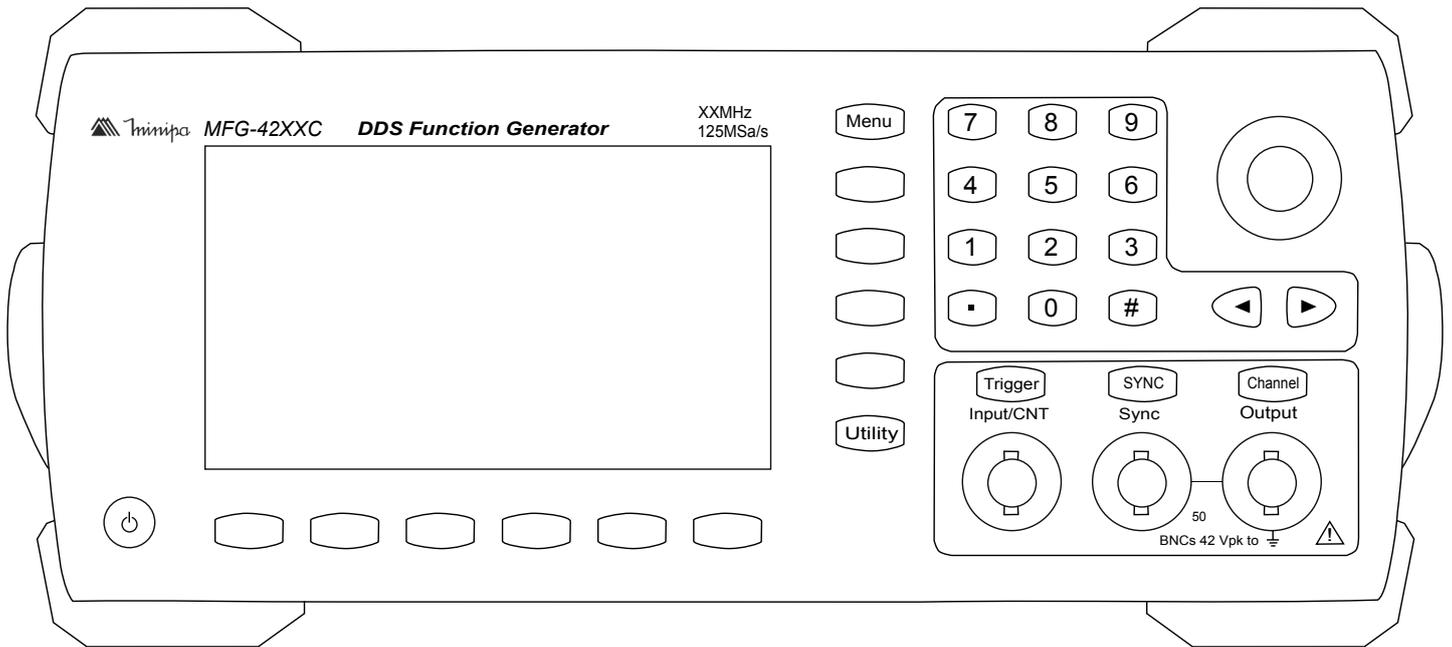


GERADOR DE FUNÇÃO ARBITRÁRIA
Arbitrary Function Generator
Generador de Función Arbitraria
MFG-4205C/MFG-4210C



* Imagem meramente ilustrativa./Only illustrative image./Imagen meramente ilustrativa.



MANUAL DE INSTRUÇÕES
Instructions Manual
Manual de Instrucciones

SUMÁRIO

1) VISÃO GERAL	02
2) ACESSÓRIOS	03
3) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA	03
4) REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA	03
5) SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS	04
6) INFORMAÇÕES DO PRODUTO	04
A. Descrição do Painel Frontal	04
B. Descrição do Painel Traseiro	05
C. Símbolos do Display	05
D. Ajuste da alça de suporte	06
E. Instruções Gerais	06
F. Sistema de ajuda integrado	06
G. Atualização de Firmware	06
7) CONFIGURAÇÃO BÁSICAS	07
A. Ajuste de Frequência	07
B. Ajuste de Amplitude	07
C. Ajuste de Tensão Offeset DC	08
D. Ajuste de sinais quadrados	08
E. Ajuste de sinais de pulso	09
F. Ajuste de tensão DC	09
G. Ajuste de sinais de rampa (Ramp Wave)	10
H. Ajuste de sinais de ruído (Noise Wave)	10
I. Configuração do Utility	11
J. Configuração do canal de saída	11
K. Medição de Frequência	12
L. Configuração do sistema	13
8) APLICAÇÕES AVANÇADAS	14
A. Geração de onda AM	14
B. Geração de onda FM	18
C. Geração de onda PM	22
D. Geração de onda ASK	26
E. Geração de onda FSK	30
F. Geração de onda PSK	34
G. Geração de onda PWM	38
H. Geração de onda de varredura	42
I. Geração de onda de Arbitrária	48
9) SOFTWARE	49
10) ESPECIFICAÇÕES	50
A. Configuração padrão de fábrica	50
B. Especificações Técnicas	52
11) MANUTENÇÃO	56
A. Inspeção Geral	56
B. Solução de Problemas	56
C. Limpeza	56
12) GARANTIA	57
A. Cadastro do Certificado de Garantia	58

1) VISÃO GERAL

Este Manual é referente aos Geradores de Função Arbitrária MFG-4205C e MFG-4210C.

Os Geradores de Função Arbitrária modelos MFG-4205C e MFG-4210C (daqui em diante referidos como instrumento) adotam a tecnologia DDS (Direct Digital Synthesis ou Síntese Direta Digital), que proporciona estabilidade, alta precisão, sinais puros ou com baixa distorção. É a combinação de um excelente sistema com facilidade de uso e funções versáteis que fazem desse instrumento uma solução perfeita para o seu trabalho agora e no futuro.

Este instrumento possui um painel frontal simples e limpo. O layout amigável do painel, a versatilidade dos terminais, a interface gráfica direta, o display colorido, as instruções embutidas e o sistema de ajuda tornam a operação muito mais simplificada, fazendo com que o usuário gaste pouco tempo para aprender e se familiarizar com a operação do instrumento antes de usá-lo com eficiência. As funções de modulação AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK e PWM podem gerar formas de onda moduladas à vontade, sem a necessidade de uma fonte modulada separada. Este instrumento está de acordo com os padrões IEC61010-1, em grau de poluição 2, categoria de sobretensão CAT II 300V.

A partir das características e especificações descritas abaixo, você entenderá porque este instrumento pode satisfazer seus requisitos.

- Tecnologia DDS fornece precisão, estabilidade e saída de sinal de baixa distorção.
- Display LCD TFT Colorido de 4,3".
- Taxa de Amostragem de 125MS/s, com resolução de 14bits.
- Características de Frequência:
 - Senoidal: 1µHz a 5MHz (MFG-4205C) / 1µHz a 10MHz (MFG-4210C)
 - Quadrada: 1µHz a 5MHz
 - Rampa: 1µHz a 400kHz
 - Pulso: 1µHz a 5MHz
 - Arbitrária: 1µHz a 1MHz (MFG-4205C) / 1µHz a 2MHz (MFG-4210C)
- 5 Formas de Onda Padrão: Senoidal, Quadrada, Rampa, Pulso e Ruído.
- Forma de Onda Arbitrária Automática.
- Múltiplas Funções de Modulação: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK e PWM.
- Modo Varredura.
- Até 2048 pontos de amostra para forma de onda, o que pode gravar de forma não volátil até 16 grupos de memória de formar de onda arbitrárias.
- Conectividade remota é realizada através da interface USB.
- Interface: USB device.
- Interface e ajuda ao usuário em dois idiomas: Inglês e Chinês.

2) ACESSÓRIOS

Abra a caixa e retire o instrumento. Verifique se os seguintes itens estão em falta ou danificados:

Item	Descrição	Qtde.
1	Manual de Instruções	1 cópia
2	Cartão de Garantia	1 cópia
3	CD com Software	1 cópia
4	Cabo de Alimentação	1 peça
5	Cabo USB	1 peça
6	Cabo BNC	1 peça

No caso da falta de algum componente ou que esteja danificado, entre em contato imediatamente com o revendedor.

3) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

- **Use o cabo de alimentação adequado.** Use apenas o cabo de alimentação específico aprovado pelo Estado onde o instrumento será usado.
- **Aterre o instrumento.** Este gerador é aterrado através do condutor de proteção terra do cabo de alimentação. Para evitar choques elétricos, o condutor terra deve ser conectado ao solo. Assegure-se que o instrumento está apropriadamente aterrado antes de conectar sinais aos terminais de entrada e saída.
- **Observe todos os valores nos terminais.** Para evitar incêndio ou choque elétrico, observe todos os valores e símbolos marcados no instrumento. Leia o manual de instruções cuidadosamente antes de fazer conexões no instrumento.
- **Não opere sem o gabinete.** Não opere o instrumento com o gabinete ou painéis removidos.
- **Evite circuitos ou fios expostos.** Não toque conexões ou componentes expostos quando estiverem energizados.
- **Não opere o instrumento quando houver suspeitas de falhas.** Se você suspeita que existem danos no instrumento, ele deve ser inspecionado por uma pessoa qualificada autorizada pela Minipa antes de voltar a operar.
- Não opere em locais úmidos, molhados e não opere em atmosferas explosivas
- Mantenha a superfície do instrumento sempre limpa e seca. Forneça uma ventilação adequada.

4) REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA

⚠ ADVERTÊNCIA

Para evitar possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, siga as seguintes regras:

1. Procure por danos na embalagem.

Se houverem danos na embalagem ou na espuma, guarde-os até que o instrumento e os acessórios passem nos testes elétricos e mecânicos.

2. Verifique os acessórios.

Caso o conteúdo esteja incompleto ou danificado, notifique seu revendedor.

3. Inspeção o instrumento

No caso de dano mecânico ou defeito, instrumento inoperante ou reprovação nos testes de desempenho, notifique seu revendedor. Se a embalagem estiver danificada ou o material de amortecimento mostrar sinais de pressão, notifique o carregador e a loja. Guarde a embalagem para a inspeção do carregador. A loja irá providenciar o reparo ou a substituição sem a necessidade de aguardar por uma reinvicação.

5) SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS

Termos que podem aparecer neste manual de instruções:

	Refira-se ao Manual de Instruções
	Perigo de alta tensão
	Terra
	Terra de Proteção
	Botão liga/desliga
	Tensão Alternada
	Tensão Contínua
	Fusível
	Conformidade Europeia

Termos que podem aparecer no produto:

PERIGO: Indica dano ou perigo em potencial que pode ocorrer imediatamente.

ADVERTÊNCIA: Indica dano ou perigo em potencial que pode ocorrer, mas não imediatamente.

CAUTELA: Indica dano em potencial ao instrumento ou a outra propriedade.

 **ADVERTÊNCIA:** Esta mensagem identifica condições ou práticas que podem resultar em danos pessoais ou até a perda da vida.

 **CAUTELA:** Esta mensagem identifica condições ou práticas que podem resultar em danos ao instrumento ou outras propriedades.

6) INFORMAÇÕES DO PRODUTO

A. Descrição do Painel Frontal

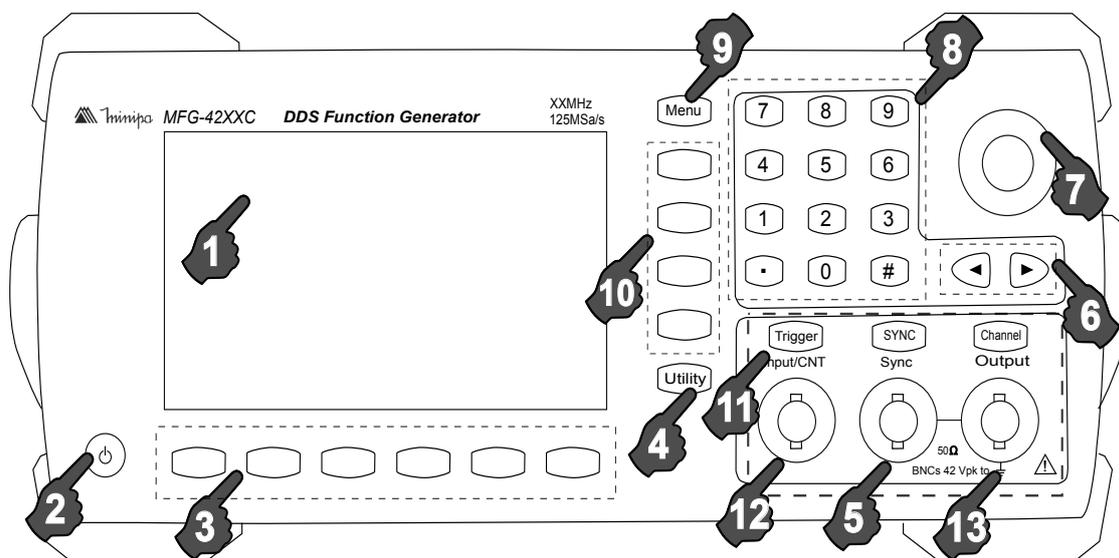


Figura 6.1

- 1- Display LCD
- 2- Botão para ligar/desligar
- 3- Teclas de operações
- 4- Tecla de Função Auxiliar/Configuração
- 5- Saída de sincronismo
- 6- Teclas Direcionais
- 7- Botão multifuncional
- 8- Teclas Numéricas
- 9- Tecla Menu
- 10- Teclas Funcionais
- 11- Botão de gatilho manual
- 12- Entrada de frequência e saída de gatilho
- 13- Canal de saída de sinal

B. Descrição do Painel Traseiro

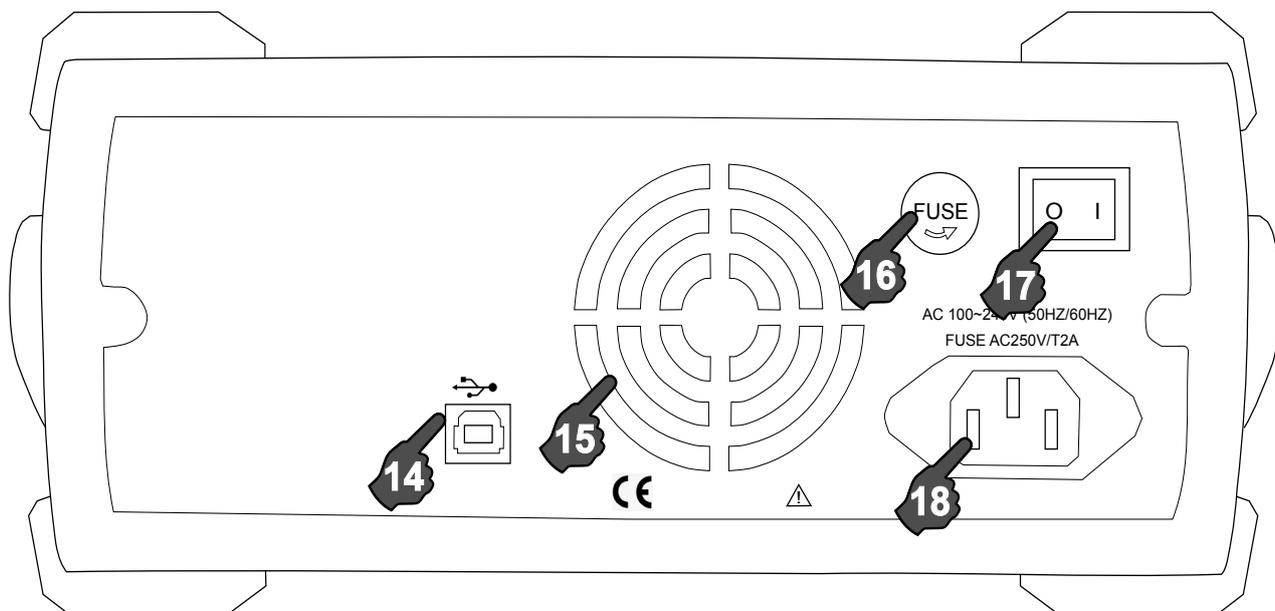


Figura 6.2

- 14- USB Host
- 15- Furos de Dissipação de Calor
- 16- Fúsel de Segurança
- 17- Interruptor de Alimentação Principal
- 18- Soquete para Alimentação

C. Símbolos do Display

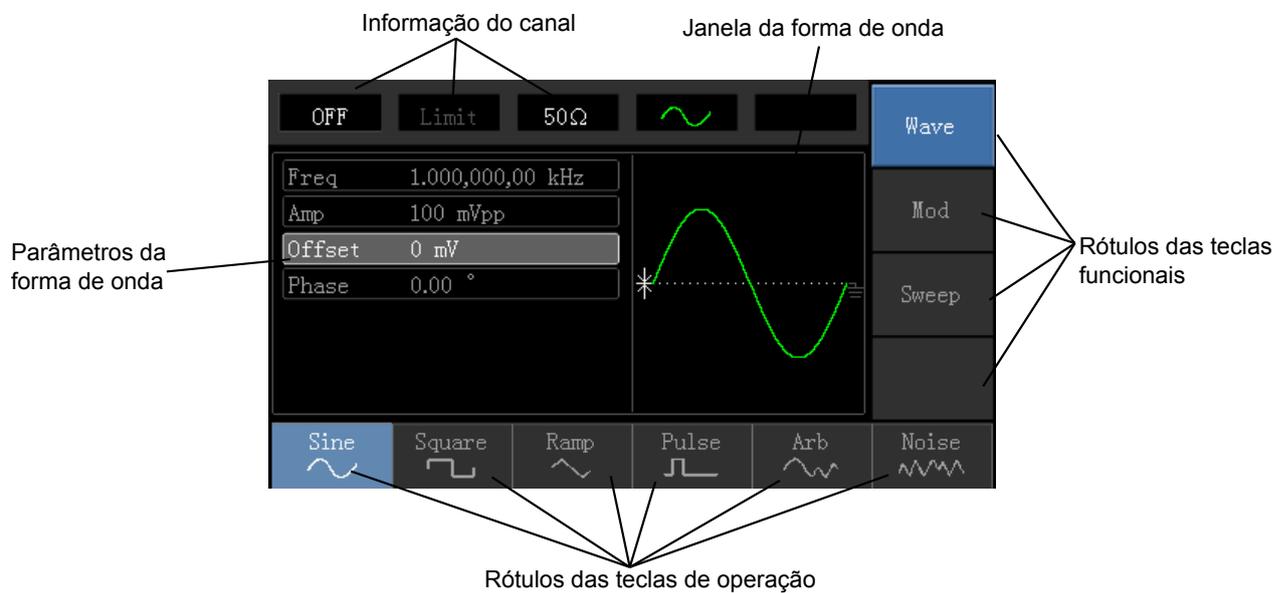


Figura 6.3

D. Ajuste da alça de suporte

A alça de suporte do instrumento pode ser ajustado livremente. Se a posição da alça precisar ser trocada, segure a alça de ambos os lados e puxe para fora, depois gire até a posição desejada, como mostrado na figura abaixo.

