Drehknopf-Test: Rufen Sie den LED-Test auf, drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A, die erste LED auf der Frontblende leuchtet auf und die entsprechende Position der Taste wird auf dem Bildschirm angezeigt, drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A weiter, um zur nächsten LED zu wechseln. Verwenden Sie diese Methode, um alle Tastenanzeigen eine nach der anderen zu erkennen, und beobachten Sie, ob alle Anzeigen auf der Frontblende leuchten. Tastentest: Berrühren Sie die weiße Taste auf dem Bildschirm und beobachten Sie, ob die LED auf der Frontblende in Echtzeit aufleuchtet.

Wenn alle Drehknöpfe und Tasten getestet wurden, drücken Sie dreimal die **Run/Stop**-Taste, um den LED-Test gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm zu beenden.

(3) Touchscreen-Test

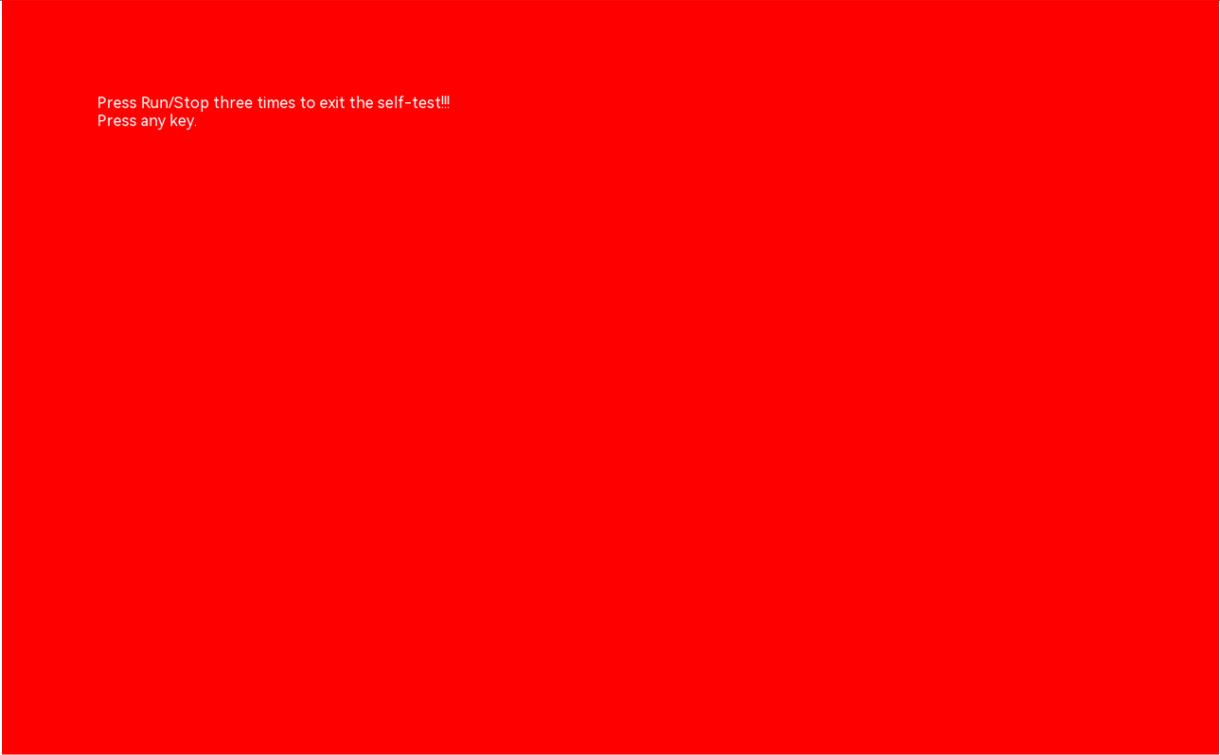
Die Touchscreen-Test wird hauptsächlich verwendet, um zu prüfen, ob der Touchscreen ungültig ist oder nicht rechtzeitig reagiert. Drücken Sie auf die Touchscreen-Test, wird das Oszilloskop die Schnittstelle in der folgenden Abbildung gezeigt.



Berühren Sie jedes Gitter auf dem Touchscreen und beobachten Sie, ob das Gitter blau wird. Wenn alle Drehknöpfe und Tasten getestet wurden, drücken Sie dreimal die Tasten **Run/Stop**, um den Bildschirm-Test gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm zu beenden.

(4) Bildschirm-Test

Die Bildschirm-Test wird verwendet, um zu prüfen, ob der Oszilloskop-Bildschirm einen Farbversatz, schlechte Punkte oder Kratzer aufweist. Drücken Sie die Bildschirm-Test, und das Oszilloskop wechselt in das in der folgenden Abbildung dargestellte Fenster. Die Schnittstelle zeigt rein rot an.



Press Run/Stop three times to exit the self-test!!!
Press any key.

Drücken Sie eine beliebige Taste auf dem rechten Bedienfeld, um gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm zwischen den Farben Rot, Grün, Blau, Schwarz und Weiß zu wechseln. Beobachten Sie den Bildschirm unter der entsprechenden Oberfläche jeder Farbe, um zu sehen, ob es irgendwelche ernsthaften Probleme wie Farbunterschiede, Flecken oder Kratzer gibt.

Wenn der Farbtest abgeschlossen ist, drücken Sie dreimal die Tasten "Run/Stop", um den Bildschirm-Test gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm zu beenden.

17.8. Auto-Kalibrierung

Mit der Autokalibrierungsfunktion kann das Oszilloskop die optimalen Arbeitsbedingungen für die genaueste Messung erreichen. Die Autokalibrierungsfunktion ist in eine analoge Kanalkalibrierung und eine digitale Kalibrierung unterteilt. Diese Funktion kann jederzeit durchgeführt werden, insbesondere wenn die Umgebungstemperatur um 5 °C oder mehr schwankt. Bevor Sie die Autokalibrierung durchführen, vergewissern Sie sich bitte, dass das Oszilloskop eingeschaltet und seit mehr als 20 Minuten in Betrieb ist.

- (1) Kalibrierung des analogen Kanals: Die Kalibrierung ist nur für den analogen Kanal und die Kalibrierungszeit beträgt 3-5 Minuten.
- (2) Digitale Kalibrierung: Die Kalibrierung ist für den digitalen Kanal und die Kalibrierungszeit beträgt 3-5 Minuten.

17.9. Über Oszilloskop

Klicken Sie im Hilfsmenü auf "Über", um die Oszilloskop-Informationen zu überprüfen.

- Modell: Produktmodell
- Seriennummer, die eine eindeutige Identifikation darstellt
- Versionsnummer der Firmware
- Versionsnummer der Logik
- Versionsnummer der Hardware

17.10. Option

Klicken Sie im Hilfsmenü auf "Option", um alle Optionen zu überprüfen.

Wählen Sie eine der Optionen aus, um sie zu aktivieren, oder klicken Sie auf "Alle aktivieren", um alle Optionen zu aktivieren, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Alle Optionen unterstützen eine 540-stündige Testphase. Nach Ablauf des Testzeitraums müssen die Benutzer die Option kaufen und die Optionslizenz erwerben.

Das Verfahren zum Erwerb einer Softwarelizenz für die Option ist wie folgt:

1. Kaufen Sie den Optionsschlüssel bei einem Händler.
2. Gehen Sie auf die offizielle UNI-T Website und navigieren Sie zu Messgeräte > Service und Support > Lizenzaktivierung, um auf die Seite zur Aktivierung der Softwarelizenz zuzugreifen.
3. Geben Sie auf der Seite zur Aktivierung der Softwarelizenz den erworbenen Schlüssel, die Seriennummer des Geräts und den Verifizierungscode ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden. Die Softwarelizenz wird sofort generiert.

Die Schritte zur Installation der Softwarelizenz für die Option sind wie folgt:

1. Laden Sie die Softwarelizenz aus der Liste der Lizenzinformationen herunter, speichern Sie sie im USB-Stammverzeichnis, und stecken Sie das USB-Laufwerk in das Gerät.
2. Gehen Sie zu Dienstprogramm > Optionen und klicken Sie auf "Aktivieren" oder "Alle aktivieren", um die Option mithilfe der Softwarelizenz zu aktivieren.
3. Um zu überprüfen, ob die Lizenz installiert wurde, öffnen Sie Dienstprogramm > Optionen. In der Testtabelle der Option wird im Feld Aktivierungsstatus "Aktiviert" und im Feld Testdauer "Dauerhaft" angezeigt.

Hinweis: Wenn Sie sich auf der offiziellen UNI-T-Website registriert und eingeloggt haben und bei der Registrierung Ihre E-Mail-Adresse angegeben haben, wird die generierte Softwarelizenz als Anhang an Ihre E-Mail gesendet. Sie können die Softwarelizenz auch auf der Seite zur Lizenzaktivierung einsehen und herunterladen, nachdem Sie sich auf der offiziellen UNI-T-

Website angemeldet haben.

Die MSO3000HD-Serie unterstützt die folgenden optionalen Funktionen, wie in der folgenden Tabelle dargestellt:

Modell	Optionen
MSO3000HD-Serie	CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SNET, Audio, 1553B, Manchester, ARINC429, PWR, AWG

17.11. Automatische Einstellung

Klicken Sie im Hilfsmenü auf "Automatische Einstellung", um das Menü für die automatische Einstellung aufzurufen.

(1) Kanaleinstellung

- Im Haltemodus bleiben die Bandbreitenbegrenzung, die Phaseninvertierung, die Impedanz, die Einheit, das Tastkopf-Multiplikationsverhältnis und der Beschriftungsstatus gleich, während Kopplung (Masse), vertikale Skala, Offset und Feinabstimmung auf die Standardwerte zurückgesetzt werden.
- Im Automatikmodus bleiben die Impedanz, die Einheit, des Tastkopf-Multiplikationsfaktor und der Beschriftungsstatus gleich; andere Einstellungen werden auf die Standardwerte zurückgesetzt.

(2) Erfassungseinstellungen

- Im aktuellen Modus bleiben alle Einstellungen unverändert.
- Im Automatikmodus wird der Erfassungsmodus auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt; die anderen Einstellungen bleiben unverändert.

(3) Trigger-Quelle

- Im aktuellen Modus bleibt die Quelle, die Trigger-Kopplung, gleich; andere Einstellungen werden auf "Flanken-Trigger, Auto, Rising Edge" zurückgesetzt.
- Im Automatikmodus werden alle Parameter auf die Standardwerte zurückgesetzt.

(4) Kanal aktivieren

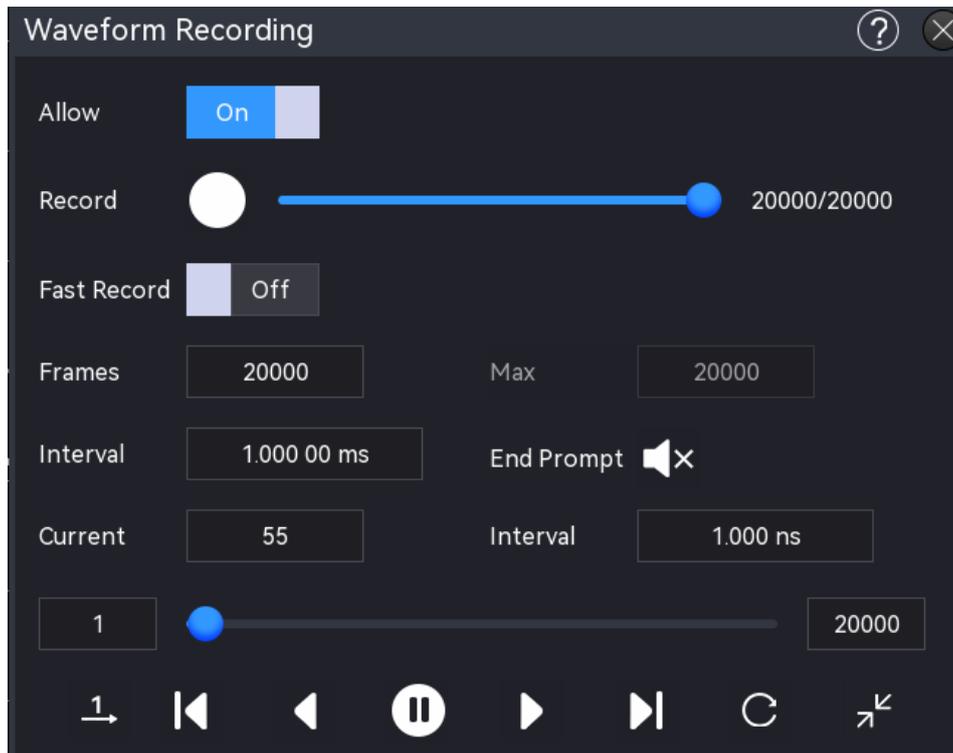
- Im aktuellen Modus bleibt der Schaltzustand gleich, wenn der Kanal automatisch eingestellt wird.
- Im Automatikmodus werden nur Kanäle mit einem Signaleingang aktiviert.

18. Wellenformaufzeichnung

Mit der Funktion Wellenformaufzeichnung und -wiedergabe können Sie aufgezeichnete Wellenformen wiedergeben und so bequem analysieren.

Das Menü Wellenformaufzeichnung kann über die folgenden Methoden aufgerufen werden.

- Drücken Sie die Taste **Analyze** auf dem Bedienfeld, um das Menü "Analyze" zu öffnen, und klicken Sie auf "Aufzeichnung", um das Menü "Wellenformaufzeichnung" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Wellenformaufzeichnungssymbol , um das Wellenformaufzeichnungsmenü aufzurufen.
- Wenn die Wellenformaufzeichnungsfunktion in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Wellenformaufzeichnungssymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Wellenformaufzeichnungsmenü aufzurufen.



(1) Aufzeichnung ein-/ausschalten

Klicken Sie auf den Schalter "Aufzeichnung", um die Wellenformaufzeichnung ein- oder auszuschalten. Bevor Sie diese Funktion verwenden, lesen Sie den Abschnitt [Aufzeichnungseinstellungen](#).

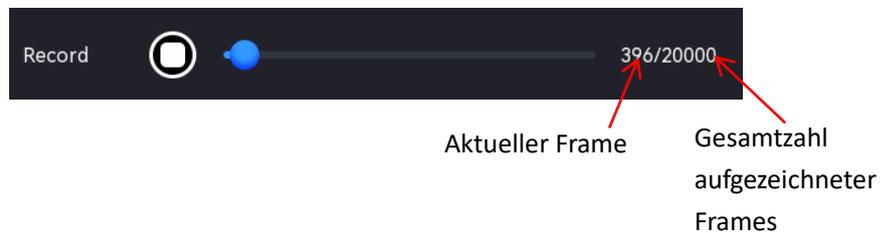
(2) Aufzeichnung

Klicken Sie auf "Aufzeichnung", um die Aufzeichnung zu starten.

- Klicken Sie auf die Taste "Aufzeichnung" , um die Aufzeichnung zu starten. Das

Aufzeichnungssymbol  ändert sich in  und zeigt damit an, dass die Aufzeichnung läuft.

- Die Daten, die auf der rechten Seite des Aufzeichnungsfortschrittsbalkens angezeigt werden, stellen die aktuelle Anzahl der Bilder von der Gesamtzahl der aufgezeichneten Bilder dar. Während des Aufzeichnungsvorgangs werden die aktuellen Aufzeichnungsinformationen in Echtzeit auf dem Bildschirm angezeigt, wobei die aktuelle Anzahl der Bilder kontinuierlich aktualisiert wird.
- Nach der Aufzeichnung wechselt das Aufzeichnungssymbol  zu  und zeigt damit an, dass die Aufzeichnung beendet ist.
- Klicken Sie während der Aufzeichnung auf das Symbol , um die Aufzeichnung anzuhalten.



(3) Wiedergabe

Klicken Sie auf das Symbol "Wiedergabe" , um die aufgezeichnete Wellenform wiederzugeben. Wenn die Wiedergabe beginnt, ändert sich das Symbol  zu  und zeigt damit an, dass die Wellenform wiedergegeben wird. Weitere Einzelheiten zur Wiedergabe finden Sie im Abschnitt [Wiedergabeeinstellungen](#).

Während der Wiedergabe ändert sich das "Aktuelle Frame" in Echtzeit. Sie können auf die Pausentaste  klicken, um die Wiedergabe zu stoppen.

18.1. Aufzeichnungseinstellungen

Während der Wellenformaufzeichnung zeichnet das Oszilloskop die Wellenformen aller aktuell geöffneten Kanäle in festgelegten Intervallen auf, bis der Benutzer die Aufzeichnung manuell stoppt oder die Anzahl der aufgezeichneten Bilder den eingestellten Grenzwert erreicht.

Vor der Wellenformaufzeichnung können die folgenden Parameter der Aufzeichnungsoptionen konfiguriert werden.

(1) Sequentielle Erfassung

Die sequenzielle Erfassung, die eine kontinuierliche und ununterbrochene Aufzeichnung ermöglicht, verbessert die Erfassungsrate der Wellenform. Während der sequentiellen

Erfassung wird die Wellenform nicht auf dem Bildschirm angezeigt und kann erst nach Abschluss der Aufzeichnung wiedergegeben werden. Diese Funktion kann ein- oder ausgeschaltet werden.

(2) Aufzeichnungsframes

Die Anzahl der Aufzeichnungsframes bezeichnet die Gesamtanzahl der Frames, die aufgezeichnet werden können.

Nach dem Start des Aufzeichnungsvorgangs stoppt das Oszilloskop die Aufzeichnung automatisch, wenn die Anzahl der aufgezeichneten Frames den festgelegten Grenzwert erreicht. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Aufzeichnungsframes", um den Ziffernblock zur Einstellung des Aufzeichnungsframes zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und den Aufzeichnungsframes mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich reicht von 1 bis zum maximalen Bild.

(3) Maximale Frame-Anzahl

Im Eingabefeld „Maximale Frame-Anzahl “ wird die höchste Anzahl an Frames angezeigt, die aufgezeichnet werden können.

Da die Größe des Kurvenformspeichers festgelegt ist, führt eine höhere Anzahl von Punkten pro Kurvenform-Frame dazu, dass weniger Frames aufgezeichnet werden. Daher steht die maximale Anzahl von Frames in direktem Zusammenhang mit der aktuell gewählten Speichertiefe (siehe Speichertiefe). Die Anzahl der Punkte pro Frame entspricht der aktuellen Speichertiefe, die berechnet wird als $\geq \text{Abtastrate} \times \text{horizontale Zeitbasis} \times \text{Anzahl der Frames}$, die horizontal auf dem Bildschirm angezeigt werden. Folglich wird der Maximalwert für die Wellenformaufzeichnung auch von der "Abtastrate" und der "horizontalen Zeitbasis" beeinflusst.

(4) Aufzeichnungsintervall

Das Aufzeichnungsintervall ist der zeitliche Abstand zwischen den Bildern während der Aufzeichnung.

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Aufzeichnungsintervall", um den Ziffernblock zur Einstellung des Aufzeichnungsintervalls zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Aufzeichnungsintervall mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich geht von 0 s bis 10 s.

(5) Aufzeichnung beenden

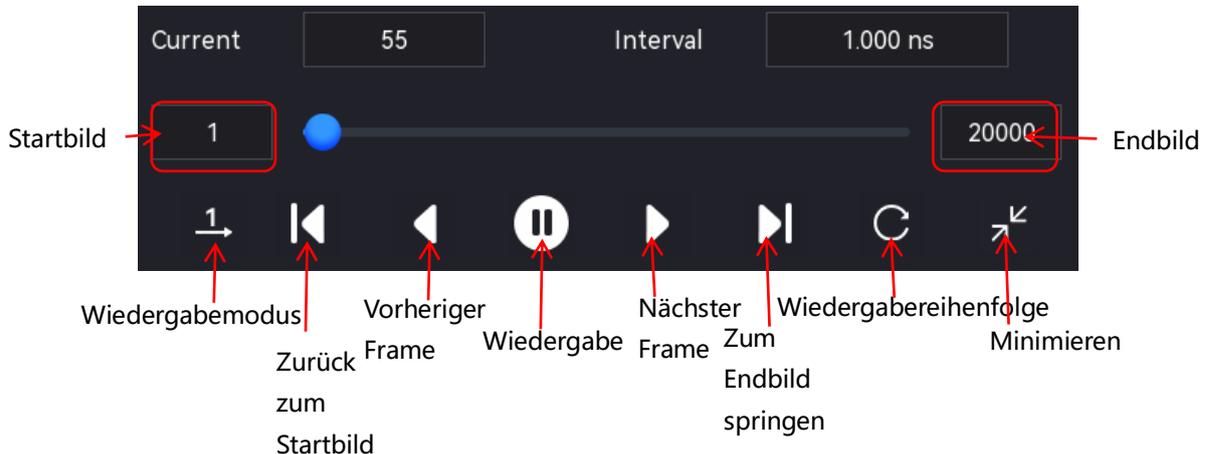


: Der Piepser ertönt wie ein Piepton, wenn die Aufzeichnung endet.

: Der Piepser ertönt nicht, wenn die Aufzeichnung endet.

18.2. Wiedergabeeinstellungen

Vor der Wellenformaufzeichnung können die folgenden Parameter der Aufzeichnungsoptionen konfiguriert werden.



(1) Wiedergabemodus

Der Wiedergabemodus ist in zwei Modi unterteilt: Einzelwiedergabe  und zyklische Wiedergabe . Klicken Sie auf das Symbol in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um zwischen den Modi zu wechseln.

: Die Wiedergabe beginnt mit dem Startbild und endet mit dem Endbild, wobei sie automatisch gestoppt wird.

: Die Wiedergabe beginnt mit dem Startbild und endet mit dem Endbild, bis sie manuell gestoppt wird.

(2) Wiedergabereihenfolge

Es gibt zwei Arten der Wiedergabereihenfolge: sequentielle Wiedergabe  und umgekehrte Wiedergabe . Klicken Sie auf das Symbol in der unteren rechten Ecke des Bildschirms, um zwischen diesen beiden Arten zu wechseln.

: Die Wiedergabe beginnt mit dem Startbild und endet mit dem Endbild.

: Die Wiedergabe startet vom Endbild und läuft bis zum Startbild.

(3) Minimieren

Minimieren Sie das Wiedergabefenster nach Bedarf. Klicken Sie auf das Minimierungssymbol , um das Wiedergabefenster zu verkleinern und die Benutzeroberfläche intuitiver und benutzerfreundlicher zu gestalten. Klicken Sie auf das Wiederherstellungssymbol , um das

Fenster wieder auf seine ursprüngliche Größe zu bringen und die minimierte Ansicht zu verlassen.

(4) Aktueller Frame

Wenn die Wiedergabe gestoppt ist, doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Aktueller Frame", um den Ziffernblock zu öffnen und den aktuellen Frame einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den aktuellen Rahmen einstellen. Der maximal einstellbare Wert ist gleich der Anzahl der aufgezeichneten Bilder.

(5) Wiedergabeintervall

Das Wiedergabeintervall bezieht sich auf das Zeitintervall zwischen den Bildern während der Wiedergabe. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Wiedergabeintervall", um den Ziffernblock zur Einstellung des Wiedergabeintervalls zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und das Wiedergabeintervall mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich reicht von 0 s bis 10 s.

(6) Startbild

Das Startbild ist das Bild, ab dem die Wiedergabe beginnt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Startbild", um den Ziffernblock zu öffnen und das Startbild einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Startrahmen einstellen. Der Standardwert ist 1. Der maximal einstellbare Wert entspricht der Anzahl der aufgezeichneten Bilder.

(7) Endbild

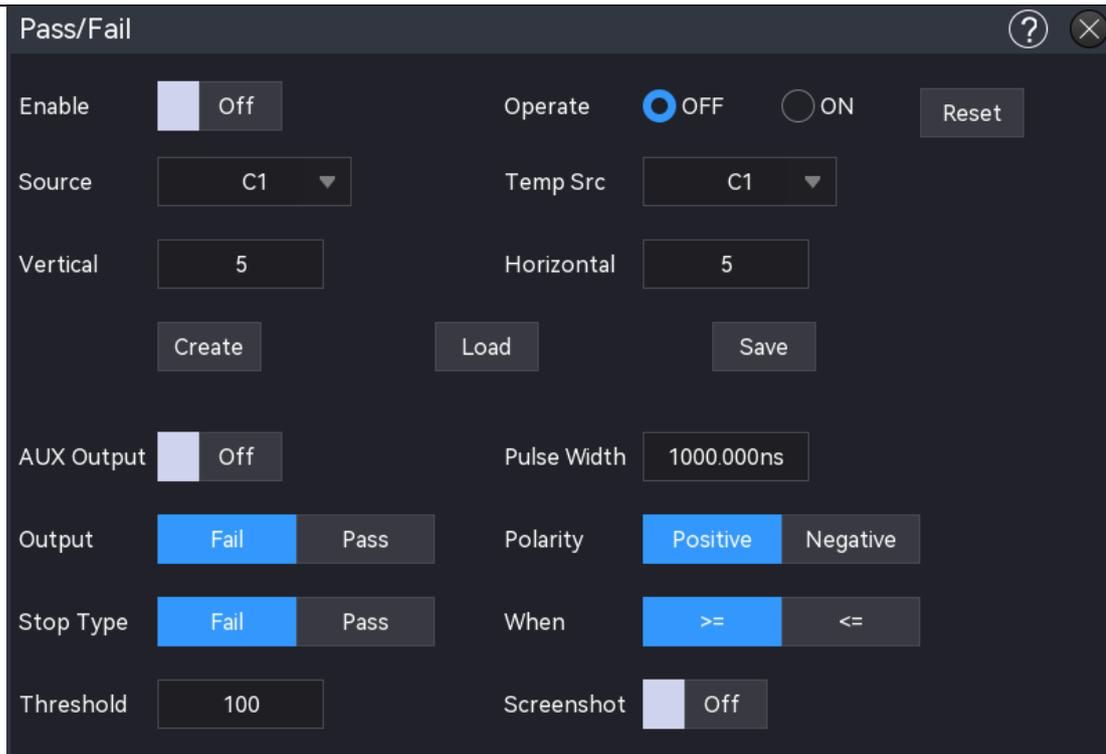
Das Endbild ist das Bild, bei dem die Wiedergabe automatisch gestoppt wird. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Endbild", um den Ziffernblock zur Einstellung des Endbilds zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Stoppbild einstellen. Die Standardeinstellung ist die Gesamtzahl der Frames in der aufgezeichneten Wellenform.

19. Pass/Fail-Test

In der Produktentwicklung und -produktion ist es oft notwendig, Signaländerungen zurüberwachen und die Produktqualifikation zu bestimmen. Die standardmäßige Pass/Fail-Testfunktion dieser Oszilloskop-Serie erfüllt diese Anforderung effektiv. Der Benutzer kann Testregeln auf der Grundlage bekannter "Standard"-Wellenformen erstellen, das zu prüfende Signal mit diesen Standards vergleichen und statistische Informationen über die Ergebnisse anzeigen. Wenn das Oszilloskop ein beständenes oder fehlgeschlagenes Signal feststellt, kann der Benutzer wählen, ob er die Überwachung sofort beenden, einen Summeralarm aktivieren und den aktuellen Screenshot speichern möchte.

Das Menü "Pass/Fail" kann mit der folgenden Methode aufgerufen werden.

- Drücken Sie die Taste **Analyze** auf dem Bedienfeld, um das Menü "Analyze" zu öffnen, und klicken Sie auf "Pass/Fail", um das Menü "Pass/Fail" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Pass/Fail-Test-Symbol , um das Pass/Fail-Test-Menü aufzurufen.
- Wenn die Funktion "Pass/Fail Test" in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Symbol "Pass/Fail Test"  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Menü "Pass/Fail Test" aufzurufen.
- Wenn ein Pop-up-Fenster mit den Ergebnissen der bestandenen/nicht bestandenen Prüfung erscheint, klicken Sie auf das Symbol , um das Menü der bestandenen/nicht bestandenen Prüfung zu öffnen.



19.1. Pass/Fail-Test ein/ausschalten

Klicken Sie auf den Schalter "Pass/Fail", um den Pass/Fail-Test ein- oder auszuschalten.

19.2. Quelle

Klicken Sie auf die "Quelle", um C1-C4 auszuwählen.

19.3. Vorlageneinstellung

(1) Vorlagenquelle

Klicken Sie auf "Vorlagenquelle", um die Quelle für die Erstellung einer Vorlage auszuwählen.

Die Quelle kann aus C1-C4 und Ref.

(2) Vertikale Toleranz einstellen

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Einstellung" und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die vertikale Toleranz einzustellen. Der Einstellbereich kann zwischen 1 und 100 liegen.

(3) Horizontale Toleranz einstellen

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Horizontale Einstellung" und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die horizontale Toleranz einzustellen. Der Einstellbereich kann zwischen 1 und 50 liegen.

(4) Testregel erstellen

Nach der Einstellung von "Vorlagenquelle", "Vertikale Einstellung" und "Horizontale Einstellung" klicken Sie auf "Regel erstellen", um die Testregel zu definieren (der blaue Bereich wird auf dem Bildschirm nicht angezeigt).

(5) Testregel laden

Wenn die Pass/Fail-Testfunktion aktiviert ist, kann der Benutzer im internen Speicher des Geräts oder auf einem externen USB-Stick (wenn das USB-Stick erkannt wird) gespeicherte Testregeldateien laden und abrufen und sie auf den aktuellen Pass/Fail-Test anwenden. Klicken Sie auf "Regel laden", um die Schnittstelle zum Laden von Dateien aufzurufen. Wählen Sie die angegebene Testregeldatei (*.tmp) aus dem "Dateipfad" und wenden Sie sie auf den aktuellen Pass/Fail-Test an.

(6) Testregel speichern

Wenn die Pass/Fail-Testfunktion aktiviert ist, kann der Benutzer den aktuellen Testregelbereich im internen Speicher des Geräts oder auf einem externen USB-Stick im *.tmp-Format (wenn das USB-Stick erkannt wird) speichern. Klicken Sie auf "Regel speichern", um die Schnittstelle zum Speichern von Dateien zu öffnen. Geben Sie die erforderlichen Informationen in die Felder "Dateiname" und "Speicherpfad" ein, um die Testregeldatei entweder im internen oder externen Speicher zu speichern. Einzelheiten zum Speichervorgang finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

19.4. AusgabeEinstellung

(1) Aux-Ausgang

Klicken Sie auf den Schalter "Aux-Ausgang", um die Aux-Ausgang -Funktion ein- oder auszuschalten.

- EIN: Wenn die Aux-Output-Funktion aktiviert ist, wechselt das AUX-Ausgangsmenü automatisch zu "Pass/Fail", was anzeigt, dass während eines Pass- oder Failure-Ereignisses der Aux-Output-Anschluss auf der Rückseite einen Impuls ausgibt.
- AUS: Wenn die Aux-Output-Funktion deaktiviert ist, wechselt das AUX-Ausgangsmenü automatisch zu "Trigger-Ausgang" und zeigt damit an, dass der Aux-Output-Anschluss auf der Rückseite nicht mit dem Pass/Fail-Test verbunden ist.

(2) Ausgabebedingung

Konfigurieren Sie den Signalausgang des Aux-Ausgangsanschlusses. Es können zwei Signale ausgegeben werden: Pass oder Fail.

- Fail: Wenn ein Fehlerereignis erkannt wird, gibt der Aux-Ausgangsanschluss auf der

Rückseite einen Impuls aus.

- Pass: Wenn ein Pass-Ereignis erkannt wird, gibt der Aux-Ausgangsanschluss auf der Rückseite einen Impuls aus.

(3) Ausgangsimpulsbreite

Stellen Sie die Impulsbreite für den Pass/Fail-Test ein. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Ausgangsimpulsbreite", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Ausgangsimpulsbreite zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und die Ausgangsimpulsbreite mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich kann von 200 ns bis 1,5 s eingestellt werden.

(4) Ausgangspolarität

Klicken Sie auf "Ausgangspolarität", um die Polarität des Ausgangsimpulses auf "Positiv" oder "Negativ" einzustellen.

19.5. Stoppeinstellung

(1) Stopp-Typ

Der Stopp-Typ bezieht sich auf die Bedingung, unter der der Pass/Fail-Test bei Erkennung eines bestimmten Signals den Betrieb einstellt. Dies kann auf "Fail" oder "Pass" eingestellt werden.

- Fail: Wenn ein "Fail" erkannt wird, erhöht sich die Anzahl der fehlgeschlagenen Frames um 1. Der Test wird automatisch beendet, sobald die Anzahl der Fehlversuche den vordefinierten Schwellenwert erreicht.
- Pass: Wenn ein "Pass" erkannt wird, erhöht sich die Anzahl der Erfolge um 1. Der Test wird beendet, sobald die Anzahl der Erfolge den angegebenen Schwellenwert erreicht.

(2) Stopp-Bedingung

Klicken Sie auf die "Stopp-Bedingung", um die Bedingung für das Beenden des Tests zu konfigurieren. Diese kann auf \geq oder \leq eingestellt werden.

- \geq : Der Test wird automatisch gestoppt, wenn die Anzahl der Bilder des Stopp-Typs größer oder gleich der angegebenen Bedingung ist.
- \leq : Der Test wird automatisch beendet, wenn die Anzahl der Bilder des Stopp-Typs kleiner oder gleich der angegebenen Bedingung ist.

(3) Bedingungsdauer

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Bedingungsdauer", um den Ziffernblock zur Einstellung der Bedingungsdauer zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks

finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Bedingungsdauer einstellen. Der Einstellbereich kann von 1 bis 60000 reichen.

(4) Screenshot

Klicken Sie auf den Schalter "Screenshot", um die Screenshot-Funktion ein- oder auszuschalten.

- EIN: Erfasst und speichert automatisch einen Screenshot auf einem lokalen oder externen USB-Speicher, wenn der Pass-Test bei Erfüllung der Testbedingungen beendet wird.
- AUS: Es wird kein Screenshot erstellt, wenn der Test beendet wird.

