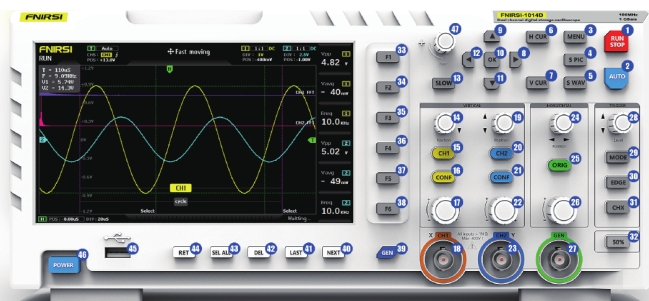




FNIRSI-1014D

2-in-1-Digitaloszilloskop und Signalgenerator
Bedienungsanleitung



Wenn beide Kanäle gleichzeitig verwendet werden, müssen die Masseklemmen der beiden Tastköpfe miteinander verbunden werden. Verbinden Sie sie niemals mit Punkten unterschiedlichen Potenzials — dies zerstört das Gerät. Die maximal zulässige Spannung am BNC-Eingang beträgt 400 V.

Importeur: Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.cz

Inhalt

1. Produktvorstellung

2. Sicherheitshinweise

2.1 Wichtige Warnhinweise

2.2 Tastköpfe und Bandbreite

3. Beschreibung der Bildschirmoberfläche

4. Tasten und Anschlüsse

5. Bedienungshinweise (Oszilloskop)

6. Bedienungshinweise (Signalgenerator)

7. FAQ und Messmethoden

7.1 Analyse häufiger Probleme

7.2 Messmethoden für gängige Schaltungen

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

8.2 Produktkonformität

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Produktvorstellung

Das FNIRSI-1014D ist ein von FNIRSI auf den Markt gebrachtes 2-in-1-Gerät aus Oszilloskop und Signalgenerator mit umfassenden Funktionen und hoher Praxistauglichkeit. Es ist ein preisgünstiges Zweikanal-Tischoszilloskop für die Wartungsbranche und den Bereich Forschung & Entwicklung.

- Das Oszilloskop besitzt eine Echtzeit-Abtastrate von **1 GSa/s** und eine analoge Bandbreite von **2x 100 MHz**.
- Vollständige Triggerfunktion (single / normal / automatic) — sie kann sowohl für periodische Analogsignale als auch für aperiodische Digitalsignale frei verwendet werden.
- Eingebauter **DDS-Funktionssignalgenerator** und der branchenweit erste Chopping-Ausgang (@ 2,5 Vpp). Der Frequenzschritt aller Signale beträgt 1 Hz. Unterstützt werden 14 Arten von Standard-Funktionssignalen sowie ein anpassbares Chopping-Signal; der Chopping-Ausgang schneidet einen Teil oder das Ganze der vom Oszilloskop gemessenen komplexen Signale aus und verwendet ihn als Ausgangssignal des Signalgenerators; bis zu 1000 benutzerdefinierte Ausschnittssignale können gespeichert werden.
- Das eingebaute Hochspannungsschutzmodul verträgt bis zu **400 V** Dauerspannung — Sie müssen nicht befürchten, dass das Oszilloskop beschädigt wird, wenn der Tastkopf nicht in die 10x-Stellung geschaltet wurde.
- Rollmodus mit großer Zeitbasis, mit dem langsame Pegeländerungen überwacht werden können.
- Ausgestattet mit effizienter Ein-Tasten-Automatik und selbstanpassendem 25%-, 50%-, 75%-Trigger, der die gemessene Wellenform ohne komplizierte Einstellungen anzeigen kann.
- Das Display ist ein hochauflösender 7-Zoll-LCD-Bildschirm mit **800 x 480** Pixeln.
- Cursor-Messfunktion — die Amplituden- und Frequenzparameter lassen sich manuell ablesen, ohne den Skalenmaßstab und die Einheiten im Hintergrund ablesen und umrechnen zu müssen; Spitzenwert und Frequenz werden direkt ermittelt.
- Äußerst praktische Bildschirmfoto- und Wellenform-Speicherfunktion: der eingebaute Speicher von **1 GB** kann bis zu 1000 Bildschirmfotos + 1000 Gruppen von Wellenformdaten speichern. Der Speichervorgang ist einfach und schnell — zum Sichern der aktuellen Wellenform genügt ein einziger Klick.
- Leistungsfähiger Manager für Wellenformbilder: Durchsuchen von Miniaturansichten, Anzeigen, Detailansicht, Blättern, Löschen sowie Vergrößern, Verkleinern und Verschieben der Wellenform erleichtern die nachträgliche Analyse.

- Das Gehäuse verfügt über eine **USB**-Schnittstelle, über die das Gerät mit einem Computer verbunden werden kann, um die eigenen Bildschirmfotos mit dem Computer zu teilen — praktisch für die nachträgliche Analyse.
- Mit der **Lissajous**-Grafikanzeige lassen sich Amplitude, Frequenz und Phase zweier Signalgruppen vergleichen und beurteilen.
- Mit der **FFT**-Ansicht lassen sich die harmonischen Anteile des Signals grob abschätzen.

2. Sicherheitshinweise

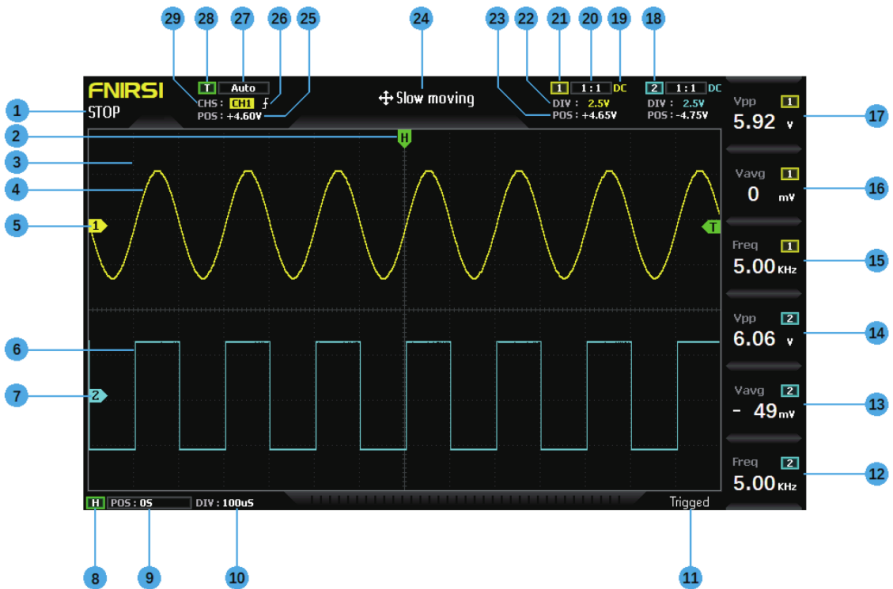
2.1 Wichtige Warnhinweise

- 1:** Wenn beide Kanäle gleichzeitig verwendet werden, müssen die Masseklemmen der beiden Tastköpfe miteinander verbunden werden. Es ist strengstens verboten, die Masseklemmen der beiden Tastköpfe mit unterschiedlichen Potenzialen zu verbinden, insbesondere mit Anschlüssen unterschiedlichen Potenzials von Hochleistungsgeräten oder dem 220-V-Netz — andernfalls wird die Hauptplatine des Oszilloskops zerstört. Da beide Kanäle gemeinsam geerdet sind, führt die Verbindung mit unterschiedlichen Potenzialen zu einem Kurzschluss der internen Masseleitungen der Hauptplatine (dies gilt für alle Oszilloskope).
- 2:** Der BNC-Eingang des Oszilloskops verträgt höchstens 400 V. Es ist strengstens verboten, in der 1x-Tastkopfstellung mehr als 400 V einzuspeisen.
- 3:** Es muss das Original-Netzteil verwendet werden. Es ist strengstens verboten, das Netzteil oder den USB-Anschluss anderer Prüflinge zu verwenden. Andernfalls kann die Masseleitung der Hauptplatine während der Messung kurzgeschlossen werden.
- 4:** Zur Messung von Hochfrequenz- und Hochspannungssignalen muss ein 100x-Tastkopf (z. B. Ultraschallschweißgerät, Ultraschallreinigungsgerät usw.) oder sogar ein 1000x-Tastkopf (z. B. Hochspannungsseite eines Hochfrequenztransformators, Spule eines Induktionskochfelds usw.) verwendet werden.

