

Benutzerhandbuch



72-14110



72-14111

Vorwort

Sehr geehrte Benutzer,

guten Tag! Vielen Dank, dass Sie sich für dieses brandneue TENMA-Gerät entschieden haben. Um dieses Instrument sicher und korrekt verwenden zu können, lesen Sie bitte dieses Handbuch sorgfältig durch, insbesondere den Teil der Sicherheitshinweise.

Nach dem Lesen dieses Handbuchs wird empfohlen, das Handbuch an einem leicht zugänglichen Ort, vorzugsweise in der Nähe des Geräts, aufzubewahren, damit Sie später darauf zurückgreifen können.



Garantie

Für die einwandfreie Funktion dieses TENMA-Produkts gilt eine Garantiezeit von drei Jahren. Wenn das Produkt weiterverkauft wird, gilt die Garantiezeit ab dem Datum des ursprünglichen Kaufs bei einem autorisierten Händler. Tastköpfe, anderes Zubehör und Sicherungen sind in dieser Garantie nicht enthalten.

Wenn innerhalb der Garantiezeit festgestellt wird, dass das Produkt fehlerhaft ist, behält sich das Unternehmen das Recht vor, das fehlerhafte Produkt entweder ohne Berechnung von Teilen und Arbeitszeit zu reparieren oder das fehlerhafte Produkt gegen ein gleichwertiges Produkt auszutauschen. Ersatzteile und -produkte können brandneu sein oder dieselben Spezifikationen wie brandneue Produkte erfüllen. Alle Ersatzteile, Module und Produkte gehen in das Eigentum von TENMA über.

Der „Kunde“ bezieht sich auf die Person oder Organisation, die in der Garantie angegeben ist. Um die Garantieleistung zu erhalten, muss der „Kunde“ TENMA die Mängel innerhalb der anwendbaren Garantiezeit melden und entsprechende Vorkehrungen für die Garantieleistung treffen. Der Kunde ist dafür verantwortlich, die fehlerhaften Produkte zu verpacken und an das angegebene Wartungszentrum von TENMA zu versenden, die Versandkosten zu bezahlen und eine Kopie des Kaufbelegs des ursprünglichen Käufers vorzulegen. Wenn das Produkt im Inland an den Standort des Servicezentrums des Lieferanten versendet wird, zahlt der Lieferant die Rücksendegebühr. Wenn das Produkt an einen anderen Ort gesendet wird, ist der Kunde für alle Versandkosten, Zölle, Steuern und sonstigen Kosten verantwortlich.

Diese Garantie gilt nicht für Mängel oder Schäden, die durch Unfälle, Abnutzung, Verschleiß von Maschinenteilen, unsachgemäße Verwendung und unsachgemäße oder mangelnde Wartung verursacht wurden. TENMA ist gemäß den Bestimmungen dieser Garantie nicht verpflichtet, folgende Dienstleistungen zu erbringen:

- a) Reparaturen von Schäden, die durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts durch andere als die TENMA-Servicemitarbeiter verursacht wurden.
- b) Reparaturen von Schäden, die durch unsachgemäße Verwendung oder Verbindung mit einem nicht kompatiblen Gerät verursacht wurden.
- c) Services bei Schäden oder Fehlfunktionen, die durch die Verwendung einer Stromquelle verursacht werden, die nicht den Anforderungen dieses Handbuchs entspricht.
- d) Wartungstätigkeiten von geänderten oder integrierten Produkten (wenn eine solche Änderung oder Integration zu einer längeren oder schwierigeren Produktwartung führt).

Diese von TENMA für dieses Produkt geschriebene Garantie ersetzt andere ausdrückliche oder stillschweigende Garantien. Der Lieferant und seine Vertriebshändler bieten keine stillschweigenden Garantien für die Marktgängigkeit oder Anwendbarkeit. Bei Garantieverletzungen ist TENMA für die Reparatur oder den Austausch fehlerhafter Produkte verantwortlich. Dies ist die einzige Abhilfe, die den Kunden zur Verfügung steht. Unabhängig davon, ob TENMA und seine Vertriebshändler darüber informiert werden, dass indirekte, besondere, zufällige oder resultierende Schäden auftreten können, sind TENMA und seine Vertriebshändler nicht für Schäden verantwortlich.

Allgemeine Sicherheitsübersicht

Dieses Instrument entspricht bei der Entwicklung und Herstellung strikt den GB4793-Sicherheitsanforderungen für elektronische Messgeräte und dem Sicherheitsstandard IEC 61010-1. Bitte beachten Sie die folgenden Sicherheitsvorkehrungen, um Verletzungen zu verhindern und Schäden am Produkt oder an verbundenen Produkten zu vermeiden. Verwenden Sie dieses Produkt gemäß den Vorschriften, um mögliche Gefahren zu vermeiden.

Nur geschultes Personal kann das Wartungsprogramm durchführen.

Vermeiden Sie Brand und Verletzungen.

Verwenden Sie die richtige Stromleitung: Verwenden Sie für dieses Produkt nur das für die Region oder das Land vorgesehene TENMA-Netzteil.

Richtiger Stecker: Stecken Sie ihn nicht ein, wenn der Tastkopf oder die Messleitung an die Spannungsquelle angeschlossen ist.

Erden Sie das Produkt: Dieses Produkt ist über das Erdungskabel der Stromversorgung geerdet. Um einen Stromschlag zu vermeiden, müssen die Erdungsleiter mit der Erde verbunden werden. Stellen Sie sicher, dass das Produkt ordnungsgemäß geerdet ist, bevor Sie es an den Ein- oder Ausgang des Produkts anschließen.



Richtiger Anschluss des Oszilloskop-Tastkopfs: Stellen Sie sicher, dass die Tastkopfmasse und das Erdpotential richtig angeschlossen sind. Schließen Sie den Masseleiter nicht an eine Hochspannung an.

Überprüfen Sie die Nennleistungen aller Anschlüsse: Um einen Brand und eine hohe Stromladung zu vermeiden, überprüfen Sie bitte alle Nennleistungen und Markierungen auf dem Produkt. Bitte lesen Sie auch die Informationen zu Nennleistungen im Produkthandbuch, bevor Sie eine Verbindung zum Produkt herstellen.

Öffnen Sie während des Betriebs nicht die Gehäuseabdeckung oder die Frontplatte

Verwenden Sie nur Sicherungen mit den im technischen Index aufgeführten Nennwerten

Vermeiden Sie eine Schaltungsexposition: Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse und Komponenten, nachdem Sie die Stromversorgung verbunden haben.

Nehmen Sie das Produkt nicht in Betrieb, wenn Sie den Verdacht haben, dass es fehlerhaft ist, und wenden Sie sich zur Überprüfung an das vom Lieferanten autorisierte Servicepersonal. Wartungs-, Einstellungs- oder Austauscharbeiten von Teilen müssen vom Wartungspersonal, das vom Lieferanten autorisiert wurde, durchgeführt werden.

Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung

Nehmen Sie das Produkt bitte nicht in feuchten Umgebungen in Betrieb

Nehmen Sie es bitte nicht in brennbaren und explosiven Umgebungen in Betrieb

Bitte halten Sie die Produktoberfläche sauber und trocken

Sicherheitsbegriffe und Symbole

Die folgenden Begriffe können in diesem Handbuch enthalten sein:

Warnhinweis: Die Bedingungen und Verhaltensweisen können lebensgefährlich sein.

Hinweis: Die Bedingungen und Verhaltensweisen können Produkt- und andere Sachschäden verursachen.

Die folgenden Begriffe können auf dem Produkt erscheinen:

Gefahr: Das Ausführen dieses Vorgangs kann zu einem unverzüglichen Schaden des Benutzers führen.

Warnhinweis: Dieser Vorgang kann zu einem möglichen Schaden des Benutzers führen.

Hinweis: Dieser Vorgang kann das Produkt und die an das Produkt angeschlossenen Geräte beschädigen.

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:



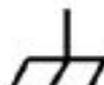
High Voltage



Caution!
Refer to Manual



Protective
Ground Terminal



Ground Terminal
for Chassis



Ground Terminal
for Testing



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Garantie	2
Allgemeine Sicherheitsübersicht	2
Sicherheitsbegriffe und Symbole	3
Kapitel 1 Einleitung	6
1.1 Sicherheitsbegriffe und Symbole	6
1.2 Allgemeine Sicherheitsübersicht	6
2.1 Hauptmerkmale	7
2.2 Bedienfelder und Tasten	7
2.2.1 Bedienfeld	7
3.1 Allgemeine Überprüfung	10
3.1.1 Auf Transportschäden prüfen	10
3.1.2 Zubehör prüfen	10
3.1.3 Maschinenprüfung	10
3.2 GriffEinstellung	11
3.3 Basis-Signalformenausgang	11
3.3.1 Frequenzeinstellung	11
3.3.2 Amplitudeneinstellung	11
3.3.4 Einstellung des Quadratsignals	12
3.3.5 Einstellung der Pulssignals	12
3.3.6 DC-Spannungseinstellung	12
3.3.7 Einstellung des Rampensignal	13
3.3.8 Einstellung des Rauschsignals	13
3.4 Frequenzmessung	13
3.5 Integriertes Hilfesystem	14
Kapitel 4 Erweiterte Anwendungen 4.1 ROLL-Modus	14
4.1 Ausgabe Modulations-Signalformen	14
4.1.1 Amplitudenmodulation (AM)	14
4.1.2 Frequenzmodulation (FM)	18
4.1.3 Phasenmodulation (PM)	23
4.1.4 Amplitudenumtastung (Amplitude Shift Keying – ASK)	27
4.1.5 Frequenzumtastung (FSK)	31
4.1.6 Phasenumtastung (PSK)	35
4.1.7 Pulsweitenmodulation (PWM)	38



4.2 Ausgabe Sweep-Signalform.....	43
4.2.1 Sweep-Auswahl	43
4.2.2 Einstellung von Startfrequenz und Stoppfrequenz	43
4.2.3 Sweep-Modus.....	44
4.2.4 Sweep-Zeit.....	44
4.2.5 Auswahl der Triggerquelle	45
4.2.6 Triggerausgang.....	45
4.2.7 Ein Beispiel zum besseren Verständnis:.....	45
4.3 Ausgabe des Arbiträrsignals.....	48
4.3.1 Aktivierung der Arbiträrsignalfunktion	48
4.3.2 Auswahl des Arbiträrsignals	48
Kapitel 5 Fehlerbehebung.....	48
5.1 Keine Anzeige auf dem Bildschirm (schwarzer Bildschirm)	48
5.2 Keine Signalform-Ausgabe	49
Kapitel 6 Service und Support	49
6.1 Garantie-Übersicht.....	49
Anhang A Zurücksetzen auf Werkszustand.....	49
Anhang B Technische Daten	51
Anhang C Zubehörliste.....	55
Anhang D Wartung und Reinigung.....	55



Kapitel 1 Einleitung

1.1 Sicherheitsbegriffe und Symbole

Die folgenden Begriffe können in diesem Handbuch enthalten sein:

Warnhinweis: Die Bedingungen und Verhaltensweisen können lebensgefährlich sein.

Hinweis: Die Bedingungen und Verhaltensweisen können Produkt- und andere Sachschäden verursachen.

Die folgenden Begriffe können auf dem Produkt erscheinen:

Gefahr: Das Ausführen dieses Vorgangs kann zu einem unverzüglichen Schaden des Benutzers führen.

Warnhinweis: Dieser Vorgang kann zu einem möglichen Schaden des Benutzers führen.

Hinweis: Dieser Vorgang kann das Produkt und die an das Produkt angeschlossenen Geräte beschädigen.

Symbole auf dem Produkt.

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:



Wechselstrom (AC)



Erdanschluss für Messtechnik



Erdanschluss für Chassis



On/Off (An/Aus)-Taste



Hochspannung



Vorsicht! Siehe Handbuch



Schutzleiteranschluss



Das CE-Logo ist eine eingetragene Marke in der Europäischen Union.



N10149

Das C-Tick-Logo ist eine eingetragene Marke in Australien.



Zeitraum, in dem das Gerät sicher genutzt werden kann (EPUP)

1.2 Allgemeine Sicherheitsübersicht

Dieses Instrument entspricht bei der Entwicklung und Herstellung strikt den GB4793-Sicherheitsanforderungen für elektrische Geräte und dem Sicherheitsstandard EN61010-1/2. Es entspricht den Sicherheitsbestimmungen für den Isolationsspannungsstandard CAT II 300V und den Verschmutzungsgrad II.

Bitte lesen Sie die folgenden Sicherheitsmaßnahmen:

Um Stromschläge und Brände zu vermeiden, verwenden Sie für dieses Produkt das für die Region oder das Land vorgesehe-



ne TENMA-Netzteil.

Dieses Produkt ist über das Erdungskabel der Stromversorgung geerdet. Um einen Stromschlag zu vermeiden, müssen die Erdleiter mit der Erde verbunden werden. Stellen Sie sicher, dass das Produkt ordnungsgemäß geerdet ist, bevor Sie es an den Ein- oder Ausgang des Produkts anschließen.

Um Verletzungen zu vermeiden und das Produkt nicht zu beschädigen, darf nur geschultes Personal das Wartungsprogramm durchführen.

Um Brände und Stromschläge zu vermeiden, beachten Sie bitte den Nennbetriebsbereich und die Produktmarkierungen. Verwenden Sie das Produkt nicht außerhalb des Nennbereichs.

