

**PeakTech®**



**PeakTech® 4040 / 4045**

## **Bedienungsanleitung / operation manual**

## **DDS Funktionsgeneratoren / DDS Function Generators**



***Spitzentechnologie, die überzeugt***

## 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.

- CAT I: Signalebene, Telekommunikation, elektronische Geräte mit geringen transienten Überspannungen
- CAT II: Für Hausgeräte, Netzsteckdosen, portable Instrumente etc.
- CAT III: Versorgung durch ein unterirdisches Kabel; Festinstallierte Schalter, Sicherungsautomaten, Steckdosen oder Schütze
- CAT IV: Geräte und Einrichtungen, welche z.B. über Freileitungen versorgt werden und damit einer stärkeren Blitzbeeinflussung ausgesetzt sind. Hierunter fallen z.B. Hauptschalter am Stromeingang, Überspannungsableiter, Stromverbrauchszähler und Rundsteuerempfänger

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.

- \* Dieses Gerät darf nicht in hochenergetischen Schaltungen verwendet werden
- \* Das Gerät sollte so aufgestellt sein, dass ein leichtes Entfernen des Netzsteckers möglich ist.
- \* 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
- \* Gerät nicht auf feuchten oder nassen Untergrund stellen.
- \* 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)
- \* maximal zulässige Eingangswerte **unter keinen Umständen** überschreiten (Verletzungsgefahr und/oder Beschädigung des Gerätes)
- \* Die angegebenen maximalen Eingangsspannungen dürfen nicht überschritten werden. Falls nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden kann, dass diese Spannungsspitzen durch den Einfluss von transienten Störungen oder aus anderen Gründen überschritten werden muss die Messspannung entsprechend (10:1) vorgedämpft werden.
- \* Defekte Sicherungen nur mit einer dem Originalwert entsprechenden Sicherung ersetzen. Sicherung oder Sicherungshalter **niemals** kurzschließen.
- \* Gerät, Prüflleitungen und sonstiges Zubehör vor Inbetriebnahme auf eventuelle Schäden bzw. blanke oder geknickte Kabel und Drähte überprüfen. Im Zweifelsfalle keine Messungen vornehmen.
- \* Messarbeiten nur in trockener Kleidung und vorzugsweise in Gummischuhen bzw. auf einer Isoliermatte durchführen.
- \* 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)

- \* Messungen von Spannungen über 35V DC oder 25V AC nur in Übereinstimmung mit den relevanten Sicherheitsbestimmungen vornehmen. Bei höheren Spannungen können besonders gefährliche Stromschläge auftreten.
- \* Säubern Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Stofftuch und einem milden Reinigungsmittel. Benutzen Sie keine ätzenden Scheuermittel.
- \* 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.
- \* Gerät nicht mit der Vorderseite auf die Werkbank oder Arbeitsfläche legen, um Beschädigung der Bedienelemente zu vermeiden.
- \* Öffnen des Gerätes und Wartungs – und Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern durchgeführt werden.
- \* Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden
- \* Dieses Gerät ist ausschließlich für Innenanwendungen geeignet.
- \* **- 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.

## **1. Einführung**

Die Vorder – und Rückseite der PeakTech® DDS-Funktionsgeneratoren wird in diesem Kapitel beschrieben, um dem Anwender eine Hilfestellung zu geben, die ihnen beim Zurechtfinden und der Benutzung der Geräte hilft. Die Hauptthemen dieser Bedienungsanleitung sind folgende:

- \* Vorbereitung des Generators auf die Bedienung
- \* Beschreibung der Vorder – und Rückseite des Generators
- \* Auswahl der Einstellungen des Kanals
- \* Funktionseinstellung des Kanal A
- \* Einstellung des Kanal A
- \* Funktion der Einstellung in Kanal A
- \* Funktion der Einstellung in Kanal B
- \* Einstellungen der SWEEP-Funktion
- \* Einstellungen der Modulations-Funktion
- \* Einstellungen der Burst-Funktion
- \* Einstellungen der Key-Modulations-Funktion
- \* Status der Initialisierung

## **Vorbereitungen zum Betrieb**

### **1.1. Prüfen des Messgerätes und des Zubehörs**

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

### **1.2. Funktionsgenerator mit dem Stromnetz verbinden und einschalten**

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

- \* Spannung: 100-120V AC / 200-240 V AC
- \* Frequenz: 50/60 Hz
- \* Stromaufnahme: < 30 VA
- \* Temperatur: 0 ~ 40°C
- \* Luftfeuchtigkeit: 80 %

Stecken Sie den Kaltgerätestecker in die Buchse 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 führt verschiedene Startsequenzen durch entsprechend der Starteinstellungen „state of startup“ im „system menu“.

Ist die Startsequenz im „state of startup“ auf „default“ eingestellt, wird z.B. während der Initialisierung „single frequency“ vorgenommen. Beide Ausgangskanäle A und B werden in den Ausgangszustand gesetzt.

Wird die Startsequenz „state of startup“ so eingestellt, dass der interne Speicher „memory1“ ausgewählt ist, so wird die voreingestellte Startsequenz im „memory1“ gesichert.

**Hinweis: Die Ausgänge von Kanal A und Kanal B verfügen über einen Überspannungs- und Überstromschutz. Ein mehrere Minuten anhaltender Kurzschluss oder eine verpolt angelegte Spannung von weniger als 42V führen zu keinem offensichtlichen Schaden. Dennoch sollten die oben genannten Situationen vermieden werden, um potenziellen Schäden am Generator vorzubeugen.**

**Warnung: Zur Gewährleistung der Sicherheit des Bedieners wird die Verwendung einer geerdeten Steckdose (Schuko-Steckdose) empfohlen.**

## 2. Beschreibung der Vorder - und Rückseite, sowie des Bedienfeldes

### 2.1 Vorderseite (Abb.1)

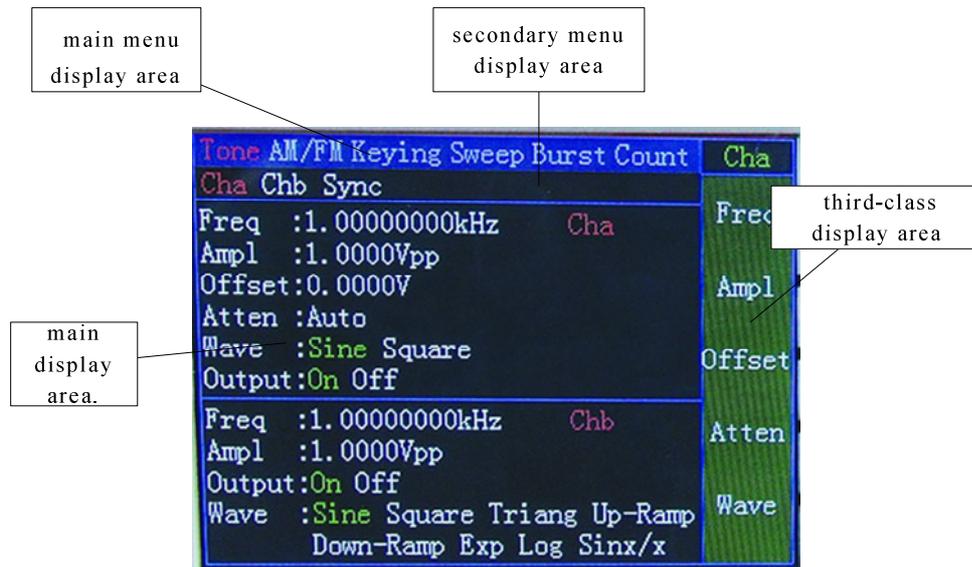


### 2.2 Rückseite (Abb.2)



### 2.3 Bildschirm (Abb. 3)

Der Bildschirm ist in vier Bereiche unterteilt: Hauptmenü-Anzeige, Sekundärmenü-Anzeige, Tertiärmenü-Anzeige sowie Hauptanzeige.



Sechs Tastenfunktionen des Instruments werden in der Hauptmenüanzeige wiedergegeben: Einzelfrequenz, Modulation, Tastenmodulation, Wobbelung, Burst und externe Messung.

Die zu diesen sechs Funktionen gehörenden Unterfunktionen werden in der Sekundärmenüanzeige angezeigt. Die einzelnen Funktionen verfügen über unterschiedliche Sekundärmenüs.

Die einstellbaren Funktionen jeder einzelnen Funktion erscheinen in der Tertiärmenüanzeige. Die einzelnen Funktionen verfügen über unterschiedliche Tertiärmenüs.

Die Hauptanzeige gibt den aktuellen Betriebszustand wieder.

### 2.4 Bedienung

**2.4.1 Inverse-Display:** Das Menü wird normalerweise als weißer Text auf blauem Grund angezeigt. Doch besteht die Möglichkeit, die Anzeige invertiert (negativ) darzustellen, sodass blaue Schrift auf weißem Grund erscheint (Inverse-Display). Drücken Sie die entsprechende Menütaste, um ein Element im Inverse-Display anzuzeigen. Kann ein Element nicht im Inverse-Display angezeigt werden, kann dieses Element nicht angepasst werden.

**2.4.2 Blättern im Menü:** Tertiärmenüs mit mehr als fünf einstellbaren Elementen verfügen über eine *More*-Taste („Mehr“). Durch Drücken dieser Taste kann im Menü zur nächsten Seite geblättert werden, die weitere Einstelloptionen bietet.

**2.4.3 Einstellungen vornehmen:** Wird ein Menü im Inverse-Display angezeigt, kann dieses Menü angepasst werden. Die Anpassung kann auf drei Arten vorgenommen werden: über den Drehgeber, durch Drücken der ( $\Delta$ )- bzw. ( $\nabla$ )-Taste und über die Zifferntasten. Je nach Menü stehen alle oben genannten Einstellarten zur Verfügung oder nur eine.

## **2.5 Bedienoberfläche**

**2.5.1 Beschreibung des Tastenfeldes:** Auf der Vorderseite des Instruments befinden sich 34 Tasten (s. Abb. 1) mit den folgenden Funktionen:

- Tone: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Einzelfrequenz.
- AM/FM: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Modulation.
- Keying: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Tastenmodulation.
- Sweep: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Wobbelung.
- Burst: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Burst.
- Count: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu externer Messung.
- Cal.: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Kalibrierung.
- System: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu System.
- Reset: Wechsel vom aktuellen Betriebszustand zu Wiederherstellung.
- A/B: Drücken Sie in den Modi Einzelfrequenz, Tastenmodulation, Wobbelung, Burst oder externe Messung diese Taste wiederholt, um die Einstellung der Betriebsart von Kanal A bzw. Kanal B auszuwählen.
- Output: Drücken Sie die *Output*-Taste wiederholt, um den Ausgang und Abbruch von Kanal A bzw. Kanal B auszuwählen.

Die Zifferntasten 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, . : Eingeben von Zahlen und Dezimalzeichen.

-/mVrms: Diese Taste hat zwei Funktionen. Das Minus wird bei der "Offset"- und der Einheitenfunktion nach Eingabe der Zahlen eingegeben. Es ist außerdem die Beendigungstaste bei der Eingabe von Zahlen.

MHz/dBm, kHz/Vrms, Hz/Vp-p/s, mHz/ms/mVp-p: Auch diese Tasten besitzen zwei Funktionen: Einerseits die Einheitenfunktion nach Eingabe der Zahlen und andererseits die Funktion als Beendigungstaste bei der Eingabe von Zahlen. Wenn Sie beim Einstellen der Amplitude die MHz/dBm-Taste drücken, wechselt der aktuell angezeigte Amplitudenanzeigemodus zum Leistungspegel-Modus. Durch Drücken der kHz/Vrms-Taste wechselt der aktuell angezeigte Amplitudenanzeigemodus zum Effektivwert-Modus. Wenn Sie die Hz/Vp-p/s-Taste drücken, wechselt der aktuell angezeigte Amplitudenanzeigemodus zum Vpp-Modus.

< , >: Diese Tasten verfügen über mehrere Funktionen. Beim Einstellen der Werte bewegen sie den Cursor nach links oder rechts. Wenn eine Funktion gewählt wurde, ermöglichen diese Tasten die wiederholte Auswahl im Sekundär- oder Tertiärmenü. Bei der Eingabe von Werten fungiert die <-Taste als Rück(lösch)taste.

Fünf nicht gekennzeichnete Softkeys: Zur Bestätigung der Funktionsauswahl und Auswahl der zugehörigen Einstellungen. In der Bedienungsanleitung werden diese Tasten nach ihrer zuletzt genannten Funktion bezeichnet: *More*, *Freq* usw.

### **2.5.2 Format des Amplitudenwerts**

- Vp-p Spitze-Spitze-Wert der Amplitude.
- Vrms Virtueller Amplitudenwert (Effektivwert)
- dBm Leistungspegelwert

**2.5.3 Menübeschreibung:** Das Instrument weist drei Klassen von Menüs auf. Drücken Sie die Hauptmenütasten auf dem Bildschirm, um das Hauptmenü auszuwählen. Wählen Sie mithilfe des Drehgebers oder der <-/>-Tasten das Sekundärmenü aus. Drücken Sie zur Auswahl des Tertiärmenüs den entsprechenden Softkey.