19.6. Ausführung und Zurücksetzen

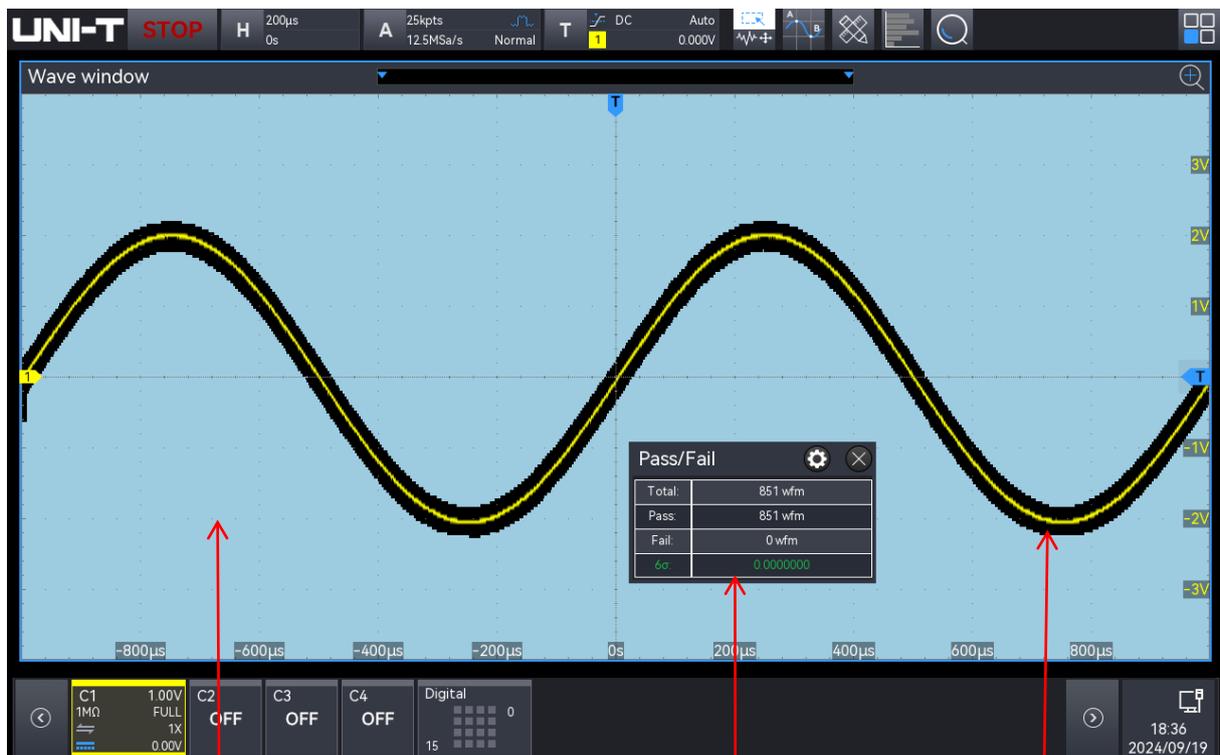
(1) Ausführung

Nachdem Sie alle oben genannten Optionen konfiguriert haben, klicken Sie auf "Ausführung", um den Pass/Fail-Test zu konfigurieren.

- Start: Startet den Pass/Fail-Test.
- Stopp: Beendet den Pass/Fail-Test.

(2) Zurücksetzen

Während des Pass/Fail-Tests können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche "Zurücksetzen" die Testergebnisse löschen und den Pass/Fail-Test erneut starten.



Der blaue Bereich ist der Maskenbereich.

Testergebnis

Die Wellenform wird getestet. Überschneidet sie den maskierten Bereich, gilt der Test als nicht bestanden.

Hinweis: Pass/Fail-Tests können nur gestartet oder gestoppt werden, wenn die Pass/Fail-Testfunktion aktiviert ist und die Testregelbereiche gespeichert und geladen sind. Quellkanaländerungen und Testregeladjustierungen sind nicht zulässig, während der Test läuft.

19.7. Pass/Fail-Testergebnis

Wenn die "Pass/Fail"-Funktion aktiviert ist, wird das Fenster mit den Testergebnissen auf dem Bildschirm angezeigt.

Testergebnisfenster: zeigt die fehlgeschlagenen Frames, die bestandenen Frames, die Gesamtframes und 6σ an, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



Pass/Fail	
Total:	130398 wfm
Pass:	130398 wfm
Fail:	0 wfm
6σ	0.000000

- Gesamt: Gesamtanzahl der geprüften Frames
- Pass: Anzahl der bestandenen Frames
- Fail: Anzahl der fehlgeschlagenen Frames
- 6σ : Verhältnis der fehlgeschlagenen Frames zur Gesamtanzahl der geprüften Frames

Das 6σ -Kriterium besagt, dass von einer Million Operationen nur 3,4 Ausfälle zu erwarten sind.

20. Systemaktualisierung

Diese Serie ermöglicht Programmaktualisierungen über USB und bietet damit Komfort und Flexibilität.

Es gibt zwei Methoden für die Aktualisierung mit einem USB-Stick:

Methode 1: Schalten Sie das Oszilloskop ein, das automatisch das USB-Stick für Updates erkennt.

Methode 2: U Navigieren Sie zu Home > Dienstprogramme > Update, um die Update-Datei auf dem USB-Stick zu erkennen und auszuwählen.

Um auf das Upgrade-Menü zuzugreifen, rufen Sie das Untermenü "Upgrade" im Hilfsmenü auf. Das Oszilloskop unterstützt drei Upgrade-Methoden: Boot-Up-Upgrade, lokales Upgrade und Online-Upgrade. Die einzelnen Schritte sind wie folgt.

(1) Boot-Up-Upgrade

- ① Drücken Sie die **Utility**-Taste, um das Hilfsfunktionsmenü aufzurufen, und klicken Sie auf "Über", um die Systeminformationen zu überprüfen: Modellname, Software- und Hardwareversion.
- ② Laden Sie die Aktualisierungsdatei von der offiziellen UNI-T-Website herunter oder bitten Sie den UNI-T-Händler, die Aktualisierungsdatei bereitzustellen. Die Upgrade-Datei entspricht dem Modell und der Hardware-Version des Geräts, die Software-Version ist höher als die Version des Geräts. Speichern Sie die Aktualisierungsdatei im Stammverzeichnis des USB-Geräts.
- ③ Das Gerät befindet sich im ausgeschalteten Zustand. Stecken Sie den USB-Stick ein und starten Sie das Gerät. Drücken Sie den Softkey "Power", das Gerät wird automatisch erkannt und aktualisiert.
- ④ Der Aktualisierungsvorgang dauert 5 Minuten. Schalten Sie das Gerät nach Abschluss des Upgrades aus und stecken Sie den USB-Anschluss ab.
- ⑤ Starten Sie das Gerät neu, um zu prüfen, ob die Systeminformationen mit der gelieferten Version übereinstimmen. Wenn sie übereinstimmen, ist die Aktualisierung erfolgreich.

(2) Lokales Upgrade

Speichern Sie die Upgrade-Datei auf USB und schließen Sie USB an das Gerät an. Das Upgrade kann durchgeführt werden, wenn das Gerät USB erkennt.

① Upgrade-Datei

Klicken Sie auf "Upgrade-Datei" im USB-Stammverzeichnis oder klicken Sie auf "Durchsuchen", um den Dateibrowser aufzurufen und die Upgrade-Datei auszuwählen, und klicken Sie dann auf "Enter", um die Upgrade-Einstellungen vorzunehmen.

② Upgrade

Klicken Sie auf "Upgrade", um das Bestätigungsfeld für das Upgrade zu öffnen, in dem Sie wählen können, ob Sie das Upgrade durchführen oder abbrechen möchten.

- Durchführen: Verarbeitet das Upgrade entsprechend der aktuell ausgewählten Upgrade-Datei.
- Abbrechen: Brechen Sie das aktuelle Upgrade ab oder klicken Sie auf das Symbol  auf der rechten Seite, um es abzubrechen.

③ Aktualisieren

Klicken Sie auf die Schaltfläche "Aktualisieren", um die Aktualisierungsdatei zu aktualisieren und anzuzeigen.

(3) Online-Upgrade

Vergewissern Sie sich zunächst, dass der LAN-Anschluss auf der Rückseite des Geräts mit dem Netzwerk verbunden ist (falls die Berechtigungen eingeschränkt sind, öffnen Sie bitte die Netzwerkberechtigungen).

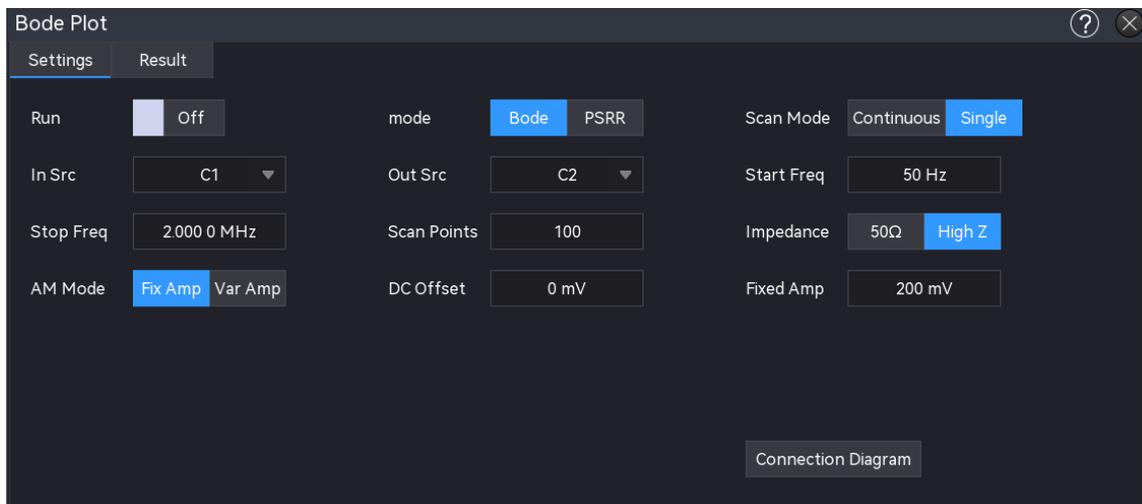
Klicken Sie auf "Online-Upgrade", um das Bestätigungsfeld für das Upgrade zu öffnen und zu wählen, ob Sie das Upgrade durchführen oder abbrechen möchten.

- Durchführen: Verarbeitet das Upgrade entsprechend der aktuell ausgewählten Upgrade-Datei.
- Abbrechen: Brechen Sie das aktuelle Upgrade ab oder klicken Sie auf das Symbol  auf der rechten Seite, um es abzubrechen.

Hinweis: Bitte stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung während des gesamten Aktualisierungsvorgangs nicht unterbrochen wird, um zu vermeiden, dass der Neustart aufgrund eines unvollständigen Systemaktualisierungsinhalts fehlschlägt.

21. Bode-Diagramm

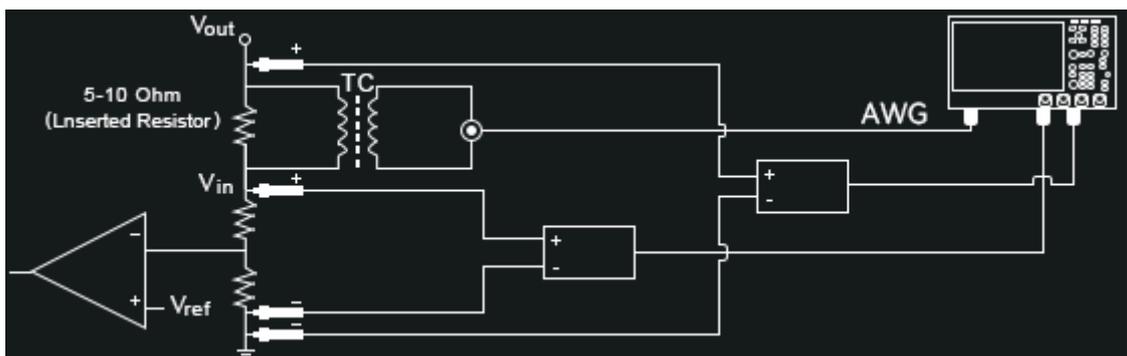
Die Bode-Diagramm-Funktion liefert eine Frequenzgangkurve für das zu testende Gerät (DUT). Während des Scans konfiguriert das Oszilloskop den Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator, um ein Signal an das DUT auszugeben. Es vergleicht dann die Eingangs- und Ausgangssignale des Prüflings und misst die Verstärkung (G) und die Phase (P) bei jeder Frequenz, die auf dem Bode-Diagramm des Frequenzgangs aufgetragen werden. Wenn die Analyse der Schleifenantwort abgeschlossen ist, können Sie den Cursor auf dem Diagramm bewegen, um die gemessenen Verstärkungs- und Phasenwerte an verschiedenen Frequenzpunkten anzuzeigen. Sie können auch die Skalen- und Offset-Einstellungen für die Amplituden- und Phasendiagramme anpassen.



21.1. Sweep-Konfiguration

(1) Verdrahtungsdiagramm

Bevor Sie die Bode-Diagramm-Funktion (Power Supply Rejection Ratio) verwenden können, müssen Sie die Schleifenverbindungen wie in der folgenden Abbildung dargestellt einrichten. Sie können die Verdrahtungsanweisungen öffnen, um den Schaltplan für die Verwendung der Bode-Diagramm-Funktion (Power Supply Rejection Ratio) im Pop-up-Fenster anzuzeigen.



(2) Operation

Klicken Sie auf die Schaltfläche "Operation", um die Bode-Darstellung ein- oder auszuschalten.

(3) Modus

Klicken Sie auf "Modus", um den Betriebsmodus auf Bode-Diagramm oder Power Supply Rejection Ratio (PSRR) einzustellen.

- Bode-Diagramm: Führt einen Bode-Durchlauf durch, bei dem sowohl die Verstärkungs- als auch die Phasenkurve gleichzeitig angezeigt werden.
- Power Supply Rejection Ratio (PSRR): Führt einen PSRR-Scan durch, wobei nur die Verstärkungskurve angezeigt wird. Mit dem PSRR-Test wird ermittelt, wie gut ein Spannungsregler die Restwelligkeit über verschiedene Frequenzbereiche unterdrückt. Bei dieser Analyse wird ein Wellenformgenerator des Oszilloskops verwendet, um ein Signal mit unterschiedlichen Frequenzen zu erzeugen, das eine Welligkeit in die dem Regler zugeführte Gleichspannung einbringt. Das AC-RMS-Verhältnis von Eingang zu Ausgang wird gemessen und gegen den Frequenzbereich aufgetragen. Zur Messung des PSRR können mehrere Methoden verwendet werden. Aufgrund des höheren Hintergrundrauschens und der geringeren Empfindlichkeit im Vergleich zu einem Netzwerkanalysator übersteigt die PSRR-Messung mit einem Oszilloskop in der Regel nicht -60 dB. Die PSRR-Prüfung mit einem Oszilloskop ist jedoch im Allgemeinen für eine schnelle Bewertung des gesamten PSRR-Verhaltens des zu prüfenden Netzteils akzeptabel.

(4) Sweep-Modus

Klicken Sie auf das Menü "Sweep-Modus", um den Scan-Modus auszuwählen: Einzeldurchlauf und kontinuierlicher Durchlauf.

- Einzeldurchlauf: Der Sweep verläuft von der Startfrequenz bis zur Endfrequenz und stoppt dann automatisch.
- Kontinuierlicher Durchlauf: Der Sweep läuft kontinuierlich von der Startfrequenz zur Endfrequenz, ohne automatisch anzuhalten.

(5) Sweep-Einstellungen

Legen Sie die Wobbel-Einstellungen fest: Startfrequenz, Stopfrequenz, Sweep-Punkte, Amplitudenmodus, Amplitudeneinstellung, DC-Offset und Quellimpedanz.

- a. Startfrequenz: Legen Sie die Startfrequenz für den Suchlauf fest. Bereich: 50 Hz - 50 MHz.
- b. Stopfrequenz: Stellen Sie die Stopfrequenz für den Scan ein. Bereich: 60 Hz - 50 MHz.
- c. Sweep-Punkte: Stellen Sie die Anzahl der Abtastpunkte ein; eine höhere Anzahl sorgt für

eine bessere Abtastauflösung. Bereich: 1 - 1000.

- d. Amplitudenmodus: Legen Sie die Amplitude des Scansignals fest, entweder mit fester Amplitude oder mit variabler Amplitude.
 - Feste Amplitude: Wenn der Amplitudenmodus auf feste Amplitude eingestellt ist, bleibt die Signalamplitude auf einem konstanten Wert. Der einstellbare Bereich beträgt 10 mV bis 3 V (bei einer Impedanz von 50 Ω) und 20 mV - 6 V (bei einer hochohmigen Einstellung).
 - Variable Amplitude: Wenn der Amplitudenmodus auf variable Amplitude eingestellt ist, kann das Eingangssignal auf verschiedene Amplituden bei verschiedenen Frequenzstufen eingestellt werden. Der einstellbare Bereich beträgt 10 mV - 3 V (bei einer Impedanz von 50 Ω) und 20 mV - 6 V (bei einer hochohmigen Einstellung).
- e. DC-Offset: Stellen Sie den Offset des Wobbelsignals ein. Der einstellbare Bereich ist -1 V bis 1 V.
- f. Quellimpedanz: Stellen Sie die Quellenlast auf 50 Ω oder hohe Impedanz ein.

(6) Kanal-Einstellungen

Stellen Sie die Eingangs- und Ausgangssignalkanäle für das zu prüfende Gerät ein.

a. Eingangsquelle

Klicken Sie auf das Menü "Eingangsquelle", um den Eingangssignalkanal für das Bode-Diagramm (Power Supply Rejection Ratio) auszuwählen. C1-C4 kann eingestellt werden.

b. Ausgangsquelle

Klicken Sie auf das Menü "Ausgangsquelle", um den Ausgangssignalkanal für das Bode-Diagramm (PSRR) auszuwählen. C1-C4 kann eingestellt werden.

Hinweis: Die Eingangsquelle und die Ausgangsquelle können nicht derselbe Kanal sein.

21.2. Anzeigeeinstellung

(1) Anzeigeeinstellungen für das Bode-Diagramm

Stellen Sie die Anzeigeparameter ein: Automatische Einstellungen, Verstärkungsbereich, Verstärkungsversatz, Phasenbereich, Phasenversatz, Startfrequenz, Stopfrequenz, Verstärkungsanzeige und Phasenanzeige.

- a. Automatische Einstellungen: Basierend auf den Amplituden- und Phasenkurven des Ausgangssignals stellt das Oszilloskop automatisch Parameter wie Verstärkungsbereich, Verstärkungsversatz, Phasenbereich, Phasenversatz, Startfrequenz und Stopfrequenz ein.
- b. Verstärkungsanzeige: Legen Sie fest, ob Verstärkungsdaten und zugehörige

- Informationen im Wellenformfenster angezeigt werden sollen. Die Anzeige der Verstärkung kann ein- oder ausgeschaltet werden.
- c. Phasenanzeige: Legen Sie fest, ob Phasendaten und zugehörige Informationen im Wellenformfenster angezeigt werden sollen. Die Phasenanzeige kann ein- oder ausgeschaltet werden.
 - d. Verstärkungsbereich: Legen Sie den im Wellenformfenster angezeigten Verstärkungsbereich fest. Bereich: 1 dB - 500 dB.
 - e. Verstärkungsversatz: Stellen Sie den im Wellenformfenster angezeigten Verstärkungsversatz ein. Bereich: -250 dB bis 250 dB.
 - f. Phasenbereich: Legen Sie den im Wellenformfenster angezeigten Phasenbereich fest. Bereich: 1° - 180°.
 - g. Phasenversatz: Stellen Sie den im Wellenformfenster angezeigten Phasenversatz ein. Bereich: -180° bis 180°.
 - h. Startfrequenz: Stellen Sie die Startfrequenz ein, die auf der horizontalen Achse des Wellenformfensters angezeigt wird. Bereich: 50 Hz - 50 MHz.
 - i. Stopfrequenz: Stellen Sie die Stopfrequenz ein, die auf der horizontalen Achse des Wellenformfensters angezeigt wird. Bereich: 60 Hz - 50 MHz.

21.3. Ergebnisanalyse und Export

(1) Ergebnisanalyse

Die Ergebnisse des Sweeps sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Mithilfe der Datenliste und der Cursor-Messfunktionen können Sie eine detaillierte Analyse der Bode-Diagramm -Kurven durchführen. Die Datenliste liefert Informationen für jeden Abtastpunkt, und die Cursorlinie ermöglicht die flexible Messung von Änderungen an verschiedenen Positionen auf der Kurve.



1. Verstärkungsskala: Zeigt die Verstärkung basierend auf dem konfigurierten Verstärkungsbereich und Verstärkungsversatz an.
2. GM (Gain Margin – Verstärkungsreserve): Die Differenz zwischen der Verstärkungsmessung an dem Frequenzpunkt, an dem die Verstärkung 0 dB und die Phase 0° beträgt, berechnet als $GM = 0 \text{ dB} - \text{Verstärkungsmessung}$.
3. PM (Phase Margin – Phasenreserve): Die Differenz zwischen der Phasenmessung an dem Frequenzpunkt, der 0 dB Verstärkung entspricht, und 0° .
4. Cursor: Ein beweglicher Cursor, der die Verstärkungs-, Phasen- und Frequenzwerte an den Schnittpunkten der Verstärkungsergebniskurve und der Phasenergebniskurve misst.
5. Zwei Cursorlinien: Zeigt die Verstärkungswerte, Phasenwerte und Frequenzwerte an den Schnittpunkten mit den Verstärkungs- und Phasenkurven an.
6. Sweep-Ergebniskurve der Phase
7. Sweep-Ergebniskurve der Verstärkung
8. Frequenzskala: Zeigt die konfigurierte Start- und Stopfrequenz für den Sweep an.
9. Phasenskala: Zeigt die Phase basierend auf dem konfigurierten Phasenbereich und Phasenversatz an.

(2) Tabelle

Die Tabelle enthält Informationen zu jedem Sweep-Punkt. Wenn Sie die Option "Tabelle" aktivieren, werden die Sweep-Punkt-Daten in Tabellenform angezeigt. Der angezeigte Inhalt umfasst den Sweep-Punkt, die Frequenz, die Amplitude, die Verstärkung und die Phase.



21.4. Ergebnisanalyse und Laden

(1) Ergebnistabelle speichern

Nach dem Öffnen der Ergebnistabelle klicken Sie auf "Ergebnistabelle speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen aufzurufen. Die Daten können im *.csv-Format auf dem internen Speicher oder einem externen USB-Laufwerk (wenn ein USB-Anschluss erkannt wird) gespeichert werden. Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

(2) Ergebnistabelle laden

Wenn Bode-Diagramm -Daten im internen Speicher oder auf einem externen USB-Laufwerk gespeichert sind (nur wenn das USB-Stick erkannt wird), kann die Tabelle in das Oszilloskop geladen und die entsprechende Bode-Diagramm -Grafik angezeigt werden. Aktivieren Sie die Option "Tabelle", klicken Sie auf "Laden", und ein Dialogfeld zum Laden wird angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Datei", um die Dateibrowser-Schnittstelle zu öffnen. Wählen Sie in der Dateibrowser-Schnittstelle die zu ladende Bode-Diagramm -Datei aus und klicken Sie auf "Laden", um die Bode-Diagramm -Daten zu laden.

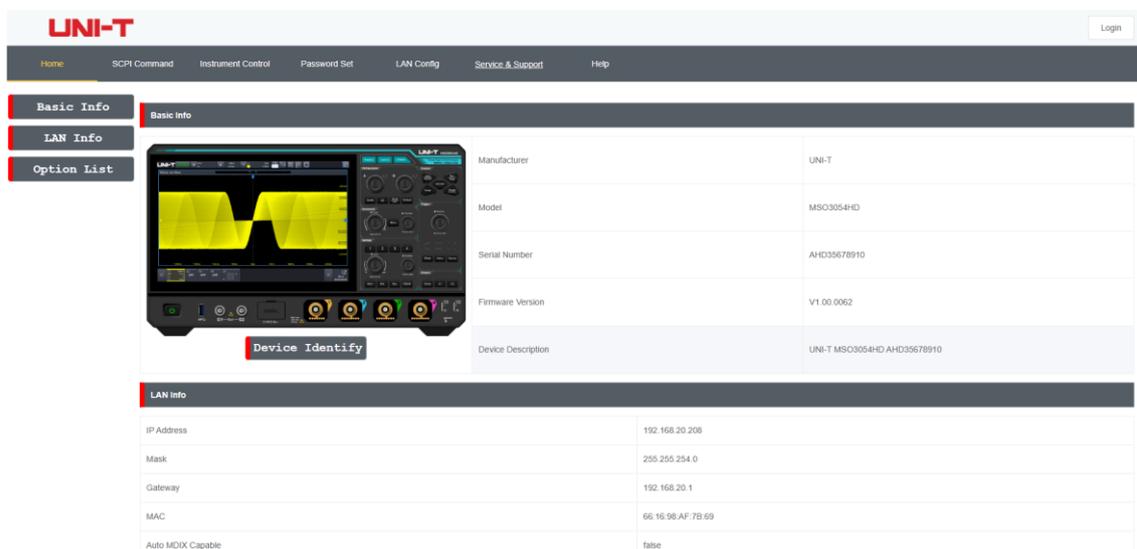
22. Webzugriff

22.1. Zugriff auf das lokale Netzwerk

Der Computer und der Spektrumanalysator sollten sich im selben LAN befinden. Prüfen Sie die lokale IP-Adresse über das Menü DIENSTPROGRAMME des Spektrumanalysators, und dann greift der Browser über den Anschluss `http://ip:9000` auf den Spektrumanalysator zu.

Beispiel:

- Computer-IP: 192.168.42.3
- Oszilloskop-IP: 192.168.42.12
- Der PC-Browser, der über 192.168.42.12 auf das Oszilloskop zugreift, kann die grundlegenden Informationen überprüfen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



The screenshot shows the UNI-T web interface. The top navigation bar includes links for Home, SCPI Command, Instrument Control, Password Set, LAN Config, Service & Support, and Help. A sidebar on the left contains 'Basic Info', 'LAN Info', and 'Option List'. The main content area is divided into two sections: 'Basic Info' and 'LAN Info'.

Basic Info

Manufacturer	UNI-T
Model	MSO3054HD
Serial Number	AHD35678910
Firmware Version	V1.00.0062
Device Description	UNI-T MSO3054HD AHD35678910

LAN Info

IP Address	192.168.20.208
Mask	255.255.254.0
Gateway	192.168.20.1
MAC	66.16.98.AF.7B.69
Auto MDIX Capable	false

Wenn Sie auf die Registerkarte "SCPI-Befehl", "Gerätesteuerung", "Netzwerkeinstellungen" oder "Kennworteinstellungen" klicken, müssen Sie sich anmelden. Detaillierte Anweisungen zur Anmeldung finden Sie im Abschnitt "Web-Anmeldung".

22.2. Web-Anmeldung

Für viele Vorgänge ist es erforderlich, sich beim Websystem anzumelden. Die Anmeldedaten lauten wie folgt:

- **Benutzername:** admin
- **Passwort:** Das anfängliche Passwort ist die Seriennummer des Oszilloskops nach Base64-Kodierung.

Sobald Sie sich erfolgreich angemeldet haben, können Sie ein individuelles Passwort nach Ihren Bedürfnissen einrichten. Nachdem Sie das individuelle Passwort erstellt haben, können

Sie es für zukünftige Anmeldungen verwenden.

22.3. Zugriff auf externes Netzwerk

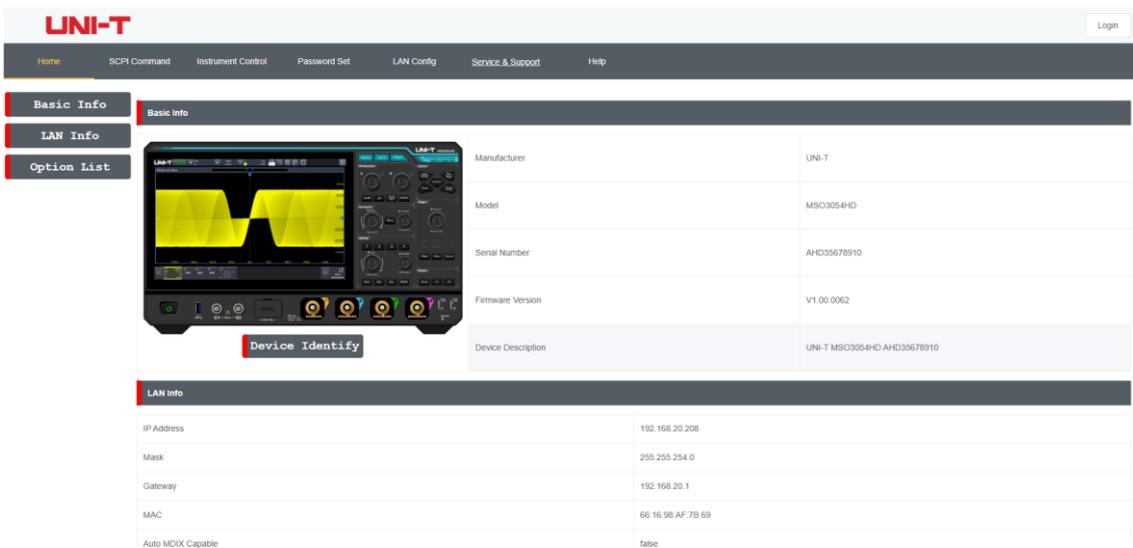
Um auf das Oszilloskop über ein externes Netzwerk zuzugreifen, bei dem sich das Zugangsterminal und das Oszilloskop nicht im selben Netzwerksegment befinden, gehen Sie wie folgt vor:

- Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel an das Oszilloskop angeschlossen ist und dass ein Internetzugang verfügbar ist.
- Schalten Sie den frp-Proxydienst auf dem Server ein.
- Konfigurieren Sie den frp-Proxy-Dienst und den IP-Port des Oszilloskops.
- Der Zugriff auf den Port http://IP:web_port über einen Browser, mit dem das Oszilloskop besucht werden kann, erfolgt über die gleiche Schnittstelle wie oben beschrieben.

Hinweis: Dieses Gerät verwendet einen Weg der frp (Fast Reverse Proxy) Intranet-Penetration, um auf das äußere Netz zuzugreifen. Die frp-Version ist 0.34.0. Das Gerät verfügt über einen FRP-0.34.0-Client-Port, der für den Betrieb eines Servers mit geöffnetem frp-Server erforderlich ist. Der Client verbindet sich mit dem FRP-Server-Port 7000, daher muss die Serverkonfiguration "bind_port = 7000" enthalten.

22.4. Startseite

Auf der Startseite des Websystems werden die grundlegenden Informationen zu den aktuell angeschlossenen Geräten sowie Netzwerkinformationen und eine Optionsliste angezeigt.



The screenshot shows the UNI-T web interface. The top navigation bar includes links for Home, SCPI Command, Instrument Control, Password Set, LAN Config, Service & Support, and Help. A 'Login' button is in the top right. On the left, there are menu items for Basic Info, LAN Info, and Option List. The main content area is divided into two sections: 'Basic Info' and 'LAN Info'.

Basic Info

Manufacturer	UNI-T
Model	MSO3054HD
Serial Number	AHD35678910
Firmware Version	V1.00.0062
Device Description	UNI-T MSO3054HD AHD35678910

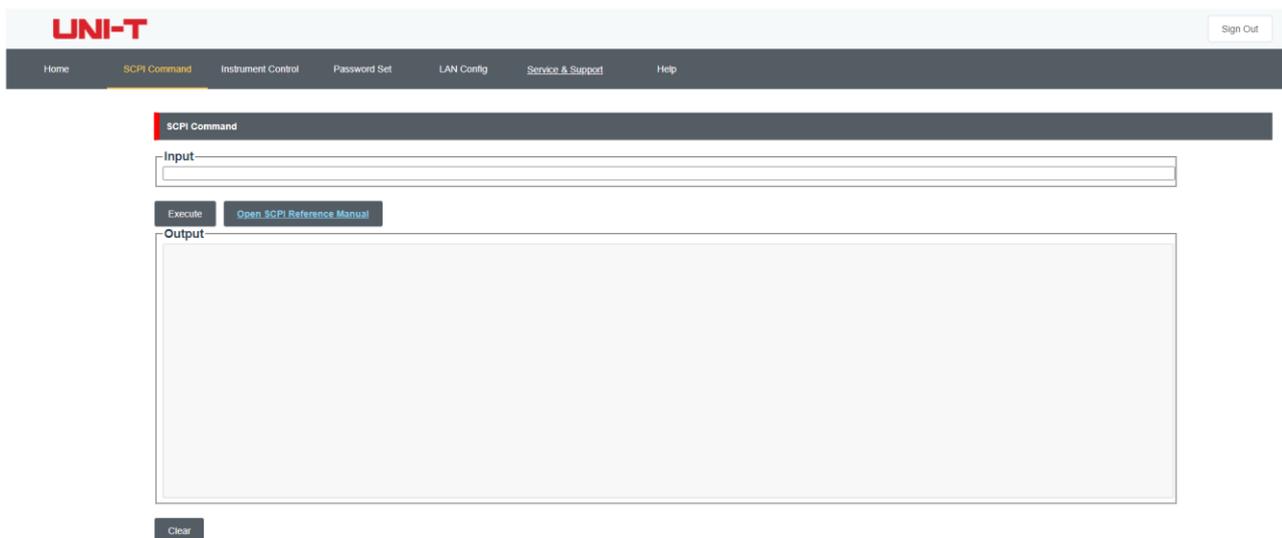
LAN Info

IP Address	192.168.20.208
Mask	255.255.254.0
Gateway	192.168.20.1
MAC	66:16:96:AF:7B:69
Auto MDIX Capable	false

22.5. SCPI

Auf der Seite Web System SCPI Command kann der Benutzer SCPI-Befehle an das aktuell angeschlossene Oszilloskop senden.

- Eingabebefehl: Klicken Sie auf "Eingabebefehl", um die Dropdown-Liste der SCPI-Befehle zu erweitern. In dieser Liste werden alle vom Oszilloskop unterstützten SCPI-Befehle angezeigt. Wählen Sie den gewünschten Befehl aus und bearbeiten Sie die Parameter (Kanal usw.) nach Bedarf. Klicken Sie auf "Ausführen", um den SCPI-Befehl zu senden.
- SCPI-Ausgabe: Zeigt die Ergebnisse der SCPI-Befehle an. Wenn ein Befehl ausgeführt wird, zeigt das SCPI-Ausgabefeld detaillierte Ergebnisse sowohl des gesendeten Befehls als auch der empfangenen Antwort an.
- SCPI-Programmierhandbuch öffnen: Klicken Sie auf "SCPI", um das SCPI-Programmierhandbuch für dieses Oszilloskop aufzurufen.
- Löschen: Klicken Sie hier, um den Inhalt des SCPI-Ausgabefeldes zu löschen.