2.2 Tastköpfe und Bandbreite

Die Bandbreite des 1x-Tastkopfs beträgt 5 MHz, die Bandbreite des 10x-Tastkopfs 100 MHz. Wenn die gemessene Frequenz höher als 5 MHz ist, muss der Schalter am Tastkopfgriff auf 10x geschoben und auch das Oszilloskop auf 10x eingestellt werden. Andernfalls wird das Signal stark abgeschwächt — das ist bei allen Oszilloskopen so. Der Grund ist, dass das Tastkopfkabel des Oszilloskops selbst eine Kapazität von bis zu 100–300 pF besitzt, was für ein Hochfrequenzsignal eine große Kapazität ist! Das Signal ist bereits stark abgeschwächt, wenn es über den Tastkopf den Eingang des Oszilloskops erreicht, und die äquivalente Bandbreite beträgt 5 MHz. Um die mehreren hundert pF des Tastkopfkabels anzupassen, wird das Signal am Eingang des Tastkopfs daher um den Faktor 10 abgeschwächt (Schalter in der 10x-Stellung), sodass die mehreren hundert pF Kapazität genau der Impedanzanpassung dienen. In diesem Fall beträgt die Bandbreite 100 MHz. Beachten Sie, dass nur Tastköpfe mit einer Bandbreite von 100 MHz oder mehr verwendet werden können.

3. Beschreibung der Bildschirmoberfläche

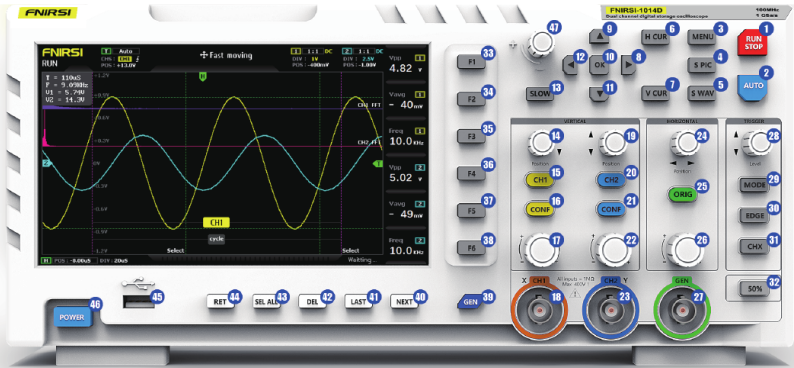


Bildschirmaufteilung des Oszilloskops

- 1: Run-/Pause-Anzeige
- 2: Pfeil zur Anzeige der Trigger-X-Position — markiert den Trigger-X-Punkt
- 3: Teilstriche des Hintergrundrasters
- 4: Wellenform von Kanal 1
- 5: Pfeil der Basislinienposition von Kanal 1 — die Position des 0-V-Potenzials
- 6: Wellenform von Kanal 2
- 7: Pfeil der Basislinienposition von Kanal 2 — die Position des 0-V-Potenzials
- 8: Markierung der horizontalen Zeitbasis-Steuerleiste
- 9: Position des Trigger-X-Pfeils relativ zum Systemkoordinatensystem
- 10: Horizontale Zeitbasis — die Zeitdauer, die eine große Rasterteilung in horizontaler Richtung darstellt; sie wird durch die Abtastrate bestimmt. Je größer die Zeitbasis, desto langsamer die Abtastrate und umgekehrt
- 11: Trigger-Statusanzeige
- 12: Messparameter der Spalte 6 — mit F6 lassen sich die Messparameter frei auswählen
- 13: Messparameter der Spalte 5 — mit F5 lassen sich die Messparameter frei auswählen

- 14:** Messparameter der Spalte 4 — mit F4 lassen sich die Messparameter frei auswählen
- 15:** Messparameter der Spalte 3 — mit F3 lassen sich die Messparameter frei auswählen
- 16:** Messparameter der Spalte 2 — mit F2 lassen sich die Messparameter frei auswählen
- 17:** Messparameter der Spalte 1 — mit F1 lassen sich die Messparameter frei auswählen
- 18:** Markierung der Steuerleiste von Kanal 2
- 19:** Eingangskopplungsmodus von Kanal 1 — zwei Optionen: DC (Gleichspannungskopplung) und AC (Wechselspannungskopplung)
- 20:** Tastkopffaktor von Kanal 1
- 21:** Markierung der Steuerleiste von Kanal 1
- 22:** Vertikale Empfindlichkeit von Kanal 1 — die Spannung, die eine große Rasterteilung in vertikaler Richtung darstellt
- 23:** Position des Basislinienpfeils von Kanal 1 relativ zum Systemkoordinatensystem
- 24:** Bewegungsgeschwindigkeit der Wellenformbedienung — schnelle Bewegung dient der Grobeinstellung, langsame Bewegung der Feineinstellung
- 25:** Position des Triggerspannungspfeils relativ zum Systemkoordinatensystem
- 26:** Anzeige der Triggerflanke — Pfeil nach oben: Triggerung auf steigende Flanke, Pfeil nach unten: Triggerung auf fallende Flanke
- 27:** Anzeige des Triggermodus — auto (automatischer Trigger), single (Einzeltrigger) und normal (normaler Trigger)
- 28:** Markierung der Trigger-Steuerleiste
- 29:** Triggerkanal — Optionen ch1 und CH2

4. Tasten und Anschlüsse



Anordnung der Bedienelemente des Geräts

- 1:** Run-/Pause-Taste — mit dieser Taste kann die Abtastung jederzeit angehalten werden
- 2:** Taste für automatische Ein-Tasten-Einstellung — nach dem Drücken erkennt das System das Signal automatisch und stellt die besten Parameter zur Anzeige dieser Wellenform ein
- 3:** Funktionsmenü-Taste — durch Drücken wird das Funktionsmenü eingeblendet
- 4:** Ein-Klick-Bildschirmfoto-Taste — erstellt ein Bildschirmfoto des gesamten Bildschirms und speichert es automatisch im internen Speicher
- 5:** Ein-Tasten-Wellenform-Speichertaste — durch Drücken werden alle Wellenformdaten der beiden Kanäle im internen Speicher gespeichert
- 6:** Umschalttaste für Zeitcursor — schaltet die Cursor-Messfunktion ein und aus
- 7:** Umschalttaste für Spannungscursor — schaltet die Cursor-Messfunktion ein und aus
- 8:** System-Navigationstaste [right]
- 9:** System-Navigationstaste
- 10:** System-Navigationstaste [OK]
- 11:** System-Navigationstaste
- 12:** System-Navigationstaste [left]
- 13:** Taste für die Bewegungsgeschwindigkeit — durch Drücken wird zwischen schneller und langsamer Bewegung umgeschaltet
- 14:** Drehknopf für die vertikale Position von Kanal 1 — Drehen im Uhrzeigersinn bewegt nach oben, gegen den Uhrzeigersinn nach unten
- 15:** Ein-/Aus-Taste für Kanal 1 — schaltet die Wellenformanzeige von Kanal 1 ein oder aus

- 16:** Steuerleisten-Taste für Kanal 1 — blendet die Steuerparameter von Kanal 1 ein, die mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf ausgewählt werden können
- 17:** Drehknopf für die vertikale Empfindlichkeit von Kanal 1 — im Uhrzeigersinn vertikale Vergrößerung, gegen den Uhrzeigersinn vertikale Verkleinerung
- 18:** Signaleingang von Kanal 1 — der Messbereich beträgt 0-40 V Spitze-Spitze; beachten Sie die maximal zulässige Spannungsfestigkeit von 400 V Spitze-Spitze
- 19:** Drehknopf für die vertikale Position von Kanal 2 — Drehen im Uhrzeigersinn bewegt nach oben, gegen den Uhrzeigersinn nach unten
- 20:** Ein-/Aus-Taste für Kanal 2 — schaltet die Wellenformanzeige von Kanal 2 ein oder aus
- 21:** Steuerleisten-Taste für Kanal 2 — blendet die Steuerparameter von Kanal 2 ein, die mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf ausgewählt werden können
- 22:** Drehknopf für die vertikale Empfindlichkeit von Kanal 2 — im Uhrzeigersinn vertikale Vergrößerung, gegen den Uhrzeigersinn vertikale Verkleinerung
- 23:** Signaleingang von Kanal 2 — der Messbereich beträgt 0-40 V Spitze-Spitze; beachten Sie die maximal zulässige Spannungsfestigkeit von 400 V Spitze-Spitze
- 24:** Drehknopf für die Trigger-X-Position — Drehen im Uhrzeigersinn bewegt nach rechts, gegen den Uhrzeigersinn nach links
- 25:** Ein-Tasten-Zentrierungstaste — nach dem Drücken kehren die vertikalen Positionen von Kanal 1 und Kanal 2, die horizontale Trigger-X-Position und die vertikale Trigger-Y-Position in die Mitte zurück
- 26:** Zeitbasis-Drehknopf — im Uhrzeigersinn gedreht verkleinert er die Zeitbasis (vergrößert die Wellenform horizontal), gegen den Uhrzeigersinn vergrößert er die Zeitbasis (verkleinert die Wellenform horizontal)
- 27:** Ausgang des DDS-Signalgenerators
- 28:** Drehknopf für die vertikale Trigger-Y-Spannungsposition — Drehen im Uhrzeigersinn bewegt nach oben, gegen den Uhrzeigersinn nach unten
- 29:** Umschalttaste für den Triggermodus — auto, single und normal
- 30:** Umschalttaste für die Triggerflanke — steigende und fallende Flanke
- 31:** Umschalttaste für den Triggerkanal — Kanal 1 und Kanal 2
- 32:** 50%-Triggertaste — nach dem Drücken stellt das System die aktuelle Triggerspannung je nach Signalcharakteristik automatisch auf 25 %, 50 % oder 75 % ein
- 33:** Auswahlstaste der Messparameter für Spalte 1 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen

- 34:** Auswahl taste der Messparameter für Spalte 2 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen
- 35:** Auswahl taste der Messparameter für Spalte 3 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen
- 36:** Auswahl taste der Messparameter für Spalte 4 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen
- 37:** Auswahl taste der Messparameter für Spalte 5 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen
- 38:** Auswahl taste der Messparameter für Spalte 6 — nach dem Einblenden des Messblockdiagramms können Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf auswählen
- 39:** Steuerleisten-Taste des Signalgenerators — durch Drücken wird die Parametersteuerleiste des Signalgenerators eingeblendet; die Auswahl erfolgt mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf
- 40:** [next]-Taste — nächste Seite im Bild- / Wellenform- / Chopping-Manager
- 41:** [last]-Taste — vorherige Seite im Bild- / Wellenform- / Chopping-Manager
- 42:** [del]-Taste — Löschen im Bild- / Wellenform- / Chopping-Manager
- 43:** [sel all]-Taste — Alles auswählen im Bild- / Wellenform- / Chopping-Manager
- 44:** [ret]-Taste — Zurück im Bild- / Wellenform- / Chopping-Manager
- 45:** USB-Anschluss zum Übertragen von Bildschirmfotos
- 46:** Netzschalter — zum Ein- und Ausschalten des Geräts drücken

5. Bedienungshinweise (Oszilloskop)

Kanal 1 / Kanal 2 öffnen oder schließen: klicken Sie auf [ch1] / [CH2], um ch1 / CH2 zu öffnen oder zu schließen.

FFT ein- oder ausschalten: klicken Sie auf die Taste [conf] unter ch1 oder CH2; die Parametersteuerleiste von Kanal 1 / Kanal 2 wird eingeblendet, dann schalten Sie FFT mit den Navigationstasten ein / aus.

Einstellen des Eingangskopplungsmodus: klicken Sie auf [conf] unter ch1 oder CH2, um die Parametersteuerleiste von Kanal 1 / Kanal 2 einzublenden, und schalten Sie dann mit den Navigationstasten zwischen DC / AC um.

Einstellen des Tastkopf-Eingangsfaktors: klicken Sie auf [conf] unter ch1 oder CH2; die Parametersteuerleiste von Kanal 1 / Kanal 2 wird eingeblendet, dann schalten Sie mit den Navigationstasten auf 1x / 10x / 100x um.

Skalieren der Wellenform: drehen Sie den großen Drehknopf in der unteren linken Ecke des Vertikalbereichs, um die Wellenform von Kanal 1 vertikal zu skalieren, und den großen Drehknopf in der unteren rechten Ecke, um die Wellenform von Kanal 2 vertikal zu skalieren; drehen Sie den großen Drehknopf unten im Horizontalbereich, um die Wellenformen von Kanal 1 und Kanal 2 horizontal zu skalieren — im Uhrzeigersinn vergrößern, gegen den Uhrzeigersinn verkleinern.

Verschieben der Wellenform: drehen Sie den kleinen Drehknopf in der oberen linken Ecke des Vertikalbereichs, um die Wellenform von Kanal 1 vertikal zu verschieben, und den kleinen Drehknopf in der oberen rechten Ecke, um die Wellenform von Kanal 2 vertikal zu verschieben — im Uhrzeigersinn bewegt sie sich nach oben, gegen den Uhrzeigersinn nach unten; drehen Sie den kleinen Drehknopf oben im Horizontalbereich, um die Wellenformen von Kanal 1 und Kanal 2 horizontal zu verschieben — im Uhrzeigersinn nach rechts, gegen den Uhrzeigersinn nach links. Dabei können Sie mit der Taste [slow] zwischen Grob- und Feineinstellung wählen.

Einstellen der Triggerspannung: drehen Sie den kleinen Drehknopf unter dem Triggerbereich, um die Triggerspannung einzustellen. Dabei können Sie mit der Taste [slow] zwischen Grob- und Feineinstellung wählen. Achtung: schalten Sie zuerst den Trigger [automatic 50%] im Menü aus, sonst lässt sich die Triggerspannung nicht einstellen.

Einstellen der Triggerflanke: klicken Sie auf [edge], um zwischen steigender und fallender Flanke umzuschalten.

Einstellen des automatischen Triggers: klicken Sie auf [mode], um zwischen auto / single / normal umzuschalten; auto ist der automatische Trigger.

Einstellen des Einzeltriggers: klicken Sie auf [mode], um zwischen auto / single / normal umzuschalten; single ist der Einzeltrigger.

Einstellen des normalen Triggers: klicken Sie auf [mode], um zwischen auto / single / normal umzuschalten; normal ist der normale Trigger.

Anhalten der Anzeige: klicken Sie auf die rote Taste [run / stop] in der oberen rechten Ecke, um anzuhalten oder fortzusetzen.

Automatische WellenformEinstellung: klicken Sie auf die blaue Taste [auto] in der oberen rechten Ecke, um automatisch einzustellen.

Einstellen des langsamen Roll-Modus: drehen Sie den großen Drehknopf unter dem Horizontalbereich gegen den Uhrzeigersinn. Wenn die Zeitbasis 100 ms erreicht, wechselt das System in den langsamen Roll-Modus. Der Bereich 100 ms ~ 50 s gehört zur Zeitbasis des Roll-Modus.

Zeitcursor-Messung: klicken Sie auf die Taste [H cur], um die Zeitcursor einzuschalten, wählen Sie dann mit der linken und rechten Navigationstaste die linke bzw. rechte Markierungslinie aus und stellen Sie sie schließlich mit dem kleinen Drehknopf in der oberen linken Ecke des Navigationsbereichs ein — durch Drehen im Uhrzeigersinn werden die Markierungslinien nach rechts, gegen den Uhrzeigersinn nach links verschoben.

Spannungscursor-Messung: klicken Sie auf die Taste [v cur], um die Spannungscursor einzuschalten, wählen Sie dann mit der oberen und unteren Navigationstaste die obere bzw. untere Markierungslinie aus und stellen Sie sie schließlich mit dem kleinen Drehknopf in der oberen linken Ecke des Navigationsbereichs ein — durch Drehen im Uhrzeigersinn werden die Markierungslinien nach oben, gegen den Uhrzeigersinn nach unten verschoben.

Einstellen der anzuzeigenden Parameter: klicken Sie auf F1 ~ F6, um die Parametermess-Steuerleiste einzublenden, und wählen Sie mit den Navigationstasten oder dem danebenliegenden Drehknopf die aktuell benötigten Parameter aus.

Bildschirmfoto des gesamten Bildschirms: klicken Sie auf die Taste [s pic], um die aktuelle Anzeige aufzunehmen. Das aufgenommene Bild wird im BMP-Format auf dem lokalen Datenträger gespeichert.

Speichern der aktuellen Wellenformdaten: klicken Sie auf die Taste [s wav], um alle Wellenformdaten der geöffneten Kanäle auf dem lokalen Datenträger zu speichern.

Einstellen der Bildschirmhelligkeit: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [screen brightness], drücken Sie die OK-Taste und stellen Sie die Bildschirmhelligkeit schließlich mit dem kleinen Drehknopf in der oberen linken Ecke ein. 100 ist am hellsten, 0 am dunkelsten.

Einstellen der Helligkeit des Hintergrundrasters: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [grid brightness], drücken Sie die OK-Taste und stellen Sie die Rasterhelligkeit schließlich mit dem kleinen Drehknopf in der oberen linken Ecke ein. 100 ist am hellsten, 0 schaltet die Rasteranzeige aus.

Dauerhaftes Aktivieren des automatischen 50%-Triggers: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [automatic 50%], drücken Sie die OK-Taste und wählen Sie dann mit den Navigationstasten [on]. Nach dieser Einstellung stellt das System im automatischen Triggermodus bei jeder Messung die Triggerspannung je nach Wellenformcharakteristik automatisch auf 25 % / 50 % / 75 % des Spitze-Spitze-Werts ein.

Kalibrierung des horizontalen Basislinien-Offsets: wenn bei abgezogenem Tastkopf der linke gelbe / türkisfarbene Anzeigepfeil und die gelbe / türkisfarbene horizontale Basislinie eines Kanals nicht auf gleicher Höhe liegen, ist eine Kalibrierung erforderlich: ziehen Sie zuerst den Tastkopf ab, klicken Sie dann auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [baseline calibration] und drücken Sie anschließend die OK-Taste, um die Basislinie zu kalibrieren.

Anzeigen der gespeicherten Bildschirmfotos: klicken Sie auf [menu], navigieren Sie zu [picture browse] und drücken Sie dann die OK-Taste, um die Miniaturansicht der Bilder zu öffnen, die die Miniaturen der aufgenommenen Wellenformen zeigt. Wählen Sie mit den Navigationstasten eine Miniatur aus und klicken Sie dann auf [OK], um das Bildschirmfoto der Wellenform im Vollbild anzuzeigen. Unten können die Steuertasten (RET) Zurück, (SEL ALL), (DEL), (last), (next) bedient werden.

Anzeigen der gespeicherten Wellenformdaten: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [waveform browse] und drücken Sie dann die OK-Taste, um die Wellenform-Miniaturansicht zu öffnen, die die Wellenform-Miniaturen zeigt. Wählen Sie mit den Navigationstasten eine Miniatur aus und klicken Sie dann auf [OK], um die Wellenform im Vollbild anzuzeigen. Unten können die Steuertasten (RET) Zurück, (SEL ALL), (DEL), (last), (next) bedient werden.

Löschen einer gespeicherten Wellenform: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [waveform browse] und drücken Sie dann die OK-Taste, um die Wellenform-Miniaturansicht zu öffnen, die die Wellenform-Miniaturen zeigt. Wählen Sie mit den Navigationstasten eine Miniatur aus und klicken Sie dann unten auf die Taste [del], um die Wellenform zu löschen, oder löschen Sie sie mit der entsprechenden Taste in der Vollbildansicht.

Anschließen an den Computer zum Anzeigen der Bildschirmfotos: klicken Sie auf die Taste [menu], navigieren Sie mit den Navigationstasten zu [USB share] und drücken Sie dann die OK-Taste, um die USB-Freigabe zu öffnen. Verbinden Sie anschließend den Computer mit dem beiliegenden USB-Kabel; auf dem Computer erscheint ein Wechseldatenträger (U-Disk), auf dem Sie die gespeicherten Bildschirmfotos finden. Hinweis: bearbeiten oder benennen Sie die Dateien nicht direkt auf dem Datenträger um, sonst kann der Bildmanager des Oszilloskops sie nicht mehr anzeigen.

6. Bedienungshinweise (Signalgenerator)

Umschalten des Wellenformtyps: klicken Sie auf die Taste [Gen]; die Steueroberfläche des Signalgenerators wird in der unteren rechten Ecke des Bildschirms eingeblendet. Klicken Sie dann auf die Taste [OK], um das grüne Auswahlfeld auf die Position [waveform type] zu schalten, und klicken Sie anschließend auf [up] oder [down] der Navigationstasten oder verwenden Sie den Drehknopf in der oberen linken Ecke des Navigationsbereichs, um den Wellenformtyp umzuschalten.

Einstellen der Wellenformfrequenz: klicken Sie auf die Taste [Gen]; die Steueroberfläche des Signalgenerators wird in der unteren rechten Ecke des Bildschirms eingeblendet. Klicken Sie dann auf die Taste [OK], um das grüne Auswahlfeld auf die Position [frequency] zu schalten, und klicken Sie anschließend auf [left] oder [right] der Navigationstasten, um den Positionscursor zu setzen, also die einzustellende Ziffer. Drücken Sie nach der Bestätigung [up] oder [down] oder verwenden Sie den Drehknopf in der oberen linken Ecke des Navigationsbereichs, um den Wert der aktuellen Ziffer zu erhöhen oder zu verringern und so die Frequenz zu ändern.

Einstellen des Tastverhältnisses des Rechtecksignals: die Einstellung des Tastverhältnisses ist nur beim Rechtecksignal wirksam — sie kann nur vorgenommen werden, wenn der Wellenformtyp Rechteck ist; bei anderen Wellenformen gibt es kein Tastverhältnis. Klicken Sie auf die Taste [Gen]; die Steueroberfläche des Signalgenerators wird in der unteren rechten Ecke des Bildschirms eingeblendet. Klicken Sie dann auf die Taste [OK], um das grüne Auswahlfeld auf die Position [duty cycle] zu schalten, und drehen Sie anschließend den Drehknopf in der oberen linken Ecke des Navigationsbereichs, um das Tastverhältnis im Bereich 1 % ~ 99 % zu erhöhen oder zu verringern.

Wellenform erfassen: die Ausgabe einer erfassten Wellenform bedeutet, dass ein Teil oder die gesamte aktuell angezeigte Wellenform als Ausgangssignal des Signalgenerators erfasst wird. Das erfasste Signal kann im System gespeichert werden; bis zu 1000 Gruppen erfasster Signale lassen sich speichern. Klicken Sie zuerst auf die Taste [menu] — die Funktionsoberfläche wird am linken Bildschirmrand eingeblendet. Navigieren Sie mit den Navigationstasten zur Position [capture output] und öffnen Sie sie; auf dem Bildschirm erscheinen zwei violette Begrenzungslinien. Die Wellenform innerhalb der beiden Begrenzungslinien ist der zu erfassende Wellenformabschnitt. Das Wort "select" zeigt an, welche Begrenzungslinie aktuell mit dem Drehknopf bedient wird; mit den Navigationstasten [left] und [right] können Sie zwischen den Linien wechseln. Nach dem Setzen der Begrenzungslinien können Sie sie fein einstellen — mit der Taste [slow] schalten Sie zwischen Grob- und Feineinstellung um. Zwischen den beiden Begrenzungslinien steht die Beschriftung "channel 1 / Channel 2", die angibt, dass das aktuell erfasste Signal das Signal von Kanal 1 / Kanal 2 ist; den Kanal wählen Sie mit den Navigationstasten [up] / [down] aus. An der linken

Begrenzungslinie ist eine Spannungsskala angebracht, die als Referenz für die erfasste Welle dient. Wenn Sie die Pegellage des Ausschnitts anpassen möchten, können Sie den Offset über die Y-Position des Kanals einstellen: haben Sie beispielsweise ein Gleichspannungssignal erfasst und stellen die DC-Wellenform auf die Position +1 V, beträgt die Ausgangsspannung +1 V; stellen Sie sie auf -1 V, beträgt die Ausgangsspannung -1 V. Wenn Sie die Abtastamplitude der ausgeschnittenen Welle anpassen möchten, können Sie über die vertikale Empfindlichkeit des Kanals die Wellenform vertikal skalieren. Es empfiehlt sich, die Signalamplitude zunächst maximal zu vergrößern (ohne die Spitzen abzuschneiden) und erst dann zu erfassen; das Ausgangssignal verfügt dann über ausreichend Abtastdaten, die Verzerrung der Ausgangswellenform ist geringer und die Auflösung höher. Wenn Sie nur ein sehr kleines Signal erfassen und es anschließend über die Oszilloskopmessung vergrößern, zeigt die Wellenform einen sehr ausgeprägten Treppeneffekt, weil die Abtastung unzureichend und das Nutzsignal zu gering ist — genau wie ein sehr kleines Bild, das gewaltsam vergrößert wird, zwangsläufig unscharf wird. Wenn alle Parameter festgelegt sind, drücken Sie die Taste [OK] — das erfasste Signal wird auf dem Systemdatenträger gespeichert.

Ausgabe der erfassten Wellenform über den Signalgenerator: klicken Sie zuerst auf die Taste [Gen], um die Oberfläche des Signalgenerators zu öffnen, klicken Sie dann auf die Taste [OK], um das grüne Auswahlfeld auf die Position [waveform type] zu schalten, und schalten Sie anschließend mit [up] / [down] der Navigationstasten auf "self definition" um. Klicken Sie dann auf die Taste [Gen], um die Steueroberfläche des Signalgenerators zu verlassen, und klicken Sie auf die Taste [MENU] — die Funktionsoberfläche wird am linken Bildschirmrand eingeblendet. Navigieren Sie zur Position [output browsing] und öffnen Sie sie: alle gespeicherten erfassten Signale werden auf dem Bildschirm aufgelistet. Bewegen Sie das Auswahlfeld mit den Navigationstasten auf das gewünschte Signal und drücken Sie die Taste [OK] — in der oberen linken Ecke der Wellenform erscheint das gelbe Wort "output", was bedeutet, dass diese Wellenform das aktuell ausgewählte benutzerdefinierte Signal ist. Klicken Sie dann auf [menu], um das Menü zu verlassen; die vom Signalgenerator ausgegebene Wellenform ist nun das erfasste Signal. Zu beachten ist: wenn die erfasste Wellenform eine Einzelperioden-Wellenform ist (zwischen den beiden Begrenzungslinien liegt genau eine Periode), entspricht die Ausgangsfrequenz des Signalgenerators der am Signalgenerator eingestellten Frequenz. Enthält die erfasste Wellenform N Perioden, beträgt die Ausgangsfrequenz des Signalgenerators das N-Fache der eingestellten Frequenz. Die Triggerspannung sollte dann auf die Flanke der Wellenform mit der geringsten Flankenzeit eingestellt werden — sodass die Wellenform die Triggerlinie an möglichst wenigen Punkten schneidet. Andernfalls kann die angezeigte Frequenz ein Vielfaches der tatsächlichen Frequenz betragen: das Oszilloskop berechnet die Frequenz aus der Anzahl der Flanken, die die Triggerlinie kreuzen, sodass eine falsch positionierte Flanke ebenfalls zu einer Frequenzvervielfachung führen kann.

7. FAQ und Messmethoden

7.1 Analyse häufiger Probleme

1: Warum lässt sich das Gerät nach dem Erhalt nicht einschalten?

Antwort: prüfen Sie bitte, ob das Netzkabel mit dem Oszilloskop verbunden ist und ob die Steckdose Strom führt. Wenn alles in Ordnung ist, versuchen Sie bitte ein anderes Netzteil (ein Handy-Ladegerät). Lässt es sich immer noch nicht einschalten, wenden Sie sich bitte zwecks Austausch an den Kundendienst.

2: Warum ist bei der Messung keine Wellenform zu sehen, sondern nur eine Linie auf dem Bildschirm?

Antwort: prüfen Sie bitte, ob die Anzeige angehalten wurde — falls ja, drücken Sie einmal die Taste [auto]. Falls nicht, gibt die Signalquelle möglicherweise kein Signal aus, oder das Tastkopfkabel ist kurzgeschlossen oder unterbrochen. Prüfen Sie bitte mit einem Multimeter, ob Tastkopf und Signalquelle in Ordnung sind.

3: Warum ist der Spannungswert 0?

Antwort: stellen Sie bitte die vertikale Empfindlichkeit und die Zeitbasis (Abtastrate) ein oder drücken Sie einmal [auto], sodass mindestens eine klare und vollständige periodische Wellenform angezeigt wird und Ober- und Unterseite der Wellenform vollständig, ohne Abschneiden, auf dem Bildschirm zu sehen sind. Der Spannungswert ist dann korrekt.

4: Warum ist der Frequenzwert 0?

Antwort: zunächst muss sichergestellt sein, dass der Triggermodus auto (automatische Triggerung) ist. Ist der Wert im auto-Modus weiterhin 0, drücken Sie einmal die Taste [auto]. Sobald mindestens eine klare und vollständige periodische Wellenform auf dem Bildschirm angezeigt wird und die Wellenform durch die Triggerung fixiert ist (die Position des grünen Pfeils liegt zwischen Ober- und Unterseite der Wellenform und die Wellenform zittert nicht), ist der Frequenzwert korrekt.

5: Warum ist das Tastverhältnis 0?

Antwort: zunächst muss sichergestellt sein, dass der Triggermodus auto ist. Ist der Wert im auto-Modus weiterhin 0, ist die Triggerlinie möglicherweise nicht auf die Wellenform eingestellt. Nachdem die Triggerlinie auf die Wellenform eingestellt wurde, wird die Wellenform fixiert. Der Wert des Tastverhältnisses ist erst korrekt, wenn mindestens eine klare periodische Wellenform auf dem Bildschirm angezeigt wird.

6: Warum wird bei AC-Kopplung dieselbe Wellenform wie bei DC-Kopplung angezeigt?

Antwort: wenn das Eingangssignal ein symmetrisches Wechselspannungssignal ist (wie das 220-V-Hausnetz), sind die Wellenformen bei AC- und DC-Kopplung gleich. Bei einem unsymmetrischen Wechselspannungssignal oder einem DC-Impulssignal verschiebt sich die Wellenform beim Umschalten der Kopplung nach oben oder unten.

7: Warum läuft die Wellenform bei der Signalmessung auf und ab und ist nicht klar zu erkennen, sondern nur als springende Linien?

Antwort: stellen Sie den Triggermodus auf auto und drücken Sie dann einmal die Taste [auto]. Wenn das Problem dadurch nicht gelöst ist, ist möglicherweise die Masseklemme des Tastkopfs nicht geerdet oder die Klemmenseite des Tastkopfs unterbrochen. Prüfen Sie bitte mit einem Multimeter, ob der Tastkopf in Ordnung ist.

8: Warum zittert die gemessene Wellenform hin und her und lässt sich nicht fixieren?

Antwort: die Triggerspannung muss eingestellt werden — verschieben Sie den grünen Pfeil rechts so, dass die grüne Markierung zwischen Ober- und Unterseite der Wellenform liegt. Die Wellenform wird dann getriggert und fixiert. Alternativ öffnen Sie das Einstellungs Menü und schalten "automatic 50%" ein.

9: Warum lassen sich plötzliche Impulswellen oder digitale Logiksignale nicht erfassen?

Antwort: stellen Sie den Triggermodus auf "Normal" oder "Single", stellen Sie dann Triggerspannung, Zeitbasis und vertikale Empfindlichkeit ein und verwenden Sie schließlich die Pause.

10: Warum reagiert die Einstellung der Triggerspannung nicht?

Antwort: klicken Sie auf menu — schalten Sie Auto 50% aus.

11: Warum wird beim Messen einer Batterie oder einer anderen Gleichspannung keine Wellenform angezeigt?

Antwort: die Batteriespannung ist ein stabiles Gleichspannungssignal — sie hat keine Kurvenform. Stellen Sie im DC-gekoppelten Modus die vertikale Empfindlichkeit ein; es erscheint eine nach oben oder unten versetzte gerade Linie. Bei AC-Kopplung erscheint unabhängig von der Einstellung keine Wellenform.

12: Warum erscheint "card change" beim Messen der 220-V-Netzspannung mit 50 Hz?

Antwort: wenn das Oszilloskop ein 50-Hz-Niederfrequenzsignal anzeigt, muss die Abtastrate sehr niedrig sein, um das 50-Hz-Signal zu erfassen. Bei niedriger Abtastrate geht das Oszilloskop in den Wartezustand über und zeigt daher "card change" an. Alle Oszilloskope der Welt verhalten sich beim Messen von 50-Hz-Signalen so — es liegt nicht daran, dass das Oszilloskop selbst hängt.

13: Warum beträgt der Spitze-Spitze-Wert Vpp beim Messen der Netzspannungswellenform mehr als 600 V und nicht 220 V oder 310 V?

Antwort: die Netzspannung 220 V ist ein symmetrisches Wechselspannungssignal — die positive Spitzenspannung (Maximalwert) beträgt +310 V, die negative Spitzenspannung (Minimalwert) –310 V, der Spitze-Spitze-Wert beträgt also 620 V. Der Effektivwert ergibt sich aus 620 V geteilt durch den Umrechnungsfaktor. Die Netzspannung 220 V ist der Effektivwert; tatsächlich schwankt die Netzspannung zwischen 180 und 260 V, der Spitze-Spitze-Wert Vpp liegt daher im Bereich von 507–733 V.

14: Warum ist die gemessene 220-V-Netzwellenform keine saubere Sinuswelle, sondern verzerrt?

Antwort: im öffentlichen Stromnetz gibt es im Allgemeinen Störungen und Oberschwingungsanteile höherer Ordnung. Diese Oberschwingungen überlagern die Sinuswelle und werden als verzerrte Sinuswelle angezeigt — das ist eine normale Erscheinung und hat nichts mit dem Oszilloskop selbst zu tun.

15: Warum gibt es ohne Eingangssignal einen großen Versatz zwischen der Basislinie (0 V) und dem linken Pfeil (0-V-Anzeige) auf dem Bildschirm?

Antwort: ziehen Sie zuerst den Tastkopf ab, klicken Sie dann auf die Taste [menu], navigieren Sie zu [baseline calibration], drücken Sie OK und warten Sie, bis die Basislinienkalibrierung abgeschlossen ist — Basislinie und Pfeil fallen dann zusammen.

16: Warum wird die Signalspannung oberhalb von 5 MHz deutlich abgeschwächt und die Bandbreite beträgt nur 5 MHz?

Antwort: beim Messen von 5 MHz oder mehr muss der Tastkopf in die 10x-Stellung geschaltet und das Oszilloskop auf den 10x-Eingangsmodus eingestellt werden. Der Grund ist, dass das Tastkopfkabel des Oszilloskops eine Kapazität von bis zu 100–300 pF besitzt, was für ein Hochfrequenzsignal eine große Kapazität ist! Das Signal ist bereits stark abgeschwächt, wenn es über den Tastkopf den Eingang des Oszilloskops erreicht, und die äquivalente Bandbreite beträgt 5 MHz. Um die mehreren hundert pF des Tastkopfkabels anzupassen, wird das Signal am Eingang des Tastkopfs daher um den Faktor 10 abgeschwächt (Schalter in der 10x-Stellung); diese mehreren hundert pF Kapazität dienen dann genau der Impedanzanpassung — in diesem Fall beträgt die Bandbreite 100 MHz. Beachten Sie, dass nur die mitgelieferten 100-MHz-Tastköpfe verwendet werden können.

7.2 Messmethoden für gängige Schaltungen

Messung einer Batterie oder Gleichspannung

Wahl der Stellung: die Batteriespannung liegt im Allgemeinen unter 40 V, andere Gleichspannungen sind unbestimmt, daher muss die Stellung an die tatsächliche Situation angepasst werden. Liegt die Spannung über 40 V, werden Tastkopf und Oszilloskop auf dieselbe höhere Stellung eingestellt.

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (Gleichspannung gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die entsprechende Stellung eingestellt (Standard nach dem Start ist 1x).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die entsprechende Stellung.
- 5: Stellen Sie sicher, dass die Batterie Spannung liefert, d. h. die Gleichspannung am Ausgang anliegt.
- 6: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit dem Minuspol der Batterie bzw. der Gleichspannung und den Tastkopf mit dem Pluspol der Batterie bzw. der Gleichspannung.
- 7: Drücken Sie einmal [auto] — das Gleichspannungssignal wird angezeigt. Sehen Sie sich dann den Parameter des Mittelwerts an. Beachten Sie, dass Batteriespannung und andere Gleichspannungen Gleichspannungssignale sind: es gibt keine Kurvenform, nur eine nach oben oder unten versetzte Linie, und Spitzenwert und Frequenz dieses Signals sind 0.

Messung eines Quarzoszillators

Wahl der Stellung: ein Quarzoszillator hört bei zusätzlicher Kapazität leicht auf zu schwingen. Die Eingangskapazität des 1x-Tastkopfs beträgt bis zu 100–300 pF, in der 10x-Stellung etwa 10–30 pF. In der 1x-Stellung hört er leicht auf zu schwingen, daher muss die 10x-Stellung verwendet werden — Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf 10x eingestellt.

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (Standard nach dem Start); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (das Sinussignal der Quarzresonanz gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf 10x eingestellt (Standard nach dem Start ist die 1x-Stellung).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf AC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff auf 10x.
- 5: Stellen Sie sicher, dass die Quarzplatine mit Strom versorgt wird und läuft.
- 6: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit der Masseleitung der Quarzoszillatorplatine (Minuspol der Stromversorgung), ziehen Sie die Tastkopfkappe ab — darunter befindet sich die Nadelspitze — und berühren Sie damit einen der Pins des Quarzoszillators.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], um die Wellenform der gemessenen Quarzschwingung anzuzeigen. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit den Drehknöpfen angepasst werden.

Messung des PWM-Signals eines MOS-Transistors oder IGBT

Wahl der Stellung: die PWM-Signalspannung, die einen MOS-Transistor oder IGBT direkt ansteuert, liegt im Allgemeinen innerhalb von 10–20 V, das Steuersignal der PWM-Vorstufe ebenfalls im Allgemeinen innerhalb von 3–20 V, und die maximale Messspannung von 40 V in der 1x-Stellung reicht aus. Daher genügt es, das PWM-Signal in der 1x-Stellung zu messen (Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf 1x eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (PWM gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die 1x-Stellung.
- 5: Stellen Sie sicher, dass die Hauptplatine zu diesem Zeitpunkt ein PWM-Signal ausgibt.
- 6: Klemmen Sie die Tastkopfklemme an den S-Pol des MOS-Transistors und den Tastkopf an den G-Pol des MOS-Transistors.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], um die gemessene PWM-Wellenform anzuzeigen. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit den Drehknöpfen angepasst werden.

Messung des Signalgeneratorsausgangs

Wahl der Stellung: die Ausgangsspannung des Signalgenerators liegt innerhalb von 30 V, und der maximale Messwert der 1x-Stellung beträgt 40 V, daher wird der Ausgang des Signalgenerators in der 1x-Stellung gemessen (Tastkopf und Oszilloskop werden auf 1x eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der Standardmodus nach dem Start ist der auto-Triggermodus); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (das vom Signalgenerator ausgegebene Signal gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start ist die 1x-Stellung).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die 1x-Stellung.
- 5: Stellen Sie sicher, dass der Signalgenerator eingeschaltet ist und das Signal ausgibt.
- 6: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit der schwarzen Klemme der Ausgangsleitung des Signalgenerators und den Tastkopf mit der roten Ausgangsleitung des Signalgenerators.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto] — die vom Generator ausgegebene Wellenform wird angezeigt. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit den Drehknöpfen angepasst werden.

Messung der Haushaltsspannung 220 V oder 110 V

Wahl der Stellung: zunächst müssen Sie einen 100x-Tastkopf kaufen. Die Haushaltsspannung beträgt im Allgemeinen 180–260 V, die Spitze-Spitze-Spannung 507–733 V. Die maximale Messspannung beträgt bei 1x 40 V, der Höchstwert bei 10x 400 V, bei 100x 4000 V. Der standardmäßig mitgelieferte Tastkopf ist ein 10x-Hochspannungstastkopf, mit dem nur Spitzenwerte bis 400 V gemessen werden können. Daher ist ein 100x-Tastkopf selbst zu beschaffen und dann die 100x-Stellung einzustellen — d. h. Tastkopf und Oszilloskop werden beide in die 100x-Stellung geschaltet.

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (die 50 Hz der Haushaltsspannung gehören zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf 100x eingestellt (Standard nach dem Start ist die 1x-Stellung).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf AC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff auf 100X.
- 5: Stellen Sie sicher, dass am gemessenen Ende die Haushaltsspannung anliegt.
- 6: Verbinden Sie Tastkopfklemme und Tastkopf mit den 2 Leitungen der Haushaltsspannung, ohne zwischen Plus- und Minuspol zu unterscheiden.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], um die Wellenform der Haushaltsspannung anzuzeigen. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit dem Drehknopf angepasst werden.

Messung der Restwelligkeit eines Netzteils

Wahl der Stellung: liegt die Ausgangsspannung des Netzteils unter 40 V, wird die 1x-Stellung eingestellt (Tastkopf und Oszilloskop beide auf 1x), bei 40–400 V die 10x-Stellung (Tastkopf und Oszilloskop auf dieselbe Stellung).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (Gleichspannung gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die entsprechende Stellung eingestellt (Standard nach dem Start ist 1x).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf AC-Kopplung eingestellt — achten Sie darauf, dass es wirklich AC-Kopplung ist.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die entsprechende Stellung.
- 5: Stellen Sie sicher, dass das Netzteil eingeschaltet ist und Spannung am Ausgang anliegt.
- 6: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit dem Minuspol des Netzteilausgangs und den Tastkopf mit dem Pluspol des Netzteilausgangs und warten Sie etwa 3 Sekunden, bis die gelbe Linie und die Position des linken gelben Pfeils auf gleicher Höhe liegen.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], und die Restwelligkeit wird angezeigt.

Messung des Wechselrichterausgangs

Wahl der Stellung: die Ausgangsspannung eines Wechselrichters ähnelt der Haushaltsspannung, mit einer Spitze-Spitze-Spannung über 500 V. Die höchste Messspannung beträgt 40 V bei 1X, 400 V bei 10x und 4000 V in der 100x-Stellung; mit dem standardmäßig mitgelieferten 10x-Hochspannungstastkopf können höchstens Spitzenwerte von 400 V gemessen werden. Daher ist ein 100x-Tastkopf selbst zu beschaffen und dann die 100x-Stellung einzustellen — d. h. Tastkopf und Oszilloskop werden beide in die 100x-Stellung geschaltet.

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der Standardmodus nach dem Start ist der auto-Triggermodus); der auto-Triggermodus dient zum Messen periodischer Signale (das vom Wechselrichter ausgegebene Signal gehört zu den periodischen Signalen).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf 100x eingestellt (Standard nach dem Start ist die 1x-Stellung).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgreif auf 100X.
- 5: Stellen Sie sicher, dass der Wechselrichter eingeschaltet ist und Spannung am Ausgang anliegt.
- 6: Verbinden Sie Tastkopfklemme und Tastkopf mit dem Ausgang des Wechselrichters, ohne zwischen Plus- und Minuspol zu unterscheiden.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], um die Wellenform des Wechselrichters anzuzeigen. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit den Drehknöpfen angepasst werden.

Messung eines Leistungsverstärkers oder Audiosignals

Wahl der Stellung: die Ausgangsspannung eines Leistungsverstärkers liegt im Allgemeinen unter 40 V, und die maximale Messspannung von 40 V in der 1x-Stellung reicht aus (Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf die 1x-Stellung eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der Standard nach dem Start ist der auto-Triggermodus).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start ist die 1x-Stellung).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf AC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die 1x-Stellung.
- 5: Stellen Sie sicher, dass der Verstärker eingeschaltet ist und Audiosignale ausgibt.
- 6: Verbinden Sie Tastkopfklemme und Tastkopf mit den 2 Ausgangsleitungen des Verstärkers, ohne zwischen Plus- und Minuspol zu unterscheiden.
- 7: Drücken Sie einmal die Taste [auto], um die Wellenform des Ausgangssignals anzuzeigen. Ist die Wellenform nach der automatischen Einstellung zu klein oder zu groß, kann die Wellenformgröße manuell mit den Drehknöpfen angepasst werden.

Messung von Kfz-Kommunikationssignalen / Bussignalen

Wahl der Stellung: das Kommunikationssignal eines Fahrzeugs liegt im Allgemeinen unter 20 V, und die maximale Messspannung der 1x-Stellung beträgt 40 V, daher genügt es, das Kfz-Kommunikationssignal in der 1x-Stellung zu messen (Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf die 1x-Stellung eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den normal-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start). Der normal-Triggermodus dient speziell zum Messen nichtperiodischer Digitalsignale — mit dem auto-Triggermodus lässt sich das nichtperiodische Signal nicht erfassen.
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start ist 1x).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf AC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die 1x-Stellung.
- 5: Verbinden Sie Tastkopfklemme und Tastkopf mit zwei Signalleitungen der Kommunikationsleitung, unabhängig von Plus und Minus. Gibt es mehrere Signalleitungen, müssen Sie die Signalleitung vorab bestimmen oder versuchsweise mehrmals zwei davon zum Messen auswählen.
- 6: Stellen Sie sicher, dass zu diesem Zeitpunkt ein Kommunikationssignal auf der Kommunikationsleitung anliegt.
- 7: Stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit auf 50 mV ein.
- 8: Stellen Sie die Zeitbasis auf 20 μ s ein.
- 9: Drücken Sie einmal [50%].
- 10: Sobald ein Kommunikationssignal auf der Kommunikationsleitung anliegt, erfasst das Oszilloskop es und zeigt es auf dem Bildschirm an. Kann es nicht erfasst werden, müssen Zeitbasis (1 ms–100 ns) und Triggerspannung (grüner Pfeil) mehrmals versuchsweise angepasst werden.

Messung eines Infrarot-Fernbedienungsempfängers

Wahl der Stellung: das Infrarot-Fernbedienungssignal beträgt im Allgemeinen 3–5 V, und die maximale Messspannung der 1x-Stellung beträgt 40 V, daher genügt es, das Signal in der 1x-Stellung zu messen (Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf die 1x-Stellung eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den normal-Triggermodus eingestellt (der auto-Triggermodus ist die Standardeinstellung nach dem Start). Der normal-Triggermodus dient speziell zum Messen nichtperiodischer Digitalsignale — der auto-Triggermodus kann das nichtperiodische Signal nicht erfassen; das Infrarot-Fernbedienungssignal gehört zu den nichtperiodischen digitalen Codesignalen.
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgrieff in die 1x-Stellung.
- 5: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit dem Masseanschluss (Minus) der Infrarot-Empfängerplatine und den Tastkopf mit dem Datenpin des Infrarotempfängers.
- 6: Stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit auf 500 mV ein.
- 7: Stellen Sie die Zeitbasis auf 20 μ s ein.
- 8: Drehen Sie die Position des roten Triggerpfeils auf etwa 1 große Rasterteilung Abstand zur Position des linken gelben Pfeils.
- 9: Wenn nun das Infrarotsignal von der Fernbedienung an den Empfänger gesendet wird, erscheint die Wellenform auf dem Oszilloskop.

Messung einer Verstärkerschaltung mit Sensoren (Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Hall usw.)

Wahl der Stellung: das Sensorsignal ist im Allgemeinen relativ schwach, etwa einige Millivolt — dieses kleine Signal kann vom Oszilloskop nicht direkt erfasst werden. Auf der Hauptplatine des Sensors befindet sich ein Signalverstärkerteil. Wenn der Ausgang des Verstärkers gefunden ist, kann das Oszilloskop das verstärkte Signal messen. Es kann die 1x-Stellung verwendet werden (Tastkopf und Oszilloskop werden beide auf die 1x-Stellung eingestellt).

- 1: Zuerst wird das Oszilloskop auf den auto-Triggermodus eingestellt (der Standard nach dem Start ist der auto-Triggermodus).
- 2: Der Tastkopffaktor des Oszilloskops wird auf die 1x-Stellung eingestellt (Standard nach dem Start).
- 3: Der Kopplungsmodus des Oszilloskops wird auf DC-Kopplung eingestellt.
- 4: Stecken Sie den Tastkopf ein und schieben Sie den Schalter am Tastkopfgriff in die 1x-Stellung.
- 5: Verbinden Sie die Tastkopfklemme mit dem Masseanschluss der Sensorhauptplatine (Minuspol der Stromversorgung), suchen Sie den Ausgang des Verstärkerteils und verbinden Sie den Tastkopf mit diesem Ausgang.
- 6: Stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit auf 50 mV ein.
- 7: Stellen Sie die Zeitbasis auf 500 ms ein und wechseln Sie in den langsamen Roll-Modus der großen Zeitbasis.
- 8: Verschieben Sie die Basislinie nach unten.
- 9: Erscheint die Signallinie oben, muss die vertikale Empfindlichkeit verringert werden — nacheinander 100 mV, 200 mV, 500 mV usw. Wenn das aktualisierte Signal rechts nicht mehr oben beginnt (am besten liegt es in der Mitte zwischen oberem und unterem Bereich), kann das vom Sensor empfangene Signal erfasst werden.

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

Das Produkt wird durch den nachstehend genannten Importeur auf dem Markt der Europäischen Union in Verkehr gebracht; dieser ist zugleich die verantwortliche Person im Sinne von Artikel 16 der Verordnung (EU) 2023/988 des Europäischen Parlaments und des Rates über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR).

Importeur / verantwortliche Person in der EU	Rotorama, s.r.o.
Identifikationsnummer (IČO)	051 57 692
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (DIČ)	CZ05157692
Sitz	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Tschechische Republik
E-Mail	info@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorاما.cz

8.2 Produktkonformität



- Das Produkt trägt die **CE**-Kennzeichnung und erfüllt die Anforderungen der einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union.
- Eine Kopie der **EU-Konformitätserklärung** ist beim Importeur unter der oben genannten Anschrift oder unter der E-Mail-Adresse info@rotorاما.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** die Typenbezeichnung (FNIRSI-1014D) und die Seriennummer sind auf dem Typenschild des Geräts angegeben.

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten



- Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in den Unterlagen bedeutet, dass das Produkt am Ende seiner Lebensdauer **nicht zusammen mit gemischtem Siedlungsabfall entsorgt werden darf**.
- Geben Sie es an einer Rücknahmestelle für Elektrogeräte ab – auf einem Wertstoffhof, an einer Rücknahmestelle eines kollektiven Systems oder beim Händler beim Kauf eines neuen gleichwertigen Produkts. Die Rücknahme ist für den Endnutzer kostenlos.
- Die Pflichten nach dem Gesetz Nr. 542/2020 Slg., über Produkte mit beendeter Lebensdauer (Tschechische Republik), erfüllt der Importeur über ein kollektives Rücknahmesystem.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung trägt dazu bei, negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, und fördert die Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen.

Über ihren Vertragspartner **ASEKOL a.s.** stellt die Gesellschaft die Rücknahme von Elektroaltgeräten aus Haushalten sowie die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten, Batterien und Akkumulatoren in Übereinstimmung mit den geltenden Rechtsvorschriften sicher. Der Kunde ist berechtigt, Altgeräte oder eine Batterie bzw. einen Akkumulator an jeder Sammelstelle des oben genannten Vertragspartners abzugeben. Die Adressen dieser Rücknahmestellen sind unter www.asekol.cz, www.ecobat.cz sowie unter <https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu> aufgeführt.

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

Die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien richten sich nach tschechischem Recht, insbesondere nach dem Gesetz Nr. 89/2012 Slg., Bürgerliches Gesetzbuch (Tschechische Republik), und dem Gesetz Nr. 634/1992 Slg., über den Verbraucherschutz (Tschechische Republik).

- Der Verkäufer haftet gegenüber dem Käufer dafür, dass das Produkt bei der Übernahme frei von Mängeln ist. Ist der Käufer Verbraucher, kann ein Mangel **innerhalb von zwei Jahren nach Übernahme** des Produkts gerügt werden (§ 2165 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Tritt ein Mangel innerhalb **eines Jahres** nach der Übernahme auf, so gilt das Produkt als bereits bei der Übernahme mangelhaft (§ 2161 Abs. 5 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Beim Kauf über das Internet hat der Verbraucher das Recht, **innerhalb von 14 Tagen** nach Erhalt der Ware ohne Angabe von Gründen **vom Vertrag zurückzutreten** (§ 1829 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Reklamationen sind bei dem Händler geltend zu machen, bei dem Sie das Produkt erworben haben. Die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in Kapitel 8.1.
- Die zuständige Stelle für die außergerichtliche Beilegung von Verbraucherstreitigkeiten ist die **Tschechische Handelsinspektion (Česká obchodní inspekce)**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.