Die einzelnen Funktionen der Funktionsmenüs sind wie folgt:

Menü-Tabelle für „TONE“

Hauptmenü	Tone		
Sekundärmenü	CH A	CH B	Sync
3. Untermenü	Freq (Frequenz)	Freq	Freq
	Amptd (Amplitude)	Amptd	CH A Amptd
	Offset	Wave	CH B Amptd
	Atten (Dämpfung)		Phase
	Wave (Wellenform)		Harmon

Menü-Tabelle für „SWEEP“

Hauptmenü	SWEEP	
Sekundärmenü	Freq-Sweep	Ampl-Sweep
3. Untermenü	Start Freq (Frequenz-Startwert)	Freq (Frequenz)
	Stop Freq (Frequenz-Stopwert)	Start Amptd (Amplituden-Startwert)
	Step Freq (Frequenz-Schritte)	Stop Amptd (Amplituden-Stopwert)
	Amptd (Amplitude)	Step Amptd (Amplituden-Schritte)
	Time (Zeit)	Time (Zeit)
	Wave (Wellenform)	Wave (Wellenform)
	Mode	Mode
	Source (Quelle)	Source (Quelle)

Menü-Tabelle für „BURST“

Hauptmenü	Burst
Sekundärmenü	Keine Menüpunkte
3. Untermenü	Freq
	Amptd
	Cycles (Wiederholungen)
	Time (Zeit)
	Wave (Wellenform)
	Single (Einzel)
	Source (Quelle)

Menü-Tabelle für Modulation „AM/FM“

Hauptmenü	AM/FM	
Sekundärmenü	FM	AM
3. Untermenü	Carr Freq (Trägerfrequenz)	Carr Freq (Trägerfrequenz)
	Carr Amptd (Trägeramplitude)	Carr Amptd (Trägeramplitude)
	Mode Devia	Mode Depth
	Carr Wave (Trägerwellenform)	Carr Wave (Trägerwellenform)
	Mod Freq (Modulationsfrequenz)	Mod Freq (Modulationsfrequenz)
	Mod Freq (Modulationsfrequenz)	Mod Wave (Modulationswellenform)
	Mod Source (Modulationsquelle)	Mod Source (Modulationsquelle)

Menü-Tabelle für Frequenzzähler „COUNT“

Hauptmenü	COUNT	
Sekundärmenü	Freq-Measure	Count
3. Untermenü	Gate	Gate
	Atten (Dämpfung)	Atten (Dämpfung)
	Filter	Filter

Menü-Tabelle für „TONE“

Hauptmenü	Tone		
Sekundärmenü	CH A	CH B	Sync
3. Untermenü	Freq	Freq	Freq
	Amptd	Amptd	CH A Amptd
	Offset	Wave	CH B Amptd
	Atten		Phase
	Wave		Harmon

Menü-Tabelle für Vierphasen-Modulation „Keying“

Hauptmenü	Keying					
Sekundärmenü	2FSK	4FSK	2ASK	2OSK	2 PSK	4PSK
3. Untermenü	Freq One	Freq One	Freq	Freq	Freq	Freq
	Freq Two	Freq Two	Amptd One	Amptd One	Amptd	Amptd
	Amptd	Freq Three	Amptd Two	Amptd Two	Phase One	Phase One
	Time	Freq Four	Time	Time	Phase Two	Phase Two
	Wave	Amptd	Wave	Wave	Time	Phase Three
	Source	Wave	Source	Source	Source	Phase Four
		Time				Time
		Source				Wave
						Source

Menü-Tabelle für automatische Selbstkalibrierfunktion „CAL“

Hauptmenü	CAL
Sekundärmenü	Keine
3. Untermenü	CH A Freq (CH A Frequenz)
	CH A Zero (CH A Null)
	CHA Offset
	CH B Freq (CH B Frequenz)
	CH B Amptd (CH B Amplitude)
	Carr Freq (Trägerfrequenz)
	Mod Devia (Modulationsabweichung)
	Mod Depth (Modulationstiefe)

Menü-Tabelle für „System“

Hauptmenü	System
Sekundärmenü	Keine
3. Untermenü	Buzzer (Tastentöne)
	EXT-STD
	Power On (Einschalten)
	Remote Port (Fernsteuerungs-Port)
	Remote Adress (Fernsteuerungsadresse)
	Memory Number (Speichernummer)
	Store (Speicher)
	Recall (Wiederaufruf)

Das Instrument verfügt über die acht o.g. Funktionsmenüs: Einzelfrequenz, Wobbelung, Burst, Modulation, Tastenmodulation, externe Messung, Kalibrierung, System. Im jeweiligen Funktionsmodus Einzelfrequenz, Wobbelung, Burst, Tastenmodulation oder externe Messung kann durch wiederholtes Drücken der A/B-Taste die Einstellung von Kanal A bzw. Kanal B vorgenommen werden. Im Funktionsmodus Kalibrierung oder System kann der Einstellmodus für Kanal A und Kanal B nicht aufgerufen werden. Im Funktionsmodus Modulation ist Kanal A Trägerwelle und Kanal B das Modulationssignal (interne Modulation). Es ist also nicht möglich, durch Drücken der A/B-Taste den Einstellmodus für Kanal B auszuwählen.

**2.5.4 Allgemeine Bedienung:** Die folgenden Beispiele für die allgemeine Bedienung des Instruments decken die üblichen Anforderungen ab. Lesen Sie für komplexere Anwendungen den entsprechenden Teil von Kapitel 3.

Nach dem Einschalten befindet sich das Instrument im Selbsttest- und Initialisierungsmodus und wechselt dann in den normalen Betriebszustand. Das jeweilige Menü wird entsprechend der Einstellung unter *Power*

*On* („Einschalten“) im *System*-Menü ausgewählt. Ist dieses auf „Standard“ eingestellt, wird die *Tone*-Funktion ausgewählt und Kanal A und Kanal B befinden sich im Ausgabezustand. Falls die Option *Before closed* („wie vor dem Ausschalten“) eingestellt ist, wird das beim Ausschalten des Instruments aktivierte Menü ausgewählt.

**2.5.4.1 Auswählen des einzustellenden Kanals:** Drücken Sie die folgende Taste wiederholt, um den einzustellenden Kanal auszuwählen  
A/B

**2.5.4.2 Einstellen der Funktionen von Kanal A:** Durch Drücken der A/B-Taste können Sie die Funktion von Kanal A einstellen.

**Einstellen der Frequenz von Kanal A:** Für Periode und Frequenz wird häufig eine Taste verwendet. Durch wiederholtes Drücken kann zwischen der Periode und der Frequenz umgeschaltet werden. Stellen Sie die Frequenz auf 3,5kHz ein.

*Freq 3 . 5 kHz*

**Anpassen der Frequenz von Kanal A:** Drücken Sie die <- bzw. >-Taste, um den Cursor auf die Position der anzupassenden Zahl zu stellen. Drehen Sie den Drehgeber nach rechts bzw. links, um den Wert kontinuierlich zu erhöhen bzw. zu senken. So kann der Frequenzwert frei wählbar grob oder fein eingestellt werden.

**Einstellen der Periode von Kanal A:** Stellen Sie die Periode auf 25ms ein:

*Period 2 5 ms*

**Einstellen der Amplitude von Kanal A:** Stellen Sie die Amplitude auf 3,2V ein.

*Amptd 3 . 2 V*

**Einstellen des Amplitudenformats von Kanal A:** Virtueller Amplituden- oder Spitze-Spitze- oder Leistungspegelwert (nur im Einzelfrequenzmodus).

*Amptd Vrms oder Vp-p oder dBm*

Drücken Sie im Amplituden-Einstellmodus nach Eingabe des Amplitudenwerts die Taste Vrms, mVrms oder Vp-p, mVrms oder dBm.

**Auswählen der Dämpfung von Kanal A:** Stellen Sie die Dämpfung auf 20 dB ein. Eine Anleitung zur detaillierteren Einstellung finden Sie im entsprechenden Abschnitt von Kapitel 3.

*Atten 2 0 V*

Wenn die eingestellte Dämpfung größer als 60dB ist, kann der Modus auf „automatisch“ eingestellt werden.  
**Auswählen von Offset von Kanal A:** Stellen Sie bei einer Dämpfung von 0dB den DC-Offset auf -1V ein.  
Eine Anleitung zur detaillierteren Einstellung finden Sie im entsprechenden Abschnitt von Kapitel 3.  
*Offset - 1 V*  
**Auswählen der Signalform von Kanal A:** Wählen Sie als Impulswelle Sinus oder Rechteck aus.  
*Wave < >*

**Einstellen der Ausgabe von Kanal A:** Wählen Sie Ausgabe oder Schließen.

*Output*

**Zurück zum Initialisierungszustand:** Die Parameter der Initialisierung werden unter Punkt 1.4 aufgeführt.

*Reset*

**Eingang für externe Triggerung:** Es gibt zwei Eingänge für die externe Triggerung: Eingang externe Triggerung 1 (EXT TRIG Input 1) und Eingang externe Triggerung 2 (EXT TRIG Input 2). Üblicherweise wird der Eingang externe Triggerung 1 verwendet. Wenn das Instrument auf Eingang externe Triggerung eingestellt ist, sollten die Steuersignale über diesen Eingang eingehen. Der Eingang externe Triggerung 2 ist nur verfügbar bei eingehenden Steuersignalen bei 4FSK und 4PSK.

**2.5.4.3 Einstellen der Funktionen von Kanal B:** Durch Drücken der A/B-Taste können Sie die Funktion von Kanal B einstellen.

**Auswählen der Signalform von Kanal B:** Wenn der Ausgabepfad B ist, können 11 Signalformen ausgewählt werden wie z.B. Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn usw.

*Wave < oder >*

**Einstellen des Tastverhältnisses von Kanal B:** Wenn für Kanal B die Rechteckwelle ausgewählt wurde, stellen Sie das Tastverhältnis von Kanal B auf 65% ein.

*Duty 6 5 Hz*

**2.5.4.4 Einstellen der „Sweep“-Funktion:** Drücken Sie die *Sweep*-Taste und wählen Sie die Option „Sweep“ (Wobbeln). Verwenden Sie zum Wobbeln der Frequenz die voreingestellten Sweep-Parameter. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Option „Freq-Sweep“ bzw. „Amptd-Sweep“ auszuwählen (invertierte Anzeige) und führen Sie dann die Frequenz- bzw. Amplitudenwobbelung durch.

**Einstellen des Sweep-Modus:** Ansteigender Sweep

Drücken Sie die *More*-Taste, um zur nächsten Seite des Tertiärmenüs zu wechseln. Drücken Sie die *Mode*-Taste, um den Modus im Inverse-Display anzuzeigen. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um einen ansteigenden Sweep auszuwählen.

**2.5.4.5 Einstellen der „AM/FM“-Funktion:** Drücken Sie die *AM/FM*-Taste und wählen Sie die Option „AM/FM“. Verwenden Sie die voreingestellten Parameter für die Modulation. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste, um „FM“ oder „AM“ auszuwählen (invertierte Darstellung), und modulieren Sie dann die Frequenz oder Amplitude.

**Einstellen des Modulationshubs:** Stellen Sie den Modulationshub auf 5.000 kHz ein.

Drücken Sie im Frequenzmodulations-Modus die *Mod Devia*-Taste, um „offset of frequency“ (Frequenzoffset) 5 kHz auszuwählen.

**Einstellen der Modulationstiefe:** Stellen Sie die Modulationstiefe auf 50% ein.

Drücken Sie im Amplitudenmodulations-Modus die *Mod Depth*-Taste, um „depth“ (Tiefe) 5 0 kHz auszuwählen.

**Hinweis:** Wenn die Modulationssignale auf Kanal B moduliert werden, ist die Amplitude des Ausgabesignals unsicher. Trennen Sie bitte das an den Ausgang von Kanal B angeschlossene Gerät.

**2.5.4.6 Einstellen der „Burst“-Funktion:** Drücken Sie die *Burst*-Taste und wählen Sie die Option „Burst“. Verwenden Sie für den Burst-Vorgang die voreingestellten Burst-Parameter.

**Einstellen der Burst-Zykluszahl:** Ein Zyklus

Drücken Sie die *Cycles*-Taste und wählen Sie „number“ (Anzahl): 1 Hz.

**Einstellen eines Einzelbursts:** Drücken Sie die *Single*-Taste und wählen Sie die Option „single“ (Einzeln).

Drücken Sie die *Single*-Taste und geben Sie eine Gruppe von Signalen aus.

**2.5.4.7 Einstellen der „Keying“-Funktion:** Drücken Sie die *Keying*-Taste und wählen Sie die Option „key modulation“ (Tastenmodulation). Verwenden Sie für die Tastenmodulation die voreingestellten Tastenmodulations-Parameter. Setzen Sie je nach Tastenmodulationsvorgang mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor auf „2FSK“, „4FSK“, „2ASK“, „2OSK“, „2PSK“ oder „4PSK“.

**2.5.5 Initialisierungszustand:** Dies ist der Standardbetriebszustand nach Einschalten oder Zurücksetzen des Geräts.

Kanal A: Wellenform:	Sinus	Frequenz:	1kHz	Amplitude:	1V p-p
Dämpfung:	auto	Offset:	0V	Output:	offen
Kanal B: Wellenform:	Sinus	Frequenz:	1kHz	Amplitude:	1V p-p
Tastverhältnis Rechteck:	50%	Output:	offen		

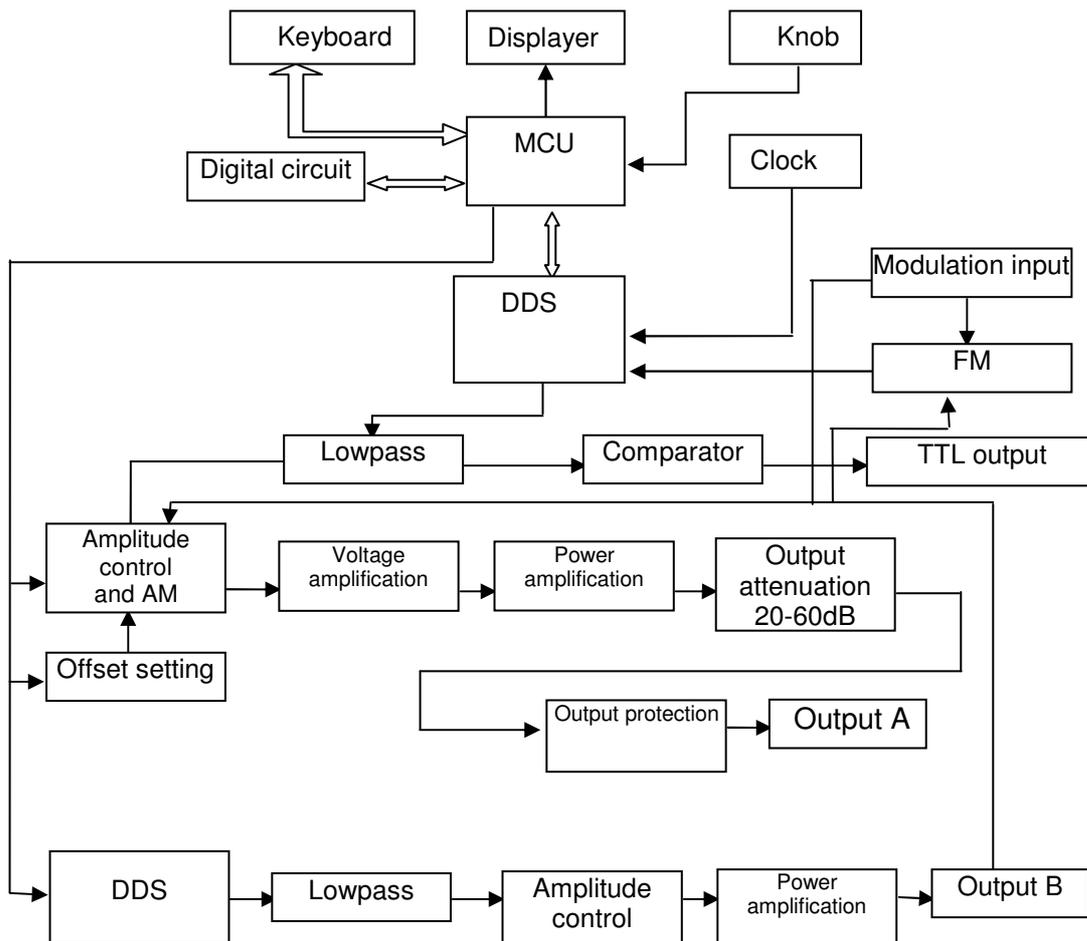
### 3. Grundlagen

In dem folgenden Kapitel wird der Anwender mit dem Funktionsprinzip des DDS-Funktionsgenerators bekannt gemacht, damit mehr Informationen über die Funktionsweise und somit auch über die Anwendung vermittelt werden kann.