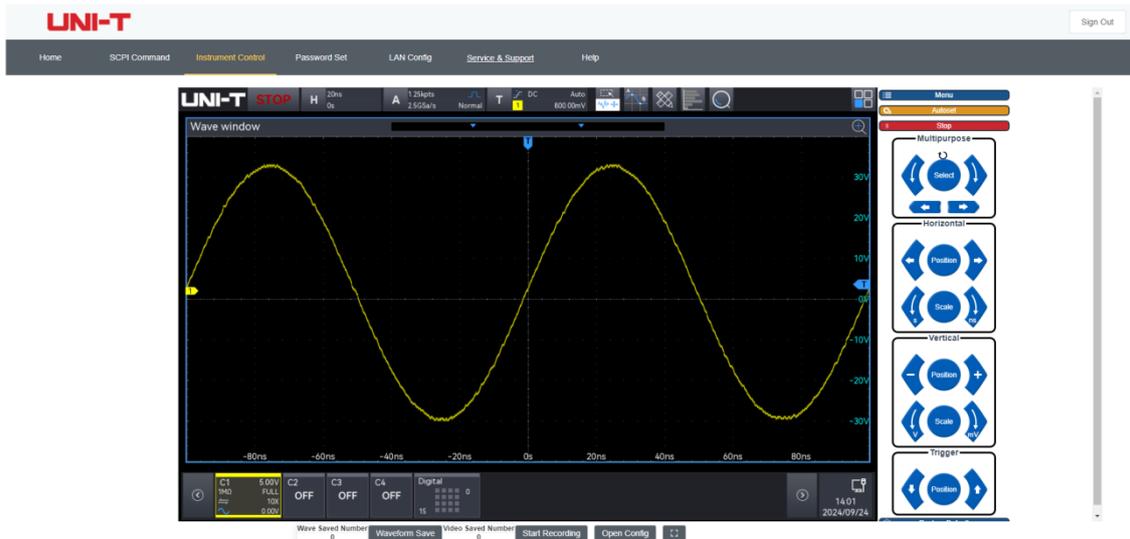
22.6. Gerätesteuerung

Auf der Seite „Gerätesteuerung“ im Web-System kann der Benutzer die Funktionen des Oszilloskops über einen Touchscreen oder eine Maus bedienen. Alle Vorgänge können mit der Maus auf der Webseite ausgeführt werden, wie z. B.:

- Wellenformbearbeitung: Klicken und ziehen Sie die Wellenform, um sie vertikal und horizontal zu verschieben. Sie können auch die Position des Triggerpegels anpassen und Popup-Felder durch Ziehen neu positionieren.
- Webseite: Auf der Webseite können Sie das Mauselement verwenden, um mit den Reglern zu interagieren, oder sie anklicken, um die horizontalen und vertikalen Positionen der

Wellenform einzustellen, die Zeitbasisskala zu ändern, die Volt-pro-Teilung-Skala zu ändern, eine Grob- und Feinabstimmung durchzuführen und die Position des Triggerpegels einzustellen, neben anderen Funktionen.

- Menüinteraktionen: Mausklicks auf dem Bildschirm können Dropdown-Menüs und Pop-up-Boxen öffnen und schließen und zwischen Menüoptionen wechseln.
- Eingabetastatur: Doppelklicken Sie auf den Bildschirm, um den Ziffernblock, das alphabetische Tastenfeld oder andere Eingabeoptionen zu öffnen.



(1) Tastenbereich

- Menü: Klicken Sie auf die Taste "Menü", um das Dialogfeld "Hilfsmenü" zu öffnen.
- Auto: Klicken Sie auf die Taste "Auto", um die Autoset-Funktion auszuführen.
- Run/Stop: Klicken Sie auf die Taste "Run/Stop", um den Betriebszustand des Oszilloskops zu ändern.
- Zurücksetzen: Klicken Sie, um die Einstellungen auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen.

(2) Drehknopf

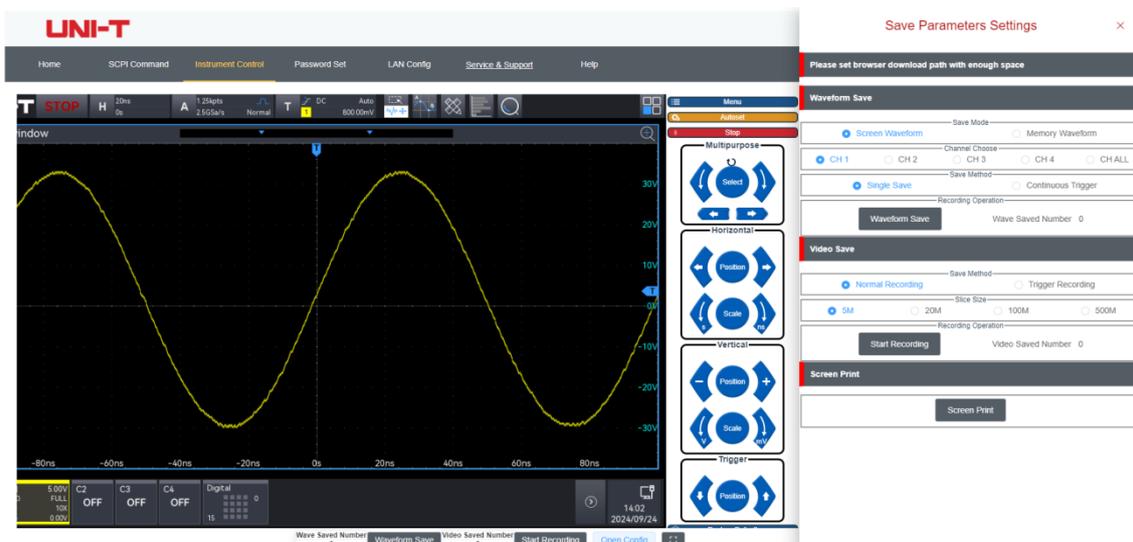
- Multifunktions-Drehknopf: Unterstützt multifunktionale Operationen über ein Dialogfeld. Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Drehknopfes, um die numerischen Werte zu ändern. Durch Anklicken der Tasten  am unteren Rand des Drehknopfes werden die numerischen Ziffern umgeschaltet. Wenn für bestimmte Eingabefelder eine Option zum Zurücksetzen auf die Standardeinstellungen verfügbar ist, können Sie diese durch Anklicken des Drehknopfes auf die Standardeinstellungen zurücksetzen, z. B. die Position der Dekoderlinie.
- Horizontal-Position: Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Reglers

oder drehen Sie den Drehknopf, um die horizontale Position der Wellenform zu verschieben. Durch Klicken auf den Drehknopf wird die horizontale Position auf die Mitte gesetzt.

- **Horizontale Skalierung:** Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Knopfes oder drehen Sie den Drehknopf, um die Zeitbasis der Wellenform zu verschieben. Durch Anklicken des Drehknopfes wird die Fein- oder Grobabstimmung umgeschaltet.
- **Vertikale Position:** Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Reglers oder drehen Sie den Drehknopf, um die vertikale Position der Wellenform zu verschieben. Durch Anklicken des Drehknopfes wird zwischen Fein- und Grobabstimmung umgeschaltet.
- **Vertikale Skalierung:** Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Drehknopfes oder drehen Sie den Drehknopf, um die Volt/Div-Skala der Wellenform zu verschieben. Durch Klicken auf den Drehknopf wird zwischen Fein- und Grobabstimmung umgeschaltet.
- **Trigger-Position:** Klicken Sie auf die Tasten  auf beiden Seiten des Reglers oder drehen Sie den Drehknopf, um die Trigger-Position der Wellenform zu verschieben. Durch Klicken auf den Knopf wird der Pegel auf die Mitte eingestellt.

(3) Konfiguration

Klicken Sie auf "Konfiguration", um das Fenster "Konfiguration speichern" zu öffnen, in dem Sie Trigger- oder Wellenformereinstellungen speichern, die Videoaufzeichnung einrichten und Screenshots drucken können.



① Wellenform speichern

Speichern Sie die Bildschirmwellenform in den Formaten .dat und .csv. Laden Sie die

Dateien nach Abschluss der Speicherung auf einen lokalen PC herunter. Die heruntergeladenen .dat- und .csv-Dateien sind mit der Wellenformanalyse-Software auf dem Host-Computer kompatibel.

- a. Speichermodus: Stellen Sie den Speichermodus für die Wellenformspeicherung und Videoaufzeichnung ein. Es können Bildschirmwellenform und Tiefenspeicherwellenform eingestellt werden.
 - Bildschirmwellenform: Speichert oder zeichnet nur die im Bildschirmbereich des Oszilloskops angezeigten Wellenformen auf, wobei das gespeicherte Dateiformat .dat lautet.
 - Tiefenspeicherwellenform: Speichert oder zeichnet alle Daten auf, die auf der eingestellten Speichertiefe des Oszilloskops basieren, einschließlich Wellenformen außerhalb des sichtbaren Bildschirms. Das gespeicherte Dateiformat ist .csv.
- b. Kanalauswahl: Wählen Sie den Kanal für die Wellenformspeicherung. Die verfügbaren Optionen sind CH1, CH2, CH3, CH4 und ALL (nur für Bildschirmsignalformen). Wenn der Kanal nicht aktiviert ist, können seine Daten nicht gespeichert werden.
- c. Speichermethode: Wählen Sie die Methode zur Einzelspeicherung oder zur kontinuierlichen Speicherung per Triggerung von Wellenformen. Beide Methoden können ausgewählt werden.
 - Einzelspeicherung: Speichert nur die .dat-Daten eines einzelnen Triggers des ausgewählten Kanals.
 - Kontinuierliche Speicherung: Baut auf der einmaligen Speicherung auf, indem ein einmaliger Vorgang durchgeführt wird und dann die Kurvenformdaten nach Erkennung eines STOP-Zustands gespeichert werden. Dieser Prozess wird in einer Schleife fortgesetzt.
- d. Aufzeichnungsvorgang: Klicken Sie auf die Taste "Wellenform speichern", um die Speicherung der ".dat"-Datei zu starten. Klicken Sie während des Speichervorgangs auf "Speichern stoppen", um den Vorgang zu beenden, wodurch die ".dat"-Datei automatisch in den lokalen Speicher heruntergeladen wird.

Hinweis: Wenn Sie während des Speicherns im Tiefenspeicher auf "Speichern stoppen" klicken, wird die unvollständige Datei nicht gespeichert oder heruntergeladen.
- e. Anzahl der gespeicherten Dateien: Zeigt die Anzahl der Dateien an, die während

dieses Vorgangs gespeichert und in den lokalen Speicher heruntergeladen wurden.

② Videoaufzeichnung

Wenn Sie auf "Bildschirmaufnahme" klicken, können Sie die aktuelle Geräteoberfläche im Internet aufzeichnen. Wenn Sie während der Aufzeichnung auf "Aufzeichnung stoppen" klicken, wird der Aufzeichnungsprozess beendet. Sobald die Aufzeichnung beendet ist, wird ein Video im .mp4-Format erstellt, das die Dauer der Aufzeichnung anzeigt. Nach Abschluss der Aufzeichnung wird das Video automatisch in den lokalen Speicher heruntergeladen.

- a. Speichermodus: Wählen Sie den Modus für die normale Aufzeichnung oder die Trigger-Aufzeichnung für die Aufzeichnung des Videos.
 - Normale Aufzeichnung: Diese Funktion zeichnet die Vorgänge auf dem Oszilloskop-Bildschirm auf und erzeugt direkt ein Video im .mp4-Format, ohne den Zustand des Oszilloskops zu verändern.
 - Trigger-Aufzeichnung: Diese Funktion erfasst den aktuell ausgelösten Bildschirm, speichert ihn als Bild und lädt ihn in den lokalen Speicher herunter, während er den Videodaten hinzugefügt wird. Das Programm sendet automatisch den Befehl: KEY:Single und prüft den STOP-Status. Ist der Status wahr, wird der aktuell ausgelöste Bildschirm als Bild gespeichert und zu den Videodaten hinzugefügt. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die Menge der Videodaten größer oder gleich der angegebenen Segmentgröße ist; danach wird das nächste Segment der Videodaten gespeichert und hinzugefügt.
- b. Segmentgröße: Wählen Sie die Größe des aufgezeichneten Videos. Wenn die aufgezeichneten Daten die angegebene Größe überschreiten, wird die Aufzeichnung automatisch gestoppt und das Video heruntergeladen, woraufhin automatisch mit der Aufzeichnung des nächsten Videos begonnen wird. Die Videogröße kann auf 5M, 20M, 100M oder 500M eingestellt werden.
- c. Aufzeichnungsvorgang: Klicken Sie auf die Schaltfläche "Aufzeichnung starten", um mit der Speicherung der Videodaten gemäß der ausgewählten Speichermethode zu beginnen. Wenn Sie während der Aufzeichnung auf "Aufzeichnung stoppen" klicken, wird die Aufzeichnung gestoppt und die aktuellen Videodaten werden direkt aus dem Speicher als Videodatei gespeichert, die auf den lokalen Speicher heruntergeladen wird.
- d. Anzahl der gespeicherten Dateien: Zeigt die Anzahl der Dateien an, die während des aktuellen Vorgangs gespeichert und in den lokalen Speicher heruntergeladen

wurden.

③ PrintScr

Klicken Sie auf die Taste "PrintScr", um den Bildschirm des Oszilloskops als .png-Datei zu speichern. Klicken Sie auf "Bild herunterladen", um das Bild in den lokalen Speicher herunterzuladen.

22.7. Netzwerkeinstellungen

Die Netzwerkkonfiguration ermöglicht es dem Benutzer, die Netzwerkdetails des Oszilloskops einzustellen, einschließlich der LAN-Einstellungen und der Konfiguration des externen Netzwerk-Proxys.

a. Einstellungen für Oszilloskop-Netzwerkinformationen

Item	Value
IP	192.168.20.220
Mask	255.255.254.0
Gateway	192.168.20.1

Klicken Sie auf die Taste "Oszilloskopkonfiguration ändern", um die lokalen Netzwerkeinstellungen des Oszilloskops festzulegen. Die Netzwerkkonfiguration umfasst die IP-Adressermittlung (DHCP/STATIC), die lokale IP-Adresse, die Subnetzmaske sowie die Gateway-Einstellungen.

- DHCP: Wenn Sie DHCP als IP-Einstellungsmethode wählen, müssen Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske oder die Gateway-Informationen nicht eingeben. Klicken Sie einfach auf "Bestätigen", und das Oszilloskop bezieht automatisch die IP-Adresse.
- STATIC: Wenn Sie STATIC als IP-Einstellungsmethode wählen, müssen Sie die richtige IP-Adresse, Subnetzmaske und Gateway-Informationen eingeben, bevor Sie auf "Bestätigen" klicken.

Nachdem Sie die Netzwerkkonfiguration des Oszilloskops geändert haben, können Sie mit den neuen IP-Adressdaten darauf zugreifen (vorausgesetzt, die Konfiguration ist korrekt).

b. FRP-Agent Netzwerkinformationseinstellungen

Item	Value
Frp IP	121.37.220.55
Web Port	9005
Pic Port	9007
Ctrl Port	9006

Modify Frp Proxy Query Frp Used Port Confirm

- FRP-Proxy-Konfiguration ändern: Mit dieser Option können Sie die FRP-Proxy-Informationen des aktuellen Oszilloskops festlegen, einschließlich der IP-Adresse des FRP-Proxy-Servers, des Ports, des Bildübertragungsports und des Steuerungsports.
- Verwendete FRP-Ports abrufen: Diese Funktion zeigt die Ports an, die derzeit von der angegebenen Proxy-IP verwendet werden. Achten Sie bei der Konfiguration von Proxy-Ports darauf, dass Sie diese belegten Ports nicht verwenden.

Frp Port Usage ×

TCP	9000	online
TCP	9001	online
TCP	9002	online
TCP	9005	online
TCP	9006	online
TCP	9007	online
TCP	9605	online

Wenn Sie die Eingabe der erforderlichen Informationen abgeschlossen haben, klicken Sie auf "OK". Sie können nun mit den geänderten FRP-Proxy-Adressinformationen auf das Oszilloskop zugreifen (vorausgesetzt, die Konfiguration ist korrekt).

Hinweis: Wenn jedes Oszilloskop mit demselben FRP-Server verbunden ist, müssen `web_port`, `pic_port` und `ctrl_port` für jedes Oszilloskop eindeutig sein. Andernfalls schlägt der FRP-Proxy fehl, was zu unerreichbaren Verbindungen führt.

Nach dem Ändern der FRP-Proxy-Einstellungen funktioniert der Zugriff über LAN mit `ip:9000` möglicherweise nicht. Um den normalen LAN-Zugriff wiederherzustellen, drücken Sie die **Default**-Taste auf dem Oszilloskop-Bedienfeld, um die Konfigurationsinformationen zurückzusetzen. Nach dem Zurücksetzen können Sie wieder über Port 9000 auf das Oszilloskop zugreifen.

22.8. Passwort-Einstellung

Die Passwort-Einstellung ermöglicht es den Benutzern, ihre Anmeldedaten zu konfigurieren. Nach der ersten Anmeldung beim Websystem können die Benutzer ein benutzerdefiniertes Passwort erstellen, das auf ihrer in Base64 kodierten Seriennummer basiert. Sobald das Passwort festgelegt ist, können sich die Benutzer in nachfolgenden Sitzungen mit dem neuen Passwort anmelden.

Wenn Sie Ihr Passwort vergessen haben und es zurücksetzen müssen, drücken Sie die Taste **Default** auf dem Oszilloskop-Bedienfeld.

Hinweis: Nach dem Zurücksetzen des Oszilloskops auf die Standardeinstellungen müssen Sie sich erneut mit der in Base64 kodierten Seriennummer beim Websystem anmelden.

Item	Value
Old Password	<input type="text"/>
New Password	<input type="text"/>
Confirm New Password	<input type="text"/>

Confirm Cancel

22.9. Hilfe

Klicken Sie auf die Seite "Hilfe", um die Hilfeseite für die Web-Nutzung aufzurufen, die grundlegende Anweisungen für jede Registerkarte des Web-Zugangs zum Oszilloskop enthält.

22.10. Service und Support

Klicken Sie auf die Seite "Service und Support", um zur offiziellen UNI-T-Website <https://www.uni-trend.com/> weitergeleitet zu werden.

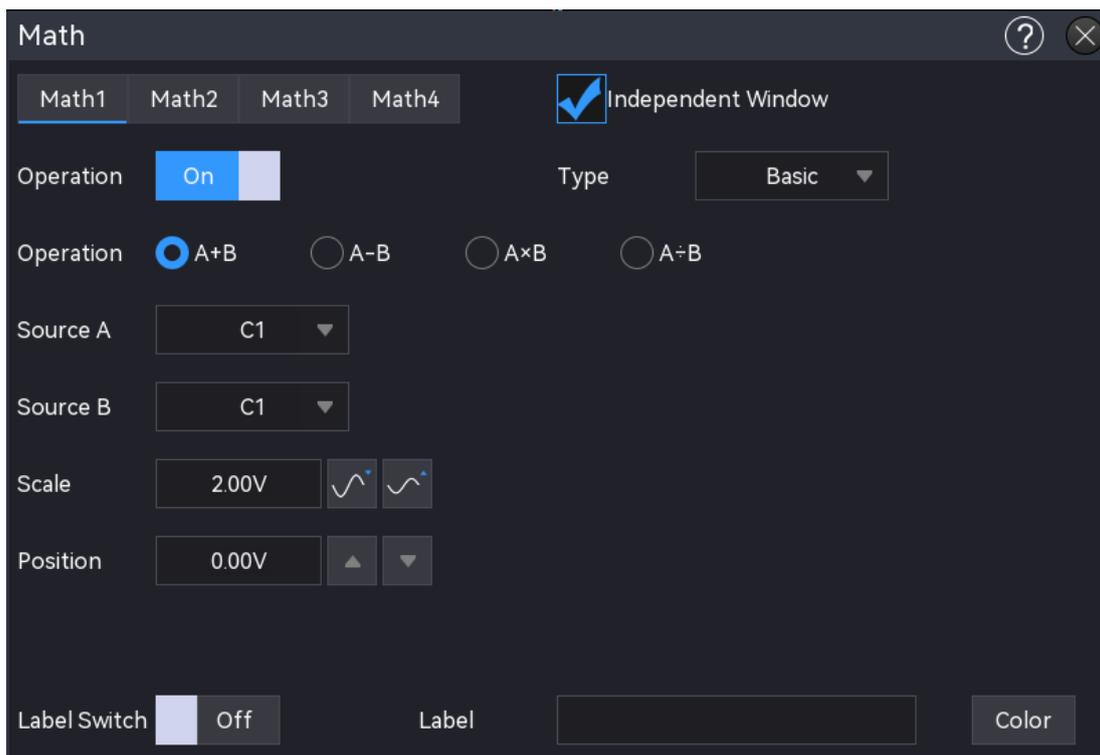
23. Mathematische Operation

- [Grundlegende Operationen](#)
- [Digitalfilter](#)
- [Erweiterte Operationen](#)

Die Mixed-Signal-Oszilloskope der Serie MSO3000HD verfügen über eine Vielzahl von mathematischen Operationen, darunter Math, digitale Filter und erweiterte Funktionen.

Das Menü "Math" kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

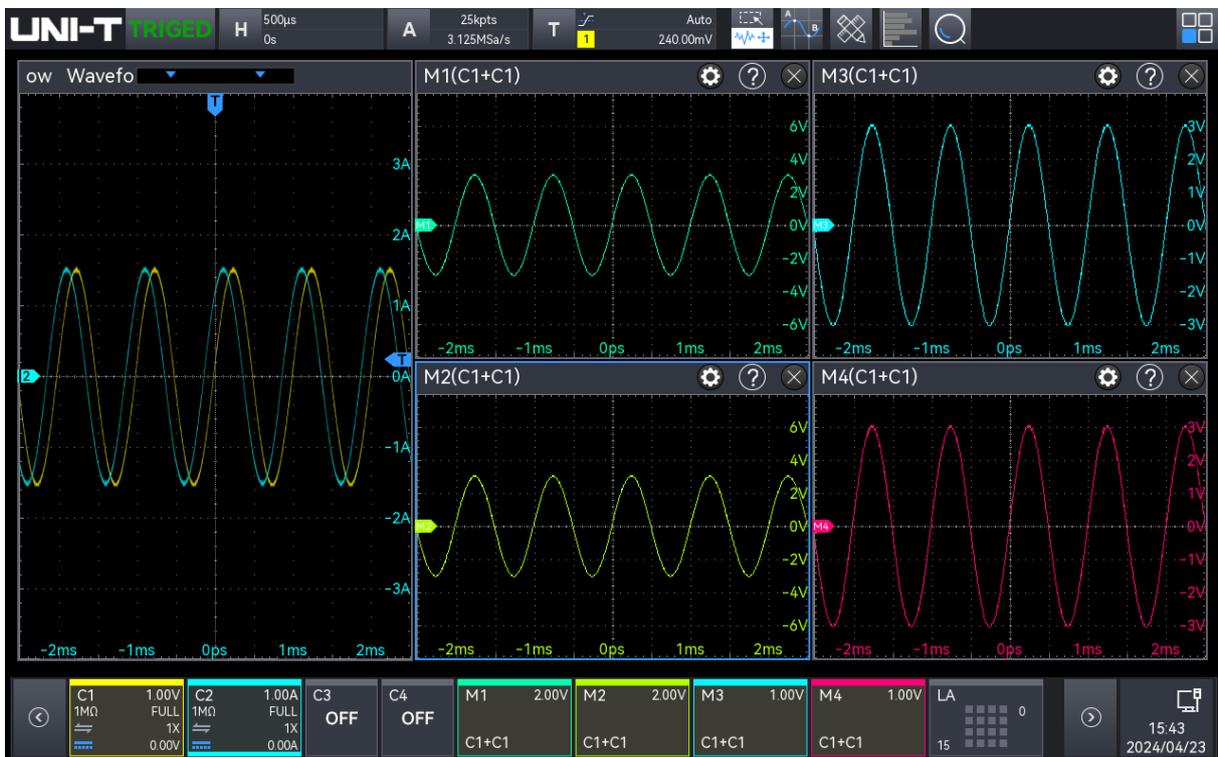
- Drücken Sie die Taste **Math** auf dem Bedienfeld, um das Menü für die mathematischen Einstellungen aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Speichersymbol , um das Menü für die mathematischen Einstellungen aufzurufen.
- Wenn die Math funktion in die Symbolleiste eingefügt wurde, klicken Sie auf das Zählersymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um das Menü für die Math einstellungen aufzurufen.
- Wenn M1-M4 geöffnet ist, klicken Sie auf die Beschriftung M1-M4 am unteren Rand des Bildschirms oder auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke, um das Menü für die mathematischen Einstellungen aufzurufen.



Dieses Oszilloskop unterstützt 4 mathematische Operationen: Math1, Math2, Math3 und Math4. Das Ergebnis der mathematischen Wellenformen wird in einem separaten Fenster angezeigt, und die Beschriftung und Kanalfarbe kann eingestellt werden. Drücken Sie im Math-Menü die Tasten M1-M4 zur Auswahl und Einstellung. In diesem Kapitel wird Math1 als Beispiel verwendet, um die mathematische Funktion vorzustellen.

(1) Operation

Klicken Sie im Math-Menü auf "Operation", um das Operationsergebnis der Mathematische Kurve ein- oder auszuschalten. Die Standardeinstellung ist "AUS". Sobald M1-M4 auf "EIN" gesetzt ist, wird das Betriebsergebnis der mathematischen Welle auf dem Bildschirm angezeigt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



(2) Separates Fenster

Das Ergebnis der mathematischen Welle kann in einem separaten Fenster angezeigt werden. Klicken Sie auf , werden 4 mathematische Wellen und die Kanalwelle in einem separaten Fenster angezeigt. Klicken Sie auf , werden 4 mathematische Wellen und die Kanalwelle im selben Fenster angezeigt.

Wenn das Ergebnis der mathematischen Welle in einem separaten Fenster angezeigt wird, ziehen Sie die Beschriftungsleiste über dem Fenster, um die Fensterposition zu ändern, oder klicken Sie auf das Symbol "x" in der oberen rechten Ecke, um das Fenster zu schließen.

(3) Beschriftung

Legen Sie die Wellenbeschriftung für das Ergebnisfenster der mathematischen

Wellenoperation fest, siehe den Abschnitt [6.10 Beschriftung](#) für die Einstellung.

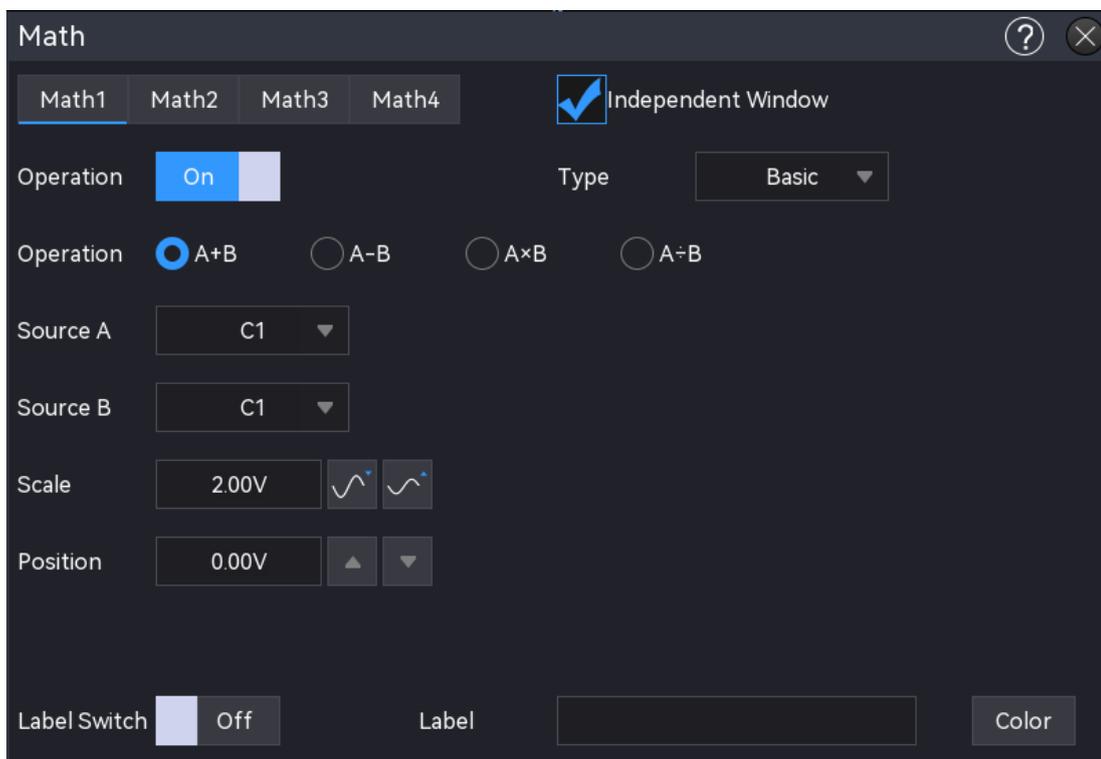
(4) Kanalfarbe

Legen Sie die Farbe für den Math-Kanal, die Referenzwellenform und deren Beschriftung fest.

- Quelle: Klicken Sie auf "Quelle", um die Quelle zum Einstellen der Farbe auszuwählen, die Quelle kann M1, M2, M3, M4, R1, R2, R3 oder R4 sein.
- Farbe: Tippen Sie auf die Farbplatte und ziehen Sie, um die Farbe auszuwählen.

23.1. Grundlegende Operationen

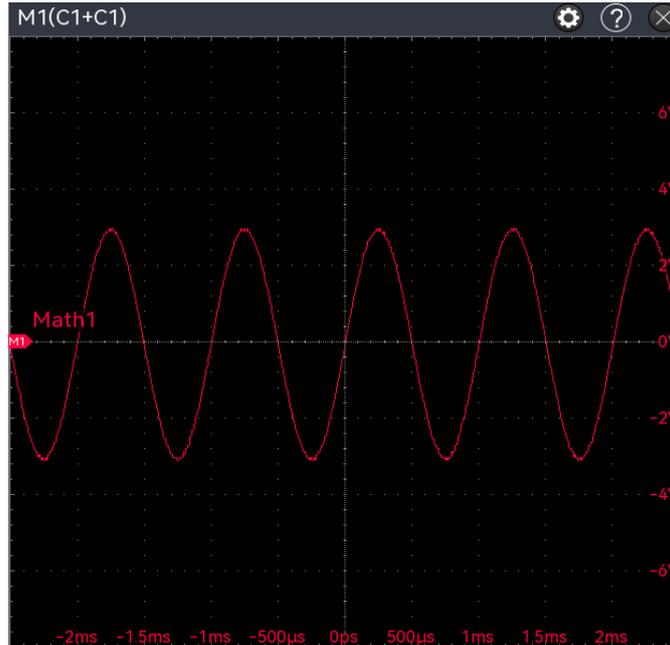
Klicken Sie im Menü "Math " auf den "Math-Typ" und wählen Sie "Grundlegende Operationen", um die Einstellung vorzunehmen.



(1) Operation

- A+B: Die Wellenform von Quelle A und die Wellenform von Quelle B werden Punkt für Punkt addiert und die Ergebnisse werden angezeigt.
- A-B: Die Wellenform von Quelle A und die Wellenform von Quelle B werden Punkt für Punkt subtrahiert und die Ergebnisse werden angezeigt.
- A×B: Die Wellenform von Quelle A und die Wellenform von Quelle B werden Punkt für Punkt multipliziert und die Ergebnisse werden angezeigt.
- A÷B: Die Wellenform von Quelle A und die Wellenform von Quelle B werden Punkt für Punkt geteilt und die Ergebnisse werden angezeigt. Es wird verwendet, um die Mehrfachbeziehung zwischen den Wellenformen zweier Kanäle zu analysieren.

Hinweis: Wenn die Spannung von Quelle B gleich 0 ist, ist das Teilungsergebnis 0.



(2) Quelle

Klicken Sie auf "Quelle A" oder "Quelle B", um C1-C4 separat auszuwählen.

(3) Vertikale Skala

Legen Sie die vertikale Skala der mathematischen Kurve im Anzeigefenster fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Math" auf das Eingabefeld "Vertikale Skala" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Skala zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Skala", um die numerische Tastatur zu öffnen und den angegebenen Zahlenwert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(4) Vertikale Position

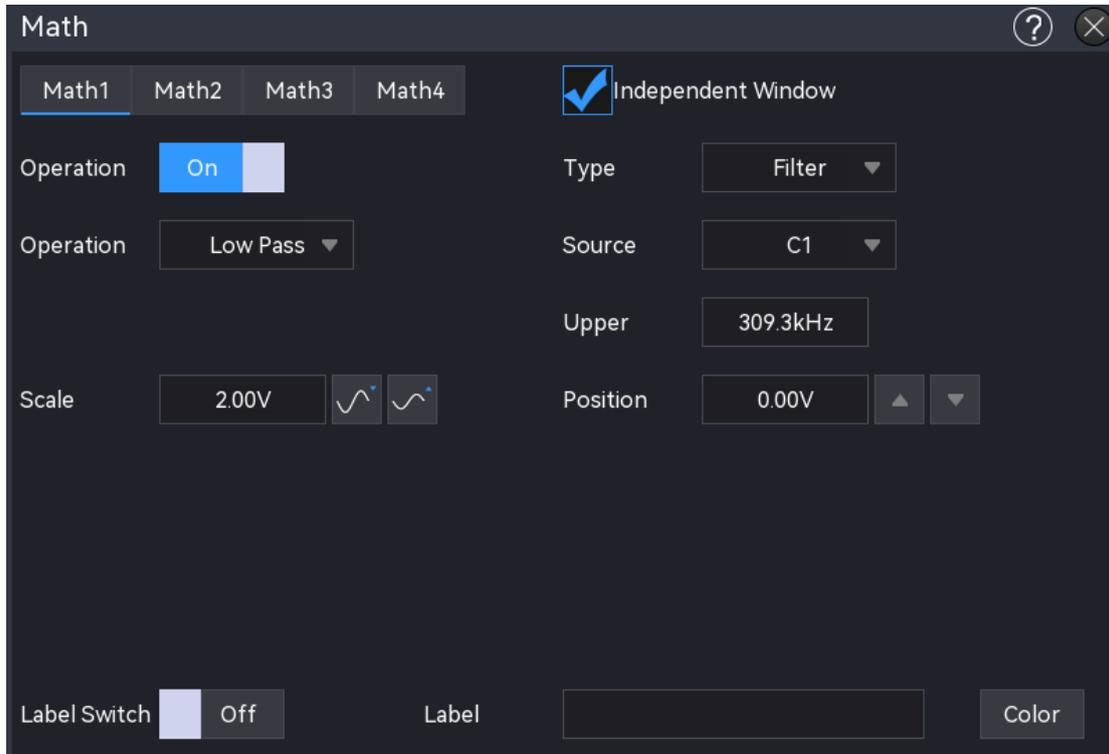
Legen Sie den vertikalen Offset der mathematischen Kurve im Anzeigefenster fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Math" auf das Eingabefeld "Vertikale Position" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Position zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Position ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Position", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den angegebenen numerischen Wert einzugeben. Einzelheiten zur

Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

23.2. Digital Filter

Klicken Sie im Menü "Math " auf den "Math-Typ" und wählen Sie "Filter", um die Einstellung vorzunehmen.



