

# PeakTech®

Unser Wert ist messbar...



**PeakTech® 4046**

**Manuel d'utilisation**

**DDS Arbitraire Générateur de  
forme d'onde**

## 1. consignes de sécurité pour l'utiliser

Cet appareil est conforme aux règlements de l'UE 2014/30/UE (compatibilité électromagnétique) et 2014/35/UE (basse tension), comme spécifié dans l'addendum 2014/32/UE (marque CE).

Catégorie de surtension II ; degré de pollution 2.

Afin de garantir la sécurité de fonctionnement de l'appareil et d'éviter des blessures graves dues à des surtensions ou des courts-circuits, il est indispensable de respecter les consignes de sécurité suivantes lors de l'utilisation de l'appareil.

Les dommages causés par le non-respect de ces instructions sont exclus de toute réclamation de quelque nature que ce soit.

- \* Avant de brancher l'appareil à une prise de courant, vérifiez que le réglage de la tension sur l'appareil correspond à la tension du réseau existant.
- \* Connectez l'appareil uniquement à des prises avec un conducteur de protection mis à la terre.
- \* Ne dépassez **en aucun cas** les valeurs d'entrée maximales autorisées.
- \* Remplacer les fusibles défectueux uniquement par un fusible correspondant à la valeur d'origine. **Ne court-circuitez jamais le fusible** ou le porte-fusible.
- \* Déconnectez les cordons de test ou la sonde du circuit de mesure avant de passer à une autre fonction de mesure.
- \* Avant la mise en service, vérifiez que l'appareil, les câbles de test et les autres accessoires ne sont pas endommagés et que les câbles et fils ne sont pas dénudés ou pliés. En cas de doute, n'effectuez pas de mesures.
- \* Il est essentiel de laisser libres les fentes de ventilation du boîtier (si elles sont couvertes, il y a un risque d'accumulation de chaleur à l'intérieur de l'appareil).
- \* Ne pas insérer d'objets métalliques dans les fentes de ventilation.
- \* Ne pas déposer de liquide sur l'appareil (risque de court-circuit si l'appareil se renverse).
- \* Ne posez pas l'appareil sur une surface humide ou mouillée.
- \* Ne touchez pas les pointes de mesure des cordons de test.
- \* Il est essentiel de respecter les avertissements figurant sur l'appareil.
- \* Ne pas exposer l'appareil à des températures extrêmes, à la lumière directe du soleil, à une humidité extrême ou à l'humidité.
- \* Évitez les fortes vibrations.

- \* Ne pas faire fonctionner l'appareil à proximité de champs magnétiques puissants (moteurs, transformateurs, etc.).
- \* Tenir les pistolets à souder chauds éloignés du voisinage immédiat de l'appareil.
- \* Avant de commencer à mesurer, l'appareil doit être stabilisé à la température ambiante (important lors du transport d'une pièce froide à une pièce chaude et vice versa).
- \* Nettoyez régulièrement le meuble avec un chiffon humide et un détergent doux. N'utilisez pas de nettoyeurs abrasifs corrosifs.
- \* Cet appareil est destiné à une utilisation en intérieur uniquement.
- \* Ne faites jamais fonctionner l'appareil s'il n'est pas complètement fermé.
- \* Évitez toute proximité avec des substances explosives et inflammables.
- \* N'apportez aucune modification technique à l'appareil.
- \* L'ouverture de l'appareil et les travaux d'entretien et de réparation ne doivent être effectués que par des techniciens de service qualifiés.
- \* L'appareil ne doit pas être utilisé sans surveillance.
- \* **Les instruments de mesure n'ont pas leur place dans les mains des enfants.**

#### **Nettoyage de l'appareil :**

Avant de nettoyer l'appareil, débranchez la fiche secteur de la prise. Ne nettoyez l'appareil qu'avec un chiffon humide et non pelucheux. N'utilisez que des détergents disponibles dans le commerce.

Lors du nettoyage, veillez à ce qu'aucun liquide ne pénètre à l'intérieur de l'appareil. Cela pourrait entraîner un court-circuit et la destruction de l'appareil.

## **2. introduction**

Pour un bref guide d'utilisation des fonctions de base de ce générateur, veuillez vous référer au chapitre 1 ci-dessous. Si des fonctions plus complexes sont nécessaires ou si vous rencontrez des difficultés pendant l'utilisation, veuillez vous référer au chapitre 3.

### **2.1 Préparation de l'opération**

#### **2.1.1 Vérification du compteur et des accessoires**

Vérifiez que le compteur et les accessoires sont complets et non endommagés. Si l'emballage est très endommagé, conservez-le jusqu'à ce que vous ayez entièrement inspecté le compteur.

#### **2.1.2 Raccordement du générateur de fonctions au réseau et mise en marche de celui-ci**

Le fonctionnement sûr de l'appareil n'est garanti que dans les conditions suivantes.

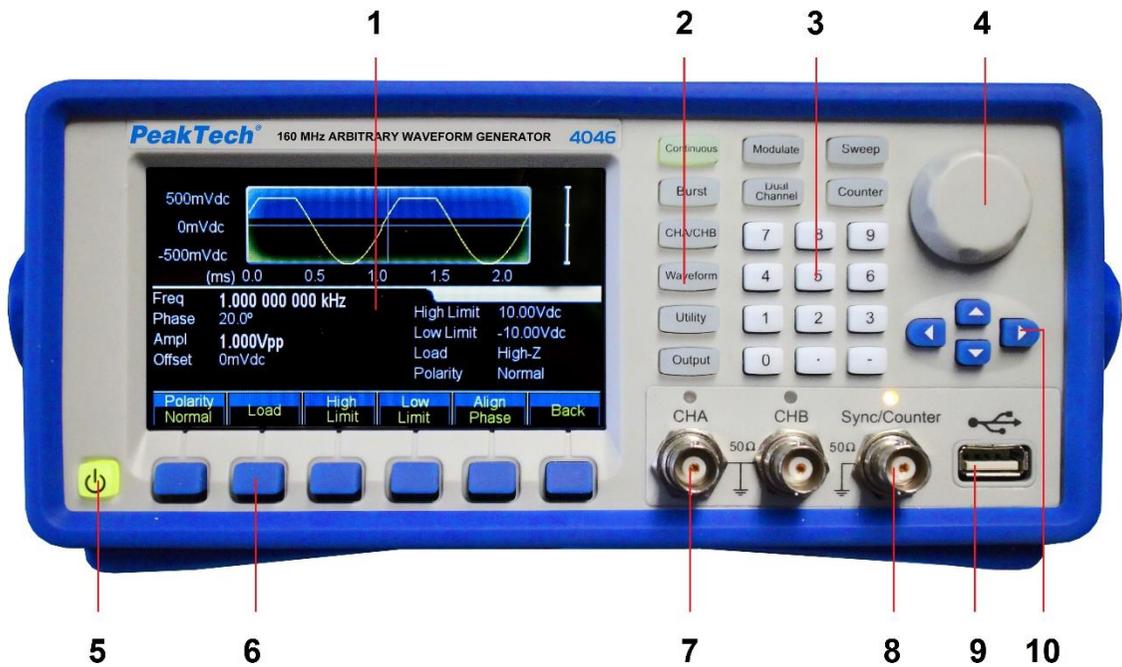
*Tension	:	100-240 VAC	*Température :	0 ~ 40°C
*Fréquence	:	45 - 65 Hz	*Humidité :	80 %.
*Consommation de courant	:	< 30 VA		

Branchez la fiche secteur dans la prise (100 ~ 240 V AC) située à l'arrière de l'appareil. Assurez une mise à la terre correcte. Appuyez sur l'interrupteur principal situé à l'avant de l'appareil. Le générateur est initialisé et les paramètres par défaut sont définis. L'appareil passe dans le mode de fonctionnement suivant : fréquence unique sur le canal A, signal sinusoïdal, affichage des valeurs de fréquence et d'amplitude du canal A.

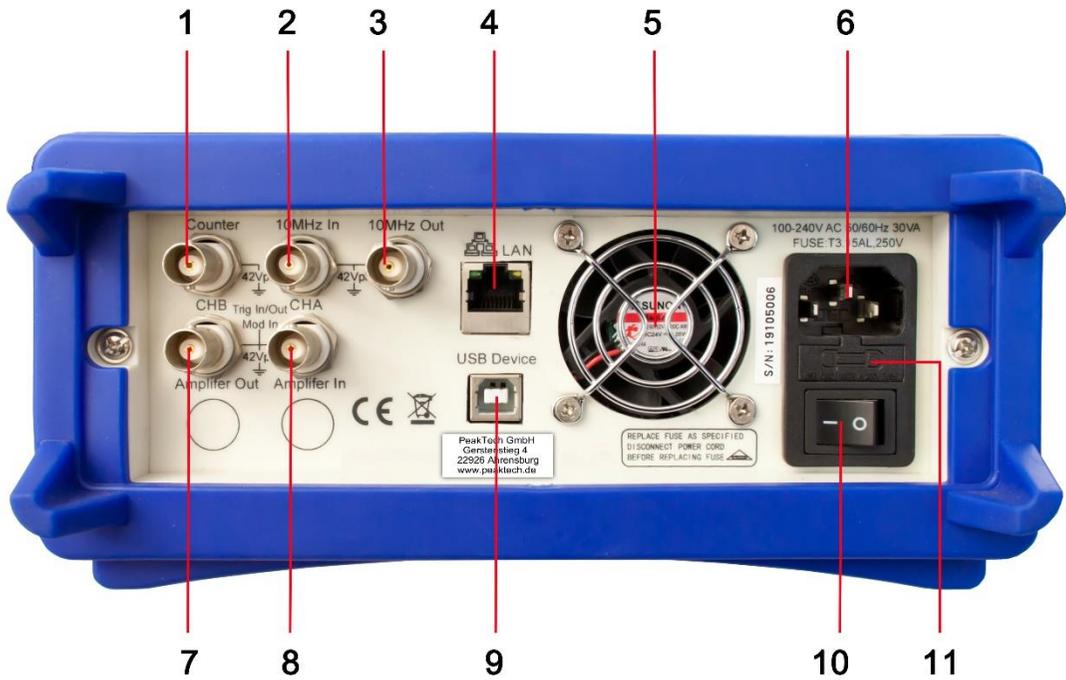
### **AVERTISSEMENT !**

Pour assurer la sécurité de l'opérateur, l'appareil doit être raccordé à une prise de courant à trois broches reliée à la terre et dotée d'un conducteur de protection.

### 3. description de l'avant et de l'arrière de l'appareil



1. affichage
2. les touches de fonction
3. le clavier numérique
4. Contrôle rotatif
5. bouton ON/OFF
6. touches de menu d'affichage
7. Prise de sortie CHA/CHB
8. Prise synchro/compteur
9. sortie hôte USB
10. Touches fléchées



1. Entrée du compteur
2. Entrée d'horloge externe
3. entrée d'horloge interne
4. interface LAN
5. Ventilateur
6. Connexion à la tension du réseau
7. modulation in / trigger in / out CHB
8. modulation in / trigger in / out CHA
9. Interface du dispositif USB
10. Interrupteur principal ON/OFF
11. Porte-fusible

## **4. fonctionnement des touches de fonction**

### **4.1 Référence**

#### **4.1.1 Clavier de description**

Il y a un total de 32 touches sur le panneau avant, dont 26 ont une fonction fixe, qui sont présentées ci-dessous avec des cadres 【 】 .

##### **10 touches de fonction :**

Les touches de fonction suivantes sont disponibles : 【Continue】 【Modulate】 【Sweep】 【Burst】 【Dual Chan】 【Counter】 【CHA/CHB】 【Waveform】 【Utility】 【Output】 , tandis que la touche 【Utility】 sert à régler le système et que la touche 【Output】 sert uniquement à activer ou désactiver les sorties.

##### **12 touches numériques :**

Le site Tasten 【0】 【1】 【2】 【3】 【4】 【5】 【6】 【7】 【8】 【9】 werden est utilisé pour la saisie directe de valeurs numériques.

Le 【. La touche 】 sert de point décimal et la touche 【-】 ne peut être saisie que si le signe moins est autorisé.

##### **4 touches fléchées :**

Les 【<】 【>】 keys déplacent le curseur d'affichage (s'il est affiché) vers la gauche ou la droite.

Les touches fléchées 【v】 et 【^】 permettent de modifier le numéro d'affichage par paliers lors du réglage de la fréquence et de l'amplitude.

Les touches de menu d'affichage situées sous l'écran permettent de sélectionner les fonctions affichées sur l'écran au-dessus des touches et sont présentées ci-dessous dans le [ ] frame.

#### **4.1.2 Description de l'affichage**

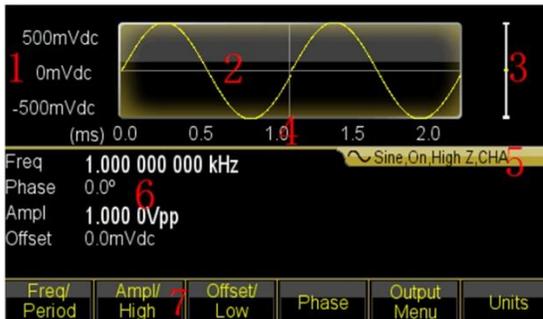
L'écran est divisé en quatre sections :

Coupe en haut à gauche : CHA Information

En haut à droite : informations sur le CHB

Partie centrale : affichage des paramètres de fréquence, d'amplitude, de décalage, etc.

Section inférieure : Affichage des menus ou de l'unité.

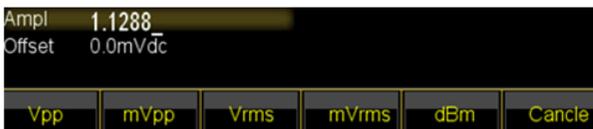


1. échelle de tension
2. forme d'onde
3. amplitude
4. échelle de temps
5. informations de sortie
6. paramètres de travail
7. menus de fonctions

## **4.2 Saisie des numéros**

### **4.2.1 Entrée des chiffres par le clavier et sélection de l'unité par les touches d'affichage.**

Avec le clavier numérique, vous pouvez saisir la valeur numérique souhaitée directement dans la ligne en surbrillance. Si vous faites une erreur, vous pouvez réinitialiser un chiffre mal saisi avec la touche **[<]**. Après avoir saisi le numéro, vous devez sélectionner l'unité souhaitée, qui est affichée dans le champ en bas de l'écran, à l'aide des touches de menu de l'écran. Si vous ne sélectionnez pas une unité, la modification ne sera pas acceptée ou appuyez sur **[Cancel]** pour l'annuler.



### **4.2.2 Modifications par la commande rotative et les touches fléchées**

Utilisez les touches fléchées **[<]** **[>]** pour sélectionner le chiffre souhaité de la valeur à modifier. Le chiffre sélectionné change de couleur d'affichage. Tournez maintenant le bouton vers la droite pour augmenter la valeur ou vers la gauche pour la diminuer. Vous pouvez changer l'unité à l'aide des touches de menu de l'écran, mais vous n'êtes pas obligé de le faire dans cette version.



### **4.2.3 Utilisez les touches fléchées pour modifier les valeurs étape par étape.**

Pour une fréquence ou une amplitude sélectionnée, vous pouvez également utiliser les touches fléchées **[v]** et **[^]** pour modifier les valeurs par paliers. Une pression sur la touche **[^]** augmente la valeur d'un niveau spécifié et la touche **[v]** diminue la valeur. **Ces trois façons différentes de modifier une valeur sont toujours actives et peuvent**

être appliquées par l'utilisateur comme il le souhaite.

### **4.3 Fonctionnement de base**

#### **4.3.1 Sélection du canal**

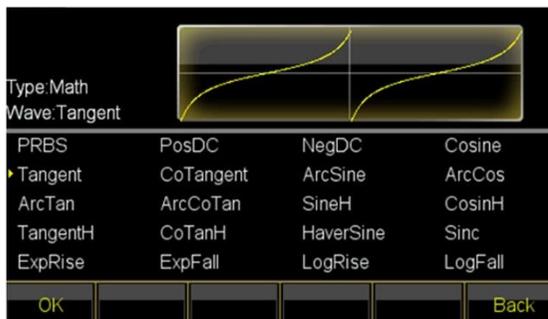
Appuyez plusieurs fois sur la touche **【CHA/CHB】** pour basculer entre les menus du canal A et du canal B. Les polices et les descriptions du canal sélectionné sont affichées en vert à l'écran. Utilisez les trois différentes options de saisie du paragraphe précédent pour modifier les valeurs numériques selon vos souhaits. Activez ou désactivez le canal souhaité avec la touche **【Output】** .

#### **4.3.2 Sélection de la forme de l'arbre**

Appuyez sur le bouton **【Waveform】** pour passer à la première page de la sélection des formes d'onde. Sélectionnez un signal sinusoïdal, carré, triangulaire, une rampe, une impulsion, un bruit ou un signal arbitraire. Arbitrary dispose de quelques fonctions supplémentaires qui peuvent être sélectionnées. Une fois que vous avez sélectionné la forme d'onde souhaitée, elle est affichée graphiquement à l'écran.



Appuyez à nouveau sur le bouton **〔Waveform〕** pour revenir au menu actuel.



#### **4.3.3 Définir le rapport cycliqueExemple**

: Définir le rapport cyclique de la forme d'onde carrée à 20%.

Appuyez sur le bouton **〔Duty Cycle〕** pour sélectionner la fonction et entrez soit **【2】** et **【0】** sur le clavier et confirmez avec le bouton de menu d'affichage **〔%〕** ou tournez le cadran vers la gauche pour régler la valeur de sortie à 20%.



#### **4.3.4 Réglages de fréquence**

**Exemple** : Réglez une fréquence sur 2,5kHz.

Appuyez sur la touche de menu d'affichage **〔Freq/period〕** et réglez ensuite la fréquence sur **【2】** **【** à l'aide du clavier. **】** **【5】** et confirmez avec la touche **〔kHz〕** . Vous pouvez

également utiliser la commande rotative en conjonction avec les touches fléchées 【<】 【>】 pour sélectionner le chiffre à modifier.



Puisque le kHz est déjà sélectionné comme unité, il n'est pas nécessaire de changer l'unité. Si vous utilisez uniquement la commande rotative, vous devez modifier la valeur pour changer d'unité, par exemple jusqu'à ce que vous passiez de la gamme des kHz à celle des MHz (999,999 kHz -> 1 000 000 MHz).

#### **4.3.5 Réglage de l'amplitude**

**Exemple :** Définissez une amplitude de 1,6 Vrms.

Appuyez sur la touche de menu d'affichage 【Ampl/High】 et réglez ensuite l'amplitude sur 【1】 【6】 à l'aide du clavier. 【6】 et confirmez avec la touche 【Vrms】. Vous pouvez également utiliser la commande rotative en conjonction avec les touches fléchées 【<】 【>】 pour sélectionner le chiffre à modifier. L'unité ne peut pas être modifiée avec la commande rotative, mais doit être modifiée avec la touche de menu d'affichage 【Ampl. Unit】.



#### **4.3.6 Définir le décalage**

**Exemple :** Définissez une amplitude de 1,6 Vrms.

Appuyez sur la touche de menu d'affichage 【Offset / Low Lev】 et utilisez ensuite le clavier pour régler l'offset sur 【-】 【2】 【5】 et confirmez avec la touche 【mVdc】. Vous pouvez également utiliser la commande rotative en conjonction avec les touches fléchées 【<】 【>】 pour sélectionner le chiffre à modifier.



Puisque mVdc est déjà sélectionné comme unité, il n'est pas nécessaire de changer l'unité. Si vous utilisez uniquement la commande rotative, vous devez changer l'unité jusqu'à ce que vous passiez de la gamme mVdc à la gamme Vdc, par exemple (999,9 mVdc -> 1,000 0 Vdc).

### 4.3.7 Forme d'onde modulée AM en sortie

Une forme d'onde modulée se compose d'une fréquence porteuse et d'une forme d'onde de modulation.

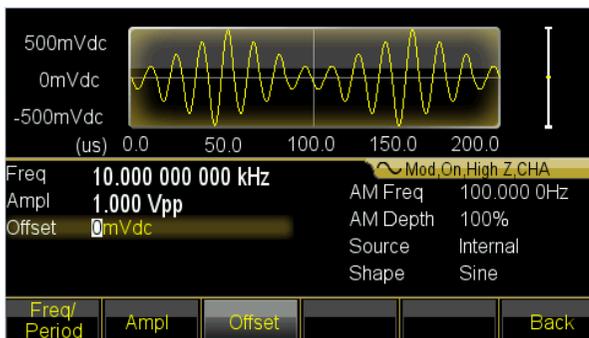
**Exemple :** En modulation d'amplitude, créez une forme d'onde avec une profondeur de modulation de 80% à une fréquence porteuse de 10kHz avec une forme d'onde de modulation à rampe de 10Hz.

#### 1. Sélectionner la modulation AM

Appuyez sur le bouton **【Modulate】**, puis sélectionnez **〔Mod Type〕** dans le menu d'affichage, puis **〔AM〕**.

#### 2. Sélectionner la fréquence porteuse

Appuyez sur la touche **〔Carrier〕** puis sur **〔Freq〕**, entrez 10 kHz à l'aide du clavier ou de la commande rotative (voir chapitre Saisie des numéros).



