

Produkt-Datenblatt - Technische Daten, Spezifikationen



Weitere Informationen im Web-Shop ► www.meilhaus.de und in unserem Download-Bereich.

Kontakt

**Technischer und kaufmännischer Vertrieb, Preisankünfte,
Angebote, Test-Geräte, Beratung vor Ort:**

Tel: **0 81 41 - 52 71-0**

FAX: **0 81 41 - 52 71-129**

E-Mail: sales@meilhaus.de

Downloads:
www.meilhaus.de/infos/download.htm

Meilhaus Electronic GmbH	Tel.	+49 - 81 41 - 52 71-0
Am Sonnenlicht 2	Fax	+49 - 81 41 - 52 71-129
82239 Alling/Germany	E-Mail	sales@meilhaus.de

Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind zum Teil eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller. Preise in Euro zzgl. gesetzl. MwSt. Irrtum und Änderung vorbehalten.
© Meilhaus Electronic.

www.meilhaus.de

PeakTech®

Prüf- und Messtechnik

 Spitzentechnologie, die überzeugt



PeakTech® 4105/4115

**DDS Arbitrary
Waveform Generator**

**Bedienungsanleitung/
Operation manual**

1. Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes

Dieses Gerät erfüllt die EU-Bestimmungen 2004/108/EG (elektromagnetische Kompatibilität) und 2006/95/EG (Niederspannung) entsprechend der Festlegung im Nachtrag 2004/22/EG (CE-Zeichen).

Überspannungskategorie II; Verschmutzungsgrad 2.

Zur Betriebssicherheit des Gerätes und zur Vermeidung von schweren Verletzungen durch Strom- oder Spannungsüberschläge bzw. Kurzschlüsse sind nachfolgend aufgeführte Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes unbedingt zu beachten.

Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Hinweise entstehen, sind von Ansprüchen jeglicher Art ausgeschlossen.

- * Vor Anschluss des Gerätes an eine Steckdose überprüfen, dass die Spannungseinstellung am Gerät mit der vorhandenen Netzspannung übereinstimmt
- * Gerät nur an Steckdosen mit geerdetem Schutzleiter anschließen
- * maximal zulässige Eingangswerte **unter keinen Umständen** überschreiten
- * Defekte Sicherungen nur mit einer dem Originalwert entsprechenden Sicherung ersetzen. Sicherung oder Sicherungshalter **niemals** kurzschließen.
- * Vor dem Umschalten auf eine andere Messfunktion Prüflleitungen oder Tastkopf von der Messschaltung abkoppeln.
- * Gerät, Prüflleitungen und sonstiges Zubehör vor Inbetriebnahme auf eventuelle Schäden bzw. blanke oder geknickte Kabel und Drähte überprüfen. Im Zweifelsfalle keine Messungen vornehmen.
- * Ventilationsschlitze im Gehäuse unbedingt freihalten (bei Abdeckung Gefahr eines Wärmestaus im Inneren des Gerätes)
- * Keine metallenen Gegenstände durch die Ventilationsschlitze stecken.
- * Keine Flüssigkeiten auf dem Gerät abstellen (Kurzschlussgefahr beim Umkippen des Gerätes)
- * Gerät nicht auf feuchten oder nassen Untergrund stellen.
- * Messspitzen der Prüflleitungen nicht berühren.
- * Warnhinweise am Gerät unbedingt beachten.
- * Gerät keinen extremen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung, extremer Luftfeuchtigkeit oder Nässe aussetzen.
- * Starke Erschütterung vermeiden.

- * Gerät nicht in der Nähe starker magnetischer Felder (Motoren, Transformatoren usw.) betreiben
- * Heiße Lötpistolen aus der unmittelbaren Nähe des Gerätes fernhalten.
- * Vor Aufnahme des Messbetriebes sollte das Gerät auf die Umgebungstemperatur stabilisiert sein (wichtig beim Transport von kalten in warme Räume und umgekehrt)
- * Säubern Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Stofftuch und einem milden Reinigungsmittel. Benutzen Sie keine ätzenden Scheuermittel.
- * Dieses Gerät ist ausschließlich für Innenanwendungen geeignet.
- * Nehmen Sie das Gerät nie in Betrieb, wenn es nicht völlig geschlossen ist.
- * Vermeiden Sie jegliche Nähe zu explosiven und entflammaren Stoffen.
- * Keine technischen Veränderungen am Gerät vornehmen.
- * Öffnen des Gerätes und Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern durchgeführt werden.
- * Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden
- * **-Messgeräte gehören nicht in Kinderhände-**

Reinigung des Gerätes:

Vor dem Reinigen des Gerätes, Netzstecker aus der Steckdose ziehen. Gerät nur mit einem feuchten, fusselfreien Tuch reinigen. Nur handelsübliche Spülmittel verwenden.

Beim Reinigen unbedingt darauf achten, dass keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes gelangt. Dies könnte zu einem Kurzschluss und zur Zerstörung des Gerätes führen.

2. Einführung

Eine kurze Benutzeranweisung für die grundlegenden Funktionen dieses Generators finden Sie im nachfolgenden Kapitel 1. Wenn kompliziertere Funktionen benötigt werden oder Sie bei der Anwendung im Betrieb auf Schwierigkeiten treffen, lesen Sie bitte im Kapitel 3.

2.1 Vorbereitung zum Betrieb

2.1.1 Prüfen des Messgerätes und des Zubehörs

Prüfen Sie, ob das Messgerät und das Zubehör vollständig und unbeschädigt sind. Bei starker Beschädigung der Verpackung sollten Sie diese aufbewahren, bis Sie das Messgerät vollständig geprüft haben.

2.1.2 Funktionsgenerator mit dem Stromnetz verbinden und einschalten

Ein sicherer Betrieb des Gerätes ist nur unter folgenden Bedingungen gewährleistet.

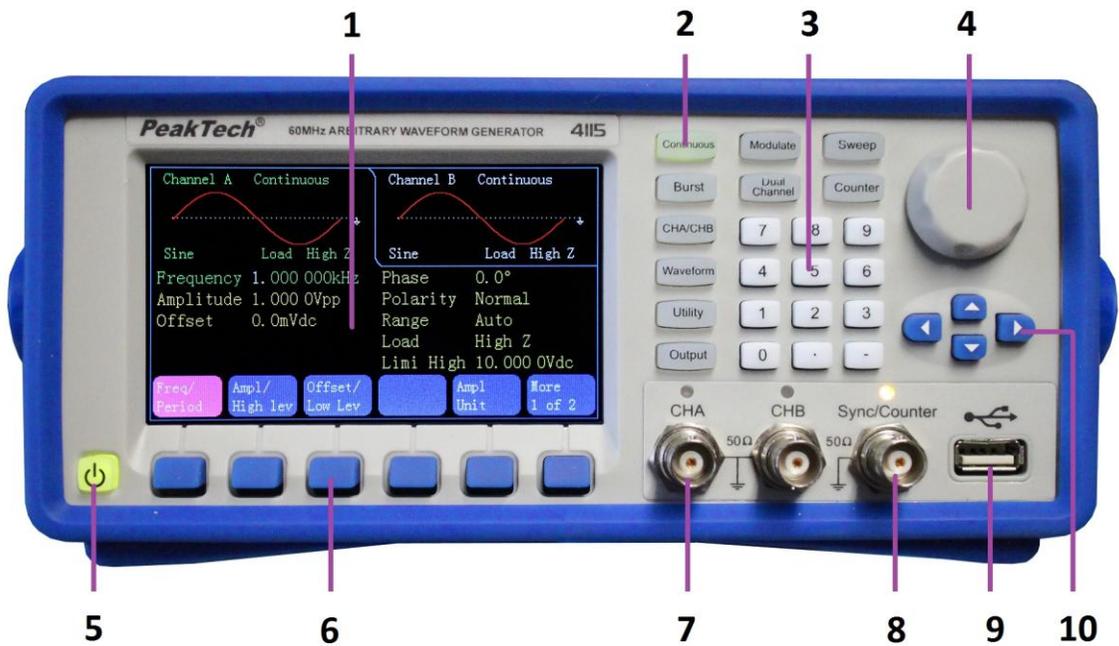
- * Spannung: 100-240 VAC * Temperatur: 0 ~ 40°C
- * Frequenz: 45 - 65 Hz * Feuchte: 80 %
- * Stromaufnahme: < 30 VA

Stecken Sie den Kaltgerätestecker in die Buchse (100 ~ 240 V AC) auf der Geräterückseite. Achten Sie auf korrekte Erdung. Drücken Sie den Hauptschalter an der Gerätefront. Der Generator wird initialisiert und die Standardparameter eingestellt. Das Gerät geht in folgenden Arbeitsmodus: Einzelfrequenz auf Kanal A, Sinussignal, Anzeige der Werte für Frequenz und Amplitude von Kanal A.

WARNUNG!

Um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten, muss das Gerät an eine dreipolige Schutzkontaktsteckdose mit Schutzleiter angeschlossen werden.

3. Beschreibung der Gerätefront und der -rückseite



1. Anzeige
2. Funktionstasten
3. Numerisches Tastenfeld
4. Drehregler
5. EIN/AUS Taster
6. Display-Menütasten
7. CHA/CHB Ausgangsbuchse
8. Sync/Zähler Buchse
9. USB-Host Ausgang
10. Pfeiltasten



1. Externer Modulationseingang
2. Externer Triggereingang
3. Externer Clock-Eingang
4. Interner Clock-Eingang
5. Lüfter
6. Netzspannungsanschluss mit Sicherungshalter
7. Leistungsverstärker Ein/Ausgang
8. RS-232 Schnittstelle
9. USB Schnittstelle
10. EIN/AUS Hauptschalter

4. Bedienung der Funktionstasten

4.1 Referenz

4.1.1 Beschreibung Tastenfeld

Insgesamt gibt es 32 Tasten in der Frontplatte, von denen 26 Tasten eine fest definierte Funktion haben, welche nachfolgend mit Rahmen **【 】** dargestellt werden.

10 Funktionstasten:

Es gibt folgende Funktionstasten: **【 Continue 】 【 Modulate 】 【 Sweep 】 【 Burst 】 【 Dual Chan 】 【 Counter 】 【 CHA/CHB 】 【 Waveform 】 【 Utility 】 【 Output 】**, während die **【 Utility 】**-Taste zur Systemeinstellung dient und die **【 Output 】** nur zum Ein/Ausschalten der Ausgänge dient.

12 Ziffertasten:

Die Tasten **【 0 】 【 1 】 【 2 】 【 3 】 【 4 】 【 5 】 【 6 】 【 7 】 【 8 】 【 9 】** werden zur Direkteingabe von Zahlenwerten genutzt.

Die Taste **【 . 】** dient als Dezimalpunkt und die **【 - 】** Taste kann nur bei erlaubtem Minus-Vorzeichen eingegeben werden.

4 Pfeiltasten:

Die Tasten **【 < 】 【 > 】** bewegen den Anzeigecursor (wenn dargestellt) nach links oder rechts.

Die Pfeiltasten **【 V 】** und **【 ^ 】** werden genutzt um die Displaynummer während der Einstellung von Frequenz und Amplitude in Stufen zu verändern.

Die Displaymenü-Tasten unter der Anzeige dienen zur Auswahl der auf der Anzeige über den Tasten dargestellten Funktionen und werden nachfolgend im **【 】** Rahmen dargestellt

4.1.2 Beschreibung der Anzeige

Der Bildschirm ist in vier Abschnitte unterteilt:

Oben links Schnitt: CHA Informationen

Oben rechts: CHB Informationen

Mittlerer Teil: Parameter Anzeige von Frequenz oder Amplitude oder Offset usw.

Unterteil: Anzeige von Menüs oder Einheit.

4.2 Nummerneingabe

4.2.1 Zifferneingabe über Tastenfeld und Einheitenwahl über Displaytasten.

Mit der Zifferneingabe über das numerische Tastenfeld können Sie den gewünschten Zahlenwert in der hervorgehobenen Zeile direkt eingeben. Haben Sie sich vertippt, können sie mit der【<】-Taste eine falsch eingegebene Ziffer zurücksetzen. Nach der Zifferneingabe müssen Sie noch zur Bestätigung die gewünschte Einheit, welche im Feld am unteren Anzeigerand dargestellt wird, über die Display-Menütasten auswählen. Ohne die Auswahl einer Einheit wird die Änderung nicht übernommen.

4.2.2 Änderungen über Drehregler und Pfeiltasten

Benutzen Sie die Pfeiltasten【<】【>】um die gewünschte Stelle des zu verändernden Wertes auszuwählen. Die ausgewählte Ziffer ändert ihre Anzeigefarbe. Drehen Sie nun den Drehregler nach rechts um den Wert zu erhöhen oder nach links um den Wert zu verringern. Sie können die Einheit mit den Display-Menütasten verändern, müssen dies in dieser Version aber nicht.

4.2.3 Pfeiltasten zur schrittweisen Änderung der Werte benutzen.

Für eine ausgewählte Frequenz oder Amplitude können Sie auch die Pfeiltasten 【V】 und 【^】 zur stufenweisen Änderung der Werte benutzen. Durch drücken der 【^】-Taste erhöhen Sie den Wert um eine festgelegte Stufe und die 【V】-Taste verringert den Wert.

Diese drei verschiedenen Arten der Änderung eines Wertes sind immer aktiv und lassen sich vom Benutzer je nach Belieben anwenden.

4.3 Grundlegende Bedienung

4.3.1 Auswahl des Kanals

Drücken Sie die **【CHA/CHB】**-Taste wiederholt um zwischen den Menüs für Kanal A und Kanal B umzuschalten. Schriftarten und Beschreibungen des angewählten Kanals werden in der Anzeige grün dargestellt. Nutzen Sie die drei verschiedenen Eingabemöglichkeiten des vorherigen Absatzes um die Zahlenwerte nach Ihren Wünschen zu ändern. Schalten Sie den gewünschten Kanal mit der **【Output】**-Taste Ein oder Aus.

4.3.2 Wellenformauswahl

Drücken Sie die **【Waveform】**-Taste um auf die Wellenformauswahl umzuschalten. Drücken Sie dann die Display-Menütaste **〔More〕** um weitere verfügbare Wellenformen anzuzeigen. Es gibt insgesamt 60 mögliche Wellenformen, welche nach Auswahl als Wellenformdiagramm dargestellt werden. Mit der **〔Return〕** Display-Menütaste verlassen Sie die Wellenformauswahl.

4.3.3 Tastverhältnis einstellen

Beispiel: Tastverhältnis bei Rechteckwellenform auf 20% einstellen.

Drücken Sie die **〔Duty Cycle〕**-Taste um die Funktion anzuwählen und geben Sie entweder **【2】** und **【0】** über das Tastenfeld ein und bestätigen dann mit der Display-Menütaste **〔%〕** oder drehen Sie den Drehregler nach links um den Ausgangswert 50% auf 20% zu verringern.

4.3.4 Frequenzeinstellungen

Beispiel: Stellen Sie eine Frequenz auf 2.5kHz ein.

Drücken Sie die Display-Menütaste [Freq/period] und stellen Sie dann die Frequenz über das Tastenfeld auf [2] [.] [5] ein und bestätigen Sie mit der [kHz] -Taste. Alternativ können Sie auch den Drehregler in Verbindung mit den Pfeiltasten [<] [>] zur Auswahl der zu verändernden Stelle verwenden. Da bereits kHz als Einheit ausgewählt ist, müssen Sie die Einheit nicht verändern. Verwenden Sie nur den Drehregler, müssen Sie zum ändern der Einheit solange den Wert verändern, bis Sie z.B. vom kHz-Bereich in den MHz-Bereich weiterschalten (999.999 kHz -> 1.000 000MHz)

4.3.5 Amplitudeneinstellung

Beispiel: Stellen Sie eine Amplitude von 1.6 Vrms ein.

Drücken Sie die Display-Menütaste [Ampl/High] und stellen Sie dann die Amplitude über das Tastenfeld auf [1] [.] [6] ein und bestätigen Sie mit der [Vrms] -Taste. Alternativ können Sie auch den Drehregler in Verbindung mit den Pfeiltasten [<] [>] zur Auswahl der zu verändernden Stelle verwenden. Die Amplitudeneinheit lässt sich nicht mit dem Drehregler verändern, sondern muss mit der Display-Menütaste [Ampl. Unit] geändert werden.

4.3.6 Offset einstellen

Beispiel: Stellen Sie eine Amplitude von 1.6 Vrms ein.