(1) Quelle

Klicken Sie auf die "Quelle", um C1-C4 auszuwählen.

(2) Filtertyp

- Tiefpass: Nur Signale, deren Quellfrequenz niedriger ist als die obere Grenze der aktuellen Frequenz, werden durchgelassen.
- Hochpass: Nur Signale mit einer Frequenz, die höher als die untere Grenze der aktuellen Frequenz ist, werden durchgelassen.
- Bandpass: Nur Signale mit einer Frequenz, die höher als die untere Grenze der aktuellen Frequenz und niedriger als die obere Grenze der aktuellen Frequenz ist, dürfen passieren.
- Bandbegrenzung: Nur Signale mit einer Frequenz, die niedriger als die untere Grenze der aktuellen Frequenz oder höher als die obere Grenze der aktuellen Frequenz ist, dürfen passieren.

(3) Untere Grenzfrequenz

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Untere Frequenzgrenze" und drehen Sie den Multifunktions-

Drehknopf A auf der Frontblende, um die untere Frequenzgrenze zu ändern; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Untere Frequenzgrenze", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die untere Frequenzgrenze direkt einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Im Tiefpassmodus ist die Einstellung der unteren Frequenzgrenze ungültig, und das Menü ist ausgeblendet.

(4) Obere Frequenzgrenze

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Obere Frequenzgrenze" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die obere Frequenzgrenze zu ändern; oder doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Obere Frequenzgrenze", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und die obere Frequenzgrenze direkt einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Im Hochpassmodus ist die Einstellung der oberen Frequenzgrenze ungültig, und das Menü wird ausgeblendet.

Hinweis: Der Bereich der oberen/unteren Frequenzgrenze hängt von der aktuellen horizontalen Zeitbasis ab.

(5) Vertikale Skala

Legen Sie die vertikale Skala der mathematischen Welle im Fenster für die Anzeige der Betriebsergebnisse fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Math " auf das Eingabefeld "Vertikale Skala" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Skala zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Skala", um die numerische Tastatur zu öffnen und den angegebenen Zahlenwert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(6) Vertikale Position

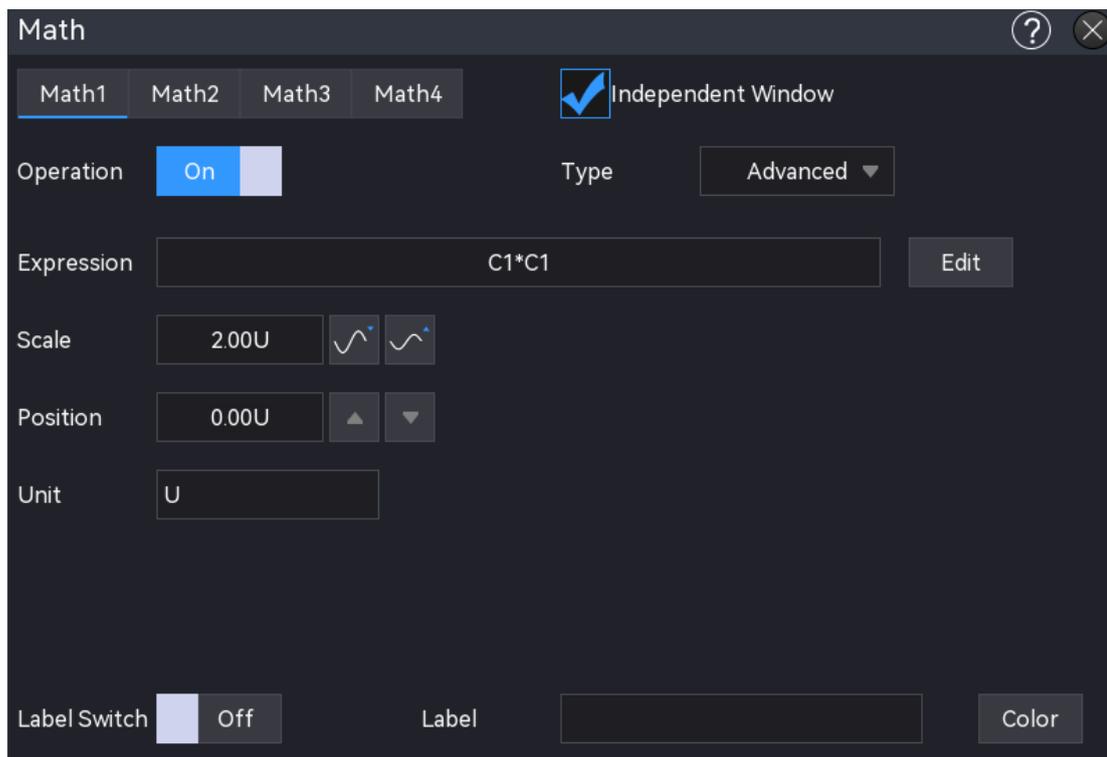
Stellen Sie den vertikalen Offset der mathematischen Welle im Fenster für die Anzeige der Betriebsergebnisse wie folgt ein.

- Klicken Sie im Menü "Math " auf das Eingabefeld "Vertikale Position" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Position zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Position zu erhöhen oder zu verringern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Position", um das numerische Tastenfeld

zu öffnen und den angegebenen numerischen Wert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

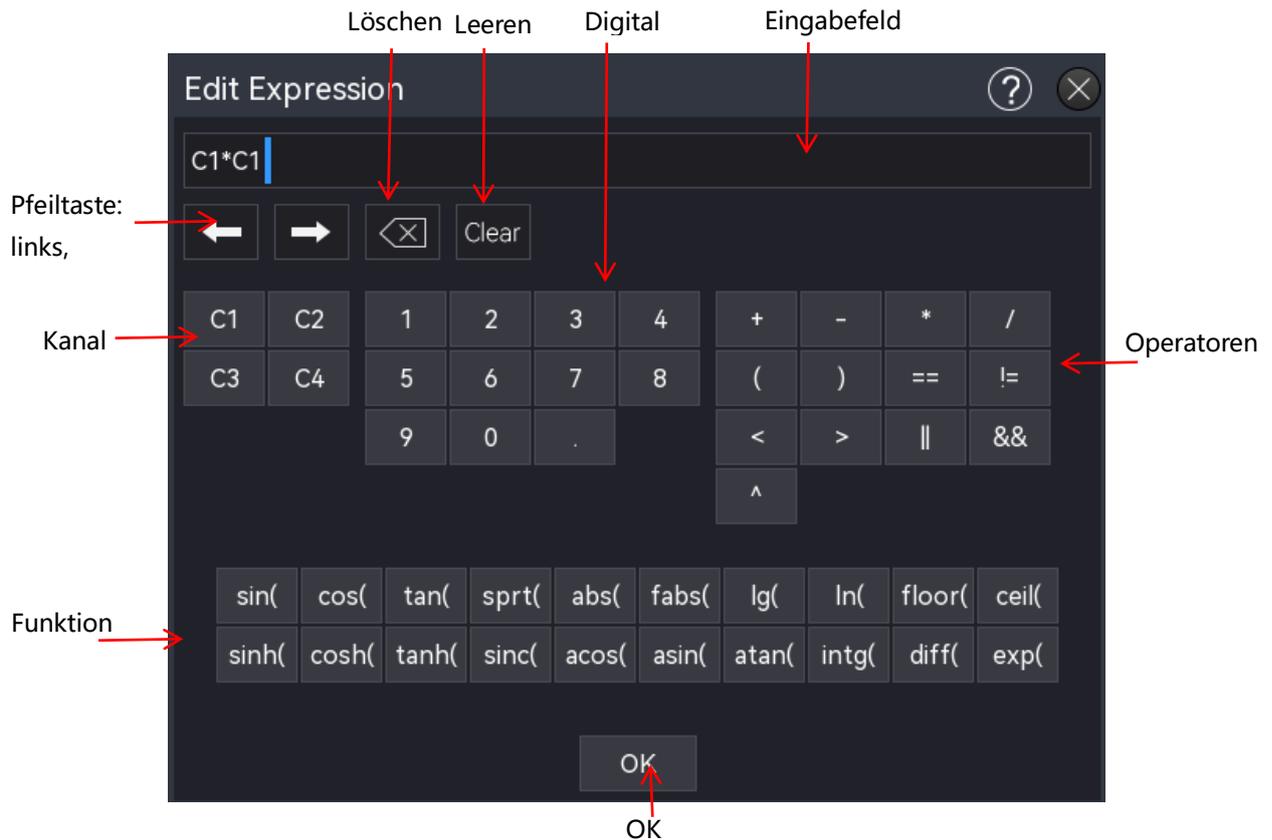
23.3. Erweiterte Operation

Klicken Sie im Menü "Math" auf den "Math-Typ" und wählen Sie "Erweitert", um die Einstellung vorzunehmen. Erweiterte Operationen ermöglichen es dem Benutzer, die relevanten Operationen für jeden Signaleingangskanal frei zu definieren, um mathematische Wellenformen mit unterschiedlichen Operationsergebnissen zu erhalten.



(1) Ausdruck

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Ausdruck" oder klicken Sie auf die Schaltfläche "Bearbeiten" auf der rechten Seite, um die Einstellung vorzunehmen. Die Funktionsoperation kann im Ausdrucksfenster bearbeitet werden, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



Ausdrucksfenster

(2) Ausdruck bearbeiten

- a. Ausdruck: Er stellt die Formel dar, die aus Kanal, Funktion, Variation und Operator besteht. Die Länge des Ausdrucks darf nicht mehr als 13 Zeichen betragen.
- b. Kanal: C1-C4
- c. Funktionsoptionen: Die Funktionsbeschreibung der einzelnen Funktionsoptionen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Funktionsname	Beschreibung
sin	Berechnung des Sinus der ausgewählten Quelle.
cos	Berechnung des Kosinus der ausgewählten Quelle.
sinc	Berechnung des Normalisierungswertes der ausgewählten Quelle.
tan	Berechnung des Tangens der ausgewählten Quelle.
abs	Die ausgewählte Quelle nimmt den absoluten Wert (ganzzahliger Absolutwert).
fabs	Die ausgewählte Quelle nimmt den absoluten Wert (Gleitkomma-Absolutwert).
exp	Berechnung der Exponentialfunktion der ausgewählten Quelle.

lg	Berechnung des dekadischen Logarithmus der ausgewählten Quelle.
ln	Berechnung des natürlichen Logarithmus der ausgewählten Quelle.
floor	Die ausgewählte Quelle wird auf eine ganze Zahl abgerundet.
ceil	Die ausgewählte Quelle wird auf eine ganze Zahl aufgerundet.
sinh	Berechnung des hyperbolischen Sinus der ausgewählten Quelle.
cosh	Berechnung des hyperbolischen Kosinus der ausgewählten Quelle.
tanh	Berechnung des hyperbolischen Tangens der ausgewählten Quelle.
sinc	Berechnung des Normalisierungswertes der ausgewählten Quelle.
acos	Berechnung des Arkosinus der ausgewählten Quelle.
asin	Berechnung des Arkussinus der ausgewählten Quelle.
atan	Berechnung des inversen Tangens der ausgewählten Quelle.
intg	Berechnen des Integrals der ausgewählten Quelle.
diff	Berechnung der Differenz der ausgewählten Quelle.

- d. Operator: Die Funktionsbeschreibung der einzelnen Operatoren ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Operator	Beschreibung
+ - * / ^	Mathematische Operatoren: Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren
()	Klammern werden verwendet, um die Priorität von Operationen in Klammern zu erhöhen.
< > == !=	Beziehungsoperator: größer als, kleiner als, gleich, ungleich
, &&	Logischer Operator: oder, und
0-9	Ziffern zur Eingabe numerischer Werte

(3) Vertikale Skala

Legen Sie die vertikale Skala der mathematischen Welle im Fenster für die Anzeige der Betriebsergebnisse fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Math" auf das Eingabefeld "Vertikale Skala" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf **A** auf der Frontblende, um die vertikale Skala zu ändern.

- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Skala", um die numerische Tastatur zu öffnen und den angegebenen Zahlenwert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(4) Vertikale Position

Stellen Sie den vertikalen Offset der mathematischen Welle im Fenster für die Anzeige der Betriebsergebnisse wie folgt ein.

- Klicken Sie im Menü "Math " auf das Eingabefeld "Vertikale Position" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Position zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Position zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Position", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den angegebenen numerischen Wert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(5) Einheit

Legen Sie die Ergebniseinheit für erweiterte mathematische Operationen fest. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Einheit", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den angegebenen numerischen Wert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

24. FFT

Mit Hilfe der mathematischen Operationen der FFT (Fast Fourier Transform) kann das Zeitbereichssignal (YT) in ein Frequenzbereichssignal umgewandelt werden. Dieses Oszilloskop verfügt über eine FFT-Funktion. Diese ermöglicht es dem Benutzer, das Frequenzspektrum des Signals zu betrachten, während er die Wellenform im Zeitbereich anschaut. Die folgenden Signaltypen können mit Hilfe der FFT leicht beobachtet werden.

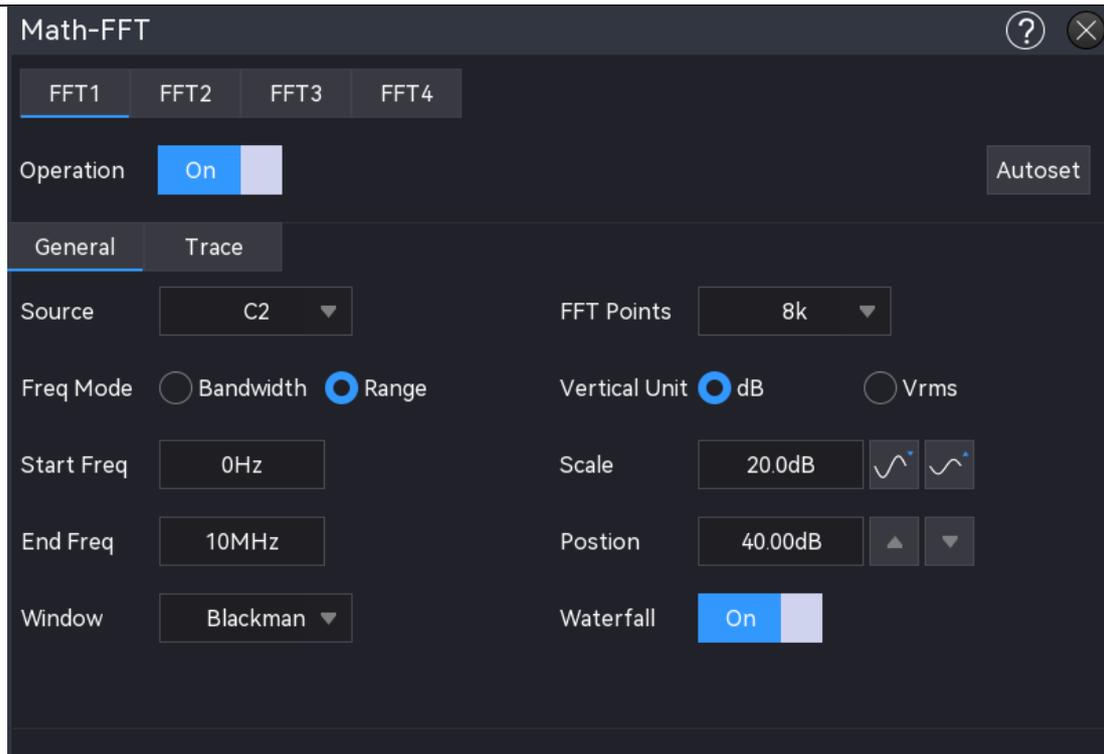
- Harmonische Komponenten und Verzerrungen im Messsystem
- Rauschanalyse bei der DC-Stromversorgung
- Schwingungsanalyse

Das Menü "FFT" kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das FFT-Symbol , um die FFT-Funktion zu öffnen.
- Wenn die FFT-Funktion in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das FFT-Symbol  in der Symbolleiste oben rechts, um die FFT-Funktion zu öffnen.
- Wenn FFT1-FFT4 geöffnet ist, klicken Sie auf die Bezeichnung FFT1~FFT4 am unteren Rand des Bildschirms und dann auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke, um die FFT-Funktion zu öffnen.

Das Oszilloskop unterstützt vier FFT-Operationen: FFT1, FFT2, FFT3 und FFT4, und die Ergebnisse der Operationen werden in einem unabhängigen Fenster angezeigt. Drücken Sie im Menü "Math FFT" die Tasten FFT1-FFT4 zur Auswahl und Einstellung. In diesem Kapitel wird FFT1 als Beispiel für die Einführung in die FFT-Funktion verwendet.

Das FFT-Einstellungsmenü hat zwei Untermenüs, "Normal" und "Trace". Klicken Sie zum Einstellen auf "Normal" oder "Trace" oder schieben Sie das Menü zur Auswahl und Einstellung.



(1) Operation

Klicken Sie auf "Operation", um das FFT-Operationsfenster zu öffnen.



(2) Autoset

Klicken Sie auf die Taste "Autoset", um den vertikalen Bereich und die Position automatisch anzupassen und sicherzustellen, dass die FFT-Wellenform in der Mitte des Bildschirms angezeigt wird.

(3) Quelle

Klicken Sie auf die "Quelle", um C1-C4 auszuwählen.

(4) FFT-Zahl

Die Anzahl der Punkte, die vom FFT-Spektrum verarbeitet werden, kann auf 8 k, 16 k, 32 k, 64 k, 128 k, 256 k, 512 k, 1 M, 2 M oder 4 M eingestellt werden.

(5) Frequenzmodus

a. Bereich

- Startfrequenz: Klicken Sie auf das Eingabefeld "Startfrequenz" auf der linken Seite des Fensters, um die numerische Tastatur zu öffnen und die Startfrequenz einzustellen; oder wählen Sie "Startfrequenz" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A, um die Startfrequenz einzustellen.
- Stopfrequenz: Klicken Sie auf das Eingabefeld "Stopfrequenz" auf der rechten Seite des Fensters, um den Ziffernblock zur Einstellung der Stopfrequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie das Eingabefeld "Stopfrequenz" auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Stopfrequenz einstellen, indem Sie im Uhrzeigersinn drehen, um sie zu erhöhen, und gegen den Uhrzeigersinn, um sie zu verringern.

b. Bandbreite

- Mittenfrequenz: Die Frequenz bezieht sich auf die Mitte des Fensters. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Mittenfrequenz" auf der rechten Seite des Fensters, um den Ziffernblock zur Einstellung der Mittenfrequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie das Eingabefeld "Mittenfrequenz" auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Mittenfrequenz einstellen, indem Sie im Uhrzeigersinn drehen, um sie zu erhöhen, und gegen den Uhrzeigersinn, um sie zu verringern. Der Mittenfrequenzbereich kann von 0 Hz bis $\text{Bandbreite} \div 2$ eingestellt werden.
- Bandbreite: Der Frequenzbereich der Frequenzbereichswellenform, legen Sie die Bandbreite für den FFT-Sweep fest. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Bandbreite" auf der rechten Seite des Fensters, um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Bandbreite zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie auch das Eingabefeld "Bandbreite" auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Bandbreite

einstellen, indem Sie im Uhrzeigersinn drehen, um sie zu erhöhen, und gegen den Uhrzeigersinn, um sie zu verringern. Der Mittenfrequenzbereich kann von 0 Hz bis 2,5 GHz eingestellt werden.

(6) Vertikale Einheit

Die Ergebniseinheit der FFT-Operation kann auf Vrms oder dB eingestellt werden. Vrms und dBm zeigen die vertikale Amplitudengröße in linearen bzw. Dezibel-Volt an. Wenn das FFT-Spektrum in einem großen Dynamikbereich angezeigt werden muss, wird dBm empfohlen.

(7) Fensterfunktion

Die Fensterfunktion wird verwendet, um das Problem der spektralen Streuung zu verringern. Dieses Oszilloskop bietet 4 FFT-Fensterfunktionen, jede Fensterfunktion ist für verschiedene Wellenformen, wie in der folgenden Tabelle gezeigt, und die Auswahl basiert auf der gemessenen Wellenform und ihren Eigenschaften.

Fensterfunktionstabelle

Fensterfunktionen	Merkmal	Wellenform
Rechteck	Sie bietet die beste Frequenzauflösung und die schlechteste Amplitudenauflösung, was derjenigen ohne Fenster entspricht.	Transiente oder kurzer Impuls, der Signalpegel ist fast gleich wie vorher und nachher Sinuswelle mit gleicher Amplitude und sehr ähnlicher Frequenz Breitbandiges Zufallsrauschen in einem sich langsam verändernden Spektrum
Hanning	Im Vergleich zum Rechteckfenster bietet es eine bessere Frequenzauflösung, aber eine schlechtere Amplitudenauflösung.	Sinuswelle, Periode und schmalbandiges Rauschen
Hamming	Die Frequenzauflösung ist etwas besser als die des Hanning-Fensters.	Transiente oder kurzer Impuls, der Signalpegel ist vorher und nachher sehr unterschiedlich
Blackman	Es bietet die beste Amplitudenauflösung, aber die schlechteste Frequenzauflösung.	Einzelfrequenzsignal, Suche nach höherer Harmonischer

(8) Vertikale Skala

Legen Sie die vertikale Skala der FFT-Welle im Anzeigefenster fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen

- Klicken Sie im Menü "Math" auf das Eingabefeld "Vertikale Skala" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Skala zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Skala ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Skala", um die numerische Tastatur zu öffnen und den angegebenen Zahlenwert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(9) Vertikale Position

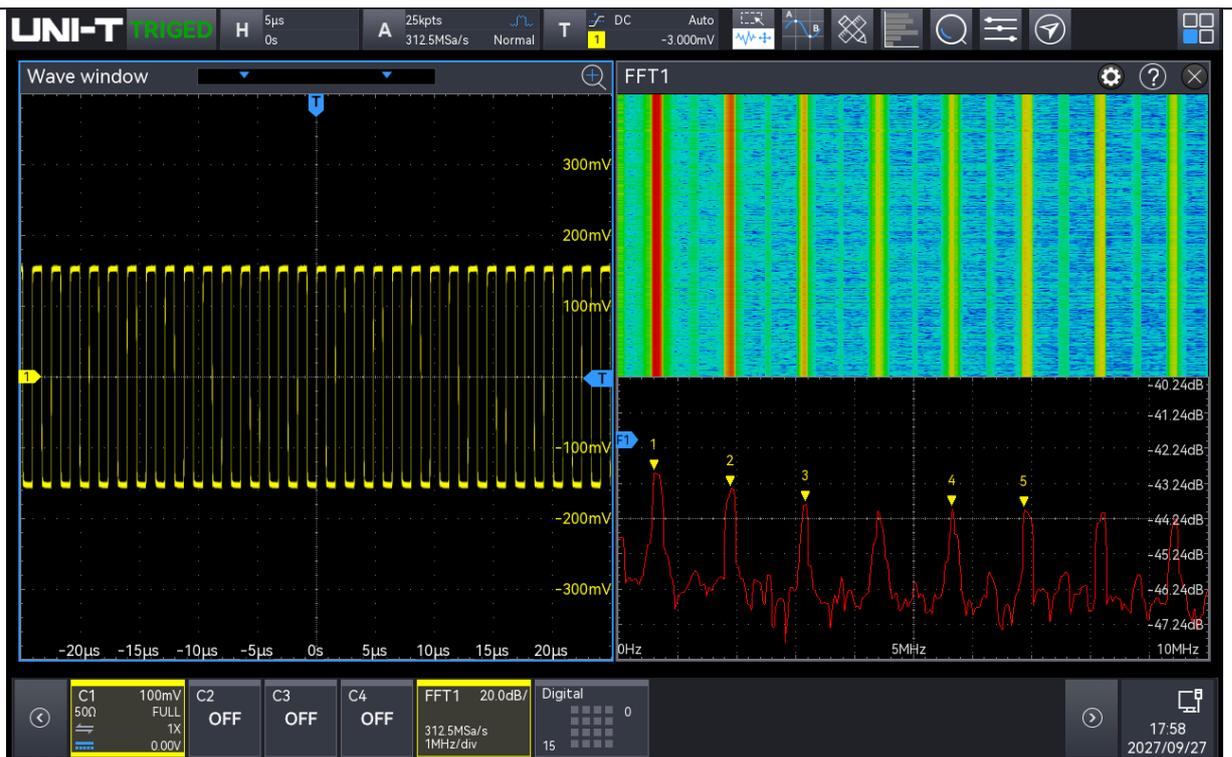
Legen Sie den vertikalen Offset der FFT-Welle im Anzeigefenster fest, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

- Klicken Sie im Menü "Math" auf das Eingabefeld "Vertikale Position" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die vertikale Position zu ändern.
- Tippen Sie auf das Symbol für die vertikale Position ,  auf der rechten Seite, um die vertikale Skala zu vergrößern oder zu verkleinern.
- Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Vertikale Position", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den angegebenen numerischen Wert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(10) Wasserfallkurve

Klicken Sie auf "Wasserfallkurve", um ein- oder auszuschalten, ob die Wasserfallkurve in der FFT-Welle geöffnet wird.

- EIN: Das Spektrum und die Wasserfallkurve werden für die Anzeige in einen oberen und einen unteren Teil aufgeteilt, die Wasserfallkurve spiegelt die Änderung des dB-Werts über die Zeit im Spektrum wider und hat eine Aufzeichnungsfunktion. Die Wasserfallkurve kann nur ausgewählt werden, wenn die erweiterte FFT aktiviert ist. Die Aufzeichnung ist bis zu 200 (das Spektrum in Bezug auf die Wasserfallkurve).
- AUS: Zeigt die FFT-Welle und ihre Koordinaten an.



(11) Segmentauswahl

Nach dem Öffnen des Wasserfalldiagramms kann die "Segmentauswahl" konfiguriert werden, während sich das Oszilloskop im STOP-Zustand befindet. Durch Einstellen der Segmentauswahl kann die Spektrums-Wellenform, die einem bestimmten Zeitpunkt im Wasserfalldiagramm entspricht, angezeigt werden. Klicken Sie auf das Eingabefeld "Segmentauswahl" und verwenden Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die Segmentauswahl einzustellen. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Segmentauswahl" doppelklicken, um die numerische Tastatur zu öffnen und den angegebenen Zahlenwert einzugeben. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Der Einstellbereich reicht von 1 bis 300.

(12) Trace

Klicken Sie im FFT-Einstellungsmenü auf "Trace" oder schieben Sie das Menü nach links und rechts, um das Trace-Einstellungsmenü aufzurufen. Die Kurve wird verwendet, um die Grafik der Punkte anzuzeigen, die nach der FFT-Operation auf die Rohdaten gezeichnet wurden.

a. Trace

- Normal: Die Spektralkurve zeigt alle abgetasteten Werte in Echtzeit, die Spektralkurve wird in Rot angezeigt.
- Durchschnitt: Die Spektralkurve zeigt den Durchschnittswert mehrerer Punkte, die während des Abtastintervalls aufgenommen wurden; die Spektralkurve wird in Blau angezeigt.

- Mittelungsanzahl: Stellen Sie die Anzahl der Durchschnittsberechnungen ein, indem Sie auf das Eingabefeld "Mittelungsanzahl" doppelklicken, um den Ziffernblock zur Einstellung der Mittelungsanzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Mittelungsanzahl einstellen. Der Einstellbereich reicht von 2 bis 8192. Je größer die Zahl ist, desto glatter ist das durchschnittliche Spektrum.

- Maximalwert halten: Die Spektralkurve zeigt den Maximalwert der Daten aus mehreren Abtastungen an, und die Spektralkurve wird in gelb angezeigt.
- Minimalwert halten: Die Spektralkurve zeigt den Minimalwert der Daten aus mehreren Abtastungen an, und die Spektralkurve wird in Grau angezeigt.

b. Abtastmodus

- AUS: Schaltet die aktuelle Erkennungswellenform aus.
- + Spitzenwert (Peak): Es wird der Höchstwert in jedem Abtastintervall gemessen und angezeigt.
- - Spitzenwert (Peak): Es wird der niedrigste Wert in jedem Abtastintervall gemessen und angezeigt.
- Mittelwert: Es wird der Durchschnittswert in jedem Stichprobenintervall ermittelt und angezeigt.
- Abtastung: Es wird der erste Wert in jedem Abtastintervall genommen und angezeigt.

(13) Marker

Der Spektrummarker wird verwendet, um den Punkt im Spektrum zu markieren und die Frequenz und Spannung anzuzeigen.

a. Auto

- Spur markieren: Wählen Sie die Spektralkurve als Markierungsquelle aus, d. h. die Spektralkurve, die von verschiedenen Arten von Detektormodi erzeugt wird. Klicken Sie auf "Spur markieren", um "Normal", "Mittelwert", "Maximalwert halten" oder "Minimalwert halten" auszuwählen.
- Markeranzahl: Legen Sie die maximale Anzahl der Punkte fest, die markiert werden können. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Markeranzahl", um den Ziffernblock zur Einstellung der Markeranzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die

Markeranzahl einstellen. Der Einstellbereich reicht von 1 bis 10.

- Markerliste: Klicken Sie auf "Markerliste", um die Markerliste ein-/auszuschalten.
EIN: Zeigt die Markerliste, die Zählnummer, die Frequenz und die Spannung an.
AUS: Die Markerliste wird nicht angezeigt.

b. Schwellenwert

- Markierungsspur: Wählen Sie die Spektralkurve als Markerquelle aus, d. h. die Spektralkurve, die von verschiedenen Arten von Detektormodi erzeugt wird. Klicken Sie auf "Markierungsspur", um Normal, Average, Maximalwert halten oder Minimalwert halten auszuwählen.
- Markeranzahl: Legen Sie die maximale Anzahl der Marker fest. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Marker Count", um den Ziffernblock zur Einstellung der Markeranzahl zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Markeranzahl einstellen. Der Einstellbereich reicht von 1 bis 10.
- Markerschwelle: Legen Sie die Vergleichsbedingung fest. Der Marker wird angezeigt, wenn der Spitzenwert größer als der eingestellte Schwellenwert ist; andernfalls wird der Marker nicht angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Markerschwelle", um die numerische Tastatur zu öffnen und die Markerschwelle einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Markerswellenwert einstellen.
Markerliste : Klicken Sie auf "Markerliste", um die Markerliste ein-/auszuschalten.
EIN: Zeigt die Markerliste, die Zählnummer, die Frequenz und die Spannung an.
AUS: Die Markerliste wird nicht angezeigt.

c. Manuell: Bewegen Sie den Marker-Cursor durch Drehen des Multifunktions-Drehknopfes A an eine beliebige Stelle auf der Kurve.

- Markierungsspur: Wählen Sie die Spektralkurve als Markerquelle aus, d. h. die Spektralkurve, die von verschiedenen Arten von Detektormodi erzeugt wird. Klicken Sie auf "Markierungsspur", um Normal, Average, Maximalwert halten oder Minimalwert halten auszuwählen.
- Peak: Klicken Sie auf "Peak", um die Marker-Cursor-Linie automatisch auf den Spitzenwert der Messkurve zu setzen.

Hinweis: Wenn die ausgewählte Markierungsspur nicht angezeigt wird, gibt es

keinen Markerpunkt, und die Spur kann markiert werden, bis die Spur angezeigt wird.

25. Digitaler Kanal

- [Grundfunktionen](#)
- [Gruppe](#)
- [Schwellenwert](#)
- [Bus](#)
- [Beschriftung](#)

Die MSO3000HD-Serie verfügt über 4 analoge Kanäle und 16 digitale Kanäle. Für den digitalen Kanal vergleicht das Oszilloskop die abgetastete Spannung jedes Mal mit dem voreingestellten logischen Schwellenwert. Wenn die Spannung am Abtastpunkt größer als der Schwellenwert ist, wird sie als logische 1 gespeichert. Andernfalls wird sie als logische 0 gespeichert. Das Oszilloskop kann die logische 1 und die logische 0 intuitiv in der Abbildung darstellen. Es ist praktisch für den Benutzer, um den Fehler im Schaltungsentwurf (Hardware- und Softwareentwurf) zu erkennen und zu analysieren.

In diesem Kapitel wird die Verwendung des Digitalkanals der hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD erläutert.

Bevor Sie den digitalen Kanal verwenden, schließen Sie den logischen Tastkopf UT-M15 an das Oszilloskop und das zu prüfende Gerät an. Informationen zur Verwendung der logischen Sonde finden Sie im <<UT-M15 Logical Probe User Manual>>.

Das Menü der digitalen Kanäle kann mit den folgenden Schritten aufgerufen werden.

- Drücken Sie die Taste **Digital** auf dem Bedienfeld, um das Menü für digitale Kanäle aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Digital-Symbol  am unteren Rand des Bildschirms, um das Menü der digitalen Kanäle aufzurufen.