#### 3. Définir la profondeur de modulation

Appuyez sur le bouton **〔Return〕** pour passer à la page 2 de l'écran du menu d'affichage et sélectionnez **〔Depth〕**. Réglez la valeur à 80 % à l'aide du clavier ou du bouton rotatif (voir le chapitre Saisie des numéros).

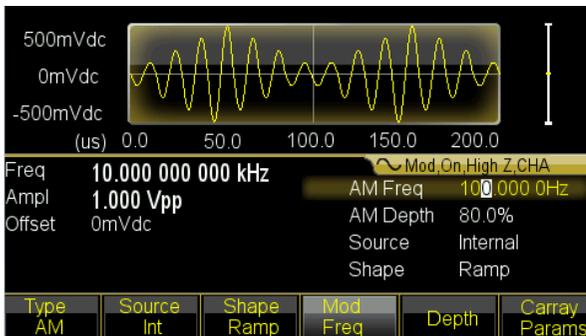
#### 4. Régler la fréquence de modulation AM

Appuyez sur le bouton [AM Freq] et réglez la valeur sur 10 via le clavier.

à l'aide du clavier ou du cadran rotatif (voir chapitre Saisie des numéros) et sélectionnez l'unité à l'aide de la touche [Hz].

#### 5. Définir la forme d'onde de modulation

Appuyez sur la touche [Shape] puis sur la touche de fonction [Waveform] pour passer à la sélection de la forme d'onde. Pour cet exemple, sélectionnez la touche de menu d'affichage [Ramp] et appuyez ensuite sur [Return] pour revenir au menu de modulation.



#### 4.3.8 Forme d'onde modulée par la somme des sorties

**Exemple** : produire une forme d'onde modulée SUM avec une amplitude de 10% et une forme d'onde de modulation de bruit.

##### 1. Sélectionner la modulation de la somme

Appuyez sur le bouton [Modulate], puis sur [Type]. Sélectionnez ensuite [Sum] dans le menu d'affichage.

##### 2. Réglage de l'amplitude de la somme

Pressez [Sum Ampl]. Saisissez la valeur 10 % à l'aide du clavier ou du bouton rotatif (voir le chapitre Saisie de numéros).

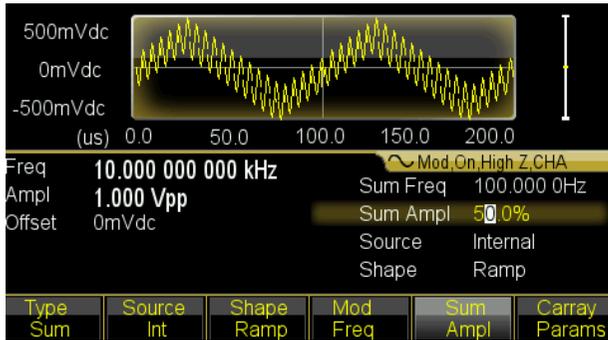
##### 3. définir la forme d'onde de modulation

Appuyez sur le bouton [Shape] dans le menu d'affichage puis, pour cet exemple, sélectionnez [Ramp].

et revenir au menu de modulation avec la touche [Return].

##### 4. définir les paramètres

Le générateur va maintenant émettre la modulation de forme d'onde SUM souhaitée et vous pouvez ajuster l'amplitude en appuyant sur les touches [ < ] ou [ > ], ou sur le contrôle rotatif.



### 4.3.9 Forme d'onde FSK de sortie

**Exemple :** Sortie d'une forme d'onde modulée en FSK avec une fréquence HOP de 300Hz et un taux FSK de 50 Hz.

#### 1. Sélectionner la modulation FSK

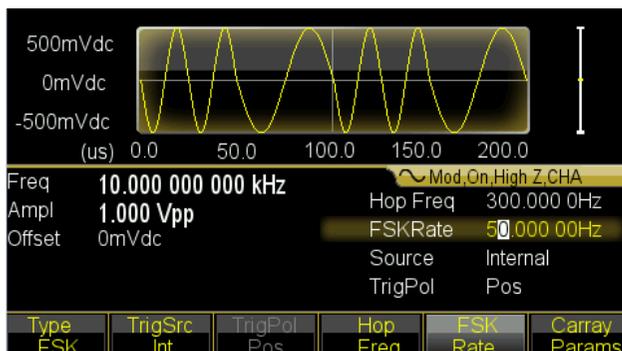
Appuyez sur le bouton **【Modulate】**, puis sur **〔Type〕**. Appuyez ensuite sur **〔Next〕** pour passer à la page 2 des types de modulation. Puis sélectionnez **〔FSK〕**.

#### 2. Régler la fréquence de saut

Appuyez sur **〔More〕** pour passer à la page 2 des fonctions, puis sur **〔Hop Freq〕**. Saisissez la valeur 300Hz à l'aide du clavier ou du bouton rotatif (voir le chapitre Saisie de numéros).

#### 3. Régler le taux FSK

Appuyez sur **〔FSK Rate〕** et saisissez la valeur 50Hz à l'aide du clavier ou de la commande rotative (voir le chapitre Saisie de numéros).



#### 4.3.10 Réglage du balayage de fréquence

**Exemple** : Sortie d'une forme d'onde de balayage avec une durée de balayage de 5 secondes et un balayage logarithmique.

##### 1. Sélectionner le balayage de fréquence

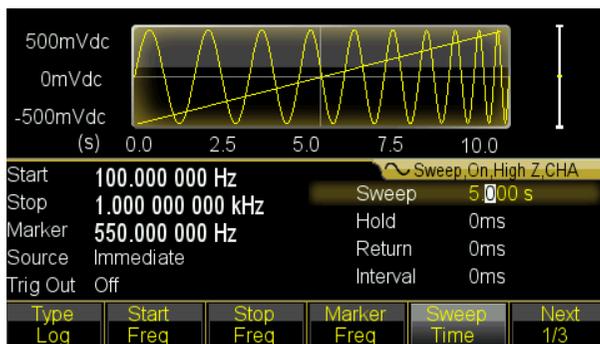
Appuyez sur le bouton de fonction **【Sweep】** et assurez-vous que Sweep est sélectionné.

##### 2. Régler le temps de balayage

Appuyez sur **〔Sweep Time〕** et saisissez la valeur 5s à l'aide du clavier ou du bouton rotatif (voir chapitre Saisie des numéros).

##### 3. Régler le mode de balayage

Appuyez sur le bouton **〔Mode Line/Log〕** pour passer le mode en logarithme.



#### 4.3.11 Réglage de la forme d'onde de salve

**Exemple** : Sortie d'une onde de 5 cycles avec une période de burst de 10ms avec un déclenchement permanent ou manuel.

1. Appuyez sur la touche **【Burst】** pour afficher le menu de rafale du canal sélectionné.
2. Appuyez sur **【Burst Mode】** et ensuite sur **〔Next〕** et **〔Mode〕** pour passer à "Triggered".
3. Appuyez sur **〔Burst Period〕** et saisissez la valeur 10ms à l'aide du clavier ou du bouton rotatif (voir chapitre Saisie des numéros).
4. Appuyez sur **〔N Cycle〕** et réglez la valeur sur 5 en utilisant le champ de saisie ou le bouton rotatif. Appuyez sur la touche **〔OK〕** pour quitter la saisie des données si vous avez utilisé le champ de saisie.

Maintenant, le générateur émet un signal continu de 5 cycles avec un intervalle de 10 ms.



- (3) Appuyez sur le bouton [Meas Type] et le commence à mesurer la valeur de la fréquence.
- (4) Appuyez sur [Duty cyc] pour afficher la valeur du cycle de service pour un signal carré.

<b>Fonction</b>	<b>Mode de fonctionnement</b>
<b>【 Continu 】</b>	Définir la forme d'onde continue
Moduler <b>【 Modulate 】</b>	Définir la forme d'onde modulée
<b>【 Sweep 】</b>	Réglage du balayage de la fréquence
<b>【 Burst 】</b>	Définir le mode rafale
<b>【 Dual Channel 】</b>	Régler le double canal (couplage des canaux)
<b>【 Contre 】</b>	Mettre en marche le compteur de fréquence

## **5. caractéristiques et fonctions de l'appareil**

Ce chapitre est consacré à la description détaillée des fonctions et de certaines caractéristiques du générateur de formes d'onde. Il couvre également les opérations du panneau avant.

### **5.1 Référence**

#### **5.1.1 Modes de fonctionnement**

Il existe six modes de fonctionnement pour ces générateurs de formes d'onde, CHA dispose de quatre modes : sortie de forme d'onde continue, sortie modulée, balayage et sortie en rafale. La modulation de sortie comprend sept types : FM, AM, PM, PWM, Sum, FSK et BPSK et la fonction de balayage comprend deux types : balayage de fréquence et balayage de liste.

La CHB comprend deux modes : sortie de forme d'onde continue et fonctionnement à deux canaux. Le fonctionnement à deux canaux comprend le couplage de fréquence, le couplage d'amplitude et le couplage de forme d'onde.

Le compteur de fréquence est un composant supplémentaire qui n'est pas lié à CHA / CHB. Ce générateur est, pour ainsi dire, un instrument polyvalent composé d'un générateur de formes d'onde et d'un compteur de fréquence.

## **5.2 Configuration des sorties**

### **5.2.1 Sélection de la forme de l'arbre**

Cet appareil peut émettre 150 formes d'onde comme décrit dans le tableau ci-dessous :

<b>Non.</b>	<b>Forme d'onde</b>	<b>Non.</b>	<b>Forme d'onde</b>
<b>Formes d'onde standard 5</b>			
00	Sine	03	Impulsion
01	Carré	04	Bruit
02	Rampe		
<b>Formes d'onde mathématiques 36</b>			
05	PRBS	23	LogRise
06	PosDC	24	LogFall
07	NegDC	25	PosSquare
08	Cosin	26	NegSquare
09	Tangente	27	PosCube
10	CoTangent	28	NegCube
11	ArgSine	29	SquareRoot
12	ArgCos	30	PosRecipro
13	ArgTan	31	NegRecipro
14	ArgCoTan	32	PNRecipro
15	SineH	33	BiRecipro
16	CosinH	34	PosSemicirc
17	TangenteH	35	NegSemicirc
18	CoTangentH	36	Gaussien
19	HaverSine	37	Maxwell

20	Sinc	38	Lorentz
21	ExpRise	39	Laplace
22	ExpFall	40	Besell
<b>Formes d'onde linéaires</b>			
41	PosPulse	59	PNTriangl
42	NegPulse	60	HiLoTri
43	PN_Pulse	61	LoHiTri
44	PosBiPulse	62	PosRiseRamp
45	NegBiPulse	63	PosFallRamp
46	PNBiPulse	64	RiFaRamp
47	PMulPulse	65	NegRiseRamp
48	NMulPulse	66	Rampe NegFallRamp
49	PNMulPulse	67	FaRiRamp
50	WidePulse	68	Trapezia
51	Impulsion étroite	69	RiseStair
52	WiNaPulse	70	FallStair
53	HiLoPulse	71	RiFaStair
54	RisePulse	72	RiStariRamp
55	FallPulse	73	FaStariRamp
56	RiFaPulse	74	Spiry
57	PosTriangl	75	Avalez
58	NegTriangl	76	Président
<b>Combiner les formes d'onde 40</b>			
77	PAIISine	97	SineFSK
78	NAIISine	98	SinePSK
79	PHalfSine	99	SineSum
80	NHalfSine	100	SineSweep
81	SiAmplCut	101	AmplInc
82	BiAmplCut	102	AmplDec
83	SiPhaselCut	103	BurstNoise
84	BiPhaselCut	104	BurstSine
85	SinePulse	105	Passe-bas
86	NoisePulse	106	Passe-haut
87	BiHarmo	107	Passe-bande
88	TriHarmo	108	BandPit
89	FourthHarmo	109	PulseOSC
90	FifthHarmo	110	PulseOver
91	SineFM	111	PNCircle
92	SineAM	112	Tripagoda
93	SquareAM	113	Candela
94	BruitAM	114	ExpSquare
95	PulsePWM	115	ExpSine
96	SineFSK	116	TanSquRoot

Formes d'onde spéciales 32			
117	TanArcTan	133	Cardiaque2
118	ReciInvReci	134	NearQuake
119	HarmInvHarm	135	FarQuake
120	BiReciHarm	136	Blast
121	BiReciCircle	137	Shake
122	CubeGause	138	LandScape
123	TanHarm	139	Nuage
124	HalfBiReci	140	Camel
125	Charge	141	Utilisateur_arb1
126	Stress	142	Utilisateur_arb2
127	Traitement thermique	143	Utilisateur_arb3
128	MulHarm	144	Utilisateur_arb4
129	Syntony	145	Utilisateur_arb5
130	Stéréo	146	Utilisateur_arb6
131	RainFall	147	Utilisateur_arb7
132	Cardiaque1	148	Utilisateur_harm o
<b>Editer Forme d'onde 1</b>			
149	Edit_wave		

(1) 00 à 04 sont des formes d'onde standard (sinus, carré, rampe, impulsion et bruit), 141 ~ 147 sont des formes d'onde arbitraires définies par l'utilisateur qui peuvent être sauvegardées avec le logiciel après leur création par l'utilisateur. Les numéros 05 ~ 140 sont des formes d'onde arbitraires utilisées dans des applications spéciales. 148 est utilisé pour stocker une forme d'onde "Harmonique" définie par l'utilisateur. 149 est la forme d'onde à éditer, si elle n'est pas sauvegardée, elle sera effacée en quittant la fonction.

(2) Appuyez sur la touche **【Waveform】** pour voir la première page de la liste, puis appuyez plusieurs fois sur la touche **〔Arb〕** et ensuite sur **〔Built-In〕** pour voir le reste de la liste. Les formes d'onde arbitraires intégrées sont divisées en cinq catégories : Standard, Math, Linéaire, Combiné et Spécial. Sélectionnez une forme d'onde souhaitée et confirmez avec **〔confirm〕** pour sortir la forme d'onde sur la sortie. Appuyez sur **〔Back〕** pour revenir au menu précédent et vous pouvez sélectionner d'autres formes d'onde intégrées. En appuyant à nouveau sur le bouton **〔Back〕**, vous quittez le menu ou vous pouvez appuyer sur **【Waveform】** pour passer à la fenêtre de fonction.

(3) Un diagramme de forme d'onde est maintenant affiché, mais il ne montre qu'un exemple grossier avec une faible résolution. Il est préférable d'observer et de tester les formes d'onde de sortie avec un oscilloscope.

### **5.2.2 Réglage du cycle de travail (rectangle)**

Le rapport cyclique représente la fraction de temps par cycle pendant laquelle l'onde carrée est à un niveau élevé. Appuyez sur la touche **【Waveform】** et sélectionnez Square, appuyez sur la touche **〔Duty Cycle〕** après avoir sélectionné la touche **【Continuous】**, puis réglez la valeur de cycle de service souhaitée. Normalement, la valeur du rapport cyclique reste inchangée lorsque la fréquence change, mais le rapport cyclique est limité par le temps de front lorsque la fréquence de sortie est trop élevée, qui doit correspondre à la formule ci-dessous :  $\leq 10 \text{ ns (rapport cyclique} \times \text{période)} \leq (\text{période}-10\text{ns})$ .

### **5.2.3 Réglage de la symétrie (rampe)**

Application uniquement pour les ondes de rampe. La symétrie représente la partie du temps par période dans laquelle l'onde de rampe monte. Après avoir sélectionné Ramp, appuyez sur **〔Ramp Symmetry〕** et ensuite sur la valeur de symétrie souhaitée. La symétrie reste inchangée lorsque la fréquence de sortie change. Une forme de rampe ascendante est affichée lorsque la symétrie est de 100% et une rampe descendante est affichée lorsque la symétrie est de 0%. Lorsque la symétrie est de 50%, une forme d'onde triangulaire est affichée.

### **5.2.4 Régler la largeur d'impulsion / le temps de front**

La largeur d'impulsion est le temps entre le point à 50% du front montant de l'impulsion et le point à 50% du front descendant suivant. Après avoir sélectionné la fonction d'impulsion, appuyez sur la touche **〔Pulse Width〕**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le pavé numérique pour entrer la largeur d'impulsion souhaitée. La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la période et la largeur d'impulsion minimale, comme indiqué ci-dessous.

$50\text{ns} \leq \text{largeur d'impulsion} \leq \text{période}-50\text{ns}$ .

Le temps de front représente le temps entre le seuil de 10% du front montant/descendant et 90% de celui-ci. Lorsque vous sélectionnez Forme d'onde d'impulsion dans le menu continu, appuyez sur **〔Edge Time〕** pour sélectionner le paramètre Edge à régler. Le réglage du temps de front est également limité par la largeur d'impulsion, qui doit être conforme à la formule suivante :

Temps de front  $\leq 0,625 \times \text{largeur d'impulsion}$

Temps de front  $\leq 0,625 \times \text{rapport cyclique} \times \text{période}$

### **5.2.5 Régler la fréquence**

La plage de fréquence de sortie dépend de la fonction actuellement sélectionnée et la limite supérieure pour le sinus dépend du modèle sélectionné. La fréquence minimale est de 1µHz pour toutes les fonctions. Pour une description détaillée, voir le chapitre 5. Si vous activez une fonction dont la fréquence maximale est inférieure à celle de la fonction actuelle, la fréquence est automatiquement réglée sur la valeur maximale de la nouvelle fonction. À l'exception de la sinusoïde, la distorsion des autres ondes augmente avec la fréquence. En pratique, vous pouvez limiter la fréquence maximale afin de ne pas dépasser la distorsion souhaitée de la fonction.

Pour régler la fréquence de sortie, appuyez sur la touche **【Continuous】** puis sur la touche **〔Freq/Period〕** de la fonction sélectionnée. Utilisez la commande rotative ou le clavier numérique pour régler la fréquence souhaitée. Vous pouvez également appuyer à nouveau sur la touche **〔Freq/Period〕** pour passer du réglage de la fréquence au réglage de la période. Pour l'application interne de synthèse de fréquence, l'affichage de la valeur de la période est l'inverse de la valeur d'entrée. En raison de la limitation de la résolution de fréquence des basses fréquences, la valeur d'entrée peut différer légèrement de la valeur de sortie.

### **5.2.6 Réglage de l'amplitude**

Vous pouvez régler l'amplitude avec "Amplitude" ou "Niveau". Si l'option Amplitude est sélectionnée, les niveaux haut et bas du signal sont modifiés en même temps, mais le décalage DC reste inchangé. Si, par contre, vous sélectionnez "High Lev" ou "Low Lev", vous pouvez régler les niveaux "High" et "Low" et donc modifier l'offset en même temps. Les relations entre Vpp, High, Low et Offset sont indiquées ci-dessous :

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

Dans le menu "Continuous", appuyez sur **〔Ampl/High lev〕** pour basculer entre la sélection de l'amplitude ou du niveau élevé. Appuyez sur la touche **〔Offset/Low lev〕** pour modifier le niveau bas.

**Limitation de l'amplitude :** L'amplitude de sortie est limitée par les facteurs suivants. Une fois la limite dépassée, le générateur modifie le réglage comme étant le maximum autorisé dans la limite.

(1) Limite : Appuyez sur **〔Ouput Menu〕** Softkey et ensuite sur **〔High Lev Limit〕** Softkey et spécifiez la valeur limite pour le haut niveau. Appuyez sur la touche logicielle **〔La limite de niveau bas〕** et spécifiez la valeur limite de niveau bas. Même si vous opérez incorrectement et dépassez la limite, le générateur ne sera pas endommagé et fonctionnera dans la limite. Cependant, si vous

spécifiez une valeur de niveau haut de + 10Vdc et un niveau bas de -10Vdc, la fonction de limite ne fonctionnera plus.

(2) Décalage DC : Sauf pour le décalage DC réglé sur 0, l'amplitude est limitée uniquement par la valeur limite, sinon elle est limitée par le décalage DC, comme suit :

Décalage DC + Vpp / 2 ≤ Limite haute

Décalage DC - Vpp / 2 ≥ Limite basse

(3) Fréquence : Si la fréquence est suffisamment élevée, l'amplitude maximale est limitée (voir chapitre : Données techniques).

(4) Largeur de bande du canal : l'amplitude de sortie diminue lorsque la fréquence est plus élevée. Ainsi, une compensation de la planéité est nécessaire pour garantir une amplitude précise en sortie continue. Mais pour les autres fonctions, dès que la fréquence est supérieure à 10MHz, l'amplitude diminue.

(5) Pour le générateur de formes d'onde arbitraires, si Vpp n'atteint pas la plage complète, la valeur affichée ne correspondra pas à la valeur de sortie.

**Unités de sortie :** Unités de sortie : Vous pouvez définir l'amplitude de sortie en Vpp, Vrms ou dBm. Vpp est disponible pour toutes les fonctions. Pour les sinus, les carrés, les rampes et les impulsions, on peut également utiliser les Vrms. L'unité d'amplitude peut également être réglée en dBm si la charge externe est actuellement réglée sur "non High-Z". Utilisez le clavier numérique pour saisir la quantité souhaitée et appuyez sur la touche de fonction correspondante pour sélectionner ensuite les unités. L'unité de sortie pour l'amplitude peut également être réglée en dBm si la charge externe est réglée sur "non High Z".