- \* Baum des Funktionsprinzips
- \* Grundlage des DDS
- \* Funktionsprinzip der Betriebssteuerung

### 4. Funktionsbeschreibung

#### 4.1. Blockdiagramm von PeakTech® 4040/4045 DDS Funktionsgeneratoren



## **4.2. DDS-Funktionsprinzip**

- \* Herkömmliche Signalgeneratoren verwenden zur Erzeugung eines Spannungssignals verschiedene elektronische Oszillatorschaltungen. Die damit erreichbare Frequenzgenauigkeit und Frequenzstabilität ist nicht hoch genug. Darüber hinaus ist die Technik sehr komplex, die Auflösung gering, die Frequenzeinstellung unbequem, und die Steuerung durch einen PC schwierig. Die direkte Digitalsynthese (DDS) ist ein neuartiges Verfahren zur Signalerzeugung ohne Oszillatorkomponenten, das mit Hilfe einer digitalen Synthese einen Datenstrom erzeugt, aus dem über einen DA-Wandler ein vorher einstellbares Analogsignal erzeugt wird.
- \* Zur Erzeugung eines Sinussignals wird zunächst die Funktion  $y = \sin x$  gequantelt, dann  $x$  als Adresse und  $y$  als gequantelte Daten im Signalformspeicher gespeichert. DDS nutzt die Phasenadditionstechnik zur Ansteuerung des Signalformspeichers. Bei jedem Taktimpuls wird das Phasenergebnis des Phasenspeichers inkrementiert, so dass die Ausgangsfrequenz analog zur Phasenerhöhung erhöht wird. Gemäß der Adresse des Phasenspeichers werden die gequantelten Daten aus dem Signalspeicher entnommen und über DA-Wandler und Operationsverstärker in eine analoge Spannung umgewandelt. Da die Signalformdaten kontinuierlich abgetastet werden, gibt der DDS-Generator ein getreptetes Sinussignal aus. Die damit einhergehenden harmonischen Oberwellen werden mit einem Tiefpass gefiltert, um ein glattes Sinussignal zu erzielen. Die Verwendung einer hochgenauen Referenzspannung in dem DA-Wandler ermöglicht die Ausgabe eines sehr genauen und stabilen Signals.
- \* Die Amplitudensteuerung besteht aus einem DA-Wandler. Auf Grundlage des vom Bediener voreingestellten Amplitudenwerts erzeugt dieser eine entsprechende Analogspannung, die mit dem Ausgangssignal multipliziert wird und so die Einhaltung des voreingestellten Werts für die Amplitude des Ausgangssignals garantiert. Die Offsetsteuerung besteht aus einem DA-Wandler. Auf Grundlage des vom Bediener voreingestellten Offsetwerts erzeugt dieser eine entsprechende Analogspannung, die mit dem Ausgangssignal multipliziert wird und so die Einhaltung des voreingestellten Werts für den Offset des Ausgangssignals garantiert. Das von der Amplitudensteuerung und der Offsetsteuerung synthetisierte Signal wird vom Ausgangsverstärker verstärkt und an Ausgang A ausgegeben.

## **4.3. Bedienkonzept**

- \* Die MPU steuert die Tasten und die Anzeigeelemente über eine Schnittstellenschaltung. Wird eine Taste gedrückt, identifiziert die MPU den Code dieser Taste und führt die zugehörigen Befehle aus. Die Anzeigenschaltung zeigt den Betriebszustand sowie die Generatorparameter über Menüzeichen aus.
- \* Mit dem Drehknopf wird der Zahlenwert an der Cursorposition verändert. Jede Drehung um  $15^\circ$  erzeugt einen Triggerimpuls. Die MPU erkennt, ob die Drehung nach rechts oder nach links erfolgt. Bei einer Drehung nach links wird der Zahlenwert an der Cursorposition um 1 verringert, bei einer Drehung nach rechts um 1 erhöht.

## **5. Betrieb**

### **Einschalten und Zurücksetzen (Reset)**

Das Instrument kann eingeschaltet werden, wenn es die Bedingungen unter 6.2 und 6.3 in Kapitel 6 erfüllt. Drücken Sie den Ein-/Aus-Schalter und schalten Sie das Gerät ein. Der Bildschirm zeigt folgende Meldung an: "The system is being initialized, please waiting....." (Das System wird initialisiert. Bitte warten...) Schließlich wechselt das Instrument in den Initialisierungszustand und zeigt den Betriebszustand von Kanal A und Kanal B an. Sie können jederzeit die *Reset*-Taste drücken, um den Initialisierungszustand zurückzusetzen.

### **Einstellen der Daten von Kanal A:**

#### **5.1 Dateneingabe:**

Die Daten werden über 10 Zifferntasten von links nach rechts im Displaybereich eingegeben. Alle Zahlen, die über 10 Stellen hinausgehen, gehen verloren. Die Symboltaste *-/mVrms* hat zwei Funktionen: Minuszeichen und Einheit. Drücken Sie diese Taste in der *Offset*-Funktion zur Eingabe

eines Minuszeichens. Falls der Datenbereich einen Wert aufweist, beendet diese Taste die Dateneingabe und fungiert als Einheitentaste. Die Zifferntasten werden nur zur Eingabe der Daten in den Anzeigenbereich verwendet. Der Bezugspunkt besitzt jetzt keine Gültigkeit und kann durch Drücken der genannten Funktionstaste erneut eingegeben werden, wenn er nicht stimmt. Er kann aber auch durch Drücken der <-Taste Ziffer für Ziffer gelöscht werden. Drücken Sie, sobald der Bezugspunkt stimmt, zur Bestätigung die Einheitentaste (MHz/dBm, kHz/Vrms, Hz/s/Vp-p, mHz/ms/mVp-p, -/mVrms). Das Instrument speichert den Wert in den entsprechenden Speicherbereich der Funktion und gibt Signale gemäß den neuen Parametern aus.

Bei der Dateneingabe kann jedes Dezimalzeichen und jede Einheit verwendet werden, doch zeigt der Generator die Daten in einem Festformat an.

So zeigt das Display nach der Eingabe von beispielsweise 1,5kHz, 0,0015kHz oder 1500Hz effektiv 1.50000000Hz an.

Nach der Eingabe von beispielsweise 3,6MHz, 3,6MHz oder 3.600.000Hz zeigt das Display effektiv 3.60000000MHz an.

Die verschiedenen physikalischen Größen haben unterschiedliche Einheiten: Hz für Frequenz, V für Amplitude, s für Zeitzahl bei Zählungen, ° für Phase. Doch wird bei der Dateneingabe dieselbe Einheitentaste für denselben Exponenten verwendet. Das heißt: Die MHz-Taste ist  $10^6$ , die kHz-Taste ist  $10^3$ , die Hz-Taste ist  $10^0$ , die mHz-Taste ist  $10^{-3}$ . Verwenden Sie die Einheitentaste zur Beendigung der Dateneingabe. Aufgrund des begrenzten Tastenbereichs können die "number"-Einheiten "∞", "%", "dB" nicht in diesem Bereich angezeigt werden. Alle Eingaben verwenden die Chiffre "Hz" als Endung. Wurde das Frequenz-, Spannungs- oder Zeit-Menü aufgerufen, wird die entsprechende Einheit - MHz, kHz, Hz, V, mV, s, ms, dBm, %, ° oder dB - angezeigt. Bei den Menüs "Waveform" oder "Counting" wird keine Einheit angezeigt.

### **5.2 Eingabe über den Drehgeber:**

In der Praxis müssen Signale manchmal kontinuierlich angepasst werden. Das können Sie mithilfe des Drehgebers. Drücken Sie die <- oder >-Taste und bewegen Sie den im Inverse-Display angezeigten Bezugspunkt nach links oder rechts. Wenn Sie den Drehgeber im Uhrzeigersinn drehen, erhöhen Sie den Wert kontinuierlich um 1, auch bei Carry-Signalen. Wenn Sie den Drehgeber gegen den Uhrzeigersinn drehen, verringern Sie den Wert kontinuierlich um 1, auch bei Borrow-Signalen. Mithilfe des Drehgebers können Sie den Wert umgehend validieren. Die Verwendung einer Einheitentaste ist nicht nötig. Mit einer Linksdrehung kann der in invertierter Darstellung angezeigte Wert grob eingestellt werden. Mit einer Rechtsdrehung kann der in invertierter Darstellung angezeigte Wert fein eingestellt werden.

Die Eingabe über den Drehgeber kann zur Auswahl mehrerer Elemente verwendet werden. Wird der Drehgeber nicht benötigt, kann der Wert an der Cursorposition durch Drücken der <- bzw. >-Taste gelöscht werden, sodass der Drehgeber außer Kraft ist.

### **5.3 Auswählen des Eingabemodus:**

Bei bekannten Daten ist es praktischer, diese über die Zifferntasten einzugeben. Ganz gleich, wie groß die Änderung ist, kann die Eingabe ohne Unterbrechung (die bei manchen Anwendungen erforderlich ist) umgehend erfolgen. Für eine lokale Korrektur der eingegebenen Daten oder bei der Überwachung kontinuierlicher Veränderungen, ist die Verwendung des Drehgebers vorzuziehen. Bei einer Reihe von Daten mit gleichen Intervallen empfiehlt sich die Eingabe über die Schritte-Taste. Auf diese Weise kann der Bediener je nach Anwendung die geeignetste Art der Dateneingabe wählen.

### **Die Tone-Funktion**

Das Instrument befindet sich nach Einschalten in der *Tone*-Funktion. Drücken Sie die Funktionsauswahl-tasten im Funktionsbereich zur Auswahl der sechs Ausgabe-Grundfunktionen: "Tone", "Sweep", "Calibration", "Burst", "Keying", "Exterior count" und zur Auswahl der beiden Einstellfunktionen "System" und "Calibration". Beschreibung des Funktionsmodus "Tone":

### **5.4. Einstellen des Frequenzzyklus von Kanal A:**

Drücken Sie die *Tone*- und *Freq*-Taste und wählen Sie die Option "Freq". Die Frequenz kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden. Das Signal der Frequenz kann über den Port von "Output A" ausgegeben werden.

Das Signal von Kanal A kann auch in Form eines Zykluswertes angezeigt und eingegeben werden. Wählen Sie die *Cycle*-Taste und zeigen Sie den aktuellen Zykluswert an. Geben Sie dann den Zykluswert über die Zifferntasten oder den Drehgeber ein. Doch verwendet der Generator weiterhin die Frequenzsynthese. Begrenzt durch die untere Auflösung der Frequenz können für längere Perioden nur Frequenzpunkte mit großen Abständen eingegeben werden. Obgleich die Einstellung und Anzeige der Periode genau sind, werden sich die Periodenwerte des realen Ausgangssignals deutlich unterscheiden.

### **5.5. Einstellen der Amplitude von Kanal A:**

Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie "Amplitude of channel A" (Amplitude von Kanal A). Verwenden Sie zur Eingabe des Amplitudenwertes die Zifferntasten oder den Drehgeber. Die Amplitude wird am Ausgang "output A" ausgegeben.

**5.5.1 Format des Amplitudenwerts:** Der Amplitudenwert von Kanal A kann im Einzelfrequenzmodus in drei Formaten eingegeben und angezeigt werden: Drücken Sie die *Vp-p*-Taste, um das Format *Vp-p* auszuwählen; drücken Sie die *Vrms*-Taste für das Format *rms*; drücken Sie die *dBm*-Taste für das *dBm*-Format. Der angezeigte Amplitudenwert ändert sich mit der Umstellung des Amplitudenformats. Nur das Format *Vp-p* steht auch in anderen Funktionen zur Verfügung.

**5.5.2 Amplitudendämpfung:** Drücken Sie die *Atten*-Taste, um den Dämpfungsmodus der Amplitude von Kanal A auszuwählen. Nach Einschalten oder Reset ist diese Funktion auf automatisch eingestellt: Das Instrument wählt entsprechend der voreingestellten Amplitude automatisch das geeignete Dämpfungsverhältnis. Im Auto-Modus wechselt die Dämpfung, wenn die Ausgangsamplitude 2Vpp, 0,2Vpp oder 0,02Vpp beträgt. Auf diese Weise kann eine größere Amplitudenauflösung und Signal-Rausch-Verhältnis erzielt werden, ungeachtet der Größe der Amplitude. Die Verzerrung der Signalform ist gering. Jedoch tritt beim Dämpfungswechsel ein leichtes Springen des Ausgangssignals auf, was in einigen Fällen unzulässig ist. Daher ist für den Generator eine feste Dämpfung eingestellt. Nach Drücken der *Atten*-Taste kann mithilfe der Zifferntasten der Dämpfungswert eingegeben werden. Drücken Sie danach die *Hz*-Taste, um vier Stufen des Dämpfungswertes einzustellen: 0db, 20 dB, 40dB und 60dB. Wenn die Eingangsdämpfung größer als 60dB ist, wird der Auto-Modus gewählt.

Wird der feste Dämpfungsmodus gewählt, ändert sich das Ausgangssignal kontinuierlich im gesamten Amplitudenbereich. Ist die Amplitude des Signals jedoch kleiner, ist die Signalauflösung geringer, die Verzerrung der Signalform fällt größer aus und das Signal-Rausch-Verhältnis ist schlechter.

**5.5.3 Ausgangslast:** Der Einstellwert der Amplitude wird kalibriert, wenn der Ausgang offen ist. Die reelle Spannung der Ausgangslast ist der Einstellwert der Amplitude multipliziert mit dem Zuordnungsverhältnis von Last- und Ausgangswiderstand. Der Ausgangswiderstand liegt bei etwa 50Ω. Wenn der Lastwiderstand groß genug ist, nähert sich das Zuordnungsverhältnis 1. Den Spannungsverlust des Ausgangswiderstandes kann man vernachlässigen. Die reelle Spannung erreicht etwa den Einstellwert der Amplitude. Wenn aber der Lastwiderstand kleiner ist, muss der Spannungsverlust des Ausgangswiderstandes berücksichtigt werden. Achten Sie eher darauf, dass die reelle Spannung nicht mit dem Einstellwert der Amplitude übereinstimmt.

### **5.6. Auswählen der Ausgangswellenform von Kanal A:**

Es gibt zwei Arten von Wellenformen für Kanal A. Wenn Sie Kanal A als Ausgang wählen, drücken Sie die *Wave*-Taste und wählen Sie "waveform" (Wellenform). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um Sinus oder Rechteck auszuwählen.

### **5.7. Einstellen des Offset von Kanal A:**

In einigen Fällen sollte das AC-Signal eine bestimmte Menge an DC enthalten, damit es bei der Ausgabe DC-Offset erzeugen kann. Drücken Sie im Einzelfrequenzmodus die *Atten*-Taste und wählen Sie "attenuation of channel A" (Dämpfung von Kanal A). Drücken Sie die Tasten 0,Hz, um die Dämpfung auf 0 dB einzustellen. Drücken Sie die *Offset*-Taste und wählen Sie die Option "offset of channel A" (Offset von Kanal A). Der aktuelle Offset wird angezeigt. Verwenden Sie zur Eingabe des Offset-Wertes die Zifferntasten oder den Drehgeber. Der voreingestellte DC-Offset wird am Ausgang "Output A" erzeugt. Der Dämpfungswert wird in der nachstehenden Tabelle angegeben. Wird die Dämpfung nicht auf 0 dB eingestellt, ist der erzeugte DC-Offset unsicher.

**5.7.1** Der entsprechende Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal ( $V_{pp}$ ) und dem absoluten Wert des DC-Offsets.