25.1. Grundfunktionen



- (1) Anzeige: Klicken Sie auf "Anzeige", um den digitalen Kanal ein-/auszuschalten.
 EIN: Wenn der Kanal ausgewählt ist, wird der digitale Kanal auf dem Bildschirm angezeigt.
 AUS: Der digitale Kanal wird nicht auf dem Bildschirm angezeigt, auch wenn der Kanal ausgewählt ist.
- (2) Kanal: Wählen Sie einen Kanal als aktuellen Kanal aus, und zeigen Sie ihn zur Unterscheidung von anderen Kanälen in Blau an.
- (3) Kanalauswahl: D0-D15 können durch Drücken eines beliebigen Kanals geöffnet werden. Der ausgewählte Kanal wird unscharf dargestellt. Wenn das Anzeige geöffnet wird, wird der ausgewählte Kanal auf dem Bildschirm angezeigt.
 - Alles auswählen: Schnellauswahl aller digitalen Kanäle.
 - Löschen: Schnelles Löschen des Status aller digitalen Kanäle.
- (4) Klicken Sie auf "D15-D8, D7-D0", um den Status der Kanalanzeige schnell einzustellen.
 EIN: Wählen Sie den digitalen Kanal von D15-D8, D7-D0.
 AUS: Es ist kein digitaler Kanal ausgewählt.
- (5) Gruppe öffnen/schließen: Die ausgewählte Gruppe wird unter  angezeigt. Wenn die Gruppe einen digitalen Kanal hat, wird der digitale Kanal auf dem Bildschirm angezeigt (weitere Informationen finden Sie unter Gruppe).
- (6) Wellenformgröße: Klicken Sie auf "Wellenformgröße", um die Größe der Wellenform in S (klein), M (mittel) oder L (groß) einzustellen. Die Standardeinstellung ist S.

Hinweis: L (groß) kann nur verwendet werden, wenn der offene Kanal nicht mehr als 8 beträgt.

- (7) Wellenform-Reihenfolge: Klicken Sie auf "Wellenform-Reihenfolge", um die Reihenfolge der digitalen Kanäle von oben nach unten einzustellen. Sie kann auf "D0-D15" oder "D15-D0" eingestellt werden. Die Standardeinstellung ist "D0-D15".
- (8) Verzögerungszeit: Bei der Verwendung eines Oszilloskops für reale Messungen kann die Übertragungsverzögerung des Tastkopfkabels einen großen Fehler verursachen (Nullpunktverschiebung).

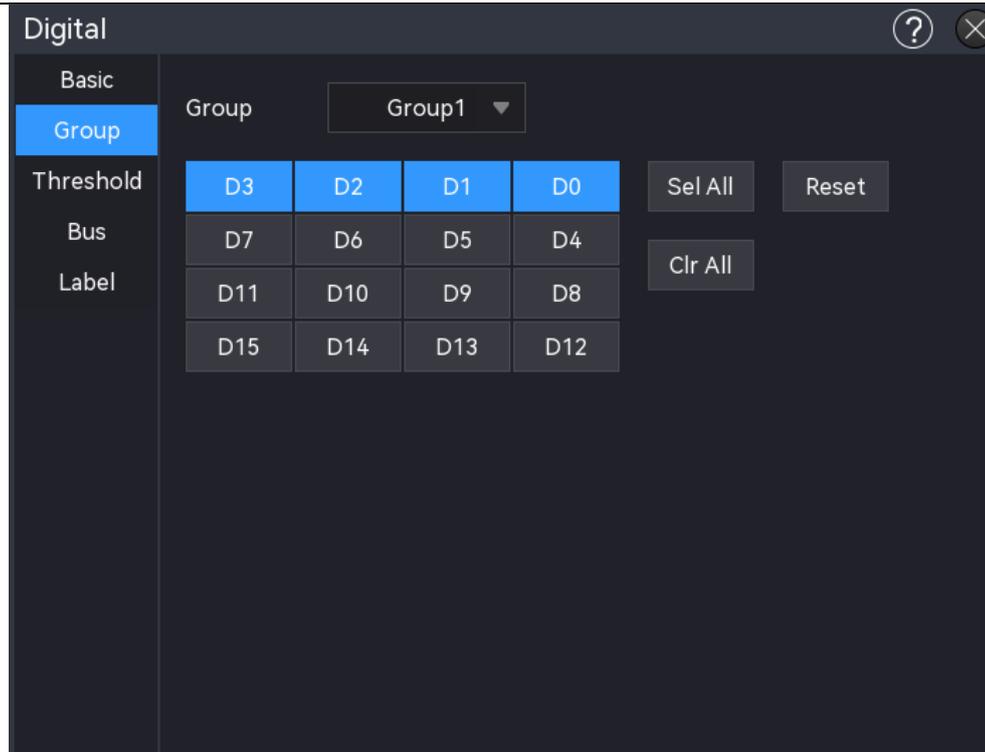
Die Nullpunktverschiebung ist definiert als die Verschiebung des Schnittpunkts der Wellenform und der Triggerpegel-Linie von der Triggerposition.

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Verzögerungszeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Verzögerungszeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Verzögerungszeit ändern. Der Bereich kann von -100 ns bis 100 ns eingestellt werden.

25.2. Gruppe

Mit der Gruppeneinstellung kann jeder der 16 Digitalkanäle in 4 Gruppen eingeteilt werden. Ein Kanal kann zu mehr als einer Gruppe hinzugefügt werden, und der Hintergrund des zur aktuellen Gruppe hinzugefügten Kanals wird in Blau angezeigt.

- (1) Gruppe: Klicken Sie auf "Gruppe", um Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3 oder Gruppe 4 auszuwählen.
- (2) Alle auswählen: Fügen Sie D0-D15 zur aktuellen Gruppe hinzu. Und alle digitalen Kanäle werden blau angezeigt.
- (3) Zurücksetzen: Setzt den digitalen Kanal in der aktuellen Gruppe auf die standardmäßigen 4 digitalen Kanäle zurück.
- (4) Löschen: Löscht alle digitalen Kanäle in der aktuellen Gruppe.



25.3. Schwellenwert

Die Schwellenwerte für die Kanäle "D7-D0" und "D15-D8" können unabhängig voneinander eingestellt werden, und die Schwellenwerte für CH1 und CH2 können bei Bedarf ebenfalls unabhängig voneinander konfiguriert werden. Wenn die Eingangssignalspannung den eingestellten Schwellenwert überschreitet, wird sie als logische 1 erkannt; andernfalls wird sie als logische 0 erkannt.

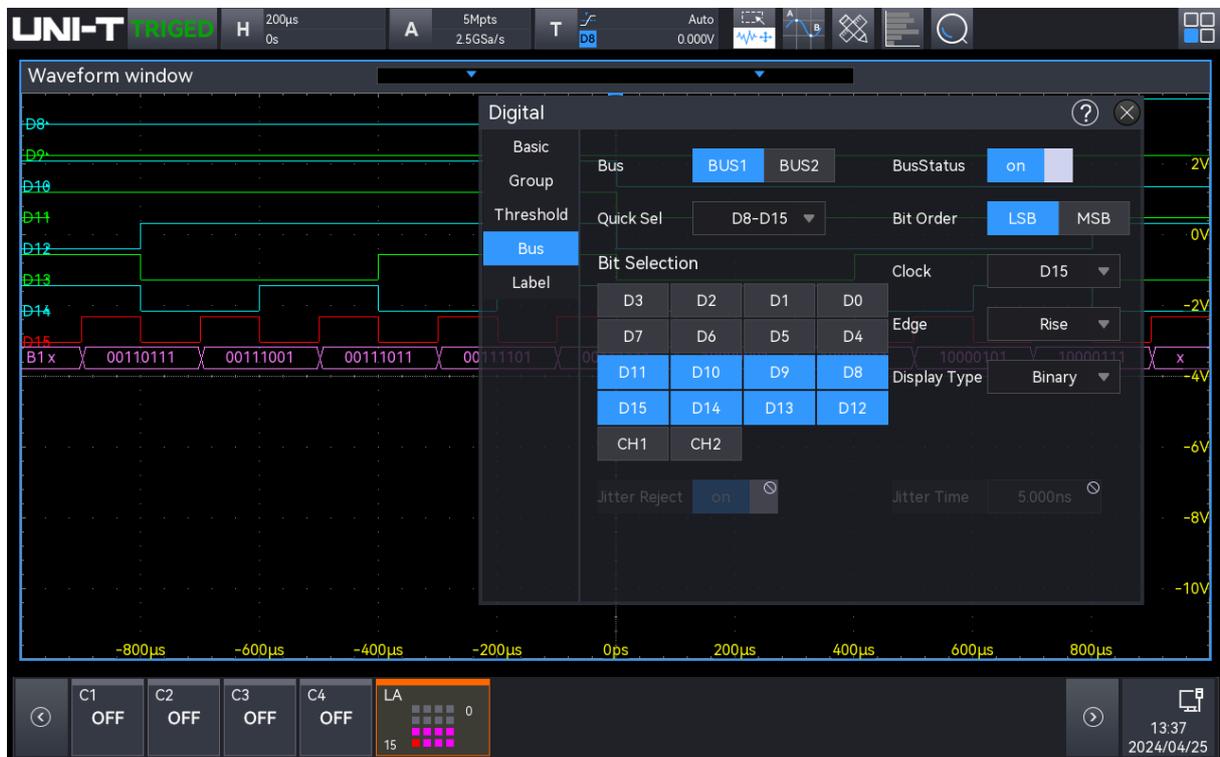
Klicken Sie auf "D7-D0 Schwellenwert" oder "D15-D8 Schwellenwert", um den voreingestellten oder benutzerdefinierten Wert auszuwählen.

- (1) Voreingestellte Schwelle: TTL (1,4 V), CMOS5,0 (2,5 V), CMOS3,3 (1,65 V), CMOS2,5 (1,25 V), CMOS1,8 (0,9 V), ECL (-1,3 V), PECL (3,7 V), CLDS (1,2 V), und 0 V. Sobald der Schwellenwert ausgewählt ist, gilt er für die Gruppe.
- (2) Benutzerdefiniert: Klicken Sie auf "Benutzerdefiniert", um den Ziffernblock zu öffnen und den benutzerdefinierten Schwellenwert einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Multifunktions-Drehknopf B drehen, um den Cursor auszuwählen, und dann den Multifunktions-Drehknopf A drehen, um den Schwellenwert einzustellen. Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um den Wert zu erhöhen, und gegen den Uhrzeigersinn, um den Wert zu verringern. Der Bereich kann von -20,0 V bis +20,0 V eingestellt werden.

- (3) Stellen Sie den Schwellenwert für CH1 und CH2 ein: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "CH1 Schwellenwert / CH2 Schwellenwert", um den Ziffernblock zur Einstellung der Verzögerungszeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und den Schwellenwert mit dem Multifunktions-Drehknopf A ändern. Die Schwellenwerte für CH1 und CH2 beziehen sich auf deren Volt/Div.

25.4. Bus

Digitale Kanäle können kombiniert und als Bus angezeigt werden, wobei jeder Buswert am unteren Rand des Bildschirms als binär, dezimal, hexadezimal oder ASCII angezeigt wird. Die Zahl wird am unteren Rand des Bildschirms angezeigt. Es können bis zu zwei Busse erstellt werden.



- (1) Bus: Klicken Sie auf "Bus", um den Bus auszuwählen, "BUS1" oder "BUS2".
- (2) Bus-Status: Klicken Sie auf "Bus-Status", um den Status der Busanzeige ein-/auszuschalten.
- (3) Schnellauswahl: Klicken Sie auf "Schnellauswahl", um die Kanalgruppe auszuwählen, die BUS1 oder BUS2 entspricht. Sie können zwischen D0-D7, D8-D15, D0-D15, Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3, Gruppe 4 oder Keine wählen.
- (4) Bit-Auswahl: Wählen Sie manuell das Kanalbit aus, das dem Bus entspricht. Sie können zwischen D0-D15, CH1 und CH2 wählen, der ausgewählte digitale Kanal wird blau angezeigt.
- (5) Bitfolge: Klicken Sie auf "Bit-Reihenfolge", um "LSB (niedrig bis hoch)" auszuwählen. (D0 liegt

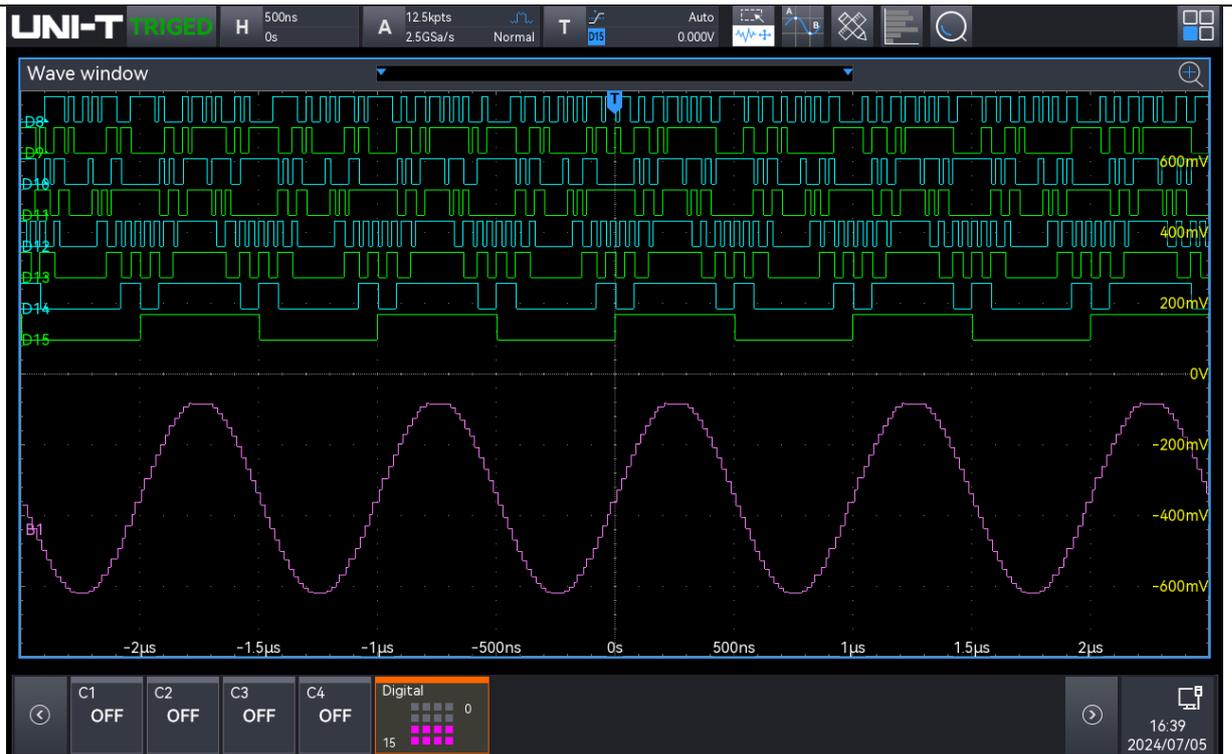
auf dem niedrigen Bit) oder "MSB (hoch bis niedrig)" (D0 liegt auf dem hohen Bit).

- (6) Takt: Klicken Sie auf "Takt", um einen der Kanäle (D0-D15, CH1, CH2) als Referenztakt für den Bus zu wählen. Der Referenztakt wird nicht eingestellt, wenn "Null" ausgewählt ist.
- (7) Flankentyp: Klicken Sie auf "Flankentyp", um "Steigende/fallende Flanke" auszuwählen. Der Flankentyp des aktuell ausgewählten Kanals kann als Referenz dienen, um zu beurteilen, ob der andere Kanal logisch 1 oder logisch 0 ist.
- (8) Anzeigetyp: Klicken Sie auf "Anzeigetyp", um das Busformat auf binär, dezimal, hexadezimal oder ASCII einzustellen. Das Oszilloskop zeigt die Busdaten als Pegel des entsprechenden Wertes in einer bestimmten Art und Weise im Grafikmodus an, so dass der Trend des Buswertes leicht zu beobachten ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.
- (9) Jitter-Schutz: Klicken Sie auf "Jitter-Schutz", um die Jitter-Schutz-Funktion ein- oder auszuschalten.

Jitter: Er gibt die kurzfristige Abweichung eines Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt relativ zu seiner idealen Zeitposition an. Wenn der Bus den Referenztakt nicht auswählt, führt der Hopping-Zustand jedes Kanals zur Änderung der Busdaten. Wenn sich die Busdaten ändern, werden aufgrund der Erschütterungen unnötige Daten erzeugt. Wenn der Schüttelfeststeller geöffnet ist, zeigt der Bus die durch eine bestimmte Schüttelzeit verursachte Änderung der Busdaten nicht an, behält aber die gültigen Daten bei.

- (10) Jitter-Zeit: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Jitter-Zeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Jitter-Zeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Verzögerungszeit ändern. Der Bereich kann von 0 ns bis 50 μ s eingestellt werden.

Hinweis: Jitterproof und Jitter-Zeit können nur eingestellt werden, wenn der Datenbus keinen Referenztakt hat.



25.5. Beschriftung

Mit der Beschriftungseinstellung wird die Bezeichnung für den angegebenen digitalen Kanal festgelegt.

(1) Vordefinierte Beschriftung

Wählen Sie einen digitalen Kanal (D0-D7, D8-D15) und dann eine vordefinierte Beschriftung für diesen Kanal aus.

Vordefinierte Beschriftung: ACK, AD0, ADDR, BIT, CAS, CLK, CS, DATA, HALT, INT, LOAD, NIMI, OUT, RAS, PIN, RDY, RST, RX, TX, WR, MISO, und MOSI.

(2) Benutzerdefinierte Beschriftung

Wählen Sie einen digitalen Kanal (D0-D7, D8-D15) und legen Sie dann eine benutzerdefinierte Beschriftung für ihn fest.

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Beschriftung", um den Ziffernblock zu öffnen und die benutzerdefinierte Beschriftung einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#).

(3) Klare Beschriftung

Klicken Sie auf die Taste "Löschen", um alle für die digitalen Kanäle eingestellten Beschriftungen zu entfernen.

(4) Hinzufügen

Klicken Sie auf die Taste "Hinzufügen", um benutzerdefinierte Beschriftung hinzuzufügen, die

nach der voreingestellten Beschriftung angezeigt werden. Die hinzugefügten Beschriftungen können sichtbar bleiben, wobei maximal 10 Beschriftungen zulässig sind. Wenn Sie einen Standardvorgang durchführen oder auf die Schaltfläche "Standardwerte wiederherstellen" klicken, werden die hinzugefügten Beschriftungen entfernt.

(5) Zurücksetzen

Klicken Sie auf die Taste "Zurücksetzen", um die hinzugefügte Beschriftung zu löschen.

26. Suche und Navigation

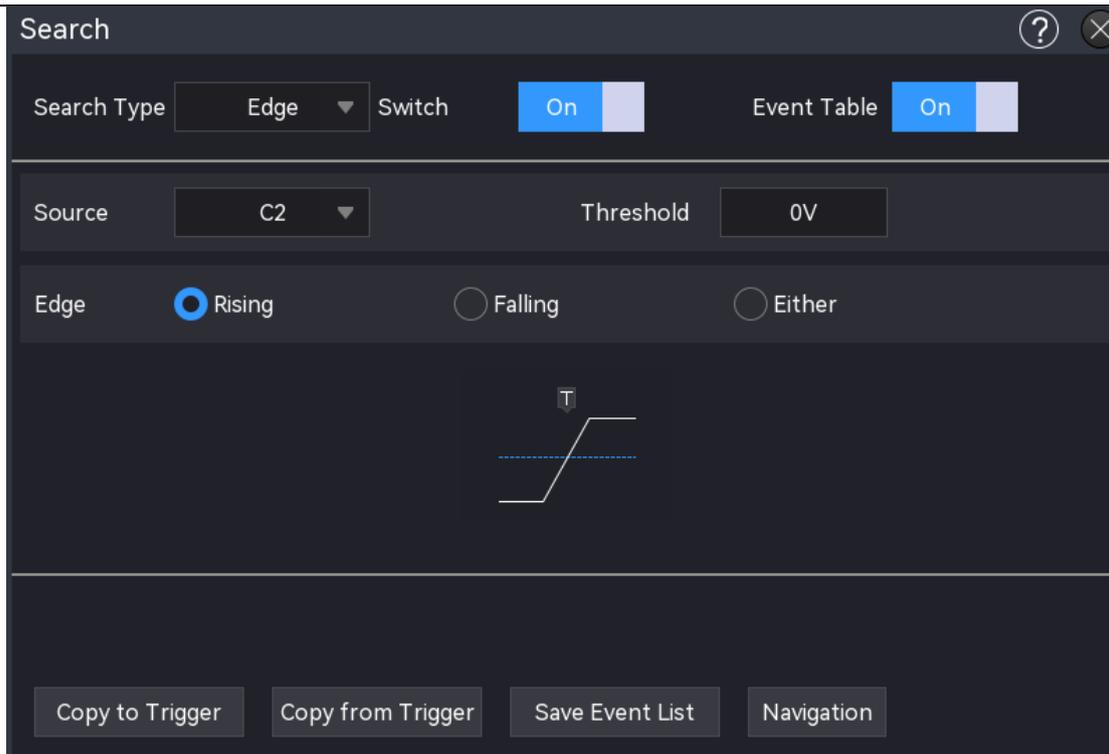
Die Suchfunktion ermöglicht es dem Benutzer, die für ihn interessanten Ereignisse schnell zu finden und zu markieren und dann die Ereignis-Navigation zu verwenden, um die markierten Signale schnell zu finden und anzuzeigen. Die Suchkriterien für Wellenformen können auf Flanke, Impulsbreite, Steigung, Lauf, Fenster, Verzögerung, Timeout, Dauer, Setup & Hold, N-te Flanke und Codemuster eingestellt werden. Die Navigation ermöglicht es dem Benutzer, Wellenformen schnell anzuzeigen und zu lokalisieren. Die Navigation umfasst Zeit-, Ereignis- und Rahmensegmentnavigation.

26.1. Suche und Navigation

Die Suchfunktion kann durch die folgenden Schritte geöffnet werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol , wählen Sie das Suchsymbol , um die Suchfunktion zu öffnen.
- Wenn das Suchsymbol zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Suchsymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um die Suchfunktion zu öffnen.

Die Suchfunktion sucht nach wellenformspezifischen Flanken- und Pulsbreitenereignissen und markiert diese mit kleinen, invertierten Dreiecken () am oberen Rand der Wellenformskala. Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Suchsymbol , um die Suchfunktion zu öffnen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



1. Suchfunktion ein-/ausschalten

Klicken Sie auf die Schaltfläche "Suchen", um die Suchfunktion ein- oder auszuschalten.

2. Suchtyp

Klicken Sie auf den "Suchtyp", um Flanke, Pulsbreite, Steigung, Lauf, Überamplitude, Verzögerung, Timeout, Dauer, Setup & Hold, N-te Flanke und Codemuster auszuwählen.

- Flankensuche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Flanke", für die Einstellung des Flankentyps (Quelle, Trigger-Kopplung, Flankentyp, Triggerpegel), siehe den Abschnitt "[Flanken-Triggerung](#)".
- Impulsbreite suchen: Klicken Sie auf den "Suchtyp" und wählen Sie "Pulsbreite", für die Einstellung der Pulsbreite (Quelle, Polarität, oberer Grenzwert, unterer Grenzwert), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Pulsbreiten-Triggerung](#)".
- Steigungs-Suche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Steigung", für die Einstellung der Steigung (Quelle, Flankentyp, Bedingung, oberes Zeitlimit, unteres Zeitlimit), siehe den Abschnitt "[Steigungstriggerung](#)".
- Runt-Suche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Runt", für die Runt-Einstellung (Quelle, Polarität, Runt-Bedingung, obere Grenze der Zeit, untere Grenze der Zeit), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Runt-Puls-Triggerung](#)".
- Überamplituden-Suche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Überamplituden", für die Überamplituden-Einstellung (Quelle, Flankentyp, Suchposition, Überamplituden-Zeit), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Überamplituden-Triggerung](#)".

- Verzögerung suchen: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Verzögerung", für die Einstellung der Verzögerung (Quelle, Flankentyp, Verzögerungsbedingung, obere Zeitgrenze, untere Zeitgrenze), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Verzögerungstriggerung](#)".
- Timeout-Suche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Timeout", für die Timeout-Einstellung (Quelle, Flankentyp, Timeout-Typ), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Timeout-Triggerung](#)".
- Dauer suchen: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Dauer", für die Einstellung des Timeouts (Quelle, Codemuster, obere Zeitgrenze, untere Zeitgrenze), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Dauertriggerung](#)".
- Setup & Hold search: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Setup & Hold", für die Setup & Hold-Einstellung (Datenquelle, Taktquelle, Flankentyp, Datentyp, Triggerbedingung, Zeit), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[Setup&Hold-Triggerung](#)".
- N-te Kante suchen: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "N-te Flanke", für die Einstellung der N-ten Flanke (Quelle, Flankentyp, Suchposition, Zeit), siehe den Abschnitt von siehe den Abschnitt von "[N-te Flanken-Triggerung](#)".
- Codemuster-Suche: Klicken Sie auf "Suchtyp" und wählen Sie "Codemuster", für die Einstellung des Codemusters (Quelle, Codemuster) siehe den Abschnitt "[Codemuster-Triggerung](#)".

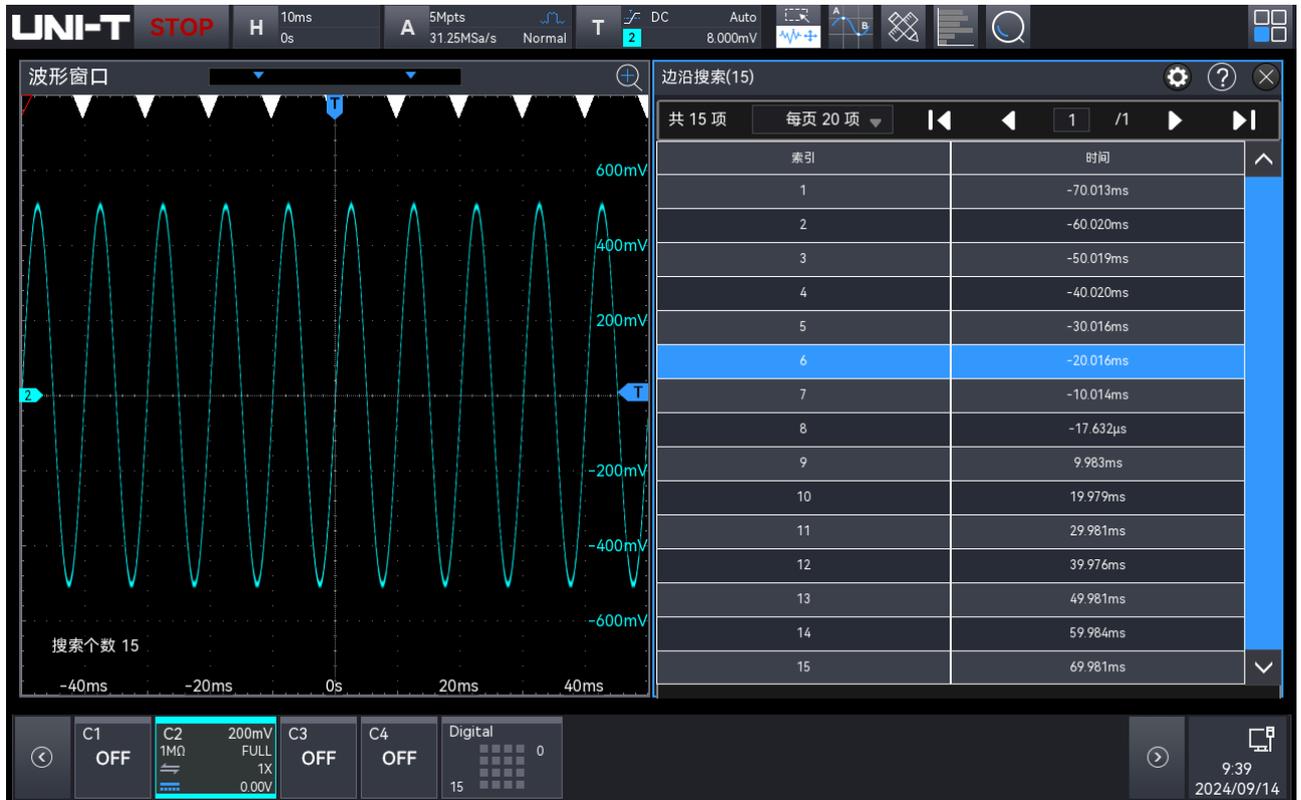
3. Ereignistabelle

Klicken Sie auf den Schalter auf der rechten Seite der "Ereignistabelle", um die Anzeige der Markierungstabelle ein- oder auszuschalten. Wenn die Ereignistabelle aktiviert ist, wird die Schnittstelle der Markierungstabelle wie in der Abbildung unten dargestellt angezeigt. Die Markierungstabelle listet die Ereignisse für Markierungen auf Wellenformen auf, die derzeit in der Wellenformansicht sichtbar sind, und wird dynamisch aktualisiert, wenn Sie die Wellenform vergrößern oder anpassen. Sie können die folgenden Operationen in der Markierungstabelle durchführen:

- Wenn Sie bei gestoppter Erfassung (STOP-Modus) auf eine beliebige Zeile in der Markierungstabelle klicken, wird das entsprechende Ereignis ausgewählt, und die Markierung des ausgewählten Ereignisses in Form eines umgekehrten Dreiecks wird rot.
- Klicken Sie auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke der Markierungstabelle, um das Suchmenü zu öffnen.
- Halten Sie die graue Titelleiste über der Ereignistabelle gedrückt, um das Fenster zu

ziehen und zu verschieben.

- Klicken Sie auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke der Markierungstabelle, um das Hilfedokument zu öffnen.
- Klicken Sie auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke der Markierungstabelle, um die Markierungstabelle zu schließen.



4. Kopieren zum Trigger

Klicken Sie auf "Kopieren zum Trigger", um die Einstellungen des ausgewählten Suchtyps auf den entsprechenden Trigger-Typ zu kopieren. Wenn der aktuelle Suchtyp z. B. "Flanke" ist, werden durch Klicken auf "Kopieren zum Trigger" die Einstellungen der Kantensuche auf die Einstellungen des "Flanken-Triggers" übertragen.

5. Trigger-Selbstkopie

Klicken Sie auf "Trigger-Selbstkopie", um die Triggereinstellungen des ausgewählten Trigger-Typs in die Sucheinstellungen zu kopieren. Wenn der aktuelle Trigger-Typ beispielsweise "Flanken-Trigger" ist, werden durch Klicken auf "Trigger-Selbstkopie" die Flanken-Triggerungseinstellungen in die Sucheinstellungen "Flanke" kopiert.

Um die Funktion "Trigger-Selbstkopie" zu verwenden, muss zuerst der Suchtyp eingestellt werden. Kopieren Sie dann die entsprechenden Triggereinstellungen aus dem Triggermenü.

6. Ereignistabelle speichern

Im Betriebszustand RUN/STOP können die Zeit- und Dekodierdaten der aktuellen Ereignistabelle exportiert werden.

Klicken Sie im Dekodiermenü auf die Taste "Ereignistabelle speichern", um das Menü für die Exporteinstellungen aufzurufen. Die Daten können in den Formaten *.csv, *.html und *.pdf auf einem internen Speicher oder einem externen USB-Laufwerk (wenn ein USB-Anschluss erkannt wird) gespeichert werden.

Die Einstellungsschritte finden Sie im Abschnitt [Speichern und Laden](#).

Hinweis: Wenn der Betriebszustand RUN ist, können die Dekodierdaten instabil sein. Der Benutzer kann das Oszilloskop manuell anhalten, um ein stabiles Dekodiersignal zu exportieren.

7. Navigation

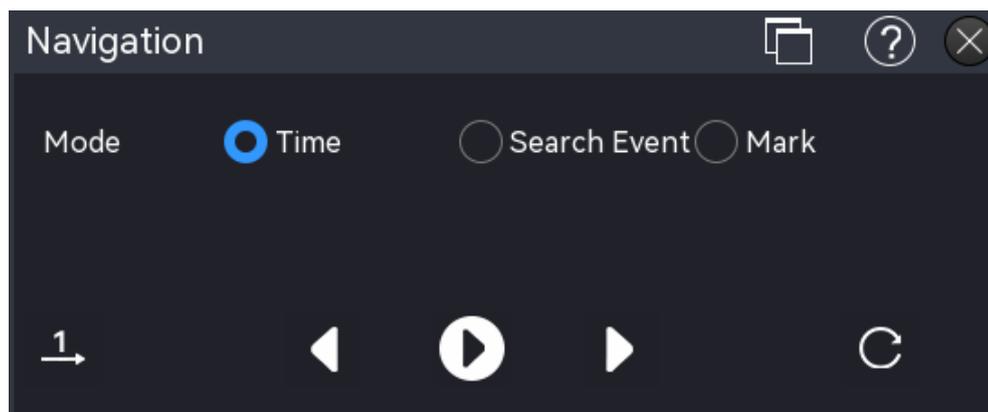
Klicken Sie auf die Taste "Navigation", um zum Navigationsmodul zu gelangen.

26.2. Navigation

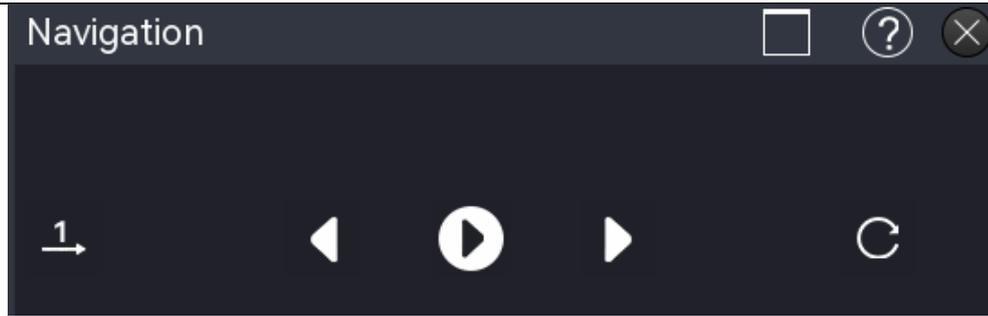
Die Navigationsfunktion umfasst Zeitnavigation, Ereignissuche und Markernavigation.

Das Navigationsmenü kann über folgende Methoden aufgerufen werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol „Home“ , wählen Sie das Navigationssymbol , um die Navigationsfunktion zu öffnen.
- Wenn das Navigationssymbol zur Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Navigationssymbol  in der Symbolleiste in der oberen rechten Ecke, um die Navigationsfunktion zu öffnen.
- Klicken Sie auf die Taste "Navigation" im Suchmodul, um die Navigationsfunktion zu öffnen.