Drücken Sie die Display-Menütaste [Offset / Low Lev] und stellen Sie dann den Offset über das Tastenfeld auf [-] [2] [5] ein und bestätigen Sie mit der [mVdc] -Taste. Alternativ können Sie auch den Drehregler in Verbindung mit den Pfeiltasten [<] [>] zur Auswahl der zu verändernden Stelle verwenden. Da bereits mVdc als Einheit ausgewählt ist, müssen Sie die Einheit nicht verändern. Verwenden Sie nur den Drehregler, müssen Sie zum Ändern der Einheit solange den Wert verändern, bis Sie z.B. vom mVdc-Bereich in den Vdc-Bereich weiterschalten (999.9 mVdc -> 1.000 0 Vdc)

4.3.7 AM modulierte Wellenform ausgeben

Eine modulierte Wellenform besteht aus einer Trägerfrequenz und einer Modulationswellenform.

Beispiel: In der Amplitudenmodulation eine Wellenform mit 80% Modulationstiefe bei einer Trägerfrequenz von 10kHz mit einer 10Hz Ramp-Modulationswellenform erzeugen.

1. AM-Modulation auswählen

Drücken Sie die **【Modulate】**-Taste und wählen Sie dann `〔Mod Type〕` im Display-Menü und dann `〔AM〕`.

2. Trägerfrequenz auswählen

Drücken Sie die `〔Freq〕`-Taste (im AM Menü) und geben Sie 10 kHz über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).

3. Modulationstiefe festlegen

Drücken Sie die `〔More〕`-Taste um auf Seite 2 der Displaymenüanzeige umzuschalten und wählen Sie `〔Depth〕` aus. Setzen Sie den Wert auf 80% über das Tastenfeld oder den Drehregler (siehe Kapitel Nummerneingabe)

4. AM- Modulationsfrequenz festlegen

Drücken Sie die `〔AM Freq〕`-Taste und stellen Sie den Wert auf 10 Hz über das Tastenfeld über das Tastenfeld oder den Drehregler (siehe Kapitel Nummerneingabe) ein.

5. Modulationswellenform einstellen

Drücken Sie die `〔Shape〕`-Taste auf Seite 2 der Menüfunktionen und dann die **【Waveform】**-Funktionstaste um in die Welleformauswahl umzuschalten. Für dieses Beispiel wählen Sie die `〔Ramp〕`-Display-Menütaste und kehren dann mit `〔Return〕` in das Modulationsmenü zurück.

4.3.8 Sum modulierte Wellenform ausgeben

Beispiel: Geben Sie eine SUM-modulierte Wellenform mit einer Amplitude von 10% und einer Noise(Rausche)-Modulationswellenform aus.

1. Sum-Modulation auswählen

Drücken Sie die **【Modulate】**-Taste, wählen Sie `[[Mod Type]]` im Display-Menü und dann `[[More]]` um auf Seite 2 der Displaymenüs umzuschalten. Aktivieren Sie dann die Sum-Modulation mit der `[[Sum]]`-Taste.

2. Sum Amplitude einstellen

Drücken Sie `[[More]]` um auf Seite 2 der Displaymenüs umzuschalten und anschließend auf `[[Sum Ampl]]`. Geben Sie den Wert 10% über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).

3. Modulationswellenform festlegen

Drücken Sie die `[[Shape]]`-Taste im Displaymenü und dann die Funktionstaste **【Waveform】**. Für dieses Beispiel wählen Sie `[[Noise]]` aus und kehren mit der `[[Return]]` Taste in das Modulationsmenü zurück.

4.3.9 FSK Wellenform ausgeben

Beispiel: Ausgabe einer FSK- modulierten Wellenform mit einer HOP-Frequenz von 100Hz und einer FSK-Rate von 10 Hz.

1. FSK-Modulation auswählen

Drücken Sie die **【Modulate】**-Taste und dann `[[Mod Type]]`. Anschließend drücken Sie `[[More]]` um auf Seite 2 der Modulationsarten umzuschalten. Wählen Sie dann `[[FSK]]` aus.

2. Hop-Frequenz festlegen

Drücken Sie `[[More]]` um auf Seite 2 der Funktionen umzuschalten und dann auf `[[Hop Freq]]`. Geben Sie den Wert 100Hz über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).

3. FSK-Rate einstellen

Drücken Sie `[[FSK Rate]]` und Geben Sie den Wert 10Hz über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).

4.3.10 Frequenzwobbelung einstellen

Beispiel: Ausgabe einer Sweep-Wellenform mit 5 Sekunden Sweep-Zeit und logarithmischen Sweep.

1. Frequenz-Sweep auswählen

Drücken Sie die **【Sweep】**-Funktionstaste und vergewissern Sie sich, daß **〔Start Freq〕** ausgewählt ist.

2. Sweep Zeit festlegen

Drücken Sie **〔Sweep Time〕** und geben Sie den Wert 5s über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).

3. Sweep Modus festlegen

Drücken Sie die **〔Mode Line/Log〕**-Taste um den Modus auf Logarithm umzuschalten.

4.3.11 Burst Wellenform einstellen

Beispiel: Ausgabe einer 5 Cycle Wellen mit 10ms Burst-Periode mit dauerhafter oder manueller Triggerung.

1. Drücken Sie die **【Burst】**-Taste um das Burst-Menü des angewählten Kanals anzuzeigen.
2. Drücken Sie **【Burst Mode】** und dann **〔Mode Trig/Gate〕** um auf „Triggered“ umzuschalten.
3. Drücken Sie **〔Burst Period〕** und geben Sie den Wert 10ms über das Tastenfeld oder den Drehregler ein (siehe Kapitel Nummerneingabe).
4. Drücken Sie **〔Cycle Count〕** und setzen Sie den Wert auf 5 über das Tastenfeld oder den Drehknopf. Drücken Sie die **〔OK〕**, um die Dateneingabe zu beenden, wenn Sie das Tastenfeld verwendet haben.

Nun gibt der Generator ein fortlaufendes 5 Cycle Burst-Signal mit 10ms Intervall aus.

Sie können auch ein Burst Signal (immer noch 5 Cycle) ausgeben, wenn Sie

〔Source Int/Ext〕 drücken und auf „External“ umschalten. Wenn Sie nun **〔Manual Trig〕** betätigen, wird ein 5 Cycle Burst ausgegeben.

4.3.12 Frequenzkopplung

Wenn Sie die Frequenzen der beiden Ausgangskanäle koppeln wollen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die **【Dual Channel】**-Taste. Das Dual-Channel Menü wird nun in der Anzeige dargestellt.
2. Drücken Sie die **〔Freq Cpl On/Off〕**-Taste um die Frequenzkopplung einzuschalten. Betätigen Sie anschließend die **〔More〕**-Taste um die gewünschten Einstellungen der Frequenzkopplung festzulegen.
3. Drücken Sie die **【Continuous】**-Taste um die CHA Frequenz zu verändern. Da CHB mit CHA gekoppelt ist, ändert sich hierbei auch die Frequenz von CHB. Sie können auch eine Frequenzkopplung mit einem Frequenzunterschied zwischen CHA und CHB festlegen.

4.3.13 Geräteeinstellungen speichern und aufrufen

Wollen Sie die aktuellen Einstellungen speichern, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die **【Utility】**-Taste.
2. Drücken Sie **〔Store State〕** und dann **〔User 0〕**. Wenn die Einstellung gespeichert wurde erscheint 'Stored' in der Anzeige.
3. Drücken Sie **〔Recall State〕** und dann **〔User 0〕**, um die gespeicherten Einstellungen wieder aufzurufen.

4.3.14 Frequenzzähler

Wenn Sie die Frequenz eines externen Signals messen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die **【Counter】**-Taste.
2. Verbinden Sie das zu messende Signal mit dem 'SYC/Counter'-Eingang auf der Frontplatte.
3. Drücken Sie die **〔Freq〕**-Taste und der beginnt den Frequenzwert zu messen.
4. Drücken Sie **〔Duty cyc〕** um bei einem Square-Signal den Wert für das Tastverhältnis anzuzeigen.

5. Geräteeigenschaften und Funktionen

In diesem Kapitel geht es um detaillierte Beschreibungen von Funktionen und bestimmten Merkmalen des Wellenform-Generators. Es umfasst auch die Front-Panel-Operationen.

5.1 Referenz

5.1.1 Betriebsarten

Funktion	Arbeitsweise
【 Continuous 】	Fortlaufende Wellenform einstellen
【 Modulate 】	Modulierte Wellenform einstellen
【 Sweep 】	Frequenzwobbelung (Sweep) einstellen
【 Burst 】	Burst Modus einstellen
【 Dual Channel 】	Zweikanal (Kanalkopplung) einstellen
【 Counter 】	Frequenzzähler einschalten

Es gibt sechs Betriebsarten für diese Wellenform-Generatoren,

Bei CHA gibt es vier Modi: Fortlaufende Wellenformausgabe, modulierter Ausgang, Sweep und Burst-Ausgang. Die Ausgangsmodulation umfasst sieben Arten: FM, AM, PM, PWM, Sum, FSK und BPSK und die Sweep-Funktion umfasst zwei Arten: Frequenz-Sweep und List-Sweep.

CHB umfasst zwei Modi: Fortlaufende Wellenformausgabe und Zweikanal-Betrieb.

Dual-Channel-Betrieb beinhaltet Frequenzkopplung, Amplituden- und Wellenform-Kopplung.

Der Frequenzzähler ist ein zusätzliches Bauteil, welches nicht in Beziehung mit CHA / CHB steht.

Dieser Generator ist sozusagen ein Mehrzweck-Instrument aus Wellenformgenerator und Frequenzzähler.

5.1.2 Allgemeine Funktionen

Drücken Sie die **【 Utility 】**-Taste um die Modi Systemeinstellungen, Kalibrierung, Wellenformeditor und Farbschema auszuwählen.

5.2 Ausgangskonfiguration

5.2.1 Wellenformauswahl

Dieses Gerät kann 60 Wellenformen ausgeben, wie in nachfolgender Tabelle beschrieben:

No.	Waveform	No.	Waveform
00	Sine	30	Pos Triangle
01	Square	31	Pos Rise Ramp
02	Ramp	32	Pos Fall Ramp
03	pulse	33	Trapezia
04	Noise	34	Rise Stair
05	User 0	35	Fall Stair
06	User 1	36	Spiry
07	User 2	37	All Sine
08	User 3	38	Half Sine
09	User 4	39	Ampl Cut
10	PRBS	40	Phase Cut
11	Exponent Rise	41	Add Pulse
12	Exponent Fall	42	Add Noise
13	Logarithm Rise	43	BiHarmonic
14	Tangent	44	TriHarmonic
15	Sin(x)/x	45	FM
16	Semicircle	46	AM
17	Gaussian	47	PWM
18	Cardiac	48	FSK
19	Quake	49	BPSK
20	Square	50	Ampl Increase
21	Cube	51	Ampl Decrease
22	Square Root	52	Burst
23	1/x	53	Low Pass
24	Cotangent	54	High Pass
25	$x/(x^2+1)$	55	Band Pass
26	DC	56	Band Pit
27	Pos Pulse	57	Arb 1
28	Neg Pulse	58	Arb 2
29	Pos-Neg Pulse	59	Pos-Neg Circle

00 bis 04 sind Standard - Wellenformen (Sinus, Rechteck, Rampe, Puls und Rauschen), 05 ~ 09 sind fünf benutzerdefinierte, beliebige Wellenformen, welche nach Erstellung durch den Benutzer mit der Software gespeichert werden können. Nummer 10 ~ 59 sind 50 Arbitrary-Wellenformen, die in besonderen Anwendungen verwendet werden.

Drücken Sie **【Waveform】** -Taste, um die erste Seite der Liste zu sehen, und drücken Sie dann wiederholt die **〔More〕** -Taste, um den Rest der Liste zu sehen. Wählen Sie eine gewünschte Wellenform aus, wird ein Wellenformdiagramm angezeigt, welches aber nur ein grobes Beispiel mit niedriger Auflösung anzeigt. Beobachten und testen Sie die Ausgangswellenformen am besten mit einem Oszilloskop.

5.2.2 Tastverhältnis einstellen (Rechteck)

Der Arbeitszyklus stellt den Bruchteil der Zeit pro Zyklus dar, in welchem die Rechteckwelle auf einem High-Level ist. Drücken Sie **【Waveform】**-Taste und wählen Sie Square, drücken die **〔Duty Cycle〕** -Taste nach Auswahl der **【Continuous】** -Taste und stellen dann den gewünschten Wert des Tastverhältnis ein. Normalerweise bleibt das Tastverhältnis im Wert unverändert, wenn der sich die Frequenz ändert, aber der Arbeitszyklus wird durch die Flankenzeit begrenzt, wenn die Ausgangsfrequenz zu hoch ist, die der unten stehenden Formel übereinstimmen sollte: $\leq 50 \text{ ns (Duty Cycle} \times \text{Periode)} \leq (\text{Periode}-50\text{ns})$

5.2.3 Symmetrieeinstellung (Ramp)

Anwendung nur bei Ramp-Wellen. Symmetrie stellt den Teil der Zeit pro Periode dar, in welcher die Ramp-Welle ansteigt. Nach der Auswahl von Ramp, drücken Sie **〔Ramp Symmetry〕** und dann den gewünschten Wert der Symmetrie. Die Symmetrie bleibt unverändert, wenn die Ausgangsfrequenz sich verändert. Eine steigende Rampenform wird angezeigt, wenn die Symmetrie 100% ist und eine fallende Rampe wird angezeigt, wenn die Symmetrie 0% ist. Wenn die Symmetrie 50% ist wird eine Dreieck-Wellenform angezeigt.

5.2.4 Pulsweite einstellen

Die Impulsbreite entspricht der Zeit von dem 50%-Punkt der Anstiegsflanke des Impulses bis zum 50%-Punkt der nächsten abfallenden Flanke. Nach der Auswahl der Impuls-Funktion, drücken Sie die `[[Pulse Width]]`-Taste. Dann nutzen Sie den Drehknopf oder die Zifferntastatur um die gewünschte Pulsbreite einzugeben. Die spezifizierte Impulsbreite muss außerdem kleiner sein, als die Differenz zwischen der Periode und der minimalen Impulsbreite, wie unten gezeigt.

$$50\text{ns} \leq \text{Impulsbreite} \leq \text{Periode} - 50\text{ns}$$

5.2.5 Frequenz einstellen

Der Ausgangsfrequenzbereich ist abhängig von der aktuell ausgewählten Funktion und die Obergrenze für Sinus hängt von dem ausgewählten Modell ab. Die minimale Frequenz ist 1µHz für alle Funktionen. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel 5. Wenn man eine Funktion aktiviert, deren maximale Frequenz geringer als die der aktuellen Funktion ist, wird die Frequenz automatisch auf den Maximalwert für die neue Funktion eingestellt. Mit Ausnahme von Sinus wird die Verzerrung der anderen Wellen steigen, wenn Frequenz steigt. In der Praxis kann man die maximale Frequenz begrenzen, um die gewünschte Verzerrung der Funktion nicht zu überschreiten.

Um die Ausgangsfrequenz einzustellen, drücken Sie die Taste **【Continuous】** und dann die `[[Freq/Period]]`-Taste für die gewählte Funktion. Nutzen Sie den Drehregler oder die Zifferntastatur für die gewünschte Frequenzeinstellung. Alternativ drücken Sie die `[[Freq/Period]]`-Taste erneut um von der Frequenzeinstellung auf die Periodendauer umzuschalten. Für die interne Anwendung der Frequenzsynthese ist die Anzeige des Periodenwertes der umgekehrte Wert des Eingabewertes. Durch die Beschränkung der Frequenzauflösung von Low-End-Frequenzen, kann der eingegebene sich etwas vom Ausgabewert unterscheiden.

5.2.6 Amplitude einstellen

Sie können die Amplitude mit "Amplitude" oder "High Lev" einstellen. Wenn Amplitude ausgewählt wird, wird der hohe und niedrige Pegel des Signals zur gleichen Zeit verändert, aber der DC-Offset bleibt unverändert. Wenn Sie hingegen „High Lev“ oder „Low Lev“ auswählen, können Sie den „High“ und „Low“ Pegel einstellen und verändern so gleichzeitig den Offset. Die Beziehungen zwischen Vpp, High, Low und Offset sind unten dargestellt:

$$V_{pp} = \text{High} - \text{Low} - \text{High} = \text{Offset} + V_{pp} / 2 \quad \text{Low} = \text{Offset} - V_{pp} / 2$$

Im „Continuous“ Menü drücken Sie \llbracket Ampl/High lev \rrbracket um zwischen der Auswahl der Amplitude oder des High-Pegel umzuschalten. Drücken Sie die Taste \llbracket Offset/Low lev \rrbracket um den niedrigen Pegel zu verändern.

Amplituden Einschränkung: Drücken Sie \llbracket Limit / Step \rrbracket , dann können Sie mit " Limit High" oder " Limit Low ' den Grenzwert der hohen oder niedrigen Amplitude festlegen. Auch bei falscher Bedienung, die den Grenzwert überschreiten könnte, wird der Generator dann nicht beschädigt und arbeitet innerhalb des Grenzwertes.