(1) En fonctionnement continu, appuyez sur [ Ampl Unit ] pour sélectionner les unités si les formes d'onde actuelles et la condition de charge le permettent. Les touches des différentes unités permettent d'afficher les différents formats.

(2) La relation de la conversion entre Vrms et Vpp dépend de la forme d'onde, voir le tableau ci-dessous :

Forme d'onde	Vpp	Vrms
Sinus	2.828Vpp	1Vrms
Carré, impulsion	2Vpp	1Vrms
Rampe	3.464Vpp	1Vrms

(3) La relation entre dBm et Vrms et Vpp est soumise à la forme d'onde et à la charge,

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} (P/0,001), \text{ alors que } P = (V_{\text{rms}})^2 / \text{Load}$$

Si la forme d'onde est sinusoïdale, réglez la charge de 50Ω. La conversion entre les trois unités de sortie est indiquée ci-dessous :

<b>Vpp</b>	<b>Vrms</b>	<b>dBm</b>
10.0000 Vpp	3,5356 Vrms	23,98 dBm
6,3246 Vpp	2,2361 Vrms	20,00 dBm
2,8284 Vpp	1,0000 Vrms	13,01 dBm
2,0000 Vpp	707,1 mVrms	10,00 dBm
1,4142 Vpp	500,0 mVrms	6,99 dBm
632,5 mVpp	223,6 mVrms	0,00 dBm
282,9 mVpp	100,0 mVrms	-6,99 dBm
200,0 mVpp	70,7 mVrms	-10,00 dBm
10,0 mVpp	3,5 mVrms	-36,02 dBm

### **5.2.7 Réglage de l'offset DC**

Appuyez sur [ Offset / Low lev ] et entrez ensuite la valeur de décalage souhaitée à l'aide du bouton rotatif ou du clavier numérique. L'entrée par bouton rotatif est fortement recommandée en raison de sa plus grande commodité. Le réglage de l'offset DC est limité par l'amplitude et le niveau, qui doivent être accordés avec la formule suivante :

$$\text{Limite basse} + V_{pp} / 2 \leq \text{Offset} \leq \text{Limite haute} - V_{pp} / 2$$

Si l'offset spécifié n'est pas valide, le générateur de formes d'onde ajustera automatiquement la valeur de l'offset à la tension CC maximale de l'amplitude sélectionnée. Si l'amplitude est fixée à 0,2 mVpp, la limite du niveau haut est de +10 VDC et la limite basse est de -10 VDC. Ensuite, l'offset de ± 10V peut être réglé. Le générateur de formes d'onde est alors devenu une alimentation en courant continu et, en fonction du réglage de l'offset, il fournira l'offset sous la forme d'un signal de sortie en courant continu à une certaine amplitude. Veuillez noter que l'impédance de sortie est de 50Ω.

### **5.2.8 Réglage de l'angle de phase**

Appuyez sur la touche [ Phase ] pour sélectionner "Phase". Saisissez ensuite l'angle de phase souhaité à l'aide du clavier numérique ou de la commande rotative.

La phase de sortie désigne la différence de phase entre le signal de sortie et le signal synchrone ou le signal de sortie avant le signal synchrone.

Appuyez sur [ Output Menu ] et ensuite sur [ Phase Sync ] afin que le signal de CHA et CHB soit synchrone avec le même angle de phase. Il est donc facile de calculer la différence de phase de deux canaux en se basant sur le réglage de phase de CHA et CHB.

### **5.2.9 Définir la polarité**

Appuyez sur [ Output Menu ] et ensuite sur [ Polarity ] pour passer des sélections "Normal" et "Inversé". Pour la plupart des formes d'onde, normal signifie que la forme d'onde de sortie part d'une phase nulle et que la tension augmente. Inversé signifie que la forme d'onde de sortie part de la phase zéro et que la tension chute dans la plage négative. Pour les formes d'onde arbitraires, normal signifie que les formes d'onde de sortie sont sorties inchangées. Inversé signifie que les formes d'onde de sortie sont inversées par rapport à leur forme d'onde normale. Par exemple, une impulsion positive est émise comme une impulsion négative en mode inversé.

Le réglage de la polarité n'a aucune influence sur la tension de décalage CC et le signal de synchronisation.

### **5.2.10 Arrêt de la sortie**

Ce générateur de formes d'onde a une impédance de sortie de  $50\Omega$ , et ne sera pas endommagé si un court-circuit momentané se produit à la sortie. Si une tension externe excessive est appliquée à la sortie d'un canal provenant d'un circuit externe, l'appareil désactive la sortie et affiche un message d'erreur accompagné d'une alarme sonore. Pour réactiver la sortie :

Retirez la surcharge de la connexion et

appuyez sur [ Output ] pour réactiver la sortie. Cependant, cette fonction n'est pas absolument sûre, il faut donc éviter à tout prix les courts-circuits à long terme ou une tension externe beaucoup trop élevée.

### **5.2.11 Message "Data Out of Range" (données hors limites)**

Comme mentionné ci-dessus, les paramètres de fréquence et d'amplitude ont une plage admissible fixe. Une fois cette valeur dépassée, le générateur de formes d'onde modifie automatiquement la valeur définie ou tente de modifier les autres paramètres relatifs. Pendant ce temps, un message d'erreur accompagné d'une alarme sonore sera alors généré. Les données hors limites ne causeront pas de dommages à l'appareil. Mais la valeur affichée peut ne pas correspondre aux données réelles et le générateur déclenchera une nouvelle alarme.

## **5.3 Modulation de fréquence (FM)**

Un signal modulé se compose d'un signal porteur et d'un signal de modulation. Avec la FM, la fréquence de la porteuse est modifiée par la tension instantanée du signal de modulation.

Appuyez sur le bouton **【Modulate】** . pour sélectionner ce mode, puis **〔Type〕** pour sélectionner FM.

### **5.3.1 Régler la fréquence de la porteuse**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence, l'amplitude et le décalage de la forme d'onde de la porteuse. Vous pouvez sélectionner la plupart des formes d'onde du tableau ci-dessus pour être porteurs, mais certaines formes d'onde ne sont pas disponibles.

### **5.3.2 Déviation de fréquence**

Appuyez sur **〔Freq Dev〕** pour définir la valeur de l'écart de fréquence.

Le réglage de l'écart de fréquence représente la variation maximale de la fréquence de la forme d'onde modulée par rapport à la fréquence de la porteuse. Lorsque l'amplitude de la forme d'onde modulée est au pic positif, la fréquence de sortie est égale à la fréquence porteuse plus l'écart de fréquence, et lorsqu'elle est au pic négatif, la fréquence de sortie est égale à la fréquence porteuse moins l'écart de fréquence. Par conséquent, le réglage de l'écart de fréquence doit répondre aux deux conditions suivantes :

Fréquence de la porteuse - écart de fréquence > 0

Fréquence de la porteuse + écart de fréquence < fréquence limite supérieure du générateur de forme d'onde

### **5.3.3 Signal de modulation de fréquence**

Après avoir sélectionné FM, appuyez sur la touche **〔FM Freq〕** , puis saisissez la valeur souhaitée. En général, la fréquence du signal de modulation est toujours inférieure à la fréquence de la porteuse.

### **5.3.4 Forme d'onde de modulation**

Appuyez sur le bouton **〔Shape〕**, puis sélectionnez "Shape" pour entrer la valeur souhaitée. Appuyez sur le bouton **【Waveform Menu】** et sélectionnez l'une des formes d'onde du tableau ci-dessus comme forme d'onde de modulation. Puis retournez au menu FM.

### **5.3.5 Source de modulation**

Ce générateur de formes d'onde accepte une source de modulation interne ou externe pour la modulation FM. Appuyez sur le bouton [Source Int/Ext] pour basculer entre la source de modulation interne et externe. Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée, vous pouvez définir vous-même les paramètres de la forme d'onde et de la fréquence de modulation. Avec une source de modulation externe, ces valeurs sont spécifiées par le signal d'entrée externe et l'onde porteuse est modulée avec la forme d'onde de modulation entrée en externe. La déviation de fréquence est spécifiée via le signal 5V, 0VDC décalé en courant continu au niveau du connecteur "Mod In" à l'arrière de l'appareil.

### **5.4 Modulation d'amplitude (AM)**

Une forme d'onde modulée se compose d'une forme d'onde porteuse et d'une forme d'onde de modulation. Dans la modulation AM, l'amplitude de la forme d'onde porteuse est modifiée en fonction de la forme d'onde de modulation. L'unité peut être modulée par un signal interne ou externe. Appuyez sur le bouton [Modulate], puis sélectionnez AM à l'aide du bouton [Type].

#### **5.4.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Vous pouvez prendre presque toutes les formes d'onde disponibles.

#### **5.4.2 Profondeur de modulation**

Appuyez sur le bouton [Depth], puis réglez la profondeur de modulation souhaitée à l'aide du bouton rotatif ou des touches numériques. La profondeur de modulation est exprimée en pourcentage et détermine le degré de variation de l'amplitude. Si l'amplitude maximale des porteuses de modulation est désignée par  $A_{max}$ , l'amplitude minimale par  $A_{min}$ , la valeur de réglage de l'amplitude  $A$  et la profondeur de modulation par  $M$ , la relation entre les quatre facteurs est la suivante :

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

C'est pourquoi :

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

Si la profondeur de modulation est réglée sur 120 %,  $A_{max} = A$  et  $A_{min} = -0,09A$ .

Si la profondeur de modulation est fixée à 100%,  $A_{max} = 0,909A$  et  $A_{min} = 0$ .

Si la profondeur de modulation est fixée à 50%,  $A_{max} = 0,682A$  et  $A_{min} = 0,227A$ .

Si la profondeur de modulation est fixée à 0%,  $A_{max} = 0,455A$  et  $A_{min} = 0,455A$ .

Ainsi, avec une profondeur de modulation de 0 %, l'amplitude de la porteuse est égale à la moitié du réglage de l'amplitude.

### **5.4.3 Fréquence de l'onde de modulation**

Appuyez sur [AM Freq] pour définir la valeur de la fréquence AM. En général, la fréquence de l'onde de modulation est toujours inférieure à celle de l'onde porteuse.

### **5.4.4 Forme d'onde de la modulation**

Appuyez sur la touche [Shape] puis sur [Waveform] pour sélectionner la forme souhaitée de l'onde de modulation.

### **5.4.5 Source de modulation**

Ce générateur de formes d'onde accepte une source de modulation interne ou externe pour la modulation AM. Appuyez sur le bouton [Source Int/Ext] pour basculer entre la source de modulation interne et externe. Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée, vous pouvez définir vous-même les paramètres de la forme d'onde et de la fréquence de modulation. Avec une source de modulation externe, ces valeurs sont spécifiées par le signal d'entrée externe et l'onde porteuse est modulée avec la forme d'onde de modulation entrée en externe. L'écart de fréquence est spécifié via le signal +/- 5V au niveau de la connexion < Mod In> à l'arrière de l'appareil.

## **5.5 Modulation de phase (PM)**

Une forme d'onde modulée se compose d'une forme d'onde porteuse et d'une forme d'onde de modulation. La modulation PM est très similaire à la modulation FM, mais dans la PM, la phase de l'onde porteuse est modifiée par la tension du courant de la forme d'onde de modulation.

### **5.5.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Vous pouvez prendre presque toutes les formes d'onde disponibles.

### **5.5.2 Déviation des phases**

Appuyez sur le bouton [Phase Dev] puis saisissez la valeur souhaitée à l'aide du bouton rotatif ou du clavier. Le réglage de l'écart de phase représente la variation maximale de la phase de la forme d'onde modulée par rapport à la forme d'onde porteuse. Pour une valeur de crête positive, la phase du signal de sortie est augmentée d'un chiffre. Pour une valeur de crête négative, la phase du signal de sortie est diminuée.

### **5.5.3 Fréquence de l'onde de modulation**

Appuyez sur [PM Freq] pour définir la valeur de la fréquence AM. En général, la fréquence de l'onde de modulation est toujours inférieure à celle de l'onde porteuse.

### **5.5.4 Forme d'onde de la modulation**

Appuyez sur la touche [Shape] puis sur [Waveform] pour sélectionner la forme souhaitée de l'onde de modulation. Toutes les formes d'onde ne sont pas nécessairement disponibles.

### **5.5.5 Source de modulation**

Ce générateur de formes d'onde accepte une source de modulation interne ou externe pour la modulation PM. Appuyez sur le bouton [Source Int/Ext] pour basculer entre la source de modulation interne et externe. Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée, vous pouvez définir vous-même les paramètres de la forme d'onde et de la fréquence de modulation. Avec une source de modulation externe, ces valeurs sont spécifiées par le signal d'entrée externe et l'onde porteuse est modulée avec la forme d'onde de modulation entrée en externe. La déviation de fréquence est spécifiée via le signal +/- 5V sur la connexion "Modulation In" à l'arrière de l'appareil.

## **5.6 Modulation de largeur d'impulsion (PWM)**

Dans la modulation de largeur d'impulsion, la largeur d'une forme d'onde d'impulsion est modifiée par la valeur actuelle de la forme d'onde de modulation. Vous devez d'abord sélectionner PWM avant de pouvoir régler les autres paramètres de modulation. Appuyez sur la touche [Modulate], puis sélectionnez PWM via la touche [Type] avant de modifier les paramètres suivants : fréquence, profondeur de modulation, etc.

### **5.6.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Vous ne pouvez utiliser la modulation de largeur d'impulsion que pour les formes d'onde d'impulsion.

### **5.6.2 Déviation de la largeur d'impulsion**

Le réglage de l'écart PWM représente l'écart maximal de la largeur de la forme d'onde modulée. Appuyez sur la touche [Width Dev], puis saisissez la valeur souhaitée à l'aide du bouton rotatif ou du clavier. Pour une valeur de crête positive, la largeur d'impulsion du signal de sortie est augmentée d'un chiffre. Pour une valeur de crête négative, la largeur d'impulsion du signal de sortie est réduite.

### **5.6.3 Fréquence de l'onde de modulation**

Appuyez sur [PWM Freq] pour définir la valeur de la fréquence PWM. En général, la fréquence de

l'onde de modulation est toujours inférieure à celle de l'onde porteuse.

#### **5.6.4 Forme d'onde de la modulation**

Appuyez sur la touche **[[Shape]]** puis sur **【Waveform】** pour sélectionner la forme souhaitée de l'onde de modulation. Presque toutes les formes d'onde sont disponibles avec le PWM.

#### **5.6.5 Source de modulation**

Ce générateur de formes d'onde accepte une source de modulation interne ou externe pour la modulation AM. Si nécessaire, appuyez sur **More]]** pour passer à la page 2 du menu de modulation, puis appuyez sur le bouton **[[Source Int/Ext]]** pour basculer entre la source de modulation interne et externe. Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée, vous pouvez définir vous-même les paramètres de la forme d'onde et de la fréquence de modulation. Avec une source de modulation externe, ces valeurs sont spécifiées par le signal d'entrée externe et l'onde porteuse est modulée avec la forme d'onde de modulation entrée en externe. La déviation de fréquence est spécifiée via le signal +/- 5V sur la connexion "Modulation In" à l'arrière de l'appareil.

#### **5.7 Modulation de la somme**

La modulation par sommation ajoute le signal modulé à l'onde porteuse. Appuyez sur le bouton **【Modulate】**, puis sélectionnez SUM via le bouton **[[Type]]**. La forme d'onde Sum utilise les paramètres actuels de la forme d'onde.

#### **5.7.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Vous pouvez prendre presque toutes les formes d'onde disponibles. Avec la modulation par somme, la tension actuelle du signal de sortie et la tension de la forme d'onde modulée sont sorties sous forme de somme. Vous pouvez prendre presque toutes les formes d'onde disponibles, mais certaines ne sont pas disponibles.

#### **5.7.2 Amplitude de la somme**

Après avoir sélectionné Sum, appuyez sur **[[Sum Ampl]]** et entrez la valeur souhaitée à l'aide de la molette ou du clavier. L'amplitude de la somme est l'amplitude de la forme d'onde de modulation en pourcentage ajoutée à la forme d'onde de la porteuse. Si l'amplitude de la somme est réglée sur 100 %, la hauteur de la forme d'onde de modulation est approximativement égale à la moitié de l'onde porteuse.

### **5.7.3 Fréquence de l'onde de modulation**

Appuyez sur [Sum Freq] pour définir la valeur de la fréquence de la somme. Contrairement aux autres types de modulation, la fréquence de l'onde de modulation de la somme peut être beaucoup plus élevée que la fréquence de la porteuse.

### **5.7.4 Forme d'onde de la modulation**

Appuyez sur la touche [Shape] puis sur [Waveform] pour sélectionner la forme souhaitée de l'onde de modulation. La plupart des formes d'onde sont disponibles, mais pas nécessairement toutes celles qui sont énumérées.

### **5.7.5 Source de modulation**

Ce générateur de formes d'onde accepte une source de modulation interne ou externe pour la modulation AM. Appuyez sur [More] pour passer à la page 2 du menu de modulation, puis appuyez sur le bouton [Source Int/Ext] pour basculer entre la source de modulation interne et externe. Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée, vous pouvez définir vous-même les paramètres de la forme d'onde et de la fréquence de modulation. Avec une source de modulation externe, ces valeurs sont spécifiées par le signal d'entrée externe et l'onde porteuse est modulée avec la forme d'onde de modulation entrée en externe. La déviation de fréquence est spécifiée via le signal +/- 5V sur la connexion "Modulation In" à l'arrière de l'appareil.

## **5.8 Modulation par déplacement de fréquence (FSK)**

La fréquence FSK est la vitesse à laquelle la fréquence de sortie commute entre la fréquence porteuse et la fréquence de saut, avec une source FSK interne. Le taux de saut dépend du taux de FSK. Appuyez sur la touche [Modulate], puis sélectionnez FSK via la touche [Modulate Type] avant de modifier les paramètres suivants. FSK est émis avec les paramètres actuels de la forme d'onde.

### **5.8.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Le mode FSK prend en charge la plupart des formes d'onde disponibles, mais pas toutes.

### **5.8.2 Fréquence de saut**

Appuyez sur la touche [Hop Freq] et définissez la valeur souhaitée pour la fréquence de saut. La modulation FSK se comporte ici comme une modulation FM dans une forme d'onde de modulation carrée et la fréquence de saut est équivalente à l'écart de fréquence. La différence est que l'écart de fréquence est la fréquence de l'onde porteuse plus ou moins la valeur de l'écart dont la plage de réglage est proportionnelle à la fréquence de l'onde porteuse. La fréquence de saut n'a pas cette relation.

Appuyez sur le bouton **[[Hopfreq]]** pour définir la valeur souhaitée de la fréquence de saut.

(1) FSK vous permet de régler la fréquence de saut, qui émet la fréquence de la porteuse et les fréquences de saut par des tours.

(2) 4FSK permet le réglage de trois fréquences de saut, la fréquence de la porteuse et les trois fréquences de saut sortant en séquence 1, 2, 3.

(3) La MDFQ permet également de définir trois fréquences de saut, la fréquence porteuse et trois fréquences de saut aléatoires.

### **5.8.3 Taux de FSK**

La fréquence FSK est la vitesse à laquelle la fréquence de sortie passe de la fréquence de l'onde porteuse à la fréquence de saut lorsqu'une source FSK interne est sélectionnée. Pour régler le taux FSK, appuyez sur la touche **[[FSK rate]]**, **[[4FSK rate]]** ou **[[QFSK rate]]** et entrez la valeur souhaitée à l'aide de la commande rotative ou du clavier.

### **5.8.4 Source de déclenchement**

Appuyez sur la touche logicielle **[[Trigger]]**. Lorsque la source interne est sélectionnée, le générateur fournit la source interne et le réglage du taux de décalage. Si la source externe est sélectionnée, le générateur produit la source externe et le réglage du taux de décalage est désactivé. Pour plus de détails, voir le chapitre 5.14.

## **5.9 Modulation par déplacement de phase (PSK)**

En MDP, la phase du signal de sortie alterne entre la phase de la porteuse et la phase du saut, et le taux de saut dépend du taux de modulation par déplacement.

Appuyez sur **【Modulate】** et sélectionnez le mode PSK. Le croquis de la forme d'onde de modulation PSK et le menu PSK sont tous deux affichés. La sélection du mode PSK comprend PSK, QPSK et 4PSK.

### **5.9.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence, l'amplitude et le décalage de la forme d'onde de la porteuse.

Dans la modulation PSK, la phase du signal de sortie est commutée alternativement entre la phase du saut et la phase de l'onde porteuse, et le taux de saut dépend du taux BPSK.

Le mode PSK prend en charge la plupart, mais pas la totalité, des formes d'onde disponibles.

### **5.9.2 Phase de saut**

Appuyez sur **[[Hop Phase]]** et entrez la valeur souhaitée à l'aide de la commande rotative ou du clavier. La modulation PSK est comparable à la modulation PM avec une onde carrée comme forme d'onde de modulation et la phase du saut est comparable à l'écart de phase.

(1) La PSK permet le réglage de la phase de saut, qui sort la phase de la porteuse et la phase de saut par rotation.

(2) La MDP4 permet de régler les phases de trois sauts, les phases de la porteuse et la sortie des phases de trois sauts dans la séquence 1, 2, 3.

(3) La MDPQ peut également être définie de manière aléatoire pour la phase à trois sauts, la phase de la porteuse et la phase à trois sauts.