Das Navigationsmenü ist in der obigen Abbildung dargestellt. Klicken Sie auf das Symbol  im Menü, um das Navigationsmenü zu minimieren und die Oberfläche zu vereinfachen, wie in der Abbildung unten dargestellt.



Hinweis: Die Navigationsfunktion ist nur verfügbar, wenn der Betriebsstatus STOP (Erfassung gestoppt) ist.

(1) Zeitliche Navigation

Der Zeit navigationsmodus ist nur im Zeitbasismodus "YT" verfügbar.

■ Wiedergabe

Nachdem Sie die Zeitnavigation ausgewählt haben, klicken Sie im Menü auf die Taste , um die Wiedergabe zu starten oder zu stoppen. Verwenden Sie die Taste  oder , um die Wellenform zu verschieben. Die Wiedergabe wird automatisch gestoppt, wenn ein Ende der Wellenform erreicht wird.

■ Wiedergabemodus

Der Wiedergabemodus ist in zwei Modi unterteilt: Einzelwiedergabe  und zyklische Wiedergabe . Klicken Sie auf das Symbol in der unteren linken Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Die Wiedergabe beginnt mit dem Startbild und endet mit dem Endbild, wobei sie automatisch gestoppt wird.

: Klicken Sie auf das Symbol in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um zwischen den Modi zu wechseln.

■ Wiedergabereihenfolge

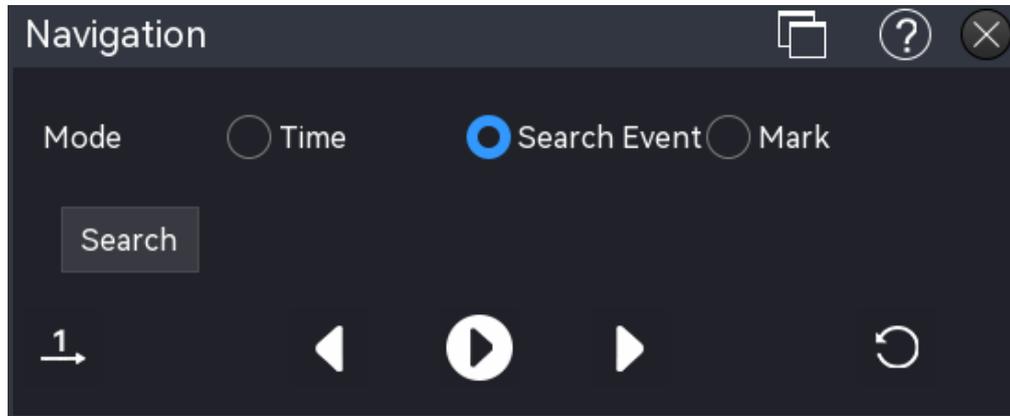
Die Wiedergabereihenfolge kann auf sequenzielle Wiedergabe  oder umgekehrte Wiedergabe  eingestellt werden. Klicken Sie auf das Symbol in der unteren rechten Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Die Wellenform wird rechts vom Mittelpunkt des Bildschirms abgespielt und bewegt sich von der Mitte nach links.

: Die Wellenform wird links vom Mittelpunkt des Bildschirms abgespielt und bewegt sich von der Mitte nach rechts.

(2) Suchereignis-Navigation

Nachdem Sie eine Ereignissuche mit der Suchfunktion abgeschlossen haben, können Sie die Ereignissuche-Navigationsfunktion verwenden, um die gesuchten Ereignisse schnell anzuzeigen. Der Bildschirm Ereignis-Navigator für die Suche wird unten angezeigt.



■ Suchen

Nach der Auswahl der Suchereignis-Navigation in der Navigationsoberfläche können Sie auf "Suchen" klicken, um das Menü "Suchen" zu öffnen und die Suchbedingungen festzulegen. Die entsprechenden Sucheinstellungen entnehmen Sie bitte der Suchfunktion.

■ Wiedergabe

Nachdem Sie die Suchnavigation ausgewählt haben, klicken Sie im Menü auf die Taste , um die Wiedergabe zu starten oder zu beenden. Sie können die vorherige Taste  (linker Suchpunkt) oder die nächste Taste  (rechter Suchpunkt) verwenden, um die Suchpunkte in der Mitte des Bildschirms anzuzeigen. Die Wiedergabe wird automatisch gestoppt, wenn sie den äußersten linken oder rechten Markierungspunkt erreicht.

■ Wiedergabemodus

Der Wiedergabemodus ist in zwei Modi unterteilt: Einzelwiedergabe  und zyklische Wiedergabe . Klicken Sie auf das Symbol in der unteren linken Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Die Wiedergabe stoppt automatisch nach der Wiedergabe vom ersten bis zum letzten Suchpunkt.

: Die Wiedergabe wird vom ersten bis zum letzten Suchpunkt wiederholt, bis der Vorgang manuell gestoppt wird.

■ Wiedergabereihenfolge

Die Wiedergabereihenfolge kann auf sequentielle Wiedergabe  oder umgekehrte Wiedergabe  eingestellt werden. Klicken Sie auf das Symbol in der unteren rechten

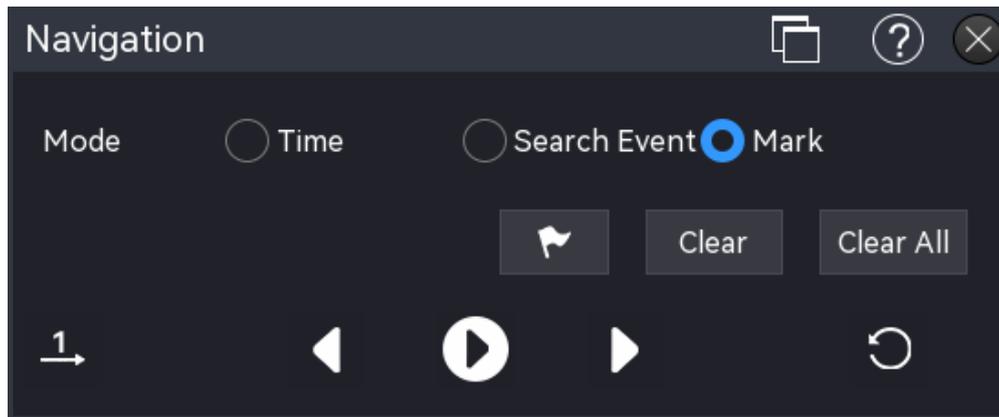
Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Spiel vom äußersten linken Suchpunkt zum äußersten rechten Suchpunkt.

: Spielen Sie vom äußersten rechten Suchpunkt zum äußersten linken Suchpunkt.

(3) Markernavigation

Mit der Markernavigation können Sie durch die Markerpunkte navigieren. Die Marker-Navigationsoberfläche ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



- **Marker:** Markiert den Mittelpunkt des aktuellen Wellenformbereichs. Das Markersymbol in der Mitte ist . Die Symbole für die anderen Marker sind ebenfalls .
- **Löschen:** Drücken Sie diese Taste, um den Markierungspunkt in der Mitte des Wellenformbereichs zu löschen.
- **Alle löschen:** Drücken Sie diese Taste, um alle Markierungspunkte zu löschen.
- **Wiedergabe**

Nachdem Sie die Marker-Navigation ausgewählt haben, klicken Sie im Menü auf die Taste , um die Wiedergabe zu starten oder zu stoppen. Sie können die vorherige Taste  (linker Markierungspunkt) oder die nächste Taste  (rechter Markierungspunkt) verwenden, um sich von der Mitte des Bildschirms aus zu bewegen. Die Wiedergabe wird automatisch angehalten, wenn sie den äußersten linken oder rechten Markierungspunkt erreicht.

- **Wiedergabemodus**

Der Wiedergabemodus ist in zwei Modi unterteilt: Einzelwiedergabe  und zyklische Wiedergabe . Klicken Sie auf das Symbol in der unteren linken Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Die Wiedergabe stoppt automatisch nach der Wiedergabe vom ersten bis zum letzten Marker.

: Die Wiedergabe wird vom ersten bis zum letzten Markierungspunkt wiederholt, bis

der Vorgang manuell gestoppt wird.

■ Wiedergabereihenfolge

Die Wiedergabereihenfolge kann auf sequenzielle Wiedergabe  oder umgekehrte Wiedergabe  eingestellt werden. Klicken Sie auf das Symbol in der unteren rechten Ecke des Menüs, um die Wiedergabereihenfolge zu ändern.

: Wiedergabe vom aktuellen Markerpunkt zum rechten Markerpunkt.

: Wiedergabe vom aktuellen Markerpunkt zum linken Markerpunkt.

27. Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator (Gen)

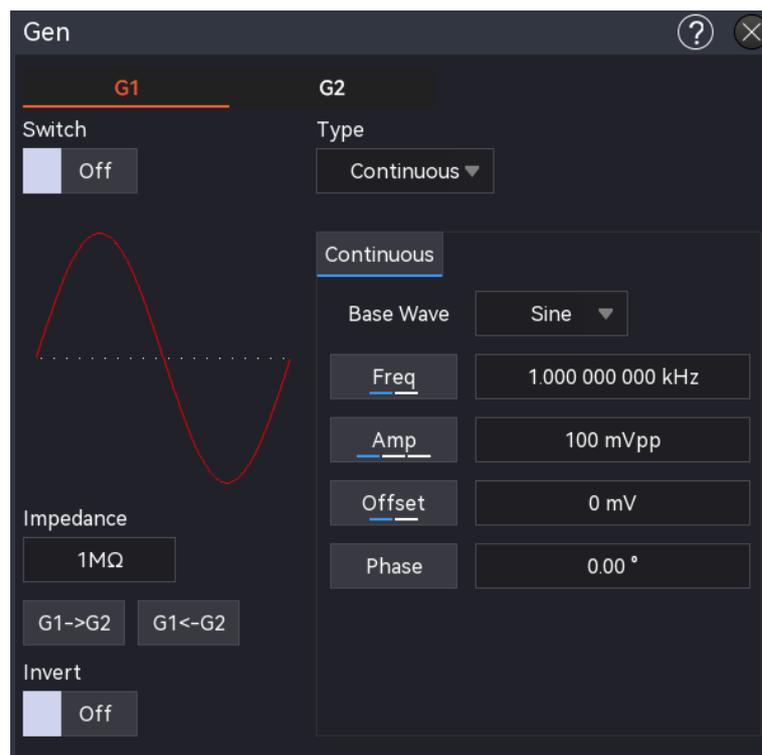
- [Offener Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator](#)
- [Trägerwellenform-Ausgabe](#)
- [Erweiterte Anwendung](#)

MSO3000HD verfügt über einen integrierten Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator. Er verwendet die direkte digitale Synthesetechnologie (DDS), um genaue und stabile Wellenformausgaben mit einer Auflösung von nur 1 μHz zu erzeugen. MSO3000HD ist ein wirtschaftlicher Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator.

27.1. Offener Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator

Das "Gen" kann in folgenden Schritten eingegeben werden.

- Drücken Sie die Taste **G1** oder **G2** an der Frontblende, um das Menü "Gen" aufzurufen.
- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Gen-Symbol , um das Menü "Gen" aufzurufen.
- Wenn die Funktion "Gen" in der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Zählersymbol  in der Symbolleiste oben rechts, um das Menü "Gen" aufzurufen.



Das Oszilloskop unterstützt zwei Gen-Signalausgänge: G1, G2, klicken Sie auf "Gen", um die Registerkarten G1, G2 auszuwählen, die ausgewählten Registerkarten werden hervorgehoben. In diesem Kapitel wird G1 als Beispiel für die Einführung in Gen verwendet.

(1) Ausgangsschalter

Klicken Sie auf den "Ausgangsschalter", um den Zustand des G1-Ausgangs einzustellen.

EIN: Gibt das aktuelle G1-Signal aus.

AUS: Das G1-Signal wird nicht ausgegeben.

(2) Ausgangstyp

Klicken Sie auf "Ausgangstyp", um den Ausgangssignaltyp auf kontinuierliche Wellenform, AM-Wellenform oder FM-Wellenform, Amplitudenumtastung (ASK), Frequenzumtastung (FSK) und Sweep auszuwählen.

(3) Ausgangsimpedanz

Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Ausgangsimpedanz", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Impedanz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Die gewählte Ausgangsimpedanz muss mit der Impedanz des angeschlossenen Oszilloskops übereinstimmen, andernfalls werden die Amplitude und der Offset-Pegel der Wellenform auf dem Bildschirm falsch dargestellt.

(4) Kopieren

Klicken Sie auf "G1->G2" oder "G1<-G2", kopieren Sie die Signaleinstellung von G1/G2 auf G2/G1.

(5) Invertierter Ausgang

Klicken Sie auf "Invertierter Ausgang", um den umgekehrten Ausgang ein-/auszuschalten.

EIN: Kehrt das AC-Ausgangssignal um.

AUS: Das AC-Ausgangssignal wird nicht umgedreht.

(6) Wellenformparameter

Doppelklicken Sie auf das Parametereingabefeld, um den Ziffernblock zur Einstellung des Parameters zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A die Parametereinstellung vornehmen.

(7) Wellenformanzeige: Zeigt die Wellenform des G1-Signals an.

27.2. Trägerwellenform-Ausgabe

Der Generator (Gen) kann Wellenformen von G1 und G2 einzeln oder gleichzeitig ausgeben.

Standardmäßig gibt das Gerät beim Einschalten von Gen eine Sinuswelle mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 100 mVpp aus. In diesem Abschnitt wird am Beispiel von G1 gezeigt, wie das Gerät für die Ausgabe verschiedener Arten von Wellenformen konfiguriert werden kann.

(1) Wellenformtyp

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um die Wellenform Sinuswelle, Rechteckwelle, Rampenwelle, Pulswelle, Arbiträrwelle, Rauschen oder Gleichstromwelle auszuwählen. Einzelheiten zu den Parametern für die einzelnen Wellenformen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Kontinuierliche Welle	Parameter	Frequenzbereich	Amplitudenbereich	Offset-Bereich
Sinuswelle	Frequenz/Zyklus, Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel, Phase ($\pm 360^\circ$)	1 μ Hz-50 MHz	20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)
Rechteckwelle	Frequenz/Zyklus, Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel, Phase ($\pm 360^\circ$), Tastverhältnis (1%-99%)	1 μ Hz-15 MHz	20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)
Rampenwelle	Frequenz/Zyklus, Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel, Phase ($\pm 360^\circ$), Symmetrie (0,1%-99,9%) /Pulsbreite	1 μ Hz-400 kHz	20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)
Pulswelle	Frequenz/Zyklus, Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel, Phase ($\pm 360^\circ$), Impulsbreite/Tastverhältnis (1%-99%), steigende, fallende Flanke	1 μ Hz-15 MHz	20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)
Arbiträrwelle	Frequenz/Zyklus, Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel, Phase ($\pm 360^\circ$)	1 μ Hz-5 MHz	20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)

Rauschen	Amplitude/Hochpegel, DC-Offset/Niedrigpegel		20 mVpp-6 Vpp (hohe Impedanz) ; 10 mVpp-3 Vpp (50 Ω)	± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)
Gleichstrom (DC)	Gleichstrom (DC)			± 3 V (hohe Impedanz); $\pm 1,5$ V (50 Ω)

(2) Frequenz

Wenn Gen eingeschaltet wird, konfiguriert das Gerät standardmäßig eine Sinuswelle mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 100 mVpp. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Frequenz", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Frequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Frequenz mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(3) Amplitude

Die Standardwellenform ist eine Sinuswelle mit einer Amplitude von 100 mVpp. Doppelklicken Sie auf "Amplitude", um den Ziffernblock zu öffnen und die Amplitude einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Amplitude mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(4) DC-Offset

Der Standard-DC-Offset der Wellenform ist 0 V. Doppelklicken Sie auf "DC-Offset", um das numerische Tastenfeld zu öffnen und den DC-Offset einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den DC-Offset einstellen.

(5) Phase

Die Standardphase der Wellenform ist 0°. Doppelklicken Sie auf "Phase", um den Ziffernblock zur Einstellung der Phase zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Phase mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(6) Tastverhältnis der Pulswelle

Die Standardfrequenz ist 1 kHz, und das Tastverhältnis beträgt 50 % der Pulswelle. Doppelklicken Sie auf "Tastverhältnis", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung des Tastverhältnisses zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, mit dem Multifunktions-Drehknopf B den Cursor bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A das Tastverhältnis einstellen.

(7) Anstiegs-/Abfallzeit

Die voreingestellte Anstiegs-/Abfallzeit ist 12 der Pulswellen. Doppelklicken Sie auf "Anstiegs-/Abfallzeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Anstiegs-/Abfallzeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Anstiegs-/Abfallzeit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(8) Rampensymmetrie

Die Standardsymmetrie der Rampenwelle beträgt 50%. Doppelklicken Sie auf "Symmetrie", um den Ziffernblock zur Einstellung der Symmetrie zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Symmetrie mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

27.3. Erweiterte Anwendung

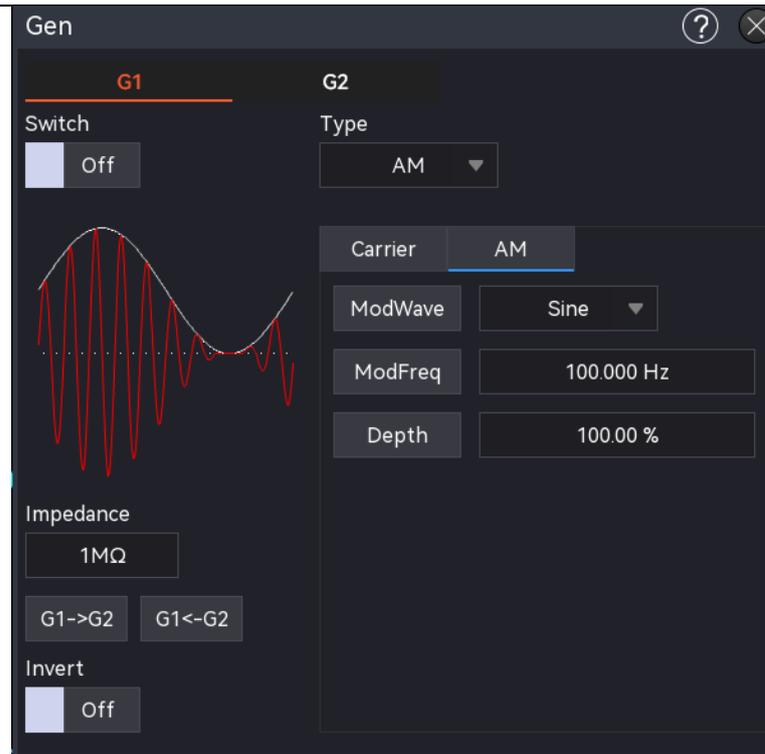
Gen kann Amplitudenmodulation (AM), Frequenzmodulation (FM), Amplitudenumtastung (ASK), Frequenzumtastung (FSK) und Sweep ausgeben. Drücken Sie die Taste Gen auf der Frontblende, um den Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator zu öffnen, und rufen Sie das Gen-Einstellungsmenü auf, um die Dekodierung einzustellen und den Modulationstyp über den "Ausgangstyp" auszuwählen. Nehmen Sie G1 als Beispiel zur Einführung.

(1) Amplitudenmodulation (AM)

Bei AM besteht die Modulationswellenform aus einer Trägerwelle und einer Modulationswelle. Die Amplitude der Trägerwelle ändert sich mit der Amplitude der Modulationswelle.

a. AM aktivieren

Wählen Sie im Menü G1 unter "Ausgangstyp" die Option "AM". Konfigurieren Sie die Parameter für die Trägerwelle und AM wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



b. Trägerwelle auswählen

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um Sinus, Rechteck, Rampe oder Arbiträrwelle auszuwählen.

■ Einstellung der Trägerwelle

Sobald die Trägerwelle für AM ausgewählt ist, kann jeder Parameter konfiguriert werden. Informationen zur Einstellung der Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

c. Einstellung der Modulationswelle

Modulationswelle: Sinus, Rechteck, Quadrat, steigende Rampe, fallende Rampe, Arbiträr und Rauschwelle. Die Standardeinstellung ist Sinuswelle. Sobald AM aktiviert ist, zeigt die Modulationswelle die Sinuswelle an. Klicken Sie auf "Modulationswelle", um den Modulationswellen-Typ zu ändern. Einzelheiten zu den Modulationswellen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Modulationswelle	Beschreibung
Rechteckwelle	Das Tastverhältnis beträgt 50 %.
Steigende Rampe	Die Symmetrie beträgt 100 %.
Fallende Rampe	Die Symmetrie beträgt 0%.
Arbiträrwelle	Verwenden Sie die automatische Abtastung, um die Arbiträrwellenlänge auf 4 kpts zu begrenzen.
Rauschen	Weißes gaußsches Rauschen

■ Modulationsfrequenz

Der Modulationsfrequenzbereich beträgt 2 mHz ~ 50 kHz (Standard 100 Hz). Sobald AM aktiviert ist, wird die Standardmodulationsfrequenz angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Modulationsfrequenz", um den Ziffernblock zur Einstellung der Modulationsfrequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Modulationsfrequenz mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

■ Modulationstiefe

Die Modulationstiefe gibt die Änderung der Amplitude in Prozent an. Die AM-Modulationstiefe reicht von 0% bis 120%. Der Standardbereich ist 100%. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Modulationstiefe", um den Ziffernblock zur Einstellung der Modulationstiefe zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Modulationstiefe mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

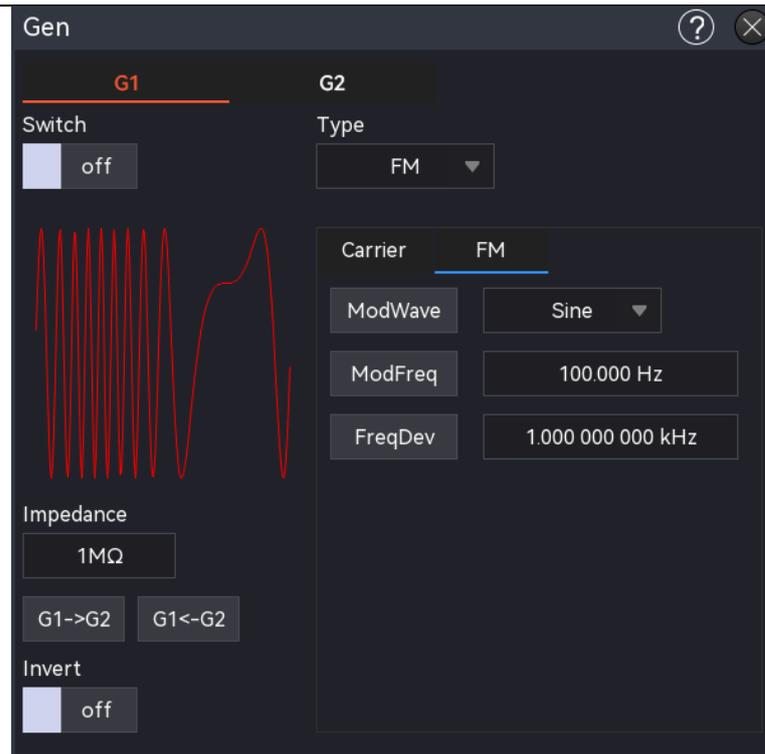
- Wenn die Modulationstiefe 0 % beträgt, wird eine konstante Amplitude ausgegeben (die Hälfte der Amplitude der Trägerwelle).
- Wenn die Modulationstiefe 100% beträgt, ändert sich die Ausgangsamplitude mit der Modulationswelle.
- Wenn die Modulationstiefe größer als 100 % ist, wird die Ausgangsamplitude nicht mehr als 10 Vpp betragen (die Last beträgt 50 Ω).

(2) Frequenzmodulation (FM)

Bei FM besteht die Modulationswellenform aus einer Trägerwelle und einer Modulationswelle. Die Frequenz der Trägerwellen ändert sich mit der Amplitude der Modulationswellen.

a. FM aktivieren

Wählen Sie im Menü G1 unter "Ausgangstyp" die Option "FM". Konfigurieren Sie die Parameter für die Trägerwelle und FM wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



b. Trägerwelle auswählen

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um Sinus, Rechteck, Rampe oder Arbiträrwelle auszuwählen.

■ Einstellung der Trägerwelle

Sobald die Trägerwelle für FM ausgewählt ist, kann jeder Parameter konfiguriert werden. Informationen zur Einstellung der Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

c. Einstellung der Modulationswelle

Modulationswelle: Sinus, Rechteck, Quadrat, steigende Rampe, fallende Rampe, Arbiträr und Rauschwelle. Die Standardeinstellung ist die Sinuswelle. Sobald FM aktiviert ist, zeigt die Modulationswelle die Sinuswelle an. Klicken Sie auf "Modulationswelle", um den Typ der Modulationswelle zu ändern. Einzelheiten zu den Modulationswellen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Modulationswelle	Beschreibung
Rechteckwelle	Der Zollsatz beträgt 50 %.
Steigende Rampe	Die Symmetrie beträgt 100 %.
Fallende Rampe	Die Symmetrie beträgt 0%.
Arbiträrwelle	Verwenden Sie die automatische Abtastung, um die Arbiträrwellenlänge auf 4 kpts zu begrenzen.
Rauschen	Weißes gaußsches Rauschen

■ Modulationsfrequenz

Der Modulationsfrequenzbereich beträgt 2 mHz-50 kHz (Standard 100 Hz). Sobald FM aktiviert ist, wird die Standardmodulationsfrequenz 100 Hz angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Modulationsfrequenz", um den Ziffernblock zur Einstellung der Modulationsfrequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Modulationsfrequenz mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

■ Frequenzoffset

Der Frequenzoffset gibt den Versatz der Frequenz der FM-modulierten Wellenform relativ zur Trägerfrequenz an. Der FM-Frequenzoffset kann vom minimalen Gleichstrom bis zur Hälfte der maximalen aktuellen Trägerbandbreite eingestellt werden, wobei der Standard-Frequenzoffset 100 Hz beträgt. Ein Doppelklick auf das Eingabefeld "Frequenzoffset" öffnet den Ziffernblock zur Einstellung des Frequenzoffs. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und mit dem Multifunktions-Drehknopf A den Frequenzoffset einstellen. Der maximale Frequenzoffset beträgt 12,5 MHz.

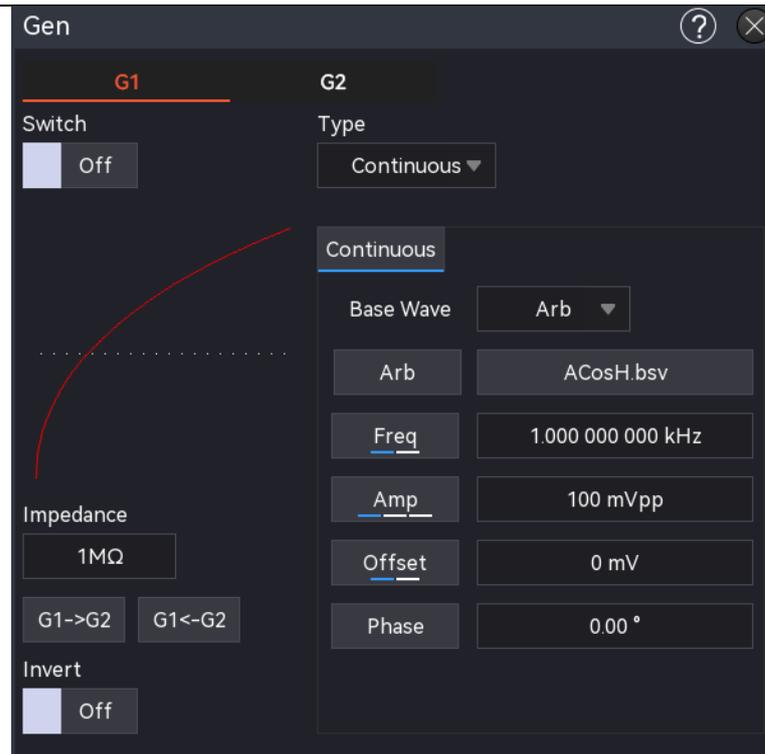
- $\text{Frequenzoffset} \leq \text{Trägerfrequenz}$, wenn der Frequenzoffset größer als die Trägerfrequenz ist, begrenzt das Gerät den Frequenzoffset automatisch auf das Maximum der aktuellen Trägerfrequenz.
- Die Summe aus Frequenzoffset und Trägerfrequenz \leq Maximalfrequenz der aktuellen Trägerwelle, wenn der Frequenzoffset auf einen ungültigen Wert eingestellt ist, begrenzt das Gerät den Frequenzoffset automatisch auf das Maximum der aktuellen Trägerfrequenz.

(3) Arbiträrwelle ausgeben

Dieses Oszilloskop hat 200 Arbiträrwellen gespeichert, siehe Tabelle Eingebaute Arbiträrwellenliste.

■ Arbiträrwellenfunktion aktivieren

Klicken Sie auf "Kontinuierlich" und wählen Sie "Arbiträrwelle", um diese Funktion zu aktivieren. Das Gerät gibt die Arbiträrwelle entsprechend der aktuellen Einstellung aus, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



- Arbiträrwelle auswählen

Der Benutzer kann die lokale eingebaute Arbiträrwelle oder eine externe Arbiträrwelle auswählen. Sobald die Arbiträrwelle aktiviert ist, doppelklicken Sie auf "Arbiträrwelle", um die gewünschte Arbiträrwelle auszuwählen.

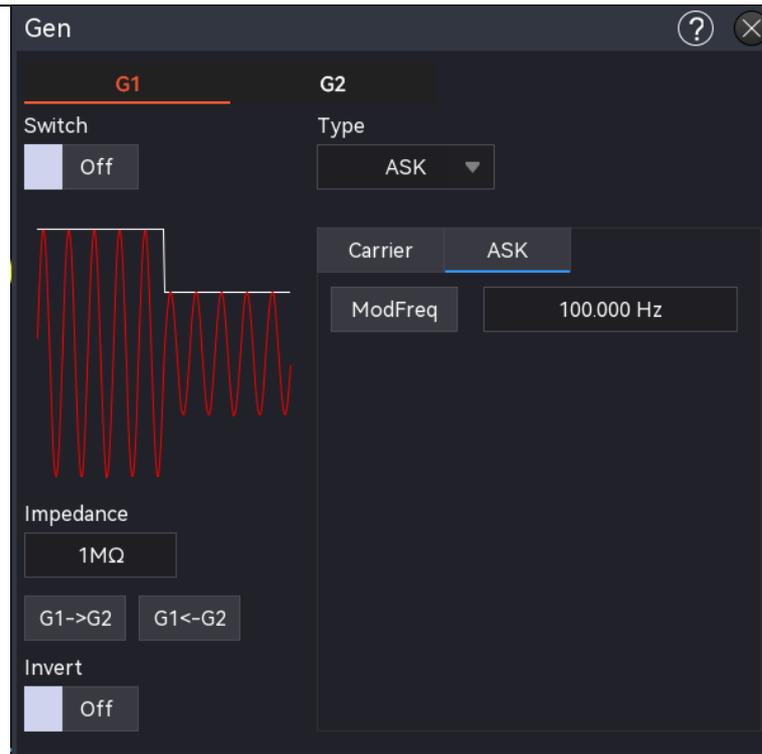
Laden Sie die gespeicherte Wellenform aus Gen, die allgemeine Wellenformen, mathematische Wellenformen, segmentierte Modulation, biologische Wellenformen, medizinische Wellenformen, Kfz-Wellenformen, technische Wellenformen, Fensterfunktionen, trigonometrische Funktionen, inverse trigonometrische Funktionen, Rauschen und mehr umfasst. Den genauen Inhalt der Liste finden Sie unter [Anhang B: Eingebaute Arbiträrwellen-Tabelle](#).

(4) Amplitudenumtastung (ASK)

Bei der Amplitudenumtastung (ASK) werden die digitalen Signale "0" und "1" durch Veränderung der Amplitude des Grundtonsignals dargestellt. Je nach Logikpegel des Modulationssignals gibt das System unterschiedliche Amplituden aus. Die Modulationsmodi der einzelnen Kanäle sind voneinander unabhängig, so dass der Benutzer für jeden Kanal entweder denselben oder unterschiedliche Modulationsmodi konfigurieren kann.

a. ASK aktivieren

Wählen Sie im Menü G1 unter "Ausgangstyp" die Option "ASK". Konfigurieren Sie die Parameter für die Trägerwelle und ASK wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



b. Trägerwelle auswählen

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um Sinus, Rechteck, Rampe oder Arbiträrwelle auszuwählen.

■ Einstellung der Trägerwelle

Sobald die Trägerwelle für ASK ausgewählt ist, kann jeder Parameter konfiguriert werden. Informationen zur Einstellung der Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

c. Einstellung der Modulationswelle

Die Modulationsgeschwindigkeit sollte konfiguriert werden.

■ Modulationsgeschwindigkeit

Sobald der ASK aktiviert ist, sollte die Modulationsgeschwindigkeit konfiguriert werden. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Modulationsgeschwindigkeit", um den Ziffernblock zur Einstellung der Modulationsgeschwindigkeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Modulationsgeschwindigkeit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

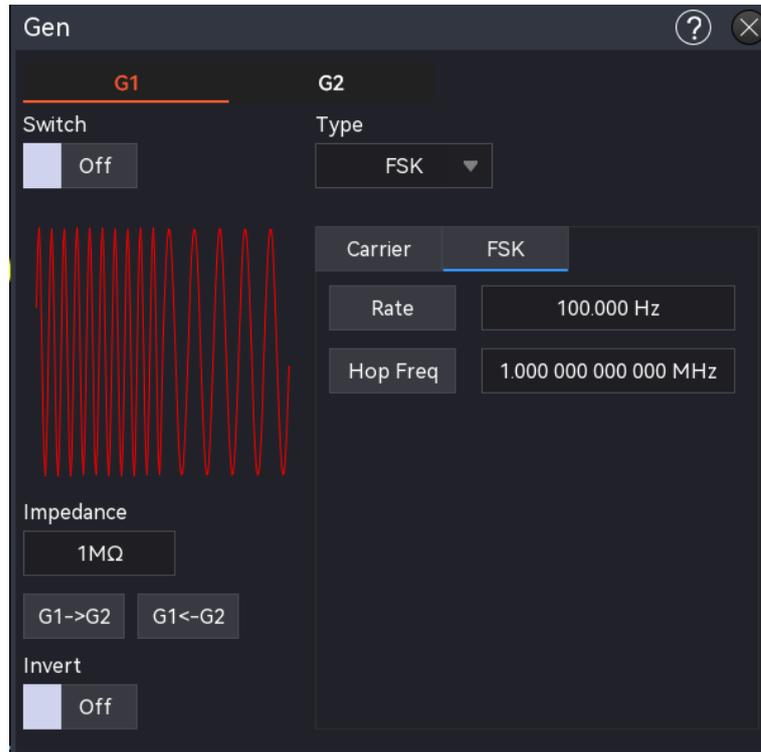
(5) Frequenzumtastung (FSK)

Bei der Frequenzumtastung (FSK) kann der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator so konfiguriert werden, dass er zwischen zwei voreingestellten Frequenzen umschaltet: der Grundfrequenz und der Sprungfrequenz. Je nach dem logischen Zustand des

Modulationssignals wird entweder die Grundfrequenz oder die Sprungfrequenz ausgegeben. Die Modulationsmodi für jeden Kanal sind unabhängig, so dass der Benutzer für jeden Kanal den gleichen oder einen anderen Modulationsmodus konfigurieren kann.

a. FSK aktivieren

Wählen Sie im Menü G1 unter "Ausgangstyp" die Option "FSK". Konfigurieren Sie die Parameter für die Trägerwelle und FSK wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



b. Trägerwelleneinstellung auswählen

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um Sinus, Rechteck, Rampe oder Arbiträrwelle auszuwählen.