Aber wenn Sie den hohen Wert (High Level) auf +10 VDC und niedrigen Wert (Low Level) auf -10VDC einstellen, greift die Limitierungsfunktion nicht mehr.

Desweiteren wird die Amplitudengrenze vom DC –Offset bestimmt. Der Amplitudenwert (Vpp) sollte wie folgt begrenzt werden:

$$V_{pp} \leq 2 \times (\text{Limit High} - \text{Offset}) \quad V_{pp} \leq 2 \times (\text{Offset} - \text{Limit Low})$$

Die maximale Amplitude wird auch durch die eingestellte Frequenz begrenzt (siehe Kapitel 5). Wenn Vpp die Begrenzung der obigen Formel oder Frequenz überschreitet, wird der Generator den eingestellten Wert so ändern, das dieser innerhalb der zulässigen maximalen Amplitude liegt.

Beeinflusst von der Kanalbandbreite des Generators, wird die Ausgangsamplitude verringert, wenn sich die Frequenz in Richtung maximale Bandbreite erhöht. Somit kann „flatness“ Kompensation notwendig werden. Zur Verbesserung der Laufgeschwindigkeit steht dies nicht für den Frequenz-Sweep zur Verfügung und die Amplitude wird verringert, wenn sich die Frequenzspanne erhöht.

Wird beim Arbitrary Wellenform Generator der Vpp Wert nicht voll erreicht, ist der Anzeigewert nicht mit dem Ausgangswert vereinbar.

Ausgangseinheiten: Ausgangseinheiten: Sie können die Ausgangsamplitude in Vpp, Vrms oder dBm eingestellt. Vpp steht für alle Funktionen zur Verfügung. Für Sinus, Rechteck, Rampe und Puls, kann auch Vrms verwendet werden. Die Amplitudeneinheit kann auch als dBm gesetzt werden, wenn die externe Last derzeit auf "non High-Z" gesetzt wurde. Verwenden Sie das numerische Tastenfeld um die gewünschte Größe einzugeben und drücken Sie die entsprechende Funktionstaste, um dann die Einheiten zu wählen. Die Beziehung der Umwandlung zwischen Vrms und Vpp unterliegt der Wellenform, siehe Tabelle unten:

Wellenform	Vpp	Vrms
Sinus	2.828Vpp	1Vrms
Square, Pulse	2Vpp	1Vrms
Ramp	3.464Vpp	1Vrms

Die Beziehung zwischen dBm und Vrms und Vpp unterliegt Wellenform und Last,

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} (P/0.001), \text{ während } P = (V_{\text{rms}})^2 / \text{Load}$$

Wenn die Wellenform Sinus ist, stellen Sie 50Ω Load ein. Die Umwandlung unter den drei Ausgabeeinheiten ist unten dargestellt:

Vpp	Vrms	dBm
10.0000 Vpp	3.5356 Vrms	23.98 dBm
6.3246 Vpp	2.2361 Vrms	20.00 dBm
2.8284 Vpp	1.0000 Vrms	13.01 dBm
2.0000 Vpp	707.1 mVrms	10.00 dBm
1.4142 Vpp	500.0 mVrms	6.99 dBm
632.5 mVpp	223.6 mVrms	0.00 dBm
282.9 mVpp	100.0 mVrms	-6.99 dBm
200.0 mVpp	70.7 mVrms	-10.00 dBm
10.0 mVpp	3.5 mVrms	-36.02 dBm

5.2.7 DC-Offset einstellen

Drücken Sie \llbracket Offset / Low lev \rrbracket und geben dann den gewünschten Offset-Wert mit dem Drehknopf oder über die Zifferntastatur ein. Die Drehknopf Eingabe wird aufgrund des höheren Komforts dringend empfohlen. Der DC-Offset-Einstellung wird durch Amplitude und das Level begrenzt, die mit folgender Formel vereinbart werden sollten:

$$\text{Limit Low} + V_{pp} / 2 \leq \text{Offset} \leq \text{Limit High} - V_{pp} / 2$$

Wenn der angegebene Offset nicht gültig ist, wird der Wellenformgenerator den Offset-Wert automatisch auf die maximale Gleichspannung der gewählten Amplitude anpassen. Wenn die Amplitude auf 0 V gesetzt ist, ist die hohe Pegelgrenze +10 VDC und niedrige Grenze -10 VDC. Dann kann der Offset von $\pm 10V$ eingestellt werden. Der Wellenformgenerator ist dann zu einer DC-Stromversorgung geworden und liefert je nach Offset Einstellung bei einer Amplitude von 0V den Offset als DC Ausgangssignal.

5.2.8 Phasenwinkel einstellen

Drücken Sie die \llbracket Phase/Align \rrbracket Taste, um "Phase" anzuwählen. Geben Sie dann den gewünschten Phasenwinkel über die numerische Tastatur oder den Drehregler ein.

Ausgangsphase bedeutet die Phasendifferenz zwischen Ausgangssignal und dem Synchronsignal bzw. des Ausgangssignals vor dem Synchronsignal.

Drücken Sie nochmals \llbracket Phase / Align \rrbracket um 'Align' auszuwählen, damit das synchrone Signal von CHA und CHB mit gleichem Phasenwinkel ist. So ist es leicht, die Phasendifferenz von zwei Kanälen auf Basis der Phaseneinstellung für CHA und CHB zu berechnen.

5.2.9 Polarität einstellen

Drücken Sie [Polarity Nor / Inv] , um zwischen der „Normal“ und „Inverted“ Auswahl umzuschalten. Für die meisten Wellenformen bedeutet normal, daß die Ausgangswellenform von Null-Phase startet und die Spannung steigt. Invertiert bedeutet, daß die Ausgangswellenform von Null-Phase startet und die Spannung in den negativen Bereich sinkt. Für Arbitrary-Wellenformen bedeutet normal, daß die Ausgangswellenformen unverändert ausgegeben werden. Invertiert bedeutet, daß die Ausgangswellenformen gegenüber ihrer normalen Wellenform umgekehrt ausgegeben werden. Einen positiver Impuls beispielsweise wird im invertierten Modus als negative Impuls ausgegeben.

Die Polaritätseinstellung hat keinen Einfluss auf die DC-Offset Spannung und das Sync-Signal.

5.2.10 Amplitudenbereich

Der Generator hat ein 0 bis 50 dB Dämpfungsglied mit 10 dB Schritten. Drücken Sie

[Range Aut/Hold] um den Amplitudenbereich zwischen "Auto" und "Hold" umzuschalten. Nach der Amplitudenwert-Einstellung, wird der Generator automatisch den am besten geeigneten Amplitudenbereich und Dämpfungs-Status wählen um die genauesten Ausgangsamplitude und das höchste Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten. Wenn die Amplitude geändert wird, kann die Ausgangswellenform geschädigt werden und einen Glitch an einem bestimmten Spannungswert erzeugen, insbesondere aufgrund des Dämpfungsschalters.

Drücken Sie [Range Aut / Hold] um „Hold“ auszuwählen, kann der Generator die festen Dämpfungseinstellungswerte bei aktuellem Stand zu halten, damit sie sich nicht zusammen mit der Amplitudeneinstellung ändern und die Ausgangswellenform nicht geschädigt- und das Erzeugen von glitches verhindert werden. Dafür kann, wenn der Amplitudeneinstellung Wert vom Strombereich übersteigt, die Amplitudengenauigkeit und Signalverzerrungen schlechter sein.

Der Amplitudenbereich hat auch Einfluss auf den DC-Offset.

5.2.11 Ausgangsimpedanz / Externe Last

Die Wellenform -Generator hat eine feste Ausgangsimpedanz von 50Ω . Wenn nach einer Änderung der Ausgangslast eine andere Einstellung mit einer höheren oder niedrigeren Impedanz notwendig ist, führen Sie diese Änderung durch um die tatsächliche Ausgangsspannung anzuzeigen. Wenn die Ausgangsimpedanz größer als $10k$ ist, wird die Abweichung zwischen angezeigter Ausgangsspannung und tatsächlicher Ausgangsspannung weniger als $0,5\%$ sein. Aber wenn die angeschlossene Last zu niedrig ist (z.B. weniger als 50Ω bei einer Einstellung von 50Ω), wird der tatsächliche Spannungswert nicht mit dem angezeigten Wert übereinstimmen.

Um sicherzustellen, daß der tatsächlichen Spannungswert und der Anzeigewert übereinstimmen, sollten Sie die Ausgangsimpedanz- Einstellung ändern, wenn die Last zu gering ist. Drücken Sie \llbracket Load / High Z \rrbracket , um eine hohe Impedanzeinstellung zu wählen wenn die Ausgangsimpedanz „hochohmig“ ist ($> 10k\Omega$) oder wählen Sie „xx Ω “ um die Ausgangsimpedanz auf einen Wert zwischen 1Ω bis zu $10k$ einzustellen.

Wenn der Einstellungswert der Ausgangsimpedanz gleich der Ausgangslast ist, ist der tatsächliche Spannungswert gleich dem Anzeigewert.

Man muß anmerken, daß die meisten Anschlusslasten keine rein ohmschen Widerstände sind und gewisse induktive und kapazitive Anteile haben, welche mit der verwendeten Frequenz variieren, insbesondere wenn die Frequenz hoch ist. Diese Abweichungen sollten nicht ignoriert werden. Wenn Sie nicht wissen, die tatsächliche Impedanz der Ausgangslast ist, können Sie die Einstellung von "Load" ändern und die tatsächliche Ausgangsspannung messen. Ändern Sie nun die Impedanzeinstellung soweit, bis die angezeigte Ausgangsspannung mit dem angezeigten Wert übereinstimmt und Sie haben den Wert der tatsächlichen Ausgangsimpedanz bestimmt.

5.2.12 Ausgangsabschaltung

Dieser Wellenform-Generator hat eine Ausgangsimpedanz von 50Ω , und wird nicht beschädigt, wenn ein kurzzeitiger Kurzschluss am Ausgang erfolgt. Wenn eine übermäßige externe Spannung an einem Kanal-Ausgang von einer externen Schaltung angelegt wird, deaktiviert das Gerät den Ausgang und zeigt eine Fehlermeldung mit akustischem Alarm. So reaktivieren Sie den Ausgang:

Entfernen Sie die Überlast aus dem Anschluss und drücken Sie **【Output】** um den Ausgang wieder einzuschalten. Diese Funktion ist aber nicht absolut sicher, daher müssen Langzeit -Kurzschlüsse oder viel zu hohe Fremdspannung unbedingt vermieden werden.

5.2.13 „Data Out of Range“ Meldung

Wie oben erwähnt, haben die Parameter der Frequenz und Amplitude einen festgelegten zulässigen Bereich. Sobald dieser überschritten wird, wird der Wellenformgenerator automatisch den eingestellten Wert ändern, oder versuchen, die relativen anderen Parameter zu ändern. Inzwischen wird dann eine Fehlermeldung mit Ton Alarm erzeugt. Daten außerhalb des Bereichs werden nicht zu Schäden am Gerät führen. Aber der Anzeigewert stimmt vielleicht nicht mit den realen Daten überein und der Generator wird wieder Alarm geben.

5.3 Frequenzmodulation (FM)

Ein moduliertes Signal besteht aus einem Trägersignal und einem Modulationssignal. Bei FM wird die Frequenz des Trägers von der momentanen Spannung des Modulationssignals verändert.

Drücken Sie die **【Modulate】** -Taste, um diesen Modus zu wählen. Voreinstellung ist FM.

5.3.1 Trägerfrequenz einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz, Amplitude und Offset Trägerwellenform ein. Sie können die meisten Wellenformen aus der obigen Tabelle auswählen, die Träger sein sollen, aber einige Wellenformen sind nicht verfügbar.

5.3.2 Frequenz Abweichung

Drücken Sie **〔Freq Dev〕** um den Wert für die Frequenzabweichung einzustellen.

Die Frequenzabweichung Einstellung stellt die Spitzen-Variation in der Frequenz der modulierten Wellenform von der Trägerfrequenz dar. Wenn die Amplitude der modulierten Wellenform im positiven Spitzenwert ist, ist die Ausgangsfrequenz gleich der Frequenz des Trägers plus der Frequenzabweichung, und wenn auf dem negativen Spitzenwert liegt, ist die Ausgangsfrequenz gleich der Trägerfrequenz minus der Frequenzabweichung. Daher muss die Frequenzabweichung-Einstellung die folgenden zwei Bedingungen erfüllen:

$$\text{Trägerfrequenz} - \text{Frequenzabweichung} > 0$$

$$\text{Trägerfrequenz} + \text{Frequenzabweichung} < \text{obere Grenzfrequenz des Wellenformgenerators}$$

5.3.3 Frequenzmodulationssignal

Nach der Wahl von FM, drücken Sie die **〔FM Freq〕** -Taste und geben Sie dann den gewünschten Wert ein. Generell ist die Modulationssignalfrequenz immer kleiner als die Trägerfrequenz.

5.3.4 Modulierenden Wellenform

Drücken Sie die [Shape] -Taste und wählen Sie dann "Shape", um den gewünschten Wert einzugeben. Drücken Sie die [Waveform] -Taste und wählen Sie eine der Wellenformen in obiger Tabelle als modulierende Wellenform. Kehren Sie anschließend in das FM-Menü zurück.

5.3.5 Modulationsquelle

Dieser Wellenform-Generator akzeptiert eine interne oder externe Modulationsquelle für die FM Modulation. Drücken Sie [More] um auf Seite 2 des Modulationsmenüs weiterzuschalten und dann die [Source Int/Ext] -Taste zwischen interner und externer Modulationsquelle umzuschalten. Wenn die interne Modulationsquelle ausgewählt wurde, können Sie die Einstellungen für die Modulationswellenform und die Modulationsfrequenz selbst festlegen. Bei externer Modulationsquelle werden diese Werte vom externen Eingangssignal vorgegeben und die Trägerwelle wird mit der extern eingegebenen Modulationswellenform moduliert. Die Frequenzabweichung wird über das +/- 5V Signal am „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite vorgegeben.

5.4 Amplituden Modulation (AM)

Eine modulierte Wellenform besteht aus einer Trägerwellenform und einer Modulationswellenform. Bei der AM Modulation wird die Amplitude der Trägerwellenform nach der Modulationswellenform verändert. Das Gerät kann über ein internes- oder externes Signal moduliert werden. Drücken Sie die [Modulate] -Taste und wählen Sie dann AM über die [Modulate Type] -Taste.

5.4.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz und Amplitude der Trägerwellenform ein. Sie können nahezu alle verfügbaren Wellenformen nehmen.

5.4.2 Modulationstiefe

Drücken Sie die [Depth] -Taste und dann stellen Sie die gewünschte Modulationstiefe über den Drehregler oder die numerischen Tasten ein. Der Modulationsgrad wird in Prozent ausgedrückt und bestimmt das Ausmaß der Amplitudenvariation. Wenn die maximale Amplitude der Modulationsträger als A_{max} , der minimalen Amplitude A_{min} , der Einstellwert der Amplitude A und die Modulationstiefe als M bezeichnet wird, ergibt sich die Beziehung zwischen den vier Faktoren wie folgt:

$$A_{max} = (1+M) \times A / 2.2 \quad A_{min} = (1-M) \times A / 2.2$$

Deswegen ist:

$$M = (A_{max} - A_{min}) \times 1.1 / A$$

Steht die Modulationstiefe auf 120% ist $A_{max} = A$ und $A_{min} = -0.09A$.

Steht die Modulationstiefe auf 100% ist $A_{max} = 0.909A$ und $A_{min} = 0$.

Steht die Modulationstiefe auf 50% ist $A_{max} = 0.682A$ und $A_{min} = 0.227A$.

Steht die Modulationstiefe auf 0% ist $A_{max} = 0.455A$ und $A_{min} = 0.455A$.

Somit ist bei einer Modulationstiefe von 0% die Trägeramplitude halb so groß, wie die Amplitudeneinstellung.

5.4.3 Modulationswellen- Frequenz

Drücken Sie [AM Freq] um den Wert der AM Frequenz einzustellen. Typischerweise ist die Modulationswellenfrequenz immer kleiner als die Trägerwellenfrequenz.

5.4.4 Modulationswellen- Form

Drücken Sie die [Shape] Taste und dann [Waveform] , um die gewünschte Form der Modulationswelle auszuwählen.

5.4.5 Modulationsquelle

Dieser Wellenform-Generator akzeptiert eine interne oder externe Modulationsquelle für die AM Modulation. Drücken Sie `[[More]]` um auf Seite 2 des Modulationsmenüs weiterzuschalten und dann die `[[Source Int/Ext]]` -Taste zwischen interner und externer Modulationsquelle umzuschalten. Wenn die interne Modulationsquelle ausgewählt wurde, können Sie die Einstellungen für die Modulationswellenform und die Modulationsfrequenz selbst festlegen. Bei externer Modulationsquelle werden diese Werte vom externen Eingangssignal vorgegeben und die Trägerwelle wird mit der extern eingegebenen Modulationswellenform moduliert. Die Frequenzabweichung wird über das +/- 5V Signal am „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite vorgegeben.