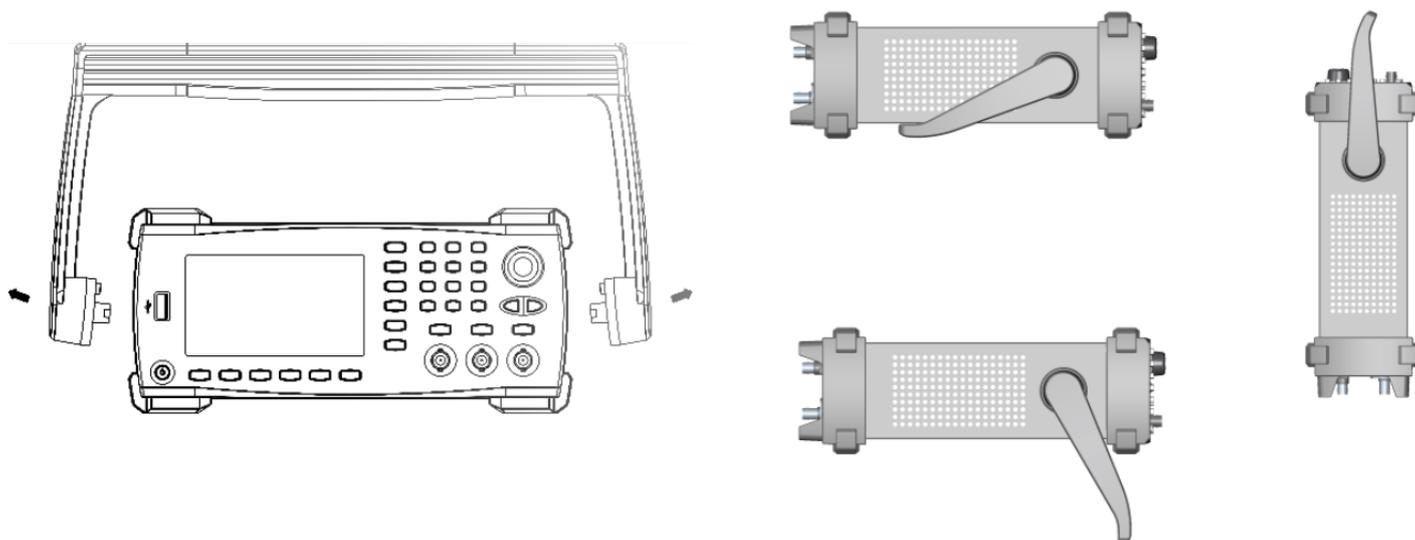


Figura 6.4

E. Instruções Gerais

Definição dos caracteres

- Os símbolos dos comandos neste manual são representados por palavras enquadradas, como por exemplo: Menu.

Desligar

- Para desligar o instrumento basta segurar o botão liga/desliga por aproximadamente 3 segundos.

Seleção e alteração de parâmetros

- Em diversos parâmetros, é possível fazer a seleção e alteração utilizando uma combinação entre as teclas funcionais, as teclas de operação e o teclado numérico; ou então, após familiarizado com o instrumento, utilizando o botão multifuncional e as teclas direcionais.

F. Sistema de ajuda integrado

O sistema de ajuda integrado fornece informações relevantes para qualquer botão ou tecla de menu. Também pode ser usado a lista de tópicos da ajuda para obter ajuda. Para obter informações relevantes sobre basta pressionar e segurar por alguns segundos qualquer tecla de função ou botão. Use a tecla ▶ ou o botão multifuncional para exibir a próxima tela.

Nota!

O sistema de ajuda integrado disponibiliza os idiomas: Inglês e Chinês. Todas as informações, ajuda de contexto e ajuda de tópicos são exibidas na tela de seleção de idiomas.

Ajuste de idioma: Utility → System → Language.

G. Atualização de Firmware

Para maiores informações sobre como realizar a atualização do firmware do seu instrumento, entre em contato com a Minipa.

7) CONFIGURAÇÕES BÁSICAS

A. Ajuste de Frequência

A forma de onda padrão é uma onda senoidal de frequência de 1kHz e 100mV de amplitude (com impedância de saída de 50Ω).

Para mudar a frequência para 2,5MHz basta seguir as etapas abaixo:

- 1) Pressione **Menu** → **Wave** → **Param** → **Freq** para entrar no modo de ajuste de frequência. Configure os parâmetros pressionando a tecla **Freq** para alterar entre a frequência e o período.
- 2) Use o teclado número para inserir o valor de 2,5 e selecione a unidade correspondente: MHz.

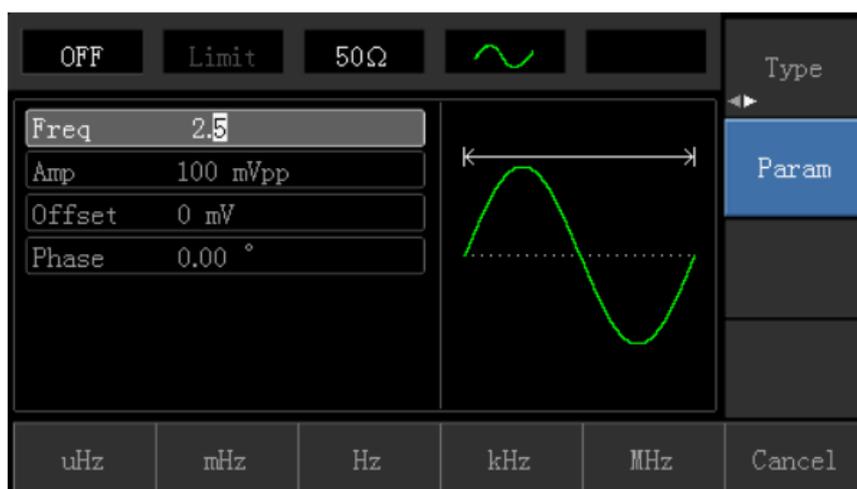


Figura 7.1.

B. Ajuste de Amplitude

A forma de onda padrão é uma onda senoidal 100mV pico a pico (com impedância de saída de 50Ω). Para mudar a amplitude para 300mV basta seguir as etapas abaixo:

- 1) Pressione **Menu** → **Wave** → **Param** → **Amp** em sequência. Pressione a tecla **Amp** novamente para alternar entre Vpp, Vrms e dBm.
- 2) Use o teclado número para inserir o valor de 300 e selecione a unidade correspondente: mVpp.

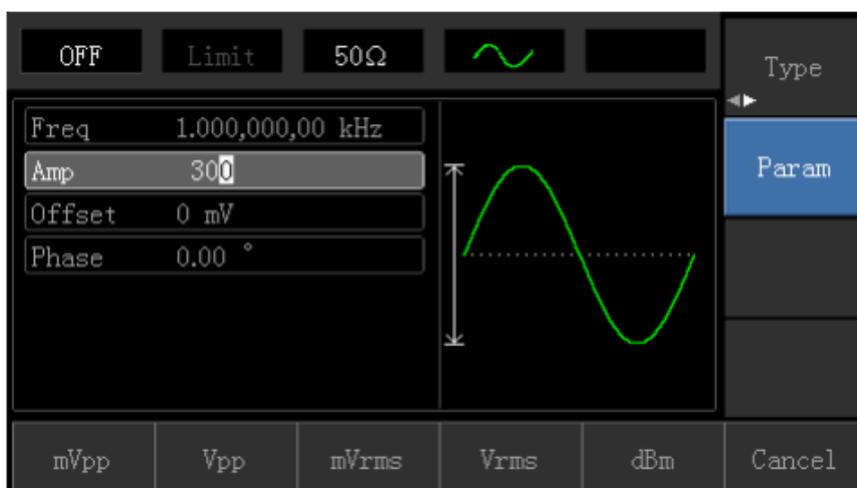


Figura 7.2

C. Ajuste de Tensão Offset DC

A forma de onda padrão é uma onda senoidal sem sinal de offset (0V DC com impedância de saída de 50Ω). Para mudar o offset de tensão DC para -150mV basta seguir as etapas abaixo:

- 1) Pressione **Menu** → **Wave** → **Param** → **Offset** em sequência para entrar nas configurações.
- 2) Use o teclado número para inserir o valor de -150 e selecione a unidade correspondente: mV.

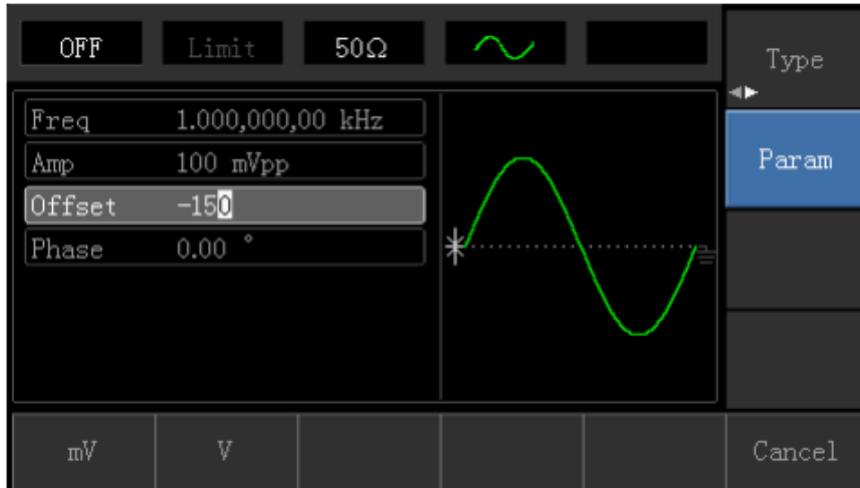


Figura 7.3

D. Ajuste de sinais quadrados

A forma de onda padrão é uma onda senoidal. Para mudar a forma de onda para uma onda quadrada basta seguir as etapas abaixo:

Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **Square** → **Param** em sequência. (Pressione a tecla **Type** novamente se os tipos de formas de onda não estiverem disponíveis).

Se algum parâmetro precisar ser ajustado, pressione a tecla correspondente para inserir o valor numérico desejado e selecione a unidade.



Figura 7.4

E. Ajuste de sinais de pulso

O Duty Cycle padrão do pulso da onda é de 50% e o tempo de subida/descida é de 1 μ s. Para ajustar a onda quadrada com 2ms de período, 1,5Vpp de amplitude, 0V DC de offset e 25% de Duty Cycle (limitado pela especificação de largura de pulso mínima de 80ns), 200 μ s de tempo de subida e 200 μ s de tempo de descida, basta seguir as etapas abaixo:

Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **Pulse** → **Param** em sequência; então pressione a tecla **Freq** para alterar o período, insira o valor desejado e selecione a unidade. Altere todos os parâmetros para os valores citados acima. Para alterar o Duty Cycle pressione **Duty**, há alguns valores disponíveis na parte inferior do display, selecione 25%, ou então use o teclado numérico.

Para alterar o tempo de subida pressione a tecla **Rise** para inserir o valor numérico e selecione a unidade; para alterar o tempo de descida, pressione novamente a tecla **Param**, ou rotacione o Botão multifuncional para a direita para aparecer o rótulo secundário, então pressione a tecla **Fall** para inserir o valor numérico e selecionar a unidade.



Figura 7.5

F. Ajuste de tensão DC

Por padrão a saída de tensão DC é o ajuste de offset DC. Para alterar a tensão offset DC para 3V basta seguir as etapas abaixo:

- 1) Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **DC** em sequência para entrar nas configurações.
- 2) Use o teclado número para inserir o valor de 3 e selecione a unidade correspondente: V.



Figura 7.6

G. Ajuste de sinais de rampa (Ramp Wave)

Por padrão o grau de simetria da onda de rampa é de 100%. Para definir a onda triangular com frequência de 10kHz, amplitude de 2V, offset de 0V DC e 50% de simetria (Duty Cycle), basta seguir as etapas abaixo:

Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **Ramp** → **Param** em sequência. Altere todos os parâmetros para os valores citados acima. Para alterar a simetria (Duty Cycle), pressione **Symmetry**, há alguns valores disponíveis na parte inferior do display, selecione 50%, ou então use o teclado numérico.



Figura 7.7

H. Ajuste de sinais de ruído (Noise Wave)

Por padrão a amplitude de ruído é de 100mVpp e sem offset. Para ajustar a amplitude do ruído para 300mVpp e 1V DC de offset basta seguir as etapas a abaixo:

Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **Noise** → **Param** em sequência para entrar no modo de edição de parâmetros e altere para os valores citados acima.

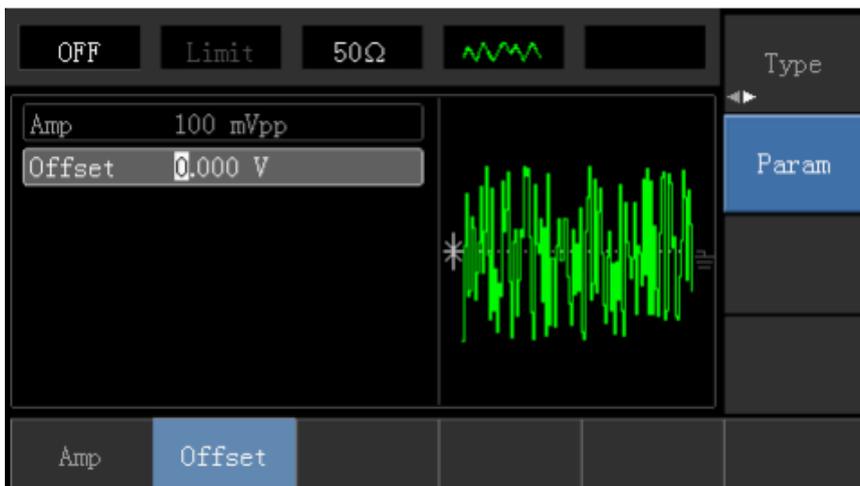


Figura 7.8

I. Configuração do Utility

Com a função Utility é possível configurar alguns parâmetros no instrumento. Ao pressionar o botão **Utility**, é possível escolher entre configuração do canal de saída com a tecla **Channel Setting**, a medição de frequência com a tecla **Counter** e a configuração do sistema com a tecla **System**, que são destelhadas nos subitens abaixo (J, K, L)



Figura 7.9

J. Configuração do canal de saída

Como mostra a Figura 7.9, há uma lista de parâmetros do canal de saída que podem ser ajustadas. Para entrar nessa lista pressione **Utility** → **Channel Setting**

Ligando e desligando o canal de saída

Há duas maneiras de ligar e desligar o canal de saída:

- 1) Através do atalho rápido com o botão **Channel**.
- 2) Pressionando a sequência de teclas: **Output**, escolha **On** para ligar a saída e **Off** para desligar.

Quando a saída estiver ligada, o botão **Channel** emitirá uma luz de fundo, ao desligar a saída a luz se apaga.

Normal/Inversão

É possível ter uma a saída normal ou invertida, para alterar pressione **Inversion**, escolha **On** para ligar inversão na saída e **Off** para desligar (deixar a saída normal).

Saída de Sincronização

A chave Sync oferece a opção de escolher um sinal síncrono ou não. O instrumento fornece uma saída síncrona através do conector Sync localizado no painel frontal. Todas as funções padrão de saída (exceto DC e Ruído) tem um sinal síncrono correspondente. Para algumas aplicações, esse sinal pode ser desabilitado se o usuário não quiser usá-lo. Para alterar basta pressionar **SYNC Output**, escolha entre **Off**, **On** e **Inversion**.

Ajuste de impedância de saída

O instrumento possui uma impedância de 50Ω integrada no conector Output, localizado no painel frontal. Se a carga real não corresponde à carga configurada, a amplitude e a compensação exibidas serão incorretas. Esta função é usada para que a tensão exibida corresponda à tensão esperada. Para alterar pressione a sequência: **Load**. A faixa selecionável para os valores de impedância é de 50Ω ~ 999Ω. O valor “Highz” irá aplicar a mesma impedância que o equipamento acoplado na saída, por exemplo, se está acoplado um osciloscópio com impedância de 1MΩ, através do valor “HighZ” a impedância do instrumento também será de 1MΩ.

Limite de amplitude

O instrumento permite limitar a amplitude de saída. O padrão é não limitar, ou seja, essa opção fica desligada. Para alterar pressione **AMP Limit**, escolha entre **Off** e **On** para desligar e ligar; note que ao alterar essa opção o rotulo “Limit”, na parte superior da tela, irá mudar.

Sinal alto e sinal baixo

O instrumento permite alterar a tensão de sinal alto e de sinal baixo, por padrão ele tem sinal alto de 5V e sinal baixo de -5V. É possível alterar com o limite máximo sendo o padrão. Para alterar escolha **Limit Upper** para o sinal alto e **Limit Lower** para o sinal baixo, escolha o valor numérico e a unidade.

K. Medição de Frequência

Este instrumento é adequado para medição de frequência e Duty Cycle de sinais compatíveis com TTL e faixa de frequência de 1Hz a 100MHz. O medidor de frequência recebe sinal através da interface de entrada (Input / CNT). Pressione **Utility** → **Counter** para coletar os valores de frequência, período e Duty Cycle da entrada de sinal.

Nota: Quando não há sinal na entrada, será apresentado o último valor de medição. O medidor de frequência será atualizado somente quando um novo sinal compatível com TTL estiver presente no terminal (Input / CNT).

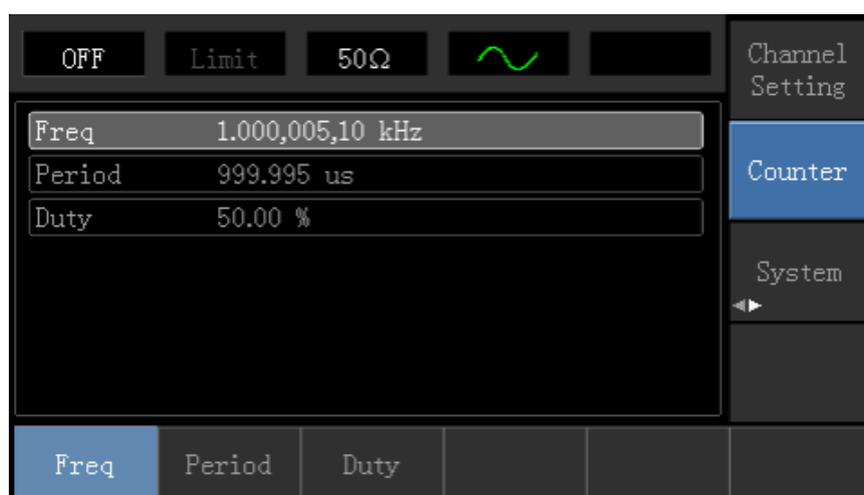


Figura 7.10

L. Configuração do sistema

Para entrar nas configurações de sistema pressione **Utility** → **System**.