■ Trägerwelle

Sobald die Trägerwelle für FM ausgewählt ist, kann jeder Parameter konfiguriert werden. Informationen zur Einstellung der Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

c. Einstellung der Modulationswelle

Die Sprungfrequenz und die Sprungrate sollten konfiguriert werden.

■ Sprungfrequenz

Sobald FSK aktiviert ist, wird die Standard-Sprungfrequenz 100 Hz angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Sprungfrequenz", um den Ziffernblock zu öffnen und die Sprungfrequenz einzustellen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B

bewegen und die Sprungfrequenz mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen. Der Einstellbereich für die Sprungfrequenz wird durch die Trägerwelle bestimmt. Den spezifischen Einstellbereich für jede Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

- Rate

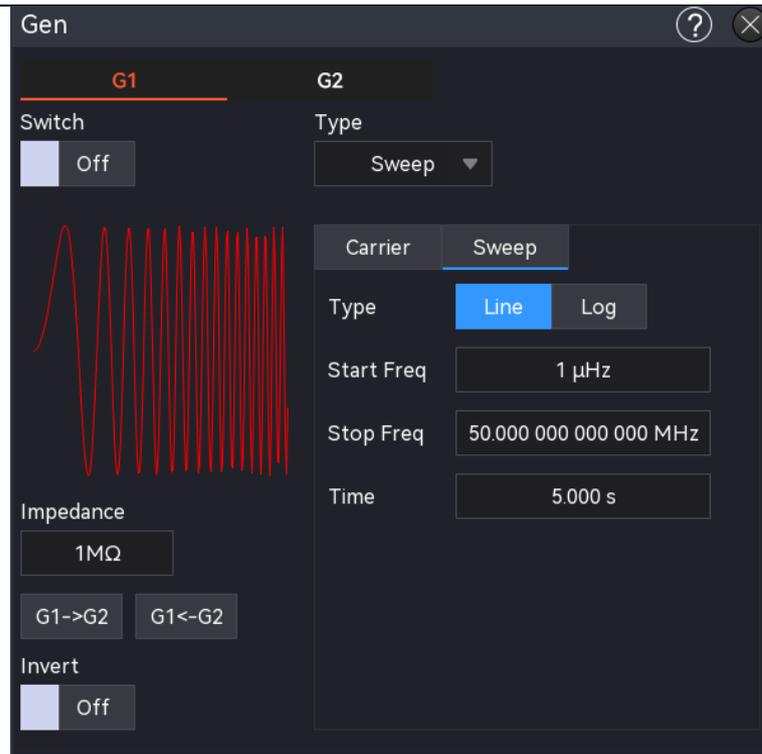
Sobald FSK aktiviert ist, wird die Standardrate 100 Hz angezeigt. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Rate", um den Ziffernblock zur Einstellung der Rate zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Rate mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

(6) Sweep

Wenn der Sweep-Modus ausgewählt ist, variiert die Ausgangsfrequenz des Funktions-/Arbiträr-Signal-Generators linear oder logarithmisch von der Startfrequenz bis zur Stopfrequenz innerhalb der angegebenen Wobbelzeit. Der Generator kann Sinus-, Rechteck-, Rampen-, Impuls- und Arbiträrwellenformen (außer Gleichstrom) als Wobbelausgänge erzeugen. Die Wobbelmodi für jeden Kanal arbeiten unabhängig voneinander, so dass Sie für jeden Kanal die gleichen oder unterschiedliche Wobbelmodi konfigurieren können.

a. Sweep aktivieren

Wählen Sie im Menü G1 unter "Ausgangstyp" die Option "Sweep". Konfigurieren Sie die Parameter für die Trägerwelle und den Sweep wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



b. Trägerwelleneinstellung auswählen

Klicken Sie auf "Trägerwelle", um Sinus, Rechteck, Rampe oder Arbiträrwelle auszuwählen.

■ Einstellung der Trägerwelle

Sobald die Trägerwelle für den Sweep ausgewählt ist, kann jeder Parameter konfiguriert werden. Informationen zur Einstellung der Trägerwelle finden Sie im Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

c. Sweep-Einstellung

Die Startfrequenz, die Stopfrequenz und die Sweep-Zeit sollten konfiguriert werden.

■ Sweep-Typ

Der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator unterstützt zwei Arten von Sweeps: lineare und logarithmische

- ① Linearer Sweep: Der Wellenformgenerator ändert die Ausgangsfrequenz während des Sweeps linear.
- ② Logarithmischer Sweep: Der Wellenformgenerator ändert die Ausgangsfrequenz während des Sweeps logarithmisch.

■ Startfrequenz, Stopfrequenz

Die Startfrequenz und die Stopfrequenz stellen die untere und obere Grenze des Frequenz-Scans dar. Der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator wobbelt immer von der Startfrequenz zur Stopfrequenz und kehrt dann zur Startfrequenz zurück. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Startfrequenz/Stopfrequenz", um das

numerische Tastenfeld zur Einstellung der Frequenz zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Frequenz mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

- ① Wenn die Startfrequenz < Stopfrequenz ist, scannt der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator von der niedrigen Frequenz zur hohen Frequenz.
- ② Wenn die Startfrequenz > Stopfrequenz ist, scannt der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator von der hohen Frequenz zur niedrigen Frequenz.
- ③ Wenn die Startfrequenz = Stopfrequenz ist, gibt der Funktions-/Arbiträr-Signal-Generator eine feste Frequenz aus.

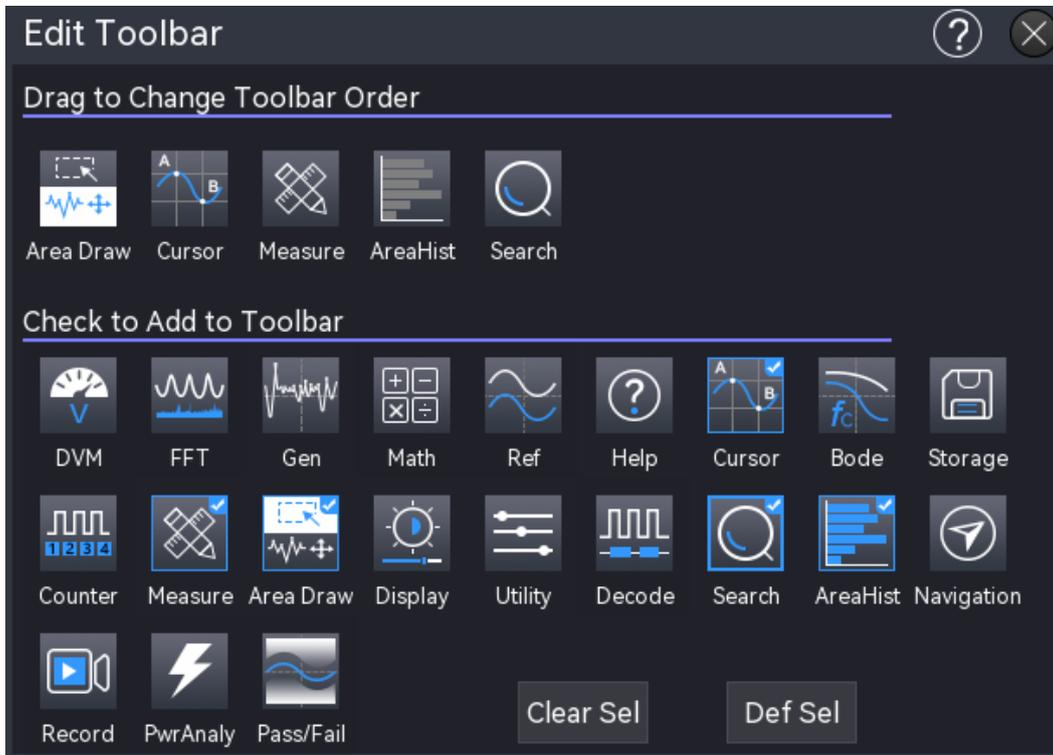
Standardmäßig ist die Startfrequenz auf 1 kHz und die Stopfrequenz auf 2 kHz eingestellt. Der Bereich der konfigurierbaren Start- und Stopfrequenzen variiert jedoch je nach verwendeter Sweep-Wellenform. Amplitudenmodulation für die Frequenzeinstellbereiche der einzelnen Wobbelwellenformen, siehe den Abschnitt [Trägerwellenform-Ausgabe](#).

■ Sweep-Zeit

Stellen Sie die Zeit ein, die benötigt wird, um von der Startfrequenz zur Stopfrequenz zu wobbeln. Die Voreinstellung ist 1 Sekunde, mit einem konfigurierbaren Bereich von 1 ms bis 500 s. Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "Sweep-Zeit", um das numerische Tastenfeld zur Einstellung der Sweep-Zeit zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Alternativ können Sie den Parameter auswählen, den Cursor mit dem Multifunktions-Drehknopf B bewegen und die Wobbelzeit mit dem Multifunktions-Drehknopf A einstellen.

28. Symbolleiste

Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke des Bildschirms und dann auf die Taste "Bearbeiten" unten, um das Menü der Symbolleiste aufzurufen. In der Symbolleiste können Sie Symbole für Kontextmenüs bearbeiten, löschen und anpassen.



(1) Symbolleiste hinzufügen

Die Symbolleiste enthält alle Funktionssymbole, die der Symbolleiste hinzugefügt werden können. Klicken Sie darauf, um die Funktion auszuwählen, die der Symbolleiste hinzugefügt werden soll, und klicken Sie erneut, um die Auswahl aufzuheben. Das ausgewählte Symbol wird in der oberen rechten Ecke als \checkmark angezeigt. Es können maximal 9 Funktionssymbole zur Symbolleiste hinzugefügt werden.

(2) Sequenz

Im Pop-up-Fenster der Symbolleiste kann das zur Symbolleiste hinzugefügte Funktionsmenü angepasst werden, indem die entsprechenden Symbole nach links oder rechts gezogen werden, um die Reihenfolge der in der Symbolleiste angezeigten Symbole anzupassen.

(3) Standardeinstellung

Standardmäßig zeigt die Symbolleiste des MSO3000HD 5 Symbole an: Zonenzeichnung, Cursor, Messung, Zonenhistogramm und Suche.

(4) Löschen

Löschen Sie alle Menüs aus der Symbolleiste.

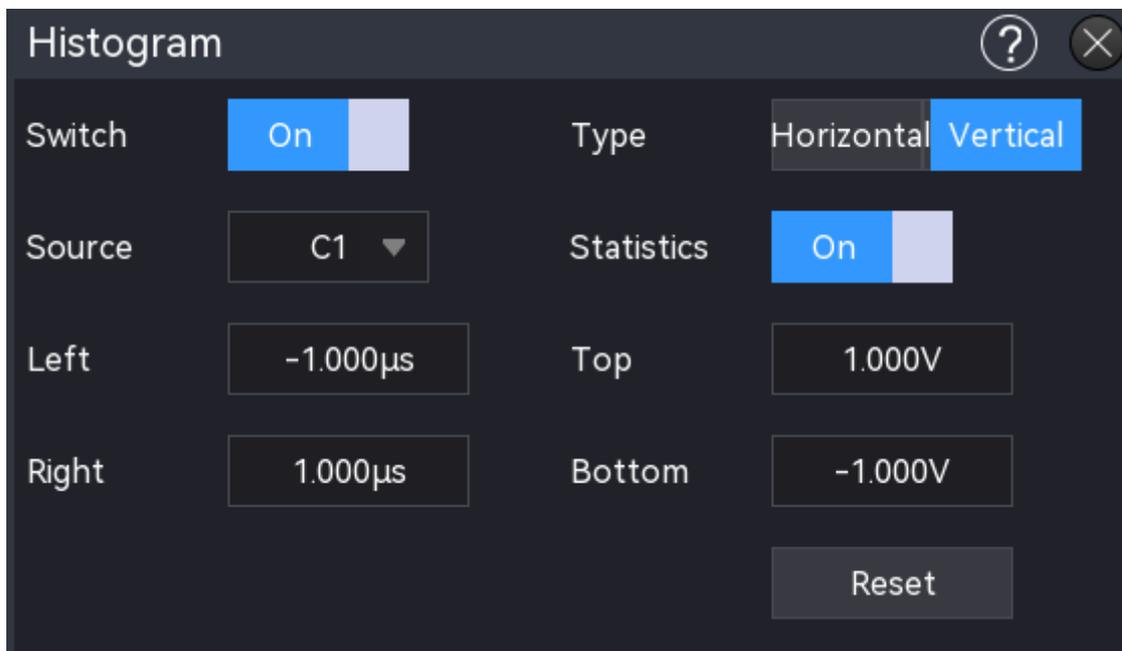
29. Regionshistogramm

Das Regionshistogramm liefert eine probabilistische Zählung der vertikalen und horizontalen Richtung der Wellenform und zeigt an, wie oft die Wellenform Zeilen und Spalten in einem benutzerdefinierten Fenster kreuzt (oder auslöst), was dem Benutzer helfen kann, mögliche Anomalien im Signal schnell zu analysieren.

Das Regionshistogramm ist in ein vertikales und ein horizontales Histogramm unterteilt. Das Fenster ist in mehrere Zeilen und Spalten unterteilt. Wenn das Histogramm geöffnet ist, beträgt die Standardgröße des Messfensters ± 2 Teilungen (vertikal/horizontal). Klicken und ziehen Sie das Histogramm-Messfenster, um seine Position zu verschieben.

Das Regionshistogramm kann mit den folgenden Schritten eingegeben werden.

- Klicken Sie auf das Home-Symbol  in der oberen rechten Ecke und wählen Sie das Symbol für das regionale Histogramm , um das Menü für das regionale Histogramm zu öffnen.
- Wenn das Bereichshistogramm der Symbolleiste hinzugefügt wurde, klicken Sie auf das Symbol für das Bereichshistogramm , um das Menü für das Bereichshistogramm zu öffnen.
- Wenn das Popup-Fenster für das Regionshistogramm geöffnet ist, klicken Sie auf das Symbol , um das Menü für das Regionshistogramm zu öffnen.



(1) Schalter

Klicken Sie auf den Schalter "Ein/Aus", um die Histogrammfunktion ein- oder auszuschalten.

Wenn die Funktion eingeschaltet ist, ist das Histogrammsymbol  hervorgehoben; wenn

sie ausgeschaltet ist, ist das Histogrammsymbol nicht hervorgehoben .

(2) Typ

Klicken Sie auf "Typ", um die Art der Histogrammstatistik auszuwählen.

- Horizontal: Unterteilt das Grenzfenster in mehrere Spalten und zeigt die Anzahl der Triggerereignisse in jeder Spalte als Histogramm am unteren Rand des Rasters an.
- Vertikal: Teilt das Grenzfenster in Zeilen und zeigt die Anzahl der Triggerereignisse in jeder Zeile als Histogramm auf der linken Seite des Rasters an.

(3) Quelle

Klicken Sie auf das Dropdown-Menü "Quelle", um die Quelle für die statistische Histogramm-Analyse auszuwählen. Die verfügbaren Quellenkanäle sind die analogen Kanäle C1 bis C4.

(4) Histogrammstatistik

Klicken Sie auf den Schalter "EIN /AUS", um die Statistikfunktion ein- oder auszuschalten.

- EIN: Das Popup-Fenster für die Histogrammstatistik wird angezeigt.
- AUS: Das Histogrammstatistik-Pop-up-Feld wird nicht angezeigt.

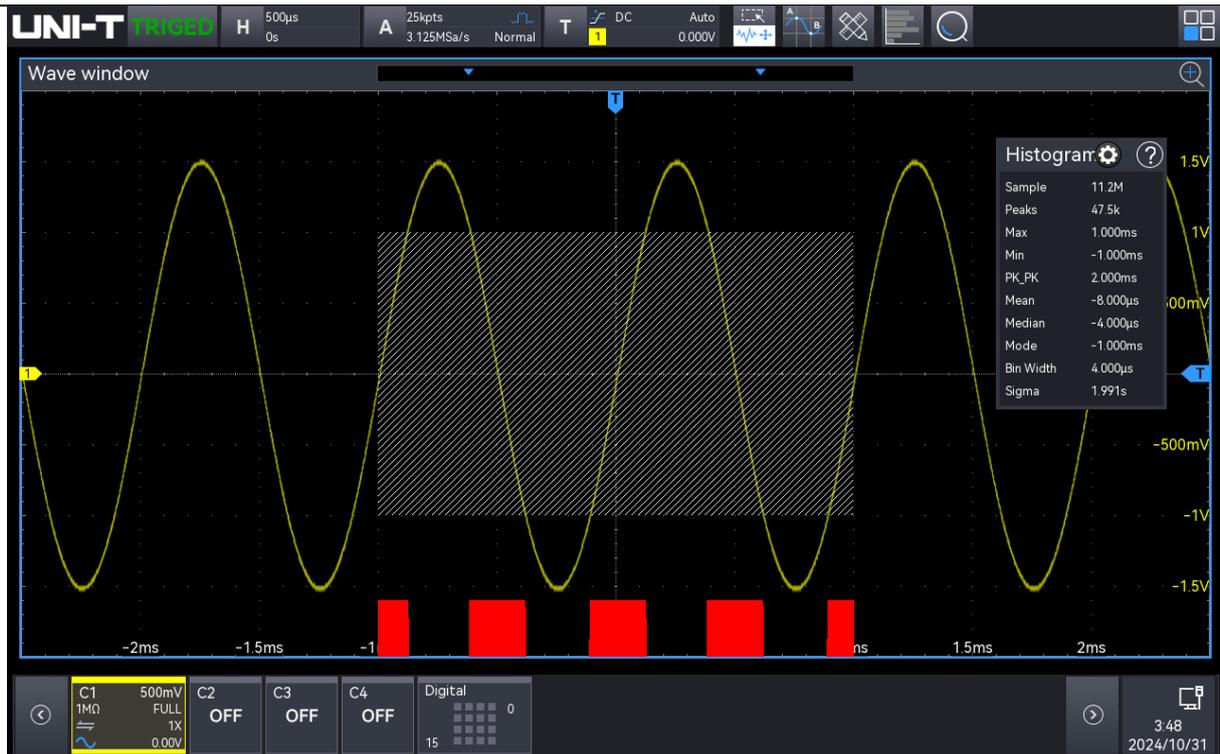
(5) Histogrammgrenze

Im Fenster für die Histogrammmessung können Sie die Grenzen links/rechts und oben/unten festlegen. Wenn das Histogramm geöffnet wird, wird ein Standard-Histogrammbereich erzeugt. Es gibt zwei Methoden zum Festlegen der Grenzen.

- Wählen Sie im Popup-Fenster des Histogramms die Eingabefelder für "Linke Grenze", "Rechte Grenze", "Obere Grenze" und "Untere Grenze". Drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A an der Frontblende, um die Begrenzungswerte zu ändern. Dieser Vorgang eignet sich für die Feinabstimmung der Begrenzungen, um sie an den Bildschirmbereich anzupassen.
- Wählen Sie die vier Histogrammgrenzen und ziehen Sie sie, um die Größe des Messfensters zu ändern. Dieser Vorgang eignet sich eher für grobe Anpassungen der Grenzen.

(6) Zurücksetzen

Klicken Sie auf die Taste "Zurücksetzen", um die Histogrammstatistiken zu löschen und die Zählung neu zu starten.



Die visuelle Komponente des Histogramms ist ein Balkendiagramm, das links neben dem vertikalen Wellenformhistogramm oder am unteren Rand des horizontalen Wellenformhistogramms angezeigt wird. Wenn Wellenformen erfasst und angezeigt oder Messungen durchgeführt werden, ändert sich die Größe des Balkendiagramms, um die Spitzenwerte der ausgelösten Größen innerhalb der angegebenen Histogrammgröße wiederzugeben.

(7) Statistische Ergebnisse des Histogramms

Die Ergebnisse der Histogrammdaten werden im Popup-Fenster Histogrammstatistik angezeigt, das zur Anzeige der Statistiken geöffnet werden kann.

- **Sample (Stichprobenanzahl):** Die Gesamtzahl der Proben, die in den Histogrammbereich fallen.
- **Peaks (Spitzen):** Die Anzahl der Proben, die in den höchsten Balkenbereich fallen.
- **Max (Maximum):** Der Höchstwert in der Stichprobe.
- **Min (Minimum):** Der Mindestwert in der Stichprobe.
- **Pk-Pk (Spitze-Spitze):** Die Differenz zwischen dem Höchst- und dem Mindestwert.
- **Mean (Mittelwert):** Der Durchschnitt aller statistischen Stichproben (mathematische Erwartung).
- **Median:** Der Wert, der das Histogramm in zwei gleiche Teile teilt, die jeweils die gleiche Anzahl von Stichproben enthalten.
- **Modus:** Der am häufigsten vorkommende Datenwert in der statistischen Stichprobe.

- **Bin Width (Klassenbreite):** Die Breite der einzelnen Balken im Histogramm, die die Breite einer Spalte darstellt.
- **Sigma (Standardabweichung):** Die Standardabweichung (σ) aller statistischen Stichproben.

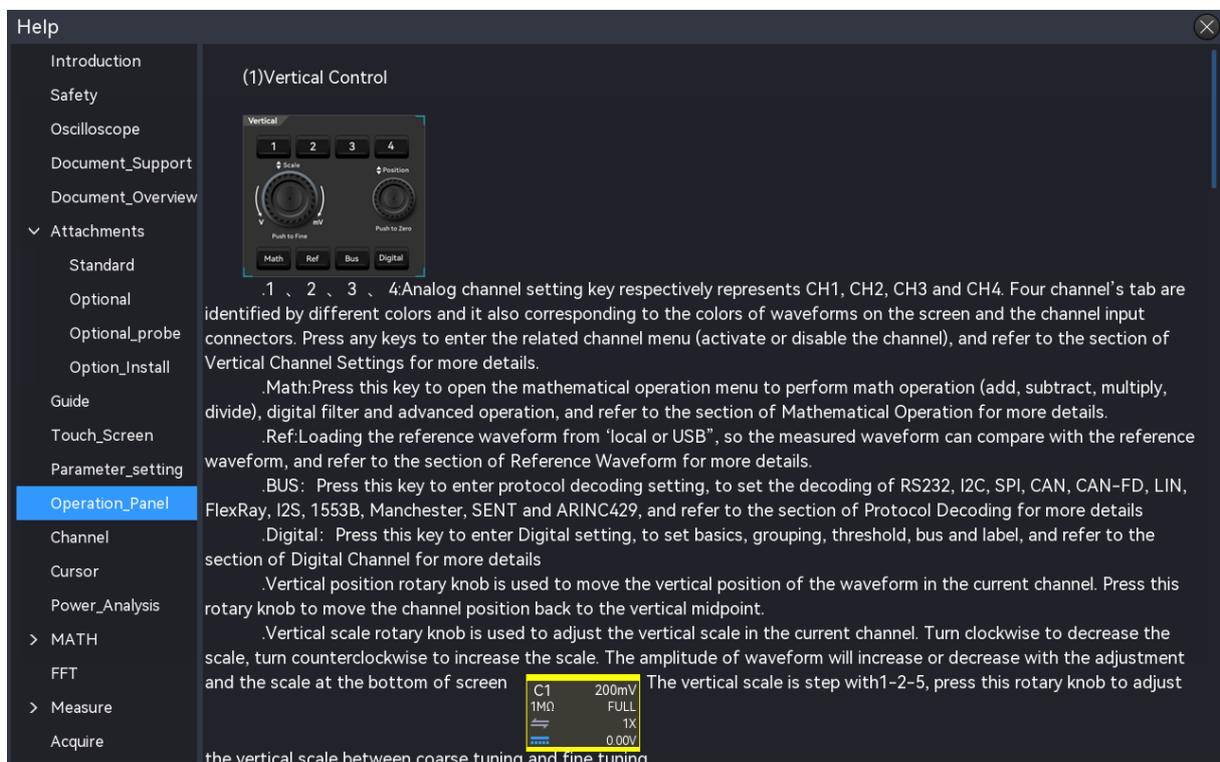
30. Hilfesystem

Das Hilfesystem bietet Informationen zu den Funktionstasten (einschließlich der Menütasten) auf dem vorderen Bedienfeld.

Der Benutzer kann auf das Hilfesystem zugreifen, indem er die folgenden Schritte ausführt.

- Klicken Sie im Menü Home auf das Hilfesymbol "❓", um das Hilfemenü zu öffnen.
- Klicken Sie in jedem Funktionsmenü auf das Hilfesymbol "❓" oben rechts, um das entsprechende Hilfemenü zu öffnen.

Der Hilfebildschirm ist in zwei Teile gegliedert, die linke Seite ist "Hilfoptionen" und die rechte Seite ist "Hilfdarstellungsbereich". Wenn Sie eine Hilfoption auswählen, können Sie alle zugehörigen Hilfeinhalte auf der rechten Seite anzeigen.



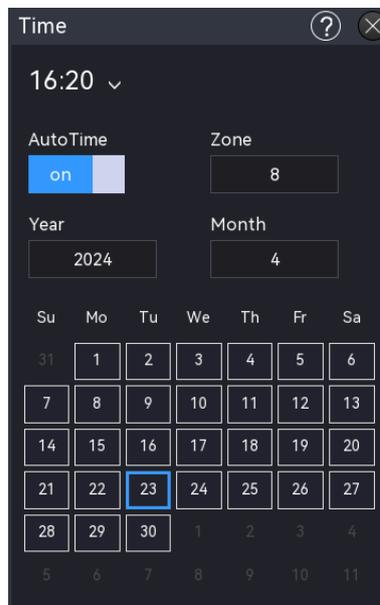
31. Benachrichtigungseinstellungen

Klicken Sie auf den Benachrichtigungsbereich am unteren Rand des Bildschirms, um die Zeiteinstellungen, WLAN-Einstellungen und die Dateibrowser-Einstellungen einzugeben.



31.1. Zeiteinstellungen

Klicken Sie auf die Uhrzeit am unteren Rand des Bildschirms, um das Popup-Fenster "Zeiteinstellungen" zu öffnen.



(1) Uhrzeit automatisch einstellen

Klicken Sie auf "Auto-Zeit", um die Einstellung ein- oder auszuschalten. Die automatisch eingestellte Zeit kann nur dann mit der Peking-Zeit synchronisiert werden, wenn das Oszilloskop mit dem Netzwerk verbunden ist. Wenn das Oszilloskop nicht mit dem Netzwerk verbunden ist, basiert die Zeit auf der aktuell eingestellten Zeit.

(2) Zeitzone

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Zeitzone" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um die Zeitzone zu ändern. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Zeitzone" doppelklicken, um den Ziffernblock zur Eingabe der Zeitzone zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Die Zeitzone kann von -11 bis 12 eingestellt werden.

(3) Monat

Klicken Sie auf das Eingabefeld "Monat" und drehen Sie den Multifunktions-Drehknopf A auf der Frontblende, um den Monat zu ändern. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Monat" doppelklicken, um den Ziffernblock zur Eingabe des Monats zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung des Ziffernblocks finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Die Zeitzone kann von 1 bis 12 eingestellt werden.

(4) Jahr

Klicken Sie, um das Eingabefeld "Jahr" auszuwählen, und drehen Sie dann den Mehrzweckknopf auf dem Bedienfeld, um den Jahreswert zu ändern. Alternativ können Sie auch auf das Eingabefeld "Jahr" doppelklicken, um die numerische Tastatur zur Eingabe des Jahres aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung der numerischen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#). Das Jahr kann von 2000 bis 2050 eingestellt werden.

(5) Datum

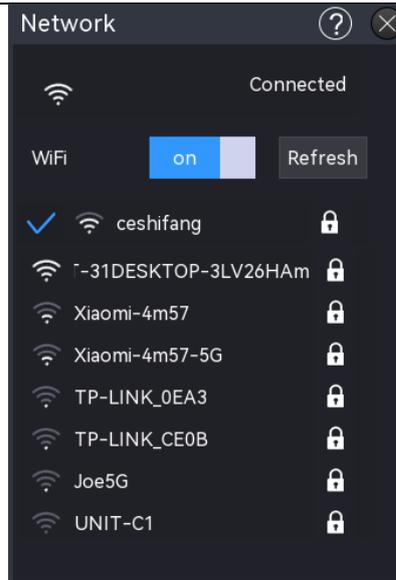
Klicken Sie auf "Datum" am unteren Rand des Bildschirms, um das Datum einzustellen; das ausgewählte Datum wird blau angezeigt.

(6) Zeit

Klicken Sie auf "Zeit", um die beiden Ziffernblätter zu verschieben und die aktuelle Zeit einzustellen, oder klicken Sie auf und verschieben Sie die Stunden (links) und Minuten (rechts), um die aktuelle Zeit einzustellen. Klicken Sie auf den leeren Bereich, um die Zeiteinstellung abzuschließen.

31.2. WLAN-Verbindung

Klicken Sie auf das Netzwerksymbol am unteren Rand des Bildschirms, um das Feld "Netzwerkeinstellungen" zu öffnen und eine WLAN -Verbindung herzustellen.



(1) WLAN-Schalter

Klicken Sie auf den "WLAN-Schalter", um WLAN ein- und auszuschalten.

- EIN: Sucht automatisch nach verfügbaren WLAN in der Nähe und zeigt sie in einer Liste an; wenn ein WLAN verbunden ist und sich das Passwort merkt, kann es automatisch verbunden werden, wenn es erneut verbunden wird.
- AUS: Schließen Sie die WLAN-Liste und trennen Sie die WLAN-Verbindung.

(2) Aktualisieren

Nach dem Einschalten von WLAN klicken Sie auf die Taste "Aktualisieren", um die WLAN-Liste schnell zu aktualisieren und anzuzeigen.

(3) WLAN-Verbindung

Wenn WLAN aktiviert ist, klicken Sie auf den WLAN -Namen in der Liste, um das Textfeld zu öffnen, und geben Sie dann das WLAN-Passwort ein, legen Sie die WLAN -Erinnerung fest, verbinden/entfernen Sie das WLAN.

- WLAN-Passwort: Doppelklicken Sie auf das Eingabefeld "WLAN-Passwort", um die virtuelle Tastatur zur Eingabe des Passworts zu öffnen. Einzelheiten zur Verwendung der virtuellen Tastatur finden Sie im Abschnitt [5.8 Parametereinstellung](#) - Eingabezeichenfolge.
- Kennwort speichern: Klicken Sie auf "Kennwort speichern", um das aktuelle Kennwort für eine spätere Verwendung zu speichern.
- Verbindung: Klicken Sie auf die Schaltfläche "Verbindung", um eine WLAN -Verbindung herzustellen.
- Abbrechen: Klicken Sie auf die Schaltfläche "Abbrechen", um die WLAN -Verbindung zu trennen.

(4) Springen

Wenn die WLAN-Verbindung erfolgreich hergestellt wurde, tippen Sie auf das WLAN-Symbol, um WLAN zu erweitern, und tippen Sie auf das Symbol  in der oberen rechten Ecke von WLAN, um zur Schnittstelle Dienstprogramm > WLAN -Einstellungen zu navigieren.

31.3. Dateibrowser

Klicken Sie auf das USB-Symbol unten rechts, um den Dateibrowser direkt aufzurufen. Einzelheiten zur Verwendung des Dateibrowsers finden Sie im Abschnitt [Dateibrowser](#).

32. Zusätzliche Funktionstaste

- [Automatische Einstellung](#)
- [Run/Stop](#)
- [Einstellung löschen](#)
- [Werkseinstellung](#)

32.1. Automatische Einstellung

Die automatischen Einstellungen wählen eine geeignete Zeitbasisskala, Amplitudenskala und Triggerparameter entsprechend dem Eingangssignal, so dass die Wellenform automatisch auf dem Bildschirm angezeigt wird. Drücken Sie die Taste **Autoset** auf der Frontblende, um die automatischen Einstellungen zu aktivieren.

Die automatische Einstellung gilt nur unter den folgenden Bedingungen.

- Die automatische Einstellung ist nur für einfache Einzelfrequenzsignale geeignet. Bei komplexen Kombinationswellen ist eine effektive automatische Einstellung nicht möglich.
- Die gemessene Signalfrequenz beträgt nicht weniger als 10 Hz und die Amplitude nicht weniger als 12 mVpp; das Tastverhältnis der Rechteckwelle ist größer als 5%.

32.2. Run/Stop

Verwenden Sie zum Einstellen die Taste **Run/Stop** auf dem Bedienfeld. Wenn das grüne Licht nach dem Drücken der Taste leuchtet, bedeutet dies, dass das Gerät in Betrieb ist. Wenn das rote Licht nach dem Drücken der Taste leuchtet, ist dies der STOP-Zustand.

Im laufenden Zustand erfasst das Oszilloskop kontinuierlich die Wellenform und im oberen Teil des Bildschirms wird "AUTO" angezeigt; im Stoppzustand stoppt das Oszilloskop die Erfassung und im oberen Teil des Bildschirms wird "STOP" angezeigt. Drücken Sie die Taste **Run/Stop**, um die Wellenformerkennung zwischen dem Run- und dem Stop-Status umzuschalten.

32.3. Einstellung löschen

Drücken Sie das Löschen-Symbol  auf der Frontblende, um das Gerät zurückzusetzen. Dadurch werden alle neu geladenen Wellenformen und Parameterstatistiken gelöscht.