Bitte überprüfen Sie das Zubehör vor dem Gebrauch auf mechanische Beschädigungen.

Verwenden Sie nur Zubehör, das mit diesem Produkt geliefert wurde.

Bitte stecken Sie keine Metallgegenstände in die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse dieses Produkts.

Nehmen Sie das Produkt nicht in Betrieb, wenn Sie den Verdacht haben, dass es fehlerhaft ist, und wenden Sie sich bitte zur Überprüfung an das von TENMA autorisierte Servicepersonal.

Nehmen Sie das Produkt bitte nicht in Betrieb, wenn sich das Instrumentengehäuse öffnet.

Nehmen Sie das Produkt bitte nicht in feuchten Umgebungen in Betrieb.

Bitte halten Sie die Produktoberfläche sauber und trocken.

Wenn das Gerät nicht gemäß den Herstelleranweisungen verwendet wird, kann der Schutz durch das Gerät beeinträchtigt sein.

Bei diesem Gerät handelt es sich um einen wirtschaftlichen, leistungsstarken, multifunktionalen Signalformgenerator mit einem Kanal. Es verwendet die DDS-Technologie (direkt digitale Synthese), um genaue und stabile Signalformen mit einer Auflösung ab 1 μ Hz zu erzeugen. Es kann genaue, stabile, reine und verzerrungsarme Ausgangssignale erzeugen und hochfrequente Quadrat-Signalformen mit vertikaler Flanke liefern.

Die praktische Benutzeroberfläche, die hervorragenden technischen Indizes und der benutzerfreundliche grafische Anzeigestil der Modelle 72-14110 & 72-14111 helfen dem Benutzer, Aufgaben schnell und effizient zu erledigen.

2.1 Hauptmerkmale

Sinussignalausgang: 20 MHz/10 MHz/5 MHz; Auflösung über vollen Frequenzbereich: 1 μ Hz

Quadrat-Signalform/Puls-Signalform von 5 MHz und die Anstiegs-/Abfall- sowie und Tastgradzeit sind einstellbar

Verwendung der DDS-Implementierungsmethode mit einer Abtastrate von 125 M/s und einer vertikalen Auflösung von 14 Bit

TTL-kompatibler 6-Bit-Frequenzzähler mit hoher Genauigkeit

Speicherung von Arbiträr-Signalformen von 2048 Punkten, und es können bis zu 16 Gruppen nichtflüchtige digitale Arbiträr-Signalformen gespeichert werden

Reichlich vorhandene Modulationsarten: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM

Leistungsstarke PC-Software

4,3-Zoll-TFT-Flüssigkristallanzeige mit hoher Auflösung

Standardkonfigurationsschnittstelle: USB-Gerät

Unterstützt interne/externe Modulation und internen/externen/manuellen Trigger

Unterstützt Sweep-Ausgang

Benutzerfreundlicher Multifunktionsdrehknopf und Zahlentastatur

2.2 Bedienfelder und Tasten

2.2.1 Bedienfeld

72-14110 & 72-14111 bietet Benutzern ein einfaches, intuitives und benutzerfreundliches Bedienfeld. Das Bedienfeld wird in Abbildung 2-1 dargestellt:



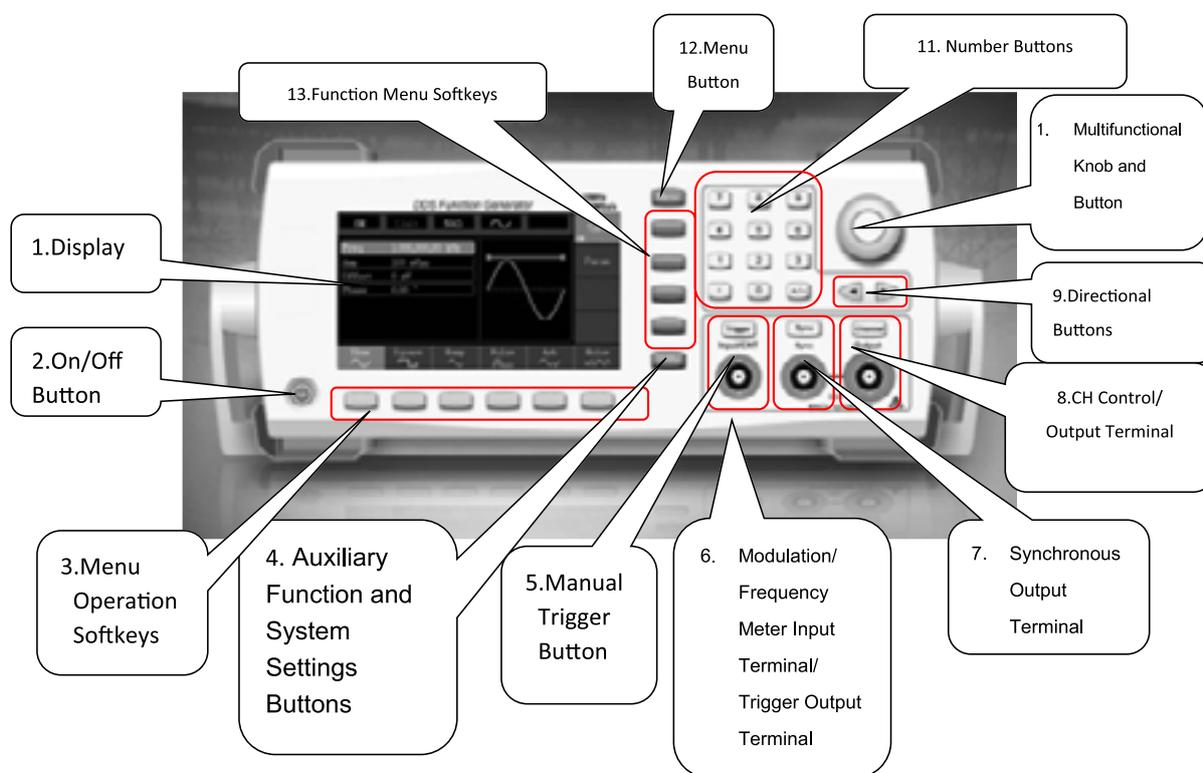


Figure 2-1

1. Anzeige

Das 4,3-Zoll-TFT-LCD zeigt den hochauflösenden Ausgangszustand, das Funktionsmenü und andere wichtige Kanalinformationen an. Es wurde entwickelt, um die Mensch-Computer-Interaktion einfacher zu gestalten und die Arbeitseffizienz zu verbessern.

2. On/Off-Taste

Drücken Sie diese Taste, um das Gerät ein- oder auszuschalten, . Die Hintergrundbeleuchtung wird eingeschaltet (orange). Auf der Anzeige wird nach dem Startbildschirm die Funktionsoberfläche angezeigt.

3. Softkeys für die Menübedienung

Wählen Sie den Beschriftungsinhalt entsprechend aus oder überprüfen Sie ihn anhand der Identifikation der Softkey-Beschriftungen (am unteren Rand der Funktionsoberfläche).

4. Zusatzfunktions- und Systemeinstellungstaste

Diese Taste beinhaltet 3 Funktionsbeschriftungen: Kanaleinstellungen, Frequenzmesser und System. Eine hervorgehobene Beschriftung (der Mittelpunkt der Beschriftung ist grau und die Schrift ist rein weiß) weist eine entsprechende Unterbeschriftung am unteren Rand der Anzeige auf.

5. Manuelle Trigger-Taste

Mit dieser Taste können Sie den Trigger einstellen und den manuellen Trigger ausführen, wenn die Taste blinkt.

6. Modulation/Frequenzmesser Eingangsanschluss/Triggerausgangsanschluss

Während der AM-, FM-, PM- oder PWM-Signalmodulation wird das Modulationssignal über einen externen Modulations-eingang eingegeben, wenn die Modulationsquelle extern ist. Wenn die Frequenzmesserfunktion aktiviert ist, wird das zu messende Signal über diese Schnittstelle eingegeben. Wenn der manuelle Trigger für das Kanalsignal aktiviert ist, wird das manuelle Triggersignal über diese Schnittstelle ausgegeben.

7. Synchroner Ausgangsanschluss

Diese Schaltfläche steuert, ob der synchrone Ausgang geöffnet wird oder nicht.



8. CH-Steuerung/-Ausgang

Der Kanalausgang kann schnell durch Drücken der Taste **Channel** ein-/ausgeschaltet werden. Er kann auch durch Drücken der Taste **Utility** zum Anzeigen der Beschriftung eingestellt werden. Drücken Sie dann den Einstellungs-Softkey **Channel**.

9. Richtungstasten

Bewegen Sie sich nach links und rechts beim Einstellen der Parameter, um die Bitnummer zu ändern.

10. Multifunktionsdrehknopf und -Taste

Drehen Sie den Multifunktionsdrehknopf, um die Zahlen zu ändern (drehen Sie im Uhrzeigersinn, um die Zahlen zu erhöhen) oder verwenden Sie den Multifunktionsdrehknopf als Richtungstaste. Drücken Sie den Multifunktionsdrehknopf, um die Funktion auszuwählen, Parameter einzustellen und die Auswahl zu bestätigen.

11. Zahlentastatur

Die Zahlentastatur wird verwendet, um die Parameterzahlen 0 bis 9, die Dezimalstelle „.“ und die Symboltaste „+/-“ einzugeben. Die Dezimalstelle kann Einheiten schnell ändern.

12. Menu-Taste

3 Funktionsbeschriftungen erscheinen, wenn Sie die Menu-Taste drücken: Waveform (Signalform), Modulation und Sweep. Drücken Sie den Softkey der entsprechenden Menüfunktion, um die jeweilige Funktion zu erhalten.

13. Softkeys des Funktionsmenüs

Zur schnellen Auswahl des Funktionsmenüs

Die Rückseite wird in Abbildung 2-2 dargestellt:



Abbildung 2-2

1. USB-Schnittstelle

Die PC-Software ist über diese USB-Schnittstelle verbunden.

2. Lüftungsschlitze

Um die gute Wärmeableitung dieses Instruments zu fördern. Bitte blockieren Sie diese Öffnungen nicht.

3. Sicherheitsleitung

Wenn ein AC-Eingangsstrom 2 A überschreitet, schaltet die Sicherung den AC-Eingang ab, um das Gerät zu schützen.

4. Hauptnetzschalter

Drücken Sie „I“ nach unten, um das Instrument einzuschalten, und drücken Sie „O“ nach unten, um den AC-Eingang abzuschalten.

5. Wechselstrom-Anschlussterminal

Dieses Gerät unterstützt Wechselstrom von 100 V bis 240 V, 45 Hz bis 440 Hz und ist abgesichert bei 250 V, T2 A.



Die Funktionsschnittstelle wird in Abbildung 2-3 dargestellt:

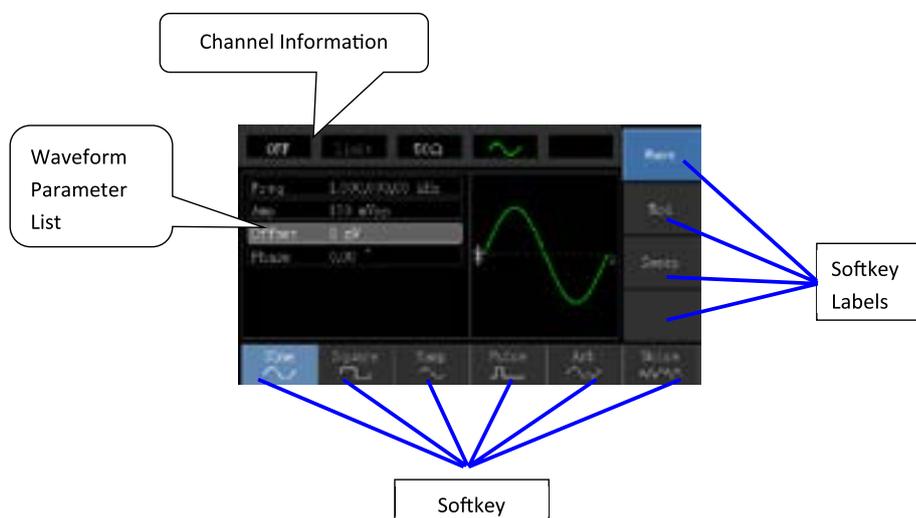


Figure 2-3

Detaillierte Beschreibung:

Kanalinformation: 1) „ON/OFF“ links ist die Angabe eines offenen Kanals. 2) Das „Limit“-Logo zeigt das Ausgangsbereichs-limit an: weiß steht für „gültig“ und grau für „ungültig“. Die angepasste Impedanz des Ausgangsanschlusses (einstellbar von 1 Ω bis 1 K Ω , oder hoher Widerstand, die Werkseinstellung ist 50 Ω). 3) Rechts ist die gültige aktuelle Signalform.

Softkey-Beschriftungen: Softkey-Beschriftungen werden zum Identifizieren von Softkey-Menüfunktionen und Softkey-Funktionen für die Menübedienung verwendet.

1) Beschriftungen rechts auf dem Bildschirm: Die hervorgehobene Anzeige zeigt an, dass die Beschriftung ausgewählt ist. Wenn nicht, drücken Sie den entsprechenden Softkey für die Auswahl.

2) Beschriftungen unten auf dem Bildschirm: Unterbeschriftungsinhalt gehört zur nächsten Kategorie der Beschriftung **Type**. Drücken Sie die entsprechende Taste, um Unterbeschriftungen auszuwählen.