Figura 7.11

Alteração de idioma

O instrumento está disponível em dois idiomas: inglês e chinês, o padrão é inglês. Para alterar pressione: **Language**.

Som das teclas (BEEP)

O padrão do instrumento é que as teclas emitam som ao serem pressionadas, para ativar ou desativar o som do BEEP das teclas, pressione **Beep**, escolha entre **ON** (ligado) e **OFF** (desligado).

Formato dos números

O instrumento utiliza por padrão o "." para separação de casas decimais, mas é possível retirar esse ponto e deixar um espaço, para alterar pressione **NumFormat** → **Space**.

Brilho da tela

O instrumento permite alterar o brilho do display, por padrão o brilho é de 90%. Para alterar pressione **BackLigth**, escolha entre as opções predefinidas: 10%, 30%, 50%, 70%, 90% ou 100%.

Restauração de fábrica

Para fazer a restauração das configurações de fábrica (ver capítulo 10, subitem A: Configuração padrão de fábrica), pressione **Preset** → **OK**.

Sobre o instrumento

Para obter informações sobre o instrumento como modelo, número de serie, versão do software e hardware, tempo ligado e tempo de uso, pressione a tecla **About**.

8) APLICAÇÕES AVANÇADAS

A. Geração de onda AM

Na modulação de amplitude, a forma de onda modulada é geralmente composta de onda portadora e uma onda de modulação. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **AM** em sequência para iniciar a função AM. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

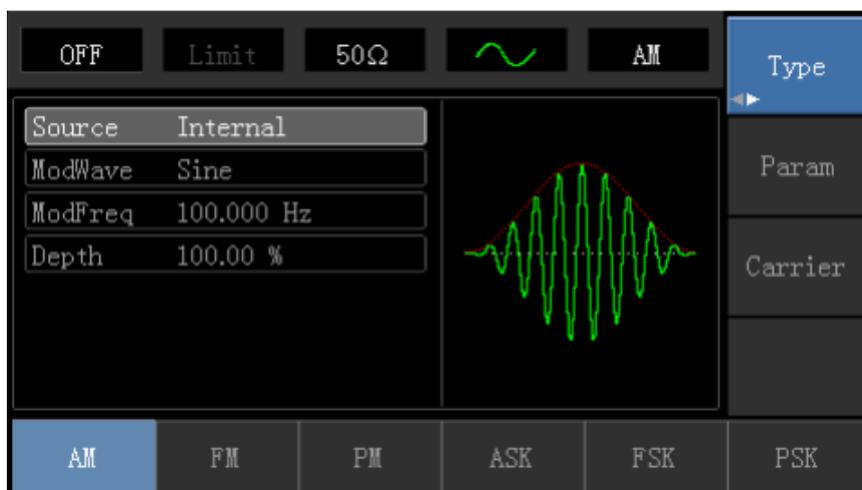


Figura 8.1

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora AM pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária (exceto DC) ou ruído; o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação AM, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

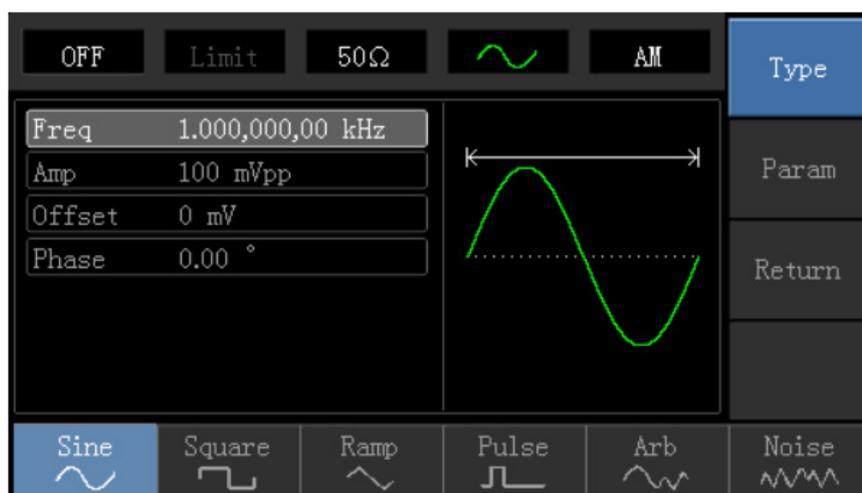


Figura 8.2

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente para cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1µHz	10MHz	1µHz	5MHz
Onda Quadrada	1µHz	5MHz	1µHz	5MHz
Onda de Rampa	1µHz	400kHz	1µHz	400kHz
Onda Arbitrária	1µHz	2MHz	1µHz	1MHz

Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função AM, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

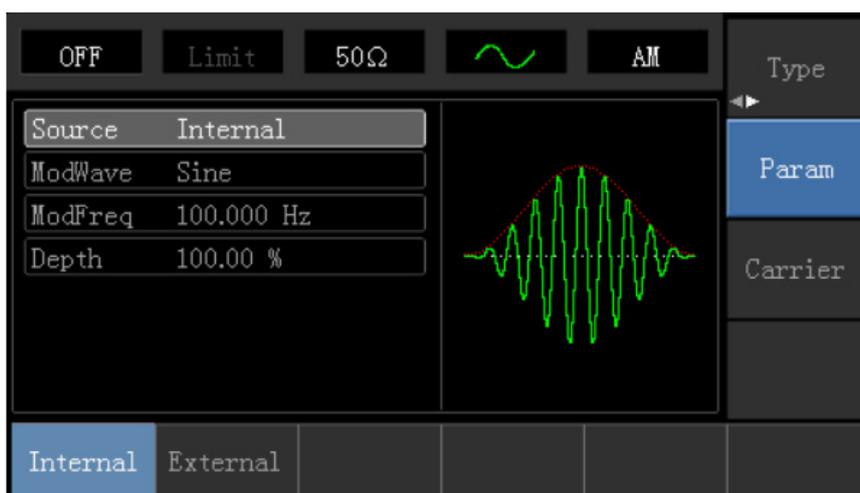


Figura 8.3

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação pode ser: onda senoidal, onda quadrada, subida/descida da onda de rampa, onda arbitrária ou ruído. Depois de ativar a função AM, o padrão de modulação da onda é uma onda senoidal. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **ModWave**.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a lista de parâmetros irá ocultar as opções de modulação de onda e frequência de modulação, e a onda portadora será modulada por uma forma e onda externa. A profundidade de modulação AM é controlada pelo nível de sinal de $\pm 5V$ do terminal de entrada de modulação externa no terminal (Input / CNT). Por exemplo, se o valor da profundidade de modulação é definido como 100%, a amplitude de saída AM é máxima quando o sinal de modulação externa é de + 5V, e amplitude de saída é mínimo quando o sinal de modulação externa é de -5V.

Ajuste da frequência de modulação

Quando a fonte de modulação é interna, o ajuste da forma frequência de modulação pode ser modulada. Depois de habilitar a função AM, a faixa de frequência de modulação é de 2mHz ~ 50kHz (o padrão é 100Hz). Para alterar pressione **Param** → **ModFreq**. Quando a fonte de modulação é externa, a lista de parâmetros ocultará a opção de forma de modulação e a opção de frequência de modulação, e a forma de onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. O alcance da entrada do sinal de modulação externa é 0Hz ~ 20Hz.

Ajuste da profundidade de modulação

A profundidade de modulação indica a extensão da variação de amplitude e é expressa em porcentagem. O intervalo de ajuste adequado da profundidade de modulação AM é de 0% a 120%, o padrão é 100%. Quando a profundidade de modulação é ajustada em 0%, a amplitude constante (metade da amplitude da onda portadora que foi ajustada) é emitida. A amplitude da saída muda conforme a forma de onda da modulação é ajustada para 100%. O instrumento emite uma tensão de pico-pico menor que $\pm 5V$ (está conectada com impedância de saída de 50Ω) quando a profundidade de modulação é maior que 100%. Para alterar pressione **Param** → **Depth**.

Exemplo de Geração de Onda AM

Gerar uma forma de onda AM com profundidade de 80%, sendo que a modulada é uma onda senoidal com frequência de 200Hz gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda quadrada com frequência de 10kHz, amplitude de 200mVpp e Duty Cycle de 45%. Etapas a seguir:

1) Ativar a função de modulação de amplitude (AM)

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **AM** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione as teclas **ModWave** → **Sine** para definir como onda senoidal.

- Pressione a tecla **ModFreq**, digite “200” e escolha a unidade **Hz**.

- Pressione a tecla **Depth**, digite “80” e escolha **%**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

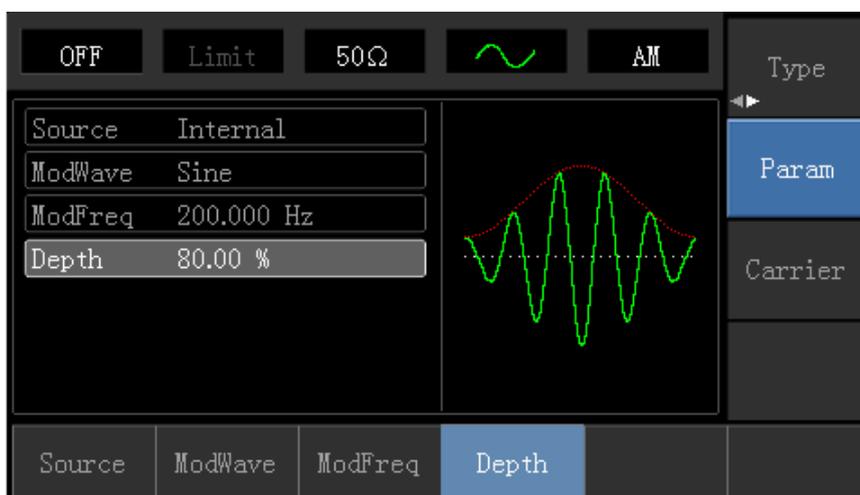


Figura 8.4

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Square** para selecionar a onda quadrada como onda portadora.
- Pressione **Param** → **Freq**, digite “10” e escolha a unidade **kHz**.
- Pressione **Amp**, digite “200” e escolha a unidade **mVpp**.
- Pressione **Duty**, digite “45” e escolha a unidade **%**.

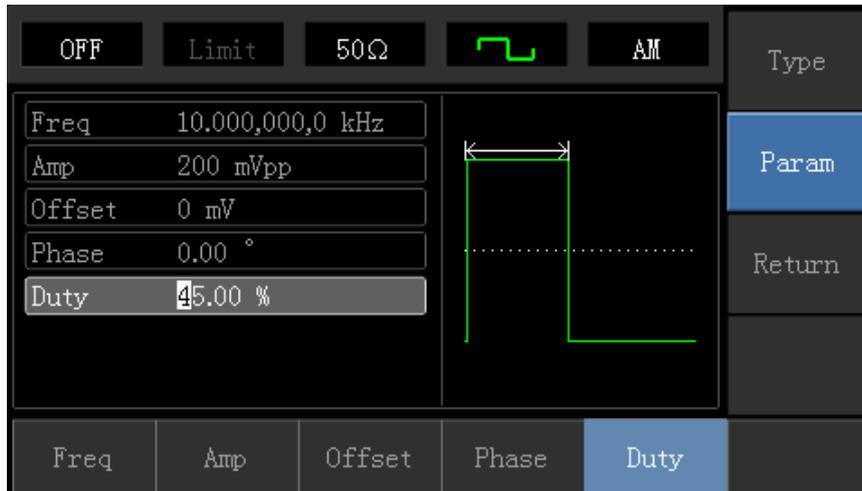


Figura 8.5

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda AM verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

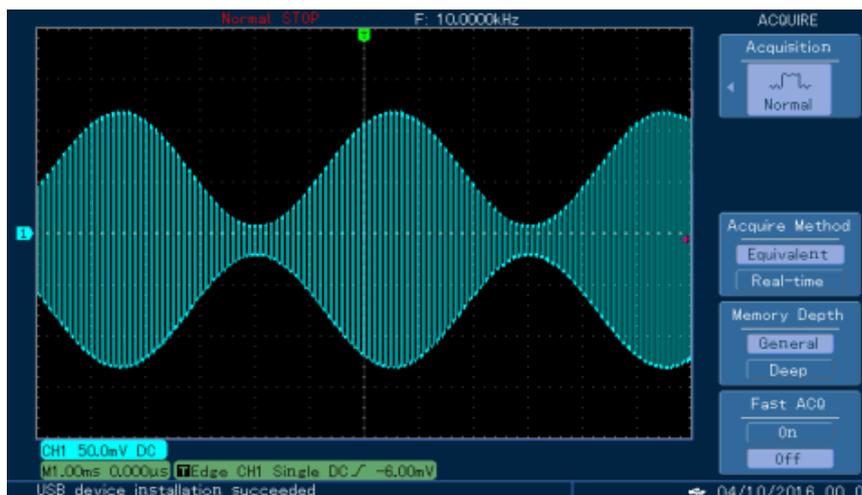


Figura 8.6

B. Geração de onda FM

Na modulação de frequência, a forma de onda modulada é geralmente composta de onda portadora e uma onda de modulação. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **FM** em sequência para iniciar a função FM. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

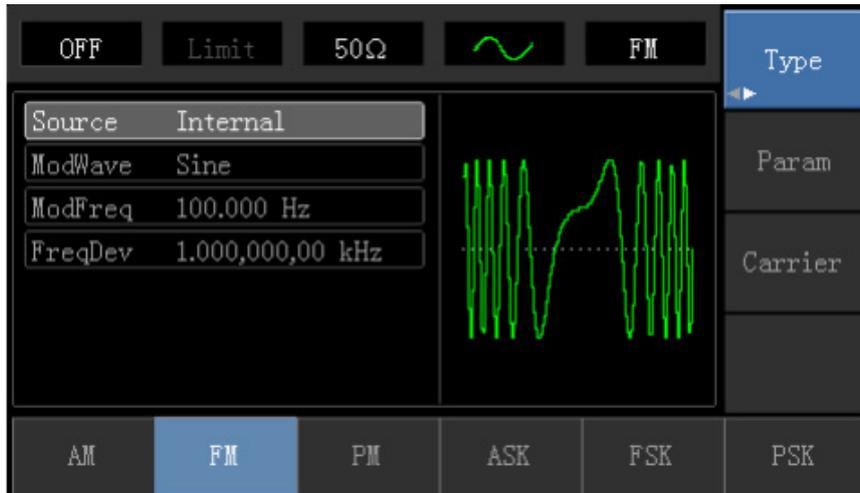


Figura 8.7

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora FM pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária (exceto DC) ou ruído; o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação FM, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

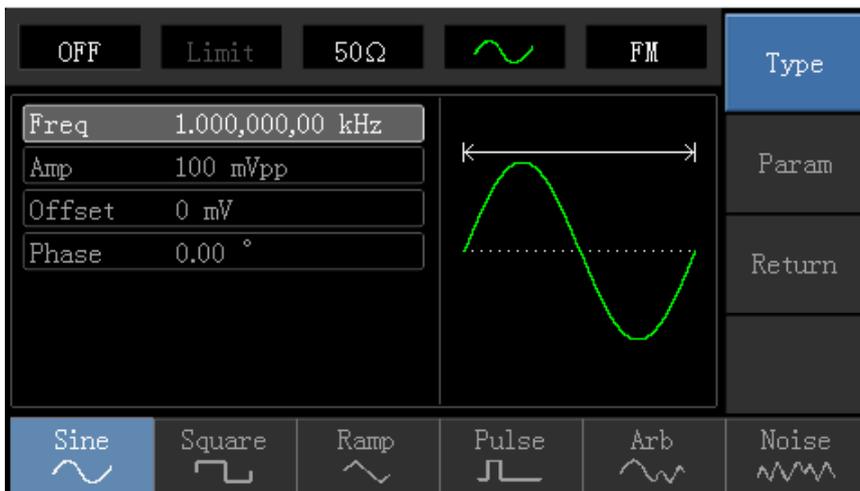


Figura 8.8

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1μHz	10MHz	1μHz	5MHz
Onda Quadrada	1μHz	5MHz	1μHz	5MHz
Onda de Rampa	1μHz	400kHz	1μHz	400kHz
Onda Arbitrária	1μHz	2MHz	1μHz	1MHz

Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função FM, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

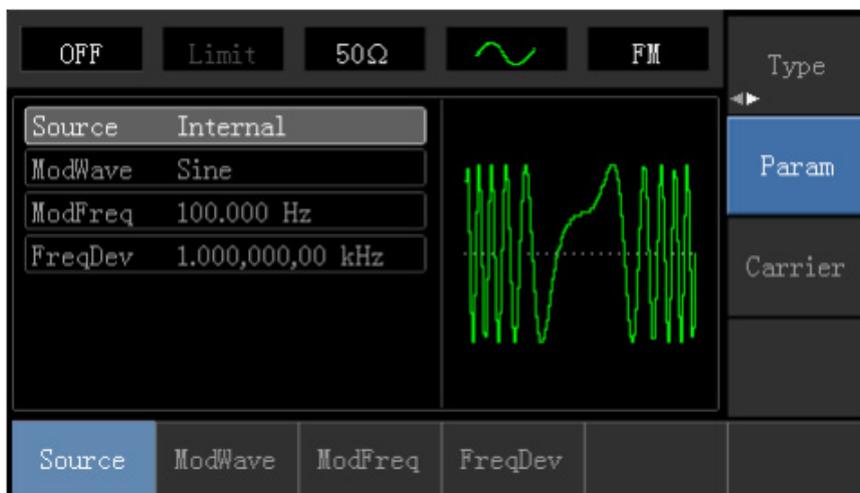


Figura 8.9

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação pode ser: onda senoidal, onda quadrada, subida/descida da onda de rampa, onda arbitrária ou ruído. Depois de ativar a função FM, o padrão de modulação da onda é uma onda senoidal. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **ModWave**.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. O desvio de frequência de FM é controlado pelo nível de sinal de $\pm 5V$ do terminal de entrada de modulação externa no painel frontal. Em nível de sinal positivo, a frequência de saída FM é maior que a frequência de onda portadora, enquanto que em nível de sinal negativo, a frequência de saída FM é menor que a frequência de onda portadora. Nível de sinal externo baixo tem um pequeno desvio. Por exemplo, se o offset de frequência for ajustado para 1kHz e o sinal de modulação externa for + 5V, a frequência de saída FM será a frequência de portadora atual mais 1kHz. Quando o sinal de modulação externa é de -5V, a frequência de saída de FM será a frequência de portadora atual menos 1kHz.