5.5 Phasen Modulation (PM)

Eine modulierte Wellenform besteht aus einer Trägerwellenform und einer Modulationswellenform. Die PM Modulation hat sehr viel Ähnlichkeit mit der FM Modulation, aber bei PM wird die Phase der Trägerwelle von der aktuellen Spannung der Modulationswellenform verändert.

5.5.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz und Amplitude der Trägerwellenform ein. Sie können nahezu alle verfügbaren Wellenformen nehmen.

5.5.2 Phasen Abweichung

Drücken Sie die `[[Phase Dev]]` und geben Sie dann den gewünschten Wert mit Drehknopf oder Tastatur ein. Die Phasenabweichungs- Einstellung stellt die Spitzen-Variation in der Phase des modulierten Wellenform von der Trägerwellenform dar. Bei einem positiven Spitzenwert, wird die Phase des Ausgangssignals um eine Stelle erhöht. Bei einem negativen Spitzenwert, wird die Phase des Ausgangssignals verringert.

5.5.3 Modulationswellen- Frequenz

Drücken Sie [PM Freq] um den Wert der AM Frequenz einzustellen. Typischerweise ist die Modulationswellenfrequenz immer kleiner als die Trägerwellenfrequenz.

5.5.4 Modulationswellen- Form

Drücken Sie die [Shape] Taste und dann [Waveform] , um die gewünschte Form der Modulationswelle auszuwählen. Es sind nicht unbedingt alle Wellenformen verfügbar.

5.5.5 Modulationsquelle

Dieser Wellenform-Generator akzeptiert eine interne oder externe Modulationsquelle für die PM Modulation. Drücken Sie [More] um auf Seite 2 des Modulationsmenüs weiterzuschalten und dann die [Source Int/Ext] -Taste zwischen interner und externer Modulationsquelle umzuschalten. Wenn die interne Modulationsquelle ausgewählt wurde, können Sie die Einstellungen für die Modulationswellenform und die Modulationsfrequenz selbst festlegen. Bei externer Modulationsquelle werden diese Werte vom externen Eingangssignal vorgegeben und die Trägerwelle wird mit der extern eingegebenen Modulationswellenform moduliert. Die Frequenzabweichung wird über das +/- 5V Signal am „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite vorgegeben.

5.6 Pulsweitenmodulation (PWM)

In der Pulsweitenmodulation wird die Breite einer Impuls-Wellenform durch den aktuellen Wert der Modulationswellenform verändert. Sie müssen zuerst PWM auswählen, bevor Sie andere Modulationsparameter festlegen können. Drücken Sie die [Modulate] -Taste und wählen Sie dann PWM über die [Modulate Type] -Taste, bevor Sie die nachfolgenden Einstellungen für Frequenz, Modulationstiefe etc. verändern.

5.6.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz und Amplitude der Trägerwellenform ein. Sie können die Pulsweitenmodulation nur für Impulswellenformen verwenden.

5.6.2 Pulsweiten-Abweichung

Die PWM-Abweichungseinstellung stellt die Spitzenabweichung in der Breite der modulierten Wellenform dar. Drücken Sie die `[[Width Dev]]`-Taste und geben Sie dann den gewünschten Wert mit Drehknopf oder Tastatur ein. Bei einem positiven Spitzenwert, wird die Pulsbreite des Ausgangssignals um eine Stelle erhöht. Bei einem negativen Spitzenwert, wird die Pulsbreite des Ausgangssignals verringert.

5.6.3 Modulationswellen- Frequenz

Drücken Sie `[[PWM Freq]]` um den Wert der PWM Frequenz einzustellen. Typischerweise ist die Modulationswellenfrequenz immer kleiner als die Trägerwellenfrequenz.

5.6.4 Modulationswellen- Form

Drücken Sie die `[[Shape]]` Taste und dann `【Waveform】`, um die gewünschte Form der Modulationswelle auszuwählen. Es sind bei der PWM nahezu alle Wellenformen verfügbar.

5.6.5 Modulationsquelle

Dieser Wellenform-Generator akzeptiert eine interne oder externe Modulationsquelle für die AM Modulation. Drücken Sie `[[More]]` um auf Seite 2 des Modulationsmenüs weiterzuschalten und dann die `[[Source Int/Ext]]` -Taste zwischen interner und externer Modulationsquelle umzuschalten. Wenn die interne Modulationsquelle ausgewählt wurde, können Sie die Einstellungen für die Modulationswellenform und die Modulationsfrequenz selbst festlegen. Bei externer Modulationsquelle werden diese Werte vom externen Eingangssignal vorgegeben und die Trägerwelle wird mit der extern eingegebenen Modulationswellenform moduliert. Die Frequenzabweichung wird über das +/- 5V Signal am „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite vorgegeben.

5.7 Sum Modulation

Bei der Sum Modulation wird das Modulierte Signal zusätzlich auf die Trägerwelle addiert. Drücken Sie die **【Modulate】**-Taste und wählen Sie dann SUM über die **〔Modulate Type〕**-Taste. Die Sum-Wellenform nutzt die aktuellen Wellenformereinstellungen.

5.7.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz und Amplitude der Trägerwellenform ein. Sie können nahezu alle verfügbaren Wellenformen nehmen. Bei der Sum-Modulation wird die aktuelle Spannung des Ausgangssignals und die Spannung der modulierten Wellenform als Summe (Sum) ausgegeben. Sie können nahezu alle verfügbaren Wellenformen nehmen, einige sind aber nicht verfügbar.

5.7.2 Sum Amplitude

Nachdem Sie Sum ausgewählt haben, drücken Sie **〔Sum Ampl〕** und geben Sie den gewünschten Wert über das Drehrad oder Tastenfeld ein. Die Sum-Amplitude ergibt sich aus der Amplitude der modulationswellenform in Prozent auf die Trägerwellenform addiert. Ist die Sum-Amplitude auf 100% gesetzt, beträgt die Höhe der Modulationswellenform ca. die Hälfte der Trägerwelle.

5.7.3 Modulationswellen- Frequenz

Drücken Sie **〔Sum Freq〕** um den Wert der Sum Frequenz einzustellen. Entgegen der anderen Modulationsarten, kann die Frequenz der Sum-Modulationswelle wesentlich größer, als die Trägerfrequenz sein.

5.7.4 Modulationswellen- Form

Drücken Sie die **〔Shape〕** Taste und dann **【Waveform】**, um die gewünschte Form der Modulationswelle auszuwählen. Die meisten Wellenformen sind hierbei verfügbar, jedoch nicht unbedingt alle aufgelisteten.

5.7.5 Modulationsquelle

Dieser Wellenform-Generator akzeptiert eine interne oder externe Modulationsquelle für die AM Modulation. Drücken Sie **[[More]]** um auf Seite 2 des Modulationsmenüs weiterzuschalten und dann die **[[Source Int/Ext]]** -Taste zwischen interner und externer Modulationsquelle umzuschalten. Wenn die interne Modulationsquelle ausgewählt wurde, können Sie die Einstellungen für die Modulationswellenform und die Modulationsfrequenz selbst festlegen. Bei externer Modulationsquelle werden diese Werte vom externen Eingangssignal vorgegeben und die Trägerwelle wird mit der extern eingegebenen Modulationswellenform moduliert. Die Frequenzabweichung wird über das +/- 5V Signal am „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite vorgegeben.

5.8 Frequenzumtastung (FSK- Frequency Shift Keying)

Die FSK Rate ist die Rate mit der die Ausgangsfrequenz zwischen der Trägerfrequenz und der Hop-Frequenz umschaltet, bei interner FSK-Quelle. Die Hop-Rate ist von der FSK-Rate abhängig. Drücken Sie die **【Modulate】** -Taste und wählen Sie dann FSK über die **[[Modulate Type]]** -Taste, bevor Sie die nachfolgenden Einstellungen verändern. FSK wird mit den aktuellen Wellenformereinstellungen ausgegeben.

5.8.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz und Amplitude der Trägerwellenform ein. Der FSK-Modus unterstützt die meisten, jedoch nicht alle verfügbaren Wellenformen.

5.8.2 Hop Frequenz

Drücken Sie die **[[Hop Freq]]** Taste und stellen den gewünschten Wert für die Hop-Frequenz ein. Die FSK Modulation verhält sich hierbei wie die FM Modulation bei einer Rechteck Modulationswellenform und die Hop-Frequenz ist gleichwertig der Frequenzabweichung. Der Unterschied besteht darin, daß die Frequenzabweichung die Trägerwellenfrequenz plus oder minus des Abweichungswertes ist, wessen Einstellungsbereich im Verhältnis zur Trägerwellenfrequenz steht. Die Hop-Frequenz hat dieses Verhältnis nicht.

5.8.3 FSK Rate

Die FSK-Rate ist die Rate mit der die Ausgangsfrequenz zwischen der Trägerwellenfrequenz und der Hop-Frequenz umschaltet, wenn eine interne FSK-Quelle ausgewählt wurde. Um die FSK-Rate einzustellen, drücken Sie die `[[FSK rate]]`-Taste und geben den gewünschten Wert über den Drehregler oder das Tastenfeld ein.

5.8.4 Modulationswellen- Form

Bei FSK-Modulation ist die intern modulierte Wellenform auf ein Rechtecksignal mit 50% Tastverhältnis festgelegt.

5.8.5 FSK Modulationsquelle

Wenn die interne Quelle ausgewählt wurde schaltet die FSK-Rate in der eingestellten Frequenz zwischen Ausgabe der Trägerfrequenz und der Hop-Frequenz um.

Wenn die externe Quelle ausgewählt wurde, wird die Schaltfrequenz vom Eingangssignal auf der rückseiteigen „Modulation-In“ gesteuert. Bei einem High-Level Pegel wird die Hop-Frequenz ausgegeben und bei einem Low-Level Pegel wird die Trägerfrequenz ausgegeben.

5.9 Zweiphasenumtastung (Bi – Phase Shift Keying Modulation- BPSK)

festlegen können. Drücken Sie die **【Modulate】** -Taste und wählen Sie dann BPSK über die **〔Modulate Type〕** -Taste. Es werden die vorhandenen Wellenformeneinstellungen verwendet.

5.9.1 Trägerwelle einstellen

Stellen Sie zuerst die Wellenform, Frequenz, Amplitude und Offset der Trägerwellenform ein.

In der BPSK Modulation wird die Phase des Ausgangssignals alternierend zwischen der Hop-Phase und der Trägerwellen-Phase umgeschaltet und die Hop-Rate hängt von der BPSK-Rate ab.

Der BPSK-Modus unterstützt die meisten, jedoch nicht alle verfügbaren Wellenformen.

5.9.2 Hop Phase

Drücken Sie **〔Hop Phase〕** und geben Sie den gewünschten Wert über den Drehregler oder das Tastenfeld ein. Die BPSK Modulation ist vergleichbar mit der PM Modulation bei einer Rechteckwelle als Modulationswellenform und die Hop-Phase ist vergleichbar mit der Phasenabweichung.

5.9.3 BPSK Rate

Drücken Sie **〔BPSK Rate〕** um den Wert der BPSK Frequenz mit dem Drehregler oder Tastenfeld einzustellen.

5.9.4 Modulationswellen- Form

Bei der BPSK-Modulation ist die Modulationswellenform auf eine Rechteckwelle mit 50% Tastverhältnis festgelegt.

5.9.5 BPSK Quelle

Ist die interne Quelle ausgewählt wird mit der eingestellten BPSK-Rate umgeschaltet. Bei einer externen Quelle durch das Eingangssignal an dem „Modulation In“ Anschluß auf der Geräterückseite. Wenn ein Low-Level Pegel anliegt, wird die Trägerfrequenz ausgegeben. Liegt ein High-Level Signal an, wird die Hop-Frequenz ausgegeben.

5.10 Sweep (Frequenzwobbelung)

Aktivieren Sie zuerst den Sweep-Modus um Einstellungen vorzunehmen, indem Sie die **【Sweep】**-Taste drücken. Die Sweep-Funktion nutzt die eingestellten Werte, wie Frequenz, Ausgangsamplitude und Offset.

5.10.1 Sweep Signal einstellen

Stellen Sie zuerst die gewünschte Wellenform, Amplitude und den Offset des Signals ein. Im Sweep-Modus gibt das Gerät eine Frequenz aus, welche mit der Start-Frequenz anfängt, bei der Stop-Frequenz aufhört und den Zwischenraum in Frequenzschritten (Step) abläuft. Die Werte für Start und Stop legen Sie selber fest. Der Generator kann die Frequenzwobbelung mit den meisten verfügbaren Wellenformen durchführen, jedoch nicht mit allen aufgelisteten Wellenformen. Die Frequenzwobbelung ist vergleichbar mit der Frequenzmodulation mit der Ramp-Wellenform als Modulationswelle. Der Unterschied besteht jedoch darin, daß keine Modulationswelle genutzt wird, sondern eine Reihe von Frequenzpunkten anhand der eingestellten Sweep-Zeit errechnet wird.

5.10.2 Start Frequenz und Stop Frequenz einstellen

Nachdem der Sweep-Modus aktiviert wurde, können Sie mit der **〔Start Freq〕** oder **〔Stop Freq〕**-Taste zwischen den Einstellungen der Anfangs- und Endfrequenz des Wobbeldurchgangs umschalten. Nutzen Sie hierfür den Drehregler oder das Tastenfeld. Indem Sie die Startfrequenz geringer als die Endfrequenz auswählen, können Sie die Wobbelung entgegengesetzt von hoher Frequenz zu niedriger Frequenz durchfahren.

5.10.3 Marker Frequenz

Drücken Sie die **〔Marker Freq〕**-Taste um den gewünschten Wert per Drehrad oder Tastenfeld einzugeben. Die Marker-Frequenz muss zwischen der Start- und Stopfrequenz liegen. Liegt der Wert außerhalb, stellt der Generator den Wert automatisch auf den Mittelwert zwischen Start- und Stopfrequenz.

5.10.4 Sweep Modus

Nachdem Sie den Sweep-Modus aktiviert haben, drücken Sie die \llbracket Mode Line/Log \rrbracket -Taste um zwischen linearer oder logarithmischer Wobbelung umzuschalten.

In linearer Wobbelung wird nur in einem festen Frequenzschritt gewobbelt. Dies hat verschiedene Effekte, daß die Wobbelung z.B. über eine große Frequenzspanne sehr langsam abläuft. Nutzen Sie hingegen eine geringere Sweep-Zeit um den Ablauf schneller zu gestalten, wird die Wobbelauflösung zwischen Start und Stop-Frequenz sehr grob. Daher ist ein linearer Sweep-Modus nur bei dicht beieinanderliegenden Start- und Stop-Frequenzen zu empfehlen.

Der logarithmische Sweep-Modus nutzt nicht festgelegte Frequenzschritte, welche je nach Frequenzspanne zwischen Start- und Stop-Frequenz automatisch festgelegt werden. So wird z.B. im unteren Start-Frequenzbereich in kleineren Schritten gewobbelt, welche größer werden, je weiter die Frequenz auf die hohe Stop-Frequenz zuläuft. Hierdurch kann durch logarithmische Wobbelung eine hohe Sweep-Auflösung bei großer Frequenzspanne erreicht werden.

5.10.5 Sweep Zeit

In den Einstellungen des Sweep-Modus können Sie die \llbracket Sweep Time \rrbracket -Taste drücken, um den Wert für die Durchlaufzeit von der Start- zur Stop-Frequenz per Drehregler oder Tastenfeld festzulegen. Je höher die Sweep-Zeit ist, desto genauer wird die Auflösung der Frequenzschritte. Stellen Sie eine niedrigere Sweep-Zeit ein, wird die Auflösung gröber und es werden weniger Frequenzschritte benutzt.

5.10.6 Haltezeit (Hold Time)

Drücken Sie \llbracket Hold Time \rrbracket um die Haltezeit nach Durchlauf der Wobbelung festzulegen. Die Haltezeit gibt an, wie lange die Stop-Frequenz nach einem Wobbeldurchlauf gehalten wird, bevor der Wobbelvorgang erneut gestartet wird.

5.10.7 Rückkehrzeit (Return Time)

Drücken Sie \llbracket Return Time \rrbracket um die Rückkehrzeit der Sweep-Frequenz einzustellen. Ist der Wert auf 0 eingestellt, kehrt die Wobbelung nach Erreichen der End-Frequenz ohne Durchlauf wieder zur Start-Frequenz zurück. Stellen Sie hingegen eine Zeit als Rückkehrzeit ein, Wobbelt das Gerät die Frequenz erst von der Start- zur Stop-Frequenz und anschließend rückwärts von der Stop-Frequenz zur Start-Frequenz. Bei einer eingestellten Rückkehrzeit ist automatisch immer nur die lineare Wobbelung möglich.