Signalform-Parameterliste: Zeigt Parameter einer aktuellen Signalform in einer Liste an.

Signalformen-Anzeigebereich: Zeigt die Signalform des aktuellen Kanals an.

3.1 Allgemeine Überprüfung

Es wird empfohlen, die folgenden Schritte auszuführen, um das Instrument vor dem ersten Gebrauch zu überprüfen.

3.1.1 Auf Transportschäden prüfen

Wenn der Kartonverpackung oder die Schaumstoffkissen dieses Produkts stark beschädigt sind, wenden Sie sich bitte unverzüglich an TENMA.

Wenn das Instrument durch den Transport beschädigt wurde, bewahren Sie die Verpackung auf und wenden Sie sich an die Transportabteilung. Der TENMA-Händler wird die Reparatur oder den Austausch veranlassen.

3.1.2 Zubehör prüfen

Zum Zubehör von 72-14110 & 72-14111 gehören: Netzkabel, USB-Datenkabel, BNC-Kabel (1 Meter) und Benutzer-CD.

Wenn Zubehör fehlt oder beschädigt ist, wenden Sie sich bitte an die örtlichen Händler dieses Produkts.

3.1.3 Maschinenprüfung

Wenn das Instrument scheinbar beschädigt ist, nicht richtig funktioniert oder den Funktionstest nicht bestanden hat, wenden Sie sich bitte an den örtlichen Händler dieses Produkts.



3.2 Griffeneinstellung

Der Griff der Baureihen 72-14110 & 72-14111 kann nach Belieben eingestellt werden. Wenn die Griffposition geändert werden muss, halten Sie den Griff bitte auf beiden Seiten, ziehen Sie ihn wie auf der Abbildung gezeigt heraus und drehen Sie den Griff in die gewünschte Position

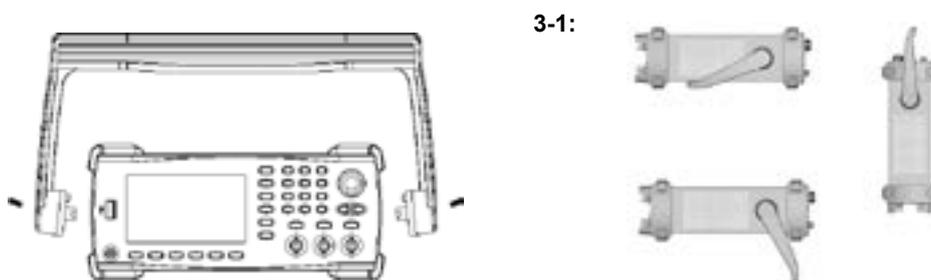


Abbildung 3-1

3.3 Basis-Signalformenausgang

3.3.1 Frequenzeinstellung

Standard-Signalform: Ein Sinussignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 100 mV (mit einem Anschluss von 50 Ω).

Nachstehend werden die Schritte zum Ändern der Frequenz auf 2,5 MHz erklärt:

- Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Parameter**→**Frequency**, um den Frequenzeinstellmodus einzustellen. Stellen Sie Parameter durch Drücken des Softkeys **Frequency** ein, um die Frequenz und die Periode zu ändern.
- Verwenden Sie eine Zehntastatur, um die erforderliche Zahl 2,5 einzugeben.



- Wählen Sie die entsprechende Einheit MHz.

3.3.2 Amplitudeneinstellung

Standard-Signalform: Ein Sinussignal mit einem Spitze-zu-Spitze-Wert von 100 mV mit einem 50-Ω-Anschluss.

Nachstehend werden die Schritte zum Ändern der Amplitude auf 300 mV erklärt:

- Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Parameter**→**Amplitude**. Drücken Sie erneut den Softkey **Amplitude**, um zwischen Vpp, Vrms und dBm zu wechseln.
- Verwenden Sie die Zehntastaten, um 300 einzugeben.



- Wählen Sie die erforderliche Einheit: Drücken Sie auf den Einheiten-Softkey mVpp.

Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.



3.3.4 Einstellung des Quadratsignals

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**Squarewave**→**Parameter** (drücken Sie den Softkey **Type** nur dann für die Auswahl, wenn die Beschriftung **Type** nicht hervorgehoben ist). Wenn der Parameter eingestellt werden muss, drücken Sie den entsprechenden Softkey, um den erforderlichen Zahlenwert einzugeben und die Einheit auszuwählen.



Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.

3.3.5 Einstellung der Pulssignals

Der Standard-Tastgrad des Pulssignals ist 50 % und die ansteigende/abfallende Flankenzeit beträgt 1 μ s. Gehen Sie wie folgt vor, um eine Quadratsignal mit einer Periode von 2 ms, einer Amplitude von 1,5 Vpp, einem DC-Offset von 0 V und einem Tastgrad von 25 % (begrenzt durch die minimale Pulsweitenspezifikation 80 ns), einer Anstiegszeit von 200 μ s und einer Abfallzeit von 200 μ s einzustellen: Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**PulseWave**→**Parameter**, dann drücken Sie den Softkey **Frequency**, um zur Periode zu wechseln. Geben Sie den gewünschten Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus. Bei der Eingabe des Tastgradwertes befindet sich am unteren Rand des Displays eine Schnellbezeichnung, wählen Sie 25 % aus. Wenn Sie die abfallende Flankenzeit einstellen müssen, drücken Sie den Softkey **Parameter** oder drehen Sie den Multifunktionsdrehknopf nach rechts, um die Unterbeschriftung aufzurufen. Drücken Sie dann den Softkey **Falling Edge**, um die gewünschte Zahl einzugeben und die Einheit auszuwählen.



Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.

3.3.6 DC-Spannungseinstellung

Tatsächlich geht es beim DC-Spannungsausgang um die Einstellung des DC-Offsets. Nachstehend werden die Schritte zum Ändern der DC-Offsetspannung auf 3 V erklärt:

1. Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**DC**, um den Parametereinstellmodus aufzurufen.
2. Geben Sie über die Zahlentastatur die erforderliche Zahl 3 ein.



3. Wählen Sie die erforderliche Einheit V.

Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.



3.3.7 Einstellung des Rampensignal

Der Standardsymmetriegrad des Rampensignals beträgt 100 %. Die Schritte zum Einstellen eines Dreiecksignals mit einer Frequenz von 10 kHz, einer Amplitude von 2 V, einem DC-Offset von 0 V und einem Tastgrad von 50 % werden nachstehend erklärt:

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**RampWave**→**Parameter**, um den Parametereinstellmodus aufzurufen. Wählen Sie den Parameter, um den Bearbeitungsmodus zu öffnen, geben Sie dann die erforderlichen Zahlen ein und wählen Sie die Einheit. Hinweis: Bei der Eingabe des Symmetriegradwert, befindet sich eine Beschriftung **50 %** unten in der Anzeige. Drücken Sie den entsprechenden Softkey oder verwenden Sie die Zahlentastatur.



Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.

3.3.8 Einstellung des Rauschsignals

Die Standard-Quasi Gauss-Rauschamplitude ist 100 mVpp und das DC-Offset ist 0 mV. Die Schritte zum Einstellen des Quasi Gauss-Rauschens mit einer Amplitude von 300 mVpp und einem DC-Offset von 1 V werden nachstehend erklärt:

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**Noise**→**Parameter**, um den Parameterbearbeitungsmodus aufzurufen. Geben Sie nach dem Einstellen die erforderliche Zahl und die Einheit ein.



Hinweis: Dieser Parameter kann mit dem Multifunktionsdrehknopf und den Richtungstasten eingestellt werden.

3.4 Frequenzmessung

Dieses Gerät eignet sich zur Messung der Frequenz und des Tastgrads von TTL-kompatiblen Signalen mit einem Frequenzbereich von 1 Hz bis 100 MHz. Der Frequenzmesser nimmt das Signal über die Eingangsschnittstelle (Eingang/CNT-Anschluss) auf. Drücken Sie **Utility**, dann **Counter**, um die Frequenz-, Periode- und Tastgradwerte vom Eingangssignal zu erfassen. Hinweis: Wenn kein Signaleingang vorhanden ist, zeigt die Frequenzmesser-Parameterliste immer den letzten Messwert an. Der Frequenzmesser wird nur aktualisiert, wenn am Eingang/CNT-Anschluss ein neues TTL-kompatibles Signal vorhanden ist.



3.5 Integriertes Hilfesystem

Das integrierte Hilfesystem liefert die entsprechenden Informationen für alle Tasten oder Menü-Softkeys. Sie können auch die Hilfethemenliste verwenden, um Hilfe zu erhalten. Die Hilfstasten zur Anzeige von Informationen werden wie folgt bedient: Drücken Sie lange auf einen Softkey oder eine Taste, um die entsprechenden Informationen anzuzeigen. Wenn der Inhalt mehr als eine Bildschirmgröße umfasst, verwenden Sie den Softkey  oder den Multifunktionsdrehknopf, um den nächsten Bildschirm anzuzeigen. Drücken Sie zum Beenden auf „Return“.

Hinweis!

Das integrierte Hilfesystem ist auf Chinesisch (Kurzzeichen) und Englisch verfügbar. Alle Informationen, die Kontexthilfe und das Hilfethema werden in der ausgewählten Sprache angezeigt. Spracheinstellung: **Utility**→**System**→**Language**.

Kapitel 4 Erweiterte Anwendungen 4.1 ROLL-Modus

4.1 Ausgabe Modulations-Signalformen

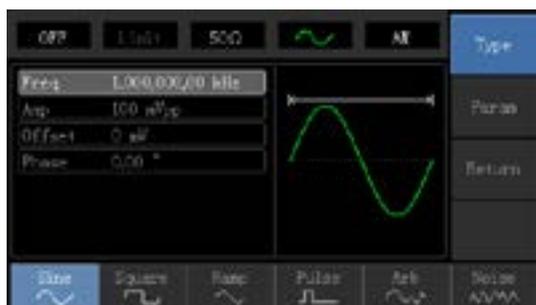
4.1.1 Amplitudenmodulation (AM)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Amplitude Modulation**, um die AM-Funktion zu starten. Dann wird die modulierte Signalform mit der Modulations-Signalform und den eingestellten Trägersignalen ausgegeben.



Auswahl der Träger-Signalform

Die AM-Träger-Signalform kann eine der folgenden Formen sein: Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal oder Arbiträrsignal (außer DC). Die Standardeinstellung ist ein Sinus-Signal. Drücken Sie nach der Auswahl der AM-Modulation den Softkey „Carrier Wave Parameter“, um die Schnittstelle zur Auswahl der Träger-Signalform aufzurufen.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Frequenzbereich des Träger-Signals ist für verschiedene Träger-Signalformen unterschiedlich. Die Standardfrequenz aller Träger-Signalformen beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Träger-Signalformen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:



Trägersignal	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadratsignal	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampensignal	1 μ Hz	400 kHz	1 μ Hz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

Wenn Sie die Trägerfrequenz einstellen müssen, drücken Sie bitte **Parameter** → **Frequency**, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen, nachdem Sie die Träger-Signalfrequenz ausgewählt haben, die Einheit aus.

Auswahl der Modulationsquelle

Dieses Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Nach Aktivierung der AM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach

Parameter → **Modulation Source** → **External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Modulationssignalfrequenz eine der folgenden Formen sein: Sinussignal, Quadratsignal, Anstiegsrampensignal, Arbiträrsignal und Rauschen. Nach Aktivierung der AM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle das Sinussignal. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach

Carrier Wave → **Parameter** → **Type**.

- Quadrat-Signalfrequenz: der Tastgrad beträgt 50 %
- Anstiegsrampen-Signalfrequenz: der Symmetriegrad beträgt 100 %
- Abfallendes Rampensignal: der Symmetriegrad beträgt 0 %
- Arbiträrsignal: wenn das Arbiträrsignal moduliert ist, begrenzt der DDS-Funktionsgenerator die Länge des Arbiträrsignals auf 1 kpts bei zufälliger Auswahl.
- Rauschen: Weißes gaußsches Rauschen

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, werden die Optionen Modulationssignalfrequenz und Modulationsfrequenz in der Parameterliste ausgeblendet, und die Träger-Signalfrequenz wird durch eine externe Signalfrequenz moduliert. Die AM-Modulationstiefe wird durch den \pm 5-V-Signalpegel des externen Modulationseingangsanschlusses gesteuert. Wenn beispielsweise der Modulationstiefenwert auf 100 % eingestellt ist, ist die AM-Ausgangsamplitude das Maximum, wenn das externe Modulationssignal + 5 V beträgt, und die AM-Ausgangsamplitude ist das Minimum, wenn das externe Modulationssignal -5 V beträgt.

Frequenzeinstellung der Modulationsform

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Frequenz der Modulationsform moduliert werden. Nach der Aktivierung der AM-Funktion beträgt der Bereich der Modulationssignalfrequenz 2 MHz ~ 50 kHz (der Standardwert ist 100 Hz). Drücken Sie zum Ändern **Parameter** → **Modulation Frequency**. Wenn die Modulationsquelle extern ist, werden die Option Modulationssignalfrequenz und die Modulationsfrequenz in der Parameterliste ausgeblendet, und die Träger-Signalfrequenz wird durch eine externe Signalfrequenz moduliert. Der Bereich des Modulationssignaleingangs von einer externen Quelle ist 0 Hz ~ 20 Hz.