Ajuste da frequência de modulação

Quando a fonte de modulação é interna, o ajuste da forma frequência de modulação pode ser modulada. Depois de habilitar a função PM, o padrão da forma de frequência de modulação 100Hz. Para alterar pressione **Param** → **ModFreq**, o alcance da frequência de modulação é de 2mHz ~ 50kHz. Quando a fonte de modulação é externa, a lista de parâmetros ocultará as opções de forma de modulação e de frequência de modulação; a forma de onda portadora será modulada por uma fonte externa. O alcance da entrada do sinal de modulação externo é 0Hz ~ 20Hz.

Ajuste de desvio da frequência

O desvio de frequência representa a diferença entre a frequência da forma de onda modulada de FM e a frequência da portadora. A faixa configurável do desvio de frequência FM é de 1µHz até o máximo da frequência de onda da portadora atual e o valor padrão é 1kHz. Para alterar pressione:

Param → **FreqDev**.

- O desvio de frequência é menor que a frequência da onda portadora. Se o valor do desvio de frequência for maior que a frequência da onda portadora, o instrumento definirá automaticamente o valor de deslocamento para a frequência máxima permitida da portadora.

- A soma do desvio de frequência e da frequência da onda portadora é menor que a frequência máxima permitida da onda portadora atual. Se o valor do desvio de frequência for definido para um valor inválido, o dispositivo definirá automaticamente o valor de deslocamento para a frequência máxima permitida da frequência da onda portadora.

Exemplo de Geração de Onda FM

Gerar uma forma de onda FM com desvio de frequência de 5kHz, sendo que a modulada é uma onda senoidal com frequência de 2kHz gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda senoidal com frequência de 10kHz e amplitude de 100mVpp. Etapas a seguir:

1) Ativar a função de modulação de frequência (FM)

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **FM** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione as teclas **ModWave** → **Sine** para definir como onda senoidal.

- Pressione a tecla **ModFreq**, digite “2” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione a tecla **FreqDev**, digite “5” e escolha a unidade **kHz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

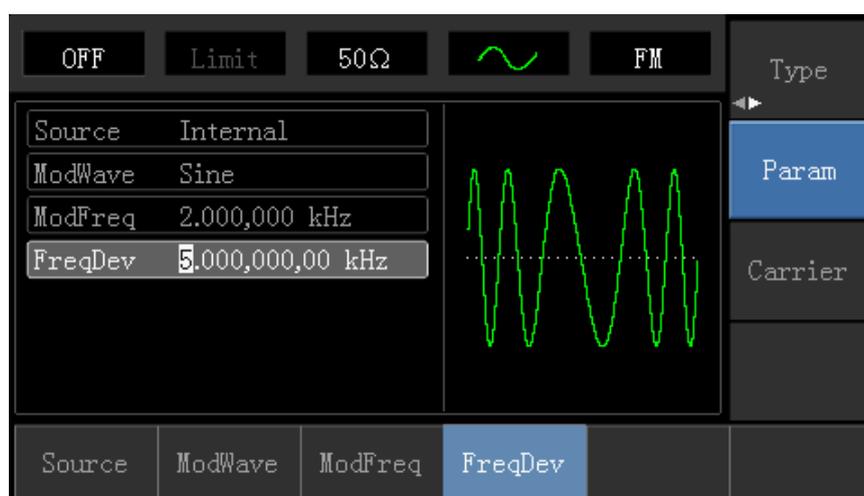


Figura 8.10

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Sine** para selecionar a onda senoidal como onda portadora.
- Pressione **Param** → **Freq**, digite “10” e escolha a unidade **kHz**.
- Pressione **Amp**, digite “100” e escolha a unidade **mVpp**.

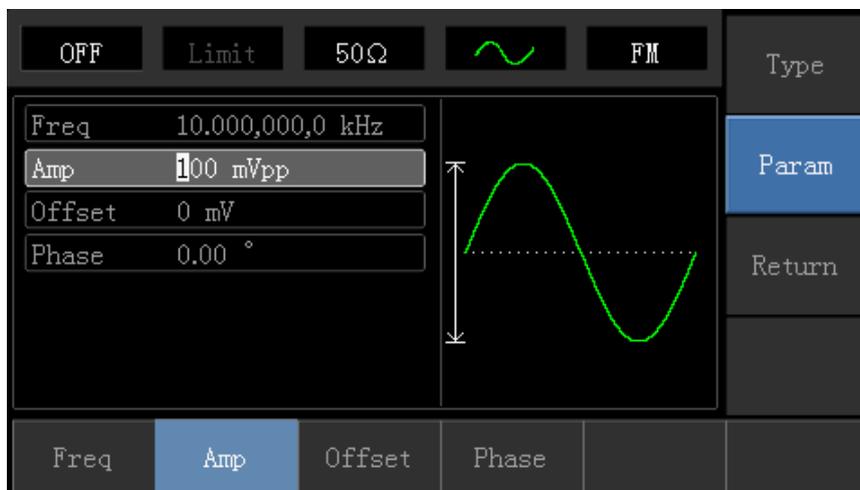


Figura 8.11

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda FM verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

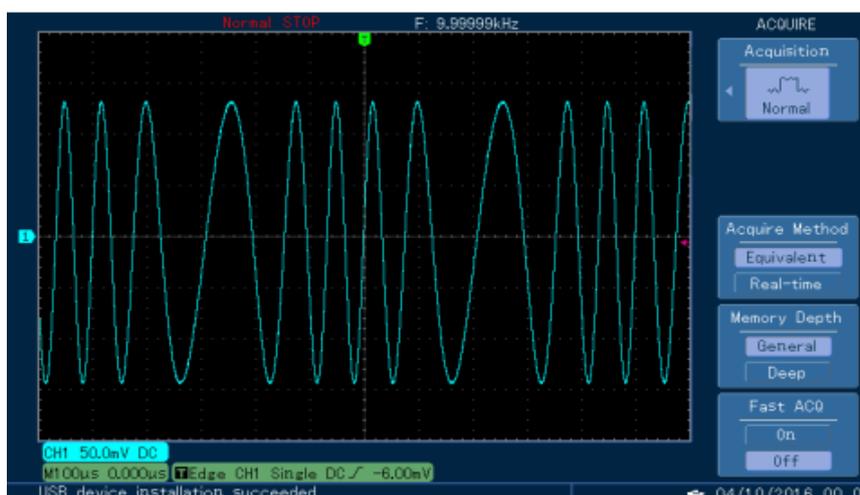


Figura 8.12

C. Geração de onda PM

Na modulação de fase, a forma de onda modulada é geralmente composta por uma onda portadora e uma onda de modulação. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PM** em sequência para iniciar a função PM. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

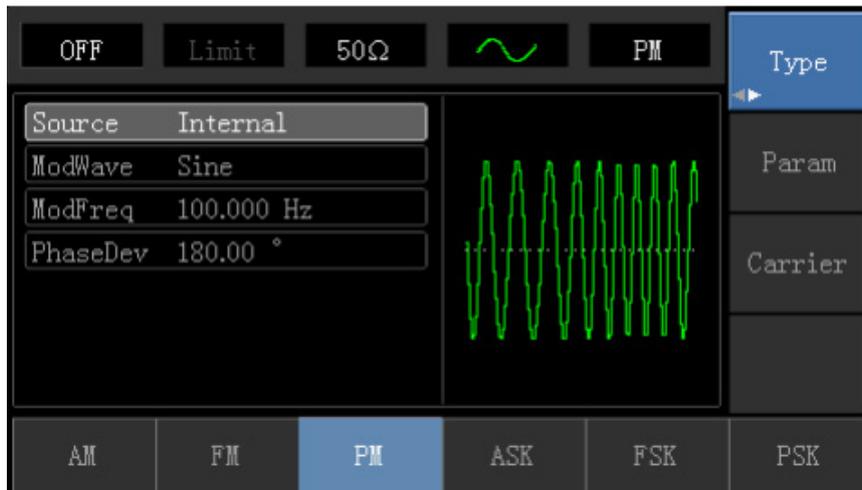


Figura 8.13

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora PM pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária (exceto DC) ou ruído; o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação PM, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

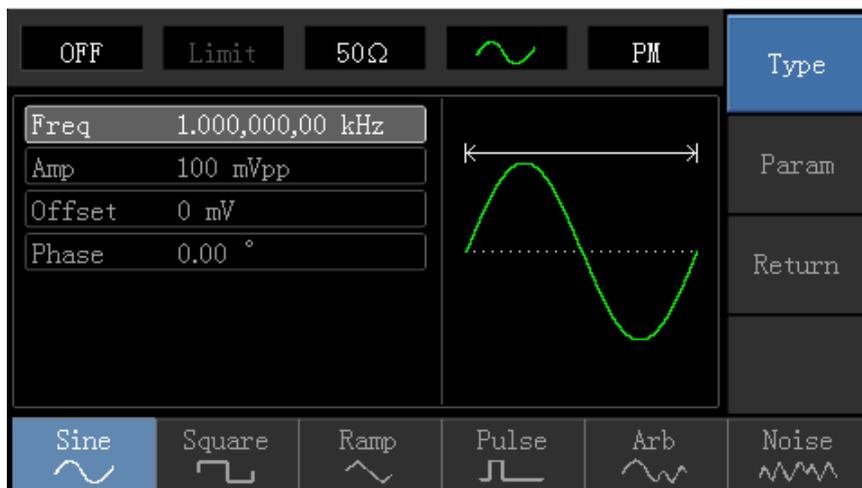


Figura 8.14

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1μHz	10MHz	1μHz	5MHz
Onda Quadrada	1μHz	5MHz	1μHz	5MHz
Onda de Rampa	1μHz	400kHz	1μHz	400kHz

Onda Arbitrária	1μHz	2MHz	1μHz	1MHz
-----------------	------	------	------	------

Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função PM, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

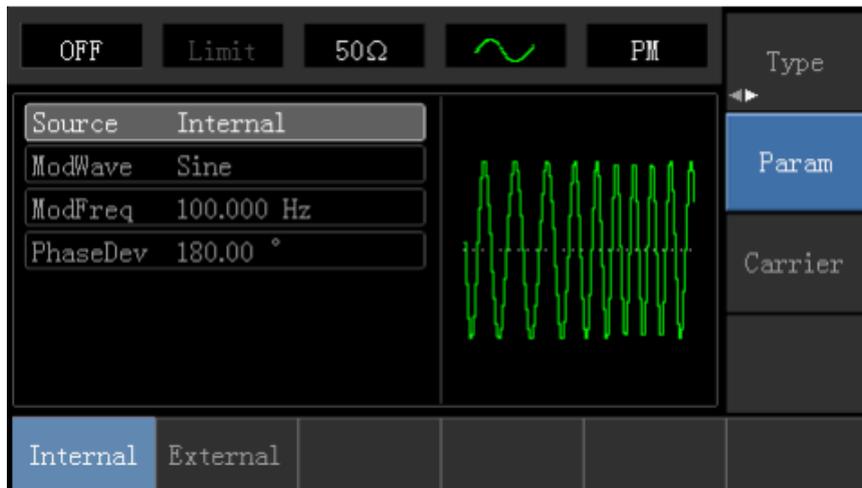


Figura 8.15

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação pode ser: onda senoidal, onda quadrada, subida/descida da onda de rampa, onda arbitrária ou ruído. Depois de ativar a função PM, o padrão de modulação da onda é uma onda senoidal. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **ModWave**.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. O desvio de fase PM é controlado pelo nível de sinal de $\pm 5V$ do terminal de entrada de modulação externa no painel frontal. Por exemplo, se o valor do desvio de fase na lista de parâmetros tiver sido definido para 180° , + 5V do sinal de modulação externa é equivalente ao deslocamento de fase de 180° .

Ajuste da frequência de modulação

Quando a fonte de modulação é interna, o ajuste da forma frequência de modulação pode ser modulada. Depois de habilitar a função PM, o padrão da forma de frequência de modulação 100Hz. Para alterar pressione **Param** → **ModFreq**, o alcance da frequência de modulação é de 2mHz ~ 50kHz. Quando a fonte de modulação é externa, a lista de parâmetros ocultará as opções de forma de modulação e de frequência de modulação; a forma de onda portadora será modulada por uma fonte externa. O alcance da entrada do sinal de modulação externo é 0Hz ~ 20Hz.

Ajuste de desvio de fase

O desvio de fase indica a mudança entre as fases da forma de onda modulada PM e a fase da onda portadora. A faixa ajustável do desvio da fase PM é de 0° a 360° , e o valor padrão é 50° . Se precisar mudar, pressione em sequência as teclas:

Param → PhaseDev.

Exemplo de Geração de Onda PM

Gerar uma forma de onda PM com desvio de fase de 200° , sendo que a modulada é uma onda senoidal com frequência de 200Hz gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda senoidal com frequência de 900Hz e amplitude de 100mVpp. Etapas a seguir:

1) Ativar a função de modulação de fase (PM)

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PM** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione as teclas **ModWave** → **Sine** para definir como onda senoidal.

- Pressione a tecla **ModFreq**, digite “200” e escolha a unidade **Hz**.

- Pressione a tecla **PhaseDev**, digite “200” e escolha a unidade **°**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

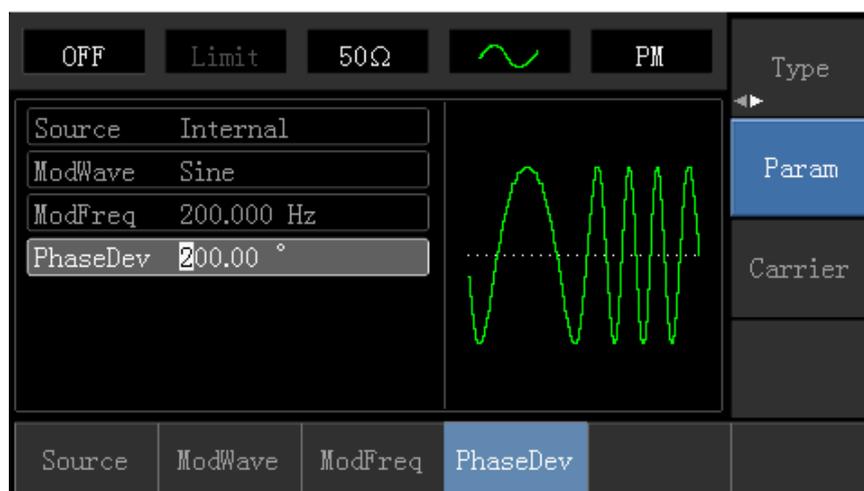


Figura 8.16

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Sine** para selecionar a onda senoidal como onda portadora.

- Pressione **Param** → **Freq**, digite “900” e escolha a unidade **Hz**.

- Pressione **Amp**, digite “100” e escolha a unidade **mVpp**.



Figura 8.17

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda PM verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

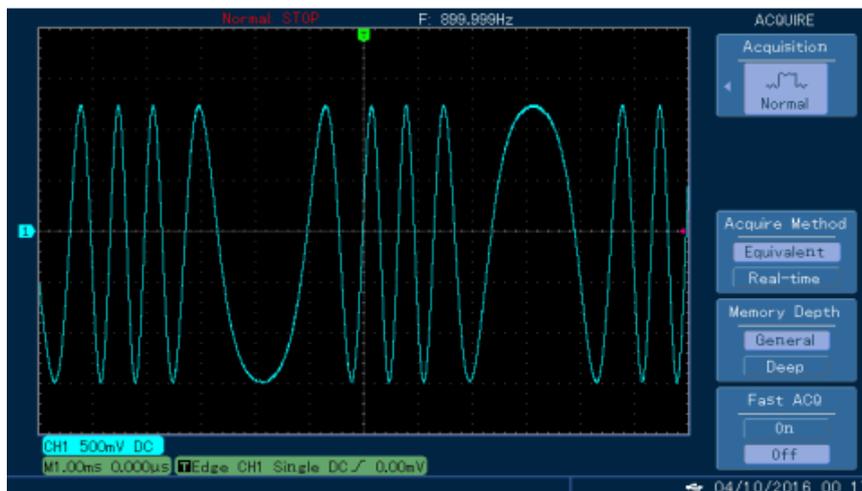


Figura 8.18

D. Geração de onda ASK

O chaveamento de desvio de amplitude (ASK), representa o sinal digital “0” e “1” alterando a amplitude do sinal de onda portadora. O sinal de onda portadora com amplitude diferente será emitido com base na lógica diferente do sinal de modulação. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **ASK** em sequência para iniciar a função ASK. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

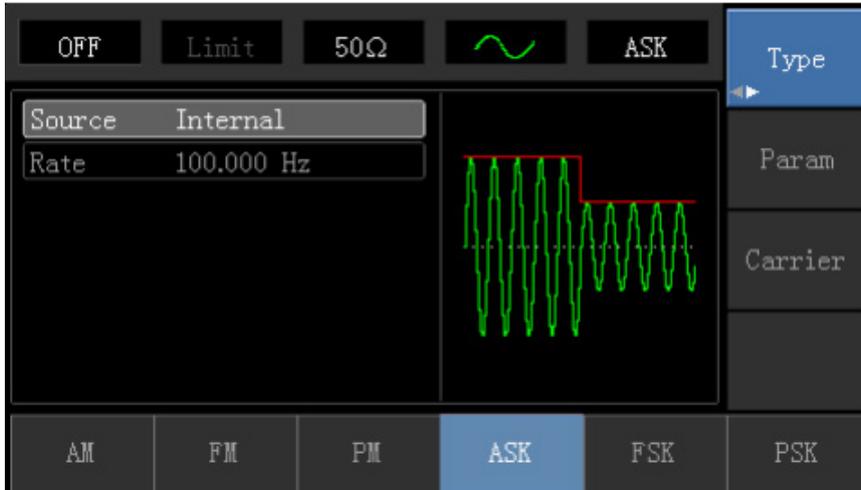


Figura 8.19

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora ASK pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa ou onda arbitrária (exceto DC); o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação ASK, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