5.10.8 Sweep Trigger Quelle

Drücken Sie [Trig Imm/Ext] um zwischen der internen und externen Sweep-Triggerquelle umzuschalten. Bei interner Triggerung läuft die Wobbelung nach den Einstellwerten fortlaufend ab. Bei externer Triggerung wird ein Sweep ausgelöst, wenn Sie [Manual Trig] drücken und stoppt danach. Geben Sie ein externes Triggersignal über den „Trig In“ Anschluss ein, wird ein Sweep nach dem TTL-Triggersignal der externen Triggerquelle ausgelöst. Hierbei muss die Triggersignalperiode größer sein, als die Totalzeit aus Haltezeit, Sweep-Zeit und der Rückkehrzeit.

5.11 Frequenzliste (List Sweep)

Drücken Sie zuerst die [Sweep] um in den Sweep-Modus zu wechseln, dann betätigen Sie die [List Sweep] -Taste um diese Funktion zum durchfahren mehrerer verschiedener Frequenzen zu aktivieren. Nun können Sie die Sweep-Liste erstellen wie nachfolgend beschrieben.

5.11.1 Sweep Signal einstellen

In diesem Frequenzlistenmodus arbeitet der Generator Schritt für Schritt Frequenzen aus der Liste ab und bleibt für einen frei einstellbaren Zeitraum auf jeder Frequenz stehen.

Für diese Frequenzliste können Sie die meisten, aber nicht alle verfügbaren Wellenformen nutzen.

Nutzen Sie diese Funktion um eine Liste mit beliebigen Wellenformen zu erstellen, welche durchgefahren wird, um Ihre Arbeitsabläufe zu vereinfachen.

5.11.2 Frequenzliste

Die Länge der Frequenzliste kann 600 Frequenzwerte mit Listennummer 00-599 speichern. Drücken Sie [List Number] und stellen Sie die gewünschte Listennummer ein. Dann wird [List Freq] automatisch ausgewählt und stellt den Frequenzwert nach der ausgewählten Listennummer ein. Drücken Sie [Next] um eine Listennummer hinzufügen und den Frequenzwert nachfolgend einzustellen. Nutzen Sie diese Methode, um eine Frequenzliste zu erstellen oder zu ändern. Das Speichern und Laden der Frequenzliste wird zusammen mit Speichern und Laden des Gerätezustands in der gleichen Zeit ausgeführt, welches im Detail in "übliche Anwendung" ausgeführt wird.

5.11.3 Start Nummer und Stop Nummer

Drücken Sie [Start Number] oder [Stop Number] um die gewünschte Nummer auszuwählen. In dem Frequenzlistenmodus startet der Generator bei der Start Nummer, gibt jede aufgelistete Frequenz auf der Liste nach Ihrer Nummer aus und endet bei der Stop Nummer-Frequenz.

5.11.4 Verweilzeit (Dwell Time)

Nach Aktivierung der Frequenzliste drücken Sie die [Dwell Time] -Taste, um die Verweilzeit für jeden Frequenzschritt per Drehregler oder Tastenfeld einzugeben. Dies gibt die Zeit an, wie lange die einzelnen Frequenzschritte ausgegeben werden, bevor zum nächsten Frequenzschritt weitergeschaltet wird.

5.11.5 Haltezeit (Hold Time)

Nach Aktivierung der Frequenzliste drücken Sie die [Hold Time] Taste. Nutzen Sie dann den Drehregler oder das Tastenfeld um die Haltezeit, also die Zeit zum Verweilen auf der Stop-Frequenz festzulegen, bevor der Sweep-Vorgang erneut gestartet wird und die Frequenzliste bei der Start Nummer erneut beginnt.

5.11.6 Sweep Trigger Quelle

Drücken Sie [Trig Imm/Ext] um zwischen der internen und externen Sweep-Triggerquelle umzuschalten. Bei interner Triggerung läuft die Wobbelung nach den Einstellwerten fortlaufend ab. Bei externer Triggerung wird ein Sweep ausgelöst, wenn Sie [Manual Trig] drücken und stoppt danach. Geben Sie ein externes Triggersignal über den „Trig In“ Anschluss ein, wird ein Sweep nach dem TTL-Triggersignal der externen Triggerquelle ausgelöst. Hierbei muss die Triggersignalperiode größer sein, als die Totalzeit aus Haltezeit, Sweep-Zeit und der Rückkehrzeit.

5.12 Burst Ausgang

Aktivieren Sie zuerst die Burst-Funktion indem Sie die [Burst] -Taste betätigen. Der Burst-Modus verwendet die aktuellen Einstellungen für Wellenform, Frequenz, Amplitude etc.

5.12.1 Burst Signal einstellen

Stellen Sie zuerst die gewünschte Wellenform, Frequenz, Amplitude und Offset vom Burst über die üblichen Bedientasten ein. Der Burst-Modus unterstützt die meisten, jedoch nicht alle verfügbaren Wellenformen.

5.12.2 Burst Modus

Sie können Burst in einem von zwei Modi verwenden, indem Sie die [Modus Trig / Gat] -Taste betätigen. Wenn " Triggered " ausgewählt ist, gibt der Wellenformgenerator eine Wellenform mit einer bestimmten Anzahl von Zyklen (Burstanzahl) bei jedem Triggersignal aus. Nachdem die angegebene Anzahl von Zyklen ausgegeben worden ist, stoppt der Wellenformgenerator und wartet auf den nächsten Trigger. Sie können den Wellenform-Generator konfigurieren, dass ein interner Trigger verwendet wird, um den Burst zu initiieren. Alternativ können Sie einen externen Trigger auswählen, um ein Triggersignal über den rückseitigen Eingang Trig In zu verwenden. Wenn „Gated“ gewählt ist, ist die Ausgangswellenform entweder "on" oder "off " geschaltet, basierend auf der Höhe der an dem rückseitigen „Trig In“-Anschluss anliegendem externen Signal. Wenn das Gate-Signal „True“ ist, gibt der Wellenformgenerator eine kontinuierliche Wellenform aus und wenn das Gate-Signal „false“ ist, wird der Wellenformzyklus abgeschlossen und der Signalgenerator stoppt, und verweilt auf dem Spannungspegel entsprechend der anfänglichen (Start) Burst-Phase der ausgewählten Wellenform .

5.12.3 Burst Periode

Die Burst-Periode definiert die Zeit vom Start eines Bursts und dem Beginn des nächsten Bursts, und wird nur in dem intern getriggerte Burst-Modus verwendet. Um die Burst-Periode einzustellen, drücken Sie **【Burst】** -Taste und dann die [Burst Period] -Taste. Nutzen Sie den Drehknopf oder die Zifferntastatur um den Zeitraum einzustellen.

Der Burst-Zeitraum muss lang genug sein, um die Anzahl an Bursts unterzubringen, siehe nachfolgende Formel:

$$\text{Burst-Periode} > \text{Burst-Anzahl} / \text{Frequenz des Burst-Signals}$$

Wenn die Burst-Periode zu kurz ist, wird der Wellenform-Generator automatisch den zulässigen Mindestwert einstellen.

5.12.4 Burst Anzahl

Die Burst-Anzahl definiert die Anzahl der Zyklen die pro Burst ausgegeben werden. Diese Funktion steht nur im getriggerten (intern oder extern) Burst-Modus zur Verfügung. Um die Burst-Anzahl festzulegen, drücken Sie **【Burst】** und anschließend die **〔N Cycles〕**-Taste. Dann nutzen Sie den Drehknopf oder die Zifferntastatur und geben die Anzahl an Bursts ein.

Um die Beziehung zwischen Burst-Anzahl und Burst-Periode zu klären, nutzen Sie die nachfolgende Formel:

Burst Count <Burst-Periode × Frequenz von Burst-Signal

Wenn die Burst-Anzahl zu groß ist, wird der Wellenformgenerator die Burst-Periode bis zu seinen maximalen Wert automatisch erhöht, um die angegebene Burst-Anzahl aufzunehmen.

5.12.5 Start Phase

Die Startphase definiert den Anfang des Bursts. Um die Burst-Phase einzustellen, drücken Sie die **【Burst】**Taste und anschließend die **〔Start Phase〕**Taste. Dann nutzen Sie den Drehregler oder die Zifferntastatur um die gewünschte Phase in Grad eingeben.

5.12.6 Burst Trigger Quelle

Burst- Triggerquelle : Intern (Sofort) , extern oder manuell.

Drücken Sie **〔Trig Imm / Ext 〕**. Wenn die interne (sofort) Quelle ausgewählt ist, wird die Rate mit der der Burst erzeugt wird durch die Burst-Periode bestimmt. Wenn eine externe Quelle gewählt ist, wird die Burst-Anzahl und Burst Phase wirksam, aber die Burst-Periode wird ignoriert.

Im getriggerten Burst-Modus gibt der Wellenform-Generator einen Burst mit der spezifizierten Anzahl von Zyklen (Burst Count) jedes Mal aus, wenn ein Trigger durch Drücken von **〔 Manual Trig 〕** ausgelöst wird oder wenn ein TTL-Pegel –Signal am „Trig-In“ Eingang empfangen wird. Nachdem die angegebene Anzahl von Zyklen ausgegeben worden ist, stoppt der Wellenformgenerator und wartet auf den nächsten Trigger.

Im Gated Burst-Modus wird die Burst-Anzahl ignoriert, aber die Burst-Periode wird mindestens zwei sein. Drücken Sie **〔Manual Trig〕** um das Ausgangssignal zu aktivieren oder deaktivieren. Wenn das manuelle Ausgangssignal deaktiviert wurde, geben Sie ein Triggersignal am „Trig In“ Eingang an der Geräterückseite ein. Ist das Triggersignal nun auf High-Level, wird das Ausgangssignal eingeschaltet. Ist das Triggersignal hingegen auf Low-Level, wird der Wellenform-Generator das Burst Signal nach Ausgabe des letzten Bursts auf der Start-Phase stoppen. Hat das Triggersignal dann wieder einen hohen TTL- Pegel (High-Level) , wird das Ausgangssignal wieder ausgegeben.

5.13 Zweikanal Anwendung (Dual Channel)

Drücken Sie die **【Dual Channel】**-Taste um in den Modus für kombinierte Zweikanal Anwendungen umzuschalten.

5.13.1 Operations-Modi

Es gibt zwei Modi für Dual-Channel-Betrieb: Parameter Kopplung und Wellenformkombination. Die Parameter Kopplung beinhaltet Frequenz- und Amplitudenkopplung. Mit der Parameter Kopplung können zwei synchrone Wechsel-Signale erzeugt werden, welche z.B. als Differenzsignal oder Multiplikatorignal arbeiten. Mit Hilfe der Wellenformkombination, können Sie hingegen Oberwellen, Rauschen oder Impuls auf die Ausgangswellenformen hinzufügen, um z.B. ein Analogsignal zu realisieren.

Wenn Sie Parameter Kopplung oder Wellenformkombination aktivieren, geht nur CHB in Dual-Channel-Betrieb. Ansonsten sind die beiden Kanäle immer noch unabhängig.

5.13.2 Frequenzkopplung

Mit Frequenzkopplung können Sie die Frequenzen zwischen den beiden Kanälen koppeln. Kanalfrequenzen können mit einem konstanten Verhältnis oder einer Differenz zwischen ihnen verbunden werden.

Drücken Sie die **【Freq Cpl On/Off】**-Taste um die Frequenzkopplung ein-oder auszuschalten. Sobald Sie nun die CHA Frequenz einstellen wird die Frequenz von CHB automatisch geändert. Beachten Sie, daß CHB jetzt nicht mehr autonom eingestellt werden kann.

Drücken Sie die **【Freq Ration】** und **【Freq Diff】**-Tasten, um das gewünschte Frequenzverhältnis und Frequenzdifferenz einzustellen. Die Verhältnisse der Frequenzkopplung der beiden Kanäle werden nachfolgend beschrieben:

$$\text{CHB Frequenz} = \text{Frequenz CHA} \times \text{Frequenzverhältnis} + \text{Frequenzdifferenz}$$

Drücken Sie die **【Freq Cpl On/Off】**-Taste und wählen Sie dann „Off“ um die Frequenzkopplung zu beenden.

5.13.3 Amplitudenkopplung

Amplitudenkopplung, die durch die Funktionstaste \llbracket Ampl Cpl On/Off \rrbracket aktiviert wird, koppelt die Amplitude und Offset-Spannung zwischen den beiden Kanälen. Dies bedeutet, dass die Änderung der Amplitude oder Offset von CHA sich auf die Einstellung von CHB auswirkt. Beachten Sie, daß CHB bei aktivierter Amplitudenkopplung nicht eingestellt werden kann.

Drücken Sie die \llbracket Ampl Diff \rrbracket und \llbracket Offs Diff \rrbracket -Taste, um die gewünschten Amplituden- und Offset-Differenz zu konfigurieren. Die Verhältnisse der Amplitudenkopplung werden nachfolgend beschrieben:

$$\text{CHB Amplitude} = \text{CHA Amplitude} + \text{Amplitudendifferenz}$$

$$\text{CHB Offset} = \text{CHA Offset} + \text{Offsetdifferenz}$$

Drücken Sie erneut \llbracket Ampl Cpl On /Off \rrbracket und wählen Sie dann „Off“, um die Amplitudenkopplung zu beenden.

5.13.4 Wellenformkombination

Mit der Kombinieren-Funktion können Sie zwei Ausgänge an einem Anschluß (CHB) kombinieren. In der Wellenformkombination können Sie die meisten verfügbaren Wellenformen auswählen. Die Wellenformkombination ist ähnlich der Sum-Modulation. Der Unterschied ist, daß die Sum-Modulation nur eine modulierte Wellenform ausgibt, während die Wellenformkombination eine Kopplung der CHA Wellenform erlaubt. Dadurch sind die normalen Wellenformfunktionen von CHA, wie z.B. eine Wellenformmodulation, Sweep oder Burst-Welle verfügbar, welche nicht bei modulierten Wellenformen angewendet werden können. Hierdurch können in der Wellenformkombination noch komplexere Wellenformen erzeugt werden.

Drücken Sie \llbracket combine On / Off \rrbracket und wählen Sie dann „ON“ um die Wellenformkombination zu aktivieren. Die Wellenform des CHA mit dem CHB wird dann von CHB Anschluß ausgegeben.

Drücken Sie \llbracket Combine Ampl \rrbracket und stellen die Parameter für die kombinierte Amplitude ein.

Kombinierte Wellenform = CHA Welle \times kombiniertes Amplitudentastverhältnis+ CHB Welle

Drücken Sie \llbracket Combine On / Off \rrbracket erneut, um die Wellenformkombination auszuschalten.

5.13.5 Bursts

Durch die Benutzung der Wellenformkombination, lassen sich einige spezielle Wellenformen ausgeben, welche sonst nicht verfügbar wären. Es können z.B. Zwei-Zyklus Bursts mit hoher Frequenz ausgegeben werden. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

- (1) Setzen Sie CHA auf fortlaufend (continuous), bei 10kHz Square mit 10% Tastverhältnis.
- (2) Setzen Sie CHA auf Burst Modus mit Burst Periode 1ms und Burst Anzahl 2.
- (3) Drücken Sie **【Dual Channel】** und setzen die Amplitudenkombination auf 50%.
- (4) Drücken Sie **〔Combine On/Off〕** und wählen so „Ein“ (On).
- (5) Setzen Sie CHB auf fortlaufend (continuous), bei 1kHz Sinus.
- (6) Nun wird eine Sinuswelle mit Zwei-Zyklus Bursts von Kanal CHB ausgegeben.

5.14 Arbitrary Waveform (Wellenformeditor)

Drücken Sie **【Utility】** und dann **〔Arb Edit〕** um den Wellenformeditor zu öffnen.

5.14.1 Editor Fenster

Sie können einige einfache Wellenformen über die Tastatur durch dieses Bearbeitungsfenster bearbeiten. Die horizontale Achse steht für die Phase mit Bereich 0 bis 4095 und die Ausgangsphase von 0 ° bis 360°. Die vertikale Achse stellt die Amplitudenspannung mit Bereich von 0 bis 16383 und Ausgangsspannung -10 V bis +10 V dar. Drücken Sie die **【Waveform】** -Taste, um eine von 60 Wellenformen zu wählen (nehmen Sie z.B. Sinus) und drücken dann **〔Return〕** . Die ausgewählte Wellenform wird im Bearbeitungsfenster für Benutzer geöffnet und kann bearbeitet und verändert angezeigt werden.