**5.7.1.1** Der Generator, dessen Maximalwert der Ausgangssignalfrequenz ist nicht höher als 10MHz.

Ausgangssignals	DC-Offset
$0V_{PP} \dots 20V_{PP}$	$0 \sim 10V \dots V_{PP} / 2$

**5.7.1.2** Der Generator, dessen Maximalwert der Ausgangssignalfrequenz ist nicht höher als 10MHz.

Ausgangssignals	DC-Offset
$4.0001V_{PP} \dots 20V_{PP}$	$0 \sim 10V \dots V_{PP} / 2$
$0V_{PP} \dots 4V_{PP}$	$0 \sim 4V \dots V_{PP} / 2$

**5.7.2 Ausgabe der DC-Spannung:** Wenn die Amplitudendämpfung auf 0 dB eingestellt ist, entspricht der Ausgangs-Offsetwert dem voreingestellten Offsetwert. Wenn die Amplitude auf 0V eingestellt ist, wird das voreingestellte DC-Spannungssignal ausgegeben und die Spannung kann beliebig im Bereich von  $\pm 10V$  eingestellt werden (Der Spannungswert des Generators, dessen Maximalwert der Ausgangssignalfrequenz mehr als 10MHz beträgt, kann beliebig im Bereich von  $\pm 4V$  eingestellt werden). Beachten Sie, dass die Ausgangsimpedanz des Instruments  $50\Omega$ , der Ausgangsstrom also sehr gering ist.

**5.7.3 Anpassen des Offset:** Bei der Anpassung des Offsets für das Ausgangssignal ist es bequemer, den DC-Offset über den Drehgeber anzupassen als über die Zifferntasten. Rechtsdrehung erhöht den DC-Pegel. Linksdrehung verringert den DC-Pegel. Plus- und Minuszeichen können sich beim Überschreiten des Nullpunktes automatisch ändern.

### **5.8. Einstellen des Ausgangs von Kanal A:**

Der Ausgang von Kanal A ist die Standardeinstellung bei Einschalten. Wenn sich das Instrument im Einstellmodus für Kanal A befindet und Sie die *Output*-Taste drücken, wird der Ausgang von Kanal A abgeschaltet. Erneutes Drücken der *Output*-Taste schaltet den Ausgang von Kanal A wieder ein.

### **5.9. Die Sweep-Funktion**

Drücken Sie die *Sweep*-Taste und wählen Sie "sweeping", um in den Sweep-Modus zu wechseln. Der Schrittmodus wird für die Wobbelung des Ausgangssignals übernommen. Bei bestimmten Intervallen steigt oder fällt das Ausgangssignal automatisch nach Schrittwert. Startfrequenz, Stoppfrequenz, Schritt und Intervall können vom Bediener bestimmt werden.

Beispiel für die Einstellung der Sweep-Parameter bei der Frequenzwobbelung:

**5.9.1. Start und Stopp:** Das untere Ende der Sweep-Region ist die Startfrequenz und das obere Ende die Stoppfrequenz. Drücken Sie die *Start Freq*-Taste und wählen Sie die Option "start frequency" (Startfrequenz). Die Startfrequenz kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden. Drücken Sie die *Stop Freq*-Taste und wählen Sie "end frequency", um die Stoppfrequenz einzugeben.

**5.9.2. Wobbelschritt:** Nach Einstellen des Wobbelbereichs kann der Wobbelschritt entsprechend des Messgrads festgelegt werden. Je größer der Wobbelschritt, desto geringer die Anzahl der Wobbelpunkte, grober die Messung und kürzer die Wobbelzeit. Je kleiner der Wobbelschritt, desto größer die Anzahl der Wobbelpunkte, feiner die Messung und länger die Wobbelzeit. Drücken Sie die *Step Freq*-Taste und wählen Sie die Option "step" (Schritt). Die Schrittfrequenz kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.9.3. Intervallzeit:** Nach Einstellen des Wobbelbereichs und der Schritte kann die Intervallzeit für jeden Schritt über die Wobbelgeschwindigkeit festgelegt werden. Je kürzer die Intervallzeit ist, desto höher ist die Wobbelgeschwindigkeit.

Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time" (Zeit). Die Intervallzeit kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.9.4. Amplituden-Wobbelung:** Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude". Die Amplitude des Sweep-Signals kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingestellt werden.

**5.9.5. Sweep-Modus:** Drücken Sie die *Mode*-Taste und wählen Sie die Option "mode" (Modus). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um den Sweep-Modus zu ändern. Der jeweilige Sweep-Modus wird im Bereich der Hauptanzeige in invertierter Darstellung angezeigt. Das Sweep-Signal beginnt gemäß dem eingestellten Modus mit der Wobbelung.

**Codieren des Sweep-Modus:**

Anzeige	Sweep-Modus
Ansteigend und abfallend	Ausgehend von der Startfrequenz erfolgt die Wobbelung Schritt für Schritt bis zur Stoppfrequenz und von der Stoppfrequenz Schritt für Schritt zurück zur Startfrequenz. Der Wobbelverlauf ist kontinuierlich.
Ansteigend	Ausgehend von der Startfrequenz erfolgt die Wobbelung Schritt für Schritt bis zur Stoppfrequenz und dann wieder beginnend mit der Startfrequenz. Der Wobbelverlauf wird wiederholt.
Abfallend	Ausgehend von der Stoppfrequenz erfolgt die Wobbelung Schritt für Schritt bis zur Startfrequenz und dann wieder beginnend mit der Stoppfrequenz. Der Wobbelverlauf wird wiederholt.

**5.9.6. Triggerquelle der Wobbelung:** Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "source" (Quelle). Drücken Sie die <- oder >-Taste, um entweder die interne Triggerung "INT" oder die externe Triggerung "EXT" auszuwählen. Wenn externe Triggerung gewählt wird, geht das externe Signal über den externen Eingang 1 ein.

**5.9.7. Amplituden-Wobbelung:** Drücken Sie im *Sweeping*-Modus die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Funktion "amplitude sweeping" (Amplitudenwobbelung) auszuwählen. Die Definition aller Sweep-Parameter, die Einstellmethode und die Anzeige des Wobbelvorgangs sind vergleichbar mit denen der Frequenzwobbelung.

**5.9.8. Wobbelbeispiele:** Frequenz-Wobbelung: Wobbeln im Bereich von 1kHz bis 100kHz, Schritt ist 0,1kHz und Intervallzeit beträgt 20ms. Wobbeln Sie in der folgenden Reihenfolge:

Drücken Sie die Sweep-Taste und wählen Sie die Option "sweeping".  
 Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um "frequency sweeping" (Frequenzwobbelung) auszuwählen.  
 Drücken Sie die *Start Freq*-Taste und wählen Sie die Option "start point" (Startfrequenz). Drücken Sie Tasten 1 und kHz.  
 Drücken Sie die *Stop Freq*-Taste und wählen Sie die Option "end point" (Stoppfrequenz). Drücken Sie Tasten 1, 0, 0 und kHz.  
 Drücken Sie die *Step Freq*-Taste und wählen Sie die Option "step" (Schritt). Drücken Sie Tasten 0, ., 1 und kHz.  
 Drücken Sie die *More*-Taste, um zur nächsten Seite des Tertiärmenüs zu wechseln.  
 Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time" (Zeit). Drücken Sie Tasten 2, 0 und ms.  
 Drücken Sie die *Mode*-Taste und wählen Sie „mode“. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber und wählen Sie "falling" (abfallend).  
 Amplituden-Wobbelung: Wobbeln im Bereich von 1V bis 5V, Schritt ist 20mV und Intervallzeit beträgt 30ms. Wobbeln Sie in der folgenden Reihenfolge:  
 Drücken Sie die Sweep-Taste und wählen Sie die Option "sweeping".  
 Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um "amplitude sweeping" (Amplituden-Wobbelung) auszuwählen.  
 Drücken Sie die Start Amptd-Taste und wählen Sie die Option "start point" (Startfrequenz). Drücken Sie Tasten 1 und V.  
 Drücken Sie die Stop Amptd-Taste und wählen Sie die Option "end point" (Stoppfrequenz). Drücken Sie Tasten 1, 0, 0 und kHz.  
 Drücken Sie die Step Amptd-Taste und wählen Sie die Option "step" (Schritt). Drücken Sie Tasten 2, 0 und V.  
 Drücken Sie die More-Taste, um zur nächsten Seite des Tertiärmenüs zu wechseln.  
 Drücken Sie die Time-Taste und wählen Sie die Option "time" (Zeit). Drücken Sie Tasten 3, 0 und ms.  
 Drücken Sie die *Mode*-Taste und wählen Sie „mode“. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber und wählen Sie „rising“ (ansteigend).

## **5.10. Die AM/FM-Funktion**

Drücken Sie die AM/FM-Taste und wählen Sie die Option "Modulation", um den Modulationsvorgang zu starten. Im Modulationsbetrieb fungiert das Signal von Kanal A als Trägersignal und das Signal von Kanal B als Modulationssignal. Im Allgemeinen sollte die Trägerfrequenz 10-mal höher als die Modulationsfrequenz sein.

**5.10.1. Frequenzmodulation oder Amplitudenmodulation:** Drücken Sie die AM/FM-Taste und wählen Sie die Option "Modulation". Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um "FM" oder "AM" im Inverse-Display anzuzeigen und die Frequenzmodulation bzw. Amplitudenmodulation zu aktivieren.

**5.10.2. Trägerfrequenz:** Bei der Amplitudenmodulation entspricht die Trägerfrequenz derjenigen der Einzelfrequenzfunktion. Bei der Frequenzmodulation wechselt der Taktgeber des DDS-Synthesizers von Kristalloszillator zu spannungsgesteuertem Oszillator. Die Frequenzgenauigkeit der Trägerfrequenz (Frequenz von Kanal A) und die Stabilität sind etwas reduziert.

**5.10.3 Trägeramplitude:** Drücken Sie die *Carr Amptd*-Taste und wählen Sie „carrier amplitude“ (Trägeramplitude). Die Amplitude des Trägersignals kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber geändert werden.

**5.10.4 Modulationshub:** Drücken Sie bei der Frequenzmodulation die *Mod Devia*-Taste und wählen Sie die Option "offset of modulation" (Offset der Modulation). Das Offset der Modulation kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.10.5. Modulationstiefe:** Drücken Sie bei der Amplitudenmodulation die *Mod Devia*-Taste und wählen Sie die Option "depth" (Modulationstiefe). Die Modulationstiefe kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingestellt werden. Die Modulationstiefe steht für die Änderungen der Trägeramplitude. Beispiel: 100% bedeutet, dass die maximale Amplitude des Trägersignals 100% des eingestellten Wertes ist und die minimale 0%, d.h.  $100\% - 0\% = 100\%$ . Eine Tiefe von 0% bedeutet, dass sowohl die maximale als auch die minimale Amplitude des Trägersignals 50% des eingestellten Wertes sind, d.h.  $50\% - 50\% = 0\%$ . Genauso bedeutet eine Tiefe von 120%, dass  $110\% - (-10\%) = 120\%$ . Es gibt einen weiteren Ausdruck für die Tiefe der Amplitudenmodulation. Wenn die maximale Amplitude der Modulationskurve A ist und die minimale Amplitude der Modulationskurve B, dann wird die Modulationstiefe wie folgt ausgedrückt:

$$\text{Modulationstiefe \%} = 100(A-B)/(A+B)$$

Diese Art von Modulationsträger wird Trägerwelle mit doppeltem Seitenband genannt und ist eine von den meisten Radiostationen verwendete Modulationsart.

**5.10.6. Trägerwelle:** Drücken Sie die *Carr Wave*-Taste und wählen Sie „carrier waveform“ (Trägerwelle). Die Wellenform des Trägersignals kann über die <- bzw. >-Taste oder den Drehgeber geändert werden.

**5.10.7 Modulationsfrequenz:** Drücken Sie die *Mod Freq*-Taste und wählen Sie die Option "modulation frequency" (Modulationsfrequenz). Das Modulationssignal kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingestellt werden.

**5.10.8. Modulationswelle:** Drücken Sie die *Mod Wave*-Taste und wählen Sie die Option "modulation waveform" (Modulationswelle). Die Wellenform des Modulationssignals kann über die <- bzw. >-Taste oder den Drehgeber geändert werden.

**5.10.9. Auswählen der Modulationsquelle:** Drücken Sie die *Mod Source*-Taste und wählen Sie die Option "modulation source" (Modulationsquelle). Drücken Sie die <- oder >-Taste, um die Option "interior" für das interne Modulationssignal bzw. "exterior" für das externe Modulationssignal auszuwählen. Das externe Modulationssignal kann sowohl für die Amplitudenmodulation als auch für die Frequenzmodulation gewählt werden. Für die externe Quelle steht auf der Geräterückseite ein Eingang zur Verfügung. Die Frequenz des externen Modulationssignals sollte der Frequenz des Trägersignals entsprechen. Die Amplitude des externen Modulationssignals sollte entsprechend der Anforderungen der Modulationstiefe oder des Modulationsoffsets eingestellt werden.

## **5.11. Die Burst-Funktion**

Drücken Sie die *Burst*-Taste und wählen Sie die Option "burst", um den Burstvorgang zu starten. Eine Reihe von Impulsen mit bestimmten Zyklen kann ausgegeben werden. Diese Funktion verfügt über kein Untermenü.

**5.11.1. Einstellen der Burstfrequenz:** Drücken Sie die *Freq*-Taste und wählen Sie „frequency“ (Frequenz). Der Frequenzwert des Ausgangssignals kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.11.2 Einstellen der Burstamplitude:** Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude". Der Amplitudenwert des Ausgangssignals kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.11.3. Einstellen der Burstzählung:** Drücken Sie die *Cycles*-Taste und wählen Sie die Option "number" (Anzahl). Der Pulszahlenwert einer jeden Gruppe von Ausgangssignalen kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.11.4 Einstellen der Intervallzeit:** Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time" (Zeit). Die Intervallzeit kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingegeben werden.

**5.11.5. Einstellen des Burstsignals:** Drücken Sie die *Wave*-Taste und wählen Sie die Option „waveform“ (Signalform). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um Sinus oder Rechteck auszuwählen. Die entsprechende Sinus- oder Rechteckkurve wird ausgegeben.

**5.11.6. Einstellen eines Einzelbursts:** Drücken Sie die *Single*-Taste und wählen Sie die Option "single" (Einzelburst). Das Einzelburstsinal kann ausgegeben werden. Durch jeden Tastendruck kann eine voreingestellte Reihe von Impulswellenformen ausgegeben werden.

**5.11.7. Auswählen der Triggerquelle:** Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "triggering source" (Triggerquelle). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Option "interior" für das interne Modulationssignal bzw. "exterior" für das externe Modulationssignal auszuwählen. Das externe Signal geht über den externen Eingang 1 ein.

**5.11.8. Beispiel:** Erzeugen eines Burstsinal mit einer Frequenz von 1kHz und einer Amplitude von 2V: Jede Gruppe verfügt über 5 Signalformen; die Intervallzeit beträgt 5ms. Der Vorgang verwendet eine interne Triggerquelle. Triggern Sie in der folgenden Reihenfolge:

Drücken Sie die Burst-Taste und wählen Sie die Option "burst".  
Drücken Sie die *Freq*-Taste und wählen Sie „frequency“ (Frequenz). Drücken Sie Tasten 1 und kHz.  
Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude". Drücken Sie Tasten 2 und V.  
Drücken Sie die *Cycles*-Taste und wählen Sie die Option "number" (Anzahl). Drücken Sie Tasten 5 und Hz.  
Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time" (Zeit). Drücken Sie Tasten 5 und ms.  
Drücken Sie die *More*-Taste, um zur nächsten Seite des Tertiärmenüs zu wechseln.  
Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "triggering source" (Triggerquelle). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber und wählen Sie die Option "interior" (internes Triggersignal).

## **5.12. Die Keying-Funktion**

In der digitalen Kommunikation und Systemen der Fernsteuerung und Fernmessung wird zur Übertragung digitaler Signale in der Regel FSK oder PSK eingesetzt, und die Frequenz oder Phase des Trägersignals wird über Codierung moduliert. Das ursprüngliche, digitale Signal kehrt über einen Modulator in den Receiver zurück. Drücken Sie die *Keying*-Taste und wählen Sie die Option "key modulation" (Tastenmodulation). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um im Sekundärmenü nacheinander das entsprechende Modulationssignal FSK, PSK, ASK oder OSK auszuwählen (wird im Inverse-Display angezeigt).

**5.12.1. FSK-Ausgang:** Wenn Sie im Sekundärmenü die Option "2FSK" oder "4FSK" wählen, befindet sich das Gerät im "FSK"-Betrieb. Drücken Sie die *Freq One*-Taste und wählen Sie die Option "frequency 1", um die Frequenz 1 einzustellen. Drücken Sie die *Freq Two*-Taste und wählen Sie "frequency 2", um die Frequenz 2 einzustellen. Drücken Sie die *Freq Three*-Taste und wählen Sie "frequency 3", um die Frequenz 3 einzustellen. Drücken Sie die *Freq Four*-Taste und wählen Sie "frequency 4", um die Frequenz 4 einzustellen. Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude", um die Amplitude des Ausgangssignals einzugeben. Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie "time", um die Intervallzeit der beiden Seitenfrequenzen einzustellen. Drücken Sie die *Wave*-Taste, um die Signalform des Ausgangssignals einzustellen. Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "triggering source" (Triggerquelle). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Option "interior" für das interne Modulationssignal bzw. "exterior" für das externe Modulationssignal auszuwählen. Für die Funktion "2FSK" kann keine Frequenz 3 und Frequenz 4 ausgewählt werden. **Wenn Sie "4FSK" und "exterior triggering" (externe Triggerung) wählen, müssen die Triggersignale gleichzeitig beim externen Triggereingang 1 und beim externen Triggereingang 2 erzeugt werden, damit die Funktion 4FSK ausgeführt werden kann.**

**5.12.2. PSK-Ausgang:** Wenn Sie im Sekundärmenü die Option "2PSK" oder "4PSK" wählen, befindet sich das Gerät im "PSK"-Betrieb. Drücken Sie die *Freq*-Taste und wählen Sie die Option "frequency", um die Frequenz für das Ausgangssignal einzustellen. Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude", um die Amplitude für das Ausgangssignal einzustellen. Drücken Sie die *Phase One*-Taste und wählen Sie die Option "phase 1", um die Phase 1 einzustellen. Drücken Sie die *Phase Two*-Taste und wählen Sie "phase 2", um die Phase 2 einzustellen. Drücken Sie die *Phase Three*-Taste und wählen Sie "phase 3", um die Phase 3 einzustellen. Drücken Sie die *Phase Four*-Taste und wählen Sie "phase 4", um die Phase 4 einzustellen. Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time", um die Intervallzeit der beiden Phasen einzugeben. Drücken Sie die *Wave*-Taste, um die Signalform des Ausgangssignals einzustellen. Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "triggering source" (Triggerquelle). Drücken Sie die <- oder >-Taste bzw. verwenden Sie den Drehgeber, um die Option "INT" für das interne Modulationssignal bzw. "EXT" für das externe Modulationssignal auszuwählen. Für die Funktion "2PSK" kann keine Phase 3 und Phase 4 ausgewählt werden. **Wenn Sie "4PSK" und "exterior triggering" (externe Triggerung) wählen, müssen die Triggersignale gleichzeitig beim externen Triggereingang 1 und beim externen Triggereingang 2 erzeugt werden, damit die Funktion 4PSK ausgeführt werden kann.**

**5.12.3. PSK-Betrachtung:** Da die Phase des PSK-Signals sich konstant ändert, ist eine Synchronisierung im analogen Oszilloskop nicht einfach. Es kann keine stabile Kurve betrachtet werden. Wenn beim PSK die Frequenz von Kanal B auf denselben Wert eingestellt wird wie die von Kanal A, kann, wenn das Signal von Kanal A als Signal des Synchronisierungstriggers im Zweistrahloszilloskop verwendet wird, eine stabile Kurve des PSK-Signals nicht betrachtet werden.

**5.12.4. ASK-Ausgang:** Wählen Sie im Sekundärmenü die Option "2OSK" oder "2ASK", um den "2OSK"- bzw. "2ASK"-Betrieb zu starten. Drücken Sie die *Freq*-Taste, um den Frequenzwert des Ausgangssignals einzustellen. Drücken Sie die *Amptd Two*-Taste, um die Amplitude 2 einzustellen. Drücken Sie die *Time*-Taste und wählen Sie die Option "time", um die Intervallzeit der beiden Amplituden einzustellen. Drücken Sie die *Wave*-Taste, um die Signalform des Ausgangssignals einzustellen. Drücken Sie die *Source*-Taste und wählen Sie die Option "triggering source" (Triggerquelle). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um "INT" oder "EXT" auszuwählen. Je nach Auswahl erfolgt eine interne oder externe Triggerung.

**Im ASK-Betrieb ist "amplitude 1" gleich 0 und kann nicht geändert werden.**

### **5.13. Die Funktion "externe Zählung"**

Die Frequenz des externen Signals kann gemessen oder gezählt werden. Schließen Sie das zu messende externe Signal an den "Eingang für externe Messung" auf der Geräterückseite an. Bei dem zu messenden Signal handelt es sich um ein periodisches Signal einer beliebigen Signalfrequenz. Die Amplitude sollte größer als 50mVrms und geringer als 7Vrms sein. Bei einem Niederfrequenzsignal sollte ein Tiefpass-Filter verwendet werden, wenn das Signal Hochfrequenzrauschen aufweist. Andernfalls kann ein durch Rauschen hervorgerufener Triggerfehler zu einem ungenauen Messergebnis führen. Beim Rechtecksignal entsteht kein Triggerfehler.

**5.13.1. Messen der Frequenz:** Drücken Sie die *Count*-Taste und wählen Sie „Freq-measure“ (Frequenzmessung). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um aus dem Sekundärmenü die Option "measuring frequency" (Frequenz messen) auszuwählen. Das Gerät arbeitet nun nach den voreingestellten Parametern. Drücken Sie die *Gate*-Taste und wählen Sie die Option "gate", um die Torzeit für die zu messende Frequenz einzustellen. Drücken Sie die *Atten*-Taste und wählen Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste oder des Drehgebers Dämpfung "on" (Ein) oder "off" (Aus) aus. Je nach Auswahl startet oder stoppt der Abschwächer. Drücken Sie die *Filter*-Taste, wählen Sie die Option "lowpass filter" (Tiefpassfilter) und stellen Sie ihn mithilfe der <- bzw. >-Taste oder des Drehgebers ein ("on") oder aus ("off"). Je nach Auswahl startet oder stoppt der Tiefpassfilter. Die Frequenzmessung stoppt, wenn die Torzeit während des Messvorgangs geändert wird. Sie startet automatisch, wenn das Ändern der Torzeiteinstellung abgeschlossen ist. Die Frequenzmessung wird nicht gestoppt, wenn Abschwächer oder Tiefpassfilter geändert werden.

**5.13.2. Messen der Zählung:** Drücken Sie die *Count*-Taste und wählen Sie „Count“ (Zählung). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um aus dem Sekundärmenü die Option "counting" (Zählung) auszuwählen. Drücken Sie die *Gate*-Taste und wählen Sie die Option "gate". Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um "manual" (manuell) oder "exterior gate" (externes Gate) auszuwählen. So wird die Zählung entweder manuell oder über das externe Gate gesteuert. Wird das Gate von Hand (manuell) gesteuert, verwenden Sie die *Start/Stop*-Taste des Tertiärmenüs zum Starten bzw. Stoppen der Zählfunktion. Wird aber externes Gate gewählt, wird das Starten/Stoppen der Zählung vom externen Gate gesteuert. Drücken Sie die *Atten*-Taste und wählen Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste oder des Drehgebers Dämpfung "on" (Ein) oder "off" (Aus) aus. Je nach Auswahl startet oder stoppt der Abschwächer. Drücken Sie die *Filter*-Taste, wählen Sie die Option "lowpass filter" (Tiefpassfilter) und stellen Sie ihn mithilfe der <- bzw. >-Taste oder des Drehgebers ein ("on") oder aus ("off"). Je nach Auswahl startet oder stoppt der Tiefpassfilter. Drücken Sie die *Clear*-Taste, um den aktuellen Zählwert zu löschen.

### **5.14. Anleitung für Kanal B**

Drücken Sie in den Funktionen Einzelfrequenz, Tastenmodulation, Wobbelung, Burst oder externe Messung die A/B-Taste, um den Betriebszustand der Einstellungen von Kanal B anzuzeigen.

**5.14.1. Einstellen der Frequenz:** Drücken Sie die *Freq*-Taste und wählen Sie „frequency of channel B“ (Frequenz von Kanal B). Der Frequenzwert kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingestellt werden. Das Signal dieser Frequenz wird am Port von "output B" ausgegeben.

**5.14.2. Einstellen der Amplitude:** Drücken Sie die *Amptd*-Taste und wählen Sie "Amplitude of channel B" (Amplitude von Kanal B). Der Amplitudenwert kann über die Zifferntasten oder den Drehgeber eingestellt werden. Das Signal dieser Amplitude wird am Port von "output B" ausgegeben.

**5.14.3. Amplitudenformat:** Wenn die Ausgangskurve von Kanal B Sinus, Rechteck, Dreieck oder abfallende/ansteigende Rampe ist, stehen in der Einzelfrequenzfunktion drei Formate für den Eingang und die Anzeige des Amplitudenwerts von Kanal B zur Verfügung: Vp-p für p-p, Vrms für rms, dBm für dBm. Der Anzeigenwert der Amplitude ändert sich mit der Umstellung des Formats. Wenn Kanal B eine andere Signalfrequenz oder Funktion aufweist, kann nur das p-p-Format verwendet werden.

Wenn die Ausgangswellenform Rechteck ist, ist die Anzeige von dBm oder rms nur bei einem Tastverhältnis von 50% korrekt. Ist das Tastverhältnis nicht 50%, ist die Anzeige von dBm bzw. rms fehlerhaft.

Wenn es sich bei der Ausgangswellenform um eine DC-Welle handelt, gibt der Ausgang ein DC-Signal aus, das nur der Demonstration dient. Es gibt keinen direkten Zusammenhang zwischen der Amplitude und der Polarität eines Signals und der voreingestellten Vpp und Frequenz von Kanal B.

**5.14.4 Amplitudendämpfung:** Kanal B verfügt über einen festen Ausgangsdämpfer, der die Ausgangsamplitude automatisch dämpft. Der Bediener kann ihn nicht über das Tastenfeld steuern.

**5.14.5. Auswählen der Signalform:** Für Kanal B stehen 11 Signalformen zur Verfügung. Drücken Sie die *Wave*-Taste und wählen Sie die Option "waveforms of channel B" (Signalformen für Kanal B) aus. Durch Drücken der <- bzw. >-Taste oder über den Drehgeber kann die Ausgangssignalform für Kanal B ausgewählt werden.

Nummer	Wellenform	Anzeige	Nummer	Welleform	Anzeige
00	Sinus	SINE	06	Logarithmische Funktion	LOG
01	Rechteck	SQUARE	07	Sinx/x Funktion	SINX/X
02	Dreieck	TRIANG	08	Treppe	STAIR
03	Fallende Rampe	D-RAMP	09	Arbitrary	Arb
04	Steigende Rampe	U-RAMP	10	DC	DC
05	Exponente Funktion	EXP			

**5.14.6 Einstellen des Ausgangs:** Der Ausgang von Kanal B ist die Standardeinstellung bei Einschalten. Wenn sich das Instrument im Einstellmodus für Kanal B befindet und Sie die *Output*-Taste drücken, wird der Ausgang von Kanal B abgeschaltet. Erneutes Drücken der *Output*-Taste schaltet den Ausgang von Kanal B wieder ein.

**5.14.7. Ausgangslast:** Der Einstellwert der Amplitude wird kalibriert, wenn der Ausgang offen ist. Die reelle Spannung der Ausgangslast ist der Einstellwert der Amplitude multipliziert mit dem Zuordnungsverhältnis von Last- und Ausgangswiderstand. Der Ausgangswiderstand liegt bei etwa 50Ω. Wenn der Lastwiderstand groß genug ist, nähert sich das Zuordnungsverhältnis 1. Den Spannungsverlust des Ausgangswiderstandes kann man vernachlässigen. Die reelle Spannung erreicht etwa den Einstellwert der Amplitude. Wenn aber der Lastwiderstand kleiner ist, muss der Spannungsverlust des Ausgangswiderstandes berücksichtigt werden. Achten Sie eher darauf, dass die reelle Spannung nicht mit dem Einstellwert der Amplitude übereinstimmt.

## **5.15. Die Synchronisationsfunktion**

Die Synchronisationsfunktion beinhaltet, dass zwei Sinuskurven von Kanal A und Kanal B ausgegeben werden. Kanal A ist die Grundwelle und Kanal B ist die Harmonische von Kanal A. Die maximale harmonische Zeit beträgt 10. Drücken Sie die *Tone*-Taste und wählen Sie "Tone", um in den Einzelfrequenzbetrieb zu wechseln. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Option "Sync" (Synchronisation) auszuwählen und das Synchronisationsmenü zu öffnen. Zu diesem Zeitpunkt stellt das Instrument die Ausgänge der beiden Kanäle auf Sinus ein, wobei die Amplituden der beiden Kanäle unverändert bleiben. Drücken Sie die *Harmonic*-Taste und wählen Sie die Option "harmonic time" (harmonische Zeit). Verwenden Sie die Zifferntasten oder den Drehgeber, um die harmonischen Zeiten einzugeben, sodass die harmonischen Zeiten von Kanal B für Kanal A geändert werden. Drücken Sie die *Freq*-Taste und wählen Sie "frequency" (Frequenz). Verwenden Sie die Zifferntasten oder den Drehgeber, um die Frequenzen von sowohl Kanal A als auch von Kanal B gleichzeitig zu ändern. Drücken Sie die *Cha Amptd*- oder *Chb Amptd*-Taste und wählen Sie die Option "amplitude of channel A" (Amplitude von Kanal A) bzw. "amplitude of channel B" (Amplitude von Kanal B). Verwenden Sie zur Änderung des Amplitudenwertes die Zifferntasten oder den Drehgeber. Drücken Sie die *Phase*-Taste und wählen Sie die Option "phase difference" (Phasendifferenz). Wenn die Frequenzen der beiden Kanäle dieselben sind, kann die Phasendifferenz der beiden Kanäle über die Zifferntasten oder den Drehgeber geändert werden. Wenn sich die Frequenzen der beiden Kanäle unterscheiden, gibt es keine Phasendifferenz. Nun wird lediglich der gegenwärtige Zustand von Kanal A in den vorherigen Zustand geändert.

**Nach dem Wechsel in den Synchronisationszustand wirkt sich die Änderung von Frequenz oder Amplitude nicht auf die Synchronisation aus.**

## **5.16. Die Kalibrierfunktion**

Die Kalibrierung wurde vor Verlassen des Werks durchgeführt. Die in den Spezifikationen angegebenen Parameterfehler gelten bei Auslieferung. Die Fehler könnten sich bei Langzeitbetrieb oder Temperaturänderung erhöhen. Wird der Generator zur exakten Messung verwendet, sollte er kalibriert werden. Beim Kalibrieren sind einige Instrumente unerlässlich. Ohne diese Instrumente sollten Sie keine Kalibrierung vornehmen.

Wenn der Benutzer den Generator kalibrieren muss, sollte er/sie die folgenden Inhalte mit Ausnahme der entsprechenden Messgeräte gründlich lesen.

**5.16.1. Einige Funktionen können ohne Öffnen des Generators kalibriert werden.** Die Kalibrierdaten treten nach der Kalibrierung in Kraft. Werden die Kalibrierdaten nicht gespeichert, werden die ursprünglichen Kalibrierdaten nach Zurücksetzen oder Einschalten des Geräts wiederhergestellt. Wenn also die Kalibrierdaten nach Zurücksetzen oder Einschalten des Geräts ihre Gültigkeit behalten sollen, müssen die Daten gespeichert werden. Die Kalibrierung wird wie folgt durchgeführt:

Drücken Sie die *Cal*-Taste und wechseln Sie zur Kalibrierfunktion. Die Inhalte des Hauptmenüs und Sekundärmenüs ändern sich nicht, die zu kalibrierenden Elemente werden im Tertiärmenü angezeigt.

**5.16.2. Frequenz von Kanal A:** Drücken Sie die *Cha Freq*-Taste und wählen Sie „frequency of channel A“ (Frequenz von Kanal A). Ein Sinussignal mit einer Frequenz von 1MHz wird von Kanal A ausgegeben. Sie können diese Frequenz mit einer um 6 Stellen größeren Genauigkeit mit dem Cymometer messen. Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Ausgangsfrequenz anzupassen bis eine Genauigkeit von bis zu  $10^{-6}$  kalibriert ist.

**5.16.3. Nullpunkt von Kanal A:** Drücken Sie die *Cha Zero*-Taste und wählen Sie „zero point of channel A“ (Nullpunkt von Kanal A). Ein DC-Level von 0V wird von Kanal A ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Oszilloskop oder digitalen Voltmeter können Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor bewegen oder den Drehgeber verwenden, um den Ausgangs-DC-Level zu ändern. Der DC-Nullpunkt von Kanal A kann kalibriert werden.

**5.16.4. Offset von Kanal A:** Drücken Sie die *Cha Offset*-Taste und wählen Sie „offset of channel A“ (Offset von Kanal A). Ein DC-Level von 3V wird von Kanal A ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Oszilloskop oder digitalen Voltmeter können Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor bewegen oder den Drehgeber verwenden, um den Ausgangs-DC-Level zu ändern. Der Offset von Kanal A kann kalibriert werden.

**5.16.5. Frequenz von Kanal B:** Drücken Sie die *Chb Freq*-Taste und wählen Sie „frequency of channel B“ (Frequenz von Kanal B). Ein Sinussignal mit einer Frequenz von 100kHz wird von Kanal B ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Zähler können Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor bewegen oder den Drehgeber verwenden, um die Ausgangsfrequenz zu ändern. Die Frequenz von Kanal B kann kalibriert werden.

**5.16.6. Amplitude von Kanal B:** Drücken Sie die *Chb Amptd*-Taste und wählen Sie „Amplitude of channel B“ (Amplitude von Kanal B). Ein Sinussignal mit einer Frequenz von 1kHz und einer Amplitude von 1Vrms werden von Kanal B ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Oszilloskop oder digitalen Voltmeter können Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor bewegen oder den Drehgeber verwenden, um die Ausgangsamplitude zu ändern. Die Amplitude von Kanal B kann kalibriert werden.

**5.16.7. Trägerfrequenz:** Drücken Sie die *Carr Freq*-Taste und wählen Sie „carrier frequency“ (Trägerfrequenz). Ein Sinussignal mit einer Frequenz von 5MHz wird von Kanal A ausgegeben. Zu diesem Zeitpunkt ist ein Signaleingang über die Geräterückseite nicht möglich. Kontrolliert mit dem externen Zähler können Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste den Cursor bewegen oder den Drehgeber verwenden, um die Ausgangsfrequenz zu ändern. Die Trägerfrequenz kann kalibriert werden.

**5.16.8. Modulationsoffset:** Drücken Sie die *Mod Devia*-Taste und wählen Sie die Option „modulation offset“ (Modulationsoffset). Ein Sinussignal der Trägerfrequenz von 5MHz, einem Modulationsoffset von 50kHz und einer Modulationsfrequenz von 1kHz werden von Kanal A ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Modulator kann das Modulationsoffset wie oben kalibriert werden.

**5.16.9. Modulationstiefe:** Drücken Sie die *Mod Depth*-Taste und wählen Sie die Option "modulation depth" (Modulationstiefe). Ein Modulationssignal mit einer Trägerfrequenz von 5MHz, einer Modulationstiefe von 100% und einer Modulationsfrequenz von 1kHz werden von Kanal A ausgegeben. Kontrolliert mit dem externen Modulator kann die Modulationstiefe wie oben kalibriert werden.

**5.16.10. Speichern der Kalibrierdaten:** Es gibt zwei Speicherorte für die Kalibrierdaten. Eins wurde für den Benutzer eingerichtet und wird verwendet, um die Kalibrierdaten für den Benutzer zu speichern, wenn die Kalibrierung abgeschlossen ist und die Kalibrierdaten gespeichert werden muss. Drücken Sie die *Cal.*-Taste und speichern Sie die Daten am Benutzer-Speicherort. Der andere Speicherort speichert die Kalibrierdaten bei Auslieferung. **Diese Daten werden zur Wiederherstellung verwendet. Der Benutzer kann also seine Kalibrierdaten nicht optional auch an diesem Speicherort speichern.**

**Demnach steht diese PN nicht für den Benutzer zur Verfügung.** Wenn die Kalibrierung abgeschlossen ist und der Benutzer die Kalibrierdaten speichert, gibt das Instrument die Meldung "**Settings saved to memory. To reserved memory?**" (Einstellungen in Speicher abgelegt. In den reservierten Speicher?) aus. Zur selben Zeit erscheint die Meldung "yes" (Ja) bzw. "no" (Nein) im Tertiärmenü. Drücken Sie die *No*-Taste, um das Kalibrieremenü zu verlassen und zum Einzelfrequenzmenü zurückzukehren. Drücken Sie die *Yes*-Taste, um zur PN zu wechseln. Wenn die PN richtig ist, werden die Kalibrierdaten am Speicherort der Auslieferung gespeichert. Verlassen Sie dann das Kalibrieremenü, um zum Einzelfrequenzmenü zurückzukehren. Wenn die PN falsch ist, wechselt das Instrument direkt zum Menü des Einzelfrequenzbetriebs zurück. Wenn die Kalibrierdaten nicht gespeichert werden müssen, drücken Sie einfach eine beliebige Funktionstaste außer *Cal.* oder *A/B*, um das Kalibrieremenü zu verlassen. Die Kalibrierdaten werden nicht gespeichert.

**5.16.10.1 Zur Wiederherstellung der Kalibrierdaten vom Speicherort der Auslieferung, s. Einzelheiten unter 5.17.3.4.**

**5.16.11. Das Instrument muss für die Kalibrierung anderer Kennzahlen geöffnet werden. Sollte dies notwendig sein, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.**

## **5.17. Die System-Funktion**

Die System-Funktion wird in erster Linie verwendet, um den Betriebszustand, die programmierbare Schnittstelle und die Speicherfunktion des Systems einzustellen.

Drücken Sie die *System*-Taste, um zum System-Einstellmodus zu wechseln. Nun ändern sich die Anzeigeninhalte des Hauptmenüs und Sekundärmenüs nicht mehr und die Zifferntasten funktionieren nicht. Die System-Funktion kann über den Drehgeber oder die <- bzw. >-Taste eingestellt werden.

### **5.17.1 Betriebszustand des Systems**

**5.17.1.1 Einstellen des Summers:** Drücken Sie die *Buzzer*-Taste und wählen Sie die Option "buzzer" (Summer). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um den Summer ein- („on“) bzw. auszuschalten („off“). Der Summer ist nun aktiviert bzw. deaktiviert.

**5.17.1.2 Einstellen der externen Skalarfrequenz:** Drücken Sie die *EXT STD*-Taste und wählen Sie die Option "external scalar frequency" (externe Skalarfrequenz). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die externe Skalarfrequenz ein- („on“) bzw. auszuschalten („off“). Die externe Skalarfrequenz ist nun aktiviert bzw. deaktiviert.

**Dieses Menü kann nur aktiviert werden, wenn das Instrument, das die Funktion der externen Skalarfrequenz gewählt hat, angeschlossen ist. Ist es nicht angeschlossen, sollte das Menü deaktiviert sein. Sonst gibt es eine falsche Ausgangsfrequenz.**

**5.17.1.3 Einstellen des Einschaltzustands:** Drücken Sie die *Power On*-Taste und wählen Sie die Option "start-up state" (Einschaltzustand). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um die Option "default" (Standardeinstellung) oder "before closed" (wie vor dem Ausschalten) auszuwählen. Es gibt zwei Einschaltzustände: Einer ist die Standardseinstellung und der andere ist der Zustand vor dem letzten Ausschalten. **Der "default" -Zustand bedeutet, dass beim Einschalten das "Tone"-Menü aufgerufen wird. Die Parameter sind voreingestellt. Der Zustand "Memory 1" bedeutet, dass das**

unter "Memory 1" gespeicherte Menü aufgerufen wird. Die Parameter sind auf die von "Memory 1" eingestellt. Die beim Einschalten wiederherstellbaren Menüs sind "Tone", "AM/FM", "keying", "Sweep", "Burst" und "Count", alles gültige Menüs.

### **5.17.2 Programmierbare Schnittstelle**

**5.17.2.1 Programmierbarer Modus:** Drücken Sie die *Remote Port*-Taste und wählen Sie „programmable mode“ (programmierbarer Modus). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um den entsprechenden Modus auszuwählen.

**5.17.2.2 Programmierbare Adresse:** Drücken Sie die *Remote Address*-Taste und wählen Sie „programmable address“ (programmierbare Adresse). Stellen Sie mithilfe des Drehgebers die programmierbare Adresse ein. Nach Einrichten der programmierbaren Adresse bleibt diese solange gültig bis sie geändert wird.

**5.17.2.3 Wechsel zum programmierbaren Zustand:** Drücken Sie die *Remote On*-Taste und wechseln Sie zum programmierbaren Zustand. Kehren Sie vom programmierbaren Zustand in den lokalen Zustand zurück. Verwenden Sie zum Zurückkehren die programmierbare Steuerung (BACK) oder den Drehgeber. Es ertönt ein langer Summton.

**Die detaillierte Beschreibung der programmierbaren Schnittstellen finden Sie in Abschnitt 6.**

**5.17.3. Speicherfunktion:** In der Praxis werden einige Einstellungen häufig verwendet. Da ein wiederholtes Einstellen sehr mühsam wäre, können die Funktionen der Speicherung und des Abrufs verwendet werden. Zehn Speicherorte stehen für die Speicherung des Betriebszustands von Kanal A und Kanal B zur Verfügung. Sie können bei Bedarf abgerufen werden.

**5.17.3.1 Speicherort:** Drücken Sie die *Memory Number*-Taste und wählen Sie die Option "memory location" (Speicherort). Wählen Sie mithilfe des Drehgebers die Nummer des Speicherorts aus.

**5.17.3.2 Speichern:** Drücken Sie die *Store*-Taste und speichern Sie den Betriebszustand des Instruments unter der entsprechenden Speicherortnummer. Das Instrument zeigt die Meldung "Settings saved to memory" (Einstellungen gespeichert) an. Nach einer Sekunde erlischt die Meldung.

**5.17.3.3 Abruf:** Drücken Sie nach Auswahl der Speicherortnummer die *Recall*-Taste und rufen Sie die Daten aus dem Speicherort ab. Der entsprechende Betriebszustand des Instruments wird ausgeführt.

**5.17.3.4 Einstellungen bei Auslieferung:** Beim Verlassen des Werks werden die Kalibrierdaten des Instruments im Speicher abgelegt. Alle vom Benutzer eingestellten Daten können nicht an diesem Speicherort gespeichert werden. Wenn das Instrument nicht ordnungsgemäß funktioniert, können die Kalibrierdaten von diesem Speicherort abgerufen werden, um die normale Betriebsfunktion des Instruments wiederherzustellen. Drücken Sie die *System*-Taste, um zum System-Einstellmodus zu wechseln. Drücken Sie die *Memory Number*-Taste und wählen Sie die Option "memory location" (Speicherort). Wählen Sie mithilfe des Drehgebers die Option "setting of leaving factory" (Einstellungen bei Auslieferung) aus. Drücken Sie die *Recall*-Taste und rufen Sie die Einstellungen bei Auslieferung auf. Nun zeigt das Gerät an, dass die Werkseinstellungen wiederhergestellt wurden ("the setting of leaving factory has been recalled"). Nach einer Sekunde erlischt die Meldung und das Instrument stellt die werkseitigen Kalibrierdaten wieder her.

## 6. Einführung der programmierbaren Schnittstelle

Die Verwendung der programmierbaren Schnittstelle wird in diesem Kapitel vorgestellt.

Mit einem Schnittstellenkabel kann der Anwender den Generator über die programmierbare Schnittstelle eine Verbindung mit einem Computer herstellen, um automatische Testreihen durchzuführen.

- \* Allgemeine Einführung
- \* Auswahl der Schnittstelle
- \* Leistungen und Funktionen der GPIB
- \* Leistungen und Funktionen der RS-232
- \* Installation der Schnittstellen
- \* Geräteadresse
- \* Wechsel zum Programmierzustand
- \* Programmierbefehle
- \* Schreiben eines Testprogramms

### **Allgemeine Einführung**

Heutzutage werden Computer vielfach eingesetzt. Die herkömmlichen Messmethoden werden durch digitale ersetzt. Fortlaufende manuelle Messungen wurden ebenfalls durch automatische, computergesteuerte Messvorgänge ersetzt, ein Trend, der sich auch im Bereich der elektronischen Messung herausbildet. Gegenwärtig verfügen beinahe alle mittleren und erstklassigen Messinstrumente in der Welt über programmierbare Schnittstellen. Mit diesen Schnittstellen kann das Instrument über Kabel an einen Computer angeschlossen und zu einem automatischen Testsystem erweitert werden. Während der Messung tauschen alle Instrumente im System Daten aus und übertragen sie über die Schnittstelle und das Kabel. Gemäß dem vorredigierten Prüfprogramm steuert der Computer das ordnungsgemäße Funktionieren aller Instrumente. So befiehlt er zum Beispiel zuerst dem Generator, ein geeignetes Signal an das Prüfobjekt auszugeben. Dann weist er Frequenzzähler und Spannungsmesser an, die entsprechenden Frequenz- und Spannungsdaten zu messen. Über die Datenverarbeitung im Computer wird am Ende der Prüfbericht auf dem Drucker ausgedruckt. So wird die komplexe Prüfaufgabe durch ein automatisches Testsystem ersetzt. Der Benutzer muss das Prüfprogramm bearbeiten. Die Vorteile sind die Einsparung von Arbeitskräften, die Verbesserung der Effizienz, genauere Ergebnisse und weniger Fehler. Insbesondere Messvorgänge, die sich unmöglich von Hand durchführen lassen, können durch ein automatisches Testsystem erfolgreich erledigt werden.

Im Folgenden werden die Funktionen und der Gebrauch der Schnittstellen kurz vorgestellt. Konsultieren Sie für eine detailliertere Beschreibung das entsprechende Handbuch.

### **Auswahl der Schnittstelle**

Bei der GPIB-Schnittstelle handelt es sich um eine optionale Schnittstelle. Sie wird auch IEEE-488-Schnittstelle genannt. Sie ist eine parallele, asynchrone Kommunikationsschnittstelle mit dem Vorteil der schnellen Übertragung, hohen Zuverlässigkeit und einwandfreien Funktion. Jedoch ist ein GPIB-Schnittstellenanschluss im Computer erforderlich. Da sie ein abgeschirmtes, 24-adriges Kabel verwendet, eignet sich diese Schnittstelle nicht so gut für eine Verlinkung. Sie wird daher normalerweise nur in komplexen automatischen Testsystemen in Forschungsanstalten und Messabteilungen verwendet.

Das Instrument kann auch mit einer RS232-Schnittstelle arbeiten. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine optionale Schnittstelle. Als serielle, asynchrone Kommunikationsschnittstelle hat sie den Vorteil der Fernübertragung und weniger Verkabelung. Sie ist die übliche Schnittstelle für Computer und eignet sich für einfache Testsysteme in Universitäten und Unternehmen.

Als weitere Option kann die USB-Schnittstelle für die vorliegende Analyseeinheit gewählt werden. Sie ist eine standardmäßige und herkömmliche Konfiguration mit dem Vorteil der schnellen Übertragung, hohen Zuverlässigkeit, einfachen Verlinkung und des sofortigen Anschlusses.

Sie ist eine gebräuchliche und weitverbreitete Schnittstelle. Die Schnittstelle entspricht dem Standard USB V1.1.

## **Leistungen und Funktionen der GPIB**

Die GPIB-Schnittstelle entspricht den Bestimmungen von IEEE-488-1978.

### **6.1 Schnittstellenebene:**

TTL wird für den Ausgangspegel und Eingangspegel mit negativer Logik verwendet, d.h.:  
"0" ist High-Pegel ( $\geq 2.0V$ ); "1" ist Low-Pegel ( $\leq 0.8V$ )

### **6.2 Übertragungsgeschwindigkeit:**

Die Daten werden in 8 Zeilen und mit einer Geschwindigkeit von 50kBytes/Sekunde übertragen.

### **6.3 Schnittstellenverbindung:**

Mit einem 24-poligen Standardstecker und einem abgeschirmten 24-adrigen Kabel.

### **6.4 Systemzusammensetzung:**

Bis zu 15 Geräte und nicht mehr als insgesamt 20 Meter Verbindungskabel.

### **6.5 Anwendung:**

Allgemeine Verwendung in Labor oder Fabrik ohne elektrische Störungen.

Genauere Informationen zur GPIB-Schnittstelle in den zugehörigen Literaturen. Es folgt ein kurze Einführung.

### **6.6 Tri-Wire-Pothook-Funktion:**

Der Tri-Wire-Pothook-Modus wird aus drei Steuerleitungen gebildet. Nur wenn alle Akzeptoren des Systems zum Datenempfang bereit sind, kann der Sender alle Daten an die Schnittstellenzeile schicken und die Daten ausführen. Nur wenn die Daten gültig sind, darf der Akzeptor die Daten annehmen. Andernfalls werden die Daten nicht zugelassen. Nur wenn alle Akzeptoren die Daten zulassen, gibt der Sender die Daten ab und kann die nächsten Daten schicken, was eine genaue und zuverlässige bidirektionale, asynchrone Übertragung gewährleistet.

### **6.7 Listen-Funktion:**

Bei dem automatischen Testsystem befindet sich der Generator im Zustand der lokalen Steuerung. Wenn seine eigene Listen-Adresse empfangen wird, ist der Generator als lesendes Gerät (Listener) ermittelt und wechselt in programmierbaren Modus mit dem Symbol "R". Von nun an können die programmierbaren Steuerungen von Controller empfangen und ausgeführt werden. Das Zustandszeichen für den Betriebszustand des Instruments kann in serieller Abfrage an den Controller gesendet werden.

### **6.8 Service Request:**

Wenn ein Gerät in dem System nicht ordnungsgemäß funktioniert, sollte der Controller das Problem beheben. Der Service Reqeust kann über die Schnittstelle an den Controller gesendet werden. Wenn der Controller die Bedienungsanforderung (Service Request) findet, führt er eine serielle Abfrage durch. Das abgefragte Gerät sendet sein Status-Byte über die Sendeinheit (Talker) an den Controller. Anhand des Status-Bytes kann der Controller das Gerät und den Inhalt ausfindig machen und regeln.

### **6.9 Remote / Lokal:**

Das Instrument kann in einem automatischen Testsystem im Remote-Modus arbeiten und die Steuerbefehle vom Controller empfangen und ausführen. Es kann auch im Lokal-Modus arbeiten und die Instrumentenfunktionen über die Tasten auf der Gerätevorderseite ausführen. Beim Wechsel in den programmierbaren Zustand funktionieren die Tasten auf der Gerätevorderseite nicht. Um den manuellen Betrieb wieder aufzunehmen kann der Controller den programmierbaren Befehl "BACK" senden und zum lokalen Steuermodus zurückkehren. Die Tasten auf der Gerätevorderseite funktionieren wieder und das "R"-Symbol erlischt.

## **Leistungen der RS232-Schnittstelle**

Die RS232-Schnittstelle entspricht den Bestimmungen von EIA-RS232.

### **6.10 Schnittstellenebene:**

Logischer Wert "0" für +5V~+15V;

Logischer Wert "1" für -5V~-15V

### **6.11 Sendeformat:**

Jeder Datensatz an gesendeten Informationen besteht aus 11 Bits: 1 Startbit (logischer Wert 0), 8 Daten-Bits (ASCII-Code), 1 Zeichenbit (Adressbyte hat logischen Wert 1, Datenbyte hat logischen Wert 0), 1 Stoppbit (logischer Wert 1).

### **6.12 Übertragungsgeschwindigkeit:**

Die Daten werden asynchron, seriell mit einer Geschwindigkeit von 9600Bits/Sekunde übertragen.

### **6.13 Schnittstellenverbindung:**

Mit einem 9-poligen Standardstecker und einem abgeschirmten 3-adrigen Kabel.

### **6.14 Systemzusammensetzung:**

Bis zu 99 Geräte und nicht mehr als insgesamt 100 Meter Verbindungskabel.

### **6.15 Anwendung:**

Allgemeine Verwendung in Labor oder Fabrik ohne elektrische Störungen.

Genauere Informationen zur RS232-Schnittstelle in den zugehörigen Literaturen. Es folgt eine kurze Einführung.

### **6.16 Adressdaten:**

Nach dem Wechsel in den programmierbaren Schnittstellenmodus beginnt der Generator mit dem Empfang der Daten vom Computer. Er beurteilt anhand des Zeichenbits, ob es sich bei den Informationen um Adressdaten oder Dateninformationen handelt. Bei Adressdaten beurteilt er, ob sie vom aktuellen Gerät stammen. Wenn sie von einem anderen Gerät stammen, werden die Daten abgewiesen und der Generator wartet weiter auf die Informationen vom aktuellen Gerät. Stammen die Daten vom aktuellen Gerät, werden sie empfangen, bis die nächsten Adressdaten eintreffen und erneut beurteilt werden.

### **6.17 Dateninformationen:**

Empfangene Daten werden beurteilt und gespeichert. Wenn es sich bei dem empfangenen Zeichen um das Zeilenumbruchzeichen Chr(10) handelt, kann davon ausgegangen werden, dass die Dateninformationen vollständig empfangen wurden und der Generator beginnt seinen Betrieb gemäß dem Programm.

## **Installation der Schnittstellen**

### **6.18 Installation von GPIB:**

Auf der Rückseite des Generators befindet sich ein Port für einen 24-poligen Stecker. Stecken Sie das 24-adrige GPIB-Kabel dort ein. Das andere Ende des Kabels wird in die Buchse des GPIB-Schnittstellenanschlusses auf dem Computer oder in die Buchse des Übertragungsbuses gesteckt.

### **6.19 Installation von RS232:**

Auf der Rückseite des Generators befindet sich ein Port für einen 9-poligen Stecker. Stecken Sie das 3-adrige RS232-Kabel dort ein. Das andere Ende des Kabels wird in die Buchse des seriellen Schnittstellenanschlusses auf dem Computer oder in die Buchse des Übertragungsbuses gesteckt.

### **6.20 Installation von USB:**

Stecken Sie das eine Ende des mit dem Generator gelieferten USB-Verbindungskabels in die USB-Schnittstelle des Computers und das andere Ende in die USB-Buchse auf der Rückseite des Generators. Beim Einschalten des Generators meldet der Computer, dass neue Hardware gefunden wurde. Befolgen Sie die Schritte des "Installationsleitfadens für Treibersoftware bei neuer Hardware", Suchpfad ist der Ordner "CH372DRV". Der USB-Treiber kann installiert werden. Er muss nur einmal installiert werden. Danach kann er normal verwendet werden.

## **Geräteadresse**

In einem automatischen Testsystem sollte jedem Gerät eine Nummer, die Geräteadresse, zugewiesen werden. Im Allgemeinen wird der Controller (Computer) als 00 definiert. Andere Geräte werden definiert von 01 bis 99 für das RS232-System und von 01 bis 15 für das GPIB-System. Die „Hör“-Adresse und die „Sprech“-Adresse sind für jedes Gerät dieselben.

Für die Adresse des aktuellen Geräts drücken Sie die *System*- und die *More*-Taste, um das programmierbare Menü anzuzeigen. Die Geräteadresse lautet 19, da dies die Geräteadresse bei Auslieferung ist. Drücken Sie, wenn die Adresse geändert werden muss, die *Remote Address*-Taste, um die Option programmierbare Adresse zu wählen, und ändern Sie mithilfe der <- bzw. >-Taste oder des Drehgebers die programmierbare Adresse. Die Geräteadresse wird im nichtlöschbaren Speicher permanent gespeichert.

Der Identifikationscode des aktuellen USB ist auf 0 eingestellt. Wenn für das automatische Testsystem mehrere USB-Schnittstellen benötigt werden, muss der Identifikationscode des Produkts geändert werden. Wenden Sie sich ggf. an Ihren Händler.

## **Wechseln zum Programmierzustand**

### **6.21 GPIB-Programmiermodus:**

Schließen Sie das Gerät mit dem GPIB-Schnittstellenkabel an den Computer an. Das Gerät wechselt nach Abschließen des Selbsttests in den Programmiermodus. Dieser kann auch über das programmierbare Menü ausgeführt werden. Verwenden Sie den programmierbaren Befehl (BACK) oder drehen Sie den Drehgeber gegen den Uhrzeigersinn, um vom Programmiermodus zum Lokal-Modus zurückzukehren. Ein langer Summton ertönt.

### **6.22 RS232-Programmiermodus:**

Schließen Sie das Gerät mit dem RS232-Schnittstellenkabel an den Computer an. Schalten Sie den Generator ein. Das Gerät wechselt nach Abschließen des Selbsttests in den Lokal-Modus. Drücken Sie die *System*- und *More*-Taste und zeigen Sie das programmierbare Menü an. Drücken Sie die *Remote Port*-Taste und wählen Sie „programmable mode“ (Programmiermodus). Drücken Sie die <- bzw. >-Taste oder verwenden Sie den Drehgeber, um den RS232-Programmiermodus auszuwählen. Drücken Sie die *Remote On*-Taste, um in den Programmiermodus zu wechseln. Ab diesem Moment funktionieren die Tasten nicht mehr. Das Gerät arbeitet nach den programmierbaren Befehlen vom Bediener. Verwenden Sie den programmierbaren Befehl (BACK) oder drehen Sie den Drehgeber gegen den Uhrzeigersinn, um vom Programmiermodus zum Lokal-Modus zurückzukehren. Ein langer Summton ertönt.

### **6.23 USB-Programmiermodus:**

Schließen Sie das Gerät mit dem USB-Schnittstellenkabel an den Computer an. Schalten Sie den Generator ein. Das Gerät wechselt nach Abschließen des Selbsttests in den Lokal-Modus. Die USB-Schnittstelle kann automatisch angeschlossen werden. Sie kann auch über das programmierbare Menü ausgeführt werden. Das USB-Symbol erscheint auf dem Bildschirm des Computers. Das Gerät kann über die programmierbaren Befehle und von der Tastatur aus bedient werden. Zum Verlassen des Programmiermodus auf das USB-Symbol auf dem Computerbildschirm klicken und USB entfernen. Trennen Sie dann das USB-Verbindungskabel.

## **Programmierbefehle**

Programmierbefehle sind eine Reihe von Zeichenfolgen im ASCII-Code, die vom Computer über die Schnittstelle an das zu steuernde Gerät geschickt werden. Das gesteuerte Gerät arbeitet nach diesen Befehlen. Die Programmierbefehle eines jeden Geräts besitzen ihr eigenes Format und ihre eigene Definition. Der Benutzer sollte die Bestimmungen befolgen, wenn er den Generator zur Steuerung der Aufgaben programmiert.

**Tabelle für Funktionscodes**

Funktionscode		Funktionscode		Funktionscode		Funktionscode	
Channel A	CHA	Parameter 1	ONE	Kontinuierlich	NORMAL	Wellenform	WAVE*
Channel B	CHB	Parameter 2	TWO	Amplituden-Sweep	S_AMP		
Frequenz	FREQ	Parameter 3	THREE	Frequenz-Sweep	S_FREQ	Ausgang AN	ON
Periode	PERlod	Parameter 4	FOUR	Frequenz-Modulation	FM	Ausgang AUS	OFF
Amplitude	AMPtd	Intervallzeit	TIME	Amplituden-Modulation	AM		
Dämpfung	ATTEn	Sweep-Modus	MODE*	Burst	BURSt	Reset	RESEt
Offset	OFFSet	Int. Trigger	TRIG_I	2FSK	FSK_2		
Synchronisation	SYNC	Ext. Trigger	TRIG_E	4FSK	FSK_4		
Sinus	SINE	Start	STARt	ASK	ASK		
Rechteck	SQUR	End	END	OSK	OSK		
Puls	PULSE	Clear	CLEAR	2PSK	PSK_2		
Pulsbreite	WITDH	Tiefpass AN	FILT_ON	4PSK	PSK_4		
Tastverhältnis (duty cycle)	DUTY	Tiefpass AUS	FILT_OFF	Frequenzmessung	E_FREQ		
Gate	GATE	Dämpfung AN	ATT_ON	Frequenzzählen	E_COUNT		
Int. Modulation	SOUR_I	Dämpfung AUS	ATT_OFF				
Ext. Modulation	SOUR_E	Offset Einstellung	DEPTH	Modulationstiefe	DEVIa		
Frequenz des Modulationssignals		MODulate		Burst zählen		COUNT	

**6.24 Befehlscodes:**

Die Programmierbefehle der Analyseeinheit werden in 3 Arten unterteilt: Funktionscodes, Einheitencodes und Nummerncodes. Funktionscodes sind die entsprechenden englischen Worte. Wenn das Wort länger ist, werden nur die ersten Buchstaben verwendet. Die Bedeutung entspricht der Funktion der Analyseeinheit eins-zu-eins. Es ist nicht notwendig, den die Groß-/Kleinschreibung wie in der Tabelle oben anzupassen.

Die Großbuchstaben sind für die Codierung notwendig. Die Kleinbuchstaben dienen lediglich der Wiedererkennung des ganzen Wortes. Das Instrument beachtet sie nicht.

Das \*-Symbol bedeutet, dass nach diesem Funktionscode ein Wert eingegeben werden sollte. Sonst wird der Befehl nicht angenommen. Beispiel: WAVE 1 bedeutet, dass die Wellenform von Kanal B ein Rechteck ist. MODE 0 bedeutet, dass der Sweep-Modus bereit ist.

Im Sweep-Modus werden 'Startfrequenz', 'Stoppfrequenz' und 'Schritt' durch Parameter 1, Parameter 2 bzw. Parameter 3 ersetzt.

Bei der Tastenmodulation werden 'frequency 1', 'frequency 2', 'frequency 3' und 'frequency 4' durch Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3 bzw. Parameter 4 ersetzt. Ebenso werden 'phase 1', 'phase 2', 'phase 3' und 'phase 4' durch Parameter 1, Parameter 2, Parameter 3 bzw. Parameter 4 und 'amplitude 1' und 'amplitude 2' durch Parameter 1 bzw. Parameter 2 ersetzt.

Der Einheitencode steht für die physikalische Einheit der Daten (s. unten).

**Tabelle der Codes für Masseinheiten**

Einheit	Code	Einheit	Code
MHz	MHz	dBm	dBm
kHz	kHz	dB	dB
Hz	Hz	s	s
V <sub>PP</sub>	V <sub>p-p</sub>	ms	ms
mV <sub>PP</sub>	mV <sub>p-p</sub>	%	%
V <sub>rms</sub>	vrms	Gradzahl	N
mV <sub>rms</sub>	mVrms		

Da die Groß-/Kleinschreibung nicht angepasst werden muss, weist die Einheit 'mHz' keine Codierung auf. Der Nummerncode besteht aus den Zahlen 0~9 und Dezimalpunkt, bei dem es keinen Unterschied zu seiner allgemeinen mathematischen Verwendung gibt. Daher ist keine zusätzliche Beschreibung notwendig.

### **6.26 Codezeichenbereich:**

Der Bereich der Codezeichen der programmierbaren Befehle ist wie folgt:

Englische Buchstaben: A~Z(a~z) keine Groß-/Kleinschreibung

Ziffern: 0~9

Symbole: Minus, %, Dezimalpunkt und Leerzeichen

Mit Ausnahme der beschreibenden Befehle in der Tabelle können andere Zeichen im Fehlerfall nicht verwendet werden.

### **6.27 Codelänge:**

Die Gesamtzahl an Zeichen in einem programmierbaren Befehl sollte 60 Zeichen nicht überschreiten. Ein Endsymbol, Chr(10), sollte am Ende einer jeden Zeichenfolge hinzugefügt werden, um Missverständnissen vorzubeugen. Es wird empfohlen, das Endsymbol in Programmiersprache zu schreiben, sodass es nicht am Ende eines jeden Befehls hinzugefügt werden muss. Außerdem kann es so auch nicht vergessen werden.

### **6.28 Trennsymbol:**

Die Buchstaben und Zahlen können in den programmierbaren Befehlen fortlaufend geschrieben werden. Doch für ein deutliches und leichtes Lesen ist ein Trennsymbol zwischen unterschiedlichen programmierbaren Befehlen erforderlich. Das Trennsymbol kann ein Leerzeichen sein. Das Gerät verarbeitet das Trennsymbol nicht, wenn es einen programmierbaren Befehl ausführt.

### **6.29 Fehlercode:**

Das Gerät nimmt keinen programmierbaren Code mit unzulässigen Zeichen oder nicht ausführbarem Code an.

### **6.30 Steuerfähigkeit:**

Programmierbare Befehle können beinahe alle Funktionen des Geräts steuern bis auf wenige Ausnahmen wie beispielsweise Zifferntasten, Drehgeber, Einzelburst, Gerät ein/aus, Amplitudensteuerung von Kanal B, wenn A und B synchron sind.

## **Schreiben des Applied Programs**

Bei dem so genannten Applied Program handelt es sich um das vom Benutzer geschriebene Steuerprogramm zur Steuerung der Geräte in einem automatischen Testsystem. Vor dem Schreiben des Programms sollte der Benutzer dieses Handbuch sorgfältig lesen und mit der Verwendung der Analyseeinheit vertraut sein. Dies erleichtert die Nutzung des Programms. Schreiben Sie das Programm unter Verwendung der programmierbaren Befehle entsprechend des manuellen Betriebs. Der Benutzer kann das geeignete Applied Program dem vorliegenden Buch entnehmen.

**Nachstehend finden Sie einige programmierbare Befehle als Referenz:**

**Beispiel 1:** Dauerausgang, Sinus, Frequenz = 1MHz, virtueller Amplitudenwert, 1V

Der programmierbare Befehl lautet:

```
normal sine freq 1khz amp 1vrms
```

Es werden Kleinbuchstaben und Trennsymbole verwendet.

**Beispiel 2:** Rechteck, Frequenz 1kHz, Vpp = 1V. Der programmierbare Befehl lautet:

```
SQUR FREQ 1KHZ AMPtd 1VP-P
```

Es werden Großbuchstaben verwendet.

**Beispiel 3:** Sinus, Frequenz-Wobbelungsausgang, Startfrequenz = 1kHz, Stoppfrequenz = 10kHz, Schritt

Frequenz = 10Hz, Intervallzeit = 20ms. Der programmierbare Befehl lautet:

```
SINE S_FREQ ONE 1KHZ TWO 10KHZ THREE 10HZ TIME 20MS
```

## 7. Spezifikationen

- \* Spezifikationen für Kanal A
- \* Spezifikationen für Kanal B
- \* Ausgang Synchronisation
- \* TTL-Ausgang
- \* Frequenzzähler
- \* Allgemeine Charakteristiken

### Spezifikationen für Kanal A

#### 7.1 Wellenform-Charakteristik:

Wellenformarten: Sinus, Rechteck, Puls, DC (Maximalfrequenz Rechteck <40MHz)  
Wellenform-Länge: 4 ... 16000 Punkte  
Amplituden Auflösung: 14 Bits  
Messfolge: 400MSa/s  
Klirrfaktor: >50dBc (F<1MHz), >40dBc (1MHz<F<20MHz)  
Totale Verzerrung: <0,5% (20Hz ... 100kHz)  
Anstiegs - / Abstiegszeit Rechtecksignal: <20ns

#### 7.2 Frequenz-Charakteristik:

Frequenzbereich: 0Hz ... 50MHz (P 4040); 0Hz ... 150MHz (P 4045)  
Auflösung: 100mHz  
Frequenzgenauigkeit:  $\pm(5 \times 10^{-5} + 100\text{mHz})$   
Frequenzstabilität:  $\pm(5 \times 10^{-6} / 3 \text{ Std.})$

#### 7.3 Puls-Charakteristik:

Pulsbreite: 10ns ... 20s  
Tastverhältnis: 0,1% ... 99,9% (nur Anzeige)  
Pulsbreiten-Genauigkeit:  $\pm(5 \times 10^{-5} + 10\text{ns})$   
Auflösung: 5ns

#### 7.4 Amplituden Charakteristik:

Amplitudenbereich: 2mVp-p~20Vp-p (Hohe Impedanz, Frequenz = 30 MHz)  
2mVp-p~15Vp-p (Hohe Impedanz, Frequenz = 40 MHz)  
2mVp-p~6Vp-p (Hohe Impedanz, Frequenz > 40 MHz)  
1mVp-p~10Vp-p ( 50  $\Omega$ , Frequenz = 30 MHz)  
1mVp-p~7.5Vp-p ( 50  $\Omega$ , Frequenz = 40 MHz)  
1mVp-p~3Vp-p ( 50  $\Omega$ , Frequenz > 40 MHz)  
Auflösung: 20mVp-p (A>2V),  
2mVp-p (0.2V<A=2V),  
0.2mVp-p (A=0.2V)  
Genauigkeit:  $\pm(1\% + 2\text{mV})$  ( Hohe Impedanz, RMS, Frequenz 1kHz)  
Stabilität:  $\pm 0.5\% / 3 \text{ Std}$   
Ebenheit: (1 kHz Sinus)  
 $\pm 5\%$  (F<1MHz)  
 $\pm 10\%$  (1MHz=F<10MHz)  
 $\pm 20\%$  (F=10MHz)  
Ausgangsimpedanz: 50  $\Omega$

#### 7.5 Offset (bei einer Dämpfung von 0dB)

Offset-Bereiche:  
+/-0 ~4Vpp/2 (hohe Impedanz bei einer Amplitude <4V)  
+/-0 ~ 10Vpp/2 (hohe Impedanz bei einer Amplitude >4V)  
Auflösung: 20mV  
Offset-Genauigkeit:  $\pm(1\%+10\text{mV})$

## **7.6. Modulation**

### **7.6.1. Amplituden-Modulation**

AM:

Modulation Signal:

Internes Signal von Kanal B oder äußeren Signal, Modulationsgrad: 0% ~ 100%

Amplitude des externen Eingangssignals: 2 V<sub>p-p</sub> (-1V ~ +1 V)

ASK, OSK:

Trägeramplituden können beliebig eingestellt werden

alternative Geschwindigkeit: 10,1ms ~ 1000s

Modulations-Modus: Intern oder Extern

### **7.6.2 Frequenz-Modulation**

FM:

Modulation Signal:

Internes Signal von Kanal B oder externes Signal, maximaler Offset: 100kHz (Trägerfrequenz >

5MHz), externes Eingangssignal 2 V<sub>pp</sub> (-1V ~ +1 V)

FSK: Trägeramplitude kann beliebig eingestellt werden

alternative Geschwindigkeit: 0.1ms ~ 1000s

Modus: 2FSK, 4FSK

Modulations-Modus: Intern -und extern

### **7.6.3 Phasenmodulation**

PSK:

Phasenbereich: 0 ~ 360°

Auflösung: 0,1°

Alternative Geschwindigkeit: 0.1ms ~ 1000s

Modus: 2PSK, 4PSK

Modulations-Modus: intern oder extern

### **7.6.4 Burst Modulation**

(Frequenz des Burst-Signals <40kHz)

Burstzählung: 1 ~ 10000 Abläufe

Intervallzeit der Burstsignale: 0,1ms ~ 1000s

Burst-Moduse: kontinuierlich, single

Modulations-Modus: intern oder extern

## **7.7 Sweep: linearer Frequenzdurchgang**

Linearer Frequenzdurchgang

Sweep-Bereich: der Start/End-Punkt kann beliebig eingestellt werden

Sweep-Schritt: jeglicher Wert, größer als die Auflösung

Sweep-Rate: 0,1ms ~ 1000s / Schritt

Sweep-Modus: positive, negative, single, to-and-fro

Manueller Sweep: Schritt / Zeit

Modulations-Modus: intern oder extern

## **7.8 Speichereigenschaften**

Memory-Parameter: gegenwärtiger Arbeitsspeicher

Speicherkapazität: 10 Gruppen

Wiederaufruf-Modus: Daten können vom entsprechenden Speicherort wieder aufgerufen werden

## **Spezifikationen für Kanal B**

### **7.9 Wellenform-Charakteristik:**

Wellenformarten: 11 verschiedene Ausgangssignale inklusive Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe, Treppe etc. Wellenform-Länge: 4096 Punkte  
Amplituden Auflösung: 10 Bits

### **7.10 Frequenz-Charakteristik:**

Frequenzbereich: 10µHz ... 5MHz (Sinus)  
10µHz ... 500kHz (andere Signalformen)  
Auflösung: 10µHz  
Frequenzgenauigkeit:  $\pm(5 \times 10^{-5} + 10\mu\text{Hz})$

### **7.11 Amplituden Charakteristik:**

Amplituden-Bereich: 10mVpp ... 20Vpp (hochohmig)  
Auflösung: 20mVpp ( $A > 2V$ )  
2mVpp ( $0,2V < A < 2V$ )  
Ausgangswiderstand: 50 Ω

### **7.12 Synchronisations-Ausgang**

- 7.12.1 Wellenform: Sinus für beide Ausgangskanäle A und B
- 7.12.2 Frequenzbereich: <1MHz (wenn harmonische Zeit = 1)  
<150kHz (wenn harmonische Zeit >1)
- 7.12.3 Phasendifferenz zwischen CH A und CH B: 0 ~ 360°
- 7.12.4 Phasen-Auflösung: 0,1°
- 7.12.5 Harmonische Zeit: 10 max.

### **7.13 TTL-Ausgang**

- 7.13.1 Wellenform: Rechteck; Anstiegs - / Abfallzeit <20ns
- 7.13.2 Frequenz: genauso wie CH A (max 40MHz)
- 7.13.3 Amplitude: kompatibel zu TTL; Low < 0,3V / Hi >4V

### **7.14 Frequenzzähler**

- 7.14.1 Frequenzmessbereich: 0.1Hz ~100MHz
- 7.14.2 Amplitude des Eingangssignals:
  - Eingangsamplitude (min.): 50mVrms (Frequenz 1Hz ~ 50MHz)  
100mVrms (Frequenz 50MHz ~ 100MHz)  
150mVrms (Frequenz 0,1Hz ~ 1Hz)
  - Eingangsamplitude (max.): 20Vpp
- 7.14.3 Gate-Zeit: 10ms ~ 10s (kontinuierlich einstellbar)
- 7.14.4 Maximaler Zählwert:  $4.29 \times 10^9$

### **7.15. allgemeine Daten**

- 7.15.1 Bedienelemente: Tastenfeld, menügesteuerte Anzeige, Werteeinstellung mit Drehknopf
- 7.15.2 Betriebsspannung: 100-120V AC / 200-240V AC
- 7.15.3 Frequenz: 50 / 60 Hz
- Leistungsaufnahme: < 30VA
- 7.15.4 Betriebstemperatur: 0~40°C, < 80% RH
- Abmessungen (BxHxT): 330 x 155 x 290mm
- Gewicht: 4 kg
- Anzeige: 5,7" TFT LCD Anzeige

### **7.16. zusätzliche Komponenten**

Schnittstelle:	serielle USB-Schnittstelle
Frequenz-Referenz:	Temperaturkompensation durch Quarzoszillator Stabilität: $\pm (5 \times 10^{-7}) / \text{Tag}$
Externe skalare Frequenz-Eingangsschnittstelle	
Eingangsfrequenz:	1MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz
Eingangsamplitude:	> 500mVpp
Leistungsverstärker:	
Maximale Ausgangsleistung:	7W (8 $\Omega$ ). 1W (50 $\Omega$ )
Maximale Ausgangsspannung:	22 Vpp
Frequenzbandbreite:	1Hz ~ 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**®08/2010/Th