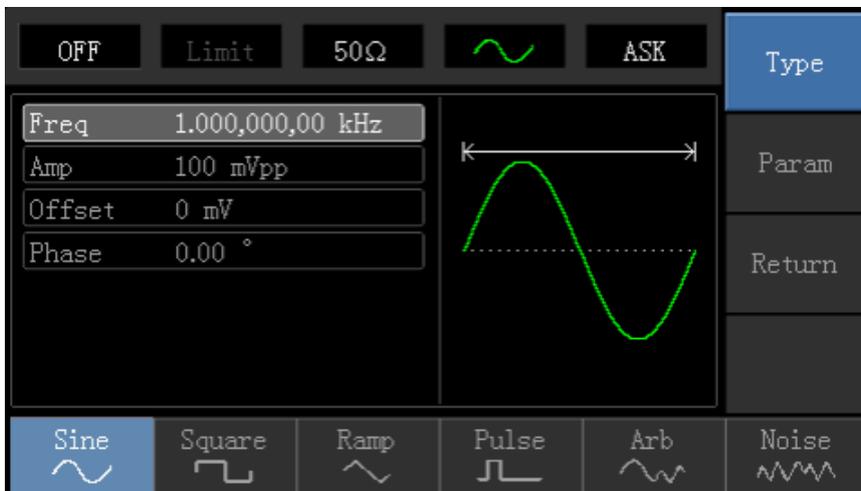


Figura 8.20

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1 μ Hz	10MHz	1 μ Hz	5MHz
Onda Quadrada	1 μ Hz	5MHz	1 μ Hz	5MHz
Onda de Rampa	1 μ Hz	400kHz	1 μ Hz	400kHz
Onda Arbitrária	1 μ Hz	2MHz	1 μ Hz	1MHz

Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função ASK, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

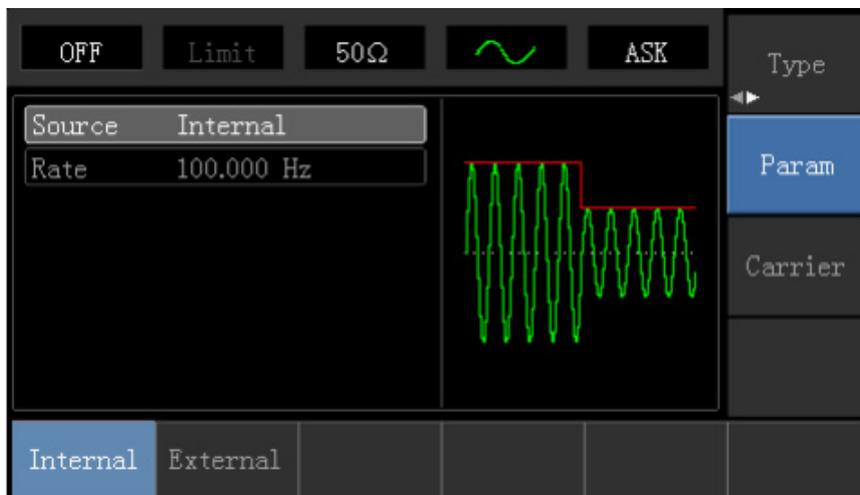


Figura 8.21

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação interna é uma onda quadrada de 50% de Duty Cycle (não ajustável). A taxa ASK pode ser configurada para personalizar a frequência de salto de amplitude da forma de onda modulada.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. A amplitude de saída ASK é determinada pelo nível lógico da interface de modulação no painel frontal. Por exemplo, emita na saída da amplitude da onda portadora da configuração atual quando a lógica de entrada externa for baixa, e amplitude de onda da portadora de saída será menor que a amplitude da configuração atual quando a lógica de entrada externa é alta.

Ajuste da taxa ASK

Quando a fonte de modulação é interna, a frequência de salto de amplitude ASK pode ser modulada. Depois de habilitar a função ASK, a taxa ASK pode ser ajustada e faixa de ajuste é de 2mHz ~ 100kHz, a taxa padrão é de 1kHz. Para alterar pressione **Param** → **Rate**.

Exemplo de Geração de Onda ASK

Gerar uma forma de onda ASK, sendo que a modulada é uma onda quadrada de 50% de Duty Cycle (não ajustável), com taxa ASK de 300Hz gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda senoidal com frequência de 15kHz e amplitude de 2Vpp. Etapas a seguir:

1) Ativar a função ASK

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **ASK** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione a tecla **Rate**, digite “300” e escolha a unidade **Hz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.



Figura 8.22

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Sine** para selecionar a onda senoidal como onda portadora.

- Pressione **Param** → **Freq**, digite “15” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione **Amp**, digite “2” e escolha a unidade **Vpp**.

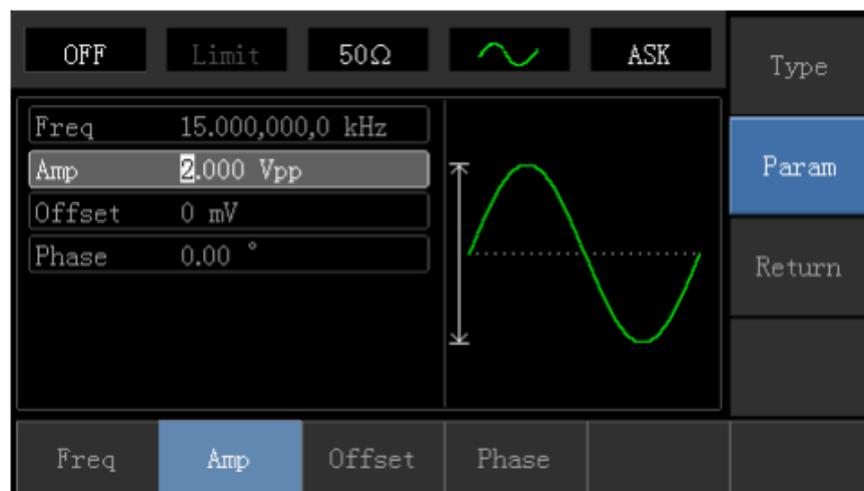


Figura 8.23

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda ASK verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

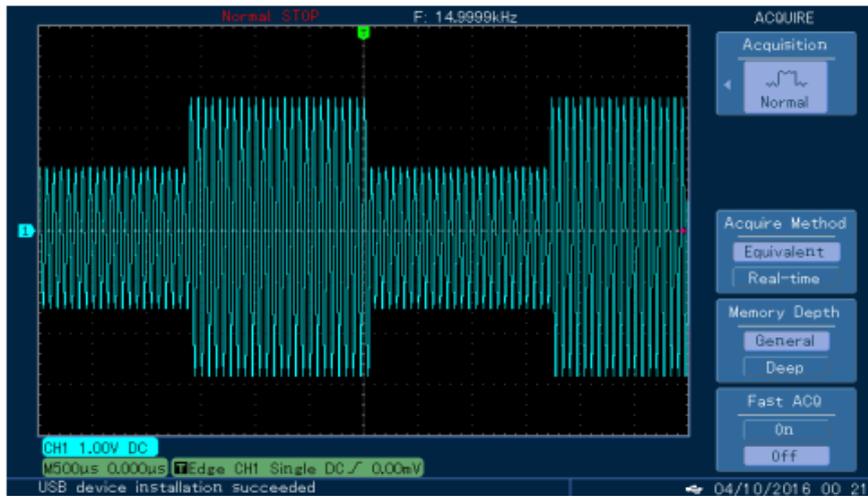


Figura 8.24

E. Geração de onda FSK

No chaveamento de desvio de frequência (FSK), a taxa de frequência da onda portadora e a frequência de salto podem ser alteradas. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **FSK** em sequência para iniciar a função FSK. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

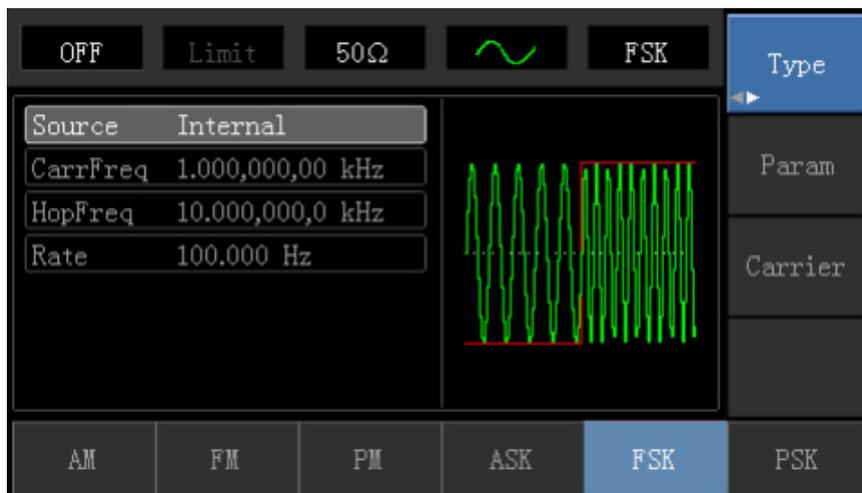


Figura 8.25

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora FSK pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa ou onda arbitrária (exceto DC); o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação FSK, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

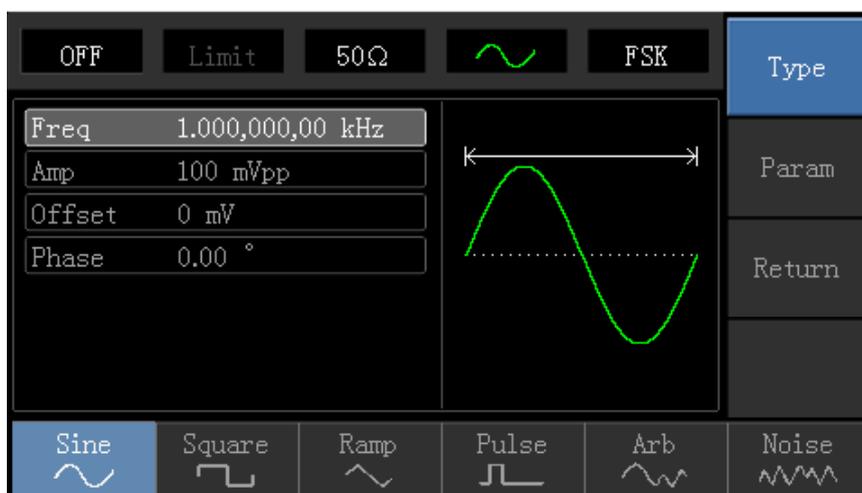


Figura 8.26

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1μHz	10MHz	1μHz	5MHz
Onda Quadrada	1μHz	5MHz	1μHz	5MHz
Onda de Rampa	1μHz	400kHz	1μHz	400kHz
Onda Arbitrária	1μHz	2MHz	1μHz	1MHz

Na função FSK a frequência da onda modulada é a mesma frequência da onda portadora, para definir essa frequência pressione as teclas **Param** → **CarrFreq** ou é possível pressionando as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função FSK, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

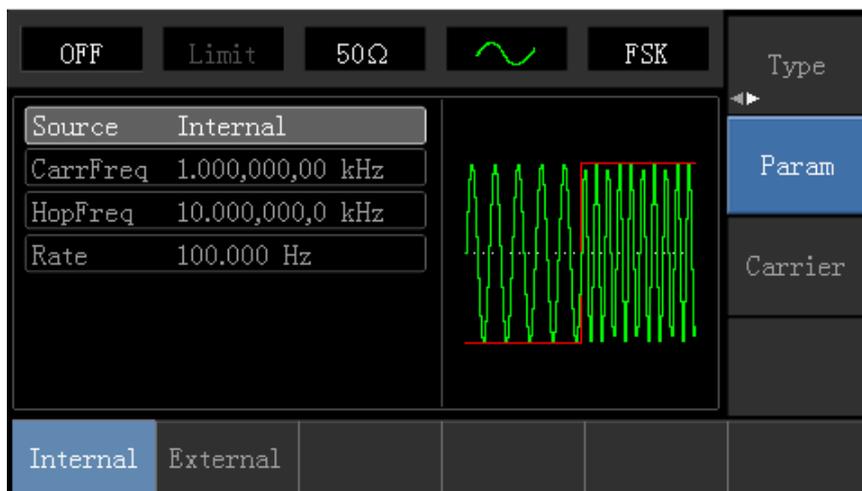


Figura 8.27

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação interna é uma onda quadrada de 50% de Duty Cycle (não ajustável). A taxa FSK pode ser configurada para personalizar a frequência de movimento entre a frequência da onda portadora e a frequência de salto.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. A frequência de saída FSK é determinada pelo nível lógico da interface de modulação no painel frontal. Por exemplo, produza a frequência da onda portadora quando a lógica da saída externa estiver baixa e a frequência do salto de saída quando a lógica da entrada externa estiver alta.

Ajuste de frequência de salto

Depois de ativar a função FSK, o padrão da frequência de salto é 10kHz. Para alterar pressione as teclas **Param** → **HopFreq**. A faixa configurável de frequência de salto é determinada pela forma de onda da onda portadora, para saber o intervalo de cada frequência de onda da portadora veja a tabela acima.

Ajuste da taxa FSK

Quando a fonte de modulação é interna, a frequência de movimento entre a frequência da onda portadora e a frequência do salto pode ser ajustada. Depois de ativar a função FSK, a taxa FSK pode ser definida e a faixa de ajuste é de 2mHz ~ 100kHz, a taxa padrão é 100Hz.

Para alterar pressione **Param** → **Rate**.

Exemplo de Geração de Onda FSK

Gerar uma forma de onda FSK com taxa FSK de 200Hz e frequência de salto de 800Hz, sendo que a modulada é uma onda senoidal com frequência igual a da onda portadora gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda senoidal com frequência de 2kHz e amplitude de 1Vpp. Etapas a seguir:

1) Ativar a função FSK

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **FSK** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione a tecla **HopFreq**, digite “800” e escolha a unidade **Hz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

- Pressione a tecla **Rate**, digite “200” e escolha a unidade **Hz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

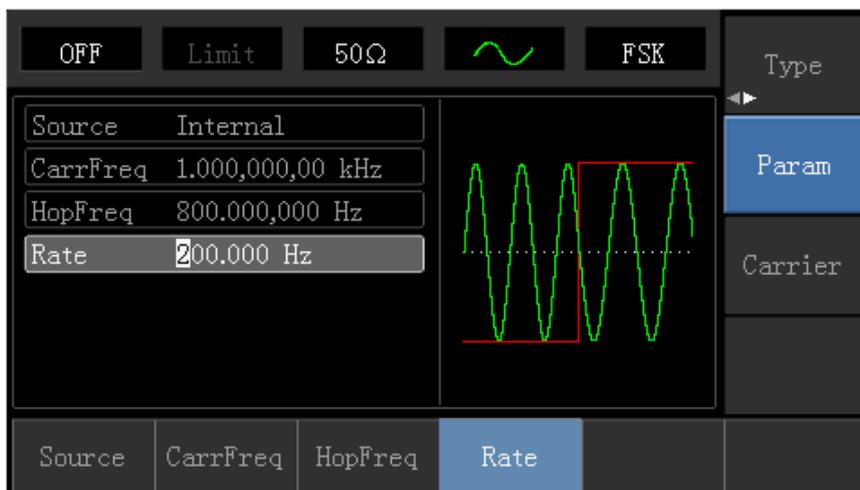


Figura 8.28

Obs: Como a frequência modulada é mesma que a da portadora, é possível já alterá-la nesse momento pressionando a tecla **CarrFreq**, digitando “2” e escolhendo a unidade **kHz**, ou defina a frequência conforme mostrado logo abaixo na etapa 3.

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Sine** para selecionar a onda senoidal como onda portadora.

- Pressione **Param** → **Freq**, digite “2” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione **Amp**, digite “1” e escolha a unidade **Vpp**.

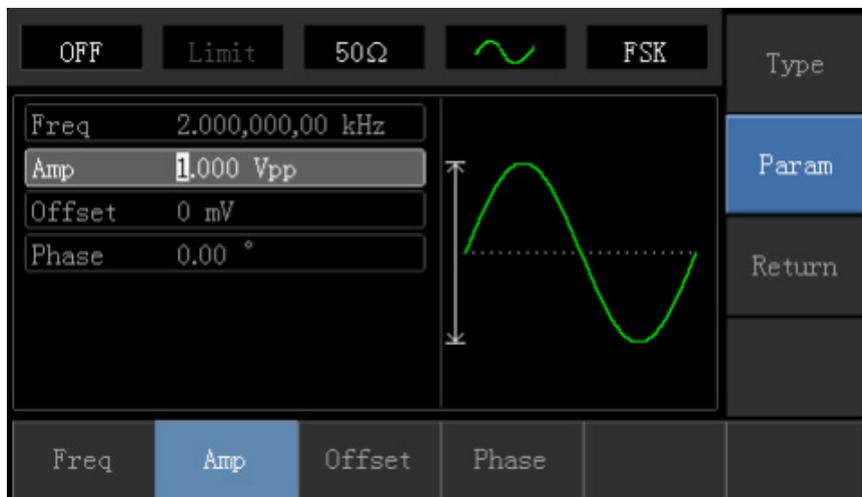


Figura 8.29

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda FSK verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

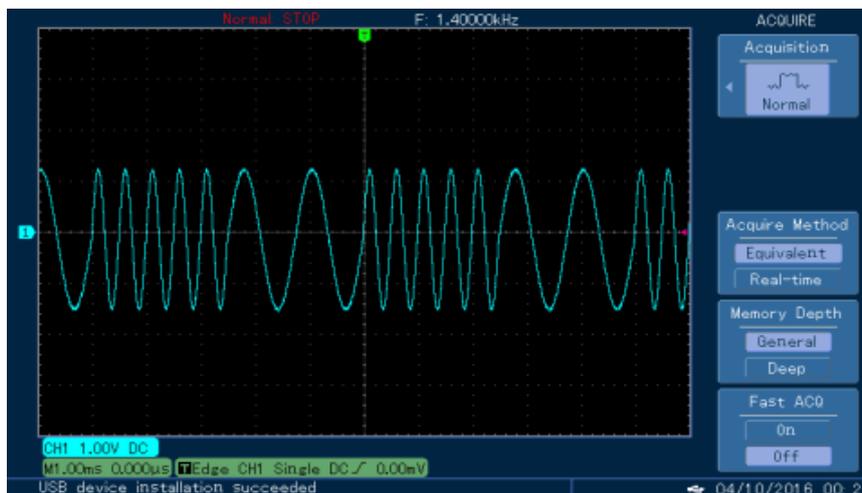


Figura 8.30

F. Geração de onda PSK

No chaveamento de mudança de fase (PSK), o gerador de função DDS pode ser configurado para se mover entre duas fases predefinidas (fase de onda portadora e fase de modulação). Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PSK** em sequência para iniciar a função PSK. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

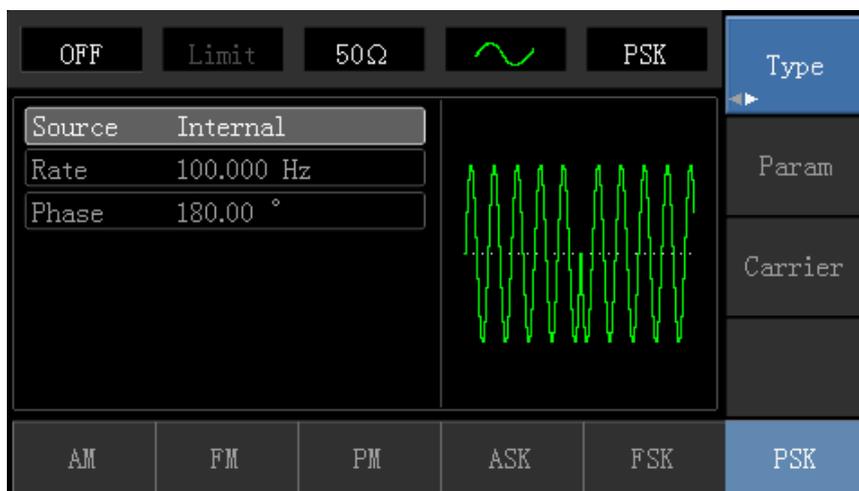


Figura 8.31

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora PSK pode ser: onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa ou onda arbitrária (exceto DC); o padrão é onda senoidal. Depois de selecionar a modulação PSK, pressione as teclas **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora.