5.14.2 Edit-Anzeigecursor

Wenn Sie den Schnittpunkt von der grünen vertikalen Cursor-Linie und der horizontalen Cursor-Linie im Bearbeitungsfenster sehen, ist dies der ausgewählte Cursor-Schnittpunkt, mit welchem die aktuell editierte Stelle in der Wellenform angezeigt wird.

Drücken Sie `[[Hor_x Value]]` für den "X-Value" (X-Achsenwert) und geben dann den gewünschten Wert ein. Drücken Sie dann `[[Ver_y Value]]` und geben Sie den gewünschten Wert für den „Y-Value“ (Y-Achsenwert) ein. Der Schnittpunkt der beiden Cursor-Linien steht für die XY-Koordinatenposition. Wenn Sie den horizontalen Koordinatenwert ändern, wird der vertikale Koordinatenwert automatisch gelesen und der Schnittpunkt entlang der vorliegenden Wellenform verschoben.

5.14.3 Horizontales Zoomen & Shiften

Limitiert durch die horizontale Auflösung kann keine detaillierte Ansicht der einzelnen Wellenformsektionen erfolgen. Drücken Sie daher bei Bedarf `[[Hor_x Zoom]]` um den 'Horizontalen Zoom' auszuwählen. Je höher der Zoom-Faktor ist, desto genauer wird die angezeigte Sektion der Wellenform dargestellt. Die komplette Wellenform kann hingegen nur auf Zoomstufe 1.0 angezeigt werden.

Drücken Sie `[[Hor_x Shift]]` um durch 'horizontales Shiften' auf der X-Achse im Zoom-Modus nach rechts oder links zu „scrollen“. Hierdurch können Sie auch im Zoom Modus jeden gewünschten Punkt in der Wellenform zur Bearbeitung der Details erreichen.

5.14.4 Start- und Endpunkt

Hier stellen wir nun die Methode zur Erstellung von Vektorlinien zum Bearbeiten oder Ändern von Wellenformen vor. Wenn die XY-Koordinate einer Stelle positioniert ist, drücken Sie auf `[[Vektor Start]]` und anschließend wird die grüne Cursorlinie weiß angezeigt, wo nun der Startpunkt definiert ist. Stellen Sie dann die XY-Koordinatenposition des nächsten Punktes ein und definieren den Endpunkt mit der `[[Vector End]]` -Taste. Nun wird das Stück zwischen Start- und Endpunkt gezeichnet, die Cursor-Linie gelöscht und die Vektorlinie ist ok.

5.14.5 Arbitrary Wellenform erstellen

Drücken Sie die `[[Create New]]` -Taste und löschen so die aktuelle Wellenform. Zeichnen Sie die Vektorlinien mit der oben erwähnten Methode und stellen Sie den Endpunkt der letzten Vektorlinie als Startpunkt der nächsten Vektorlinie ein. Verbinden Sie nun die Start und Endpunkte um eine beliebige (Arbitrary)-Wellenform zu erstellen. Nehmen Sie z.B. eine Dreieck-Wellenform und bearbeiten Sie diese mit den folgenden Schritten:

- (1) Stellen Sie horizontale und vertikale Koordinaten auf 0 und betätigen die `[[Vector Start]]` Taste.
- (2) Stellen Sie die horizontale Koordinate auf 2048 und die vertikale Koordinate auf 16383 und drücken dann die `[[Vector End]]` -Taste.
- (3) Drücken Sie die `[[Vector Start]]` -Taste.
- (4) Stellen Sie die horizontale Koordinate auf 4095 und die vertikale Koordinate auf 0 und betätigen die `[[Vector End]]` -Taste.

Nun wurde eine Dreieck-Welle erschaffen. Aber der Benutzer muss beachten, dass der Endpunkt auf der rechten Seite vom Startpunkt liegen muss. Sozusagen muss der X-Koordinatenwert vom Endpunkt immer größer sein als der des Startpunktes.

5.14.6 Arbitrary Wellenform bearbeiten

Hier stellen wir vor, wie man eine Wellenform verändert. Zum Beispiel, um einen schmalen Impuls auf einem Sinus hinzuzufügen, befolgen Sie bitte die Bedienschritte wie folgt:

- (1) Drücken Sie die **【Waveform】** -Taste und wählen Sie eine "Sinus"-Welle, dann drücken Sie "Return".
- (2) Stellen Sie die horizontale Koordinate auf "2048" und die vertikale Koordinate auf "15000" ein. Drücken Sie die `[[Vector Start]]` -Taste.
- (3) Stellen Sie die horizontale Koordinate auf "2050" und die vertikale Koordinate auf "15000". Drücken Sie die `[[Vector End]]` -Taste.
- (4) Drücken Sie die `[[Hor_x Zoom]]`-Taste und stellen Sie den Zoomfaktor auf 18,5 ein. Drücken Sie die `[[Hor_x Shift]]` -Taste und stellen Sie den horizontalen Verschiebungswert auf "2000" ein. Dann können Sie die Details des zusätzlichen Impuls betrachten.

5.14.7 Download-Wellenform

Es ist einfach eine benutzerdefinierten Wellenform über die Tastatur leicht zu modifizieren und zu bearbeiten. Aber für komplizierte Wellenformen würde dies zu viel Zeit in Anspruch nehmen.

Hier zeigen wir, wie man eine am PC bearbeitet und Wellenform in den Speicher des Gerätes lädt.

Folgen Sie den folgenden Schritten:

- (1) Installieren Sie die Wellenform-Edition-Software von der CD auf den PC und verbinden den Generator mit einem USB-Kabel mit dem PC (Software und USB Kabel liegen bei).
- (2) Führen Sie die Wellenform-Editor-Software aus, um eine benutzerdefinierte Wellenform zu erstellen oder zu bearbeiten.
- (3) Laden Sie die benutzerdefinierte Wellenform über Software in den Generator, welche in den Arbeitsmodus „Wellenform bearbeiten“ treten wird. Die heruntergeladene, benutzerdefinierte Wellenform wird im Edit-Fenster angezeigt.

5.14.8 Wellenform speichern

Egal wie Sie die bearbeitete Wellenform erstellt haben (am Gerät oder am PC) wird die nun angezeigte Wellenform nur im flüchtigen Speicher abgelegt und muss erst noch manuell auf einem Speicherplatz abgelegt werden.

Drücken Sie die \llbracket Arb Store \rrbracket -Taste und die aktuell dargestellte Wellenform wird auf dem angezeigte Speicherplatz für die benutzerdefinierten Wellenformen gespeichert und geht auch nach dem Ausschalten des Gerätes nicht verloren.

Damit nicht versehentlich eine bereits gespeicherte Wellenform unter der ausgewählten Nummer überschrieben wird, erscheint eine Warnmeldung 'Will cover original data, Store?'. Drücken Sie die \llbracket Yes \rrbracket -Taste zum überschreiben oder \llbracket Cancel \rrbracket zum Abbrechen.

Sie können die erstellten Wellenformen unter 5 verschiedenen Speicherplätzen ablegen von \llbracket User 0 \rrbracket bis \llbracket User 4 \rrbracket . Nach der abgeschlossenen Speicherung erscheint „Stored“ in der Anzeige.

5.14.9 Wellenform wieder aufrufen

Die gespeicherten Wellenformen befinden sich im normalen Wellenformspeicher und können wie alle anderen Wellenformen durch Drücken der **【Waveform】**-Taste wieder aufgerufen werden.

5.14.10 Datenspeicher

Wenn kein USB-Speichermedium am USB-Host Port angeschlossen ist, können Wellenformen nur in den internen Speicher abgelegt werden.

Schließen Sie ein USB-Speichermedium und den USB-Port an, ändert sich die Anzeige unter Memory auf „External“ und die Wellenformen werden auf dem USB-Speicher abgelegt.

Beim speichern wird eine automatisch Datei „USERx.CSV“ (x=0~4) auf dem USB-Speicher erzeugt.

In der „Recall“-Option wird die vorhandene Wellenform wieder auf den Generator übertragen.

Das Speicherformat ist in der neuesten Modellreihe als CSV-Datei angelegt. Dies ist eine reine textbasierte Tabelle mit den benötigten Informationen, welche mit dem Programm MS-Excel geöffnet und bearbeitet werden kann.

5.15 Allgemeine Optionen

Drücken Sie **【Utility】** um das Einstellungsmenü zu öffnen.

5.15.1 Status Store-Menü

Die Grundeinstellungen für das Gerät, wie z.B. Wellenform, Frequenz und Amplitude, werden üblicherweise als Gerätezustandsparameter bezeichnet. Intern ist das Gerät in 5 nicht-flüchtige Bereiche unterteilt und kann 5 Gruppenzustandsparameter speichern.

Drücken Sie **[[Status Store]]** und dann "Store", um den aktuellen Zustand auf bestimmten nicht flüchtigen Speicherplätzen zu speichern.

Drücken Sie **[[Status Store]]** um die 5 Speicherplätze: **[[Default State]]**, **[[Power On]]**, **[[User 0 State]]**, **[[User 1 State]]** und **[[User 2 State]]** anzuzeigen. Drücken Sie eine der fünf Menütasten, um die aktuellen Einstellungen auf dem ausgewählten Speicherplatz abzulegen.

[[Default State]] Dieser Speicherplatz beinhaltet die Werkseinstellungen, um sie vor Beschädigung zu verhindern, kann dieser Speicherplatz in der normalen Anwendung nicht verändert werden.

[[Power On State]] Dieser Speicherplatz ist für die Einstellungen nach dem Einschalten der Gerätes zuständig. Der Benutzer kann hier den gewünschten Zustand nach dem Einschalten des Gerätes ablegen.

Die Speicherplätze **[[User 0]]**, **[[User 1]]** und **[[User 2]]** für können für den speziellen Einsatz oder die gewünschten Einstellungen bei mehreren Anwendern genutzt werden.

5.15.2 Grundeinstellung wiederaufrufen

Drücken Sie **[[Status Recall]]** und wählen eine der 5 Speicherplätze aus oder brechen Sie den Vorgang mit „Cancel“ ab. Laden Sie eine Einstellung, verlässt das Gerät das aktuelle Menü, und setzt die geladenen Einstellungen um. Es wird nun das „Continuous“ Menü aufgerufen und die geladene Wellenform ausgegeben.

5.15.3 Speicher

Wenn kein USB-Speichermedium am USB-Host Port angeschlossen ist, können Einstellungen nur in den internen Speicher abgelegt werden.

Schließen Sie ein USB-Speichermedium und den USB-Port an, ändert sich die Anzeige unter Memory auf „External“ und die Einstellungen werden nun auf dem USB-Speicher abgelegt.

Beim Speichern wird eine automatisch Datei „STATEx.BIN“ (x=0~4) auf dem USB-Speicher erzeugt.

In der „Recall“-Option wird die vorhandene Grundeinstellung wieder auf den Generator übertragen.

5.15.4 Spracheinstellungen

Drücken Sie die [Language] -Taste um zwischen den verfügbaren Sprachen umzuschalten. Die verschiedenen Sprachen wirken sich immer nur auf die Menü-Funktionstasten am unteren Bildrand aus, die Restliche Anzeige ist immer in englischer Sprache. Aktuell steht nur Englisch und Chinesisch zur Verfügung, andere Sprachen können zukünftig noch integriert werden.

5.16 System-Konfiguration

Drücken Sie die [Utility] -Taste und dann [System Config] um das System-Konfigurationsmenü zu öffnen.

5.16.1 Anzeigemodus (Display Mode)

Drücken Sie [Display Mode] um zwischen "Single Channel" und "CHA & CHB" umzuschalten. Im Einzelkanal-Modus (Single Channel) wird der aktuell ausgewählte Kanal (CHA oder CHB) mit 10 Anzeigeparametern wie z.B. Amplitude, Frequenz, Phase und Polarität angezeigt, aber der zweite Ausgangskanal wird nur als Wellenform ohne weitere Informationen dargestellt.

Im „CHA & CHB“ Modus werden beide Kanäle gleichzeitig dargestellt, dafür werden nur fünf Informationen (Wellenform, Frequenz, Amplitude, Offset, Impedanzlevel) angezeigt.

Um zwischen den beiden Kanälen umzuschalten, benutzen Sie die **【CHA/CHB】** -Taste.

5.16.2 Cursor Modus

Drücken Sie die [Cursor-Mode] Taste und wählen Sie dann "Auto", um den Auto-Modus zu konfigurieren. Durch den automatischen Cursorbetrieb, lassen sich Zahlenwerte mit dem Drehrad bequem ändern, da die Sprünge bei z.B. der Frequenzauswahl automatisch eingestellt werden. Bei manuellem Betrieb wird immer nur eine Stelle mit dem Drehrad auf oder ab- geregelt, je nachdem, wo sich die Cursor-Markierung befindet.

5.16.3 Einschaltstatus (Power-On State)

Der Generator lädt nach dem Einschalten automatisch die Systemparameter, welche auf dem "User Def" Speicherplatz im internen Speicher abgelegt ist (siehe dazugehöriges Kapitel). Möchten Sie, daß immer die zuletzt vor dem Ausschalten verwendeten Parameter beim Einschalten wieder aufgerufen werden, ändern Sie diese Einstellung mit der [Power on State] -Taste auf „Last“.

5.16.4 Bildschirmschoner

Drücken Sie [Screen Protect] um die Selbstabschaltung des Bildschirms bei Nichtbenutzung der Tasten einzustellen. Durch die Bildschirmabschaltung wird Energie gespart und die Langlebigkeit der Anzeige erhöht.

5.16.5 Akustischer Hinweis (Beeper)

Mit der [Beeper On/Off] -Taste können Sie die Tastentöne ein oder ausschalten. Bei einem Error-Meldung ertönt dennoch ein Signal um Schäden am Gerät zu vermeiden.

5.16.6 Baud Rate

Drücken Sie bei Verwendung der RS-232 Schnittstelle die [Baud Rate] -Taste, um zwischen den Schs verfügbaren Baud-Raten: 2400, 4800, 7200, 9600, 14400 und 19200 umzuschalten. Achten Sie darauf, daß die eingestellte Baud-Rate mit der des Empfangsgerätes übereinstimmt.

5.17 Farbkonfiguration

Drücken Sie [Color Config] um die Farben des System-Menüs zu verändern. Hierdurch lassen sich die Farben von Markierungen, Feldern und ähnlichem z.B. für die Verwendung von Personen mit Farbschwäche verändern.

5.17.1 CHA Schriftfarbe

Drücken Sie [Chanl A Font] um die Farbe für die Schriftfarbe von Kanal A auszuwählen.

5.17.2 CHB Schriftfarbe

Drücken Sie [Chanl B Font] um die Farbe für die Schriftfarbe von Kanal B auszuwählen.

5.17.3 Menüfeld Hintergrundfarbe

Drücken Sie [Menu Color] um die Menüfeld-Hintergrundfarbe zu verändern.

5.17.4 Menüfeldfarbe für Auswahl

Drücken Sie [SelectedColor] um die Menüfeld-Hintergrundfarbe für das derzeit ausgewählte Feld zu verändern.

5.17.5 Umrandungsfarbe

Drücken Sie [Border Color] um die Farbe von Umrandungen auszuwählen.

5.18 Frequenzzähler

Drücken Sie [Counter] um in das Frequenzzählermenü zu wechseln.

Verbinden Sie das zu messende Frequenzsignal mit dem 'Sync/Counter' Anschluß auf der Frontseite.

Messen Sie dann mit dem Frequenzzähler die Frequenz, Periode, Pulsweite und das Tasteverhältnis des angeschlossenen Signals.

5.18.1 Fortlaufendes Signal

Der Wellenform-Generator kann die Frequenz, Periode, Pulsbreite und Arbeitszyklus eines Dauersignals messen. Verwenden Sie die "multi-Zyklus" Messung in einem Hochfrequenz, um ein genaues Ergebnis zu bekommen.

- (1) Drücken Sie die [Freq] -Taste und wählen Sie dann "Frequency" um die Frequenz des Messsignals zu messen.
- (2) Drücken Sie die [Period] -Taste und wählen Sie dann 'Period' um die Periode des gemessenen Signals zu messen.
- (3) Drücken Sie die [Width] -Taste und wählen Sie dann 'Width', um die Impulsbreite des gemessenen Signals zu messen.
- (4) Drücken Sie die [Duty Cyc] -Taste und wählen Sie dann "Duty-Cyc", um den Arbeitszyklus des Messsignals zu messen.

5.18.2 Nicht fortlaufendes Signal

Nicht-kontinuierliche Signale wie beispielsweise ein Burst-Signal ist nicht für die Messung der Frequenz, Periodendauer, Impulsbreite und Arbeitszyklus zur Verfügung, jedoch nur für die Messung der Zykluszahl.