Einstellung der Modulationstiefe



Die Modulationstiefe gibt das Ausmaß der Amplitudenänderung an und wird als Prozentsatz ausgedrückt. Der geeignete Einstellbereich für die AM-Modulationstiefe liegt zwischen 0 % und 120 %. Der Standardwert ist 100 %. Wenn die Modulationstiefe auf 0 % eingestellt ist, wird die konstante Amplitude (die Hälfte der eingestellten Trägersignal-Amplitude) ausgegeben. Die Ausgangsamplitude ändert sich bei Änderung des Modulationssignals, wenn die Modulationstiefe auf 100 % eingestellt ist. Das Instrument gibt eine Spitze-zu-Spitze-Spannung von weniger als ± 5 V aus (ist mit einem 50 Ω -Anschluss verbunden), wenn die Modulationstiefe mehr als 100 % beträgt. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Modulation Depth** in der Amplituden-Funktionsschnittstelle. Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Ausgangsamplitude des Instruments durch den ± 5 -V-Signalpegel des externen Modulationseingangsanschlusses (Eingang/CNT-Tastkopf) auf der Rückseite gesteuert. Wenn der Modulationstiefenwert in der Parameterliste beispielsweise auf 100 % eingestellt wurde, ist die AM-Ausgangsamplitude das Maximum, wenn das externe Modulationssignal + 5 V beträgt, und die AM-Ausgangsamplitude ist das Minimum, wenn das externe Modulationssignal -5 V beträgt.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument zunächst im Amplitudenmodulationsmodus (AM) in Betrieb und stellen Sie dann ein Sinussignal mit 200 Hz aus dem Inneren des Instruments als Modulationssignal und ein Quadratsignal mit einer Frequenz von 10 kHz, einer Amplitude von 200 mVpp und einem Tastgrad von 45 % als Trägersignal ein. Stellen Sie abschließend die Modulationstiefe auf 80 % ein. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivieren Sie die Amplitudenmodulationsfunktion (AM)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→**Amplitude Modulation**.



2) Stellen Sie das Modulationssignalparameter ein

Drücken Sie den Softkey **Parameter** nach der Aktivierung der AM-Funktion und die Schnittstelle wird wie folgt angezeigt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



3) Einstellung des Trägersignal-Parameters

Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→ **Square Wave**, um das Quadratsignal als Trägesignal auszuwählen.



Drücken Sie erneut den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



4) Stellen Sie die Modulationstiefe ein

Drücken Sie nach dem Einstellen des Trägersignal-Parameters auf den Softkey **Return**, um wieder zur Schnittstelle für die Einstellung der Modulationstiefe zu gelangen.



Drücken Sie die Softkeys **Parameter** → **Modulation Degree** erneut, geben Sie dann die Zahl 80 ein und drücken Sie den Softkey **%** über die Zahlentastatur, um die Modulationstiefe einzustellen.

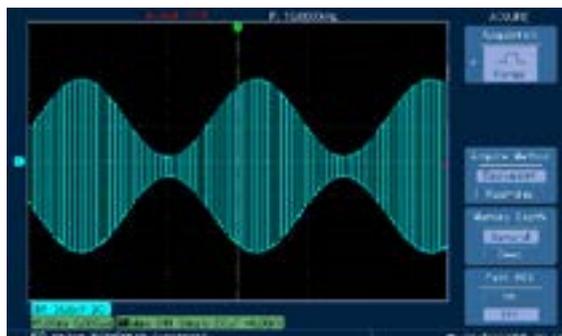


5) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Taste **Channel**, um einen Schnellstart des Kanalausgangs zu ermöglichen. Oder aktivieren Sie den Ausgang, indem Sie den Softkey **Channel Setup** drücken, nachdem Sie die Taste **Utility** und auftauchende Beschriftungen gedrückt haben. Wenn der Kanalausgang geöffnet wurde, das Hintergrundlicht der Taste **Channel** eingeschaltet ist und rechts von der Kanalinformationsbeschriftung „OFF“ in „ON“ wechselt, bedeutet dies, dass der Kanalausgang offen ist.



Die Form der AM-Modulationssignalforn, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:



4.1.2 Frequenzmodulation (FM)

Bei der Frequenzmodulation besteht die modulierte Signalforn normalerweise aus Trägersignal und Modulationsform. Die Trägersignal-Frequenz ändert sich, wenn sich die Amplitude der Modulationsform ändert.

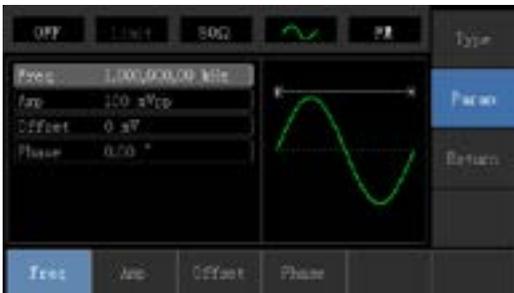
Drücken Sie der Reihe nach **Menu** → **Modulation** → **Type** → **Frequency Modulation**, um die FM-Funktion zu starten. Das Gerät gibt die modulierte Signalforn mit der aktuell eingestellten Modulations-Signalforn und Träger-Signalforn ausgeben.





Auswahl der Träger-Signalform

Die FM-Träger-Signalform kann wie folgt sein: Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Pulssignalform, Arbiträr-Signal (ausgenommen DC) und Rauschen (die Standardeinstellung ist das Sinussignal). Drücken Sie nach der Auswahl der FM-Modulation den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um die Schnittstelle zur Auswahl der Träger-Signalform aufzurufen.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Trägersignalfrequenzbereich hängt von der jeweiligen Träger-Signalform ab. Die Standardfrequenz aller Träger-Signalformen beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Träger-Signalformen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Sinussignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadratsignal	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampensignal	1 μ Hz	400 kHz	1 μ Hz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

Drücken Sie der Reihe nach den Softkey **Parameter** \rightarrow **Frequency**, um die Trägersignalfrequenz einzustellen, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie eine Einheit aus.

Auswahl der Modulationsquelle

Dieses Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Nach der Aktivierung der FM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Modulationssignalform eine der folgenden Formen sein: Sinussignal, Quadratsignal, Anstiegsrampensignal, Arbiträrsignal und Rauschen. Nach Aktivierung der FM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle das Sinussignal. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Wave** → **Parameter** → **Type**.

- Quadrat-Signalform: der Tastgrad beträgt 50 %
- Anfangsrampensignal: der Symmetriegrad beträgt 100 %
- Endrampensignal: der Symmetriegrad beträgt 0%
- Arbiträrsignal: Die Längengrenze für das Arbiträrsignalliegt bei 1 kpts
- Rauschen: Weißes gaußsches Rauschen

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalform durch eine externe Signalform moduliert. Die FM-Frequenzabweichung wird durch den ± 5 -V-Signalpegel des externen Modulationseingangsanschlusses auf dem Bedienfeld gesteuert. Bei einem positivem Signalpegel ist die FM-Ausgangsfrequenz größer als die Trägersignalfrequenz, während die FM-Ausgangsfrequenz bei einem negativem Signalpegel geringer als die Trägersignalfrequenz ist. Ein niedriger externer Signalpegel weist eine geringe Abweichung auf. Wenn das Frequenzoffset beispielsweise auf 1 kHz eingestellt ist und das externe Modulationssignal +5 V beträgt, ist die FM-Ausgangsfrequenz die aktuelle Trägerfrequenz plus 1 kHz. Wenn das externe Modulationssignal -5 V beträgt, ist die FM-Ausgangsfrequenz die aktuelle Trägerfrequenz minus 1 kHz.

Frequenzeinstellung der Modulationsform

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Frequenz der Modulationsform moduliert werden. Nach der Aktivierung der FM-Funktion ist die Standardmodulationsformfrequenz 100 Hz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter** → **Modulation Frequency**. Der Bereich der Modulationsfrequenz ist 2 mHz bis 50 kHz. Wenn die Modulationsquelle extern ist, werden die Option Modulationsform und die Modulationsfrequenz in der Parameterliste ausgeblendet. Die Träger-Signalform wird durch eine externe Signalform moduliert. Der Bereich des Modulationssignaleingangs von außen ist 0 Hz bis 20 Hz.

Einstellung der Frequenzabweichung

Die Frequenzabweichung stellt die Differenz zwischen der Frequenz der FM-modulierten Signalform und der Trägerfrequenz dar. Der einstellbare Bereich der FM-Frequenzabweichung reicht von 1 μ Hz bis zum Maximum der aktuellen Trägersignalfrequenz. Der Standardwert ist 1 kHz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie

Parameter → **Frequency Deviation** der Reihe nach.

Die Frequenzabweichung ist geringer als die Trägersignalfrequenz. Wenn der Frequenzabweichungswert höher als die Trägersignalfrequenz eingestellt ist, stellt das Gerät den Offset-Wert automatisch auf die maximal zulässige Frequenz der Trägerfrequenz ein.

Die Summe aus Frequenzabweichung und Trägersignalfrequenz ist geringer als die zulässige maximale Frequenz der aktuellen Träger-Signalform. Wenn der Frequenzabweichungswert auf einen ungültigen Wert eingestellt ist, stellt das Gerät den Offset-Wert automatisch auf die maximal zulässige Frequenz der Trägerfrequenz ein.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument im Frequenzmodulationsmodus (FM) in Betrieb und stellen Sie dann eine Sinusschwingung mit 2 kHz

vom Inneren des Instruments als Modulationssignal und ein Quadratsignal mit einer Frequenz von 10 kHz und einer Amplitude von 100 mVpp als Trägersignal ein. Stellen Sie abschließend die Frequenzabweichung auf 5 kHz ein. Die einzelnen Schritte

sind die folgenden:

1) Aktivieren Sie die Frequenzmodulationsfunktion (FM)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu** → **Modulation** → **Type** → **Frequency Modulation**, um die FM-Funktion zu starten.





2) Stellen Sie das Modulationssignalparameter ein.
Drücken Sie den Softkey **Parameter**. Dann wird auf der Schnittstelle Folgendes angezeigt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.

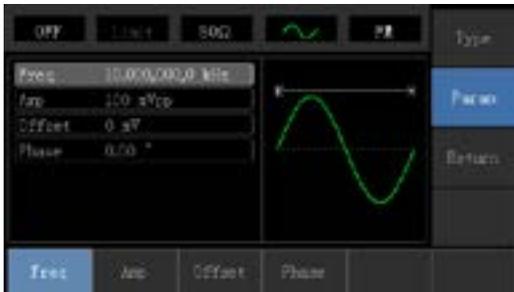


3) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.
Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→ **Sinus Wave**, um das Sinus-Signal als Trägersignal auszuwählen.



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:





Drücken Sie zunächst den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



4) Stellen Sie die Frequenzabweichung ein
Drücken Sie nach dem Einstellen des Träger-Signalform-Parameters auf den Softkey **Return**, um wieder zur Schnittstelle für die Einstellung der Frequenzabweichung zu gelangen.



Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Frequency Deviation**, geben Sie dann die Zahl 5 ein und drücken Sie den Softkey **kHz** auf der Zahlentastatur, um die Frequenzabweichung einzustellen.



5) Aktivieren Sie den Kanalausgang



Drücken Sie die Channel-Taste, um den Kanalausgang zu öffnen.



Die Form der FM-Modulationssignalform, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:



4.1.3 Phasenmodulation (PM)

Bei der Phasenmodulation besteht die modulierte Signalform normalerweise aus Trägersignal und Modulationssignal. Die Phase des Trägersignals ändert sich, wenn sich die Amplitude der Modulationsform ändert.

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Phase Modulation**, um die PM-Funktion zu starten. Das Gerät gibt die modulierte Signalform mit der derzeit eingestellten Modulationssignalform und den Trägersignalen aus.



Auswahl der Träger-Signalform

Die PM-Träger-Signalform kann wie folgt sein: Sinus-Signal, Quadrat-Signal, Rampen-Signal oder Arbiträr-Signal (außer DC). Die Standardeinstellung ist das Sinussignal. Drücken Sie den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um eine Träger-Signalform auszuwählen.





Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Trägersignalfrequenzbereich hängt von der jeweiligen Träger-Signalform ab. Die Standardfrequenz aller Trägersignale beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Trägersignale ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Träger-Signal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinusignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadrat-Signalform	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampen-Signalform	1 μ Hz	400 KHz	1 μ Hz	400 KHz
Arbiträr-Signalform	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

Drücken Sie den Softkey **Parameter**→**Frequency**, um die Einstellung der Trägersignalfrequenz aufzurufen, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie eine Einheit aus.

Auswahl der Modulationsquelle

Dieses Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Nach der Aktivierung der PM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**ModulationSource**→**External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Modulationsform eine der folgenden Formen sein: Sinus-Signal, Quadrat-Signal, Anstiegsrampen-Signal, Arbiträr-Signal und Rauschen. Nach der Aktivierung der PM-Funktion ist die Standardmodulationsquelle das Sinussignal. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave** **Parameter**→**Type**.

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalform durch eine externe Signalform moduliert. Die PM-Phasenabweichung wird durch den ± 5 -V-Signalpegel des externen Modulationseingangsanschlusses auf dem Bedienfeld gesteuert. Wenn beispielsweise der Wert für die Phasenabweichung in der Parameterliste auf 180° eingestellt wurde, entspricht +5 V des externen Modulationssignals einer Phasenverschiebung von 180°.



Frequenzeinstellung der Modulationsform

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Frequenz der Modulationsform moduliert werden. Nach der Aktivierung der PM-Funktion ist die Standardmodulationsformfrequenz 100 Hz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Modulation Frequency**. Der Modulationsfrequenzbereich beträgt 2 mHz bis 50 kHz. Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalfrequenz durch eine externe Signalfrequenz moduliert. Der Bereich des Modulationssignaleingangs von außen ist 0 Hz bis 20 Hz.

Einstellung der Phasenabweichung

Die Phasenabweichung gibt die Änderung zwischen den Phasen der PM-modulierten Signalfrequenz und der Phase des Trägersignals an. Der einstellbare Bereich der PM-Phasenabweichung liegt zwischen 0° und 360°. Der Standardwert ist 50°. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Phase Deviation**.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument zunächst im Phasenmodulationsmodus (PM) in Betrieb und stellen Sie dann ein Sinussignal mit 200 Hz aus dem Inneren des Instruments als Modulationssignal und ein Quadratsignal mit einer Frequenz von 900 Hz und einer Amplitude von 100 mVpp als Trägersignal ein. Abschließend stellen Sie die Phasenabweichung auf 200° ein. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivieren Sie die Phasenmodulationsfunktion (PM)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→**Phase Modulation**, um die PM-Funktion zu starten.



2) Stellen Sie das Modulationssignalparameter ein

Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle zeigt Folgendes an:



Drücken Sie zunächst den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.





3) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.

Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→ **Sinus Wave**, um das Sinus-Signal als Trägersignal auszuwählen.



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



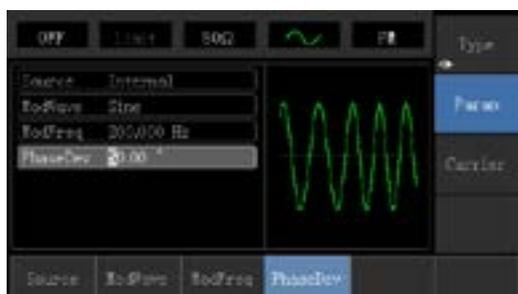
Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



4) Stellen Sie die Phasenabweichung ein

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur folgenden Schnittstelle zurückzukehren und die Phasenmodulation einzustellen.





Drücken Sie **Parameter** → **Phase Deviation**, geben Sie dann die Zahl 200 ein und drücken Sie den Softkey ^o über die Zahlentastatur, um die Phasenabweichung einzustellen.



5) Aktivieren Sie den Kanalausgang
Drücken Sie die **Channel**-Taste, um den Kanalausgang schnell zu öffnen.



Die Form der PM-Modulationssignalforn, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:



4.1.4 Amplitudenumtastung (Amplitude Shift Keying – ASK)

ASK repräsentiert das digitale Signal „0“ und „1“ durch Ändern der Amplitude des Trägersignals. Das Trägersignal mit unterschiedlicher Amplitude wird auf der Grundlage einer unterschiedlichen Logik des Modulationssignals ausgegeben.

Auswahl der ASK-Modulation

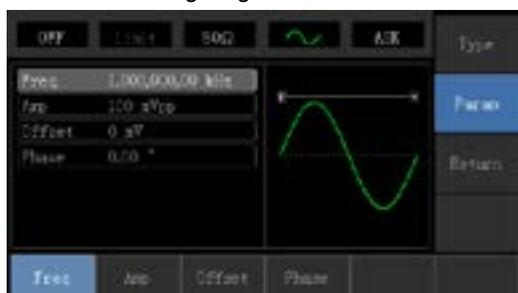
Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→**Amplitude Shift Keying**, um die ASK-Funktion zu starten. Das Gerät gibt eine modulierte Signalforn mit aktuell eingestellter ASK-Rate und Träger-Signalforn aus.





Auswahl der Träger-Signalform

Die ASK-Träger-Signalform kann wie folgt sein: Sinus-Signal, Quadrat-, Rampen-Signal oder Arbiträr-Signal (ausgenommen DC). Die Standardeinstellung ist das Sinussignal. Drücken Sie den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um die Schnittstelle zur Auswahl des Trägersignals aufzurufen.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Trägersignalfrequenzbereich hängt von der jeweiligen Träger-Signalform ab. Die Standardfrequenz aller Trägersignale beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Trägersignale ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadratsignal	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampensignal	1 μ Hz	400 KHz	1 μ Hz	400 KHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Frequency**, geben Sie den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus. Auswahl der Modulationsquelle

Das Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Nach der Aktivierung der ASK-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach

Parameter→**ModulationSource**→**External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, ist die interne Modulationssignalform eine Quadrat-Signalform mit einem Tastgrad von 50 % (nicht einstellbar). Die ASK-Rate kann eingestellt werden, um die Sprungfrequenz der modulierten Signalformamplitude anzupassen.

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalform durch eine externe Signalform moduliert. Die ASK-Ausgangsamplitude wird durch den Logikpegel der Modulationsschnittstelle auf dem Bedienfeld bestimmt. Beispielsweise ist die Träger-Signalamplitude bei der aktuellen Einstellung mit externer Eingangslogik niedrig und bei einer Träger-Signalamplitude, die kleiner als die Amplitude der aktuellen Einstellung ist, bei externer Eingangslogik hoch.

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Frequenz des ASK-Amplitudensprungs moduliert werden. Nach der Aktivierung der ASK-Funktion, kann die ASK-Rate eingestellt werden und der einstellbare Bereich liegt zwischen 2 mHz und 100 kHz. Die Standardrate ist 1 kHz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Rate**.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument im Amplitudenumtastungsmodus (ASK) in Betrieb und stellen Sie dann ein Logiksignal mit 300 Hz aus dem Inneren des Instruments als Modulationssignal und ein Sinussignal mit einer Frequenz von 15kHz und einer Amplitude von 2Vpp als Trägersignal ein. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivieren Sie die Amplitudenumtastungsfunktion (ASK)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Amplitude Shift Keying**, um die ASK-Funktion zu starten.

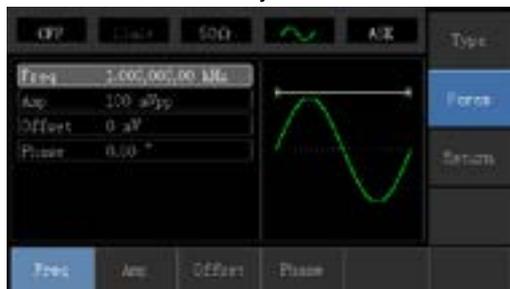


2) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.

Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→**Sine Wave**.

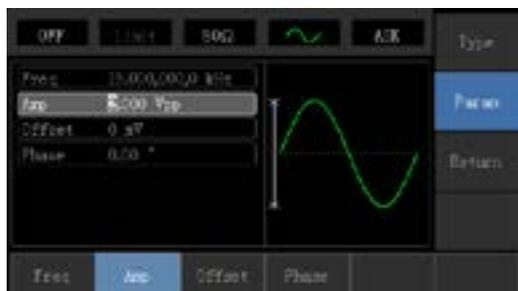


Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.





3) Stellen Sie die ASK-Rate ein

Drücken Sie nach dem Einstellen des Trägersignal-Parameters auf den Softkey **Return**, um wieder zur folgenden Schnittstelle für die Einstellung der Phasenmodulation zu gelangen.



Drücken Sie den Softkey **Parameter** → **Rate** erneut, geben Sie dann die Zahl 300 ein und drücken Sie den Softkey **HZ** mit **Hz** (300 Hz) für die ASK-Rate einzustellen.



4) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Channel-Taste, um den Kanalausgang schnell zu öffnen.



Die Form der ASK-Modulationssignalform, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:





4.1.5 Frequenzumtastung (FSK)

Bei der Frequenzumtastung können die Rate der Trägersignalfrequenz und die Sprungfrequenz geändert werden.

Auswahl der FSK-Modulation

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Frequency Shift Keying**, um die FSK-Funktion zu starten. Das Gerät gibt die modulierte Signalform mit der aktuellen Einstellung aus.



Auswahl des Trägersignals

Drücken Sie den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um die Schnittstelle zur Auswahl des Trägersignals aufzurufen. Die FSK-Träger-Signalform kann eine der folgenden Formen sein: Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal oder Arbiträrsignal (außer DC). Die Standardeinstellung ist ein Sinus-Signal.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Trägersignalfrequenzbereich hängt von der jeweiligen Träger-Signalform ab. Die Standardfrequenz aller Trägersignale beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Trägersignale ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadratsignal	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampensignal	1 μ Hz	400 kHz	1 μ Hz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz



Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Frequency**, geben Sie den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus. Auswahl der Modulationsquelle

Das Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Nach der Aktivierung der FSK-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach

Parameter→**ModulationSource**→**External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, ist die interne Modulationssignalfrequenz ein Quadrat mit einem Tastgrad von 50 % (nicht einstellbar). Die FSK-Rate kann eingestellt werden, um die Bewegungsfrequenz zwischen Trägersignalfrequenz und Sprungfrequenz anzupassen.

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalfrequenz durch eine externe Signalfrequenz moduliert. Die FSK-Ausgangsfrequenz wird durch den Logikpegel der Modulationsschnittstelle auf dem Bedienfeld bestimmt. Beispielsweise ist die ausgegebene Trägersignalfrequenz bei externer Ausgangslogik niedrig und die Sprungfrequenz bei externer Eingangslogik hoch.

Einstellung der Sprungfrequenz

Nach der Aktivierung der FSK-Funktion ist der Standard der Sprungfrequenz 2 MHz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Hop Frequency**. Der einstellbare Bereich der Sprungfrequenz wird durch das Trägersignal bestimmt. In der folgenden Tabelle finden Sie den Einstellbereich für jede Trägersignalfrequenz:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 µHz	10 MHz	1 µHz	5 MHz
Quadratsignal	1 µHz	5 MHz	1 µHz	5 MHz
Rampensignal	1 µHz	400 kHz	1 µHz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 µHz	2 MHz	1 µHz	1 MHz

Einstellung der FSK-Rate

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Bewegungsfrequenz zwischen der Trägersignalfrequenz und der Sprungfrequenz eingestellt werden. Nach der Aktivierung der FSK-Funktion, kann die FSK-Rate eingestellt werden und der einstellbare Bereich liegt zwischen 2 mHz und 100 kHz. Die Standardrate ist 1 kHz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Rate**.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument zunächst im FSK-Modus (Frequenzumtastung) in Betrieb, stellen Sie dann ein Sinussignal mit 2 kHz und 1 Vpp vom Inneren des Instruments als Trägersignal ein und stellen Sie die Sprungfrequenz auf 800 Hz ein. Stellen Sie schließlich ein, dass sich die Trägersignalfrequenz und Sprungfrequenz untereinander mit einer Frequenz von 200 Hz bewegen. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivierung der Frequenzumtastungsfunktion (FSK)

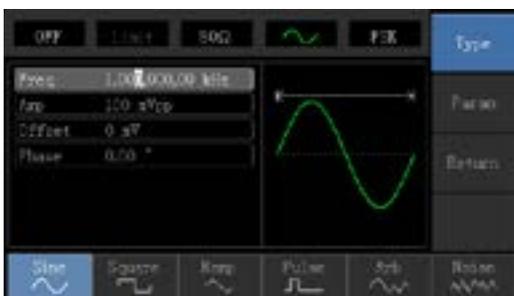
Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Frequency Shift Keying**, um die FSK-Funktion zu starten.



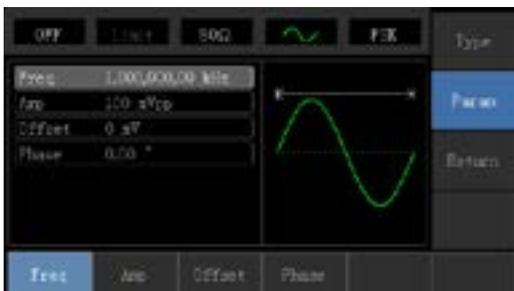


2) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.

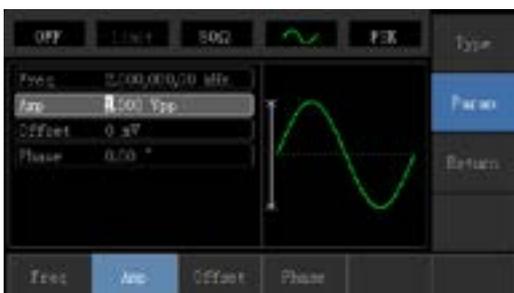
Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→ **Sinus Wave**, um das Sinussignal als Trägersignal auszuwählen.



Drücken Sie erneut den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie zunächst den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



3) Einstellung der Sprungfrequenz und der FSK-Rate

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur folgenden Schnittstelle zurückzukehren.





Drücken Sie erneut den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:

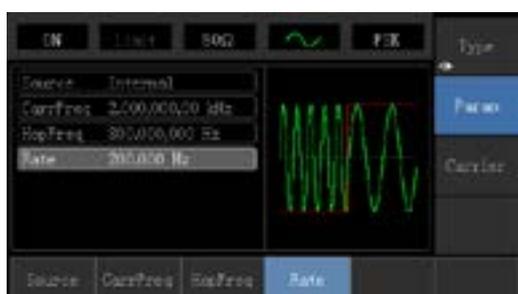


Drücken Sie zunächst den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



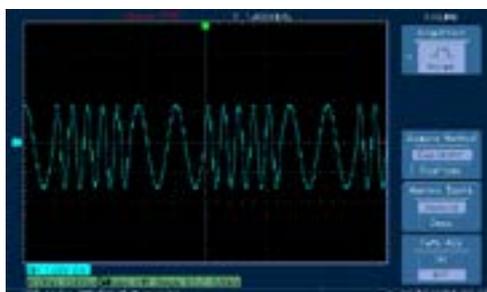
4) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Channel-Taste auf dem Bedienfeld, um den Kanalausgang zu öffnen.



Die Form der FSK-Modulationssignalform, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:





4.1.6 Phasenumtastung (PSK)

Bei der Phasenumtastung kann der DDS-Funktionsgenerator so konfiguriert werden, dass er sich zwischen zwei voreingestellten Phasen (Träger-Signalphase und Modulationsphase) bewegt. Die Trägersignalphase oder Sprungsignalphase wird auf der Grundlage der Logik des Modulationssignals ausgegeben.

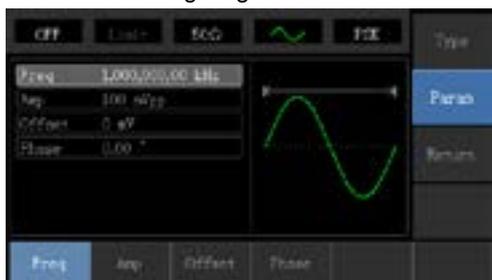
Auswahl der PSK-Modulation

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Phase Shift Keying**, um die PSK-Funktion zu starten. Das Gerät gibt eine modulierte Signalform mit Trägersignalphase (der Standardwert ist 0° und nicht einstellbar) der aktuellen Einstellung und Modulationsphase aus.



Auswahl des Trägersignals

Die PSK-Träger-Signalform kann wie folgt sein: Sinus-Signal, Quadrat-, Rampen-Signal oder Arbiträr-Signal (ausgenommen DC). Die Standardeinstellung ist das Sinussignal. Drücken Sie den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um die Schnittstelle zur Auswahl des Trägersignals aufzurufen.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Trägersignalfrequenzbereich hängt von der jeweiligen Träger-Signalform ab. Die Standardfrequenz aller Trägersignale beträgt 1 kHz. Der Frequenzeinstellbereich aller Trägersignale ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 µHz	10 MHz	1 µHz	5 MHz
Quadratsignal	1 µHz	5 MHz	1 µHz	5 MHz

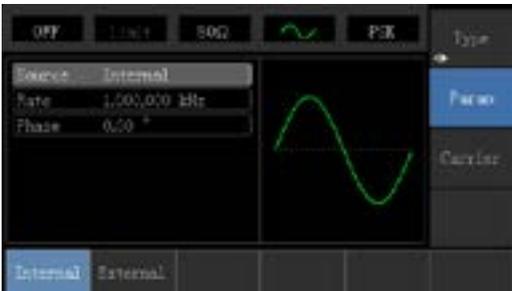


Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Rampensignal	1 μ Hz	400 kHz	1 μ Hz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Frequency**, geben Sie den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.

Auswahl der Modulationsquelle

Für die Funktions- und Arbiträrgeneratoren 72-14110 & 72-14111 können eine interne oder eine externe Modulationsquelle ausgewählt werden. Nach der Aktivierung der PSK-Funktion ist die Standardmodulationsquelle intern. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Modulation**→**Source**→**External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, ist die interne Modulationssignalform eine Quadrat-Signalform mit einem Tastgrad von 50 % (nicht einstellbar). Die PSK-Rate kann eingestellt werden, um die Bewegungsfrequenz zwischen Trägersignalphase und Modulationsphase anzupassen.

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalform durch eine externe Signalform moduliert. Die Trägersignalphase wird ausgegeben, wenn die externe Eingangslogik niedrig ist, und die Modulationsphase wird ausgegeben, wenn die externe Eingangslogik hoch ist.

Einstellung der PSK-Rate

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Bewegungsfrequenz zwischen der Trägersignalphase und der Modulationsphase eingestellt werden. Nach der Aktivierung der PSK-Funktion, kann die PSK-Rate eingestellt werden und der einstellbare Bereich liegt zwischen 2 mHz und 100 kHz. Die Standardrate ist 100Hz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Rate**.

Einstellung der Modulationsphase

Die Modulationsphase gibt die Änderung zwischen den Phasen der PSK-modulierten Signalform und der Phase des Trägersignals an. Der einstellbare Bereich der PSK-Phase liegt zwischen 0° und 360°. Der Standardwert ist 0°.

Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Phase**.

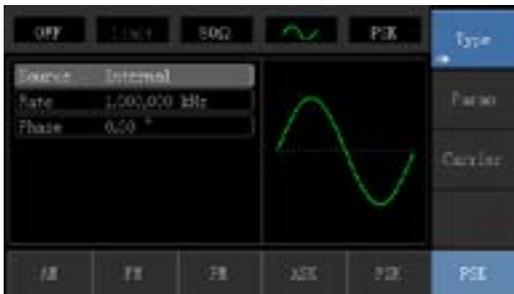
Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument im PSK-Modus (Phasenumtastung) in Betrieb und stellen Sie dann ein Sinussignal mit 2 kHz und 2 Vpp vom Inneren des Instruments als Trägersignal ein. Stellen Sie schließlich ein, dass sich die Trägersignalphase und die Modulationsphase untereinander mit einer Frequenz von 1 kHz bewegen. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivierung der Phasenumtastungsfunktion (PSK)

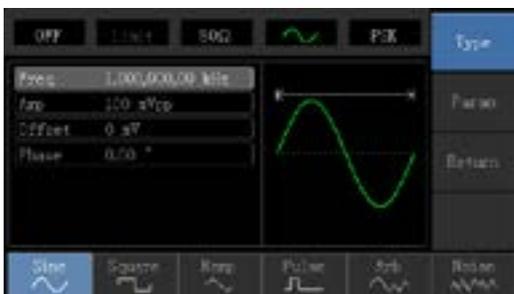
Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→**Phase Shift Keying**, um die PSK-Funktion zu starten.





2) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.

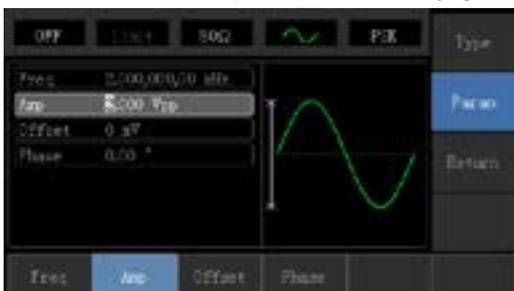
Drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Type**→ **Sinus Wave**, um das Sinussignal als Trägersignal auszuwählen.



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



3) Einstellung der PSK-Rate und der Modulationsphase

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur folgenden Schnittstelle zurückzukehren:



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



4) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Channel-Taste, um den Kanalausgang schnell zu öffnen.



Die Form der PSK-Modulationssignalforn, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:

4.1.7 Pulsweitenmodulation (PWM)

Bei der Pulsweitenmodulation besteht die modulierte Signalforn normalerweise aus Trägersignal und Modulationsform, und die Pulsweite des Trägersignals ändert sich, wenn sich die Amplitude der Modulationsform ändert.



Auswahl der PWM-Modulation

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Pulse Width Modulation**, um die PWM-Funktion zu starten. Das Gerät gibt die modulierte Signalform mit Modulationssignalform und Trägersignal der aktuellen Einstellung aus.



Träger-Signalform

Die PWM-Träger-Signalform kann nur ein Pulssignal sein. Drücken Sie nach der PWM-Modulation den Softkey **Carrier parameter**, um die Schnittstelle für die Auswahl der Träger-Signalform aufzurufen. Dann wird ersichtlich, dass die Beschriftung **Pulse Wave** automatisch ausgewählt wird.



Einstellung der Trägersignalfrequenz

Der einstellbare Bereich der Puls-Signalfrequenz liegt zwischen 500 uHz und 25 MHz. Die Standardfrequenz ist 1 kHz.

Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Frequency**, um die Frequenz zu ändern, geben Sie den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.

Einstellung des Tastgrads des Trägersignals

Der einstellbare Bereich des Tastgrads des Pulssignals ist 0,01 % ~ 99,99 % und der Standard-Tastgrad ist 50 %.

Drücken Sie zum Ändern die Softkeys **Parameter**→**Frequency**, geben Sie den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.

Auswahl der Modulationsquelle

Das Gerät kann eine interne oder eine externe Modulationsquelle auswählen. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**ModulationSource**→**External**.



1) Interne Quelle

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Modulationssignalf orm eine der folgenden Formen sein: Sinussignal, Quadratsignal, Anstiegsrampensignal, Arbiträrsignal und Rauschen. Die Standardeinstellung ist eine Sinussignal. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie **Carrier Wave Parameter** → **Modulation Waveform**.

- Quadrat-Signalf orm: der Tastgrad ist 50 %
- Anfangsrampensignal: der Symmetriegrad beträgt 100 %
- Endrampensignal: der Symmetriegrad beträgt 0%
- Arbiträrsignal: Die Längengrenze für das Arbiträrsignalliegt bei 1 kpts
- Rauschen: Weißes gaußsches Rauschen

2) Externe Quelle

Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalf orm durch eine externe Signalf orm moduliert.

Frequenzeinstellung der Modulationssignalf orm

Wenn die Modulationsquelle intern ist, kann die Frequenz des Modulationssignals moduliert werden (der Bereich ist 2 mHz~20 kHz).

Nach der Aktivierung der PWM-Funktion beträgt die Standardfrequenz des Modulationssignals 1kHz. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Carrier Wave Parameter**→**Modulation Frequency**. Wenn die Modulationsquelle extern ist, wird die Träger-Signalf orm (Pulssignal) durch eine externe Signalf orm moduliert. Der Bereich des Modulationssignaleingangs von außen ist 0 Hz bis 20kHz.

Einstellung der Abweichung des Tastgrads

Die Abweichung des Tastgrads stellt die Differenz zwischen dem Tastgrad der modulierten Signalf orm und dem Tastgrad des aktuellen Trägers dar. Der einstellbare Bereich des PWM-Tastgrads liegt zwischen 0 % und 49,99 %, und der Standardwert ist 20 %. Wenn Sie eine Änderung vornehmen müssen, drücken Sie der Reihe nach **Parameter**→**Duty Cycle Deviation**.

- Die Abweichung des Tastgrads stellt die Differenz zwischen dem Tastgrad der modulierten Signalf orm und dem Tastgrad der ursprünglichen Signalf orm dar und wird in % ausgedrückt.
- Die Abweichung des Tastgrads kann nicht über dem Tastgrad der aktuellen Puls-Signalf orm liegen.
- Die Summe aus der Abweichung des Tastgrads und dem derzeitigen Tastgrad der Puls-Signalf orm darf nicht mehr als 99,99 % betragen.
- Die Abweichung des Tastgrads wird durch den minimale Tastgrad der Puls-Signalf orm und der derzeitigen Flankenzeit begrenzt.

Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Nehmen Sie das Instrument zunächst im Pulsmodulationsmodus (PWM) in Betrieb und stellen Sie dann eine Sinus-Signalf orm mit 1 kHz aus dem Inneren des Instruments als Modulationssignal und eine Puls-Signalf orm mit einer Frequenz von 10 kHz, einer Amplitude von 2 Vpp und einem Tastgrad von 50 % als eine Träger-Signalf orm ein und stellen Sie die Abweichung des Tastverhältnisses schließlich auf 40 % ein. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

1) Aktivierung der Pulsweitenmodulationsfunktion (PWM)

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Modulation**→**Type**→ **Pulse Width Modulation**, um die PWM-Funktion zu starten.



2) Stellen Sie das Modulationssignalf ormparameter ein

Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle zeigt Folgendes an:





Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



3) Stellen Sie das Trägersignal-Parameter ein.

Drücken Sie den Softkey **Carrier Wave Parameter**, um die Schnittstelle zum Einstellen des Trägersignal-Parameters aufzurufen.



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Wenn Sie den Parameter einstellen müssen, drücken Sie zunächst den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.





4) Einstellung der Abweichung des Tastgrads

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur folgenden Schnittstelle zurückzukehren und die Abweichung des Tastgrads einzustellen:

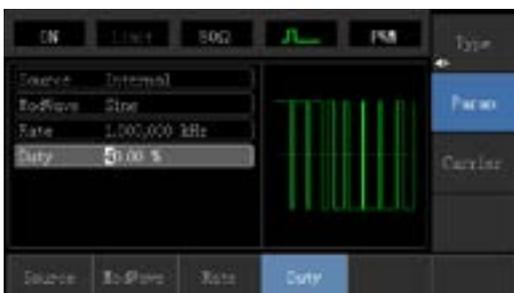


Geben Sie nach Drücken von **Parameter**→**Dutycycle** die Zahl 40 ein und drücken Sie den Softkey % über die Zahlentastatur, um die Abweichung den Tastgrad einzustellen.



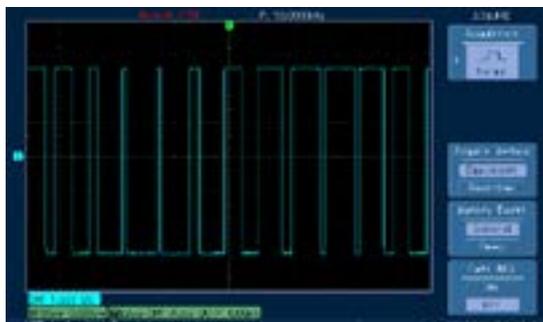
5) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Channel-Taste, um den Kanalausgang schnell zu öffnen.



Die Form der PWM-Modulationssignalform, die durch das Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:





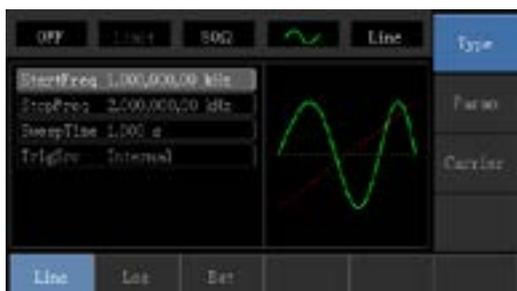
4.2 Ausgabe Sweep-Signalform

Im Sweep-Modus wird die Frequenz während der angegebenen Sweep-Zeit linear oder logarithmisch ausgegeben. Die Triggerquelle kann ein interner, externer oder manueller Trigger sein und ein Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal und Arbiträrsignal (außer DC) kann einen Sweep-Ausgang erzeugen.

4.2.1 Sweep-Auswahl

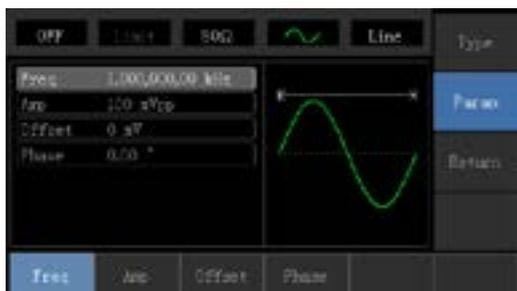
1) Aktivieren Sie die Sweep-Funktion

Drücken Sie zuerst die Taste **Menu** und dann den Softkey **Sweep**, um die Sweep-Funktion zu starten. Das Gerät gibt eine Sweep-Signalform mit aktueller Einstellung aus.



2) Wählen Sie die Sweep-Signalform aus

Drücken Sie den Softkey **Carrier Parameter**, um die Sweep-Signalform auszuwählen. Die geöffnete Schnittstelle wird wie folgt angezeigt:



4.2.2 Einstellung von Startfrequenz und Stoppfrequenz

Startfrequenz und Stoppfrequenz sind die Ober- und Untergrenze der Frequenzabtastung.

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur Sweep-Schnittstelle zurückzukehren. Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→ **Start Frequency**→**StopFrequency** der Reihe nach, geben Sie dann die Zahl mit der Zahlentastatur ein und drücken Sie den entsprechenden Einheiten-Softkey.





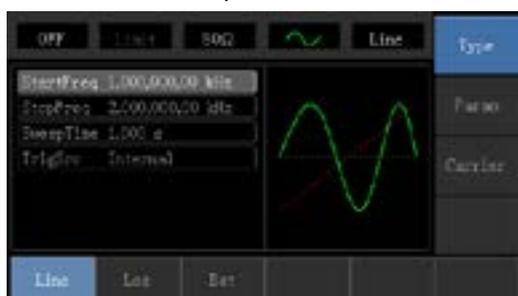
- Wenn die Startfrequenz niedriger als die Stoppfrequenz ist, tastet der DDS-Funktionsgenerator von niedriger Frequenz zu hoher Frequenz ab.
- Wenn die Startfrequenz höher als die Stoppfrequenz ist, tastet der DDS-Funktionsgenerator von hoher Frequenz zu niedriger Frequenz ab.
- Wenn die Startfrequenz der Stoppfrequenz entspricht, tastet der DDS-Funktionsgenerator die feste Ausgangsfrequenz ab.
- Das synchrone Signal des Sweep-Modus ist ein Signal, das vom Beginn der Sweep-Zeit bis zur Mitte der Sweep-Zeit niedrig und von der Mitte der Sweep-Zeit bis zum Ende der Sweep-Zeit hoch ist.

Der Standardwert für die Startfrequenz ist 1 kHz und für die Stoppfrequenz 2 kHz. Unterschiedliche Sweep-Signalformen haben unterschiedliche einstellbare Aktivierungs- und Stoppfrequenzen. Die einstellbaren Frequenzbereiche jedes Sweep-Signals sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trägersignal Signalform	Frequenz			
	72-14111		72-14110	
	Minimaler Wert	Maximaler Wert	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Sinussignal	1 μ Hz	10 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Quadratsignal	1 μ Hz	5 MHz	1 μ Hz	5 MHz
Rampensignal	1 μ Hz	400 kHz	1 μ Hz	400 kHz
Arbiträrsignal	1 μ Hz	2 MHz	1 μ Hz	1 MHz

4.2.3 Sweep-Modus

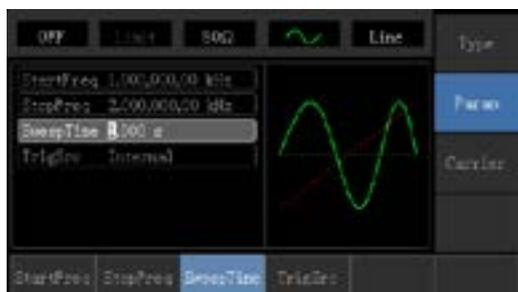
Lineare Abtastung: Der Signalformgenerator ändert die Ausgangsfrequenz während der Abtastung linear. Logarithmische Abtastung: Der Signalformgenerator ändert die Ausgangsfrequenz logarithmisch. Externe Abtastung: die Standardeinstellung ist ein linearer Sweep-Verlauf. Wenn Sie Änderungen vornehmen müssen, drücken Sie bitte den Softkey **Type Logarithm**.



4.2.4 Sweep-Zeit

Stellen Sie die erforderliche Zeit von der Anfangsfrequenz bis zur Endfrequenz ein. Der Standardwert ist 1 s und der einstellbare Bereich liegt zwischen 1 ms und 500 s. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie die Softkeys **Parameter** → **Sweep Time** der Reihe nach, geben Sie dann die Zahl über die Zahlentastatur ein und drücken Sie den entsprechenden Einheiten-Softkey.





4.2.5 Auswahl der Triggerquelle

Wenn der Signalformgenerator ein Triggersignal empfängt, erzeugt er einen Sweep-Ausgang und wartet dann auf das nächste Triggersignal. Die Sweep-Quelle kann ein interner, externer oder manueller Trigger sein. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach **Parameter** → **Trigger Source**.

- 1) Wenn ein interner Trigger ausgewählt ist, gibt der Signalformgenerator einen kontinuierlichen Sweep aus und die Rate wird durch die Sweep-Zeit bestimmt.
- 2) Wenn ein externer Trigger ausgewählt ist, wird der Signalformgenerator über die Modulationsschnittstellen-Hardware ausgelöst.



- 3) Wenn ein manueller Trigger ausgewählt ist, blinkt die Hintergrundbeleuchtung der **Trigger**-Taste. Drücken Sie einmal die **Trigger**-Taste. Die Abtastung wird ausgegeben.

4.2.6 Triggerausgang

Wenn die Triggerquelle ein interner oder manueller Trigger ist, kann das Triggersignal (Quadratsignal) über eine externe Modulationsschnittstelle (Eingang/CNT-Tastkopf) ausgegeben werden. Die Standardeinstellung für die Triggerausgabenoption ist „Close“. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, drücken Sie der Reihe nach die Softkeys **Parameter** → **Trigger Output** → **Open**.

- Beim internen Trigger gibt der Signalgenerator durch eine externe Modulationsschnittstelle (Eingang/CNT-Tastkopf) eine Quadrat-Signalförmung mit einem Tastgrad von 50 % zu Beginn der Abtastung aus.
- Beim manuellen Trigger gibt der Signalgenerator durch eine externe Modulationsschnittstelle (Eingang/CNT-Tastkopf) einen Puls mit einer Pulsweite von mehr als 1 μ s zu Beginn der Abtastung aus.
- Beim externen Trigger wird der Triggerausgang über die Modulationsschnittstelle (Eingang/CNT-Tastkopf) ausgegeben. Die Optionen für den Triggerausgang werden in der Parameterliste jedoch ausgeblendet.

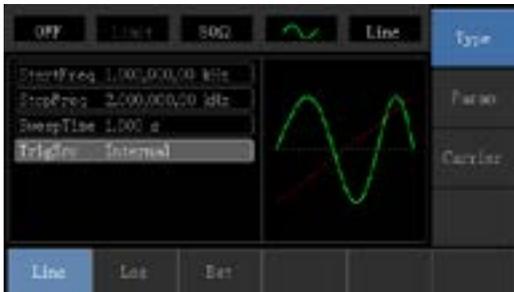
4.2.7 Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Stellen Sie im Sweep-Modus ein Sinus-Signalförmungssignal mit einer Amplitude von 1 Vpp und einem Tastgrad von 50 % als Sweep-Signal ein. Der Sweep-Verlauf ist ein linearer Sweep-Verlauf. Stellen Sie die Anfangsfrequenz der Abtastung auf 1 kHz, die Endfrequenz auf 50 kHz und die Sweep-Zeit auf 2 ms ein. Verwenden Sie den Trigger für die ansteigende Flanke der internen Quelle, um eine Sweep-Signalförmung auszugeben. Die spezifischen Schritte sind wie folgt:

- 1) Aktivieren Sie die Sweep-Funktion

Drücken Sie der Reihe nach **Menu** → **Sweep** → **Type** → **Linear**, um die Sweep-Funktion zu starten.



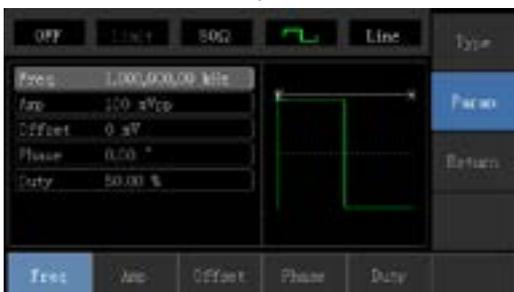


2) Wählen Sie die Sweep-Signalform

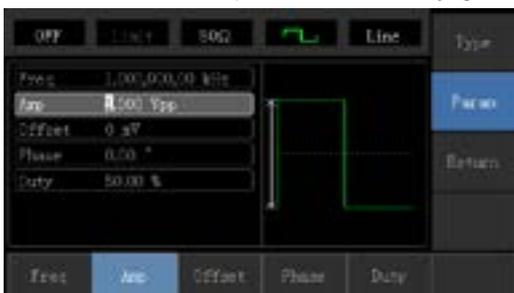
Drücken Sie die Softkeys **Carrier Wave Parameter** → **Type** → **Square Wave**, um die Sweep-Signalform auszuwählen. Die Schnittstelle wird wie folgt angezeigt:



Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



3) Stellen Sie die Anfangs-/Endfrequenz, die Sweep-Zeit, die Triggerquelle und die Triggerflanke ein

Drücken Sie den Softkey **Return**, um zur folgenden Oberfläche zurückzukehren:





Drücken Sie den Softkey **Parameter** und die Schnittstelle öffnet sich wie folgt:



Drücken Sie den entsprechenden Softkey, geben Sie dann den erforderlichen Zahlenwert ein und wählen Sie die Einheit aus.



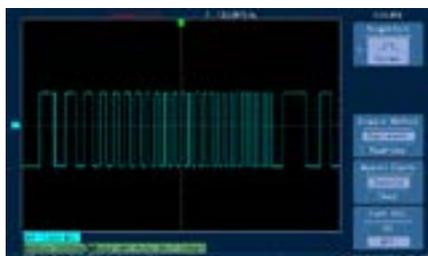
4) Aktivieren Sie den Kanalausgang

Drücken Sie die Channel-Taste, um den Kanalausgang schnell zu öffnen.



Die Form der Sweep-Signalform, die mit dem Oszilloskop geprüft wird, wird wie folgt dargestellt:





4.3 Ausgabe des Arbiträrsignals

72-14110 & 72-14111 speichern insgesamt 16 Arten von Standard-Signalformen. Die Namen der einzelnen Signalformen finden Sie in Tabelle 4-1 (integrierte Liste von Arbiträrsignalen).

4.3.1 Aktivierung der Arbiträr-Signalfunktion

Drücken Sie der Reihe nach **Menu**→**Waveform**→**Type**→**Arbitrary Wave**, um die Arbiträr-Signalfunktion zu starten. Das Gerät gibt eine Arbiträr-Signalfunktion mit aktueller Einstellung aus.



4.3.2 Auswahl des Arbiträrsignals

Benutzer können die Arbiträr-Signalfunktion im Inneren des Geräts auswählen. Drücken Sie die Softkeys **Parameter**→**Arbitrary Wave Selection**, um das erforderliche Arbiträrsignal auszuwählen.

Tabelle 4-1 Integrierte Liste der Arbiträr-Signale

AbsSine	AmpALT	AttALT	Gaußscher Einzelpuls
Gaußscher Puls	SineVer	StairUd	Trapezia
LogNormalSinc	Sinc	Elektrokardiogramm	Elektroenzephalogramm
Index Steigt	Index Fällt	Lorentz	D-Lorentz

Kapitel 5 Fehlerbehebung

Mögliche Probleme und Methoden zur Fehlerbehebung sind im Folgenden aufgeführt. Bitte befolgen Sie die Schritte, um Probleme zu lösen. Wenn Sie das Problem nicht lösen können, wenden Sie sich bitte an die Händler dieses Produkts oder an die örtliche Niederlassung und geben Sie auch die Geräteinformationen Ihres Instruments an (Sie erhalten diese Informationen wie folgt: Drücken Sie der Reihe nach **Utility** →**System** →**System**→**About**).