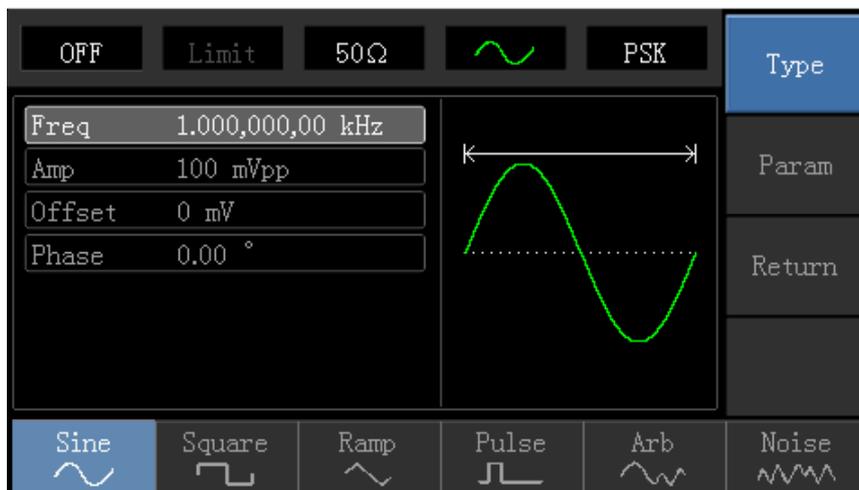


Figura 8.32

Ajuste de frequência da onda portadora

A frequência padrão para todas as formas de onda é de 1kHz. O ajuste da faixa de frequência da onda portadora é diferente para cada forma de onda, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1μHz	10MHz	1μHz	5MHz
Onda Quadrada	1μHz	5MHz	1μHz	5MHz
Onda de Rampa	1μHz	400kHz	1μHz	400kHz
Onda Arbitrária	1μHz	2MHz	1μHz	1MHz

Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função PSK, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

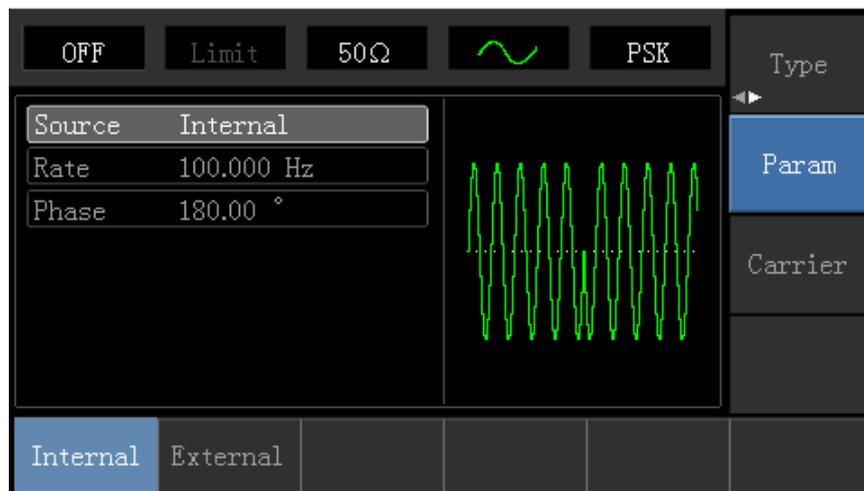


Figura 8.33

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação interna é uma onda quadrada de 50% de Duty Cycle (não ajustável). A taxa PSK pode ser configurada para personalizar a frequência de movimento entre a fase da onda portadora e a fase de modulação.

2) Fonte Externa

Quando a fonte é externa, a onda portadora será modulada por uma forma de onda externa. A fase da onda portadora será emitida quando a lógica de entrada externa estiver baixa e a fase de modulação será gerada quando a lógica de entrada externa estiver alta.

Ajuste da taxa PSK

Quando a fonte de modulação é interna, a frequência de movimento entre a fase da onda portadora e a fase de modulação pode ser ajustada. Depois de ativar a função PSK, a taxa PSK pode ser definida e a faixa de ajuste é de 2mHz ~ 100kHz, a taxa padrão é 100Hz.

Para alterar pressione **Param** → **Rate**.

Ajuste de modulação de fase

A modulação de fase indica a mudança entre as fases da forma de onda modulada PSK e a fase da onda portadora. A faixa ajustável do desvio da fase PSK é de 0° a 360°, e o valor padrão é 180°. Se precisar mudar, pressione em sequência as teclas: **Param** → **Phase**.

Exemplo de Geração de Onda PSK

Gerar uma forma de onda PSK com desvio de fase de 180° e taxa PSK de 1kHz; e a portadora é uma onda senoidal com frequência de 2kHz e amplitude de 2Vpp. Etapas a seguir:

1) Ativar a função PSK

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PSK** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione a tecla **Rate**, digite “1” e escolha a unidade **kHz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

- Pressione a tecla **Phase**, digite “180” e escolha a unidade **°**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

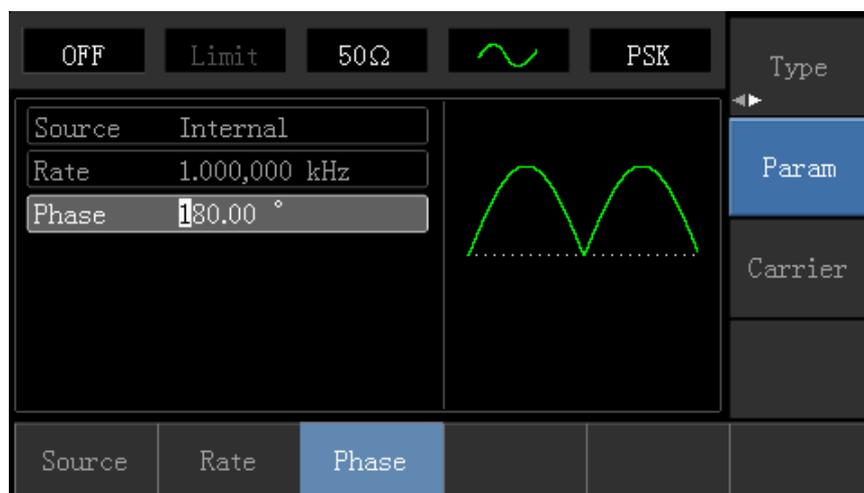


Figura 8.34

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Sine** para selecionar a onda senoidal como onda portadora.

- Pressione **Param** → **Freq**, digite “2” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione **Amp**, digite “2” e escolha a unidade **Vpp**.

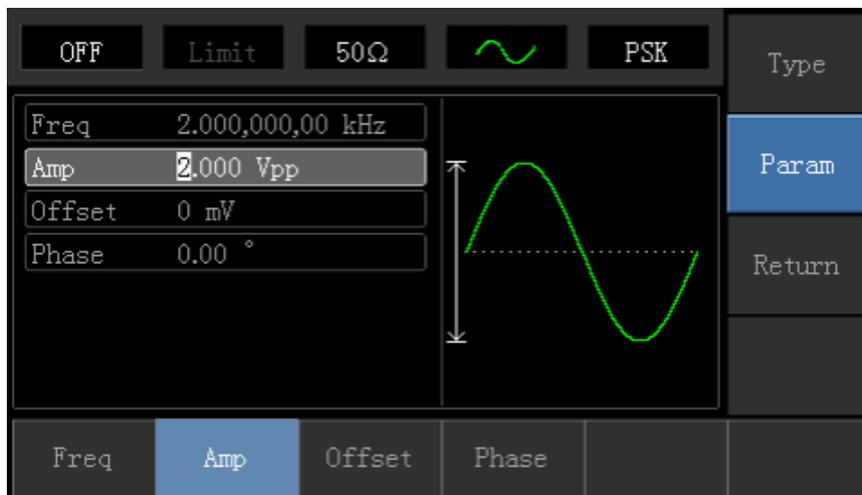


Figura 8.35

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda FSK verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

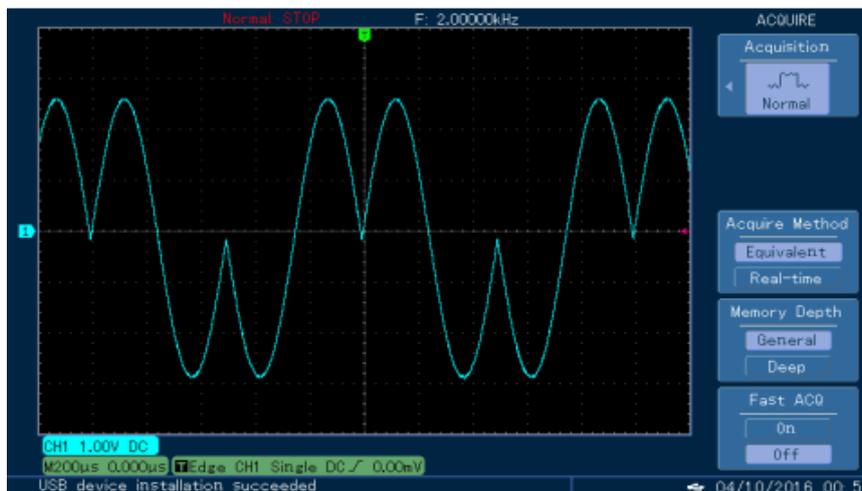


Figura 8.36

G. Geração de onda PWM

Na modulação por largura de pulso (PWM), a forma de onda modulada é geralmente composta pela forma de onda e modulação da portadora, e a largura de pulso da onda da portadora muda conforme a amplitude da forma da modulação muda. Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PWM** em sequência para iniciar a função PWM. Em seguida, será emitida uma forma de onda modulada e portadora.

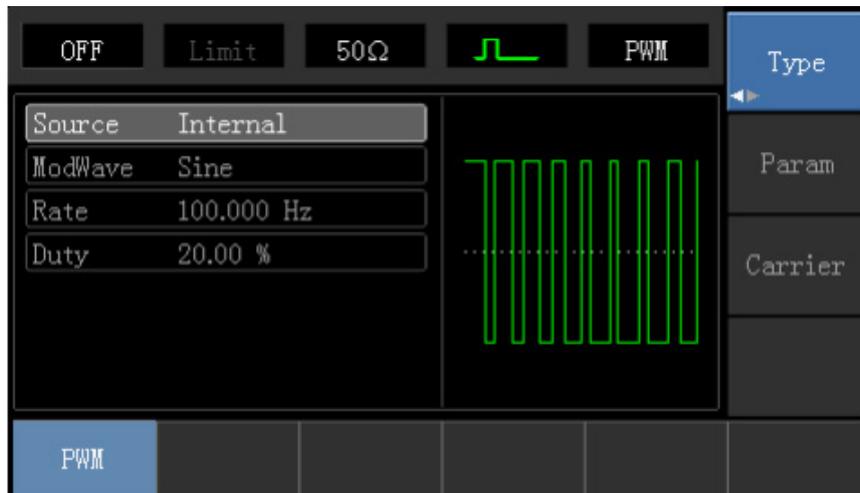


Figura 8.37

Seleção da forma de onda portadora

A forma de onda portadora PWM só pode ser uma onda de pulso. Depois de selecionar a modulação PSK, pressione **Carrier** → **Type** para entrar na interface de seleção da onda portadora, a etiqueta **Pulse** será selecionada automaticamente.



Figura 8.38

Ajuste de frequência da onda portadora

Na função PWM a frequência da onda modulada é a mesma frequência da onda portadora, a faixa ajustável de frequência de onda de pulso é de 1μHz a 5MHz, a frequência padrão é de 1kHz. Para definir a frequência da onda portadora, pressione as teclas **Carrier** → **Param** → **Freq**, então insira o valor numérico e a unidade.

Ajuste de Duty Cycle da onda portadora

A faixa ajustável do Duty Cycle da onda de pulso é de 0,01% ~ 99,99%; o Duty Cycle padrão é de 50%. Para alterar: Pressione **Carrier** → **Param** → **Duty**, insira o valor numérico selecione a unidade.

Seleção da fonte de modulação

Este instrumento pode selecionar fonte de modulação interna ou fonte de modulação externa. Depois de ativar a função PWM, o padrão é de fonte interna. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **Source** → **External**.

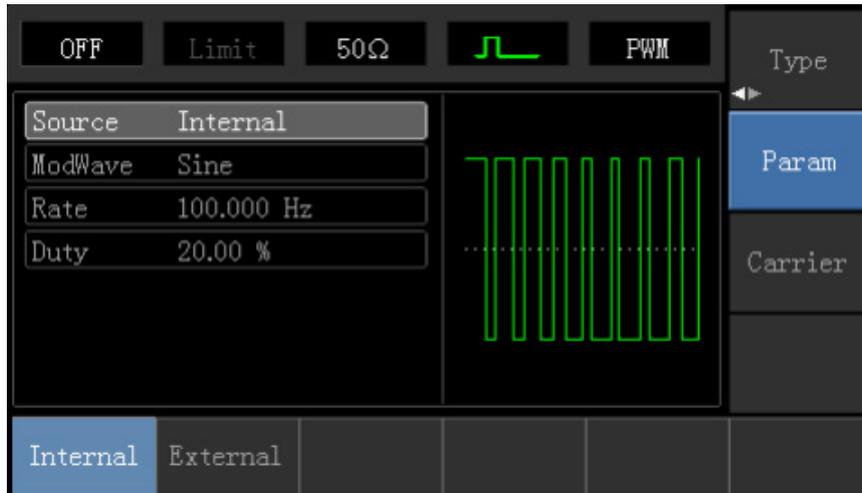


Figura 8.39

1) Fonte Interna

Quando a fonte de modulação é interna, a onda de modulação pode ser: onda senoidal, onda quadrada, subida/descida da onda de rampa, onda arbitrária ou ruído. Depois de ativar a função PWM, o padrão de modulação da onda é uma onda senoidal. Para alterar pressione a sequência de teclas:

Param → **ModWave**.

2) Fonte Externa

Quando a fonte de modulação é externa, a forma de onda da portadora será modulada por uma forma de onda externa.

Ajuste de desvio do Duty Cycle

O desvio do Duty Cycle representa a diferença entre o Duty Cycle da forma de onda modulada e o Duty Cycle da onda portadora atual. A faixa ajustável de ciclo de tarefas PWM é de 0% a 49,99% e o valor padrão é 20%. Para alterar, depois de ativar a função PWM, pressione **Param** → **Duty**.

- O desvio do Duty Cycle representa a diferença entre Duty Cycle da forma de onda e o Duty Cycle da forma de onda de pulso original, representado em %.
- O desvio do Duty Cycle não pode estar além do Duty Cycle da onda de pulso atual.
- A soma do desvio do Duty Cycle e o Duty Cycle da onda de pulso atual não devem ultrapassar 99,99%.
- O desvio do Duty Cycle é limitado pelo Duty Cycle mínimo da onda de pulso e do tempo de borda atual.

Exemplo de Geração de Onda PWM

Gerar uma forma de onda PWM com taxa de 1kHz e Duty Cycle de 40%, sendo que a modulada é uma onda senoidal com frequência igual a da onda portadora gerada pela fonte interna; e a portadora é uma onda de pulso com frequência de 10kHz, amplitude de 2Vpp, Duty Cycle de 50% e os tempos de subida e descida da borda de 100ns. Etapas a seguir:

1) Ativar a função PWM

- Pressione **Menu** → **Mod** → **Type** → **PWM** em sequência.

2) Definir os parâmetros do sinal de modulação

- Pressione as teclas **Param** → **Source** → **Internal** para ativar a fonte interna.

- Pressione as teclas **ModWave** → **Sine** para definir como onda senoidal.

- Pressione a tecla **Rate**, digite “1” e escolha a unidade **kHz**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.

- Pressione a tecla **Duty**, digite “40” e escolha a unidade **%**. Se não for possível definir nesse momento o parâmetro, faça a etapa 3 e depois retorne para definir.



Figura 8.40

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Pulse** para selecionar a onda de pulso como onda portadora.

- Pressione **Param** → **Freq**, digite “10” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione **Amp**, digite “2” e escolha a unidade **Vpp**.

- Pressione **Duty**, digite “50” e escolha a unidade **%**.

- Pressione **Rise**, digite “100” e escolha a unidade **ns**.

- Pressione **Param** → **Fall**, digite “100” e escolha a unidade **ns**.



Figura 8.41

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

A forma da onda PWM verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

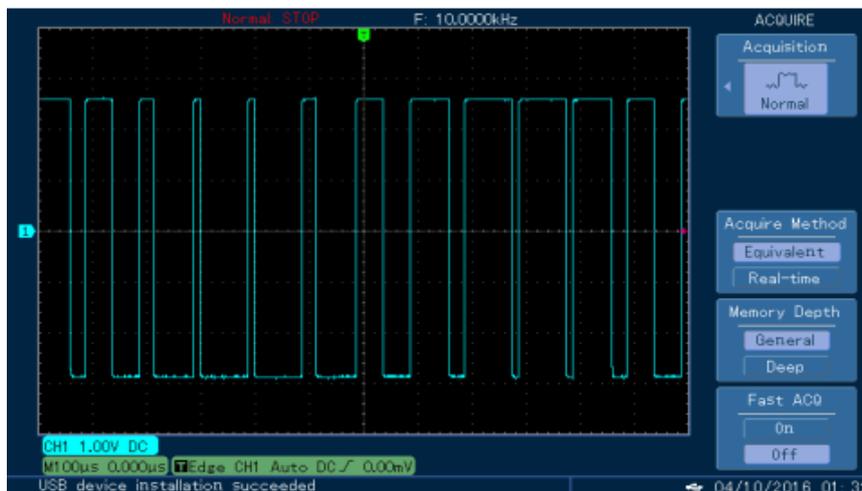


Figura 8.42

H. Geração de onda de varredura

No modo de varredura, a frequência é transmitida de maneira linear ou logarítmica durante o tempo de varredura especificado. A origem do acionador pode ser interna, externa ou manual; e a saída no modo varredura pode ser onda senoidal, onda quadrada, onda da rampa (ramp wave) e onda arbitrária (exceto DC).