### **5.9.3 Taux PSK**

Appuyez sur la touche [PSK Rate] , [PFSK Rate] ou [QPSK Rate] pour régler la valeur de la fréquence PSK avec la commande rotative ou le clavier.

### **5.9.4 Source de déclenchement**

Appuyez sur la touche logicielle [Trigger] . Lorsque la source interne est sélectionnée, le générateur fournit la source interne et le réglage du taux de décalage. Si la source externe est sélectionnée, le générateur produit la source externe et le réglage du taux de décalage est désactivé. Pour plus de détails, voir le chapitre 5.14.

### **5.9.5 Source PSK**

Si la source interne est sélectionnée, la commutation a lieu à la fréquence BPSK définie. Dans le cas d'une source externe, par le signal d'entrée au niveau du connecteur "Modulation In" à l'arrière de l'appareil. Si un signal de faible niveau est présent, la fréquence porteuse est émise. Si un signal de haut niveau est présent, la fréquence de saut est émise.

## **5.10 Modulation par déplacement d'amplitude (ASK)**

En MDP, la phase du signal de sortie alterne entre la phase de la porteuse et la phase du saut, et le taux de saut dépend du taux de modulation par déplacement.

Appuyez sur [Modulate] et sélectionnez le mode ASK. Le croquis de la forme d'onde de modulation ASK et le menu ASK sont tous deux affichés. La sélection du mode ASK comprend ASK, OSK.

### **5.10.1 Réglage de l'arbre porteur**

Définissez d'abord la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude de la forme d'onde de la porteuse. Le mode ASK prend en charge la plupart des formes d'onde disponibles, mais pas toutes.

### **5.10.2 Amplitude du saut**

Dans ASK, appuyez sur la touche logicielle [Hop Ampl] et sélectionnez le paramètre Hop Ampl pour définir la valeur. Le paramètre par défaut de l'amplitude de saut de l'OSK est 0, il n'y a donc pas de menu Hop Ampl pour l'OSK.

### **5.10.3 Temps de saut**

OSK, appuyez sur la touche logicielle [Hop Time] et sélectionnez le paramètre Hop Time pour définir la valeur. Hop Time représente la durée de la période de l'amplitude de 0 à maximum ou diminue de maximum à 0. En ASK, le Hop Time par défaut est 0 sans option de menu.

### **5.9.3 Taux PSK**

Appuyez sur la touche [ASK Rate], [OSK Rate] pour régler la valeur de la fréquence ASK avec la commande rotative ou le clavier.

### **5.9.4 Source de déclenchement**

Appuyez sur la touche logicielle [Trigger]. Lorsque la source interne est sélectionnée, le générateur fournit la source interne et le réglage du taux de décalage. Si la source externe est sélectionnée, le générateur produit la source externe et le réglage du taux de décalage est désactivé. Pour plus de détails, voir le chapitre 5.14.

### **5.11 Sweep (balayage de fréquence)**

Activez d'abord le mode de balayage pour effectuer des réglages en appuyant sur le bouton [Sweep]. La fonction de balayage utilise les valeurs définies telles que la fréquence, l'amplitude de sortie et le décalage.

#### **5.11.1 Réglage du signal de balayage**

Définissez d'abord la forme d'onde, l'amplitude et le décalage souhaités du signal. En mode balayage, l'appareil émet une fréquence qui commence à la fréquence de départ, se termine à la fréquence d'arrêt et parcourt l'espace intermédiaire par pas de fréquence. Vous définissez vous-même les valeurs de démarrage et d'arrêt. Le générateur peut effectuer un balayage de fréquence avec la plupart des formes d'onde disponibles, mais pas avec toutes les formes d'onde répertoriées. Le balayage de fréquence est similaire à la modulation de fréquence avec la forme d'onde de la rampe comme onde de modulation. La différence, cependant, est qu'aucune onde de modulation n'est utilisée, mais qu'une série de points de fréquence est calculée sur la base du temps de balayage défini.

#### **5.11.2 Réglage de la fréquence de démarrage et de la fréquence d'arrêt**

Une fois le mode de balayage activé, vous pouvez utiliser la touche [Start Freq] ou [Stop Freq] pour passer des réglages de la fréquence de début et de fin du balayage. Pour ce faire,

utilisez la commande rotative ou le clavier. En sélectionnant une fréquence de début inférieure à la fréquence de fin, vous pouvez balayer dans la direction opposée, de la haute fréquence à la basse fréquence.

### **5.11.3 Fréquence des marqueurs**

Appuyez sur la touche [Marker Freq] pour entrer la valeur souhaitée à l'aide de la roue rotative ou du clavier. La fréquence du marqueur doit être comprise entre les fréquences de départ et d'arrêt. Si la valeur est en dehors de cette plage, le générateur règle automatiquement la valeur sur la valeur moyenne entre les fréquences de démarrage et d'arrêt.

### **5.11.4 Mode balayage**

Après avoir activé le mode de balayage, appuyez sur le bouton [Mode Line/Log] pour passer du balayage linéaire au balayage logarithmique.

Dans le balayage linéaire, le balayage se fait uniquement sur un pas de fréquence fixe. Cela a plusieurs effets, par exemple, le balayage est très lent sur une grande plage de fréquences. En revanche, si vous utilisez une durée de balayage plus courte pour accélérer le balayage, la résolution du balayage entre la fréquence de départ et la fréquence d'arrêt devient très grossière. Par conséquent, un mode de balayage linéaire n'est recommandé que pour des fréquences de départ et d'arrêt très rapprochées.

Le mode de balayage logarithmique utilise des pas de fréquence non fixes qui sont automatiquement définis en fonction de l'intervalle de fréquence entre les fréquences de départ et d'arrêt. Par exemple, dans la gamme de fréquences de départ inférieure, le balayage est effectué par petits pas, qui deviennent plus grands à mesure que la fréquence se rapproche de la fréquence d'arrêt élevée. De cette manière, un balayage logarithmique permet d'obtenir une résolution de balayage élevée avec une large gamme de fréquences.

### **5.11.5 Temps de balayage**

Dans les paramètres du mode de balayage, vous pouvez appuyer sur le bouton [Sweep Time] pour définir la valeur de la durée de balayage de la fréquence de départ à la fréquence d'arrêt à l'aide de la commande rotative ou du clavier. Plus la durée de balayage est élevée, plus la résolution des pas de fréquence est précise. Si vous définissez une durée de balayage inférieure, la résolution devient plus grossière et moins de pas de fréquence sont utilisés.

### **5.11.6 Temps de maintien (Hold Time)**

Appuyez sur [Hold Time] pour définir le temps de maintien après le balayage. Le temps de maintien indique combien de temps la fréquence d'arrêt est maintenue après un balayage avant que le balayage ne soit relancé.

### **5.11.7 Heure de retour (Return Time)**

Appuyez sur [Return Time] pour définir le temps de retour de la fréquence de balayage. Si la valeur est fixée à 0, le balayage revient à la fréquence de départ après avoir atteint la fréquence de fin sans balayage. Si, en revanche, vous définissez une heure comme heure de retour, l'appareil balaie la fréquence d'abord de la fréquence de départ à la fréquence d'arrêt, puis en sens inverse de la fréquence d'arrêt à la fréquence de départ. Avec un temps de retour défini, seul un balayage linéaire est automatiquement possible.

### **5.11.8 Source de déclenchement du balayage**

Appuyez sur [Trig Imm/Ext] pour basculer entre la source de déclenchement de balayage interne et externe. Avec le déclenchement interne, le balayage se déroule en continu en fonction des valeurs de réglage.

Avec le déclenchement externe, un balayage est déclenché lorsque vous appuyez sur [Manual Trig] et s'arrête ensuite. Si vous entrez un signal de déclenchement externe via la connexion "Trig In", un balayage est déclenché après le signal de déclenchement TTL de la source de déclenchement externe. La période du signal de déclenchement doit être plus longue que la durée totale du temps de maintien, du temps de balayage et du temps de retour.

## **5.12. Liste de fréquences (List Sweep)**

Appuyez d'abord sur le bouton [Sweep] pour passer en mode de balayage, puis sur le bouton [List Sweep] pour activer cette fonction afin de balayer plusieurs fréquences différentes. Vous pouvez maintenant créer la liste de balayage comme décrit ci-dessous.

### **5.12.1 Réglage du signal de balayage**

Dans ce mode liste de fréquences, le générateur parcourt les fréquences de la liste étape par étape et reste sur chaque fréquence pendant une période de temps librement réglable.

Pour cette liste de fréquences, vous pouvez utiliser la plupart des formes d'onde disponibles, mais pas toutes.

Utilisez cette fonction pour créer une liste de formes d'onde arbitraires qui seront parcourues de manière cyclique pour simplifier votre flux de travail.

### **5.12.2 Liste des fréquences**

Le générateur possède une liste de fréquences standard allant de 1 kHz à 128 kHz. L'utilisateur peut créer sa propre liste de fréquences, dont la longueur maximale est une valeur de 128 fréquences.

(1) Appuyez sur la touche logicielle `[[List Bumber]]` et réglez le numéro de liste souhaité.

(2) Appuyez sur `[[List Freq]]` est automatiquement sélectionné et réglez la valeur de la fréquence en fonction du numéro de liste sélectionné.

(3) Appuyez sur la touche logicielle `[[Next]]` pour ajouter 1 au numéro de la liste et définir la valeur de fréquence suivante. Utilisez cette méthode pour créer ou modifier une liste de fréquences.

(4) Lorsque vous avez terminé la nouvelle liste, vous pouvez sauvegarder la liste actuelle en utilisant la méthode de stockage d'état, dont les données ne seront pas perdues et pourront être récupérées en cas de besoin.

peut être utilisé. Les détails peuvent être trouvés dans le chapitre 5.20.

### **5.12.3 Numéro de départ et numéro d'arrêt**

Appuyez sur `[[Start Number]]` ou `[[Stop Number]]` pour sélectionner le numéro souhaité.

En mode liste de fréquences, le générateur commence au numéro de départ, sort chaque fréquence de la liste par son numéro et se termine à la fréquence du numéro d'arrêt. Le numéro d'arrêt doit être plus grand que le numéro de départ, si ce n'est pas le cas, le générateur définira le numéro d'arrêt par plus que le numéro de départ.

### **5.12.4 Temps d'attente**

Après avoir activé la liste des fréquences, appuyez sur la touche `[[Dwell Time]]` pour entrer le temps de séjour pour chaque pas de fréquence à l'aide de la commande rotative ou du clavier. Cela indique la durée pendant laquelle chaque pas de fréquence est émis avant de passer au pas de fréquence suivant.

### **5.12.5 Temps de maintien (Hold Time)**

Après avoir activé la liste des fréquences, appuyez sur la touche [Hold Time] . Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier pour régler le temps de maintien, c'est-à-dire le temps d'arrêt sur la fréquence d'arrêt avant que le balayage ne redémarre et que la liste des fréquences ne recommence au numéro de départ.

### **5.12.6 Source de déclenchement du balayage**

Appuyez sur [Trig Imm/Ext] pour basculer entre la source de déclenchement de balayage interne et externe. Avec le déclenchement interne, le balayage se déroule en continu en fonction des valeurs de réglage.

Avec le déclenchement externe, un balayage est déclenché lorsque vous appuyez sur [Manual Trig] et s'arrête ensuite. Si vous introduisez un signal de déclenchement externe via la connexion "Trig In", un balayage est déclenché après le signal de déclenchement TTL de la source de déclenchement externe. La période du signal de déclenchement doit être plus longue que la durée totale du temps de maintien, du temps de balayage et du temps de retour.

## **5.13 Sortie en rafale**

Activez d'abord la fonction de rafale en appuyant sur la touche **[Burst]** . Le mode rafale utilise les paramètres actuels de forme d'onde, de fréquence, d'amplitude, etc.

### **5.13.1 Réglage du signal de salve**

Régalez d'abord la forme d'onde, la fréquence, l'amplitude et le décalage de la rafale souhaités à l'aide des boutons de commande habituels [Burst Signal] . Le mode rafale prend en charge la plupart des formes d'onde disponibles, mais pas toutes.

### **5.13.2 Mode rafale**

Vous pouvez utiliser la rafale dans l'un des deux modes en appuyant sur le bouton [ Mode Trig / Gat ] . Lorsque l'option " Triggered " est sélectionnée, le générateur de formes d'onde émet une forme d'onde avec un nombre spécifié de cycles (nombre de salves) à chaque signal de déclenchement. Après l'émission du nombre de cycles spécifié, le générateur de formes d'onde s'arrête et attend le déclenchement suivant. Vous pouvez configurer le générateur de formes d'onde pour qu'il utilise un déclencheur interne pour initier la rafale. Vous pouvez également sélectionner un déclencheur externe pour utiliser un signal de déclenchement via l'entrée arrière Trig In. Lorsque "Gated" est sélectionné, la forme d'onde de sortie est activée ou désactivée en fonction de la quantité de signal externe appliqué à la borne arrière "Trig In". Lorsque le signal de porte est "vrai", le générateur de forme d'onde émet une forme d'onde continue et lorsque le signal de porte est "faux",

le cycle de forme d'onde est terminé et le générateur de signal s'arrête et se maintient au niveau de tension correspondant à la phase de salve initiale (de départ) de la forme d'onde sélectionnée.

### **5.13.3 Période de rafale**

La période de rafale définit le temps entre le début d'une rafale et le début de la rafale suivante, et n'est utilisée que dans le mode rafale déclenché en interne. Pour définir la période de rafale, appuyez sur la touche  $\llbracket$  Burst Period  $\rrbracket$ . Utilisez le bouton rotatif ou le pavé numérique pour régler la période. La période de rafale doit être suffisamment longue pour tenir compte du nombre de rafales, voir la formule ci-dessous :

$$\text{Période d'éclatement} > \text{Nombre d'éclats} / \text{Fréquence du signal d'éclatement}$$

Si la période de salve est trop courte, le générateur de formes d'onde définira automatiquement la valeur minimale autorisée.

### **5.13.4 Nombre de rafales**

Le nombre de rafales définit le nombre de cycles qui sont émis par rafale. Cette fonction est uniquement disponible en mode rafale déclenché (interne ou externe). Pour définir le nombre de salves, appuyez sur la touche  $\llbracket$  N Cycles  $\rrbracket$ . Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le pavé numérique et entrez le nombre de rafales.

Pour clarifier la relation entre le nombre de rafales et la période de rafale, utilisez la formule ci-dessous :

$$\text{Burst Count} < \text{période de burst} \times \text{fréquence du signal de burst}$$

Si le nombre de rafales est trop élevé, le générateur de formes d'onde augmentera automatiquement la période de rafale jusqu'à sa valeur maximale pour s'adapter au nombre de rafales spécifié.

### **5.13.5 Phase d'éclatement**

La phase de démarrage définit le début de la rafale. Pour définir la phase de rafale, appuyez sur la touche **Burst**, puis sur la touche  $\llbracket$  Burst Phase  $\rrbracket$ . Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le pavé numérique pour entrer la phase souhaitée en degrés.

### **5.13.6 Source de déclenchement de la rafale**

Source de déclenchement des rafales : interne (instantané), externe ou manuel.

Appuyez sur  $\llbracket$  Trig Imm / Ext  $\rrbracket$ . Si la source interne (immédiate) est sélectionnée, la vitesse à laquelle la rafale est générée est déterminée par la période de la rafale. Si une source externe est sélectionnée, le numéro de rafale et la phase de rafale prendront effet, mais la période de rafale sera ignorée.

En mode rafale déclenchée, le générateur de formes d'onde sort une rafale avec le nombre de cycles spécifié (Burst Count) chaque fois qu'un déclencheur est libéré en appuyant sur [ Manual Trig ] ou lorsqu'un signal de niveau TTL est reçu à l'entrée "Trig-In". Après l'émission du nombre de cycles spécifié, le générateur de formes d'onde s'arrête et attend le déclenchement suivant.

En mode rafale gated, le nombre de rafales est ignoré, mais la période de rafale sera d'au moins deux. Appuyez sur [ Manual Trig ] pour activer ou désactiver le signal de sortie. Si le signal de sortie manuel a été désactivé, entrez un signal de déclenchement à l'entrée "Trig In" à l'arrière de l'appareil. Si le signal de déclenchement est maintenant à un niveau élevé, le signal de sortie est activé. Si, par contre, le signal de déclenchement est à un niveau bas, le générateur de forme d'onde arrêtera le signal de salve à la phase de démarrage après la sortie de la dernière salve. Si le signal de déclenchement présente à nouveau un niveau TTL élevé, le signal de sortie est à nouveau émis.

#### **5.14 Source de déclenchement externe**

Le générateur dispose de deux ports de déclenchement bidirectionnels à l'arrière <Trig In / Out>. Si vous sélectionnez une source externe, le port de déclenchement est défini comme une entrée du signal de déclenchement externe. Si vous sélectionnez une source interne, le port de déclenchement est défini comme une sortie du signal de déclenchement interne.

CHA est uniquement pour le canal A et CHB pour le canal B.

##### **5.14.1 Entrée du niveau de déclenchement**

Lorsque le générateur est sous la fonction FSK, 4FSK, QFSK, PSK, 4PSK, QPSK, ASK, OSK, l'utilisateur peut entrer un signal de déclenchement externe qui est un niveau logique numérique.

- Appuyez sur la touche logicielle [ Polarité ]. Si "Positif" est sélectionné, le niveau logique haut du signal de déclenchement est réglé sur "1" et le niveau logique bas sur "0". Si "Négatif" est sélectionné, le niveau logique haut du signal de déclenchement est réglé sur "0" et le niveau logique bas sur "1".
- Si le générateur est sélectionné comme "Gated" sous la fonction de sortie en rafale et le mode rafale, lorsque le signal de déclenchement est "1", le signal de rafale démarre la sortie. Lorsque le signal de déclenchement est "0", il attend la dernière forme d'onde périodique et arrête la sortie.

Il y a au moins deux cycles pour la sortie de la porte, dont le cycle doit correspondre à la relation suivante :

Cycle de déclenchement > 2 / fréquence du signal de rafale

- Pour le générateur en fonction FSK, PSK, ASK, OSK, le signal externe est entré par le port de déclenchement. Si le signal de déclenchement est "0", il émet la fréquence de la porteuse, la phase de la porteuse et l'amplitude de la porteuse, si le signal de déclenchement est "1", il émet la fréquence du saut, la phase du saut et l'amplitude du saut.
- Si le générateur est sous 4FSK, QFSK, 4PSK, QPSK, l'utilisateur doit entrer deux chiffres du signal de déclenchement. Le port de déclenchement du canal original est saisi par un chiffre bas et le port de l'autre canal est saisi par un chiffre haut.

Lorsque le signal de déclenchement est "00", il émet une fréquence porteuse et une phase porteuse.

Lorsque le signal de déclenchement est "01", il émet la fréquence de saut 1 et la phase de saut

1.

Lorsque le signal de déclenchement est "10", il émet la fréquence de saut 2 et la phase de saut

2.

Lorsque le signal de déclenchement est "11", il émet une fréquence de saut 3 et une phase de saut 3.

#### **5.14.2 Entrée du front de déclenchement**

Si le générateur est sous la fonction Burst Output ou Frequency Sweep, l'utilisateur peut entrer des signaux de déclenchement externes.

- Appuyez sur la touche logicielle [Trig Edge]. Si "Rise" est sélectionné, le front de déclenchement valide est le saut du signal de déclenchement de bas en haut. Lorsque 'Fall' est sélectionné, le front de déclenchement valide est le saut du signal de déclenchement de haut en bas.

- Pour le mode de sortie en rafale, si "Déclenchement" est sélectionné, chaque front de déclenchement valide doit émettre le signal une fois, le cycle du signal de déclenchement doit correspondre à la relation suivante :

Cycle de déclenchement > Nombre de cycles / fréquence du signal de rafale

- Pour le mode de balayage de fréquence, chaque front de déclenchement valide termine un balayage, le cycle du signal de déclenchement doit être plus long que la durée totale du balayage comme indiqué dans le rapport ci-dessous :

Cycle de déclenchement > temps de balayage + temps de maintien + temps de retour + temps d'intervalle

- Pour le mode de balayage par liste, chaque front de déclenchement valide déclenchant un balayage, le cycle du signal de déclenchement doit être plus long que la durée totale du balayage, comme indiqué dans le rapport ci-dessous :

Cycle de déclenchement > (numéro d'arrêt - numéro de départ) × temps d'arrêt + temps de maintien.

### 5.14.3 Sortie de déclenchement

Pour les modes de sortie en rafale, de balayage de fréquence et de balayage d'écoute, lorsque la source de déclenchement est interne ou manuelle, le port de déclenchement est défini comme port de sortie pour émettre un signal de déclenchement interne, qui est un niveau logique numérique.

- Appuyez sur la touche logicielle [Trig Out]. Si "Rise" est sélectionné, le signal de déclenchement est à un niveau logiquement élevé lorsque "1" est sélectionné pour la sortie de déclenchement. Si vous sélectionnez "Fall", le signal de déclenchement est à un niveau logiquement bas lorsque vous sélectionnez "1" pour la sortie de déclenchement. Si vous sélectionnez "Off", il n'y a pas de sortie.
- Pour le mode de sortie en rafale, le port de déclenchement sort "1" pendant le signal de sortie en rafale et sort "0" pour désactiver le signal de sortie en rafale.

- Pour le mode de balayage de fréquence, lorsque la source interne est sélectionnée, le port de déclenchement donne "1" au début du balayage, dont la largeur d'impulsion doit être la moitié de la durée totale du balayage.
- Pour le mode de balayage d'écoute, le port de déclenchement sort "1" au début du balayage lorsque la source interne est sélectionnée dont la largeur d'impulsion doit être égale au temps d'arrêt.
- Pour le mode de balayage de fréquence ou d'écoute, s'il est sélectionné manuellement, la sortie du port de déclenchement sortira "1" au début du balayage si la largeur d'impulsion est supérieure à 100us.

### **5.15 Application double canal (Dual Channel)**

Appuyez sur la touche **【Dual Channel】** pour passer au mode pour les applications combinées à deux canaux.

#### **5.15.1 Modes de fonctionnement**

Il existe deux modes de fonctionnement à double canal : couplage de paramètres et combinaison de formes d'onde. Le couplage des paramètres comprend le couplage de fréquence et d'amplitude. Le couplage des paramètres permet de générer deux signaux alternatifs synchrones, qui fonctionnent, par exemple, comme un signal de différence ou un signal multiplicateur. Avec la combinaison de formes d'onde, en revanche, vous pouvez ajouter des harmoniques, du bruit ou des impulsions aux formes d'onde de sortie afin de réaliser un signal analogique, par exemple.

Si vous activez le couplage de paramètres ou la combinaison de formes d'onde, seul CHB passe en mode double canal. Sinon, les deux canaux sont toujours indépendants.

#### **5.15.2 Couplage de fréquence**

Avec le couplage de fréquence, vous pouvez coupler les fréquences entre les deux canaux. Les fréquences des canaux peuvent être liées avec un rapport ou une différence constante entre elles.

Appuyez sur le bouton **〔Freq Cpl On/Off〕** pour activer ou désactiver le couplage de fréquence. Dès que vous réglez la fréquence de CHA, la fréquence de CHB est automatiquement modifiée. Il est à noter que le CHB ne peut plus être réglé de manière autonome.

Appuyez sur les boutons **〔Freq Ration〕** et **〔Freq Diff〕** pour définir le rapport de fréquence et la différence de fréquence souhaités. Les rapports du couplage de fréquence des deux canaux sont décrits ci-dessous :

$$\text{Fréquence CHB} = \text{Fréquence CHA} \times \text{Rapport de fréquence} + \text{Différence de fréquence}$$

Appuyez sur le bouton  $\llbracket$  Freq Cpl On/Off  $\rrbracket$  , puis sélectionnez "Off" pour arrêter le couplage de fréquence.

### **5.15.3 Couplage d'amplitude**

Le couplage d'amplitude, qui est activé par la touche de fonction  $\llbracket$  Ampl Cpl On/Off  $\rrbracket$  , couple l'amplitude et la tension de décalage entre les deux canaux. Cela signifie qu'une modification de l'amplitude ou du décalage de CHA aura une incidence sur le réglage de CHB. Notez que CHB ne peut pas être réglé lorsque le couplage d'amplitude est activé.

Appuyez sur le bouton  $\llbracket$  Ampl Diff  $\rrbracket$  et  $\llbracket$  Offs Diff  $\rrbracket$  pour configurer la différence d'amplitude et de décalage souhaitée. Les rapports du couplage d'amplitude sont décrits ci-dessous :

$$\text{Amplitude CHB} = \text{Amplitude CHA} + \text{Différence d'amplitude}$$

$$\text{Décalage CHB} = \text{Décalage CHA} + \text{Différence de décalage}$$

Appuyez sur  $\llbracket$  Ampl Cpl On /Off  $\rrbracket$  à nouveau, puis sélectionnez "Off" pour arrêter le couplage d'amplitude.

### **5.15.4 Combinaison de formes d'arbres**

La fonction Combine vous permet de combiner deux sorties sur une seule connexion (CHB).

Dans la combinaison de formes d'onde, vous pouvez sélectionner la plupart des formes d'onde disponibles. La combinaison des formes d'onde est similaire à la modulation de la somme. La différence est que la modulation par somme ne produit qu'une forme d'onde modulée, tandis que la combinaison de formes d'onde permet le couplage de la forme d'onde CHA. Cela signifie que les fonctions de forme d'onde normales de l'ACS, telles que la modulation de forme d'onde, le balayage ou l'onde en rafale, sont disponibles, ce qui ne peut être utilisé avec des formes d'onde modulées. Cela permet de créer des formes d'onde encore plus complexes dans la combinaison de formes d'onde.

Appuyez sur  $\llbracket$  combine On / Off  $\rrbracket$  , puis sélectionnez "ON" pour activer la combinaison de formes d'onde. La forme d'onde du CHA avec le CHB est alors sortie de la connexion CHB.

Appuyez sur  $\llbracket$  Combine Ampl  $\rrbracket$  et définissez les paramètres de l'amplitude combinée. Forme d'onde combinée = onde CHA  $\times$  rapport cyclique de l'amplitude combinée + onde CHB

Appuyez à nouveau sur  $\llbracket$  Combine On / Off  $\rrbracket$  pour désactiver la combinaison de formes d'onde.

### **5.15.5 Exemple de combinaison de formes d'onde**

En utilisant la combinaison de formes d'onde, il est possible de produire certaines formes d'onde spéciales qui ne seraient pas disponibles autrement. Par exemple, des salves de deux cycles à haute fréquence peuvent être émises. Pour ce faire, procédez comme suit :

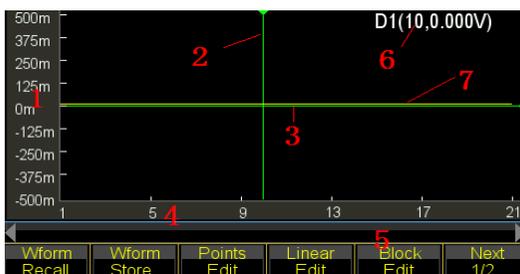
- (1) Réglez CHA sur continu, à 10kHz carré avec un cycle de service de 10%.
- (2) Réglez CHA sur le mode Burst avec une période de Burst de 1ms et un nombre de Burst de 2.
- (3) Appuyez sur **【Dual Channel】** et réglez la combinaison d'amplitude sur 50%.
- (4) Appuyez sur **[[Combine On/Off]]** pour sélectionner On.
- (5) Réglez CHB sur continu, à 1kHz sinus.
- (6) Maintenant, une onde sinusoïdale avec des salves de deux cycles est émise par le canal CHB.

### **5.16 Forme d'onde arbitraire (éditeur de forme d'onde)**

Il existe deux types de réglage de forme d'onde arbitraire, la forme d'onde arbitraire courte et la forme d'onde arbitraire longue, dont les procédures sont les mêmes. La longueur de la forme d'onde est de 16384 points (16k) et permet un réglage indépendant pour deux canaux. La longueur d'onde pour le long est de 1048576 (1M) points et s'applique uniquement au canal A.

#### **5.16.1 Fenêtre de l'éditeur**

Appuyez sur **【Waveform】** pour afficher toutes les options de forme d'onde et sélectionnez le bouton **[[Arbitrary]]** pour entrer dans n'importe quel menu de forme d'onde. Si vous voulez créer la forme d'onde avec une longueur de moins de 16K points, vous pouvez appuyer sur le bouton **[[Create Normal]]**. Si vous voulez créer la forme d'onde avec une longueur de plus de 16K points, vous pouvez appuyer sur le bouton **[[Create Ultra Long]]**. Une fois que vous éditez dans la fenêtre de forme d'onde, le générateur va créer une ligne droite avec une longueur de 20 points, la tension de chaque point est de 0Vdc et le taux d'échantillonnage est de 1MSa/s. L'interface ressemble à ceci :



1.échelle de vote 2.curseur X 3.curseur Y (vert) 4.points

Modification des paramètres 6. curseur actuel 7. forme d'onde actuelle (jaune)

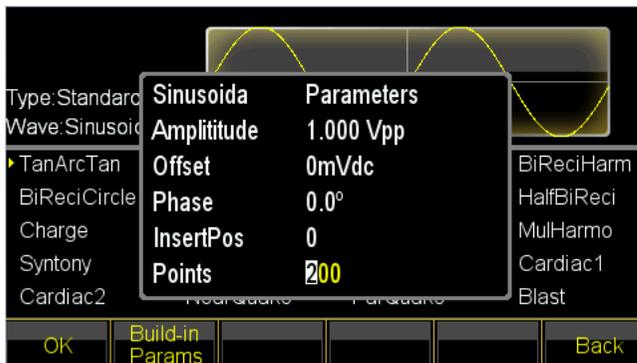
### 5.16.2 Insertion d'une forme d'onde intégrée

Pour créer une forme d'onde simple telle qu'une impulsion ou une rampe, vous pouvez modifier manuellement les méthodes d'édition de points et de lignes. Mais pour les sinus, il n'est pas si facile de les éditer manuellement car chaque point nécessite une valeur extrêmement précise. Le générateur prépare 150 formes d'onde arbitraires intégrées pour les utilisateurs, la partie de chaque forme d'onde peut être sélectionnée et insérée dans la forme d'onde en cours d'édition. L'utilisateur peut ensuite corriger, couper et copier pour compléter la forme d'onde compliquée souhaitée, de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'éditer la forme d'onde point par point.

Pendant l'édition, l'utilisateur peut modifier des paramètres tels que la fréquence d'échantillonnage, l'amplitude et la longueur de la forme d'onde pour changer les caractéristiques de la forme d'onde d'édition dans le temps.

(Voir page suivante). Appuyez sur `[Insert Wave]` pour entrer dans la fenêtre de sélection des formes d'onde. Sélectionnez la forme d'onde souhaitée et appuyez sur `[Enter]`.

Pour la forme d'onde sélectionnée, appuyez sur `[Waveform]` pour afficher un écran de réglage permettant à l'utilisateur de paramétrer la forme d'onde définie. Bouton haut/bas pour la sélection et bouton rotatif pour le réglage de la valeur, aucune option n'est réglée par défaut.

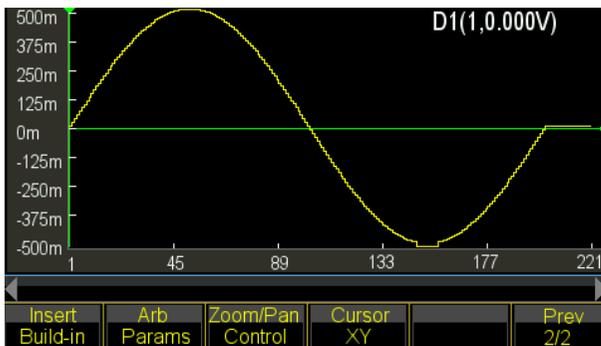


- (1) Amplitude : Définit le Vpp pour la forme d'onde insérée
- (2) Offset : Définit la tension de décalage DC pour la forme d'onde insérée
- (3) Phase : Phase de démarrage pour la forme d'onde insérée, voir Phase.
- (4) Position d'insertion : Définissez la position (valeur sur l'axe X) à laquelle insérer la forme d'onde de traitement.
- (5) Total des points : Définissez le nombre total de points pour la forme d'onde insérée. Le générateur extrait les points de la forme d'onde insérée dans l'intervalle qui correspond également à la longueur de la forme d'onde insérée.

Lorsque le paramétrage est terminé, appuyez sur `[[Return]]` pour afficher à nouveau la fenêtre d'édition et vous verrez la forme d'onde sélectionnée à la position souhaitée.

L'exemple montre comment insérer une onde sinusoïdale de 200 points.

- (1) Appuyez sur `[[Insert Wave]]` pour accéder à l'interface de sélection des formes d'onde. Appuyez ensuite sur `[[Normal Wave]]` et sélectionnez Sine.
- (2) Appuyez sur `[[Enter]]` pour confirmer l'opération, puis sur `[[Waveform]]` pour afficher l'écran de paramétrage. Réglez l'amplitude à 1.0Vpp, l'offset 0Vdc, la phase 0°, la position 0, le total des points 200, comme sur l'image ci-dessous :
- (3) Appuyez et maintenez `[[Return]]` jusqu'à ce que vous modifiez la fenêtre de forme d'onde et vous verrez le sinus que vous avez défini.



### **5.16.3 Sélection du curseurL**

L'utilisateur peut définir une position plus rapide et plus précise pour un point en utilisant un curseur. Le réglage du curseur est de quatre types. Appuyez sur `[[Cursor All]]` et sélectionnez "Cursor Off" pour désactiver le curseur. Sélectionnez "Curseur X" pour afficher un curseur vertical. Sélectionnez "Curseur Y" pour afficher un curseur horizontal. Sélectionnez "Cursor All" pour afficher les lignes verticales et horizontales.

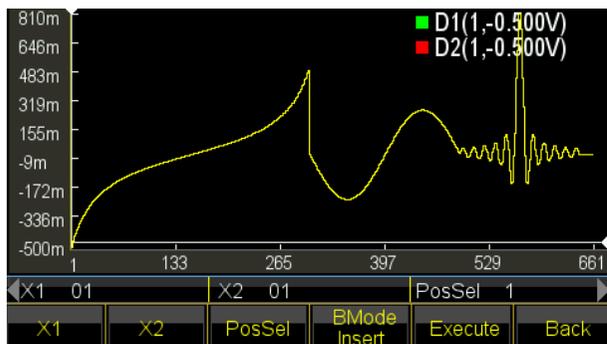
Le curseur n'est valide que lorsque l'axe X ou Y est sélectionné.

### **5.16.4 Édition de points**

L'édition de points permet d'ajuster la tension à un point de la forme d'onde, mais aussi d'insérer ou de supprimer un point à un endroit spécifique de la forme d'onde, ce qui convient pour une modification locale de la forme d'onde existante ou pour créer une forme d'onde simple avec moins de points.

L'exemple montre comment modifier, insérer et supprimer les points localement pour une sinusoïde de 100 points :

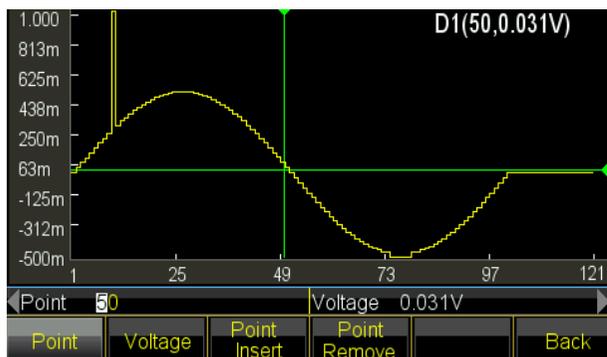
- (1) Définissez une onde sinusoïdale de 100 points selon la méthode indiquée dans le chapitre correspondant.
- (2) Appuyez sur  $\llbracket$  Point Edit  $\rrbracket$  pour entrer dans la fenêtre d'édition.



- (3) Appuyez sur  $\llbracket$  Select Point  $\rrbracket$  et réglez l'axe des X sur 10.
- (4) Appuyez sur le bouton  $\llbracket$  Point Voltage  $\rrbracket$  et réglez l'axe Y sur 1,0 V.

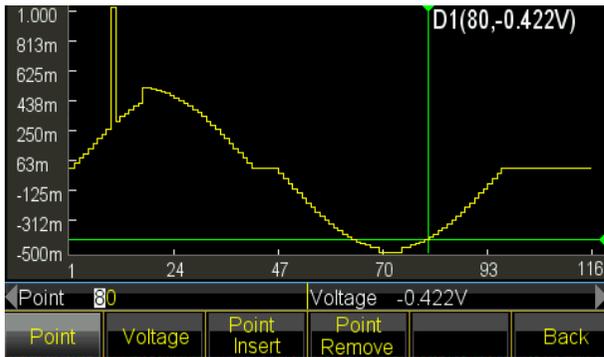
Une fois que les curseurs X et Y sont activés, l'utilisateur peut sélectionner

$\llbracket$  Select Point  $\rrbracket$  et tourner le bouton pour voir les deux croisements de curseurs se déplacer avec la trace du sinus- également avec les valeurs des axes X et Y de chaque point. Lorsque le curseur se déplace sur le point où l'axe des X est 0, l'axe des Y est 1 000 V, ainsi que le réglage des étapes 4 et 5.



Dans l'image, la valeur des axes X et Y est automatiquement réglée en faisant varier la plage de réglage. Cette fonction est applicable aux autres modes d'édition.

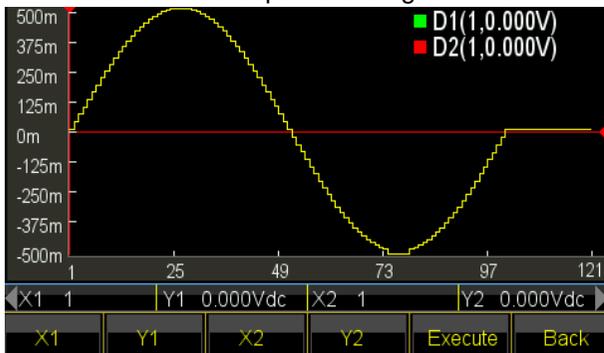
- (5) Déplacez l'axe X sur 50 et répétez  $\llbracket$  Point Edit  $\rrbracket$  5 fois, vous observerez que 5 points sont ajoutés avec la même tension où se trouvent 50 points et le total des points est de plus 5.
- (6) Déplacez l'axe Y sur 26 et répétez  $\llbracket$  Point Delete  $\rrbracket$  10 fois, vous constaterez que 10 points sont supprimés là où se trouvent 26 points et que le total des points a diminué de 10.



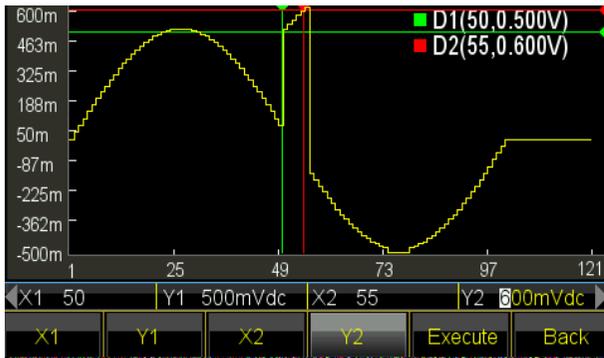
### 5.16.5 Édition de ligne

Pour l'édition de ligne, l'utilisateur n'a besoin que de définir deux points et le générateur suivra la règle linéaire et définira automatiquement tous les points entre les deux points, puis reliera les points pour former une ligne. Par rapport à l'édition de points, l'édition de lignes sera plus rapide dans la création de la forme d'onde en définissant de nombreux points en une seule fois qui sont applicables pour la modification linéaire de la forme d'onde existante ou peuvent créer une forme d'onde de ligne. L'exemple montre comment transformer la modification linéaire en une onde sinusoïdale de 100 points.

- (1) Insérez une onde sinusoïdale de 100 points comme décrit dans le chapitre précédent.
- (2) Appuyez sur `[[Line Edit]]` pour entrer dans la fenêtre d'édition. X1 et Y1 indiquent en vert la coordonnée de départ d'une ligne. X2 et Y2 indiquent en rouge la coordonnée d'arrêt d'une ligne.



- (3) Appuyez sur la touche `[[X1]]` et réglez X1 à 10. Appuyez sur la touche `[[Y1]]` et réglez Y1 à 1Vdc, le croisement vert est le point de départ de la ligne.
- (4) Appuyez sur la touche `[[X2]]` et réglez le X2 à 10. Appuyez sur la touche `[[Y2]]` et réglez Y2 à 0mVdc, la croix rouge est le point final de la ligne.
- (5) Appuyez sur `[[Execute]]` et le générateur connecte les points de départ et de fin et envoie la nouvelle forme d'onde à la sortie.



### 5.16.6 Édition de bloc Grâce à l'

édition de bloc, l'utilisateur peut insérer, copier ou supprimer l'onde de bloc dans la forme d'onde existante et créer une forme d'onde arbitraire très compliquée.

L'exemple montre comment effectuer une édition de bloc dans une forme d'onde arbitraire.

(1) Insérez sous trois formes d'onde différentes la méthode introduite au chapitre 5.16.2.

Onde

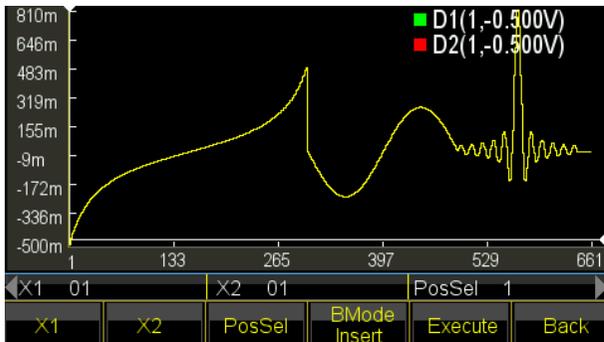
sinusoïdale,

amplitude 1.000Vpp, offset 310mVdc, phase 0.0°, points totaux 150.

Onde sinusoïdale, amplitude 500mVpp, offset 0mVdc, phase 180°, points totaux 200.

Onde tangente, amplitude 1.000Vpp, offset 0mVdc, phase 0.0°, points totaux 300.

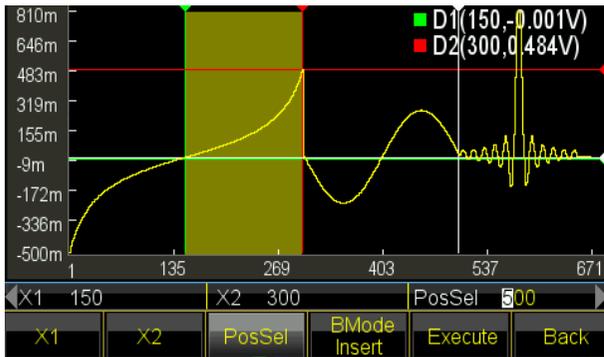
(2) Appuyez sur `[[Block Edit]]` pour entrer dans la fenêtre d'édition. Sélectionnez ensuite `[[Block Insert]]` ou `[[Block Copy]]` ou `[[Block Delete]]` pour entrer dans la fenêtre d'édition.



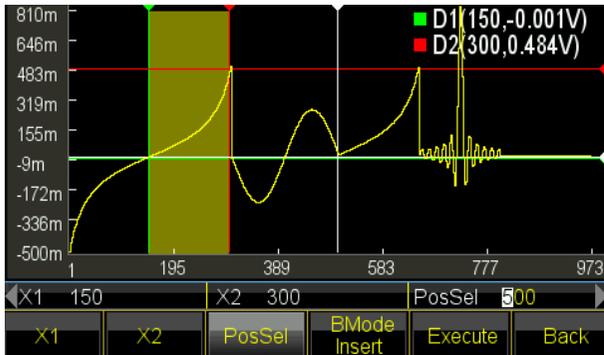
(3) Entrée du bloc de construction : Appuyez sur `[[BMode]]` et sélectionnez "Insérer". Appuyez sur la touche `[[X1]]` pour régler la coordonnée de départ sur 150 de sorte que la croix du curseur vert soit le point de départ.

Appuyez sur la touche `[[X2]]` pour régler la coordonnée d'arrêt à 300 de sorte que le curseur rouge se croise. L'onde de bloc sélectionnée est la dernière moitié de la tangente.

Appuyez sur la touche `[[PosSel]]` pour régler la position d'insertion sur 500. Le curseur blanc traverse la position qui se trouve derrière le sinus.



Appuyez sur **Execute** pour insérer la vague de bloc dans la position spécifiée et déplacer la partie de la vague originale derrière le point vers la droite et conserver la forme.



(5) Module de copie : Appuyez sur **BMode** et sélectionnez "Copier".

Utilisez toujours l'onde actuellement sélectionnée.

Appuyez sur la touche **PosSel** pour régler la position de la copie sur 650. Le curseur blanc barre la position préparée pour l'utilisation.

Appuyez sur **Execute** pour copier l'onde bloc à la position spécifiée et couvrir la partie de l'onde sinc derrière le point.



(6) Séquence d'utilisation : la séquence pour l'insertion et la copie est toujours de X1 à X2. Si la coordonnée X2 est supérieure à X1, le sens de saisie ou de copie du bloc sera de gauche à droite. Si la coordonnée X2 est plus petite que X1, la direction d'entrée ou de copie du bloc sera

de droite à gauche, ce qui signifie que l'onde du bloc est une image inversée.

Maintenant, changez X1 et X2 l'un par rapport à l'autre pour que X2 soit plus petit que X1.

Appuyez sur la touche  $\llbracket X1 \rrbracket$  pour régler la coordonnée de départ sur 300 de sorte que le point de croix du curseur vert soit le point de départ.

Appuyez sur la touche  $\llbracket X2 \rrbracket$  pour régler la coordonnée d'arrêt à 150 de sorte que le curseur rouge se croise. L'onde de bloc sélectionnée est la dernière moitié de la tangente.

Appuyez sur  $\llbracket Execute \rrbracket$  pour copier l'onde de bloc sélectionnée comme une image inversée à la position spécifiée.

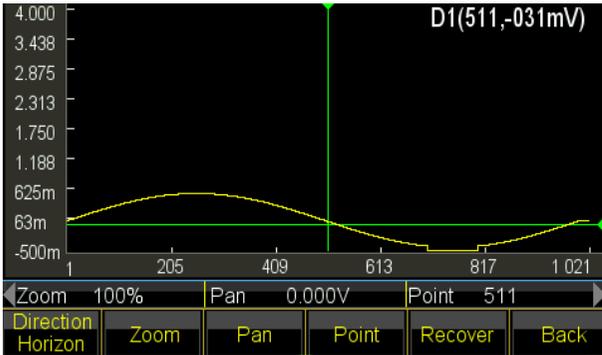


### **5.16.7 Zoom et panoramique horizontaux**

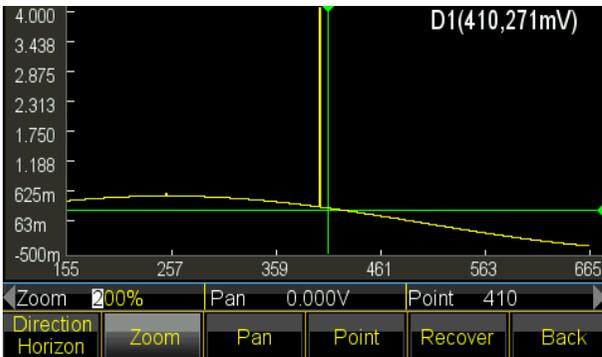
Pour une forme d'onde complexe, il est difficile d'observer la section détaillée dans l'affichage limité de la fenêtre. L'utilisateur peut utiliser la fonction de zoom ou de décalage pour définir le rapport pantographique souhaité afin de visualiser les détails de la forme d'onde.

L'exemple montre comment effectuer un zoom ou un panoramique sur une onde sinusoïdale de 1000 points :

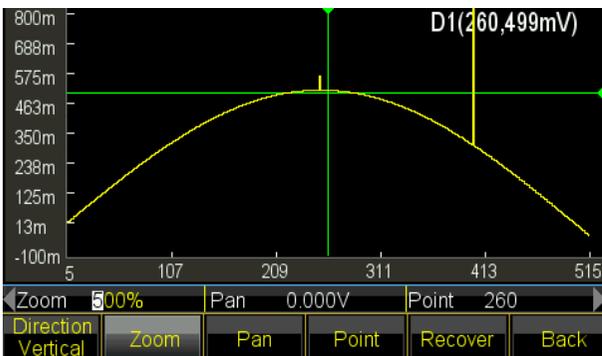
- (1) Insérez une onde sinusoïdale de 1000 points.
- (2) Sélectionnez le point dont la coordonnée X est 400 et réglez la coordonnée Y sur 4 000 V à l'aide de la fonction d'édition de point. Sélectionnez ensuite un autre point dont la coordonnée X est X 250 et changez sa coordonnée Y en 550mVdc. Les deux points modifiés ne peuvent être observés en raison de la faible résolution de la fenêtre.
- (3) Zoom horizontal : quittez la fonction d'édition de points et appuyez sur  $\llbracket Zoom / Shift \rrbracket$  pour entrer dans la fenêtre de zoom / shift :



Appuyez sur `[[Direction]]` et sélectionnez Horizon. Appuyez maintenant sur `[[Point]]` et réglez la coordonnée horizontale sur 410. Le générateur va zoomer horizontalement comme le centre du point. Appuyez sur `[[Zoom]]` et réglez le facteur de zoom sur 200 %. Le point de la forme d'onde (400, 4 000V) est affiché. Continuez à augmenter le taux de zoom à 500% et voyez les points plus en détail :



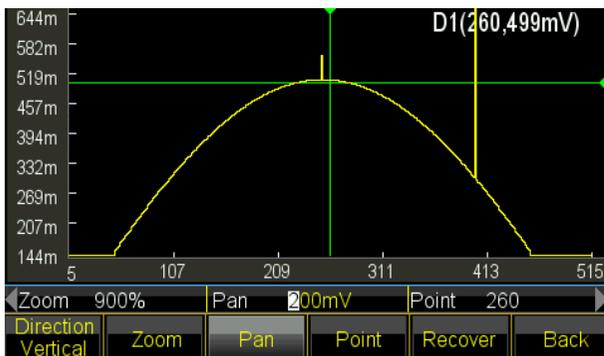
(4) Zoom vertical : appuyez sur la touche `[[Point]]` et réglez la coordonnée horizontale sur 260. Le générateur effectuera un zoom vertical au centre du point. Appuyez sur `[[Zoom]]` et réglez le facteur de zoom sur 500 %. Le point de la forme d'onde (250, 550 mV) est affiché.



Continuez le processus pour augmenter le taux d'agrandissement à 900%, le point "déborde" de la fenêtre et ne peut plus être vu :



Appuyez sur l'option `[[Pan]]` et réglez Pan sur 200 mVdc, la forme d'onde entière va descendre et vous verrez à nouveau le point (250, 550 mV).



(5) Appuyez sur `[[Recover]]` pour réinitialiser les paramètres initiaux et afficher la forme d'onde originale.

### **5.16.8 Enregistrement des signaux**

Generator permet à l'utilisateur d'enregistrer la forme d'onde en cours d'édition dans des formes d'onde personnalisées qui peuvent être rappelées et utilisées de manière pratique par l'utilisateur. Utilisez la forme d'onde d'édition même en dehors de la fonction d'édition. Il fournit 7 formes d'onde définies par l'utilisateur (User\_arb (\*), \* = 1, 2, 3 ...). Les étapes suivantes montrent comment enregistrer la forme d'onde en cours d'édition dans une forme d'onde personnalisée.

- (1) Appuyez sur `[[Advance]]` pour accéder au menu des paramètres.
- (2) Appuyez sur la touche `[[User]]` et sélectionnez la forme d'onde parmi 7 formes d'onde définies par l'utilisateur. Si la forme d'onde sélectionnée existe, elle est remplacée par une nouvelle forme d'onde.
- (3) Appuyez sur `[[Return]]` et revenez au réglage précédent. Appuyez sur `[[Return]]` à nouveau pour passer à une autre fenêtre de fonction.

(4) Utilisez la forme d'onde personnalisée enregistrée. Des formes d'onde personnalisées peuvent être sélectionnées parmi les formes d'onde intégrées.

### **5.16.9 Rappel et sauvegarde de formes d'onde arbitraires**

- (1) Rappeler une forme d'onde stockée : Appuyez sur  $\llbracket$  Stored Wave  $\rrbracket$  pour entrer dans le gestionnaire de fichiers et sélectionnez le fichier avec l'extension "\*.arb". Ensuite, appelez-le à nouveau comme indiqué au chapitre 5.16.8.
- (2) Rappel d'une forme d'onde arbitraire : les formes d'onde arbitraires nouvellement créées peuvent être enregistrées dans une mémoire non volatile. Appuyez sur le bouton  $\llbracket$  Save  $\rrbracket$  pour entrer dans le gestionnaire de fichiers et l'enregistrer, qui est sauvegardé avec l'extension "\*.arb" comme présenté au chapitre 5.16.8.

Remarque : Pendant l'édition, toute autre touche de fonction met fin à la fonction d'édition et les données d'édition sont perdues, le générateur revient à l'état précédant l'édition. Assurez-vous de sauvegarder les données de forme d'onde arbitraire avec la référence à Store Waveform.

### **5.16.10 Fonctionnement arbitraireL'**

utilisateur peut modifier la fréquence d'échantillonnage, la longueur de la forme d'onde, l'amplitude et le décalage de n'importe quelle valeur.

Définissez la fréquence d'échantillonnage : Appuyez sur la touche  $\llbracket$  Sample Rate  $\rrbracket$  et utilisez la touche numérique ou le bouton pour régler dans la plage de 1 $\mu$ Sa/s à 125MSa/s. La fréquence est déterminée à la fois par le taux d'échantillonnage et les points arbitraires, trois paramètres doivent suivre la relation :

Fréquence de sortie = taux d'échantillonnage \* longueur d'onde

Définir la longueur de la forme d'onde : La longueur de la forme d'onde définit les points de balayage réels qui sont différents du point d'édition. Appuyez sur  $\llbracket$  Waveform Length  $\rrbracket$  et réglez-le avec les touches numériques ou le bouton dans la plage de 1 à des points limités. Si la forme d'onde de sortie est différente de la forme d'onde affichée après le processus d'édition, y compris l'insertion de point, la copie de bloc, la coupe de bloc, l'utilisateur doit modifier les paramètres pour sortir le point souhaité. Régler l'amplitude et le décalage : le réglage de l'amplitude et du décalage est identique au fonctionnement normal des formes d'onde générales.

### **5.16.11 Forme d'onde harmonique**

le dit la théorie de la transformée de Fourier, toute fonction périodique peut être décomposée en plusieurs fonctions sinusoïdales avec des fréquences, des amplitudes et des phases différentes. D'autre part, nous pouvons également synthétiser plusieurs ondes sinusoïdales avec des fréquences, des amplitudes et des phases différentes en une forme d'onde périodique arbitraire. Grâce à ce processus, l'utilisateur peut bien analyser la forme d'onde déformée en situation réelle et fournir la source de signal idéale à l'appareil de test.

Notre générateur peut utiliser de 2 à 50 harmoniques pour synthétiser la forme d'onde arbitraire, chacun pouvant régler indépendamment les temps, la phase et l'amplitude des harmoniques. Appuyez sur **【Waveform】** puis sur **〔Arb〕**, enfin sur **〔Harmonic〕** pour entrer dans la fenêtre de synthèse.

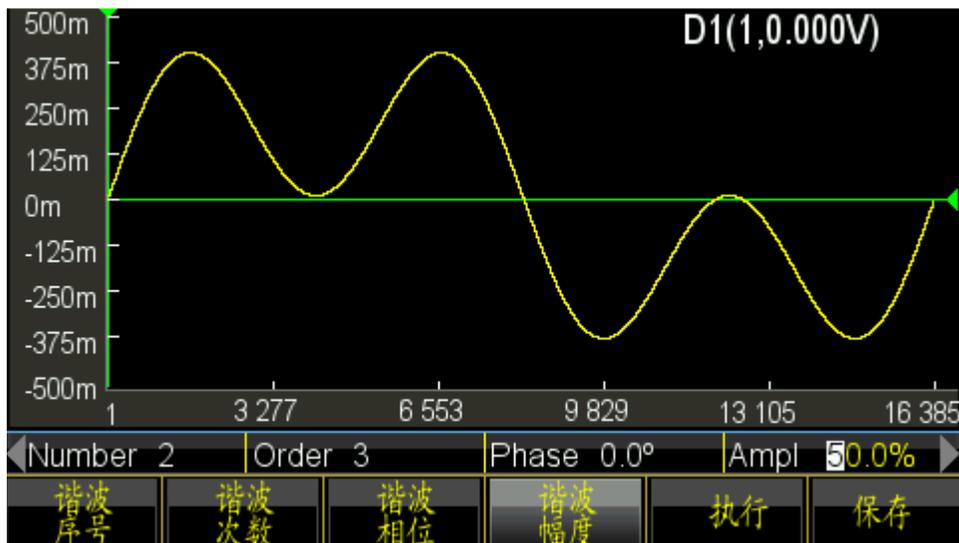
- (1) Temps harmoniques : Défini comme le multiple de la fréquence harmonique par rapport à la fréquence fondamentale, le paramètre doit donc être un nombre entier positif compris entre 50 et 100. Si le temps harmonique est réglé sur 1, la fréquence harmonique est la fréquence fondamentale. Il peut être défini comme une nécessité pratique, plusieurs fois ou même aucun fondamental et aucun ordre pour les temps.
- (2) Phase harmonique : elle définit la différence de phase entre les points de départ de l'onde harmonique et de l'onde fondamentale par rapport à une période de 360° de l'onde fondamentale.
- (3) Amplitude harmonique : Définit le pourcentage que l'amplitude harmonique occupe dans la gamme d'amplitude complète du synthétiseur. Dans des conditions limitées, à un certain point, l'amplitude de chaque harmonique s'ajoute à la gamme complète, de sorte que la somme des amplitudes doit être inférieure à 100%. Mais la pratique est différente, pour un même point, différentes amplitudes harmoniques peuvent éventuellement être décalées les unes par rapport aux autres. Ainsi, la somme des amplitudes harmoniques peut être supérieure à 100%. Une fois que la forme d'onde synthétisée finale sort de la pleine amplitude, elle génère l'amplitude limitée, l'utilisateur doit prendre la décision en fonction d'un besoin pratique plutôt que de l'amplitude de la fondamentale ou de certaines harmoniques ; Lorsque l'amplitude est fixée à 0, l'harmonique est annulée.

Appuyez sur **〔Harmonic Order〕** pour ajuster les trois paramètres. Lorsque vous avez terminé le réglage, appuyez sur **〔Execute〕** pour générer la forme d'onde arbitraire basée sur les harmoniques et l'afficher dans la fenêtre. Plus vous définissez d'harmoniques, plus la synthèse est longue.

Lorsque vous vous éteignez, les données de synthèse harmonique sont perdues. Appuyez ensuite sur **〔Save〕** pour enregistrer cette onde harmonique dans la mémoire "User\_harmo" et sélectionnez **〔Special Wave〕** parmi les **〔Built-In Wave〕** qui peuvent être rappelées.

L'exemple montre comment synthétiser toute forme d'onde par la fondamentale et ses 3 harmoniques.

- (1) Appuyez sur la touche [Harmonic Order] et réglez-la sur 1.
- (2) Appuyez sur le bouton [Harmonic Time] et réglez-le sur 1.
- (3) Le paramètre par défaut de [Harmonic Phase] est 0, aucune modification n'est requise.
- (4) Appuyez sur [Harmonic Amplitude] et réglez-le sur 50,00%.
- (5) Appuyez sur la touche [Harmonic Order] et réglez-la sur 2.
- (6) Appuyez sur la touche [Harmonic Time] et réglez-la sur 3.
- (7) Le paramètre par défaut de [Harmonic Phase] est 0, aucune modification n'est requise.
- (8) Appuyez sur [Harmonic Amplitude] et réglez-le sur 50,00%.
- (9) Appuyez sur [Execute] . La forme d'onde synthétisée s'affiche au bout d'un moment.



## **5.17 Configuration du système**

Appuyez sur **【Utility】** pour définir les paramètres tels que la langue, la sortie de synchronisation, l'interface, l'état de mise hors tension, l'affichage / le bip, la récupération du système, le stockage, le rappel, l'étalonnage et la mise à jour du système.

### **5.17.1 Langue**

Appuyez sur **〔Language〕** pour sélectionner la langue chinoise ou la langue anglaise. La sélection est disponible pour le menu d'opération et l'invite.

### **5.17.2 Sortie sync**

Appuyez sur la touche de fonction **〔SYNC 〕** pour désactiver la synchronisation.

### **5.17.3 Interface**

Appuyez sur **〔Interface〕** pour accéder au menu de réglage, qui comporte **〔Network〕** et **〔Back〕**, deux options. Appuyez sur le bouton **〔Network〕** et définissez DHCP, adresse IP, masque de sous-réseau, passerelle par défaut et retour.

Appuyez sur **〔DHCP〕** pour activer ou désactiver le DHCP. Lorsque le DHCP est activé, l'utilisateur ne peut pas définir l'adresse IP, le masque de sous-réseau et la passerelle par défaut.

Appuyez sur **〔IP Addr〕** pour définir l'adresse IP à l'aide des touches numériques. Appuyez sur **〔Subnetmask〕** pour définir le masque de sous-réseau à l'aide des touches numériques. Appuyez sur

**〔Standard Gateway〕** pour définir la passerelle par défaut à l'aide des touches numériques.

Appuyez sur **〔Return〕** pour revenir au dernier menu, puis appuyez sur **〔Confirm〕** pour activer le réglage.

### **5.17.4 Mise sous tension de l'état Appuyez sur**

**〔Power on State〕** et sélectionnez l'option "Load". Le générateur changera automatiquement le dernier réglage en arrêt lors de la prochaine mise en marche. Dans certaines conditions, l'utilisateur peut définir l'état de mise sous tension comme "Charge" afin de réduire les opérations répétées à chaque fois que le générateur est mis sous tension. Si vous sélectionnez "Default", le générateur entrera dans l'état par défaut lorsqu'il sera mis en marche.

### **5.17.5 Affichage / Son Appuyez sur**

〔Display / Sound〕 pour accéder au menu des paramètres.

Appuyez sur 〔Screensaver〕 pour activer ou désactiver l'économiseur d'écran. Lorsqu'il est activé, le générateur entre dans le protecteur d'écran après 2 minutes.

Appuyez sur 〔Brightness〕 pour régler le rétroéclairage de l'écran.

Appuyez sur 〔Key Beep〕 pour activer ou désactiver le bip sonore pour l'appui sur la touche. Même si le signal sonore est désactivé, le générateur émet également un long signal clignotant après avoir réglé la portée. Le bip de la touche ne correspond qu'à une courte pression sur la touche.

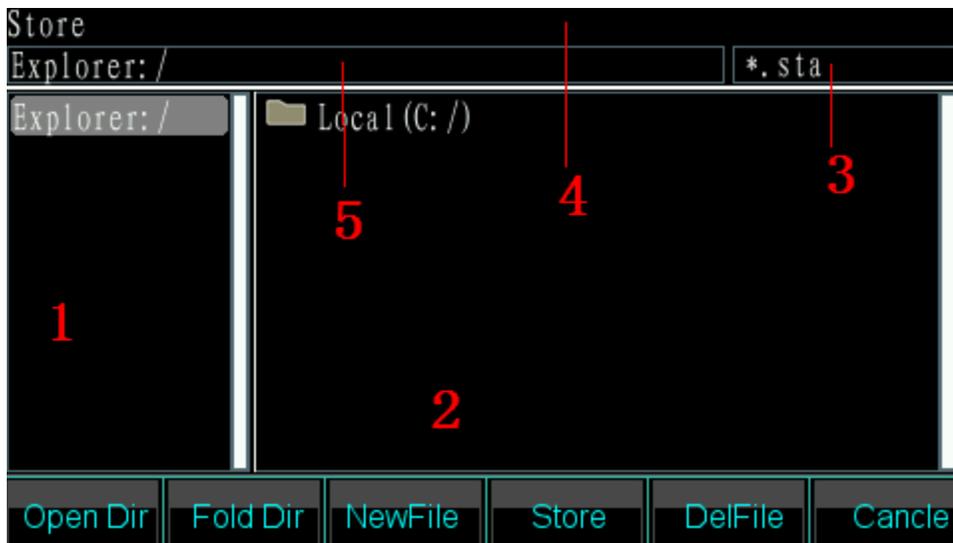
Appuyez sur 〔Display〕 pour sélectionner le canal d'affichage. Si l'affichage à canal unique est sélectionné, la zone d'affichage graphique montre le croquis de sortie actuel. Si le double canal est sélectionné, la zone d'affichage graphique est désactivée et ne montre que les paramètres des deux canaux. L'utilisateur peut également régler le paramètre du canal indépendant en appuyant simplement sur 〔CHA / CHB〕 pour changer de canal.

### **5.17.6 Réinitialisation du système Appuyez sur**

〔System Reset〕, le générateur revient au réglage par défaut du système.

### **5.17.7 Enregistrer Appuyez sur**

〔Store〕 pour accéder au gestionnaire de fichiers.



### **Gestionnaire de fichiers :**

- (1) Zone du répertoire actuel : pour afficher le répertoire actuellement ouvert, c'est-à-dire le répertoire supérieur de la zone d'affichage des sous-répertoires.
- (2) Zone de sous-répertoire : Pour afficher le sous-répertoire du répertoire actuel et afficher le fichier en fonction du type.
- (3) Type de fichier exploité : Indiquer le type de fichier nécessaire pour effectuer l'opération (\*.sta, \*.arb, \*.exe).
- (4) Opération en cours : indique l'utilisation du gestionnaire de fichiers actuellement ouvert, comme l'opération d'état (stockage et rappel d'état, \*.sta), l'opération arbitraire (stockage et rappel arbitraires, \*.arb), la mise à jour du programme (\*.exe) .
- (5) Chemin d'accès au fichier actuel : indique le répertoire actuel du fichier sélectionné.

### **Opération :**

Utilisez le bouton gauche / droit pour choisir entre le répertoire et le sous-répertoire.

- (1) Ouvrez le répertoire : Appuyez sur le bouton droit pour déplacer le curseur vers la zone des sous-répertoires. Utilisez ensuite les touches haut/bas pour sélectionner le fichier à ouvrir. Appuyez sur **[[Open]]** pour afficher les répertoires et fichiers suivants dont le type correspond à l'exigence de l'opération.
- (2) Répertoire de pliage : Appuyez sur le bouton gauche pour déplacer le curseur vers la zone de répertoire parent, puis sélectionnez l'option **[[Fold]]** pour 'replier' le répertoire actuel.
- (3) Entrez le nom du fichier : Si l'utilisateur souhaite créer un nouveau fichier correspondant au type d'opération, appuyez sur **[[File Name]]** pour saisir les chiffres et les lettres souhaités **[[Capital/Lower Case]]** pour passer des majuscules aux minuscules, appuyez sur les touches fléchées ou le bouton pour sélectionner les lettres et enfin **[[Select]]** pour confirmer les lettres saisies. Si vous entrez un mauvais type, l'utilisateur peut appuyer sur **[[Delete]]** pour supprimer la mauvaise lettre. Lorsque vous avez terminé le nom du fichier, appuyez sur **[[Finish]]** pour enregistrer le fichier. Le générateur ajoute le suffixe correct après le nom du fichier. Appuyez sur **[[Cancel]]** pour terminer la saisie.
- (4) Appuyez sur **[[Save]]** pour enregistrer le fichier sélectionné.
- (5) Appuyez sur la touche **[[Delete]]** pour supprimer le fichier enregistré.

## **5.18 Compteur de fréquence**

Appuyez sur **【Counter】** pour passer au menu du compteur de fréquence.

Connectez le signal de fréquence à mesurer au connecteur 'Sync/Counter' sur le panneau avant. Utilisez ensuite le compteur de fréquence pour mesurer la fréquence, la période, la largeur d'impulsion et le rapport cyclique du signal connecté.

### **5.18.1 Signal continu**

Le générateur de formes d'onde peut mesurer la fréquence, la période, la largeur d'impulsion et le rapport cyclique d'un signal continu. Utilisez la mesure "multi-cycle" dans une fréquence élevée pour obtenir un résultat précis.

- (1) Appuyez sur le bouton **〔Freq〕**, puis sélectionnez "Fréquence" pour mesurer la fréquence du signal de mesure.
- (2) Appuyez sur le bouton **〔Period〕**, puis sélectionnez 'Period' pour mesurer la période du signal mesuré.
- (3) Appuyez sur la touche **〔Width〕**, puis sélectionnez 'Width' pour mesurer la largeur d'impulsion du signal mesuré.
- (4) Appuyez sur le bouton **〔Duty Cyc〕**, puis sélectionnez "Duty-Cyc" pour mesurer le rapport cyclique du signal de mesure.

### **5.18.2 Signal non continu**

Les signaux non continus tels qu'un signal en rafale ne sont pas disponibles pour mesurer la fréquence, la période, la largeur d'impulsion et le rapport cyclique, mais uniquement pour mesurer le nombre de cycles.

Appuyez sur la touche **〔Count On / Off〕** et sélectionnez ensuite "On" pour activer le compteur. Il faut d'abord supprimer la valeur du compte, puis le compte accumulé commence. Sélectionnez "Off" pour désactiver le compteur. Pour obtenir une mesure précise, éteignez le compteur lorsque le signal d'entrée a été désactivé.

Si le compteur a été mis en marche, le réglage du temps de porte est ignoré.

### **5.18.3 Heure de la porte (Gate Time)**

Appuyez sur **〔Gate Time〕** pour régler le temps de déclenchement du compteur de fréquence. Pour calculer la fréquence, l'appareil mesure le nombre d'impulsions pendant ce temps de porte sur la durée et peut en déduire la valeur exacte de la fréquence de mesure. Le temps de porte indique donc le temps d'intervalle d'échantillonnage du signal de test. Plus le temps de porte est long, plus l'appareil peut compter d'impulsions pour son calcul et le signal de mesure gagne en stabilité et en résolution de mesure. Un temps de porte court, cependant, peut capturer un signal plus rapidement, mais fournit

une résolution de mesure plus faible. Dans tous les cas, il faut noter que le temps de porte est toujours plus long que la période du signal de test.

#### **5.18.4 Niveau de déclenchement**

Appuyez sur `[[ Trig Level ]]` pour configurer la valeur de niveau de déclenchement souhaitée. Réglez le niveau de déclenchement sur 0 en cas d'utilisation d'un couplage CA ou réglez le niveau de déclenchement sur la valeur souhaitée en cas d'utilisation d'un couplage CC. L'influence du réglage du niveau de déclenchement est faible lorsque l'amplitude du signal est élevée. Mais si l'amplitude du signal mesuré est très faible, vous devez ajuster soigneusement le niveau de déclenchement pour obtenir un meilleur résultat.

#### **5.18.5 Sensibilité**

Appuyez sur `[[ Sensitivity ]]` pour définir la valeur souhaitée pour la sensibilité. Plus cette valeur est élevée, plus la sensibilité de la mesure est grande. L'influence de la sensibilité peut être négligée pour les signaux de grande amplitude. Si, au contraire, l'amplitude est plus faible et le bruit plus élevé, vous devez ajuster la sensibilité. Typiquement, on peut dire que la sensibilité devrait être améliorée si la valeur de test de la fréquence est plus petite que la fréquence du signal de test ou, inversement, une sensibilité plus faible si la valeur de test est plus grande.

#### **5.18.6 Mode de couplage**

Appuyez sur `[[ Coupled AC/DC ]]` pour passer du courant alternatif au courant continu. Si la fréquence du signal mesuré avec le décalage CC est plus élevée, sélectionnez le mode CA et réglez le niveau de déclenchement sur 0. Si la fréquence du signal mesuré est inférieure à 1 Hz ou si son amplitude est inférieure à 100mVpp, sélectionnez le mode Deb DC et réglez correctement le niveau de déclenchement pour obtenir un meilleur résultat.

#### **5.18.7 Filtre passe-bas**

Appuyez sur `[[ Filtre On/Off ]]` pour activer et désactiver le filtre passe-bas. Si le signal de mesure est plus faible mais qu'il est recouvert d'un bruit haute fréquence, vous devez activer le filtre passe-bas pour éliminer le bruit haute fréquence. Cependant, si vous mesurez une haute fréquence avec une amplitude peut-être faible, vous devez désactiver le filtre passe-bas dans tous les cas, sinon un résultat de mesure trop faible peut être affiché. Le filtre passe-bas a une limite de fréquence de 50 kHz. Toutes les fréquences supérieures à cette limite sont atténuées.

## **5.19 Prises de sortie**

Il y a cinq ports de sortie (et quatre ports d'entrée) sur les panneaux avant et arrière : CHA, CHB, Sync, Amplifier Out et 10MHz. Ne jamais introduire un signal d'entrée dans les prises de sortie, sinon le générateur de formes d'onde sera endommagé. La prise Sync/Counter est un cas particulier car elle fonctionne comme une prise d'entrée lorsque le compteur de fréquence est activé.

### **5.19.1 Prise de sortie CHA**

Pour activer la sortie CHA, appuyez sur la touche **【 Output 】** lorsque la CHA est sélectionnée. La commutation entre la sélection CHA et CHB se fait en appuyant sur la touche **【 CHA/CHB 】**. Si le canal est allumé, la LED de contrôle au-dessus de la prise de sortie s'allume.

### **5.19.2 Prise de sortie CHB**

Procédez comme pour CHA pour activer ou désactiver CHB.

### **5.19.3 Prise de sortie synchrone**

La prise se trouve sur le panneau avant. Appuyez sur **【 Utility 】** puis sur la touche de fonction **〔 Sync On / Off 〕** pour activer ou désactiver la sortie de synchronisation. L'indicateur situé en haut du port s'allume lorsque l'utilisateur active le port de synchronisation. L'indicateur n'est plus allumé lorsque l'utilisateur désactive le port de synchronisation.

Le signal de sortie synchrone est un signal d'impulsion compatible TTL. Cette fonction est différente en cas de changement de mode de travail, comme décrit ci-dessous :

- (1) Si CHA est sélectionné en fonctionnement continu, la fréquence du signal synchrone est la même que celle du signal de la connexion CHA, mais avec un retard de phase par rapport à CHA. La différence de phase peut être réglée sur la position de phase de CHA. CHB en fonctionnement continu est identique à CHA.
- (2) En modes FM, AM, PM, PWM et sommation, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50 %, la fréquence du signal de synchronisation est égale à la fréquence de la forme d'onde de modulation et la phase du signal de synchronisation est relative à la phase de la forme d'onde de modulation.
- (3) En mode FSK, QFSK, 4FSK, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50%, la fréquence du signal de synchronisation est le taux de saut. Le signal de synchronisation est un niveau bas lorsqu'une fréquence porteuse est émise et un niveau haut lorsque la fréquence de saut est émise.

- (4) En mode PSK, QPASK, 4PSK, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50%, la fréquence du signal de synchronisation est le taux de saut. Le signal de synchronisation est de niveau bas lorsque la phase de la porteuse est émise et de niveau haut lorsque la phase du saut est émise.
- (5) En mode ASK, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50% et la fréquence du signal de synchronisation est le taux de saut. Le signal de synchronisation est un niveau bas lorsqu'une amplitude de porteuse est sortie et un niveau haut lorsque l'amplitude de saut est sortie.
- (6) En mode OSK, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50%, et la fréquence du signal de synchronisation est le taux de saut. Le signal de synchronisation est un niveau bas lorsqu'une amplitude de porteuse est sortie et un niveau haut lorsque l'amplitude de saut est sortie.
- (7) En mode de balayage de fréquence, la période du signal de synchronisation correspond à la durée totale du processus de balayage. Le front montant correspond au point de fréquence de départ et le front descendant correspond au point de fréquence de marquage.
- (8) En mode de balayage d'écoute, le rapport cyclique du signal de synchronisation est de 50%, la période du signal de synchronisation correspond à la durée totale du cycle et le front montant du signal de synchronisation correspond au numéro de départ.
- (9) En mode rafale, la période du signal de synchronisation correspond à la période de rafale, le front montant correspondant au point de départ du signal de rafale et le front descendant correspondant au point d'arrêt du signal de rafale. Le signal de synchronisation est un niveau élevé lorsque le signal de rafale est activé, mais un niveau bas lorsque le signal de rafale est désactivé.
- (10) Pour les modes de sortie FSK, QFSK, 4FSK, PSK, QPSK, 4PSK, ASK, OSK, balayage de fréquence, balayage d'écoute et rafale, la fréquence du signal de synchronisation est déterminée par le signal de déclenchement lorsqu'un déclenchement externe ou manuel est sélectionné.

#### **5.19.4 Connecteur de sortie d'horloge '10MHz Output'.**

Sur le panneau arrière, vous trouverez une sortie 10MHz pour un signal d'horloge qui peut être utilisé comme une horloge externe pour d'autres équipements. L'isolation est sur le boîtier.

#### **5.19.5 Connecteur d'entrée d'horloge '10MHz In**

Sur le panneau arrière, vous trouverez une entrée où vous pouvez introduire un signal d'horloge

externe pour synchroniser le générateur avec d'autres appareils. Vous pouvez également utiliser une horloge dont la précision est supérieure à celle de la norme de fréquence.

#### **5.19.6 Connexion de l'entrée du compteur 'Counter'.**

Connexion sur le panneau arrière pour le compteur de fréquence.

#### **5.19.7 Modulation In / Trigger In / Out Port 'Trig In / OUT Mod In'.**

Les deux entrées/sorties sont situées sur le panneau arrière. Lorsque le signal de déclenchement interne est émis, la fonction d'entrée est désactivée. Entrée d'un signal de modulation externe en mode FM, AM, PM, PWM et somme. Entrée d'un signal de déclenchement externe sous les modes de modulation FSK, PSK, ASK, OSK, balayage de fréquence, balayage d'écoute et modes rafale. Il peut également entrer un signal de déclenchement interne en mode de balayage de fréquence, de balayage de liste et de sortie en rafale.

### **5.20 Interface de communication**

#### **5.20.1 Hôte USB**

Ce connecteur est situé sur le panneau avant et est utilisé pour connecter la mémoire USB pour sauvegarder et rappeler les formes d'onde définies par l'utilisateur, l'état de l'instrument ou pour la mise à jour du système.

#### **5.20.2 Périphérique USB**

Le port de dispositif USB est situé sur le panneau arrière, qui se connecte au PC via un câble USB pour contrôler l'unité, télécharger la forme d'onde personnalisée avec le logiciel d'édition de forme d'onde, ou mettre à jour l'unité via le logiciel de mise à jour du micrologiciel. Pour plus de détails, veuillez vous reporter au CD.

#### **5.20.3 Port LAN**

Le port LAN est situé sur le panneau arrière. Vous pouvez utiliser ce port pour connecter et contrôler à distance l'unité via une connexion réseau nid. Pour plus de détails, veuillez vous reporter au CD.

### **5.21 Calibrage**

Le générateur de formes d'onde est calibré en usine. Après une longue période de fonctionnement,

certains paramètres peuvent être modifiés. Un étalonnage régulier est nécessaire pour garantir la précision. Il n'est pas nécessaire d'ouvrir le boîtier pour le calibrage, cela ne peut se faire qu'avec le clavier.

L'étalonnage ne doit être effectué que par des professionnels. Les instruments utilisés doivent répondre aux exigences de précision. Pendant l'étalonnage, l'instrument doit être réchauffé pendant plus de 30 minutes et l'environnement doit répondre aux exigences prescrites.

Lorsqu'il est éteint, le générateur rappelle automatiquement le dernier code d'étalonnage enregistré. La désactivation de l'étalonnage empêche la modification du code d'étalonnage.

### **5.21.1 Activer l'étalonnage**

Appuyez sur **【Utility】**, puis sur **〔Calibrate〕**. Appuyez sur

**〔Password〕**, puis saisissez le code d'étalonnage. Appuyez sur **〔Finish〕** pour entrer dans la fenêtre de calibrage. L'utilisateur peut effectuer un étalonnage sur la fréquence, le décalage, l'amplitude, la planéité, le niveau de décalage et le niveau de déclenchement du compteur, la relation entre le décalage, l'amplitude et la planéité séparés par des boutons, des boutons numériques et la dernière page / page suivante.

### **5.21.2 Sélection du canal**

Appuyez sur **〔Cal Channel〕** pour parcourir le canal d'étalonnage. Lorsque "Canal A" est affiché, l'utilisateur peut calibrer pour l'ACS. Lorsque "Canal B" est affiché, l'utilisateur peut étalonner pour CHB.

### **5.21.3 Calibrage de fréquenceAprès avoir**

sélectionné le canal, appuyez sur la touche logicielle **〔Freq Cal〕** pour afficher la fenêtre de calibrage de fréquence. Appuyez ensuite sur **〔Cal Value〕** et ajustez-la avec le curseur ou les touches numériques pour que la fréquence soit aussi proche que possible de 1 MHz. Enfin, appuyez sur le bouton **〔Finish〕** pour terminer l'étalonnage.

### **5.21.4 Calibrage de l'offset**

Appuyez sur **〔Offs Cal〕** pour entrer dans la fenêtre de calibrage de l'offset. Connectez le générateur au multimètre numérique, réglez la valeur d'étalonnage pour que le décalage du signal soit la valeur cible conformément à l'instruction d'étalonnage. Appuyez sur la touche **〔Next〕** ou entrez la valeur d'étalonnage pour accéder à l'étalonnage suivant. Passez à l'étalonnage du point standard suivant comme suit, puis appuyez sur **〔Finish〕** pour terminer l'étalonnage.

### **5.21.5 Calibrage de l'amplitude**

Appuyez sur la touche logicielle [Ampl Cal] pour entrer dans la fenêtre de calibrage de l'amplitude. Définissez ensuite la valeur d'étalonnage pour calculer l'amplitude du signal de sortie comme valeur cible selon l'instruction d'étalonnage. Appuyez sur la touche [Next] ou saisissez la valeur d'étalonnage pour passer à l'étalonnage suivant. Passez à l'étalonnage du point standard suivant comme suit, puis appuyez sur [Finish] pour terminer l'étalonnage.

### **5.21.6 Calibrage de la planéité**

amplitude du signal de sortie diminue avec l'augmentation de la fréquence. Par conséquent, vous devez calibrer pour différents points de fréquence. La planéité de l'amplitude utilise la méthode de comparaison relative et fait de l'amplitude à la fréquence de 1 MHz la norme de comparaison. L'étalonnage comprend 3 parties avec une amplitude nominale de 4 dBm, 17,96 dBm et 11,93dBm. Le pas est de 5MHz pour la fréquence du signal de sortie.

Appuyez sur la touche logicielle [Flat Cal] pour faire apparaître la fenêtre de calibrage de la planéité.

- (1) Afficher la séquence d'étalonnage comme 0 #. Maintenant le générateur émet un signal de référence de 1MHz de fréquence et 4dBm d'amplitude. Mesurer l'amplitude de sortie réelle par un analyseur de spectre dont le résultat est pris comme première valeur de référence. Appuyez sur [Continue] et la séquence affiche toujours 0 #. Ajustez la valeur d'étalonnage de sorte que l'amplitude de sortie soit égale à la valeur de référence. Continuez jusqu'à ce que l'étalonnage du premier niveau soit terminé. (0 # ~ 31 #).
- (2) Les deuxième et troisième sections de l'étalonnage sont les mêmes que la première section.

### **5.21.7 Calibrage du décalage du compteur**

Appuyez sur la touche logicielle [Count Cal] pour appeler la fenêtre de calibrage du décalage du compteur. Testez le point TP49 de la carte principale à l'aide d'un multimètre CC. Ajustez ensuite la valeur d'étalonnage pour que la tension à 0 # du point TP49 soit de 0,5Vdc. Enfin, appuyez sur le bouton [Set ready] pour terminer l'étalonnage. (Veuillez noter que cet étalonnage nécessite l'ouverture du boîtier, si le compteur fonctionne normalement, vous n'avez pas besoin de l'étalonner).

### **5.21.8 Calibrage du niveau de déclenchement**

Appuyez sur la touche logicielle [Trig Level Cal] pour accéder à la fenêtre de calibrage du niveau de déclenchement. Vérifiez le point TP55 sur la carte principale à l'aide d'un multimètre CC. Ajustez ensuite la valeur d'étalonnage pour régler la tension du TP55 à 0 # comme 0Vdc et à 1 # comme 0,5Vdc. Enfin, appuyez sur le bouton [Set ready] pour terminer l'étalonnage. (Veuillez noter que cet étalonnage nécessite l'ouverture du boîtier, si le compteur fonctionne normalement, vous n'avez pas besoin de l'étalonner).

### **5.21.9 Enregistrer la valeur d'étalonnage**

L'utilisateur doit conserver la valeur d'étalonnage une fois l'étalonnage terminé, car elle serait perdue après la mise hors tension. Appuyez sur [Cal Store] pour enregistrer les données dans la mémoire non volatile. Sortie du générateur de l'étalonnage après le stockage.

### **5.21.10 Rappeler la valeur d'étalonnage**

Appuyez sur la touche logicielle [Cal Recall], suivie de l'invite "Retourner à l'étalonnage d'usine ?" Prompt. Appuyez sur [Standard] pour sélectionner les données d'étalonnage standard. Appuyez sur [Finish] pour activer le rappel. Appuyez sur [Cancel] pour arrêter le rappel.

Lorsqu'il est allumé, le générateur de formes d'onde reconnaît automatiquement la valeur de la mémoire

[User Value] et lui est appliquée.

### **5.21.11 Quitter l'étalonnage**

Si vous sélectionnez l'autre mode pendant le processus d'étalonnage, l'appareil reste dans le dernier état d'étalonnage. Si l'état n'est pas souhaité, appuyez sur la touche logicielle [Exit], le générateur de signaux reprend l'état de mise sous tension.

### **5.22 Réinitialisation du système**

Appuyez sur [Utility], puis sur [Reset] pour rappeler la valeur prédéfinie.

## **5.23 Paramètres de base**

### **5.23.1 Sortie continue**

Forme d'onde	Sinus	Cycle de fonctionnement du carré	50%
Fréquence	1kHz	Symétrie de la rampe	50%
Amplitude	1Vpp	Largeur d'impulsion	500µs
Décalage DC	0Vdc	Limitation du niveau élevé	10Vdc
Phase de sortie	0°	Limitation du niveau bas	-10Vdc
Polarité de la sortie	Normal	Sortie	De
Charge externe	Z élevé		

### **5.23.2 Sortie de modulation (FM, AM, PM, PWM et Sum)**

Différence de fréquence	600Hz	Fréquence de la somme	100Hz
Profondeur AM	100%	Fréquence de modulation	100Hz
Différence de phase	90°	Forme de modulation	Sinus
Différence de largeur d'impulsion	50%	Source de modulation	Interne
Amplitude de la somme	20%		

### **5.23.3 Sortie de modulation (FSK, QFSK, 4FSK, PSK, QPSK, 4PSK, ASK et OSK)**

Fréquence de saut (FSK)	200Hz	Phase de saut (PSK)	180°
Fréquence de saut (QFSK, 4FSK)	Fréquence de saut 1 : 200Hz Fréquence de saut 2 : 5.0Hz Fréquence de saut 3 : 400Hz	Phase de saut (QPSK, 4PSK)	Hop Phase 1:180 Phase de saut 2:45 Phase de houblonnage 3 : 90°.
Temps de saut	1.0ms	Amplitude du saut	0.5Vpp
Taux de saut (FSK, QFSK, 4FSK)	100Hz	Taux de saut (PSK, QPSK, 4PSK)	500Hz
Taux de saut (ASK, OSK)	100Hz	Source de modulation	Interne

#### **5.23.4 Balayage de fréquence (Sweep)**

Fréquence de démarrage	100Hz	Temps de balayage	de 3s
Fréquence d'arrêt	1kHz	Temps restant	0s
Fréquence des marqueurs	550Hz	Temps de retour	0s
Mode balayage	Linéaire	Temps d'intervalle	1ms
Source de déclenchement	Immédiatement		

#### **5.23.5 Balayage de liste (liste de fréquences)**

Numéro de départ	1#	Temps de maintien	de 0ms
Numéro d'arrêt	21#	Source de déclenchement	Immédiatement
Temps d'arrêt	1s		

#### **5.23.6 Sortie en rafale**

Mode rafale	Déclenché	Source de déclenchement	Immédiatement
Période d'éclatement	10ms		
Nombre de rafales	3cyc		
Phase de démarrage	0°		

#### **5.23.7 Application double canal**

Couplage de fréquence	De	Rapport de fréquence	1
Couplage d'amplitude	De	Différence de fréquence	de 0Hz
Combinaison de formes d'onde.	De	Différence d'amplitude	0Vpp
Combinez. Profondeur	50%	Différence de décalage	0Vdc

#### **5.23.8 Configuration du système**

Été	Sur	État à la mise sous tension	Défaut
Mode d'affichage	Single CH	Écran de veille	Off

File d'attente des erreurs	Clair	État d'étalonnage	Fermé
Luminosité	50%	DHCP	Off

## **5.24 Amplificateur de puissance ( Power Amplifier )**

L'unité dispose d'un amplificateur de puissance indépendant qui est connecté via les entrées "Amplifier In" à l'arrière de l'unité. Le signal amplifié peut être prélevé sur la sortie "Amplifier Out" de l'amplificateur de puissance. Vous pouvez prélever le signal généré par le générateur lui-même depuis le panneau avant et le connecter à l'entrée de l'amplificateur ou amplifier un signal provenant d'un autre appareil.

### **5.24.1 Forme d'onde d'entrée**

La forme sinusoïdale est recommandée, avec d'autres formes d'onde, la distorsion sera plus importante.

### **5.24.2 Tension d'entrée**

Le multiplicateur de gain est de deux et l'amplitude de sortie maximale est de 10 Vrms. Par conséquent, aucune tension d'entrée supérieure à 5Vrms ne doit être appliquée à l'amplificateur. En dehors de ces spécifications, la qualité du signal en souffrira.

### **5.24.3 Gamme de fréquences**

La gamme de fréquences pour l'amplificateur de puissance est de 1Hz à 150kHz. Dans cette gamme, la déviation pour le sinus est inférieure à 1 % et la fréquence maximale peut atteindre 200kHz.

### **5.24.4 Puissance de sortie**

La puissance de sortie de l'amplificateur de puissance est exprimée comme suit :

$$P = V^2 / R$$

où P est la puissance de sortie (unité : W), V est la valeur de l'amplitude de sortie virtuelle (unité : Vrms) et R est la résistance de charge (unité : Ohm ( $\Omega$ )).

L'amplitude de sortie maximale peut atteindre 10 Vrms et une résistance de charge minimale de 2  $\Omega$ . Mais la puissance de sortie maximale est liée à plusieurs facteurs. Plus la température de

l'environnement de fonctionnement est élevée, plus la fréquence du signal de sortie est élevée. Plus la distorsion du signal de sortie est faible, plus la puissance de sortie maximale est faible. En règle générale, la puissance de sortie maximale peut atteindre 8 W (8  $\Omega$ ) ou 2 W (50 $\Omega$ ).

#### **5.24.5 Protection de la sortie**

L'amplificateur de puissance dispose d'une protection contre les courts-circuits et la surchauffe. Mais l'utilisateur doit faire attention à éviter un court-circuit. Il est préférable de maintenir la fréquence, l'amplitude et la charge dans les limites, deux d'entre elles ne pouvant atteindre la limite en même temps, pour éviter d'endommager l'amplificateur de puissance.

### **6. maintenance et sauvegarde**

En cas de défaut électrique, le fusible situé à l'arrière (6) du luminaire sautera. Si c'est le cas, utilisez uniquement un fusible de mêmes caractéristiques (T 3A/250V 5x20mm) pour le remplacement.

En fonctionnement normal, le fusible ne doit jamais sauter sans raison. Assurez-vous que le défaut électrique a été éliminé avant de redémarrer l'appareil.

Remarque : la réparation ne doit être effectuée que par du personnel qualifié.

### **7. spécifications**

#### **7.1 Sortie principale (CHA&CHB)**

##### **5.1.1 Forme d'onde**

Formes d'onde standard : Sinus, Carré, Rampe, Impulsion, Bruit

Formes d'onde intégrées : 137 formes d'onde, dont PRBS (Pseudorandom Binary Sequence), Exponential Fall, Exponential Rise, Logarithm, Sinc, Gaussian, Cardiac, Tangent, Semi-Circle, Quake, etc.

Défini par l'utilisateur Arbitraire : 7

Harmoniques définies par l'utilisateur : 1 (Max. 50 fois, amplitudes et phase réglables)

Taux d'échantillonnage : 500MSa/s

Résolution verticale : 14bits

##### **7.1.2 Sinus**

Distorsion harmonique (0dBm) :  $\leq -60$ dBc Fréquence < 10MHz

$\leq -55$ dBc fréquence < 80MHz

$\leq -50$ dBc fréquence < 100MHz

$\leq -45$ dBc fréquence  $\geq 100$ MHz

Distorsion totale (20Hz à 20kHz, 20Vpp) :  $\leq 0,1\%$ .

### 7.1.3 Carré, impulsion et rampe

Facteur de service de Square/Pulse : 0,1% à 99,9

(la largeur minimale Pos et Neg du carré est de 10ns)

Dépassement du carré/impulsion (valeur typique) :  $\leq 5\%$ .

Temps de front du carré (1Vpp) :  $\leq 8$ ns

Temps de front de l'impulsion (1Vpp) : 4ns à 100us

Largeur d'impulsion : 10ns à 1000s

Symétrie de la rampe : 0,0 % à 100,0 %.

### 7.1.4 Forme d'onde arbitraire

Longueur de la forme d'onde : 6 à 1M points

Taux d'échantillonnage : 1uSa/s à 125MSa/s, résolution de 1uSa/s

Résolution de l'amplitude : 14bits

### 7.1.5 Fréquence

Gamme de fréquences :

Sinus : 1 $\mu$ Hz à 160MHz

Carré et impulsion : 1 $\mu$ Hz à 50MHz

Rampe : 1 $\mu$ Hz à 5MHz

Autres formes d'onde : 1 $\mu$ Hz à 30MHz

Résolution de la fréquence : 1 $\mu$ Hz

Précision de la fréquence :  $\pm(2\text{ppm}+1\mu\text{Hz})$

### 7.1.6 Amplitude (offset 0Vdc)

Plage d'amplitude :

2mVpp à 20Vpp (circuit ouvert), 1mVpp à 10Vpp (50 $\Omega$ ) Fréquence $\leq$ 40MHz

2mVpp à 10Vpp (circuit ouvert), 1mVpp à 5Vpp (50 $\Omega$ ) Fréquence $\leq$ 80MHz

2mVpp à 5Vpp (circuit ouvert), 1mVpp à 2.5Vpp (50 $\Omega$ ) Fréquence $\leq$ 120MHz

2mVpp à 4Vpp (circuit ouvert), 1mVpp à 2Vpp (50 $\Omega$ ) Fréquence $>$ 120MHz

Résolution de l'amplitude :

2mVpp (amplitude $\geq$ 2Vpp, circuit ouvert), 1mVpp (amplitude $\geq$ 1Vpp, 50 $\Omega$ ).

0.2mVpp (amplitude $<$ 2Vpp, circuit ouvert), 0.1mVpp (amplitude $<$ 1Vpp, 50 $\Omega$ )

Précision de l'amplitude (sinusoïde 1kHz, décalage 0V, gamme automatique) :

$$\pm(\text{valeur de réglage} \times 1\% + 2\text{mVpp})$$

Planéité de l'amplitude (jusqu'à 1MHz Sine) :

$$\pm 0,1\text{dBm Fréquence} < 10\text{MHz}$$

$$\pm 0,2\text{dBm Fréquence} < 80\text{MHz}$$

$$\pm 0,3\text{dBm Fréquence} \geq 120\text{MHz}$$

Unité d'amplitude (sinus) : Vpp, Vrms et dBm

### 7.1.7 Décalage

Plage de décalage :  $\pm 5\text{Vpk ac + dc}$  (50 $\Omega$ )

$$\pm 10\text{Vpk ac + dc (circuit ouvert)}$$

Résolution du décalage : 1mVdc (décalage  $\geq 0,5\text{Vdc}$ , 50 $\Omega$ ).

$$0,1\text{mVdc (offset} < 0,5\text{Vdc, } 50\Omega)$$

$$2\text{mVdc (offset} \geq 1\text{Vdc, circuit ouvert)}$$

$$0,2\text{mVdc (offset} < 1\text{Vdc, circuit ouvert)}$$

Précision du décalage :  $\pm(\text{valeur de réglage} \times 1\% + 2\text{mVdc} + \text{amplitude} \times 0,5\%)$

### 7.1.8 Polarité et phase

Polarité de sortie : positive ou négative (par rapport à la forme d'onde affichée)

Phase de sortie : 0° à 360° (vers Sync)

### 7.1.19 Port de sortie

Impédance de sortie : 50 $\Omega$  (typique)

Protection : La surcharge coupe la sortie

Connecteur : Se connecte aux boîtiers de sortie de synchronisation, d'entrée de modulation, d'entrée de compteur, de sortie d'horloge, mais isolé avec le boîtier, la tension limitée pour le boîtier du connecteur est de 42Vpk.

## 7.2 Sortie de modulation

### 7.2.1 Modulation FM, AM, PM, PWM et Sum

Formes d'onde de la porteuse : Sinus, carré, rampe (impulsion uniquement pour le PWM), etc.

Formes d'onde de modulation : Sinus, carré, rampe, etc.

Fréquence de modulation : 1mHz à 100kHz (FM, AM, PM, PWM)

1mHz à 1MHz (Somme)

Différence de fréquence : 0  $\mu\text{Hz}$  à la moitié de la fréquence max.

Profondeur de modulation AM : 0% à 120

Déviaton de phase : 0° à 360

Déviations de la largeur d'impulsion : 0% à 99%.

Amplitude de la somme : 0% à 100%.

Source de modulation : Interne et externe

### **7.2.2 FSK, 4FSK, QFSK, PSK, 4PSK, QPSK, ASK et OSK**

Formes d'onde de la porteuse : Sinus, carré, rampe, etc.

Fréquence FSK : 1µHz à Max. Fréquence

Phase de saut : 0° à 360

Amplitude du saut : 2mVpp jusqu'à l'amplitude de la porteuse

Temps de saut : 4ns à 400s

Taux de saut : 1mHz à 1MHz

Source de modulation : Interne/externe

## **7.3 Caractéristique de balayage**

**7.3.1 Forme d'onde de balayage** : sinus, carré, rampe, etc.

**7.3.2 Mode de balayage** : linéaire, logarithmique, balayage de liste de toute la gamme.

**7.3.3 Temps de balayage** :

Balayage linéaire et logarithmique :

Temps de balayage : 1ms à 500s

Temps de maintien : 0s à 500s

Temps de retour : 0s à 500s

Temps d'intervalle : 0s à 500s

Balayage de la liste :

Temps d'attente : 1ms à 500s

Temps de maintien : 0s à 500s

**7.3.4 Longueur de la liste des fréquences** : 128

**7.3.5 Source de déclenchement** : interne, externe et manuel

## **7.4 Sortie en rafale**

**7.4.1 Forme d'onde en rafale** : sinus, carré, rampe, etc.

**7.4.2 Mode rafale** : Déclenché, Gated

**7.4.3 Période de salve** : 1µs à 500s

**7.4.4 Nombre de rafales** : 1 à 100000000 cycles

**7.4.5 Sortie commandée** : Plus de deux cycles complets

**7.4.6 Phase de démarrage/arrêt** : 0° à 360°.

**7.4.7 Source de déclenchement** : interne, externe ou manuel

## **7.5 Caractéristique du double canal**

**7.51 Couplage de fréquence** : rapport de fréquence, différence de fréquence

**7.5.2 Couplage de l'amplitude et de l'offset** : différence d'amplitude, différence d'offset

**7.5.3 Combinaison de formes d'onde** : Amplitude combinée : 0 % à 100 %.

## **7.6 Sortie SYNC**

**7.6.1 Caractéristique de forme d'onde** : compatible TTL, temps de front  $\leq 10\text{ns}$

**7.6.2 Fréquence et largeur d'impulsion** : changements avec le mode de travail

**7.6.3 Impédance de sortie** :  $50\Omega$  typique

**7.6.4 Connexion mise à la terre** : Connecté aux boîtiers mis à la terre et isolé avec le boîtier, tension limitée pour le boîtier du connecteur  $\pm 42\text{Vpk}$ .

## **7.7 Entrée de modulation et entrée/sortie de déclenchement**

### **7.7.1 Entrée de modulation :**

Tension d'entrée :  $\pm 2,5\text{Vpp}$  (pleine échelle)

Impédance d'entrée :  $10\text{k}\Omega$

### **7.7.2 Entrée de déclenchement :**

Niveau d'entrée : compatible TTL

Impédance d'entrée :  $1\text{k}\Omega$

### **7.7.3 Sortie de déclenchement :**

Niveau de sortie : compatible TTL

Impédance d'entrée :  $1\text{k}\Omega$

**7.7.4 Connexion** : isolée avec le boîtier, tension limitée pour le boîtier du connecteur  $\pm 42\text{Vpk}$

## **7.8 Compteur de fréquence**

**7.8.1 Gamme de fréquences** :  $10\text{MHz}$  à  $350\text{MHz}$  Résolution : 7 chiffres/s

**7.8.2 Période de mesure et largeur d'impulsion** :  $100\text{ns}$  à  $20\text{s}$

**7.8.3 Mesure du rapport cyclique** : de 1 % à 99 %.

**7.8.4 Mesure du comptage** : 1 à 99999999

### **7.8.5 Sensibilité :**

20mVrms à 5Vrms  $10\text{MHz}$  à  $150\text{MHz}$

40mVrms à 5Vrms  $150\text{MHz}$  à  $250\text{MHz}$

100mVrms à 5Vrms  $250\text{MHz}$  à  $300\text{MHz}$

200mVrms à 5Vrms  $300\text{MHz}$  à  $350\text{MHz}$

**7.8.6 Temps de déclenchement** :  $1\text{ms}$  à  $100\text{s}$

**7.8.7 Niveau de déclenchement** :  $-2,5\text{V}$  à  $+2,5\text{V}$

**7.8.8 Mode de couplage :** AC, DC

**7.8.9 Filtre passe-bas :** activation ou désactivation

**7.8.9 Connexion :** isolée avec le boîtier, tension limitée pour le boîtier du connecteur  $\pm 42\text{Vpk}$

## **7.9 Interface de communication**

**7.9.1 Type d'interface :** Périphérique USB, Hôte USB, LAN

**7.9.2 Raccordement :** Raccordé au boîtier mis à la terre

## **7.10 Horloge**

### **7.10.1 Entrée d'horloge externe**

Fréquence d'horloge : 10 MHz  $\pm 50\text{Hz}$

Amplitude de l'horloge : 100m Vpp à 5 Vpp

Impédance d'entrée : 300 $\Omega$ , couplage AC

Connexion : isolée avec le boîtier et les autres connecteurs

### **7.10.2 Sortie d'horloge interne**

Fréquence d'horloge : 10 MHz

Amplitude de l'horloge :  $>1$  Vpp

Impédance de sortie : 50 $\Omega$ , couplage AC

Connexion : isolée avec le boîtier, tension limitée pour le boîtier du connecteur  $\pm 42\text{Vpk}$

## **7.11 Caractéristiques générales**

**7.11.1 Approvisionnement :** AC 100 à 240V, 45~65Hz,  $<30$  VA

**7.11.2 Conditions environnementales :** Température : 0 à 40°C Humidité :  $<80\%$

**7.11.3 Affichage :** 4,3" TFT-LCD couleur, 480x272 pixels

**7.11.4 Dimensions/poids :** 367x256x106 mm, environ 3,7 kg

## **7.12 Amplificateur**

### **7.12.1 Signal d'entrée :**

Tension : 0Vrms à 5Vrms

Fréquence : 1Hz à 200kHz

### **7.12.2 Amplificateur de tension :** double

**7.12.3 Puissance de sortie :** 8W (charge 8 $\Omega$ ) 2W (charge 50 $\Omega$ ) Fréquence  $\leq 100\text{kHz}$

3W (charge 8 $\Omega$ ) 1W (charge 50 $\Omega$ ) Fréquence  $\leq 200\text{kHz}$

*Tous les droits sont réservés, y compris ceux de traduction, de réimpression et de reproduction de ce manuel ou de parties de celui-ci.*

*Les reproductions de toute nature (photocopie, microfilm ou toute autre méthode) ne sont autorisées qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur.*

*Dernière version au moment de l'impression. Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications techniques à l'unité dans l'intérêt du progrès.*

*Nous confirmons par la présente que tous les appareils répondent aux spécifications indiquées dans nos documents et sont livrés étalonnés en usine. Il est recommandé de répéter l'étalonnage après un an.*

© **PeakTech**® 07/2020/ EHR.

PeakTech Prüf-und Messtechnik GmbH

- Gerstenstieg 4 - DE-22926 Ahrensburg / Allemagne

☎ +49-(0) 4102-97398 80 📠 +49-(0) 4102-97398 99

✉ info@peaktech.de 🌐 www.peaktech.de