32.4. WerkEinstellung

Drücken Sie die Taste **Default** an der Frontblende des Oszilloskops, um die Werkseinstellungen schnell wiederherzustellen. Die Werkseinstellungen der hochauflösenden Oszilloskope der Serie MSO3000HD sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

System	Funktion	Werkseitige Einstellung
Vertikales System	CH1	200 mV/ div
	Vertikaler Offset	0 (vertikale Mitte)
	Offset	0 (vertikale Mitte)
	Kopplung	DC
	Bandbreitenbegrenzung	Volle Bandbreite
	Volt/Div-Skala	Grobabstimmung
	Tastkopf	1×
	Phasenumkehr	AUS
	Einheit	V
	CH2, CH3, CH4	AUS
	MATH, FFT, REF, Digital	AUS
Horizontales System	Erweiterungsfenster	AUS
	Feinabstimmung	Grobabstimmung
	Horizontale Erweiterung	Zentrum
	Auto-Roll-Modus	AUS
	Modus	YT
	Quelle X-Y	C1-C2
	Zeitbasis horizontal	1 µs/ div
	Horizontaler Offset	0 (horizontale Mitte)
Trigger-System	Trigger-Typ	Flanke
	Trigger-Polarität 1	Steigende Flanke
	Kopplungsmodus	DC
	Pegel	0 V
	Trigger-Modus	Auto
	Holdoff-Zeit	80ns
	Quelle 1	C1
	Rauschunterdrückung	AUS
Abtastsystem	Erfassungsmodus	Normal
	Speichertiefe	Auto

	Interpolation	sinc
Anzeige	Anzeigeformat	Vektor
	Gitteranzeige	Vollständige Anzeige
	Transparenz des Pop-up-Fensters	50%
	Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung	50%
	Persistenz	Auto
	Beharrlichkeit beenden	Nicht prüfen
	Temperaturfarbe	AUS
	Gitterhelligkeit	50%
	Wellenformhelligkeit	50%
MATH	Typ	Grundlegende Operationen
	Quelle A	C1
	Betreiber	+
	Quelle B	C1
	Vertikale Skala	200 mV
	Vertikale Position	0 V
	Beschriftungsstatus	AUS
FFT	FFT-Fensterfunktion	Hanning
	FFT-Einheit	dB
	FFT-Anzahl	8 k
	Wasserfallkurve	AUS
Messung	Parameter-Snapshot	AUS
	Parameter-Messung	AUS
	Statistische Messung	AUS
	Voltmeter	AUS
	Zähler	AUS
	Indikator	AUS
Bus-Dekodierung	Art der Dekodierung	RS232
	Busstatus	AUS
	Anzeigeformat	Hexadezimal
	Ereignisliste	AUS
	Bus-Position	0
	RS232-Quelle	C1
	RS232-Polarität	Positiv

	RS232-Bitrate	100 bps
	RS232-Bitbreite	5 Bit
	RS232-Bitfolge	LSB
	RS232 Stoppbit	1 Bit
	RS232 Paritätsbit	Keine
Digital	D7-D0-Anzeige	AUS
	D15-D8 Anzeige	AUS
	D7-D0-Schwellenwert	TTL
	D15-D8-Schwellenwert	TTL
	Bitfolge	LSB
	Jitter-Zeit	5 ns
Anderes System	Ausgang Rechteckwelle	1 kHz
	Synchronisierte Ausgabe	Leerlauf
	IP	DHCP
	Sprache	Aktuelle Sprache
	Cursor-Typ	AUS
	Horizontaler Cursor	Feste Verzögerung
	Synchronisierte Bewegung	AUS
	Automatisch eingestellter Kanal	Autoset
	Automatisch eingestellte Abtastung	Autoset
	Automatisch eingestellter Auslöser	Autoset
	Automatisch eingestelltes Signal	Autoset
	Kanal auswählen	C1
	RUN/STOP	RUN

33. Systemhinweis und Fehlerbehebung

- [Systemhinweis](#)
- [Fehlerbehebung](#)

33.1. Systemhinweis

In diesem Kapitel werden die Eingabeaufforderungen des Systems beschrieben und in der nachstehenden Tabelle ausführlich erläutert.

Touch-Funktion gesperrt.	Diese Meldung erscheint, wenn der Touchscreen gesperrt ist.
Touch-Funktion entsperrt.	Diese Meldung erscheint, wenn der Touchscreen entsperrt ist.
USB-Stick wurde eingesteckt.	Diese Meldung erscheint, wenn ein USB-Stick erfolgreich eingesteckt wurde.
USB-Stick wurde entfernt.	Diese Meldung erscheint, wenn ein USB-Stick erfolgreich entfernt wurde.
Speicherpfad:	Diese Meldung erscheint, wenn die Wellenform, das Bild, die Einstellungsdatei, die Dekodierliste oder die Bode-Diagramm -Liste (csv, pdf, html) erfolgreich gespeichert wurde.
Aktivierung erfolgreich	Diese Meldung erscheint, wenn eine Option wieder aktiviert wird.
Keine Aktivierungsdatei vorhanden!	Diese Meldung erscheint, wenn ein USB-Stick eingesteckt ist, dass keine entsprechende Aktivierungsdatei enthält.
Autoset ist abgeschlossen.	Diese Meldung erscheint, wenn die automatische Einstellung abgeschlossen ist.
Frequenz zu niedrig, bitte überprüfen!	Diese Meldung erscheint, wenn während der Leistungsanalyse kein Signal anliegt.
Feinabstimmung: Ein	Diese Meldung erscheint, wenn die Feineinstellung für Volt/Div, Zeitbasis eingeschaltet ist.
Feinabstimmung: Aus	Diese Meldung erscheint, wenn die Feineinstellung für Volt/Div, Zeitbasis ausgeschaltet ist.

Die Systemaktualisierung wurde erfolgreich durchgeführt.	Diese Meldung erscheint, wenn Die Systemaktualisierung erfolgreich abgeschlossen ist.
10-MHz-Synchronisation erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn die 10-MHz-Synchronisationseingabe erfolgreich ist.
Automatische Anpassung der Speichertiefe entsprechend der FFT-Punkte	Diese Meldung erscheint bei der Einstellung der Speichertiefe des Oszilloskops beim Öffnen der FFT.
Die Ladung wird unterdrückt.	Diese Meldung erscheint, wenn die Einstellungsdateien erfolgreich geladen wurden.
Erstellung erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn ein Ordner erfolgreich im Dateibrowser erstellt wurde.
Bitte wählen Sie eine Datei aus.	Diese Meldung erscheint beim Umbenennen, Kopieren, Löschen, Importieren von REF-Dateien, Laden von Testvorlagen, Laden von Bode-Diagramm -CSV-Daten oder bei der Auswahl einer beliebigen Wellenform ohne ausgewählten Inhalt.
Löschung erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn eine Datei erfolgreich gelöscht wurde.
Kopie erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn eine Datei erfolgreich kopiert wurde.
Umbenennung erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn eine Datei erfolgreich umbenannt wurde.
Einfügen erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn eine Datei erfolgreich eingefügt wurde.
Aktiviert.	Diese Meldung erscheint, wenn eine Option aktiviert ist.
Funktioniert im Testmodus; für eine dauerhafte Nutzung erwerben Sie bitte einen Aktivierungscode!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie eine Option während des Testzeitraums verwenden.
Funktion nicht aktiviert; bitte erwerben Sie einen Aktivierungscode!	Funktion nicht aktiviert; bitte erwerben Sie einen Aktivierungscode!
Auto-Kalibrierung abgeschlossen.	Diese Meldung erscheint, wenn die automatische Kalibrierung abgeschlossen ist.
Die automatische Kalibrierung wurde beendet.	Diese Meldung erscheint beim Verlassen des Autokalibrierungsprozesses.

Digitale Kalibrierung abgeschlossen.	Diese Meldung erscheint, wenn die digitale Kalibrierung abgeschlossen ist.
Die digitale Kalibrierung wurde beendet.	Diese Meldung erscheint beim Verlassen des digitalen Kalibrierungsprozesses.
Diese Datei löschen?	Diese Meldung erscheint, wenn Sie zum Löschen einer Datei aufgefordert werden.
Die Datei existiert bereits; wollen Sie sie überschreiben?	Diese Meldung erscheint, wenn eine Datei gespeichert wird, aber bereits eine Datei mit demselben Namen im angegebenen Pfad existiert.
Bereits auf das Limit eingestellt!	Diese Meldung erscheint, wenn die Einstellungen den Grenzwert erreicht haben und nicht fortgesetzt werden können. Dies ist der Fall, wenn Sie den vertikalen Skalierungsfaktor, die Zeitbasis, die horizontale Position, die vertikale Position und den Triggerpegel bis zu ihren Grenzen einstellen.
Keine gültigen Daten!	Diese Meldung erscheint beim Laden einer fehlerhaften REF-Datei.
Diese Meldung erscheint beim Laden einer fehlerhaften REF-Datei.	Diese Meldung erscheint, wenn Sie FFT öffnen und die Modi SCAN oder ROLL aufrufen.
AWG-Kanal überlastet; bitte überprüfen Sie den Stromkreis!	Diese Meldung erscheint, wenn das AWG mit einem Leistungssignal überlastet ist.
Analoger Kanal überlastet; bitte überprüfen Sie die Schaltung!	Diese Meldung erscheint, wenn die analogen Kanäle C1 - C4 mit einem Leistungssignal überlastet sind.
Diese Meldung erscheint, wenn die analogen Kanäle C1 - C4 mit einem Leistungssignal überlastet sind.	Diese Meldung erscheint, wenn die Eingabe die maximale Länge der Buchstaben- oder Zahlentastatur überschreitet.
10 MHz Synchronisationstakteingang nicht erkannt!	Diese Meldung erscheint, wenn das 10-MHz-Synchronisationssignal nicht angeschlossen ist.
Digitale Sonde nicht eingesetzt!	Diese Meldung erscheint, wenn die digitale Sonde nicht angeschlossen ist und die digitale Anzeige geöffnet ist.
Signalquelle nicht geöffnet; bitte öffnen Sie sie und versuchen Sie es erneut!	Diese Meldung erscheint, wenn die Signalquelle während des Speicherns der Wellenform nicht geöffnet ist.

USB-Laufwerk nicht eingesteckt!	Diese Meldung erscheint, wenn das USB-Laufwerk für die Aktivierung von Optionen oder die vollständige Aktivierung nicht angeschlossen ist.
Diese Meldung erscheint, wenn das USB-Laufwerk für die Aktivierung von Optionen oder die vollständige Aktivierung nicht angeschlossen ist.	Diese Meldung erscheint, wenn das USB-Laufwerk für die Aktivierung von Optionen oder die vollständige Aktivierung nicht angeschlossen ist.
Die aktuelle Grundwelle unterstützt die gewählte Modulation nicht; Umschalten auf eine unterstützte Grundwelle!	Diese Meldung erscheint, wenn eine nicht unterstützte Modulationsgrundwelle im Dauerstrichmodus ausgewählt wird.
Zu viele Parameter; bitte löschen Sie zuerst die Messwerte!	Diese Meldung erscheint, wenn 27 benutzerdefinierte Parameter in Measure hinzugefügt wurden und versucht wird, weitere hinzuzufügen.
Digitale Sonde eingesetzt!	Digitale Sonde eingesetzt!
Digitale Sonde entfernt!	Diese Meldung erscheint, wenn die digitale Sonde abgezogen wird.
Diese Funktion wird im Modus der durchschnittlichen Abtastung nicht unterstützt!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie versuchen, Wellenformen im Durchschnittsabtastmodus aufzuzeichnen.
Der Eingangskanal hat kein Signal!	Diese Meldung erscheint, wenn während des Autoset-Vorgangs kein Signal angeschlossen ist.
Die Wellenformaufzeichnungsfunktion wird im aktuellen Modus nicht unterstützt!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie versuchen, Wellenformen im ROLL/SCAN-Modus aufzuzeichnen.
Dieser Vorgang ist während der Wellenformaufzeichnung verboten!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie versuchen, die Zeitbasiseinstellungen oder die vertikale Position zu ändern, die FFT zu öffnen, die XY zu öffnen oder die Fenster während der Wellenformaufzeichnung zu erweitern.
Die Einstellung der Zeitbasis liegt nicht im empfohlenen Bereich; die Bandbreitenbegrenzung ist möglicherweise ungenau!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie die Zeitbasiseinstellungen für die benutzerdefinierte Bandbreite anpassen.
Die Festplatte ist voll.	Diese Meldung erscheint, wenn der Speicherplatz nicht ausreicht, um den Inhalt

	weiter zu speichern.
Ausdrucksfehler.	Diese Meldung erscheint, wenn bei der Eingabe mathematischer Ausdrücke für erweiterte Berechnungen ein Fehler aufgetreten ist.
Upgrade fehlgeschlagen.	Upgrade fehlgeschlagen.
Fehler vom Typ Grundwelle.	Diese Meldung erscheint, wenn ein nicht unterstützter Grundwellentyp für Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Amplitudenumtastung, Frequenzumtastung oder Wobbeln ausgewählt wird.
Laden fehlgeschlagen.	Diese Meldung erscheint, wenn das Laden einer Vorlage während des Tests fehlschlägt.
Einfügen fehlgeschlagen.	Diese Meldung erscheint, wenn die kopierte Datei gelöscht wurde und ein Einfügevorgang versucht wird.
Das Verzeichnis existiert nicht.	Diese Meldung erscheint, wenn die entsprechende Datei im Pfad der Importdatei nicht gefunden werden kann, weil das Verzeichnis gelöscht wurde.
Keine Upgrade-Datei gefunden.	Diese Meldung erscheint, wenn keine Upgrade-Datei für den Upgrade-Vorgang verfügbar ist.
Falsches Passwort.	Diese Meldung erscheint, wenn Sie ein falsches Passwort für die Verbindung mit dem WLAN verwenden.
Parameterfehler.	Diese Meldung erscheint, wenn die Gen-Parameter während des Kopiervorgangs auf ihre Grenzwerte gesetzt werden.
Ungültige Adresse.	Diese Meldung erscheint, wenn Sie die IP-Adresse, die Subnetzmaske oder das Gateway manuell falsch eingestellt haben.
Verbindung erfolgreich.	Diese Meldung erscheint, wenn die WLAN - Verbindung erfolgreich hergestellt wurde.
Verbindung fehlgeschlagen.	Diese Meldung erscheint, wenn die WLAN - Verbindung fehlschlägt.
Der Dateiname ist leer.	Diese Meldung erscheint, wenn im Eingabefeld für den Dateinamen kein Inhalt eingegeben wurde.
Bitte pausieren Sie, bevor Sie die Wellenform im ROLL/SCAN-Modus	Diese Meldung erscheint, wenn Sie versuchen, eine Wellenform im ROLL/SCAN-Modus zu

speichern!	speichern.
Bereits auf der neuesten Version!	Bereits auf der neuesten Version!
Falsches Upgrade-Paket!	Diese Meldung erscheint, wenn eine falsche Upgrade-Datei für den Upgrade-Prozess ausgewählt wurde.
Bitte führen Sie die Navigation nur im Stop-Modus aus!	Diese Meldung erscheint, wenn Sie die Navigationsfunktion im Run-Modus aufrufen.

33.2. Fehlerbehebung

- (1) Wenn das Oszilloskop auf einem schwarzen Bildschirm ohne jegliche Anzeige bleibt, wenn Sie den Softkey Power drücken.
 - a. Prüfen Sie, ob der Netzstecker richtig eingesteckt ist und die Stromversorgung normal ist.
 - b. Prüfen Sie, ob der Netzschalter eingeschaltet ist. Wenn der Netzschalter eingeschaltet ist, sollte der Softkey Power auf der Frontblende grün leuchten. Wenn der Softkey Power aktiviert ist, sollte der Softkey Power blau leuchten, und das Oszilloskop gibt einen aktiven Ton ab. Es sollte ein normales Relaisklappern zu hören sein, wenn die Soft-Switch-Taste gedrückt wird.
 - c. Wenn das Relais einen Ton von sich gibt, bedeutet dies, dass das Oszilloskop normal hochgefahren ist. Drücken Sie die **Default**-Taste und drücken Sie die Taste "Ja", wenn das Oszilloskop zum normalen Zustand zurückkehrt, was darauf hinweist, dass die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung zu niedrig eingestellt ist.
 - d. Starten Sie das Oszilloskop neu, nachdem Sie die oben genannten Schritte durchgeführt haben.
 - e. Wenn das Produkt immer noch nicht richtig funktioniert, wenden Sie sich bitte an das UNI-T Service Center, um Hilfe zu erhalten.
- (2) Nach der Signalerfassung wird die Wellenform des Signals nicht auf dem Bildschirm angezeigt.
 - a. Prüfen Sie, ob Tastkopf und Prüfling korrekt angeschlossen sind.
 - b. Prüfen Sie, ob der Signalausgangskanal offen ist.
 - c. Prüfen Sie, ob die Signalverbindungsleitung mit dem analogen Kanal verbunden ist.
 - d. Prüfen Sie, ob die Signalquelle einen DC-Offset hat.
 - e. Stecken Sie das angeschlossene Signal aus, um zu prüfen, ob die Basislinie innerhalb des Bildschirmbereichs liegt (falls nicht, führen Sie bitte eine Selbstkalibrierung durch).

-
- f. Wenn das Produkt immer noch nicht richtig funktioniert, wenden Sie sich bitte an das UNI-T Service Center, um Hilfe zu erhalten.
- (3) Der gemessene Spannungsamplitudenwert ist 10-mal größer oder 10-mal kleiner als der tatsächliche Wert.
- Prüfen Sie, ob die Einstellungen des Dämpfungskoeffizienten der Kanalsonde mit der verwendeten Sonden-Dämpfungsrate übereinstimmen.
- (4) Es gibt eine Wellenformanzeige, die aber nicht stabil ist.
- Überprüfen Sie im Triggermenü, ob die Triggereinstellungen mit dem tatsächlichen Signaleingangskanal übereinstimmen.
 - Überprüfen Sie den Trigger-Typ: Für allgemeine Signale sollte der Triggermodus „Flanke “ verwendet werden. Die Wellenform kann nur stabil angezeigt werden, wenn der Trigger korrekt konfiguriert ist.
 - Versuchen Sie, die Trigger-Kopplung auf HF-Unterdrückung oder NF-Unterdrückung umzustellen, um hoch- oder niederfrequentes Rauschen, das den Trigger stört, herauszufiltern.
- (5) Nach Drücken der Taste **Run/Stop** wird keine Wellenform angezeigt.
- Prüfen Sie, ob der Trigger-Modus auf "Normal" oder "Single" eingestellt ist, und überprüfen Sie, ob der Triggerpegel den Wellenformbereich überschreitet.
 - Wenn der Trigger-Modus normal oder einfach ist und der Triggerpegel in der Mitte liegt, setzen Sie den Trigger-Modus auf Auto.
 - Drücken Sie die Taste **Autoset**, um die obigen Einstellungen automatisch abzuschließen.
- (6) Die Aktualisierung der Wellenform ist sehr langsam.
- Prüfen Sie, ob die Erfassungsmethode auf "Mittelung" eingestellt ist und ob eine hohe Anzahl von Mittelwertbildungen gewählt wurde.
 - Prüfen, ob die Speichertiefe maximal ist
 - Prüfen Sie, ob die Abzugssperre groß ist.
 - Prüfen Sie, ob es sich um einen normalen Trigger und eine langsame Zeitbasis handelt.
 - Es wird empfohlen, die Werkseinstellungen wiederherzustellen, dann kann die Wellenform normal aktualisiert werden.

34. Anhang

34.1. Anhang A Wartung und Reinigung

(1) Allgemeine Wartung

Halten Sie das Gerät von direkter Sonneneinstrahlung fern.

Vorsicht: Halten Sie Sprays, Flüssigkeiten und Lösungsmittel vom Gerät oder des Tastkopfs fern, um eine Beschädigung des Geräts oder des Tastkopfs zu vermeiden.

(2) Reinigung

Überprüfen Sie das Gerät und die Sonde regelmäßig entsprechend den Betriebsbedingungen.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Außenfläche des Geräts zu reinigen:

- a. Bitte verwenden Sie ein weiches Tuch, um den Staub von der Außenseite des Geräts abzuwischen.
- b. Achten Sie bei der Reinigung des LCD-Bildschirms darauf, dass der transparente Bildschirm geschützt ist.
- c. Verwenden Sie zum Reinigen des Staubschutzes einen Schraubendreher, um die Schrauben der Staubschutzabdeckung zu entfernen, und nehmen Sie dann den Staubschutz ab. Setzen Sie das Staubschutzgitter nach der Reinigung der Reihe nach ein.
- d. Trennen Sie das Gerät von der Stromversorgung und wischen Sie es dann mit einem feuchten, aber nicht tropfenden weichen Tuch ab. Verwenden Sie keine scheuernden chemischen Reinigungsmittel für das Gerät oder die Sonden.

Warnung: Bitte vergewissern Sie sich, dass das Gerät vor dem Gebrauch vollständig trocken ist, um elektrische Kurzschlüsse oder sogar Verletzungen durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

34.2. Anhang B Eingebaute Arbiträrwellen-Tabelle

Typ	Name	Beschreibung
Gemeinsame Funktion (15)	AbsSine	Absolute Sinuswelle
	AbsSineHalf	Absolute Halbsinuswelle
	AmpALT	Verstärkte Sinuswelle
	AttALT	Gedämpfte Sinuswelle
	Gaußscher_Monopuls	Gaußscher Monozyklus

	GaussPulse	Gauß-Impuls
	NegRamp	Fallende Rampe
	NPulse	N-Impulssignal
	PPulse	P-Impulssignal
	SineTra	TraSinus-Signal
	SinusVer	VerSine-Signal
	StairUD	Treppe auf und ab
	StairDn	Treppe abwärts
	StairUp	Treppe aufwärts
	Trapezia	Trapezsignal
Motor (25)	BandLimited	Bandbegrenztes Signal
	BlaseiWave	Kurve der Vibrationsgeschwindigkeit über der Zeit bei Sprengungen
	Butterworth	Butterworth-Filter
	Chebyshev-Typ-I	Chebyshev-Typ-I-Filter
	Chebyshev-Typ-II	Chebyshev-Typ-II-Filter
	Combin	Kombinierte Funktion
	CPulse	C-Impulssignal
	CWPulse	CW-Impulssignal
	DampedOsc	Kurve der gedämpften Schwingung "Zeitversatz"
	DualTone	Zweifrequenz-Audiosignal
	Gamma	Gamma-Signal
	GateVibar	Gate-Selbstoszillationssignal
	LFMPulse	Lineares FM-Impulssignal
	MCNoise	Mechanisches Rauschen
	Discharge	NiMH-Akku-Entladekurve
	Pahcur	Stromkurve eines bürstenlosen Gleichstrommotors
	Quake	Erdbebensignal
	Radar	Radarsignal
	Ripple	Restwelligkeit der Versorgungsspannung
	RoundHalf	Halbrunde Welle
RoundsPM	Drehfrequenz-Wellenform (RPM)	
StepResp	Sprungantwortsignal	

	SwingOsc	Pendelschwingung - Zeitverlauf
	TV	Fernsehsignal
	Stimme	Sprachsignal
Mathe (27)	Airy	Airy-Funktion
	Besselj	Besselfunktion erster Art
	Besselk	Modifizierte Besselfunktion zweiter Art
	Bessely	Besselfunktion zweiter Art
	Cauchy	Cauchy-Verteilung
	Kubisch	Kubische Funktion
	Dirichlet	Dirichlet-Funktion
	Erf	Fehlerfunktion
	Erfc	Komplementäre Fehlerfunktion
	ErfcInv	Inverse komplementäre Fehlerfunktion
	ErfInv	Inverse Fehlerfunktion
	ExpFall	Exponentiell fallende Funktion
	ExpRise	Exponentiell ansteigende Funktion
	Gammaln	Natürlicher Logarithmus der Gamma-Funktion
	Gauß	Gaußsche Verteilung (Normalverteilung)
	HaverSine	Haversine-Funktion
	Laguerre	Quartisches Laguerre-Polynom
	Laplace	Laplace-Verteilung
	Legende	Legendre-Polynome (quintisch)
	Log10	Logarithmusfunktion auf der Basis von 10
	LogNormal	Logarithmische Normalverteilung
	Lorentz	Lorentzsche Funktion
	Maxwell	Maxwell-Verteilung
	Rayleigh	Rayleigh-Verteilung
Versiera	Versiera	
Weibull	Weibull-Verteilung	
ARB_X2	Quadratische Funktion	
SectMod (5)	AM	Sinusförmige Amplitudenmodulation
	FM	Sinusförmige Frequenzmodulation

	PFM	Pulsfrequenzmodulation
	PM	Sinusförmige Phasenmodulation
	PWM	Impulsbreitenmodulation
Bioelect (6)	Cardiac	Elektrokardiogramm (EKG-Signal)
	EOG	Elektrookulogramm (EOG)
	EEG	Elektroenzephalogramm
	EMG	Elektromyogramm (EMG)
	Pulssilogramm	Pulswellenkurve (bei Normalpersonen)
	ResSpeed	Atemfrequenzkurve (bei Normalpersonen)
Medizinische (4)	LFPulse	Niederfrequente Pulswellenform (Elektrotherapie)
	Tens1	TENS-Wellenform 1 (transkutane elektrische Nervenstimulation)
	Tens2	TENS-Wellenform 2 (transkutane elektrische Nervenstimulation)
	Tens3	TENS-Wellenform 3 (transkutane elektrische Nervenstimulation)
Automobilindustrie (17)	Zündung	Wellenform der Zündung eines Verbrennungsmotors im Kraftfahrzeug
	ISO16750-2 SP	Profilverlauf der Anfahrschwingung eines Fahrzeugs
	ISO16750-2 Startspannung 1	Startspannungswellenform 1
	ISO16750-2 Startspannung 2	Startspannungswellenform 2
	ISO16750-2 Startspannung 3	Startspannungswellenform 3
	ISO16750-2 Startspannung 4	Startspannungswellenform 4
	ISO16750-2 VR	Versorgungsspannungsprofil des Fahrzeugs beim Rücksetzen
	ISO7637-2 TP1	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch einen Stromausfall
	ISO7637-2 TP2A	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch Induktivität in der Verdrahtung
	ISO7637-2 TP2B	Transiente Phänomene im Fahrzeug,

		verursacht durch das Abschalten des Startwandlers
	ISO7637-2 TP3A	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch Umschaltvorgänge
	ISO7637-2 TP3B	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch Umschaltvorgänge
	ISO7637-2 TP4	Betriebsprofil des Fahrzeugs während des Startvorgangs
	ISO7637-2 TP5A	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch Stromunterbrechung der Batterie
	ISO7637-2 TP5B	Transiente Phänomene im Fahrzeug, verursacht durch Stromunterbrechung der Batterie
	SCR	SCR (Sintertemperaturverteilung)
	Überspannung	Überspannungssignal
Trigonometrische Funktionen (21)	CosH	Hyperbolischer Kosinus
	CosInt	Kosinus-Integral
	Cot	Kotangens-Funktion
	CotHCon	Konkaver hyperbolischer Kotangens
	CotHPro	Konvexer hyperbolischer Kotangens
	CscCon	Konkaver Kosekans
	CscPro	Konvexer Kosekans
	CotH	Hyperbolischer Kotangens
	CscHCon	Konkaver hyperbolischer Kosekans
	CscHPro	Konvexer hyperbolischer Kosekans
	RecipCon	Kehrwert der Senke
	RecipPro	Kehrwert der Projektion
	SecCon	Die Sekante der Senke
	SecPro	Die Sekante der Projektion
	SecH	Hyperbolische Sekante
	Sinc	Sinc-Funktion
	SinH	Hyperbolischer Sinus
	SinInt	Sinus-Integral
	Sqrt	Quadratwurzelfunktion
Tan	Tangensfunktion	

	TanH	Hyperbolischer Tangens
Anti-Trigonometrische Funktionen (16)	ACosH	Areahyperbolischer Kosinus
	ACotCon	Konkave Arkuskotangens-Funktion
	ACotPro	Konvexe Arkuskotangens-Funktion
	ACotHCon	Konvexe areahyperbolische Kotangens-Funktion
	ACotHPro	Konkave areahyperbolische Kotangens-Funktion
	ACscCon	Konvexe Arkuskosekans-Funktion
	ACscPro	Konkave Arkuskosekans-Funktion
	ACscHCon	Konvexe areahyperbolische Kosekans-Funktion
	ACscHPro	Konkave areahyperbolische Kosekans-Funktion
	ASecCon	Konvexe Arkussekans-Funktion
	ASecPro	Konkave Arkussekans-Funktion
	ASecH	Areahyperbolischer Sekans
	ASin	Arkussinus-Funktion
	ASinH	Areahyperbolischer Sinus
	ATan	Arkustangens-Funktion
	ATanH	Areahyperbolischer Tangens
Rauschen (6)	NoiseBlue	Blaues Rauschen
	NoiseBrown	Braunes Rauschen (rotes Rauschen)
	NoiseGray	Graues Rauschen
	NoisePink	Rosa Rauschen
	NoisePurple	Violettes Rauschen
	Noisewhite	Weißes Rauschen
Fensterfunktionen (17)	Bartlett	Bartlett-Fenster
	BarthannWin	Modifiziertes Bartlett-Fenster
	Blackman	Blackman-Fenster
	BlackmanH	Blackman-Harris-Fenster
	BohmanWin	Bohman-Fenster
	Boxcar	Rechteckfenster
	ChebWin	Tschebyscheff-Fenster
	GaußWin	Gauß-Fenster
	FlattopWin	Flattop-Fenster

	Hamming	Hamming-Fenster
	Hanning	Hanning-Fenster
	Kaiser	Kaiser-Fenster
	NuttallWin	Minimales Vierfach-Blackman-Harris-Fenster
	ParzenWin	Parzen-Fenster
	TaylorWin	Taylor-Fenster
	Dreieck	Dreiecksfenster (Fejér-Fenster)
	TukeyWin	Tukey-Fenster
Komplexe Wavelets (7)	Komplexe Frequenz B-Spline	Komplexe Frequenz B-Spline-Funktion
	Komplexer Gauß	Komplexe Gauß-Funktion
	Komplexe Morlet	Komplexes Morlet-Wavelet
	Komplex Shannon	Komplexe Shannon-Funktion
	Mexican-Hat	Mexican-Hat-Wavelet
	Meyer	Meyer-Wavelet
	Morlet	Morlet-Wavelet
Andere (34)	ABA_1_1	
	ABA_1_2	
	ALT_03	
	ALT_04	
	ALT_05	
	AUDIO	
	COIL_2_1	
	COIL_2_2	
	DC_04	
	ECT_1_2	
	EGR_2	
	EGR_3_2	
	EST_03_2	
	IAC_1_1	
	INJ_1_1	
	INJ_2	
INJ_3		
INJ_4		

	INJ_5_6	
	INJ_7	
	KS_1_1	
	MAF_1_1	
	MAF_1_2	
	MAF_5_3	
	MAP_1_1	
	KARTE_1_2	
	MC_3	
	Mexican hat	Mexican-Hat-Wavelet
	O2PROPA1	
	O2PROPA2	
	O2SNAP	
	STAR02_1	
	TPS_1_1	
	TPS_1_2	

34.3. Anhang C Nachwort

Vielen Dank, dass Sie sich für ein brandneues Produkt von Uni-T entschieden haben. Um dieses Gerät sicher bedienen zu können, lesen Sie bitte diese Anleitung gründlich durch und beachten Sie die Sicherheitshinweise genau.

Es wird empfohlen, das Handbuch nach dem Lesen an einem leicht zugänglichen Ort, vorzugsweise in der Nähe des Geräts, aufzubewahren, um später darin nachschlagen zu können.

Informationen zum Urheberrecht

Copyright © 2024 by UNI-T Technology (China) Co., Ltd. Alle Rechte vorbehalten.

UNI-T ist das eingetragene Warenzeichen von Uni-Trend Technology (China) Co., Ltd.

UNI-T Produkte sind durch Patente in China und im Ausland geschützt, einschließlich erteilter und angemeldeter Patente.

Eingeschränkte Garantie und Haftung

Uni-T garantiert, dass das Instrument innerhalb von drei Jahren nach dem Kaufdatum frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist. Diese Garantie gilt nicht für Schäden, die durch Unfall, Fahrlässigkeit, Missbrauch, Modifikation, Verunreinigung oder unsachgemäße Handhabung verursacht wurden. Wenn Sie innerhalb der Garantiezeit eine Garantieleistung benötigen, wenden Sie sich bitte direkt an Ihren Verkäufer. Uni-T ist nicht verantwortlich für besondere, indirekte, zufällige oder nachfolgende Schäden oder Verluste, die durch die Verwendung dieses Geräts verursacht werden. Für die Sonden und das Zubehör beträgt die Garantiezeit ein Jahr. Besuchen Sie instrument.uni-trend.com für vollständige Garantieinformationen.



Weitere Informationen unter: www.uni-trend.com

Registrieren Sie Ihr Produkt, um Ihren Besitz zu bestätigen. Sie erhalten außerdem Produktbenachrichtigungen, Update-Warnungen, exklusive Angebote und alle aktuellen Informationen, die Sie wissen müssen.

UNI-T ist das lizenzierte Warenzeichen von UNI-TREND TECHNOLOGY CO, Ltd. Die Produktinformationen in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung aktualisiert werden. Für weitere Informationen über UNI-T Test & Measure Instrument Produkte, Anwendungen oder Service, wenden Sie sich bitte an UNI-T instrument für Unterstützung, das Support-Center ist verfügbar auf www.uni-trend.com -> instruments.uni-trend.com

<https://instruments.uni-trend.com/ContactForm/>

Hauptquartier

Uni-Trend Technology (China) Co., Ltd.
Adresse: Nr. 6, Industrial North 1st
Road, Songshan Lake Park, Dongguan
City, Provinz Guangdong, China
Tel.: (86-769) 8572 3888

Europa

UNI-TREND TECHNOLOGY EU GmbH
Adresse: Affinger Str. 12
86167 Augsburg Deutschland
Tel.: +49 (0)821 8879980

Nord-Amerika

Uni-Trend Technologie US INC.
Adresse: 3171 Mercer Ave STE
104, Bellingham, WA 98225
Tel.: +1-888-668-8648