Seleção de varredura

1) Ativar função varredura

Pressione a tecla **Menu** primeiro e, em seguida, pressione a tecla **Sweep** para iniciar a função de varredura. O dispositivo emitirá a forma de onda de varredura com a configuração atual.

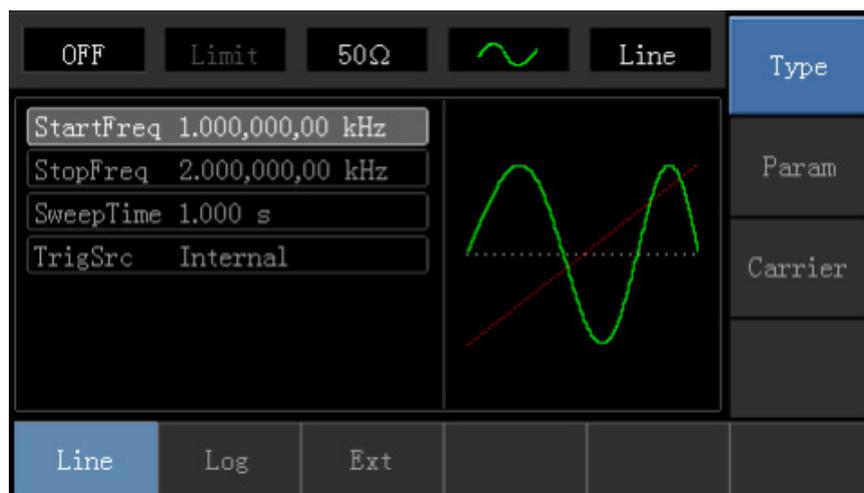


Figura 8.43

2) Seleção da forma de onda de varredura

Depois de ativar a função varredura, pressione **Carrier** → **Type** para selecionar da forma de onda de varredura e a interface irá mostrar:

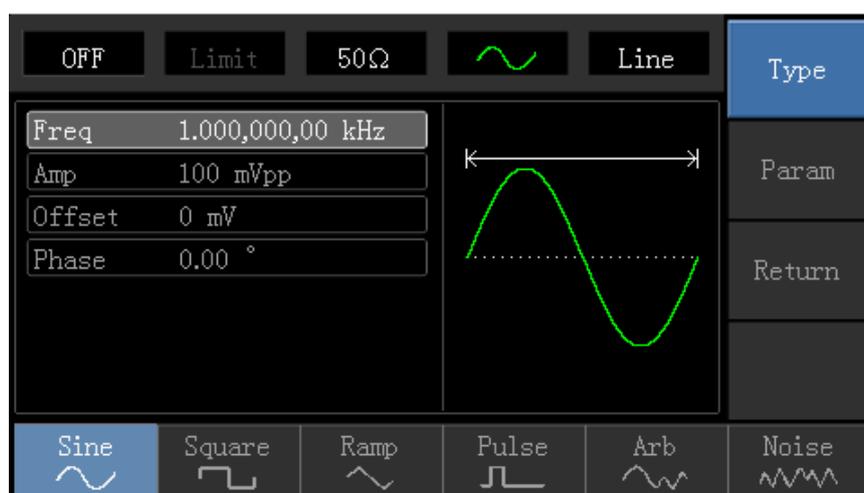


Figura 8.44

Ajuste de frequência inicial e final

A frequência inicial e final são os limites superior e inferior da varredura de frequência. Depois de ativar a função varredura pressione as teclas **Param** → **StartFreq** para alterar a frequência inicial e pressione a tecla **StopFreq** para alterar a frequência final.

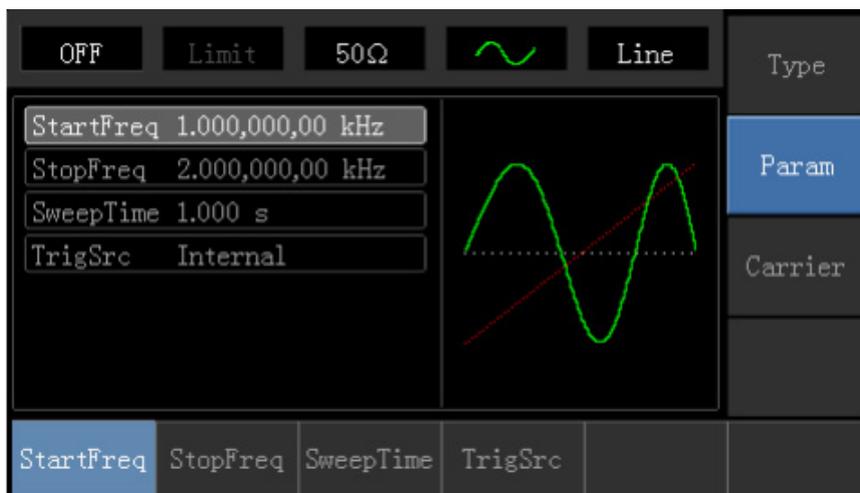


Figura 8.45

- Se a frequência inicial for menor que a frequência final, o gerador de função DDS irá fazer a varredura da frequência baixa para a frequência alta.
- Se a frequência inicial for maior que a frequência final, o gerador de função DDS irá fazer a varredura da frequência alta para a frequência baixa.
- Se a frequência inicial for equivalente à frequência final, o gerador de função DDS irá fazer a varredura da frequência de forma fixa.
- O sinal síncrono do modo de varredura é um sinal baixo desde o início do tempo de varredura até o meio do tempo de varredura, e é alto do meio do tempo de varredura até o final do tempo de varredura.

O padrão da frequência inicial é de 1kHz e a frequência final é de 2kHz. Conforma forma de onda, a onda de varredura tem uma faixa ajustável de frequência inicial e final, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de onda	Frequência			
	MFG-4210C		MFG-4205C	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Onda Senoidal	1 μ Hz	10MHz	1 μ Hz	5MHz
Onda Quadrada	1 μ Hz	5MHz	1 μ Hz	5MHz
Onda de Rampa	1 μ Hz	400kHz	1 μ Hz	400kHz
Onda Arbitrária	1 μ Hz	2MHz	1 μ Hz	1MHz

Modos de varredura

Linear: o gerador altera a frequência de saída de maneira linear durante o processo.

Logarítmica: o gerador altera a frequência de saída de maneira logarítmica durante o processo.

Externa: o gerador altera a frequência de saída conforme fonte externa.

O padrão é o modo de varredura linear, depois de ativar a função varredura pressione: **Type** e selecione **Log** para logarítmica ou **Ext** para externa.

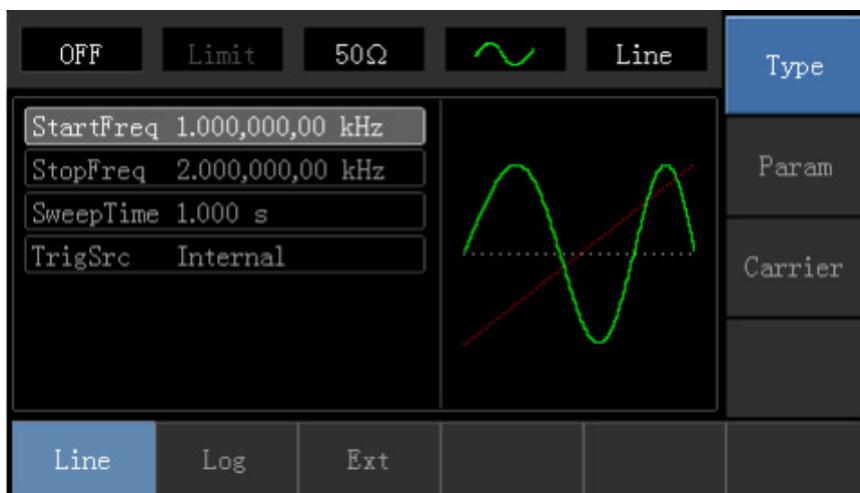


Figura 8.46

Tempo de varredura

Define o tempo necessário da frequência inicial para a frequência final, Depois de ativar a função varredura o intervalo configurável é de 1ms a 500s, o padrão é de 1 segundo, para alterar pressione **Param** → **SweepTime**, então insira o valor numérico e a unidade.

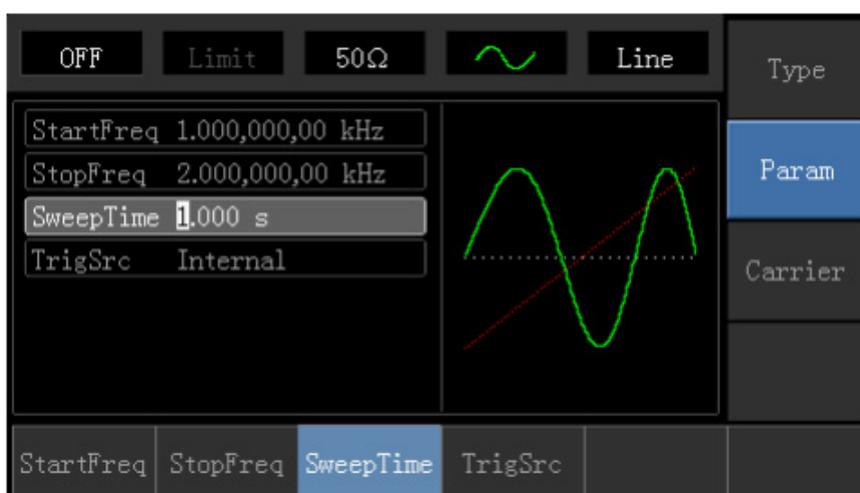


Figura 8.47

Seleção da fonte de disparo

Quando o gerador de sinal recebe um sinal de disparo, ele gera uma saída de varredura e aguarda o próximo sinal de disparo. A fonte do sinal de disparo pode ser acionada de forma interna, externa ou manual. Depois de ativar a função varredura o padrão é interno, para alterar pressione:

Param → **TrigSrc**.

1) Quando disparo interno é selecionado, o gerador emitirá uma varredura contínua e a taxa será determinada pelo tempo de varredura.

2) Quando o disparo externo é selecionado, o gerador acionará através do hardware da interface de modulação.

3) Quando o disparo manual for selecionado, a luz de fundo do botão **Trigger** piscará, pressione o botão **Trigger** por uma vez, a varredura será emitida.

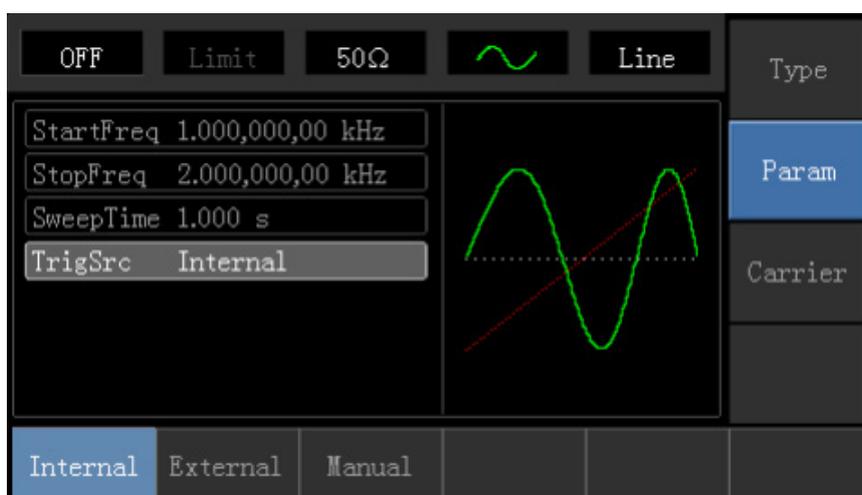


Figura 8.48

Exemplo de Geração de Onda de Varredura Linear

Gerar uma forma de onda de varredura linear com frequência inicial de 1kHz, frequência final de 50kHz, tempo de varredura de 2ms e a fonte de disparo interna; e a portadora de onda quadrada com frequência de 1kHz, amplitude de 1Vpp e Duty Cycle de 50%. Etapas a seguir:

1) Ativar a função varredura

- Pressione **Menu** → **Sweep** em sequência.

2) Definir os parâmetros da varredura

- Pressione as teclas **Type** → **Line** para ativar a varredura linear

- Pressione as teclas **Param** → **StartFreq**, digite “1” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione a tecla **StopFreq**, digite “50” e escolha a unidade **kHz**.

- Pressione a tecla **SweepTime**, digite “2” e escolha a unidade **ms**.

- Pressione a tecla **TrigSrc** → **Internal** para definir a fonte de disparo como interna.

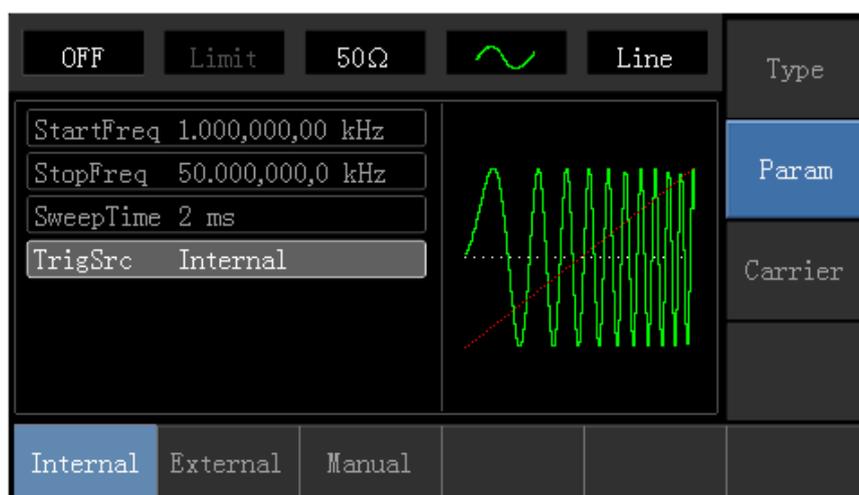


Figura 8.49

3) Definir os parâmetros da onda portadora

- Pressione **Carrier** → **Type** → **Square** para selecionar a onda quadrada como onda portadora.

- Pressione **Amp**, digite “1” e escolha a unidade **Vpp**.

- Pressione **Duty**, digite “50” e escolha a unidade **%**.



Figura 8.50

4) Ativando canal de saída

- Pressione **Return** e depois pressione o botão **Channel** para iniciar a saída do canal de forma rápida.

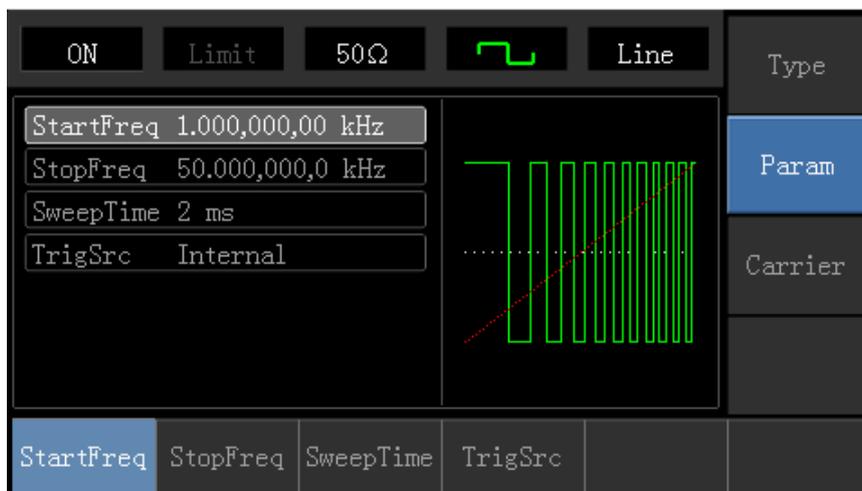


Figura 8.51

A forma da onda de varredura verificada através do osciloscópio é mostrada da seguinte forma:

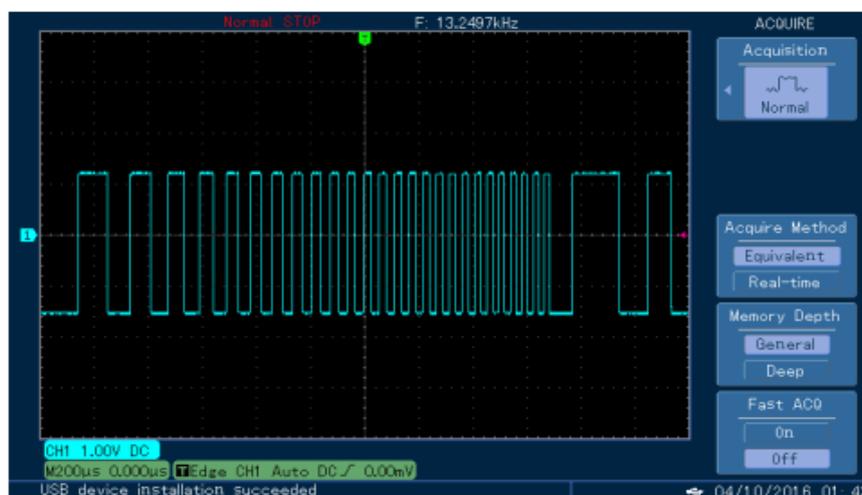


Figura 8.52

I. Geração de onda de Arbitrária

O instrumento armazena um total de 16 tipos de formas de onda arbitrárias, os nomes de cada forma de onda podem ser encontrados logo abaixo na lista de ondas arbitrárias incorporadas.

Ativar a função de onda arbitrária

Pressione **Menu** → **Wave** → **Type** → **ARB** em sequência.