5.1 Keine Anzeige auf dem Bildschirm (schwarzer Bildschirm)

Wenn der Netzschalter gedrückt wird und das Oszilloskop einen schwarzen Bildschirm aufweist:

- Überprüfen Sie die Stromverbindung.
- Stellen Sie sicher, dass der Netzschalter auf der Rückseite eingeschaltet und auf „I“ gestellt ist.
- Stellen Sie sicher, dass der Netzschalter auf dem Bedienfeld eingeschaltet ist.
- Startet Sie das Instrument neu.



5.2 Keine Signalform-Ausgabe

Nach der Signalerfassung erscheint die Signalform nicht auf der Anzeige:

1. Überprüfen Sie, ob das BNC-Kabel mit dem Kanalausgang verbunden ist.
2. Überprüfen Sie, ob die Taste „Channel“ geöffnet ist.

Kapitel 6 Service und Support

6.1 Garantie-Übersicht

TENMA garantiert drei Jahre lang ab dem Liefertermin vom Vertriebshändler, die Herstellung und den Verkauf von Produkten ohne Material- und Verarbeitungsfehlern. Wenn sich herausstellt, dass das Produkt innerhalb dieser Frist fehlerhaft ist, repariert oder ersetzt TENMA das Produkt gemäß den detaillierten Bestimmungen der Garantie.

Bitte wenden Sie sich, um eine Reparatur zu veranlassen oder ein Garantiefomular zu erhalten, an die nächstgelegene Verkaufs- und Reparaturabteilung von TENMA.

Zusätzlich zu der in dieser Zusammenfassung oder einer anderen anwendbaren Versicherungsgarantie erteilten Genehmigung bietet TENMA keine andere explizite oder implizite Garantie, einschließlich, aber nicht beschränkt auf den Produkt-handel und den besonderen Zweck für implizite Gewährleistungen. In jedem Fall trägt TENMA für indirekte, besondere oder resultierende Schäden keine Verantwortung.

Anhang A Zurücksetzen auf Werkzustand

Parameter	Werkseinstellungen
Kanalparameter	
Aktuelles Trägersignal	Sinussignal
Ausgabeauspeisung	50 Ω
Synchroner Ausgang	Kanal
Kanalausgang	Schließen
Invert. Kanalausgang	Schließen
Amplitudengrenzwert	Schließen
Oberer Amplitudengrenzwert	+5 V
Unterer Amplitudengrenzwert	-5 V
Basissignal	
Frequenz	1 kHz
Amplitude	100 mVpp
DC-Offset	0 mV
Anfangsphase	0°
Tastgrad von Quadrat-Signalform	50 %
Symmetrie von Rampen-Signalform	100 %
Tastgrad von Puls-Signalform	50 %
Anfangsflanke von Puls-Signalform	24 ns
Endflanke von Puls-Signalform	24 ns
Arbiträrsignal	
Integriertes Arbiträrsignal	AbsSine



AM-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
Modulationsform	Sinussignal
Modulationsfrequenz	100 Hz
Modulationstiefe	100 %
FM-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
Modulationsform	Sinussignal
Modulationsfrequenz	100 Hz
Frequenz-Offset	1 kHz
PM-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
Modulationsform	Sinussignal
Modulationsfrequenzphase	100 Hz
Phasen-Offset	180°
PWM-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
Modulationsform	Puls-Signalform
Modulationsfrequenz	100Hz
Abweichung des Tastgrads	20 %
ASK-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
ASK-Rate	100Hz
FSK-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
Trägersignalfrequenz	1 kHz
Sprungfrequenz	2 MHz
FSK-Rate	100 Hz
PSK-Modulation	
Modulationsquelle	Interne
PSK-Rate	100 Hz
PSK-Phase	180°
Sweep	
Sweep-Typ	Lineare
Anfangsfrequenz	1 kHz
Endfrequenz	2 kHz
Sweep-Zeit	1 s
Triggerquelle	Interne



Systemparameter	
Ton von Summer	Geöffnet
Zahlenformat	,
Hintergrundbeleuchtung	100 %
Sprache*	Von Werkseinstellungen bestimmt

Anhang B Technische Daten

Typ	72-14111	72-14110
Kanal	1 Kanal	1 Kanal
Max. Frequenz	10 MHz	5 MHz
Abtastrate	125 MSa/s	125 MSa/s
Signalform	Sinussignal, Quadratsignal, Dreiecksignal, Pulssignal, Rampensignal, Rauschen, DC, Arbiträrsignal	
Betriebsmodus	Ausgangsabtastung, Dauer, Modulation, Abtastung	
Modulationstyp	AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM	
Merkmale der Signalform		
Sinussignal		
Frequenzbereich	1 μ Hz ~ 10 MHz	1 μ Hz ~ 5MHz
Auflösung	1 μ Hz	
Genauigkeit	\pm 50 ppm in 90 Tagen, \pm 100 ppm in einem Jahr (18 °C ~ 28 °C)	
Harmonische Verzerrung (Typischer Wert)	Testbedingung: Ausgangsleistung 0 dBm	
	-55 dBc	
	-50 dBc	
		-40 dBc
Gesamte harmonische Verzerrung (Typischer Wert)	DC~20 kHz, 1 Vpp<0,2 %	
Quadrat-Signalform		
Frequenzbereich	1 μ Hz ~ 5 MHz	1 μ Hz ~ 5 MHz
Auflösung	1 μ Hz	
Anfangs-/Endzeit	<24 ns (typischer Wert, 1 kHz, 1 Vpp)	
Überschreitung (Typischer Wert)	< 2 %	
Tastgrad	0,01 % ~ 99,99 %	
Min. Puls	\geq 80 ns	
Jitter (Typischer Wert)	1 ns+ 100 ppm von Periode	
Rampensignal		
Frequenzbereich	1 μ Hz ~ 400 kHz	
Auflösung	1 μ Hz	
Nichtlinearer Grad	1 % \pm 2 mV (typischer Wert, 1 kHz, 1 Vpp, Symmetrie 50 %)	



Typ	72-14111	72-14110
Symmetrie	0,0 % bis 100,0 %	
Min. Flankenzeit	≥ 400 ns	
Pulssignal		
Frequenzbereich	1 µHz ~ 5 MHz	1 µHz ~ 5 MHz
Auflösung	1 µHz	
Pulsweite	≥ 80 ns	
Anfangs-/Endzeit	<24 ns (typischer Wert, 1 kHz, 1 Vpp)	
Überschreitung (Typischer Wert)	< 2 %	
Jitter (Typischer Wert)	1 ns+ 100 ppm von Periode	
DC-Offset		
Bereich (Spitzenwert AC+DC)	± 5 V (50 Ω)	
	± 10 V (Hoher Widerstand)	
Offset-Genauigkeit	± (1 % von Offset-Einstellung +0,5 % von Amplitude +2 mV)	
Merkmale von Arbiträr-Signalforn		
Frequenzbereich	1 µHz ~ 2 MHz	1 µHz ~ 1 MHz
Auflösung	1 µHz	
Länge der Signalforn	2048 Punkte	
Vertikalauflösung	14 Bit (einschließlich Symbole)	
Abtaststrate	125 MSa/s	
Nichtflüchtiger Speicher	16 Arten von Signalfornen	
Ausgangsmerkmale		
Amplitudenbereich	1 mVpp ~ 10 Vpp	1 mVpp ~ 10 Vpp
	(50 Ω)	(50 Ω)
	2 mVpp ~ 20 Vpp (hoher Widerstand)	2 mVpp ~ 20 Vpp (hoher Widerstand)
Genauigkeit (Sinussignal 1 kHz)	1 % von eingestelltem Amplitudenwert ±2 mV	
Amplituden-Flachheit (relativ zur Sinussignal von 1 kHz, 1 Vpp/50 Ω)	<100 kHz	0,1 dB
	100 kHz ~ 10 MHz	0,2 dB
Signalforn-Ausgang		
Impedanz	Typischer Wert 50 Ω	
Isolierung	Zu Erdungskabel, max. 42 Vpk	
Schutz	Kurzschlusschutz	
Modulationstyp		
AM-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Rauschen, Arbiträrsignal	



Typ	72-14111	72-14110
Modulationsfrequenz	2 mHz - 50 kHz	
Modulationstiefe	0 % ~ 120 %	
FM-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Rauschen, Arbiträrsignal	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 50 kHz	
Frequenz-Offset	1 µHz ~ 5MHz	1 µHz ~ 2,5 MHz
PM-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Rauschen, Arbiträrsignal	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 50 kHz	
Phasen-Offset	0°~360°	
ASK-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Quadrat-Signalform mit Tastgrad von 50 %	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 100 kHz	
FSK-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Quadratsignal mit Tastgrad von 50 %	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 100 kHz	
PSK-Modulation		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Arbiträrsignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Quadrat-Signalform mit Tastgrad von 50 %	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 100 kHz	
PWM-Modulation		
Trägersignal	Pulssignal	
Quelle	Interne/Externe	
Modulationsform	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal, Rauschen, Arbiträrsignal	
Modulationsfrequenz	2 mHz - 50 kHz	
Weitenabweichung	0 % ~ 49,99 % von Pulsweite	
Sweep		
Trägersignal	Sinussignal, Quadratsignal, Rampensignal	
Typ	Linearität, Logarithmus	
Sweep-Zeit	1 ms ~ 500 s ± 0,1 %	



Typ	72-14111	72-14110
Triggerquelle	manuell, intern, extern	
Synchrones Signal		
Ausgangspegel	TTL-kompatibel	
Ausgangsfrequenz	1 μ Hz ~ 10 MHz	1 μ Hz ~ 5 MHz
Ausgangswiderstand	50 Ω , typischer Wert	
Gekoppelter Modus	Gleichstrom	
Steckverbinder des Bedienfelds		
Modulationseingang	± 5 Vpk während der gesamten Messung	
	20 k Ω Eingangswiderstand	
Triggenerausgang	TTL-kompatibel	
Eingang für Frequenzmesser	TTL-kompatibel	
Frequenzmesser		
Eingangspegel	TTL-kompatibel	
Eingangsfrequenzbereich	1 Hz - 100 MHz	
Genauigkeit	± 51 ppm	
Frequenzauflösung	6 Bit/s	
Gekoppelter Modus	Gleichstrom	
Allgemeine technische Daten		
Anzeige		
Anzeigetyp	4,3-Zoll-TFT-Flüssigkristallanzeige	
Anzeigeauflösung	480 horizontal x 272 vertikal	
Leistung		
Leistung Spannung	100~240 V AC, 45~440 Hz, CAT II	
Stromverbrauch	Unter 25 W	
Sicherung	2 A, T-Pegel, 250 V	
Umgebung		
Temperaturbereich	Betrieb: 10 °C - +40 °C	
	Kein Betrieb: -20 °C - +60 °C	
Kühlverfahren	Lüfterkühlung	
Feuchtigkeitsbereich	max. +35 °C: ≤ 90 % relative Feuchtigkeit	
	+35 °C - +40 °C: ≤ 60 % relative Feuchtigkeit	
Höhe	Betrieb: max. 2.000 Meter	
	Kein Betrieb: max. 15.000 Meter	
Maschinenspezifikationen		
Größe (Referenzdaten)	165 mm, 320 mm, 110 mm	
Nettogewicht	3,10 kg	
Bruttogewicht	4,10 kg	



Anhang C Zubehörliste

Typ	72-14110 und 72-14111
Standardzubehör	Stromleitung entspricht dem lokalen Standard im Land
	USB-Datenkabel
	BNC-Kabel (1 Meter)
	Benutzer-CD
	Garantieschein

Anhang D Wartung und Reinigung

Allgemeine Wartung

- Bewahren Sie das Instrument und die Flüssigkristallanzeige nicht in direktem Sonnenlicht auf.
- Sprühen Sie keinen Spraynebel, keine Flüssigkeit und kein Lösungsmittel auf das Instrument oder den Tastkopf, um eine Beschädigung des Instruments oder des Tastkopfs zu vermeiden.

Reinigung und Wartung

- Reinigen Sie das Gerät entsprechend der Verwendungssituation.
- Bitte trennen Sie die Stromversorgung und wischen Sie das Instrument mit einem feuchten, aber nicht tropfend nassen weichen Tuch ab (es kann ein mildes Reinigungsmittel oder Wasser verwendet werden, um den Staub vom Instrument zu wischen. Verwenden Sie keine chemischen Mittel oder Reinigungsmittel mit hochwirksamen Substanzen wie Benzol, Toluol, Xylol, Aceton usw.), um den Staub von den Tastköpfen und dem Instrument zu entfernen.
- Gehen Sie beim Reinigen des LCD-Bildschirms vorsichtig vor und schützen Sie ihn.
- Verwenden Sie kein chemisches Scheuermittel für das Instrument.

Warnhinweis: Bitte vergewissern Sie sich vor dem Gebrauch, dass das Instrument vollständig trocken ist, um Schäden und Verletzungen aufgrund eines durch Feuchtigkeit verursachten Kurzschlusses zu vermeiden.

Dieses Benutzerhandbuch kann ohne vorherige Ankündigung überarbeitet werden

Important Notice : This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the AVNET group of companies (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. TENMA is the registered trademark of Premier Farnell Limited 2019.