Drücken Sie **[[Count On / Off-Taste]]** und wählen Sie dann "Ein", um den Zähler zu aktivieren. Zunächst löschen Sie den Zählwert dann beginnt die aufsummierte Zählung. Wählen Sie "Aus", um den Zähler zu deaktivieren. Um eine genaue Messung zu erhalten, schalten Sie den Zähler aus, wenn das Eingangssignal deaktiviert wurde.

Wenn der Zähler eingeschaltet wurde, wird die Einstellung der Gate-Zeit ignoriert.

5.18.3 Torzeit (Gate-Time)

Drücken Sie **[[Gate Time]]** um die Torzeit des Frequenzzählers einzustellen. Das Gerät misst zur Berechnung der Frequenz die Anzahl der Impulse während dieser Torzeit über die Dauer und kann daraus den genauen Wert der Messfrequenz errechnen. Die Torzeit gibt somit den Sampling-Intervallzeit des Testsignals an. Je länger die Torzeit eingestellt ist, desto mehr Impulse kann das Gerät zu seiner Berechnung zählen und das Messsignal gewinnt dadurch an Stabilität und Messauflösung. Eine kurze Torzeit kann ein Signal jedoch schneller erfassen, sorgt aber für eine geringere Messauflösung. Man sollte auf jeden Fall beachten, daß die Torzeit immer größer ist, als die Periodendauer des Testsignals.

5.18.4 Trigger Level

Drücken Sie **[[Trig Level]]** um den gewünschten Triggerpegel-Wert zu konfigurieren. Stellen Sie den Trigger-Pegel auf 0, wenn Sie AC-Kopplung verwenden, oder stellen Sie den Trigger-Pegel auf den gewünschten Wert bei Verwendung von DC-Kopplung ein. Der Einfluss für die Triggerpegel-Einstellung ist gering, wenn die Amplitude des Signals hoch ist. Aber wenn die Amplitude des gemessenen Signals sehr niedrig ist, sollten Sie den Triggerpegel sorgfältig einstellen, um ein besseres Ergebnis zu erhalten.

5.18.5 Empfindlichkeit

Drücken Sie Sensitiv um den gewünschten Wert für die Empfindlichkeit einzustellen. Je größer dieser Wert ist, desto größer ist die Empfindlichkeit der Messung. Der Einfluss der Empfindlichkeit kann bei Signalen mit hoher Amplitude vernachlässigt werden. Ist die Amplitude hingegen geringer und das Rauschen höher, sollten Sie die Empfindlichkeit anpassen. Typischerweise kann man sagen, daß die Empfindlichkeit verbessert werden sollte, wenn der Testwert der Frequenz kleiner ist, als die Frequenz des Testsignals oder umgekehrt eine geringere Empfindlichkeit, wenn der Testwert größer ist.

5.18.6 Kopplungsmodus

Drücken Sie Coupled AC/DC um zwischen AC oder DC umzuschalten. Wenn die Frequenz des Mess-Signals mit DC-Offset höher ist, wählen Sie den AC-Modus und stellen Sie den Trigger-Pegel auf 0 ein. Wenn die Frequenz des gemessenen Signals niedriger als 1 Hz ist oder die Amplitude oder niedriger als 100mVpp hat, wählen Sie den DC-Modus und passen den Triggerpegel richtig an, um ein besseres Ergebnis zu erzielen.

5.18.7 Low-Pass Filter

Drücken Sie Filter On/Off um den low-pass Filter ein und auszuschalten. Ist das Mess-Signal niedriger ist aber mit hochfrequentem Rauschen überlagert wird, sollten Sie den Low-Pass Filter einschalten um die hochfrequenten Störungen herauszufiltern. Messen Sie jedoch selbst einer hohen Frequenz mit vielleicht geringer Amplitude, sollten Sie den Low-Pass Filter auf jeden Fall deaktivieren, da sonst ein zu niedriges Messergebnis angezeigt werden kann. Der Low-Pass Filter hat ein Frequenzlimit von 50kHz. Alle Frequenzen oberhalb dieser Grenze werden gedämpft.

5.19 Ausgangsbuchsen

Es gibt Fünf Ausgangs-Ports (und 4 Eingangs-Ports) auf der Front- & Rückwand: CHA, CHB, Sync, Amplifier Out und 10MHz. Geben Sie niemals ein Eingangssignal in die Ausgangsbuchsen ein oder der Wellenformgenerator wird Schaden nehmen. Die Sync/Counter Buchse ist ein Sonderfall, da diese bei aktiviertem Frequenzzähler als Eingangsbuchse arbeitet.

5.19.1 CHA Ausgangsbuchse

Zum aktivieren des CHA Ausgangs drücken Sie die **【Output】** -Taste, während der CHA ausgewählt ist. Die Umschaltung zwischen der CHA und CHB Auswahl erfolgt über die **【CHA/CHB】** -Taste. Ist der Kanal eingeschaltet, leuchtet die Kontroll-LED über der Ausgangsbuchse.

5.19.2 CHB Ausgangsbuchse

Gehen Sie wie für CHA vor um CHB ein- oder auszuschalten.

5.19.3 Synchron- Ausgangsbuchse

Der Sync-Port befindet sich auf der Frontseite und verfügt über zwei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Drücken Sie die **【Utility】**-Taste um die Option **〔Sync On/Off〕** ein- oder auszuschalten. Ist die Sync-Buchse aktiviert, leuchtet die Kontroll-LED oberhalb der Buchse. Die Sync-Funktion gibt ein Synchrones Ausgangssignal mit TTL-Level aus, bei welchem das High-Level über 3V und das Low-Level unter 0.3V ist. Die Charakteristik des Signals ändert sich mit den nachfolgenden Einstellungen:

- (1) Wenn Sie den fortlaufenden (continuous) CHA -Modus wählen, ist die Frequenz des "Sync"-Signals das gleiche wie das Signal vom CHA -Port, aber die Phasen hängt CHA hinterher. Die Phasendifferenz kann mit der Phaseneinstellung des CHA eingestellt werden.
- (2) CHB im fortlaufenden Modus ist der gleiche wie CHA.
- (3) Unter FM , AM , PM, PWM und Sum -Modus ist der Arbeitszyklus des Sync-Signals 50%, die Frequenz des Sync-Signals ist die gleiche wie die Frequenz des Modulationssignals und die Phase des Sync-Signals ist relativ zu der Phase der modulierenden Wellenform .
- (4) Unter FSK- Modus ist der Arbeitszyklus des Sync-Signals 50% und die Frequenz des Sync-Signals gleicht der Hop-Rate. Das Sync-Signal ist der Low-Pegel bei der Ausgabe der Trägerfrequenz und High-Pegel bei Ausgabe der Hop-Frequenz.
- (5) Unter BPSK -Modus ist der Arbeitszyklus des Sync-Signals 50% und die Frequenz des Sync-Signals gleich der Hop-Rate. Das Sync-Signal ist auf Low-Pegel bei der Ausgabe der Trägerphase und auf High- Pegel, wenn die Hop- Phase Ausgegeben wird.
- (6) Unter dem Frequenz-Sweep-Modus entspricht der Zeitraum des Sync-Signals der Gesamtzeit der gesamten Wobbelung. Die Anstiegsflanke entspricht dem Start-Frequenzpunkt und die fallende Flanke der Markerfrequenz.
- (7) Unter dem Listen-Sweep -Modus ist der Arbeitszyklus des Sync-Signals 50 %, die Dauer des Sync-Signals ist gleich der Gesamtdurchlaufzeit und die steigende Flanke entspricht der Start-Nummer.
- (8) Unter Burst-Modus entspricht die Periode des Sync-Signals der Burst-Periode, die Anstiegsflanke entspricht dem Startpunkt des Burst-Signals und die fallende Flanke entspricht dem Stop-Punkt des Burst-Signals. Das Sync-Signal ist auf High-Pegel bei Ausgabe des Burst Signals und auf Low-Pegel bei inaktivem Burst Signal.
- (9) Unter FSK, BPSK, Frequenz-Sweep, Sweep und Burst- Liste Ausgabemodus, ist die Frequenz des Sync-Signals vom Triggersignal abhängig wenn interner oder externer Trigger aktiviert ist.

5.19.4 Taktgeber (clock) Ausgangsbuchse '10MHz Out'

Auf der Geräterückseite befindet sich eine Taktgeber Ausgangsbuchse, welche ein sehr genaues 10 MHz Signal ausgibt, welches zur Taktung anderer Geräte verwendet werden kann.

5.20 Eingangsbuchsen

Das Gerät hat 4 Eingangsbuchsen- 'Modulation In', 'Trig In', 'Counter' und '10MHz In', welche zur Signaleingabe genutzt werden. Der Sync/Counter-Port hat zwei Anwendungen und ist nur eine Eingangsbuchse, wenn der Frequenzzähler (Counter) aktiviert wurde.

5.20.1 Modulation In Buchse

Nutzen Sie diese Buchse bei Bedarf zur Signaleingabe von externen Modulationssignalen für die FM, AM, PM, PWM und Sum Modulation.

5.20.2 Trig In Buchse

Nutzen Sie diese Buchse auf der Geräterückseite um ein externs Triggersignal für FSK, BPSK, Frequenz Sweep, list Sweep und burst mode einzugeben.

5.20.3 Zählereingangsbuchse 'Sync/Counter'

Auf der Frontseite befindet sich die Sync/Counter-Buchse, welche zwei Anwendungen hat. Schalten Sie mit der **【Utility】** die **〔 Sync On/Off 〕** ein oder aus, um die Buchse für den Frequenzzähler ein- oder auszuschalten. Nur wenn der Sync-Port ausgeschaltet ist, ist der Frequenzzähler-Port automatisch eingeschaltet. Bei aktivem Frequenzzähler-Port leuchtet die Kontroll-LED gelb und bei aktivem Sync-Port leuchtet die Kontroll-LED grün.

5.20.4 Taktgeber (Clock) Eingangsbuchse '10MHz In'

Steht Ihnen ein genaueres 10MHz Signal zur Verfügung, als es dieser Generator ausgeben kann, können Sie das externe Signal als Taktgeber für den Generator benutzen und über diesen 10MHz In-Port anschließen.

5.21 Computerschnittstellen

Dieser Generator verfügt über verschiedene Schnittstellen zur Verbindung mit Ihrem PC oder Anschluss eines USB-Speicher.

5.21.1 USB Device

Der USB-Device Anschluß befindet sich auf der Geräterückseite und dient zur Verbindung des Generators mit dem PC. Nutzen Sie das Beiliegende USB-Kabel um das Gerät mit dem PC zu verbinden und installieren Sie die benötigten Treiber und die PC-Software von der beiliegenden CD.

5.21.2 RS-232 Port

Auf der Geräterückseite befindet sich ein serieller RS-232-Port zur Datenübertragung auf den PC. Lesen Sie den zugehörigen Abschnitt zum Einstellen der Baud-Übermittlungsraten im „Utility-Menü“ unter „System-Config“.

5.21.3 USB Host

Dieser Port dient nur zum Anschluss externer USB-Speichermedien, wie z.B. USB-Sticks oder HDDs. Auf diesen können Sie Systemparameter oder Wellenformen speichern und wieder aufrufen.

5.22 Kalibrierfunktion Übersicht

Der Funktionsgenerator ist gesichert, wenn ab Werk ausgeliefert. Nach langzeitigem Betrieb können einige Parameter außerhalb des spezifizierten Bereichs liegen. Um die Genauigkeit zu gewährleisten, ist regelmäßige Kalibrierung notwendig. Es ist nicht notwendig das Gerät für die Kalibrierung zu öffnen, sondern diese wird nur über die Tastatur durchgeführt.

Wenn der Generator ausgeschaltet wurde, nutzt er die zuletzt gespeicherten Kalibrierwerte. Bei falscher Kalibrierung schalten Sie den generator (vor dem speichern der falschen Kalibrierwerte) einfach aus und wieder ein um die letzten Kalibrierwerte wieder herzustellen.

5.22.1 Kalibrierung aktivieren

Drücken Sie **【Utility】** und dann **[[Calibrat]]** .

Wenn der Kalibriermodus inaktiv ist wird „Closed“ angezeigt und das Gerät ist gesichert. Um eine Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie **[[Cal Password]]** und geben in der folgenden Abfrage den Code „6900“ ein. Nun wird „Opened“ angezeigt und der Kalibriermodus ist aktiv.

5.22.2 Kanalauswahl

Drücken Sie [Cal Channel] um zwischen den zu kalibrierenden Kanälen umzuschalten.

5.22.3 Trigger Level Kalibrierung

Drücken Sie [Cal Number] und setzen Sie den Wert auf 0# um eine Triggerlevel-Kalibrierung durchzuführen. Nutzen Sie ein DC-Voltmeter um die Punkte TP12 und TP19 auf der Hauptplatine zu prüfen und passen Sie TP12 auf den Wert von TP19 an.

Hinweis: Zum Kalibrieren des Triggerlevels müssen Sie das Gehäuse Öffnen. Sollte die Trigger-Level Kalibrierung nicht unbedingt notwendig sein, müssen Sie auch keine Einstellung durchführen.

5.22.4 DC Offset Kalibrierung

Drücken Sie die [Next] Taste. Setzen Sie den Kalibriercode auf 1# um eine DC offset Kalibrierung durchzuführen. Kalibrerkonditionen sind 'Amplitude=0Vpp, Offset=0Vdc'. Nutzen Sie ein DC-Voltmeter und messen Sie die zugehörigen Werte an der Ausgangsbuchse. Drehen Sie den Drehregler um den Messwert auf den Vorgabewert anzupassen. Drücken Sie auf [Next] um alle weiteren Stufen der DC-Offset Kalibrierung durchzuführen. Achten Sie darauf, alle DC-Offset Werte von 1# bis 4# durchzuführen.

5.22.5 Amplituden Kalibrierung

Drücken Sie die [Next] -Taste um auf Kalibreringsnummer 5# weiterzuschalten. Die Kalibrerkonditionen sind 'Frequency=1kHz' und 'Amplitude=7Vrms'. Nutzen Sie ein Echt-Effektivwert Multimeter um die tatsächlichen RMS Werte zu messen und den Messwert per Drehregler auf den Vorgabewert anzupassen. Drücken Sie auf [Next] um alle weiteren Stufen der Amplitudenkalibrierung durchzuschalten und auszuführen von Nummer 5# bis 7#.

5.22.6 Flatness Kalibrierung

Die Amplitude des Ausgangssignals wird sich verringern, je höher die Ausgangsfrequenz über 1MHz ist, daher müssen Sie andere Frequenzpunkte kalibrieren. Die Amplituden –Flatness nutzt relative Vergleichswerte bei einer Amplitude mit 100 kHz als Vergleichstandard. Die nominelle Amplitude ist 14dBm und 0dBm.

(1) Drücken Sie um auf die Kalibrierungsnummer 20# umzuschalten und führen Sie eine Kalibrierung bei dem Kalibrierparameter „Frequency=100kHz“ und „Amplitude=14dBm“ aus. Nutzen Sie hierfür einen Spectrum-Analyzer um die aktuelle Ausgangsamplitude mit der Vorgabeamplitude zu vergleichen.

Drücken Sie um auf die nächste Kalibriernummer weiterzuschalten. Kalibrierparameter ist nun „Frequency=01MHz“ aber der Amplitudenwert bleibt unverändert. Vergleichen Sie die Ausgangswerte mit den Vorgabewerten und führen Sie dies für alle Kalibrierpunkten von Nummer 20# bis 60# durch.

(2) Drücken Sie um auf Kalibriernummer 70# umzuschalten und die zweite Abfolge der Flatness-Kalibrierung durchzuführen. Kalibrierparameter ist hierbei „Frequency=100kHz“ und „Amplitude=0dBm“. Messen Sie die Ausgangswerte ein.

Drücken Sie um weiterzuschalten. Kalibrierparameter ist nun „Frequency=01MHz“ und die Amplitude bleibt unverändert. Führen Sie diese Schritte für alle Kalibriernummern von 70# bis 110# durch.

5.22.7 Kalibrierung speichern

Um die Kalibrierung abschließen zu speichern, sonst wird diese nach dem Neustart zurückgesetzt, drücken Sie die -Taste und eine Meldung 'Will cover original data, Store?' erscheint.

Drücken Sie nun um die Kalibrierung zu speichern oder zum Abbrechen.

Drücken Sie um im folgenden Menü den Speicherplatz auszuwählen. Der ist für die Werksvorgabe und lässt sich nicht überschreiben, während von Ihnen überschrieben werden kann. Der „Default Value“ tritt nur in Kraft, wenn Sie das Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen.

5.22.8 Kalibrierung wieder aufrufen

Drücken Sie **[[Cal Recall]]** und wählen Sie zwischen **[[Default Value]]** oder **[[User Value]]** um die Kalibrierwerte wieder auf Werkseinstellung (Default) oder die vom Nutzer durchgeführte Kalibrierung (User) zurückzusetzen.

5.22.9 Kalibrierung beenden

Es gibt zwei Möglichkeiten den Generator in den sicheren Modus zurückzusetzen:

1. Speichern Sie die durchgeführte Kalibrierung ab, das Gerät schaltet dann automatisch wieder in den Normalmodus.
2. Wenn Sie die Werte nicht speichern wollen, drücken Sie **[[Password]]** und geben ein falsches Passwort ein (nicht 6900) . Hierdurch wird die Kalibrierung zurückgenommen und verlassen.

5.22.10 Kalibrierung verlassen

Wenn Sie während der Kalibrierung einen anderen Modus aktiviert haben, wird das Gerät im Status der letzten Kalibrierung verbleiben. Drücken Sie **[[Exit]]** um den Kalibriermodus zu verlassen.

5.23 System Reset

Drücken Sie **【Utility】** und dann **[[Reset]]** um das Gerät auf Werkseinstellungen zurückzusetzen.

5.24 Firmware Version Code

Dieser Code (z.B.'1694B.00') zeigt die Firmware Version des Gerätes an.

Drücken Sie **【Utility】** und dann **[[System]]** um die Firmware und Seriennummer des Gerätes zu prüfen.

5.25 Grundeinstellungen

5.25.1 Fortlaufender (Continuous) Ausgang

Wellenform	Sinus	Duty Cycle of Square	50%
Frequenz	1kHz	Symmetry of Ramp	50%
Amplitude	1Vpp	Pulse Width	200µs
DC Offset	0Vdc	High Level Limitation	10Vdc
Output Phase	0°	Low Level Limitation	-10Vdc
Output Polarity	Normal	Frequenz Step	25Hz
Amplitude Range	Auto	Amplituden Step	25mVpp
External Load	High Z	Ausgang	Aus

5.25.2 Modulations Ausgang (FM, AM, PM, PWM und Sum)

Frequenz Differenz	100Hz	Sum Frequenz	20kHz
AM Tiefe (Depth)	100%	Modulation Frequenz	10Hz
Phasen Differenz	90°	Modulation Form	Sinus
Pulse Width Differenz	50%	Modulation Quelle	Internal
Sum Amplitude	20%	Modulation Status	Aus

5.25.3 Modulations Ausgang (FSK and BPSK)

Hop Frequenz	100Hz	Modulation Quelle	Internal
Hop Phase	180°	Modulation Status	Aus
Hop Rate	10Hz		

5.25.4 Frequency Sweep (Wobbelung)

Start Frequenz	100Hz	Sweep Zeit	3s
Stop Frequenz	1kHz	Remain Zeit	0s
Marker Frequenz	450Hz	Return Zeit	0s
Sweep Modus	Linear	Trigger Quelle	Immediate
		Sweep Status	Aus

5.25.5 List Sweep (Frequenzliste)

List Length	600	Remain Zeit	200ms
Start Nummer	0#	Trigger Quelle	Immediate
Stop Nummer	20#	Sweep Status	Aus

5.25.6 Burst Ausgang

Burst Modus	Triggered	Trigger Quelle	Immediate
Burst Periode	10ms	Burst Status	Aus
Burst Anzahl	3cyc	Gated Status	Aus
Start Phase	0°		

5.25.7 Dual Channel (Zweikanal) Anwendung

Frequenzkopplung	Aus	Frequenz Ratio	1
Amplitudenkopplung	Aus	Frequenz Differenz	0Hz
Wellenform Kombin.	Aus	Amplitude Differenz	0Vpp
Kombin. Depth	50%	Offset Differenz	0Vdc

5.25.8 Systemkonfiguration

Sprache	English	Power-on Status	Default
Beeper	An	Screen saver	3600s
Cursor Modus	Manual	Calibration Status	Closed
Display Modus	Single CH	Error Queue	Clear

5.26 Leistungsverstärker (Power Amplifier)

Das Gerät verfügt über einen unabhängigen Leistungsverstärker der über die 'Amplifier In' Eingänge an der Geräterückseite angeschlossen wird. Das verstärkte Signal kann am "Amplifier Out ' Ausgang des Leistungsverstärkers abgenommen werden. Sie können das vom Generator selbst erzeugte Signal von der Frontseite abgreifen und auf den „Amplifier In“ anschließen oder ein Signal eines anderen Gerätes verstärken.

5.26.1 Eingangswellenform

Sinus ist empfohlen, bei anderen Wellenformen wird die Verzerrung größer.

5.26.2 Eingangsspannung

Der Verstärkungsmultiplikator ist zwei und die maximale Ausgangsamplitude ist 10Vrms. Daher sollte keine Eingangsspannung von mehr als 5Vrms in den Verstärker eingegeben werden. Außerhalb dieser Spezifikationen wird die Signalqualität leiden.

5.26.3 Frequenzbereich

Der Frequenzbereich für den Leistungsverstärker beträgt 1Hz bis 150kHz. Innerhalb dieser Reichweite ist die Abweichung bei Sinus weniger als 1% und die maximale Frequenz kann bis 200kHz reichen.

5.26.4 Ausgangsleistung

Die Ausgangsleistung des Leistungsverstärkers wird wie folgt ausgedrückt:

$$P = V^2 / R$$

wobei P die Ausgangsleistung (Einheit ist W), V der virtuelle Ausgangsamplitudenwert (Einheit ist Vrms) und R der Lastwiderstand (Einheit ist Ohm (Ω)) ist.

Die maximale Ausgangsamplitude kann 10 Vrms erreichen und einen minimalen Lastwiderstand von 2Ω . Doch hängt die maximale Ausgangsleistung mit verschiedenen Faktoren zusammen. Je höher die Temperatur der Betriebsumgebung ist, desto größer ist die Frequenz des Ausgangssignals. Je geringer die Verzerrung des Ausgangssignals ist, desto geringer ist die maximale Ausgangsleistung. In der Regel kann die maximale Ausgangsleistung 8 W (8Ω) oder 2 W (50Ω) erreichen.

5.26.5 Ausgangsschutz

Der Leistungsverstärker verfügt über einen Kurzschluss- und Überhitzungsschutz. Doch sollte der Benutzer darauf achten, einen Kurzschluss zu vermeiden. Frequenz, Amplitude und Belastung sollten am besten innerhalb der Grenzwerte bleiben, von denen zwei nicht die Grenze gleichzeitig erreichen können, damit der Leistungsverstärker nicht beschädigt wird.

6. Wartung und Sicherung

Im Falle eines elektrischen Defekts wird die Schmelzsicherung auf der Rückseite (6) der Vorrichtung auslösen. Wenn dies der Fall ist, verwenden Sie nur eine Sicherung mit den gleichen Bewertungen (T 3A/250V 5x20mm) für Ersatz.

Im Normalbetrieb sollte die Sicherung nie ohne Gründe auslösen. Stellen Sie sicher, dass die elektrische Defekt vor dem Neustart des Geräts eliminiert wurde.

Hinweis: Die Reparatur darf nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

7. Spezifikationen

7.1 Dauerhafter Ausgang (Continuous Output) CHA & CHB

7.1.1 Wellenform

Standardwellenformen: Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise

Eingebaute Arbitrary Wellenformen: 50 Wellenformen inkl. PRBS (Pseudorandom Binary Sequence), Exponential Fall, Exponential Rise, Logarithm, Sinc, Gaussian, Cardiac, Tangent, Semi-Circle, Quake, etc.

Benutzerdefinierte (User-defined) Arbitrary: 5

7.1.2 "Spectral Purity" der Sinuswelle

P 4105:

Harmonic distortion (0dBm): $\leq -60\text{dBc}$ Frequenz < 5MHz

$\leq -50\text{dBc}$ Frequenz $\geq 5\text{MHz}$

P 4115:

Harmonic distortion (0dBm): $\leq -60\text{dBc}$ Frequenz < 5MHz

$\leq -50\text{dBc}$ Frequenz < 30MHz

$\leq -45\text{dBc}$ Frequenz $\geq 30\text{MHz}$

Total Distortion (20Hz to 20kHz, 20Vpp): $\leq 0.1\%$

7.1.3 Square, Pulse und Ramp

Flankenzeit von Square und Pulse (1Vpp): $\leq 20\text{ns}$

Overshoot (Typisch): $\leq 10\%$

Duty Cycle von Square: 0.1% to 99.9% (minimum Pos width und Neg width von Square ist 50ns)

Pulse Width: 50ns bis 2000s

Symmetrie von Ramp: 0.0% to 100.0%

7.1.4 Arbitrary Waveform

Waveform Länge	4096 Punkte
Sample Rate:	120 MSa/s (P 4105)
	150 MSa/s (P 4115)
Amplitudenauflösung	14bits (CHA)
	10bits (CHB)
Filter Bandbreite	50MHz
Non-Volatile Memory (Fester Speicher):	5 Wellenformen

7.1.5 Frequenz

Frequenzbereich	Sinus: P 4105: $1\mu\text{Hz}\sim 30\text{MHz}$ P 4115: $1\mu\text{Hz}\sim 60\text{MHz}$ Rechteck und Pulse: $1\mu\text{Hz}$ to 10MHz Andere: $1\mu\text{Hz}$ to 5MHz
Frequenzauflösung	$1\mu\text{Hz}$
Frequenzgenauigkeit	$\pm (50\text{ppm}+1\mu\text{Hz})$

7.1.6 Amplitude

Amplitudenbereich: (auto range, offset 0Vdc)

50 Ω Last	Open-circuit	Frequenz
0.1mVpp to 10Vpp	0.2mVpp to 20Vpp	≤20MHz
0.1mVpp to 7.5Vpp	0.2mVpp to 15Vpp	>20MHz

Amplitudenauflösung:

<1Vpp, 50Ω load	≥1Vpp, 50Ω load	<2Vpp, open circuit	≥2Vpp, open circuit
0.1mVpp	1mVpp	0.2mVpp	2mVpp

Amplitudengenauigkeit (1kHz Sine, 0V offset, auto range): $\pm(\text{setting value} \times 1\% + 1\text{mVpp})$

Amplituden- Flatness (vergleichwert bei 100kHz Sine):

<5MHz	±0.2dBm
<20MHz	±0.3dBm
≥20MHz	±0.5dBm

Amplitudeeinheit (Sine): Vpp, Vrms und dBm

7.1.7 Offset (Amplitude 0.2mVpp)

Offset Bereich:

50Ω load	±5Vdc
open-circuit	±10Vdc

Offset Auflösung:

offset<0.5Vdc, 50Ω load	0.1mVdc
offset≥0.5Vdc, 50Ω load	1mVdc
offset<1Vdc, open circuit	0.2mVdc
offset≥1Vdc, open circuit	2mVdc

Offset Genauigkeit: $\pm (\text{eingestellter Wert} \times 1\% + 1\text{mVdc})$

7.1.8 Polarität und Phase

Output Polarität: positiv oder negativ

Output Phase: (gegenüber Sync) 0° to 360°

7.1.9 Statusparameterspeicher

Non-volatile Memory (fester Speicher) : 5 groups

7.1.10 Ausgangsanschluss

Output Impedanz: 50Ω (typisch)

Absicherung: Kurzschlussfest, Überlast Relais schaltet Ausgang ab

7.2 Modulations-Charakteristik (CHA)

7.2.1 FM, AM, PM, PWM und Sum Modulation

Trägerwelle:	Sine, Square, Ramp (only pulse for PWM), etc.
Modulationswelle:	Sine, Square, Ramp, etc.
Modulationsfrequenz:	1 μHz to 100 kHz
Frequenz Differenz:	P 4105: 1μHz~15MHz P 4115: 1μHz~30MHz
AM Modulationstiefe:	0% to 120%
Phasen Deviation:	0° to 360°
Pulse Width Deviation:	0% to 99%
Sum Amplitude:	0% to 100%
Sum Frequenz:	1μHz to 1MHz
Modulationsquelle:	Internal and External

7.2.2 FSK und BPSK

Carrier Waveforms:	Sine, Square, Ramp and so on
FSK Frequency:	P 4105: 1µHz~15MHz P 4115: 1µHz~30MHz
Hop Phase:	0° to 360°
Hop Rate:	1µHz to 100kHz
Modulating Source:	Internal/External

7.3 Sweep Charakteristik (CHA)

7.3.1 Frequenzwobbelung

Sweep Zeit: 5ms to 500s

Remain Zeit: 0s to 500s

Return Zeit: 0s to 500s

Sweep Modus: linear, logarithmic

7.3.2 List Sweep

Listenlänge: 600 Stk.

Stop Zeit: 5ms bis 500s

Hold Zeit: 0s bis 500s

7.3.3 Sweep Wellenform:

Sine, Square, Ramp und etc.

7.3.4 Sweep Bereich:

innerhalb des Frequenzbereich

7.3.5 Triggerquelle:

internal, external und manual

7.4 Burst Ausgang (CHA)

Wellenform: Sine, Square, Ramp und etc.

Output Modus: Counted, Gated

Periodw: 1µs bis 500s

Burst Modus: 1 bis 1000000 cycles

Gated Output: Produziert komplette Zyklen

Start/Stop Phase: 0° bis 360°

Triggerquelle: intern, extern oder manuell

7.5 Zweikanal Charakteristik (CHB)

7.5.1 Frequenz-Kopplung:

Frequenz Ratio, Frequenz Differenz

7.5.2 Amplitude & DC Offset Kopplung:

Amplituden Differenz, Offset Differenz

7.5.3 Combine Output:

Kombinierte Amplitude: 0% bis 100%

7.6 SYNC Output

7.6.1 Wellenformcharakteristik:

Square, Flankenzeit≤10ns

7.6.2 Frequenz und Puls Width:

Änderungen und Arbeitsmodi

7.6.3 Ausgangs- Level:

5V (open circuit) bis 2.5V (50Ω load)

7.6.4 Ausgangs- Impedanz:

50Ω (typisch)

7.7 Modulation und Trigger Input

7.7.1 Modulationseingang- Spannung:

±5Vpp (full scale)

Eingangsimpedanz:

10kΩ

7.7.2 Trigger Input-Level:

TTL

Eingangsimpedanz:

10kΩ

7.8 Frequenzzähler

7.8.1 Frequency Range:

10mHz bis 350MHz

Auflösung:

6 digits/s

7.8.2 Empfindlichkeit (Sensitivity):

20mVrms bis 5Vrms 10mHz bis 100MHz
40mVrms bis 5Vrms 100MHz bis 200MHz
50mVrms bis 5Vrms 200MHz bis 350MHz

7.8.3 Measurement of Period and Pulse-width:

100ns bis 20s

7.8.4 Duty Cycle Measurement:

1% bis 99%

7.8.5 Gate Time:

1ms~500s

7.8.6 Couple Mode:

AC, DC

7.8.7 Trigger Level:

-3V bis 3V

7.8.8 Low-pass Filter:

Enable oder Disable

7.9 Kommunikationsanschluß

USB Host, USB Device und RS-232

7.10 Taktgeber (Clock)

7.10.1 External Clock Input (Taktgebereingang)

Clock Frequenz:	10 MHz \pm 100 kHz
Clock Amplitude:	1 Vpp to 5 Vpp
Input Impedanz:	5 k Ω , AC Kopplung

7.10.2 Internal Clock Output (Taktgeberausgang)

Clock Frequenz:	10 MHz
Clock Amplitude:	>1 Vpp
Input Impedanz:	50Ω , AC Kopplung

7.11 Allgemeine Spezifikationen

7.11.1 Netzanschluß:

AC 100 ~ 240V, 45~65Hz, <30 VA

7.11.2 Umgebungsbedingungen:

Temperatur: 0 ~ 40°C Luftfeuchtigkeit (Humidity): <80%

7.11.3 Display:

11 cm (4.3") Farb TFT-LCD, 480x272 Pixel

7.11.4 Abmessungen & Gewicht:

334x256x106 mm, Ca.3 kg

7.12 Leistungsverstärker

1. Eingangssignal:

Spannung: 0Vrms bis 5Vrms

Frequenz: 1Hz bis 200kHz

2. Spannungsverstärkung:

x2

3. Ausgangsleistung:

8W (Last 8Ω) - 2W (Last 50Ω), Frequenz ≤100kHz

3W (Last 8Ω) - 1W (Last 50Ω), Frequenz ≤200kHz

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung dieser Anleitung oder Teilen daraus, vorbehalten.

Reproduktionen jeder Art (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Letzter Stand bei Drucklegung. Technische Änderungen des Gerätes, welche dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

Hiermit bestätigen wir, dass alle Geräte, die in unseren Unterlagen genannten Spezifikationen erfüllen und werkseitig kalibriert geliefert werden. Eine Wiederholung der Kalibrierung nach Ablauf von einem Jahr wird empfohlen.

© **PeakTech**[®] 06/2015/ Po.