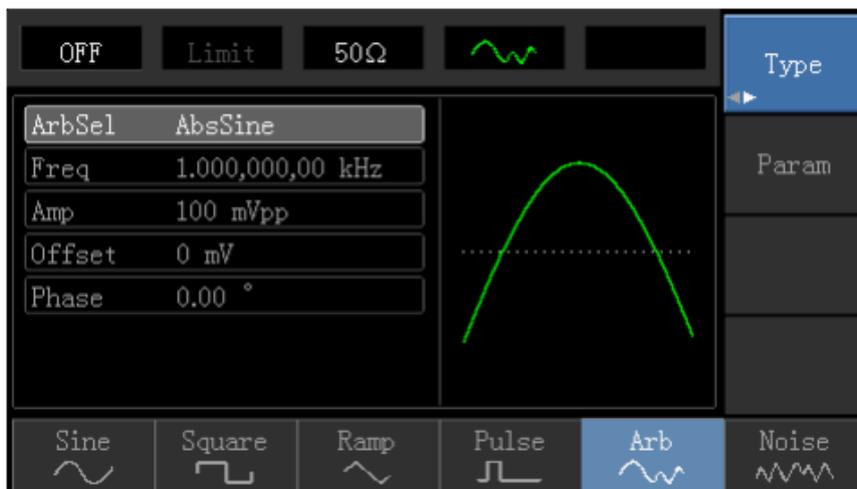


Figura 8.53

Seleção da onda arbitrária

É possível selecionar formas de onda arbitrárias internas do instrumento. Depois de ativar a função arbitrária, pressione as teclas **Param** → **ArbSel** para selecionar a onda arbitrária desejada.

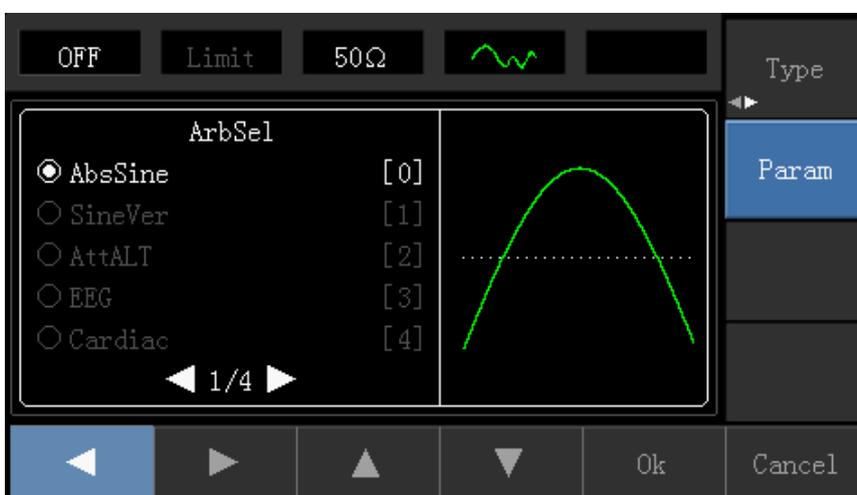


Figura 8.54

Lista de ondas arbitrárias incorporadas

AbsSine	AmpALT	AttALT	Gaussian Monopulse
Gauss Pulse	SineVer	StairUd	Trapezia
LogNormal	Sinc	Electrocardigram (EEG)	Electroencephalogram (Cardiac)
Index Rises (ExpRise)	Index Falls (ExpFalls)	Lorentz	D-Lorentz

9) SOFTWARE

Junto do instrumento acompanha um CD que contém os drivers e o software para instalação, após toda a instalação o software, quando executado, apresentará a interface abaixo.

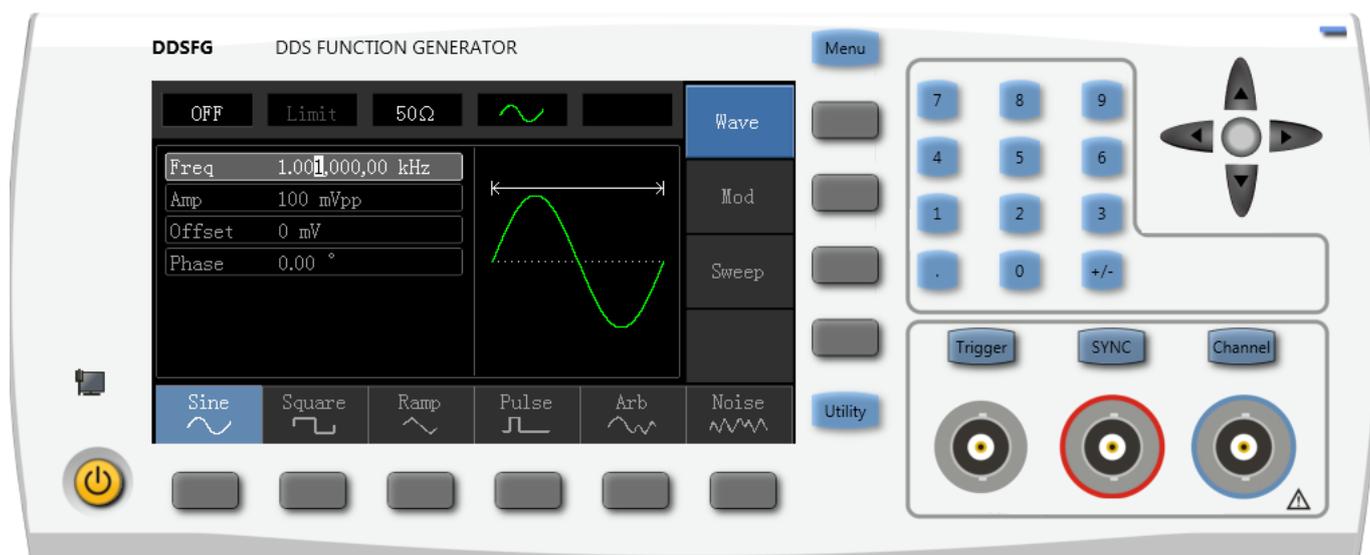


Figura 9.1

Quando o software estiver sendo executado é possível controlar o gerador somente por ele, note que ao pressionar qualquer botão ou tecla do instrumento, não haverá resposta, após encerrar o software o instrumento estará pronto para operar normalmente.

Através do software é possível acessar todas as funcionalidades e parâmetros do instrumento sem qualquer limitação, note que conforme o comando é executado no software o instrumento corresponderá igualmente.

10) ESPECIFICAÇÕES

A. Configuração padrão de fábrica

Parâmetros	Padrão de fábrica
<i>Parâmetros do canal</i>	
Onda portadora atual	Onda Senoidal
Impedância de Saída	50Ω
Saída síncrona	Canal
Saída do Canal	Fechado
Saída do Canal Invertida	Fechado
Limite de amplitude	Fechado
Limite de amplitude superior	+5V
Limite de amplitude Inferior	-5V
<i>Formas de Onda Básica</i>	
Frequência	1kHz
Amplitude	100mVpp
Offset DC	0mV
Fase inicial	0°
Duty Cycle da onda quadrada	50%
Simetria de Rampa	100%
Duty Cycle da onda de pulso	50%
Borda inicial da onda de pulso	24ns
Borda final da onda de pulso	24ns
<i>Onda Arbitrária</i>	
Onda Arbitrária Incorporada	AbsSine
<i>Modulação AM</i>	
Fonte de modulação	Interna
Forma de modulação	Onda Senoidal
Frequência de modulação	100Hz
Profundidade de modulação	100%
<i>Modulação FM</i>	
Fonte de modulação	Interna
Forma de modulação	Onda Senoidal
Frequência de modulação	100Hz
Offset de frequência	1kHz
<i>Modulação PM</i>	
Fonte de modulação	Interna
Forma de modulação	Onda Senoidal
Modulação de frequência de fase	100Hz
Offset de fase	180°

<i>Modulação PWM</i>	
Fonte de modulação	Interna
Forma de modulação	Onda Pulsada
Frequência de modulação	100Hz
Desvio de Duty Cycle	20%
<i>Modulação ASK</i>	
Fonte de modulação	Internal
Taxa ASK	100Hz
<i>Modulação FSK</i>	
Fonte de modulação	Interna
Frequência da onda portadora	1kHz
Frequência de salto	2MHz
Taxa FSK	100Hz
<i>Modulação PSK</i>	
Fonte de modulação	Interna
Taxa PSK	100Hz
Fase PSK	180°
<i>Varredura (Sweep)</i>	
Tipo de varredura	Linear
Frequência de partida	1kHz
Frequência de parada	2kHz
Tempo de varredura	1s
Fonte de gatilho	Interna
<i>Parâmetros de sistema</i>	
Som da buzina	Aberto
Formato do número	,
Luz de fundo	100%
Linguagem	Inglês e Chinês

B. Especificações Técnicas

Modelo	MFG-4210C	MFG-4205C
Canal	Canal Único	
Frequência Máxima	10MHz	5MHz
Taxa de amostragem	125MSa/s	125MSa/s
Forma de onda	Onda senoidal, onda quadrada, onda triangular, onda de pulso, onda de rampa, ruído, DC, onda arbitrária	
Modo de trabalho	Potência de saída, Duração, Modulação, Varredura	
Tipos de modulação	AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM	
Características das formas de onda		
Onda senoidal		
Alcance da frequência	1 μ Hz~10MHz	1 μ Hz~5MHz
Resolução	1 μ Hz	
Precisão	\pm 50ppm em 90 dias, \pm 100ppm em um ano (18°~28°C)	
Distorção harmônica (Valor típico)	Condição de teste: potência de saída 0dBm	
	-55dBc	
	-50dBc	
	-40dBc	
Distorção Harmônica Total (Valor típico)	DC~20kHz, 1Vpp<0,2%	
Onda quadrada		
Alcance de frequência	1 μ Hz~5MHz	
Resolução	1 μ Hz	
Tempo de subida e descida	<24ns (Valor típico, 1kHz, 1Vpp)	
Overshoot (Valor típico)	<2%	
Duty Cycle	0,01% ~ 99,99%	
Pulso Mínimo	\geq 80ns	
Jittering (Valor típico)	1ns+100ppm de período	
Onda de rampa		
Alcance de frequência	1 μ Hz~400kHz	
Resolução	1 μ Hz	
Grau Não Linear	1% \pm 2mV (Valor típico, 1 kHz, 1Vpp, simetria 50%)	
Simetria	0,0% para 100,0%	
Tempo de borda mín.	\geq 400ns	
Onda de pulso		
Alcance de frequência	1 μ Hz~5MHz	
Resolução	1 μ Hz	
Pulso Mínimo	\geq 80ns	
Tempo de subida e descida	<24ns (Valor típico, 1kHz, 1Vpp)	
Overshoot (Valor típico)	<2%	
Jittering (Valor típico)	1ns+100ppm de período	
Offset DC		
Alcance (Valor de Pico AC+DC)	\pm 5V (50 Ω)	
	\pm 10V (Alta Impedância)	
Precisão Offset	\pm (1% do ajuste do offset +0,5% de amplitude +2mV)	

Características forma de onda arbitrária		
Alcance de frequência	1µHz ~2MHz	1µHz~1MHz
Resolução	1µHz	
Comprimento da onda	2048 pontos	
Resolução vertical	14bits (incluindo símbolos)	
Taxa de amostragem	125MSa/s	
Memória não volátil	16 Tipos de formas de onda	
Características de saída		
Alcance de amplitude	1mVpp~10Vpp (50Ω)	
	2mVpp~20Vpp (Alta Impedância)	
Precisão (onda senoidal de 1kHz)	1% do valor de ajuste de amplitude ±2mV	
Amplitude de Planicidade (onda senoidal de 1kHz, 1Vpp/50Ω)	<100kHz	0,1dB
	100kHz~10MHz	0,2dB
	100kHz~5MHz	0,2dB
Saída de forma de onda		
Impedância	Valor típico de 50Ω	
Isolação	Para o fio de terra, max. 42Vpk	
Proteção	Proteção contra curto-circuito	
Tipo de modulação		
Modulação AM		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, ruído, onda arbitrária.	
Frequência de modulação	2mHz~50kHz	
Profundidade de modulação	0%~120%	
Modulação FM		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, ruído, onda arbitrária.	
Frequência de modulação	2mHz~50kHz	
Frequência Offset	1µHz ~5MHz	1µHz ~2,5MHz
Modulação PM		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, ruído, onda arbitrária.	
Frequência de modulação	2mHz~50kHz	
Fase Offset	0°~360°	

Modulação ASK		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda quadrada, 50% de duty cycle	
Frequência de modulação	2mHz~100kHz	
Modulação FSK		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda quadrada, 50% de duty cycle	
Frequência de modulação	2mHz~100kHz	
Modulação PSK		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, onda arbitrária.	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda quadrada, 50% de duty cycle	
Frequência de modulação	2mHz~100kHz	
Modulação PWM		
Onda portadora	Onda de pulso	
Fonte	Interna / Externa	
Forma de modulação	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa, ruído, onda arbitrária.	
Frequência de modulação	2mHz~50kHz	
Desvio de largura	0%~49,99% de largura de pulso	
Varredura		
Onda portadora	Onda senoidal, onda quadrada, onda de rampa	
Tipo	Linear, Logaritmo	
Tempo de varredura	1ms~500s ±0,1%	
Fonte de gatilho	Manual, Interno, Externo	
Sinal síncrono		
Nível de saída	Compatibilidade TTL	
Frequência de saída	1μHz~10MHz	1μHz~5MHz
Impedância de saída	50Ω, Valor típico	
Modo Acoplado	Corrente direta	
Conector do painel frontal		
Entrada de Modulação	±5Vpk durante toda a medição	
	20kΩ de resistência de entrada	
Gatilho de saída	Compatibilidade TTL	
Entrada medidor de frequência	Compatibilidade TTL	
Medidor de frequência		
Nível de entrada	Compatibilidade TTL	
Faixa frequência de entrada	1Hz ~100MHz	
Precisão	±51ppm	
Frequency Resolution	6 bits/s	
Coupled Mode	Corrente direta	

Especificações Técnicas Gerais	
Display	
Tipo de Display	4,3" LCD
Resolução do Display	480 horizontal x 272 vertical
Alimentação	
Tensão de alimentação	100~240 VAC, 45 ~ 440Hz, CAT II
Potência de consumo	< 25W
Fusível	2A, nível T, 250V
Ambiente	
Faixa de Temperatura	Operação: 10°C~+40°C
	Sem operação: -20°C~+60°C
Método de resfriamento	Resfriamento por ventoinha
Faixa de Umidade	Abaixo de 35°C: ≤90% umidade relativa
	35°C ~ 40°C: ≤60% umidade relativa
Altitude	Operação: abaixo de 2000 metros
	Sem operação: abaixo de 15000 metros
Especificações da máquina	
Tamanho (dados de referência)	165mm x 320mm x 110mm
Peso líquido	3,10kg
Peso bruto	4,10kg

11) MANUTENÇÃO

⚠ ADVERTÊNCIA

Para evitar danos ao instrumento, não exponha-o a sprays, líquidos ou solventes.

Não armazene ou opere o instrumento onde o display possa ficar exposto diretamente à luz solar por um longo período.

A. Inspeção Geral

Após receber seu instrumento, por favor, inspecione-o conforme as seguintes instruções:

1. Inspecione o gabinete.

Guarde o gabinete danificado e o material de amortecimento até que o conteúdo da caixa tenha sido verificado por completo e o instrumento verificado mecânica e eletricamente.

2. Inspecione o instrumento por completo.

No caso de haver algum defeito ou dano mecânico, ou até mesmo o instrumento não estar operando corretamente, notifique seu representante Minipa.

No caso do gabinete estar danificado ou o material de amortecimento apresentar sinais de desgaste, notifique a transportadora e seu revendedor Minipa. Guarde o material para a inspeção da transportadora.

B. Solução de Problemas

Eventuais problemas e métodos de resolução de problemas estão listados a seguir. Siga as etapas para lidar com os problemas. Se você não puder lidar com eles, entre em contato com os distribuidores deste produto ou com a matriz (contatos no fim do manual), e também forneça as informações do equipamento do seu instrumento.

1. Sem exibição na tela (tela preta)

Quando o botão liga / desliga é pressionado e o osciloscópio está na tela preta:

- 1) Verifique a conexão da fonte de alimentação;
- 2) Certifique-se de que o interruptor de energia no painel traseiro esteja ligado e definido como "I";
- 3) Certifique-se de que o interruptor de energia do painel frontal esteja ligado;
- 4) Reinicie o instrumento.

2. Nenhuma forma de onda na saída

Após o ajuste do sinal, a forma de onda não aparece no display:

- 1) Verifique se o cabo BNC está conectado à saída do canal;
- 2) Verifique se o botão Canal, de pressão, está aberto.

C. Limpeza

⚠ ADVERTÊNCIA

Para evitar danos à superfície do instrumento, não utilize quaisquer produtos abrasivos ou solventes.

Se o instrumento necessitar de limpeza, desconecte todos os cabos e limpe-o com detergente suave e água. Assegure-se de que o instrumento está completamente seco antes de reconectar a alimentação. Para limpar a superfície do instrumento, realize o seguinte procedimento:

1. Remova a poeira superficial com um pano macio. Tenha cuidado para não riscar o plástico transparente sobre o display.
2. Use um pano macio levemente umedecido para limpar o instrumento.

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº MODELO

MFG-4205C/MFG-4210C

- 1- Este certificado é válido pelo prazo de 90 (noventa) dias de garantia legal, mais 33 (trinta e três) meses de garantia adicional, totalizando 36 meses de garantia, contados a partir da emissão da nota fiscal.
- 2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
 - A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
 - B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
 - C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado Minipa.
- 3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
 - A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
 - B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
- 4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
- 5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro ou que venha a funcionar sem interrupção.
- 6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
- 7- **A garantia só será válida mediante o cadastro deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

Nome:

Endereço:

Cidade:

Estado:

Fone:

Nota Fiscal Nº:

Data:

Nº Série:

Nome do Revendedor:

A. Cadastro do Certificado de Garantia

O cadastro pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.

Minipa do Brasil Ltda.

At: Serviço de Atendimento ao Cliente

Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero

CEP: 04186-100 - São Paulo - SP

- E-mail: Envie os dados de cadastro do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.

IMPORTANTE

Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Para consultar as Assistências Técnicas Autorizadas acesse:

<http://www.minipa.com.br/servicos/assistencia-tecnica/rede-de-autorizadas>

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 01

Data Emissão: 28/08/2019



sac@minipa.com.br
tel.: (11) 5078-1850
www.minipa.com.br



sac@minipa.com.co
tel.: (571) 3656749
www.minipa.com.co

MINIPA DO BRASIL LTDA.

Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero
04186-100 - São Paulo - SP - Brasil

MINIPA DO BRASIL LTDA.

Rua Morro da Graça, 371 - Jardim
Montanhas, 30730-670 - Belo Horizonte -
MG - Brasil

MINIPA DO BRASIL LTDA.

Av. Santos Dumont, 4401 - Zona Industrial
89219-730 - Joinville - SC - Brasil



Minipa[®]

DO BRASIL LTDA. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS / ALL RIGHTS RESERVED / TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS