

MO-1102C
MO-1104C

MANUAL DE INSTRUÇÕES **OSCIOSCÓPIO DIGITAL**

Instructions Manual | Digital Oscilloscope
Manual de Instrucciones | Osciloscopio Digital

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

SUMÁRIO

1)	INTRODUÇÃO	3
2)	ACESSÓRIOS.....	3
3)	INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA.....	4
4)	REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA.....	5
5)	SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS	6
6)	GUIA RÁPIDO.....	8
	A) Introdução à Estrutura do Osciloscópio	8
	I) Painel Frontal.....	8
	II) Painel Traseiro.....	9
	III) Área de Controle	10
	B) Introdução à Interface do Usuário	12
	C) Como Implementar a Inspeção Geral	17
	D) Como Implementar a Inspeção de Função	17
	E) Como implementar a Compensação de Sonda	18
	F) Como Definir o Coeficiente de Atenuação da Sonda	19
	G) Como Usar a Sonda com Segurança	20
	H) Como Implementar a Autocalibração.....	20
	I) Introdução ao Sistema Vertical	21
	J) Introdução ao Sistema Horizontal.....	23
	K) Introdução ao Sistema de Gatilho (Trigger)	24
7)	GUIA DO USUÁRIO AVANÇADO	25
	A) Configurando o sistema vertical	26
	I) Use a função de manipulação matemática	29
	II) Usando a função FFT	30
	B) Usar Posição Vertical e os Botões de Escala	35
	C) Configurando o Sistema Horizontal	36
	I) Zoom na Forma de Onda	36
	D) Configurando o Sistema de Trigger	37
	I) Controle de Trigger	37
	E) Como Utilizar o Menu de Função	41
	I) Como configurar a Amostragem/Exibição.....	41
	II) Como Salvar e Recuperar uma Forma de Onda	44
	III) .Como Implementar a Configuração de Função do Sistema Auxiliar	51
	IV) Como Medir Automaticamente	56
	V) Medidas com Cursores	62

VI) Como Usar Botões de Execução	67
8) COMUNICAÇÃO COM O PC	69
9) DEMONSTRAÇÃO	71
A) Exemplo 1: Medindo um Sinal Simples	71
B) Exemplo 2: Ganho de um Amplificador	73
C) Exemplo 3: Capturando Um Único Sinal	75
D) Exemplo 4: Analisando os Detalhes de um Sinal	77
E) Exemplo 5: Aplicação da Função X-Y	80
F) Exemplo 6: Trigger de Sinal de Video	82
10) DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS	84
11) ESPECIFICAÇÕES	86
A) Especificações Gerais	86
B) Especificações Elétricas	87
12) MANUTENÇÃO	93
A) Serviço Geral	93
13) GARANTIA	94

1) INTRODUÇÃO

Este manual de instruções cobre informações de segurança e cautelas. Por favor leia as informações relevantes cuidadosamente e observe todas as Advertências e Notas rigorosamente.



Advertência

Para evitar choques elétricos e ferimentos pessoais, leia “Informações de Segurança” e “Regras para Operação Segura” cuidadosamente antes de usar o instrumento.

Os **Modelos MO-1102C e MO-1104C** (daqui em diante referido apenas como instrumento) são osciloscópios digitais portáteis de largura de banda 100MHz, taxa de amostragem de 1GSa/s e 2 canais de entrada analógica de medição com memória de canal de 10k pontos para o modelo MO-1102C e 4 canais com memória de canal de 20k pontos para o modelo MO-1104C, garantindo boa qualidade de medida e diversas funções de medidas para aplicações em laboratórios de eletrônica em ambientes definidos pela IEC61010 como CAT II até 400V (observe sempre a atenuação da ponta de prova em relação a máxima tensão e faixa de banda de frequência).

2) ACESSÓRIOS

Abra a caixa e retire o instrumento. Verifique os seguintes itens para ver se estão em falta ou com danos:

Item	Descrição	Quantidade
1	Pontas de Osciloscópio de 100MHz 1:1 e 10:1	2 unidades (MO-1102C) 4 unidades (MO-1104C)
2	Cabo de Alimentação	1 unidade
3	Cabo de Conexão USB Tipo B	1 unidade
4	Chave de Ajuste de Compensação	1 unidade

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

3) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este instrumento está de acordo com os padrões IEC 61010, categoria de sobretensão CAT II 400V, dupla isolamento, em grau de poluição 2.

CATEGORIA DE SOBRETENSÃO II

Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO II é o equipamento consumidor de energia fornecida por uma instalação fixa.

Nota - Exemplos incluem aparelhos domésticos, de escritório e laboratoriais.

CATEGORIA DE SOBRETENSÃO III

Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO III é o equipamento em instalações fixas.

Nota - Exemplos incluem chaves em instalações fixas e alguns equipamentos para uso industrial com conexão permanente à uma instalação fixa.

CATEGORIA DE SOBRETENSÃO IV

Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO IV é para uso na origem da instalação.

Nota - Exemplos incluem medidores de eletricidade e equipamento de proteção de sobrecorrente primário.

Use o instrumento somente como especificado neste manual de instruções, caso contrário a proteção proporcionada pelo instrumento pode ser comprometida.



Advertência: identifica condições e ações que podem causar danos ao instrumento ou ao equipamento em teste se algum desses avisos for negligenciado.



Cautela: identifica condições e ações que podem expor o usuário a choques elétricos, ferimentos graves ou até mesmo a morte se algum desses avisos for negligenciado.

Nota: Identifica as informações as quais o usuário deve prestar atenção especial.

4) REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA



Advertência



Cautela

Termos do produto. Os seguintes termos podem aparecer neste produto:

Perigo: Indica um perigo imediato ou possibilidade de lesão.

Aviso: Indica um possível perigo ou lesão.

Cuidado: Indica possíveis danos ao instrumento ou a outras propriedades.

Antes de usar, leia as seguintes precauções de segurança para evitar possíveis danos corporais e para evitar danos a este produto ou a qualquer outro produto conectado. Para evitar qualquer perigo, certifique-se de que este produto seja usado apenas dentro dos parâmetros especificados.

Somente os técnicos qualificados podem realizar a manutenção interna.

- **Conecte ponta de prova ou a sonda corretamente.** A extremidade de aterramento da ponta de prova ou sonda corresponde ao terminal de aterramento. Não conecte a extremidade de aterramento à fase positiva.
- **Use o cabo de alimentação adequado.** Use apenas o cabo de alimentação fornecido com o produto e certificado para uso em seu país.
- **Conecte ou desconecte corretamente.** Quando a ponta de prova ou a sonda estiver conectada a uma fonte de tensão, não conecte e desconecte a ponta de prova ou a sonda aleatoriamente.
- **Produto aterrado.** Este instrumento é aterrado através do condutor de aterramento do cabo de alimentação. Para evitar choque elétrico, o condutor de aterramento deve ser aterrado. O produto deve ser aterrado adequadamente antes de qualquer conexão com seu terminal de entrada ou saída.

Quando alimentado por energia CA, não é permitido medir a fonte de energia CA diretamente, porque o aterramento de teste e o condutor de aterramento do cabo de alimentação estão conectados juntos, caso contrário, causará curto-circuito.

- **Verifique todas as classificações do terminal.** Para evitar risco de incêndio ou choque, verifique todas as classificações e marcadores deste produto. Consulte o manual do usuário para obter mais informações sobre classificações antes de conectar ao instrumento.
- **Não opere o instrumento sem cobertura.** Não opere o instrumento com as tampas ou painéis removidos.
- **Use o fusível adequado.** Use apenas o tipo e a classificação de fusível especificados para este instrumento.
- **Evite circuito exposto.** Não toque nas junções e componentes expostos quando o instrumento estiver ligado.
- **Não opere se tiver alguma dúvida.** Se você suspeitar que ocorreu algum

dano ao instrumento, leve-o para ser inspecionado por pessoal de serviço qualificado antes de continuar as operações.

- **Use seu osciloscópio em um ambiente bem ventilado.** Certifique-se de que o instrumento esteja instalado com ventilação adequada, consulte o manual do usuário para obter mais detalhes.
- **Não opere se houver algum dano.** Se você suspeitar de danos ao instrumento, leve-o para ser inspecionado por um centro de serviço autorizado pela MINIPA antes de continuar a usá-lo .
- **Não opere em condições úmidas.**
- **Não opere em uma atmosfera explosiva.**
- **Mantenha as superfícies dos produtos limpas e secas.**

5) SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS

Termos que podem aparecer neste manual de instruções:

	Cautela! Risco de Choque Elétrico
	Advertência
	Perigo: Alta Tensão
	Refera-se ao manual
	Terra (Aterramento)
	Conformidade Europeia
	Terminal de Terra de Proteção
	Terra do Chassis

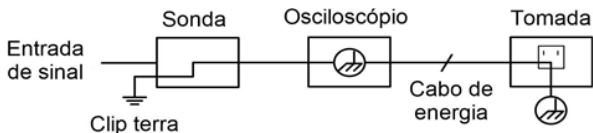
Para evitar danos corporais e danos ao produto e ao equipamento conectado, leia atentamente as seguintes informações de segurança antes de usar a ferramenta de teste. Este produto só pode ser usado nas aplicações especificadas.



Aviso:

Os dois (MO-1102C) / quatro (MO-1104C) canais do osciloscópio não estão eletricamente isolados. Os canais devem adotar uma terra comum durante a medição. Para evitar curtos-circuitos, os 2 aterramentos das sondas não devem ser conectados a 2 níveis DC não isolados diferentes.

O diagrama da conexão do fio terra do osciloscópio:



Não é permitido medir energia AC quando o osciloscópio está alimentado por AC (rede elétrica) ou estiver conectado ao PC através da porta USB e alimentado com AC (rede elétrica), sem qualquer tipo de isolamento adequado.



Aviso:

Para evitar incêndio ou choque elétrico, quando o sinal de entrada do osciloscópio conectado for superior a 42V de pico (30Vrms), observe os itens abaixo:

- Use apenas pontas de prova e sondas isoladas.
- Verifique os acessórios como a sonda antes de usar e substitua-os se houver algum defeito.
- Remova as sondas, pontas de prova e outros acessórios logo após o uso.
- Remova o cabo USB que conecta o osciloscópio ao computador.
- Não aplique tensões de entrada acima da classificação do instrumento porque a tensão da ponta da sonda será transmitida diretamente ao osciloscópio. Use com cuidado quando a sonda estiver definida como 1:1.
- Não use conectores BNC de metal expostos ou conectores banana.
- Não insira objetos metálicos nos conectores.

6) GUIA RÁPIDO

A) *Introdução à Estrutura do Osciloscópio*

I) Painel Frontal

O painel frontal possui knobs e botões de função. Os 5 botões da coluna do lado direito da tela são botões de seleção de menu, através dos quais você pode definir as diferentes opções do menu atual. Os outros botões são botões de função, através dos quais você pode entrar em diferentes menus de funções ou obter diretamente uma aplicação de função específica.

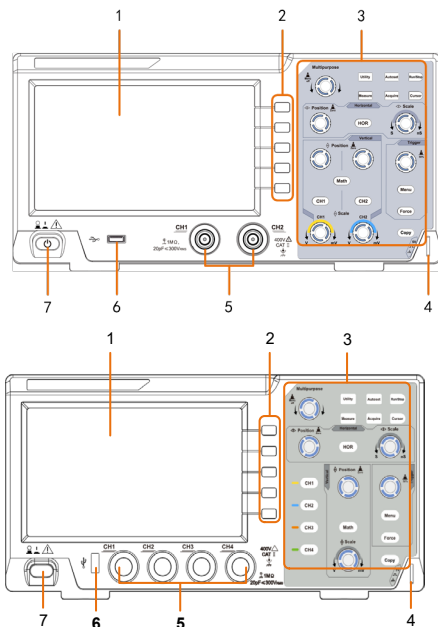


Figura 1 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

1. Área de exibição.
2. Botões de seleção de menu:
Seleciona o item de menu direito.
3. Área de controle (botão e knob).
4. Compensação da sonda:
Saída de sinal de medição (5V/1kHz).
5. Entradas de medição dos sinais analógicos.
6. **Porta USB Host:** É usada para transferir dados quando um equipamento USB externo se conecta ao osciloscópio considerado como "host device". Exemplo: Salvar a forma de onda em um disco USB.
7. Botão de Liga/desliga.

II) Painel Traseiro

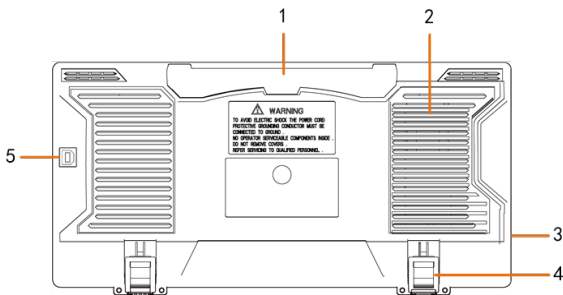


Figura 2

1. Alça
2. Saídas de ar.
3. Conector de entrada de energia AC.
4. **Pés de Apoio:** Ajuste o ângulo de inclinação do osciloscópio.
5. **Porta USB Device:** É usada para transferir dados quando um equipamento USB externo se conecta ao osciloscópio considerado "slave device". Por exemplo: para usar esta porta ao conectar o PC ao osciloscópio por USB.

III) Área de Controle

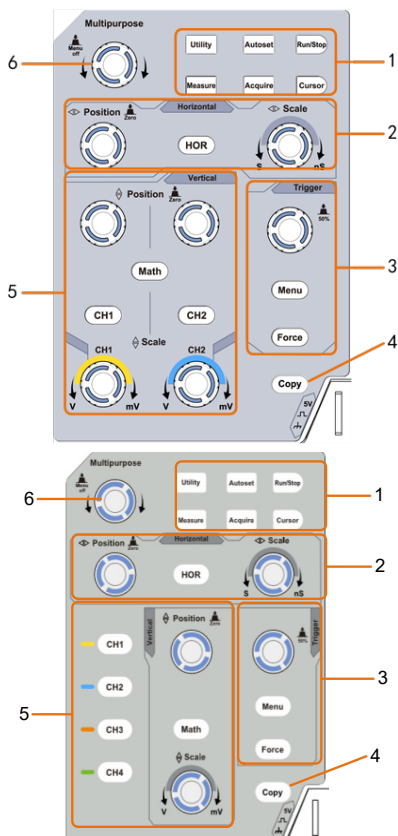


Figura 3 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

1. **Área do botão de função** : Total 6 botões.
2. **Área de controle horizontal** com 1 botão e 2 knobs.
O botão "**HOR**" refere-se ao menu de configuração do sistema horizontal, posição do disparo de controle do botão "**Horizontal Position**" e "**Horizontal Scale**" base de tempo de controle.
3. **Área de controle de disparo** com 2 botões e 1 knob.
O botão Trigger Level serve para ajustar a tensão de gatilho. Outros 2 os botões referem-se à configuração do sistema de acionamento.
4. **Botão de copiar (Copy)**: Este botão é o atalho para a função **Salvar** "**Save**" no menu de funções **Utilidades** "**Utility**". Pressionar este botão equivale à opção **Salvar** "**Save**" no menu **Salvar**. A forma de onda, configuração ou tela de exibição podem ser salvas de acordo com o tipo escolhido no menu **Salvar**.
5. **Área de controle vertical** para **MO-1102C** com 3 botões e 4 knobs.
"CH1" e "CH2" correspondem ao menu de configuração em CH1 e CH2, o botão "**Math**" refere-se ao menu matemático, o menu matemático consiste em seis tipos de operações, incluindo CH1-CH2, CH2-CH1, CH1+CH2, CH1*CH2, CH1/CH2 e FFT. Os dois knobs de "**Vertical Position**" controlam a posição vertical de CH1 / CH2, e os dois knobs de "**Vertical Scale**" controlam a escala de tensão de CH1, CH2.
Área de controle vertical para **MO-1104C** com 5 botões e 2 knobs.
Os botões CH1 - CH4 correspondem ao menu de configuração em CH1 - CH4. O botão "**Math**" fornece acesso às funções matemáticas de forma de onda (+, -, ×, /, FFT). O botão "**Vertical Position**" controla a posição vertical do canal selecionado, e o botão "**Vertical Scale**" controla a escala de tensão do canal selecionado.
6. **Knob M (knob de múltiplas finalidades)**: quando um símbolo **M** aparece no menu, indica que você pode girar o knob **M** para selecionar o menu ou definir o valor. Você pode pressioná-lo para fechar o menu à esquerda e na direita.

B) Introdução à Interface do Usuário

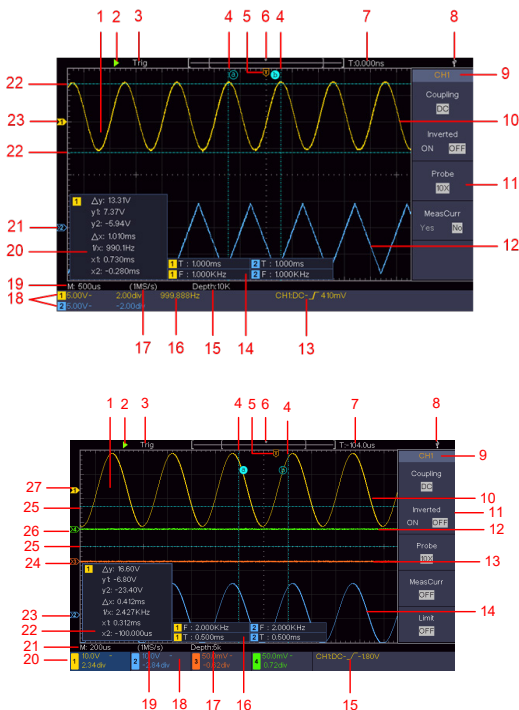


Figura 4 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

A descrição abaixo referente a interface de exibição do modelo MO-1102C:

1. Área de exibição de forma de onda.
2. Status dos sinais: Run/Stop
3. Estado do trigger, incluindo:

Auto: modo automático e adquire forma de onda sem disparar.

Trig: Trigger detectado e captura da forma de onda.

Ready: Dados pré-disparados capturados e pronto para o trigger.

Scan: Capturando e exibindo a forma de onda continuamente.

Stop: Aquisição de dados parada.

4. As duas linhas pontilhadas azuis indicam a posição vertical da medição do cursor.
5. O ponteiro T indica a posição horizontal do gatilho.
6. O ponteiro indica a posição do gatilho no comprimento do registro.
7. Mostra o valor de disparo atual e o local da janela atual na memória interna.
8. Indica que há um disco USB conectado com o osciloscópio.
9. Identificador de canal do menu atual.
10. A forma de onda do CH1.
11. Menu da direita.
12. A forma de onda do CH2.
13. Tipo de trigger atual:



Trigger Borda de Subida



Trigger Borda de Descida



Trigger Síncrono de Linha de Vídeo



Trigger Síncrono de Campo de Vídeo

A leitura mostra o valor de nível de disparo do canal correspondente.

14. Indica o tipo medido e o valor do canal correspondente. "T" significa período, "F" significa frequência, "V" significa o valor médio, "Vpp" o valor pico-pico, "Vr" o valor da média quadrática (RMS), "Ma" o valor máximo de amplitude, "Mi" o valor mínimo de amplitude, "Vt" o valor de tensão do valor superior plano da forma de onda, "Vb" o valor de tensão da base plana da forma de onda, "Va" o valor de amplitude, "Os" o valor de overshoot, "Ps" o valor de Preshoot, "RT" o valor do tempo de subida, "FT" o valor do tempo de descida, "PW" o valor largura de pulso+, "NW" o valor largura de pulso-, "+D" o valor Duty Cycle+, "-D" o valor Duty Cycle-, "PD" o valor do

atraso A-> B , “**ND**” o valor do atraso A-> B , “**TR**” o ciclo RMS, “**CR**” o cursor RMS, “**WP**” o Screen Duty, “**RP**” a Fase, “**+PC**” a contagem de Pulso+, “**-PC**” a contagem de Pulso-, “**+E**” a contagem da borda de subida, “**-E**” a contagem da borda de descida, “**AR**” a área, “**CA**” a área do ciclo .

15. Tamanho de memória do canal.

16. A frequência do sinal.

17. Taxa de amostragem atual.

18. As leituras indicam a Divisão de Tensão correspondente e as posições Ponto Zero dos canais. “**BW**” indica limite de largura de banda.

O ícone mostra o modo de acoplamento do canal.

“—” indica acoplamento de corrente contínua

“~” indica acoplamento AC

“” indica acoplamento ao terra

19. A leitura mostra a configuração da base de tempo principal.

20. Janela de medida por cursores, mostrando os valores absolutos e as leituras dos cursores.

23. O ponteiro azul mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda no canal CH2. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado.

22. As duas linhas azuis pontilhadas indicam a posição horizontal da medida por cursor.

23. O ponteiro amarelo mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda no canal CH1. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado.

A descrição abaixo referente a interface de exibição do modelo MO-1104C:

1. Área de exibição de forma de onda.

2. Status dos sinais: Run/Stop

3. Estado do trigger, incluindo:

Auto: modo automático e adquire forma de onda sem disparar.

Trig: Trigger detectado e captura da forma de onda.

Ready: Dados pré-disparados capturados e pronto para o

trigger.

Scan: Capturando e exibindo a forma de onda continuamente.

Stop: Aquisição de dados parada.

4. As duas linhas pontilhadas azuis indicam a posição vertical da medição do cursor.
5. O ponteiro T indica a posição horizontal do gatilho.
6. O ponteiro indica a posição do gatilho no comprimento do registro.
7. Mostra o valor de disparo atual e o local da janela atual na memória interna.
8. Indica que há um disco USB conectado com o osciloscópio.
9. Identificador de canal do menu atual.
10. A forma de onda de CH1.
11. Menu da direita.
12. A forma de onda de CH2.
13. A forma de onda de CH3.
14. A forma de onda de CH4.
15. Tipo de trigger atual:



Trigger Borda de Subida



Trigger Borda de Descida



Trigger Síncrono de Linha de Vídeo



Trigger Síncrono de Campo de Vídeo

A leitura mostra o valor de nível de disparo do canal correspondente.

16. Indica o tipo medido e o valor do canal correspondente. “**T**” significa período, “**F**” significa frequência, “**V**” significa o valor médio, “**Vpp**” o valor pico-pico, “**Vr**” o valor da média quadrática (RMS), “**Ma**” o valor máximo de amplitude, “**Mi**” o valor mínimo de amplitude, “**Vt**” o valor de tensão do valor superior plano da forma de onda, “**Vb**” o valor de tensão da base plana da forma de onda, “**Va**” o valor de amplitude, “**Os**” o valor de overshoot, “**Ps**” o valor de Preshoot, “**RT**” o valor do tempo de subida, “**FT**” o valor do tempo de descida, “**PW**” o valor largura de pulso+, “**NW**” o valor largura de pulso-, “**+D**” o valor Duty Cycle+, “**-D**” o valor Duty Cycle-, “**FRR**” o FRR, “**FRF**” o FRF, “**FFR**” o FFR, “**FFF**” o FFF, “**LRR**” o LRR, “**LRF**”

o LRF, “**LFR**” o LFR, “**LFF**” o LFF, “**PD**” o valor do atraso A-> B , “**ND**” o valor do atraso A-> B , “**TR**” o ciclo RMS, “**CR**” o cursor RMS, “**WP**” o Screen Duty, “**RP**” a fase A->B , “**FP**” a fase A->B , “**+PC**” a contagem de Pulso+, “**-PC**” a contagem de Pulso-, “**+E**” a contagem da borda de subida, “**-E**” a contagem da borda de descida, “**AR**” a área, “**CA**” a área do ciclo .

17. Tamanho de memória do canal.

16. A frequência do sinal.

17. Taxa de amostragem atual.

18. As leituras indicam a Divisão de Tensão correspondente e as posições Ponto Zero dos canais. “**BW**” indica limite de largura de banda.

O ícone mostra o modo de acoplamento do canal.

“—” indica acoplamento de corrente contínua

“” indica acoplamento AC

“” indica acoplamento ao terra

19. A leitura mostra a configuração da base de tempo principal.

20. Janela de medida por cursores, mostrando os valores absolutos e as leituras dos cursores.

23. O ponteiro azul mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda no canal CH2. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado..

24. O ponteiro laranja mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda do canal CH3. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado.

25. As duas linhas azuis pontilhadas indicam a posição horizontal da medida por cursor.

26. O ponteiro verde mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda no canal CH4. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado.

27. O ponteiro amarelo mostra o ponto de referência de aterramento (ponto de Offset) da forma de onda no canal CH1. Se o ponteiro não for exibido, significa que este canal não está ligado.

C) Como Implementar a Inspeção Geral

Inspeção Geral

Depois de obter um osciloscópio novo, é recomendado que você faça uma verificação no instrumento de acordo com os seguintes passos:

1. Verifique se há algum dano causado pelo transporte.

Se for verificado que a embalagem ou o plástico espumado de proteção sofreram danos sérios, não o jogue fora até que o dispositivo seja verificado por completo e seus acessórios sejam aprovados nos testes elétricos e mecânicos.

2. Verifique os acessórios

Você pode verificar se há alguma divergência consultando esta descrição. Caso seja constatado que há algum acessório perdido ou danificado, entre em contato com o fabricante.

3. Verifique o instrumento completo

Se for encontrado danos à estrutura do instrumento, se não funcionar corretamente, ou falhar no teste de desempenho, por favor entre em contato com a MINIPA.

D) Como Implementar a Inspeção de Função

Faça uma verificação rápida de função para confirmar a operação normal do instrumento, de acordo com os seguintes passos:

1. Conecte o cabo de alimentação. Aperte o botão no canto inferior esquerdo do instrumento.

O instrumento executa todos os itens de auto-verificação e mostra o logotipo de inicialização. Aperte o botão **Utility**, selecione **Function** no menu à direita. Selecione **Adjust** no menu à esquerda, selecione **Default** 2 vezes no menu à direita. O valor padrão do coeficiente de atenuação da sonda no menu é de 10X.

2. Defina o seletor na sonda do osciloscópio em 10X e conecte o osciloscópio com o canal CH1.

Alinhe o encaixe da sonda com o conector BNC no CH1, e então aperte a sonda rotacionando-o para a direita.

Conecte a ponta da sonda e a garra de terra ao conector do compensador de sonda.

3. Aperte o botão Autotest no painel frontal.

A onda quadrada de 1 KHz de frequência e 5V de valor pico-pico será exibida (veja a Figura 5).

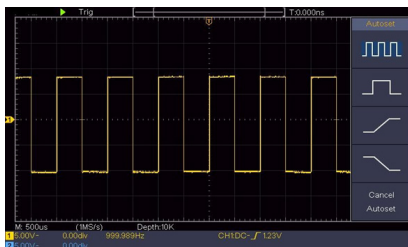


Figura 5

Verifique os outros canais repetindo a Etapa 2 e a Etapa 3.

E) Como implementar a Compensação de Sonda

Ao conectar a sonda com qualquer canal de entrada pela primeira vez, faça este ajuste para alinhar a sonda com o canal de entrada. A sonda sem compensação ou que apresenta desvio de compensação vai resultar em erro de medida. Para ajustar a compensação da sonda, por favor siga os seguintes passos:

1. Defina o coeficiente de atenuação da sonda no menu como 10X e o seletor na sonda como 10X (veja “Como configurar o coeficiente de atenuação da sonda”), e conecte a sonda com o canal CH1. Se uma ponta gancho de sonda for usada, garanta que esteja em contato próximo com a sonda. Conecte a ponta da sonda com o conector de sinal do compensador de sonda e conecte a garra jacaré do fio de referência com o conector de terra, e então aperte o botão **Autotest** no painel frontal.

2. Verifique as formas de onda mostradas e regule a sonda até a compensação correta ser atingida (veja Figuras 6).



Super compensado Compensado corretamente Sub-compensado
 Figura 6

3. Repetir os passos mencionados caso necessário.

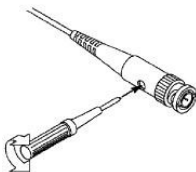


Figura 7

F) Como Definir o Coeficiente de Atenuação da Sonda

A sonda possui vários coeficientes de atenuação, o que influenciará o fator de escala vertical do osciloscópio.

Para mudar ou verificar o coeficiente de atenuação da sonda no menu do osciloscópio:

(1) Aperte o botão de menu de função dos canais utilizados (**botão CH1 ou CH2 para MO-1102C ou CH1 - Botão CH4 para MO-1104C**).

(2) Selecione **Probe** no menu à direita; gire o knob **M** para selecionar o valor apropriado no menu à esquerda correspondendo à sonda.

Esta configuração será válida até que seja mudado novamente.



Cuidado:

O coeficiente de atenuação padrão da sonda no instrumento é pré-configurado em 10X.

Garanta que o valor do coeficiente de atenuação da sonda no seletor da sonda é o mesmo da seleção no menu do osciloscópio.

Os valores do seletor na sonda são 1X e 10X (veja a Figura 8).



Figura 8



Cuidado:

Quando o seletor de atenuação estiver em 1X, a sonda vai limitar a largura de banda do osciloscópio em 5MHz. Para usar toda a largura de banda do osciloscópio, o seletor deve estar em 10X.

G) Como Usar a Sonda com Segurança

O anel de proteção em volta da sonda protege seus dedos contra choques elétricos, mostrado na Figura 9.



Figura 9



Cuidado:

Para evitar choque elétrico, sempre mantenha seu dedo atrás do anel de proteção durante a operação.

Para te proteger de choques elétricos, não encoste em nenhuma parte metálica da ponta da sonda quando estiver conectada a uma fonte de energia. Antes de fazer qualquer medição, sempre conecte a sonda ao instrumento e conecte o terminal terra à terra.

H) Como Implementar a Autocalibração

A aplicação de auto-calibração pode fazer o osciloscópio atingir a condição ideal rapidamente para obter o valor de medição mais preciso. Você pode executar esta aplicação a qualquer momento. Este programa deve ser

executado toda vez que a temperatura ambiente variar em 5°C ou mais. Antes de realizar a auto-calibração, desconecte todas as sondas ou fios do conector de entrada. Aperte o botão **Utility**, selecione **Function** no menu à direita, selecione **Adjust**. No menu à esquerda, selecione **Self Cal** no menu à direita.

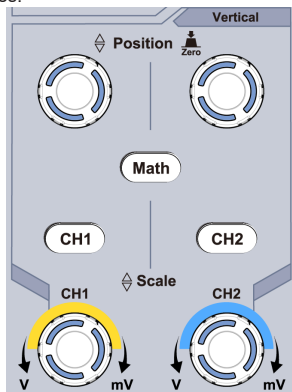
1) Introdução ao Sistema Vertical

Conforme mostrado na Figura 10, existem alguns botões e knobs em **Controle Vertical**.

Os canais são marcados por cores diferentes que também são usadas para marcar as formas de onda correspondentes na tela e os conectores de entrada do canal. Aperte um dos botões de canal para abrir o menu de canal correspondente, aperte novamente para desligar o canal.

Aperte o botão **Math** para mostrar o menu de matemática na parte inferior. A forma de onda rosa **M** aparece na tela. Aperte novamente para desligar a forma de onda math.

Para o osciloscópio MO-1104C, os 4 canais usam os mesmos knobs de **Posição Vertical** e Escala Vertical. Se você deseja definir a escala vertical e a posição vertical de um canal, pressione primeiro o canal desejado para selecioná-lo. E então gire os knobs de **Posição Vertical** e **Escala Vertical** para definir os valores.



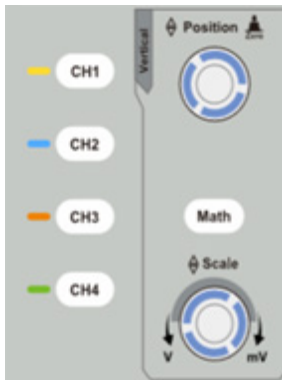


Figura 10

As práticas a seguir irão gradualmente orientá-lo a se familiarizar com o uso da configuração vertical.

1. Pressione primeiro o canal desejado para selecioná-lo.
2. Use o knob de **Posição Vertical** para mostrar a forma de onda do canal selecionado no centro da janela de forma de onda. O knob de Posição Vertical controla a posição vertical de visualização da forma de onda do canal selecionado. Portanto, quando o knob de **Posição Vertical** é girado, o ponteiro do ponto GND de referência do canal é direcionado a mover para cima e para baixo seguindo a forma de onda.

Habilidade de Medição

Se o canal estiver no modo de acoplamento DC, você poderá medir rapidamente o componente DC do sinal através da observação da diferença entre a forma de onda e o aterramento do sinal.

Se o canal estiver no modo AC, o componente DC será filtrado. Este modo ajuda a exibir o componente AC do sinal com maior sensibilidade.

Tecla de atalho para Offset vertical de volta a 0

Gire o knob de **Posição Vertical** para mudar a posição de visualização vertical do canal selecionado, e aperte o knob de posição para configurar a posição de visualização vertical de volta para 0, isso é especialmente útil

quando a posição de rastreamento está muito longe da tela e é necessário voltar para o centro da tela imediatamente.

Com a informação mostrada na barra de status na parte inferior da janela da forma de onda, você pode determinar qualquer mudança no fator de escala vertical do canal.

Gire o knob de **Escala Vertical** e mude o “Fator de Escala Vertical (“Volts” por divisão)” do canal selecionado, pode-se observar que o fator de escala do canal selecionado na barra de status muda de acordo.

J) Introdução ao Sistema Horizontal

Mostrado na Figura 11, temos um botão e dois knobs no **Controle Horizontal**. As seguintes práticas vão te direcionar a estar familiarizado com as configurações da base de tempo horizontal.



Figura 11

1. Gire o knob de **Escala Horizontal** para mudar a configuração da base de tempo horizontal e observe a mudança. Gire o knob de **Escala Horizontal** para mudar a base de tempo horizontal, é possível ver que a **Base de Tempo Horizontal** na barra de status também muda.

2. Use o knob de **Posição Horizontal** para ajustar a posição horizontal do sinal. O knob de **Posição Horizontal** é usado para controlar o deslocamento de disparo do sinal ou para outras aplicações especiais. É possível observar que a forma de onda se move horizontalmente quando o knob de **Posição Horizontal** é rotacionado.

Tecla de atalho para o deslocamento de disparo voltar a 0

Gire o knob de **Posição Horizontal** para mudar a posição horizontal do canal e aperte o knob de **Posição Horizontal** como atalho para o deslocamento de disparo voltar a 0.

3. Aperte o botão **Horizontal HOR** para alternar entre o modo normal e o modo de “zoom” de onda.

K) *Introdução ao Sistema de Gatilho (Trigger)*

Como mostrado na Figura 12, um knob e dois botões compõem os **Controles de Trigger**. As práticas a seguir orientarão você a se familiarizar gradualmente com a configuração do sistema de disparo.

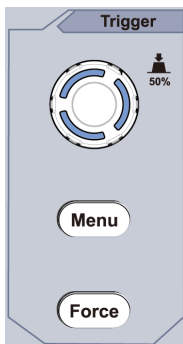


Figura 12

1. Aperte o botão de **Menu**, para abrir o menu de trigger. Usando os botões de seleção de menu, as configurações de disparo podem ser alteradas.
2. Use o knob de **Nível** para mudar a configuração de nível de trigger. Ao girar o knob, o indicador de disparo na tela vai mover para cima e para baixo, durante o movimento do indicador, pode ser observado que o valor de nível de disparo mostrado na tela muda de acordo.

Nota: Pressione o Knob para definir o nível de disparo como o valor de ponto médio vertical da amplitude do sinal de disparo.

3. Aperte o botão **Force** para forçar um sinal de disparo, aplicado principalmente para os modos de disparo “Normal” e “Single”.

7) GUIA DO USUÁRIO AVANÇADO

Este capítulo vai lidar principalmente com os seguintes tópicos:

- **Configurando o Sistema Vertical**
- **Configurando o Sistema Horizontal**
- **Configurando o Sistema de Trigger**
- **Configurando a Amostragem/Visualização**
- **Como Salvar e Abrir uma Forma de Onda**
- **Como Implementar a Configuração de Função do Sistema Auxiliar**
- **Como Atualizar o Firmware do seu Instrumento**
- **Como Medir Automaticamente**
- **Como Medir com Cursores**
- **Como Usar Botões Executivos**

É recomendado que você leia este capítulo com cuidado para se familiarizar com as diversas funções de medição e outros métodos de operação do osciloscópio.

A) *Configurando o sistema vertical*

Os **CONTROLES VERTICAIS** incluem três botões de menu para o modelo **MO1102C**, como **CH1**, **CH2** e **Math** ou cinco botões de menu para o modelo **MO1104C** **CH1**, **CH2**, **CH3**, **CH4** e **Math**, e 2 knobs como **Posição Vertical** e **Escala Vertical** para cada canal.

Configuração de **CH1** e **CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1 – CH4** (para **MO-1104C**)

Cada canal possui um menu vertical independente e cada item é definido respectivamente com base no canal no modelo **MO-1104C**.

Para ligar ou desligar formas de onda (channel, math)

Ao pressionar os botões **CH1**, **CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1**, **CH2**, **CH3**, **CH4** (para **MO-1104C**), ou o botão **Math** têm o seguinte efeito:

- Caso o canal esteja desligado, será ligado o canal, a forma de onda e o menu serão exibidos.
- Caso o canal estiver ligado e menu estiver oculto, o menu aparecerá.
- Caso o canal estiver ligado e seu menu exibido na tela, a forma de onda é desligada e o menu é oculto.

A descrição o menu de canal é mostrado como na lista a seguir para o modelo **MO-1102C**:

Menu de funções	Configuração	Descrição
Acoplamento	DC AC Ground	“Passar” ambos os componentes AC e DC do sinal de entrada. “Cortar” o componente DC do sinal de entrada. Desconectar o sinal de entrada.
Invertido	ON OFF	Mostrar forma de onda invertida. Mostrar forma de onda original.
Sonda	1X 10X 100X 1000X	Pondera o valor com o fator de atenuação da sonda para uma leitura precisa da escala vertical.

Menu de funções	Configuração	Descrição
MeasCurr	YES NO	Se você estiver medindo com uma garra de corrente a queda de tensão em um circuito, escolha YES.
A/V ou mA/V	V/A ou mV/A	Girar o knob M para definir a taxa Amps/Volts. O intervalo é de 100 mA/V - 1 KA/V. Taxa Amps/Volts = 1/Valor da resistência Taxa Volts/Amp é calculado automaticamente
Limite	Full Band 20MHz	Desabilita a função de limitação de banda. Limitar a largura de banda do canal a 20MHz para reduzir ruído de visualização.

A descrição o menu de canal é mostrado como na lista a seguir para o modelo **MO-1104C**:

Menu de funções	Configuração	Descrição
Acoplamento	DC AC Ground	“Passar” ambos os componentes AC e DC do sinal de entrada. “Cortar” o componente DC do sinal de entrada. Desconectar o sinal de entrada.
Invertido	ON OFF	Mostrar forma de onda invertida. Mostrar forma de onda original.
Sondar	1X 10X 100X 1000X	Pondera o valor com o fator de atenuação da sonda para uma leitura precisa da escala vertical.

Menu de funções	Configuração	Descrição
MeasCurr	OFF	Fechar meascurr
	10A/V 100.0 mV/A	Girar o knob M para definir a taxa Amps/Volts. O intervalo é de 100 mA/V - 1 KA/V. Taxa Amps/Volts = 1/Valor da resistência Taxa Volts/Amp é calculado automaticamente
Limite	OFF 20MHz	Desabilita a função de limitação de banda. Limitar a largura de banda do canal a 20MHz para reduzir ruído de visualização.

1. Para configurar acoplamento de canal

Tomando o Canal 1 como exemplo, o sinal medido é uma onda quadrada contendo polarização de corrente contínua. Os passos de operação são mostrados abaixo:

- (1) Aperte o botão **CH1** para mostrar o menu CH1 SETUP.
- (2) No menu à direita, selecione **DC** no **Coupling**. Ambos os componentes DC e AC do sinal são considerados.
- (3) No menu à direita, selecione **AC** no **Coupling**. O componente de corrente contínua do sinal é anulado.

2. Para inverter uma forma de onda

Forma de onda invertida: o sinal mostrado é rotacionado 180 graus contra a fase do potencial à terra.

Tomando o Canal 1 como exemplo, os passos de operação são mostrados abaixo:

- (1) Aperte o botão **CH1** para mostrar o menu CH1 SETUP.
- (2) No menu à direita, selecione **ON** no **Inverted**, a forma de onda é invertida. Aperte novamente para alternar para **OFF**, a forma de onda volta para o original.

3. Para ajustar a atenuação de sonda

Para medições corretas, as configurações de coeficiente de atenuação no menu de operação do canal deve sempre ser igual ao que está na sonda. Se o coeficiente da sonda for 1:1, a configuração no menu do canal de entrada deve estar em 1X.

Utilizando como exemplo o canal 1, o coeficiente de atenuação da sonda é 10:1, os passos de operação são os seguintes:

(1) Aperte o botão **CH1** para mostrar o menu CH1 SETUP.

(2) No menu à direita, selecione **Probe**. No menu à esquerda, gire o knob **M** para configurá-lo como **10X**.

4. Para medir corrente monitorando uma queda de tensão em uma resistência (Rshunt).

Tome o canal 1 como exemplo, se você estiver medindo corrente por meio de um Shunt com resistência de 1 Ω , os passos são os seguintes:

(1) Aperte o botão **CH1** para mostrar o menu CH1 SETUP.

(2) No menu à direita, configure **MeasCurr** como "10.0V/A / 100.0mV/A", selecione o menu de proporção 10.0 A/V. Gire o knob **M** para definir a taxa Amps/Volts. Taxa Amps/Volts = 1/valor do resistor. Em nosso exemplo a razão A/V deve ser configurado como 1.

I) Use a função de manipulação matemática

A função **Manipulação Matemática** é usada para mostrar resultados de operações de adição, multiplicação, divisão e subtração entre dois canais, ou a operação FFT de um canal. Aperte o botão **Math** para mostrar o menu na direita.

O cálculo da forma de onda

Aperte o botão **Math** para mostrar o menu na direita, selecione o **Type** como **Math**.

Menu de funções	Configuração	Descrição
Type	Math	Mostrar o menu Math
Fator1	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Selecionar a fonte de sinal do fator1
Sign	+ - */	Selecionar o símbolo de operação matemática
Fator2	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Selecionar a fonte de sinal do fator2

Menu de funções	Configuração	Descrição
Next Page		Entrar para próxima página
Vertical (div)		Girar o knob M para ajustar a posição vertical da forma de onda Math.
Vertical (V/div)		Girar o knob M para ajustar a tensão por divisão da forma de onda Math
Prev Page		Retornar à página anterior

Tomando como exemplo a operação aditiva entre o canal 1 e canal 2, os passos são os seguintes:

1. Aperte o botão **Math** para mostrar o menu math na direita. A forma de onda rosa M aparece na tela.
2. No menu à direita, selecione **Type** como **Math**.
3. No menu à direita, selecione **Fator1** como **CH1**.
4. No menu à direita, selecione **Sign** como **+**.
5. No menu à direita, selecione **Fator2** como **CH2**.
6. Aperte **Next Page** no menu à direita. Selecione **Vertical (div)**, o símbolo **M** está à frente de **div**, gire o knob **M** para ajustar a posição vertical da forma de onda Math.
7. Selecione **Vertical (V/div)** no menu à direita, o símbolo **M** está na frente da tensão, gire o knob **M** para ajustar a tensão por divisão da forma de onda Math.

II) Usando a função FFT

A função matemática FTT (transformação rápida de Fourier) converte matematicamente uma forma de onda no domínio do tempo em seus componentes de frequência. É muito útil para analisar o sinal de entrada no osciloscópio. Você pode corresponder essas frequências com frequências de sistemas conhecidas, como relógios de sistema, osciladores, ou fontes de energia. A função FFT transforma matematicamente 2048 pontos de dado do sinal no domínio do tempo em seus componentes de frequência (o comprimento do registro deve ser 10K ou mais). A frequência final contém 1024 pontos variando de 0Hz à frequência de Nyquist.

Aperte o botão **Math** para mostrar o menu à direita, selecione **Type** como **FFT**.

Menu de funções	Configuração	Descrição
Type	FFT	Mostrar o menu FFT
Source	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Selecionar a fonte FFT.
Window	Hamming Rectangle Blackman Hanning Kaiser Bartlett	Selecionar a janela para FFT.
Format	VRMS dB	Selecionar Vrms para Format. Selecionar dB para Format.
Next Page		Entrar na próxima página
Hori (Hz)	Frequência Frequência/div	Alternar para selecionar a posição horizontal ou base de tempo da forma de onda FFT, girar knob M para ajustar.
Vertical	div V ou dBVrms	Alternar para selecionar a posição vertical ou tensão por divisão da forma de onda FFT, girar knob M para ajustar.
Prev Page		Retornar na página anterior

Tomando a operação FFT como exemplo, as etapas da operação são as seguintes:

1. Aperte o botão **Math** para mostrar o menu math na direita.
2. No menu à direita, selecione **Type** como **FFT**.
3. No menu à direita, selecione **Source** como **CH1**.
4. No menu à direita, selecione **Window**. Selecione o tipo de janela apropriado no menu à esquerda.
5. No menu à direita, selecione **Format** como **Vrms** ou **dB**.
6. No menu à direita, aperte **Hori (Hz)**, o símbolo **M** aparecerá na frente do valor de frequência, gire o knob **M** para ajustar a posição horizontal da forma

de onda FFT; e então aperte-o para que o símbolo **M** apareça na frente da “**frequência/div**”, gire o knob **M** para ajustar a base de tempo da forma de onda FFT.

7. Selecione **Vertical** no menu à direita; faça as mesmas operações acima para configurar a posição vertical e a Tensão por divisão.

Selecionar a janela FFT

■ Há 6 janelas FFT. Cada uma possui vantagens e desvantagens entre resolução de frequência e precisão da amplitude. As características do sinal que deseja medir e as propriedades do seu sinal de origem são fundamentais para determinar a janela mais adequada a ser utilizada. Utilize as seguintes diretrizes para escolher a janela mais apropriada.

Tipo	Características	Janela
Hamming	Melhor solução para amplitude em comparação a Rectangle, e eficaz para análise de frequência. Possui resolução de frequência pouco superior a janela de Hanning. Recomendado uso para: • Ruído aleatório de banda estreita, senoidal e periódico. • Transientes ou picos em que os níveis do sinal antes e depois do evento são significativamente diferentes.	

Tipo	Características	Janela
Rectangle	Ideal para frequência, mas não é muito adequado para amplitude. Melhor opção para medir o espectro de frequência de sinais não repetitivos e medir componentes de frequência próximos de DC. Recomendado uso para: • Transientes ou picos em que os níveis de sinal antes e depois do evento são praticamente iguais. • Ondas senoidais de mesma amplitude com frequências muito próximas. • Ruído aleatório de banda larga com espectro variante relativamente lento.	
Blackman	A melhor opção para magnitude, e pouco eficaz para frequência. Recomendado uso para: • Formas de onda de frequência única, para encontrar harmônicas de ordens maiores.	
Hanning	Ideal para amplitude, porém resolução de frequência inferior a Hamming. Recomendado uso para: • Ruído aleatório de banda estreita, senoidal e periódico. • Transientes ou picos em que os níveis de sinal antes e depois do evento são significativamente diferentes.	

Tipo	Características	Janela
Kaiser	A resolução de frequência ao usar a janela Kaiser é razoável; o vazamento espectral e precisão de amplitude também são bons. A janela Kaiser é a mais adequada quando as frequências são próximas do mesmo valor mas possuem amplitudes muito diferentes (o nível do lóbulo lateral e o fator de forma estão mais próximos do RBW gaussiano tradicional). Esta janela também é indicada para sinais aleatórios.	
Bartlett	A janela Bartlett é uma versão ligeiramente mais estreita da janela triangular, com peso zero nas duas pontas.	

Notas ao usar FFT

- Use a escala dB padrão para detalhes de frequências múltiplas, mesmo se tiverem amplitudes muito diferentes. Use a escala Vrms para comparar frequências.
- Componente DC ou offset podem gerar valores de amplitude de formas de onda FFT incorretas. Para minimizar o componente DC, escolha AC Coupling no sinal de origem.
- Para reduzir ruído aleatório e componentes com aliasing em eventos repetitivos ou de disparo único, defina o modo de aquisição do osciloscópio como média.

Qual é a frequência de Nyquist ?

A frequência Nyquist é a frequência mais alta que qualquer osciloscópio digitalizador em tempo real pode adquirir sem aliasing. Essa frequência é metade da taxa de amostragem. As frequências acima da frequência de Nyquist serão sub amostradas, o que causa aliasing. Portanto é necessário verificar a relação entre a frequência que está sendo amostrada e medida.

B) Usar Posição Vertical e os Botões de Escala

1. O knob **Vertical Position** é usado para ajustar as posições verticais das formas de onda.

A resolução analítica deste knob muda com a divisão vertical.

2. O knob **Vertical Scale** é usado para regular a resolução vertical das formas de onda. A sensibilidade dos passos da divisão vertical é 1-2-5.

A posição vertical e a resolução vertical são exibidas no canto inferior esquerdo da tela (veja a Figura 13).

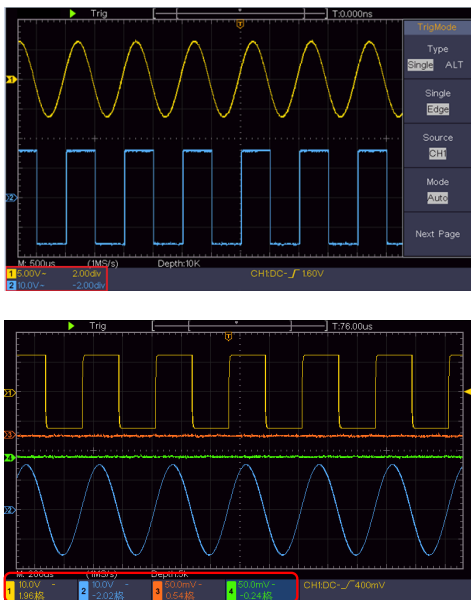


Figura 13 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

C) Configurando o Sistema Horizontal

Os **CONTROLES HORIZONTAIS** incluem o botão **Horizontal HOR** e knobs como **Horizontal Position** e **Horizontal Scale**.

1. Knob **Horizontal Position**: este knob é utilizado para ajustar as posições horizontais de todos os canais (inclusive aqueles obtidos a partir da manipulação matemática), que a resolução analítica muda com a base de tempo.
2. Knob **Horizontal Scale**: é usado para definir o fator de escala horizontal, para definir a base de tempo principal.
3. Botão **Horizontal HOR**: pressione-o para alternar entre o modo normal e o modo de zoom de onda. Para operações mais detalhadas, consulte as introduções abaixo.

I) Zoom na Forma de Onda

Pressione o botão **Horizontal HOR** para entrar no modo de zoom de onda. A metade superior da tela mostra a janela principal e a metade inferior exibe a janela Zoom. A janela Zoom é uma parte ampliada da janela principal.

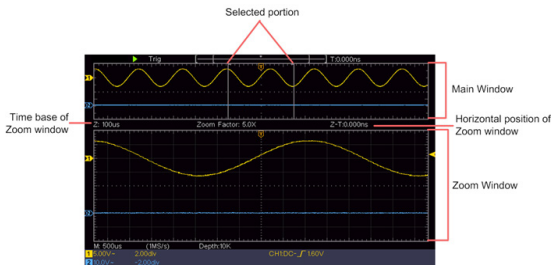




Figura 14 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

No modo normal, os knobs **Horizontal Position** e **Horizontal Scale** são usados para ajustar a posição horizontal e a base de tempo da janela principal. No modo de zoom de onda, os botões **Horizontal Position** e **Horizontal Scale** são usados para ajustar a posição horizontal e a base de tempo da janela Zoom.

D) Configurando o Sistema de Trigger

O trigger determina quando o osciloscópio começa a adquirir os dados e exibe a forma de onda. Uma vez configurado corretamente, ele pode converter a exibição instável em uma forma de onda estável.

Quando inicia a coleta de dados, o osciloscópio primeiramente coleta o dado para desenhar a forma de onda no lado esquerdo do ponto de trigger. Até que a condição de trigger ocorra, o osciloscópio irá coletar os dados continuamente. Quando o trigger é detectado, o osciloscópio irá coletar continuamente os dados suficientes para desenhar a forma de onda na parte direita do ponto de trigger.

A área de controle do gatilho consiste em 1 knob e 2 botões.

Trigger Level: O knob que define a tensão do sinal que será o ponto de trigger; pressione o knob e o nível será definido como o valor do ponto médio vertical da amplitude do sinal de disparo.

Force: Gera um sinal de trigger compulsório, essa função é usada principalmente nos modos "Normal" e "Single".

Trigger Menu: Botão que ativa o menu de controle de trigger.

I) Controle de Trigger

O osciloscópio possui os seguintes modos de trigger: Single trigger e Auto

trigger e Normal Trigger. Cada tipo de gatilho possui submenus diferentes.

Single Trigger: Com esse modo é possível ajustar um nível de trigger e quando o sinal atingir esse ponto, o botão stop é acionado automaticamente e o sinal fica estático na tela.

Normal Trigger: Nesse modo é possível visualizar a forma de onda estável apenas quando o nível de trigger é acionado, essa forma de onda é atualizada sempre que o nível de trigger for atingido.

Auto Trigger: Nesse modo é possível visualizar uma forma de onda mesmo que o sinal não acione o nível de trigger.

Alternate Trigger: Nesse modo o Alternate Trigger (somente **MO-1102C**) : dispara em sinais não sincronizados.

Single Trigger e Alternate Trigger

O **Single Trigger** tem dois tipos : **Edge Trigger** e **Video Trigger** .

Edge Trigger: Ocorre quando a entrada do trigger passa por um nível de tensão especificado com a inclinação especificada.

Video Trigger: dispara em campos ou linhas para sinal de vídeo padrão.

Os dois modos de disparo em **Single Trigger** são descritos respectivamente a seguir:

1. Edge Trigger

Um disparo de borda ocorre no valor do nível de disparo da borda especificada do sinal de entrada. Selecione o modo de disparo de borda para disparar na borda ascendente ou descendente.

Pressione o botão **Trigger Menu** para exibir o menu Trigger à direita. Selecione **Type** como **Single** no menu direito. Selecione Single como Edge no menu direito.

No modo Edge Trigger, as informações de configuração do trigger são exibidas no canto inferior direito da tela, por exemplo, **CH1:DC- $\int$ 0.00mV** indica que o tipo de trigger é edge, a fonte do trigger é CH1, o acoplamento é DC e o nível de trigger é 0,00mV.

Lista do Menu Edge Trigger:

Menu	Configuração	Descrição
Single	Edge	Define o tipo de single trigger de canal vertical como disparo de borda.
Source	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Selecione a origem da entrada Edge.
Mode	Auto Normal Single	Adquirir forma de onda mesmo que não ocorra nenhum disparo Adquirir forma de onda quando o disparo ocorre Quando o disparo ocorrer, adquirir uma forma de onda e então parar
Coupling	AC DC	Bloquear o componente de corrente contínua. Permitir a passagem de todos os componentes.
Next Page		Entrar na próxima página
Slope		Disparar na rampa ascendente Disparar na rampa descendente
Holdoff		100 ns - 10 s, Gire o knob M para definir o intervalo de tempo antes de outro disparo ocorrer.
Holdoff Reset		Definir o tempo de Holdoff como valor padrão (100 ns).
Prev Page		Entrar na página anterior

Nível de Trigger: o nível de disparo indica a posição de disparo vertical do canal, gire o knob de nível de disparo para mover o nível de disparo, durante a configuração, uma linha pontilhada é exibida para mostrar a posição de disparo e o valor do nível de disparo muda no canto direito, após a configuração, a linha pontilhada desaparece.

Lista do Menu Video Trigger:

Menu	Configuração	Descrição
Type (somente MO-1102C)	Single	Defina o tipo de disparo do canal vertical como single trigger.
Single	Vídeo	Defina o tipo de disparo de canal vertical como video trigger.
Source	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Selecione a origem da entrada de vídeo.
Modu	NTSC PAL SECAM	Selecionar modulação de vídeo
Next Page (somente MO-1102C)		Entrar na próxima página
Sincronizar	Line Field Odd Even Line NO.	Trigger síncrono na linha de vídeo Trigger síncrono em campo de vídeo Trigger síncrono em campo ímpar de vídeo Trigger síncrono em campo par de vídeo Trigger síncrono na linha de vídeo projetada. Pressione o item de menu Line NO. , gire o knob M para definir o número da linha.
Prev Page		Entrar na página anterior

Alternate Trigger (somente MO-1102C em modo de disparo: Edge)

O sinal de disparo vem de dois canais verticais quando o **Alternate Trigger** está ativado. Esse modo é usado para observar dois sinais não relacionados. O modo de disparo é o Edge Trigger.

Alternate Trigger (tipo de gatilho: Edge) lista de menu:

Menu	Configuração	Descrição
Type	Single ALT	Defina o tipo de disparo do canal vertical como Alternate Trigger.
Source	CH1 CH2	Selecione a origem da entrada alternada
Next Page		Entrar na próxima página
Coupling	AC DC	Bloqueie o componente de corrente contínua. Permitir todos os componentes passar.
Slope		Disparar na rampa ascendente Disparar na rampa descendente
Holdoff		100 ns - 10 s, Gire o knob M para definir o intervalo de tempo antes de outro disparo ocorrer.
Holdoff Reset		Definir o tempo de Holdoff como valor padrão (100 ns).
Prev Page		Entrar na página anterior

E) Como Utilizar o Menu de Função

A zona de controle do menu de funções inclui 4 botões de menu de funções: **Utility**, **Measure**, **Acquire**, **Cursor** e 2 botões de execução imediata: **Autoset**, **Run/Stop**.

I) Como configurar a Amostragem/Exibição

Aperte o botão **Acquire**, o menu de Amostragem e Exibição é mostrado à

direita:

Menu	Configuração	Descrição
Acqu Mode	Sample Peak Detect Average	Modo de amostragem normal. Use para capturar amostras máximas e mínimas. Encontrar os pontos mais altos e mais baixos em intervalos de amostra. É utilizado para a detecção de picos de interferência. É utilizado para reduzir os ruídos aleatórios e indiferentes, com o número de médias selecionado, o osciloscópio calcula a média das formas de ondas adquiridas e mostra a forma de onda resultante. Gire o botão M para selecionar 4, 16, 64, 128 no menu esquerdo.
Type	Dots Vect	Exibe apenas os pontos de amostragem. O espaço entre os pontos de Os intervalos de Amostragem são preenchidos na forma vetorial.
Persist	OFF 1 Second 2 Seconds 5 Seconds Infinity	Define o tempo de persistência
Modo XY	ON OFF	Ligar/Desligar a função de exibição XY
Contador	ON OFF	Ligar/Desligar contador

Persistir

Quando a função **Persistir (Persist)** é usada, o efeito de exibição de persistência do osciloscópio de imagem de tubo pode ser simulado. Os dados originais armazenados são exibidos em cores desbotadas e os novos dados

em cores brilhantes.

(1) Pressione o botão **Acquire**.

(2) No menu direito, pressione **Persist** para selecionar o tempo de persistência, incluindo **OFF**, **1 segundo**, **2 segundos**, **5 segundos** e **infinito**. Quando a opção “**Infinito**” estiver definida para Tempo de Persistência, os pontos de medição serão armazenados até que o valor de controle seja alterado. Selecione **OFF** para desligar a persistência e limpar a tela.

Formato XY

Este formato é aplicável apenas ao Canal 1 e ao Canal 2. Após a seleção do formato de exibição XY, o Canal 1 é exibido no eixo horizontal e o Canal 2 no eixo vertical; o osciloscópio é configurado no modo de amostra não disparada: os dados são exibidos como pontos brilhantes.

A operação de todos os knobs de controle são os seguintes:

- Os knobs de **Horizontal Scale** e **Horizontal Position** são usados para definir a escala e posição horizontal.
- Os knobs **Vertical Scale** e **Vertical Position** knobs são usados para definir a escala e posição vertical.

As funções a seguir não funcionam no formato XY:

- Forma de onda de referência ou digital
- Cursor
- FFT

Etapas da operação:

1. Aperte o botão **Acquire** para mostrar o menu direito.
2. Selecione **XY Mode** com **ON** ou **OFF** no menu direito.

Contador

É um contador de canal único de 6 dígitos. O contador só pode medir a frequência do canal de configurado no trigger mode. A faixa de frequência vai de 2 Hz até a largura de banda total. Somente se o canal medido estiver no modo **Edge** do trigger tipo **Single**, o contador poderá ser habilitado. O contador é exibido na parte inferior da tela.

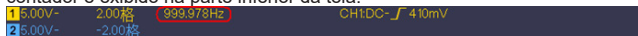


Figura 15 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)
Passos da operação:

1. Aperte o botão **Trigger Menu**, defina o modo do trigger para **Edge**, selecione a fonte do sinal.
2. Aperte o botão **Acquire** para mostrar o menu direito.
3. Selecione **Counter** como **ON** ou **OFF** no menu direito.

II) Como Salvar e Recuperar uma Forma de Onda

Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Save** no menu esquerdo. Ao selecionar **Type** no menu direito, você pode salvar as formas de onda, configurações ou imagens da tela.

Quando o **Type** é selecionado como **Wave**, o menu é mostrado conforme a tabela a seguir:

Menu	Configuração	Descrição
Function	Save	Exibe o menu de salvar função
Type	Wave	Escolhe o tipo de salvar para onda.
Source	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C) MATH All	Escolher a forma de onda a ser salva. (Escolha All para salvar todas as formas de onda que estão ativadas. Você pode salvar no endereço do objeto interno atual ou no armazenamento USB como um arquivo único.)

Menu	Configuração	Descrição
Object	ON OFF	Os objetos Wave0 –Wave15 estão listados no menu esquerdo, gire o knob M para escolher o objeto no qual a forma de onda será salva ou recuperada. Recupere ou feche a forma de onda armazenada no endereço do objeto atual. Quando a exibição estiver ON e o endereço do objeto atual tiver uma forma de onda armazenada, ela será exibida, o número do endereço e as informações relevantes serão exibidas no canto superior esquerdo da tela; se o endereço estiver vazio, será exibido “None is saved”.
Next Page		Entrar na próxima página
Close All		Feche todas as formas de onda armazenadas no endereço do objeto.
File Format	BIN TXT CSV	Para armazenamento interno, somente BIN pode ser selecionado. Para armazenamento externo, o formato pode ser BIN, TXT ou CSV (os formatos TXT e CSV, apenas para o modelo MO-1102C).
Save		Salvar a forma de onda da fonte para o endereço selecionado.

Menu	Configuração	Descrição
Storage	Internal External	Salve no armazenamento interno ou armazenamento USB. Quando Externo é selecionado, o nome do arquivo é editável. O arquivo de forma de onda BIN pode ser aberto pelo software de análise de forma de onda.
Prev Page		Entrar na página anterior

Quando o Type é selecionado como **configure**, o menu é mostrado conforme tabela a seguir:

Menu	Configuração	Descrição
Function	Save	Exibir o menu de função salvar
Type	Configure	Escolha o tipo de salvamento conforme configurado.
Configure	Setting1 ... Setting8	O endereço de memória que a configuração ficará salva.
Save		Salvar a configuração atual do osciloscópio no armazenamento interno.
Load		Recuperar a configuração no endereço selecionado

Quando o Type é selecionado como **Image**, o menu é mostrado conforme tabela a seguir:

Menu	Configuração	Descrição
Function	Save	Exibe o menu de salvar função
Type	Image	Escolhe salvar a imagem.

Menu	Configuração	Descrição
Save		Salve a tela de exibição atual. O arquivo só pode ser armazenado em um armazenamento USB, portanto, um armazenamento USB deve ser conectado primeiro. O nome do arquivo é editável. O arquivo é armazenado no formato BMP.

Salvando e Carregando a Forma de Onda

O osciloscópio pode armazenar 16 formas de onda, que podem ser exibidas simultaneamente com a forma de onda atual. Ao carregar a forma de onda armazenada, ela não poderá ser ajustada.

Para salvar a forma de onda de **CH1, CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1, CH2, CH3, CH4** (para **MO-1104C**) e **Math** no objeto **Wave0**, devem ser seguidos os passos de operação:

1. Ative os canais **CH1, CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1, CH2, CH3, CH4** (para **MO-1104C**) e **Math**.
2. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Save** no menu esquerdo. No menu direito, selecione **Type** como **Wave**.
3. **Salvando:** No menu direito, selecione **Source** como **All**.
4. No menu direito, pressione **Object**. Selecione **Wave0** como endereço do objeto no menu esquerdo.
5. No menu direito, pressione **Next Page** e selecione **Storage** como **Internal**.
6. No menu direito, pressione **Save** para salvar a forma de onda.
7. **Recuperando:** No menu direito, pressione **Prev Page** e pressione **Object**, selecione **Wave0** no menu esquerdo. No menu direito, selecione **Objeto** como **ON**, a forma de onda armazenada no endereço será mostrada, o número do endereço e as informações relevantes serão exibidas no canto superior esquerdo da tela.

Para salvar a forma de onda de **CH1, CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1, CH2, CH3, CH4** (para **MO-1104C**) no armazenamento USB como um arquivo BIN, as etapas de operação são as seguintes:

1. Ligue os canais **CH1, CH2** (para **MO-1102C**) ou **CH1, CH2, CH3, CH4** (para **MO-1104C**), desligue o canal **Math**.
2. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Save** no menu esquerdo. No menu direito, selecione **Type** como **Wave**.

3. **Salvando:** No menu direito, selecione **Source** como **All**.
4. No menu direito, pressione **Next Page** e mantenha **File Format** como **BIN**.
5. No menu direito, selecione **Storage** como **External**.
6. No menu direito, selecione **Storage**, um teclado de entrada usado para editar o nome do arquivo aparecerá. O nome padrão é a data e hora atuais do sistema. Gire o knob **M** para escolher as teclas; pressione o knob **M** para inserir a tecla escolhida. O comprimento do nome do arquivo é de até 25 caracteres. Selecione a tecla  no teclado para confirmar.
7. **Recuperando:** O arquivo de forma de onda BIN pode ser aberto pelo software de análise de forma de onda.

Atalho para a função de salvar:

A imagem da tela só pode ser armazenada em um disco USB, portanto você deve conectar um disco USB ao instrumento.

1. **Instale o disco USB:** Insira o disco USB na Porta USB Host de “7. da “Figura 3 -1 Painel frontal”. Se um ícone  aparecer no canto superior direito da tela, o disco USB foi instalado com sucesso. Se o disco USB não puder ser reconhecido, formate-o de acordo com os métodos em “Requisitos do disco USB” descritos abaixo.
2. Após a instalação do disco USB, pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Save** no menu esquerdo. No menu direito, selecione **Type** como **Image**.
3. Selecione **Save** no menu direito, um teclado de entrada usado para editar o nome do arquivo aparecerá. O nome padrão é a data e hora atuais do sistema. Gire o knob **M** para escolher as teclas; pressione o knob **M** para inserir a tecla escolhida. O comprimento do nome do arquivo é de até 25 caracteres. Selecione a tecla  no teclado para confirmar.

Requisitos do disco USB

Formato de disco USB: USB 2.0 ou inferior, FAT16 ou FAT32, tamanho da unidade de alocação não superior a 4k, capacidade máxima de 64GB. Se o disco USB não funcionar corretamente, formate-o e tente novamente.

Existem dois métodos para formatar o disco USB, primeiro usando a função do sistema de computador para formatar, o outro é através de softwares de formatação específicos (O disco USB 8G ou superior só pode usar o segundo método para formatar, ou seja, através do software de formatação específicos).

Use a função fornecida pelo sistema para formatar o disco USB

1. Conecte o disco USB ao computador.
2. Clique com o direito do mouse em **Computador-> Gerenciar** para entrar na Interface de Gerenciamento do Computador.
3. Clique o menu de Gerenciamento de Disco e informações sobre o disco USB vai ser exibido no lado direito com marcações vermelhas 1 e 2.

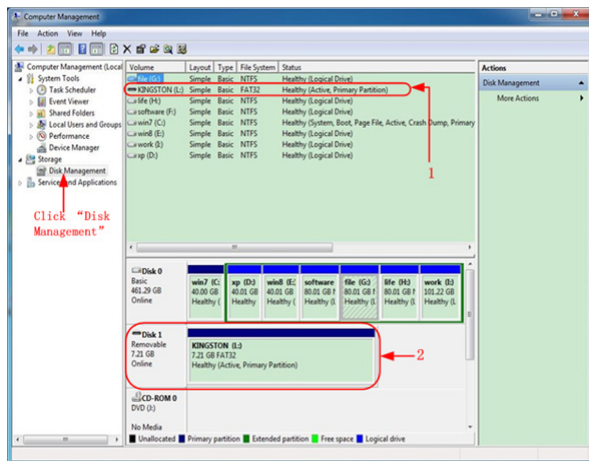


Figura 16

4. Clique direito na área 1 ou 2, marcados em vermelho, escolha **Formatar**. E o sistema exibirá uma mensagem de aviso, clique **Sim**.

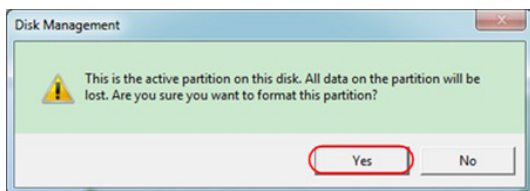


Figura 17

5. Defina o sistema de arquivos como FAT32, tamanho da unidade de alocação 4096. Marque "**Executar uma formatação rápida**" para executar uma formatação rápida. Clique em **OK** e clique em **Sim** na mensagem de aviso.

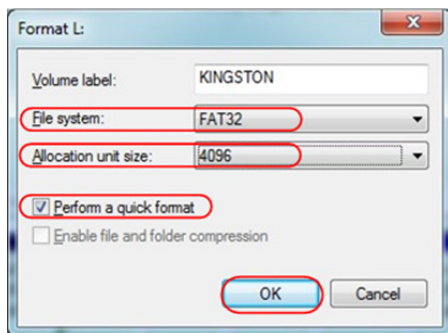


Figura 18

6. Processo de formatação.

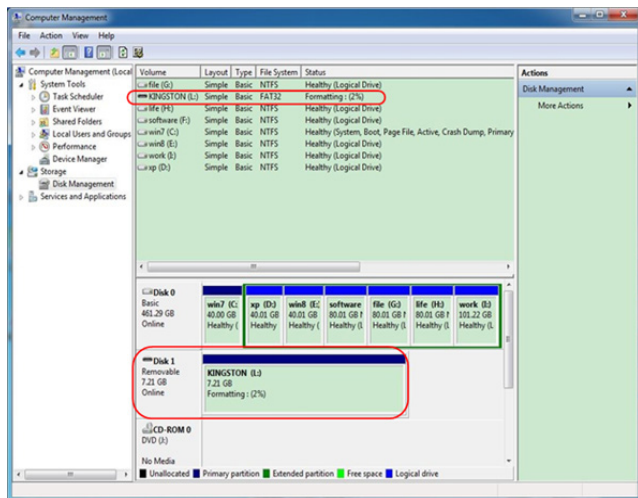


Figura 19

7. Verifique se o disco USB é FAT32 com tamanho de unidade de alocação 4096 após a formatação.

III) Como Implementar a Configuração de Função do Sistema Auxiliar

• Configuração

Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Configure** no menu esquerdo.

A descrição do **Menu Configurar** é mostrada a seguir:

Menu de Função	Configuração	Descrição
Function	Configure	Exibe o menu de configuração

Menu de Função	Configuração	Descrição
Language		Seleciona o idioma desejado
KeyLock		Bloqueia todas as teclas. Método de desbloqueio: pressione o botão Trigger Menu na área de controle do trigger e, em seguida, pressione o botão Force e repita 3 vezes.
Device	PC USBTMC	Seleciona o dispositivo conectado
About		Mostrar a versão e o número serial

• Tela

Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Display** no menu esquerdo.

A descrição do **Menu Display** é mostrada a seguir:

Menu de Função	Configuração	Descrição
Function	Display	Exibe o menu da tela
BackLight	0% - 100%	Gire o knob M para ajustar a luz de fundo
Graticule		Selecione o tipo de grade

Menu de Função	Configuração	Descrição
Menu Time	OFF, 5S – 30S	Gire o knob M para definir o tempo para o menu sumir

• Ajustar

Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Adjust** no menu esquerdo.

A descrição do Menu **Ajustar** é mostrada a seguir:

Menu de Função	Descrição
Self Cal	Executa o procedimento de auto-calibração.
Default	Utiliza as configurações de fábrica.
ProbeCh.	Verifica se a atenuação da sonda está boa.

Fazer Self Cal (Auto-Calibração)

O procedimento de autocalibração pode elevar a precisão do osciloscópio sob a temperatura ambiente. Se a alteração da temperatura ambiente for igual ou superior a 5°C e inferior a 40°C, o procedimento de autocalibração deverá ser executado para obter um nível mais alto de calibração.

Antes de executar o procedimento de autocalibração, desconecte todas as pontas de prova ou fios do conector de entrada. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, o menu de funções será exibido à esquerda, selecione **Adjust**. Se tudo estiver pronto, selecione **Self Cal** no menu direito para entrar no procedimento de autocalibração do instrumento.

Verificação de sonda

Para verificar se a atenuação da sonda está boa. Os resultados contêm três avaliações: Compensação excedente, Compensação boa, Compensação inadequada. De acordo com o resultado da verificação, os usuários podem ajustar a atenuação da sonda da melhor forma. As etapas da operação são as seguintes:

1. Conecte a sonda ao CH1, ajuste a atenuação da sonda ao máximo.
2. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Adjust** no menu esquerdo.
3. Selecione **ProbeCh.** no menu direito, dicas sobre a verificação da sonda são exibidas na tela.

4. Selecione **ProbeCh**. novamente para iniciar a verificação da sonda e o resultado da verificação ocorrerá após 3s; pressione qualquer outra tecla para sair.

● Update

Use a porta USB do painel frontal para atualizar o firmware do instrumento usando um dispositivo de memória USB. Consulte “**Como atualizar o firmware do seu instrumento**”.

Como Atualizar o Firmware do seu Instrumento

Use a porta USB do painel frontal para atualizar o firmware do instrumento usando um dispositivo de memória USB.

Requisitos do dispositivo de memória USB: Insira um dispositivo de memória USB na porta USB no painel frontal. Se o ícone  aparecer no canto superior direito da tela, o dispositivo de memória USB foi instalado com sucesso. Se o dispositivo de memória USB não for detectado, formate-o de acordo com os métodos em “Requisitos do disco USB” conforme página 47.

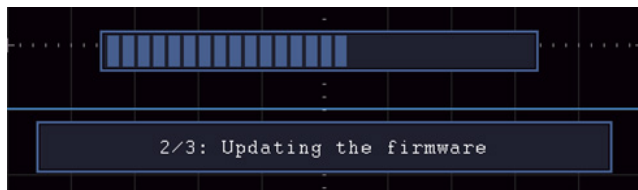
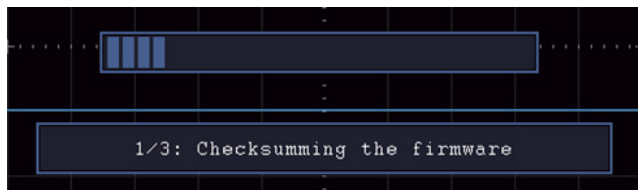
Cuidado: A atualização do firmware do instrumento é uma operação delicada. Para evitar danos ao instrumento, não desligue o instrumento nem remova o dispositivo de memória USB durante o processo de atualização.

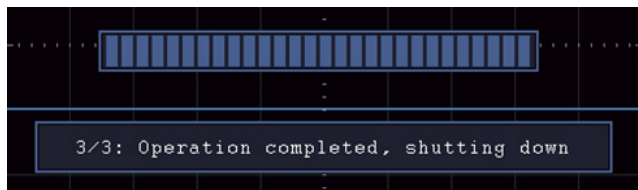
Para atualizar o firmware do seu instrumento, faça o seguinte:

1. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Configure** no menu esquerdo, selecione **About** no menu direito. Veja o modelo e a versão do firmware atualmente instalada.
- 2.. O nome do arquivo deve ser Scope.update. Copie o arquivo do firmware para o diretório raiz do seu dispositivo de memória USB.
3. Insira o dispositivo de memória USB na porta USB do painel frontal do seu instrumento.
4. Pressione o botão **Utility**, selecione **Function** no menu direito, selecione **Update** no menu esquerdo.
5. No menu direito, selecione **Start**, serão mostradas as mensagens abaixo.

```
The root directory of the udisk  
must contain Socpe.update.  
Do not power off the instrument.  
The internal data will be cleared.  
Press <start> to execute.  
Press any key to quit.
```

6.No menu direito, selecione **Start** novamente, as interfaces abaixo serão exibidas em sequência. O processo de atualização levará até três minutos. Após a conclusão, o instrumento será desligado automaticamente.





7. Aperte o botão  para ligar o instrumento.

IV) Como Medir Automaticamente

Pressione o botão **Measure** para exibir o menu de configurações das Medições Automáticas. No máximo 8 tipos de medições podem ser exibidos na parte inferior esquerda da tela.

O osciloscópio **MO-1102C** fornece 30 parâmetros para medição automática, incluindo Período, Frequência, Média, PK-PK, RMS, Máx, Mín, Superior, Base, Amplitude, Overshoot, Pré-shoot, Tempo de subida, Tempo de queda, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, Delay A→B , Delay A→B , Ciclo RMS, Cursor RMS, Screen Duty, Fase, +PulseCount, -PulseCount, RiseEdgeCnt, FallEdgeCnt, Área e Área de Ciclo.

E o osciloscópio MO1104C fornece 39 parâmetros para medição automática, incluindo Período, Frequência, Média, PK-PK, RMS, Máx, Mín, Superior, Base, Amplitude, Overshoot, Pré-shoot, Tempo de subida, Tempo de queda, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Delay A→B , Delay A→B , Ciclo RMS, Cursor RMS, Screen Duty, Fase A→B , Fase A→B , +PulseCount, -PulseCount, RiseEdgeCnt, FallEdgeCnt, Área e Área de Ciclo.

O menu “Medições Automáticas” é descrito na tabela a seguir:

Menu de Função	Configuração	Descrição
Add	Fonte CH1 CH2 CH3 CH4 (MO-1104C)	Selecione a fonte

Menu de Função	Configuração	Descrição
	Add	Adicione os tipos de medidas selecionados (mostrados na parte inferior esquerda, você só pode adicionar no máximo 8 tipos)
Snapshot	OFF CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Ocultar a janela de medidas Mostrar todas as medidas do canal selecionado na tela
Next Page		Entrar na próxima página
Remove	Meas Type (left menu)	Pressione para mostrar o menu esquerdo, gire o knob M para selecionar o que deseja excluir, pressione Remove novamente para remover a medição selecionada.
Remove All		Remove todas as medidas
Prev Page		Entrar na página anterior

Medir

Somente se o canal estiver no ligado, a medição poderá ser realizada. A medição automática não pode ser realizada nas seguintes situações:

- 1) Na forma de onda salva.
- 2) Na forma de onda Math.
- 3) No modo de trigger de vídeo.

No formato Scan, o período e a frequência não podem ser medidos.

Exemplo: Para medir o período e a frequência do **CH1**, siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão **Measure** para mostrar o menu direito.
2. Selecione **CH1** no menu direito.
3. No menu **Type** esquerdo, gire o knob **M** para selecionar **Period**.
4. No menu direito, selecione **Add**. A medida de período é adicionada.
5. No menu **Type** esquerdo, gire o knob **M** para selecionar **Frequency**.

6. No menu direito, selecione **Add**. A medida de frequência é adicionada. O valor medido será exibido automaticamente na parte inferior esquerda da tela (ver Figura 4 12).

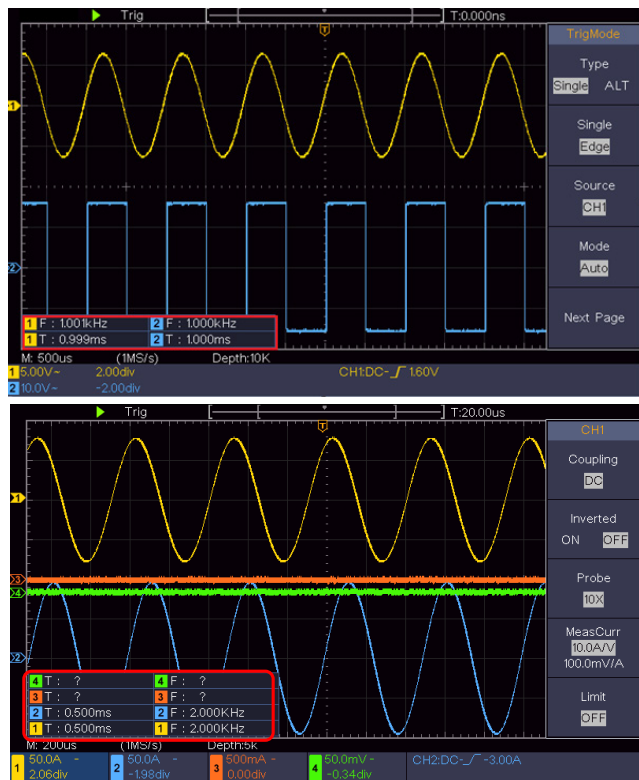


Figura 20 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

Medição automática dos parâmetros de tensão

Os osciloscópios fornecem medições automáticas de tensão, incluindo Média, PK-PK, RMS, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, OverShoot, PreShoot, Cycle RMS e Cursor RMS. A Figura 21 abaixo mostra um pulso com alguns dos pontos de medição de tensão.

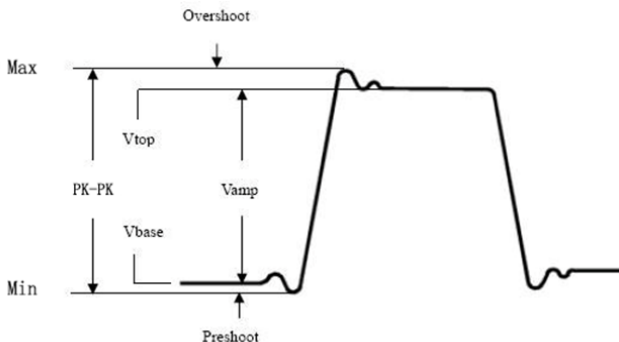


Figura 21

Média: A média aritmética de toda a forma de onda.

PK-PK: Tensão de pico a pico.

RMS: A “verdadeira” tensão da média quadrática ou True RMS em toda a forma de onda.

Máx: A amplitude máxima. A tensão de pico mais positiva medida em toda a forma de onda.

Min: A amplitude mínima. A tensão de pico mais negativa medida em toda a forma de onda.

Top: Tensão do topo plano da forma de onda, útil para formas de onda quadradas/pulso.

Base: Tensão da base plana da forma de onda, útil para formas de onda quadradas/pulso.

Amplitude: Tensão entre Vtop e Vbase de uma forma de onda.

OverShoot: Definido como $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$, útil para formas de onda quadradas e de pulso.

PreShoot: Definido como $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$, útil para formas de onda quadradas e de pulso.

Cycle RMS: A “verdadeira” tensão da média quadrática durante todo o primeiro período da forma de onda.

Cursor RMS: A verdadeira tensão da média quadrática no intervalo de dois cursores.

Medição automática dos parâmetros de tempo

Os osciloscópios fornecem medições automáticas de parâmetros de tempo, incluindo período, frequência, tempo de subida, tempo de queda, largura +D, largura -D, +Duty, -Duty, Atraso A→B  , Atraso A→B  e Ciclo de trabalho.

A Figura 22 mostra um pulso com alguns dos pontos de medição de tempo.

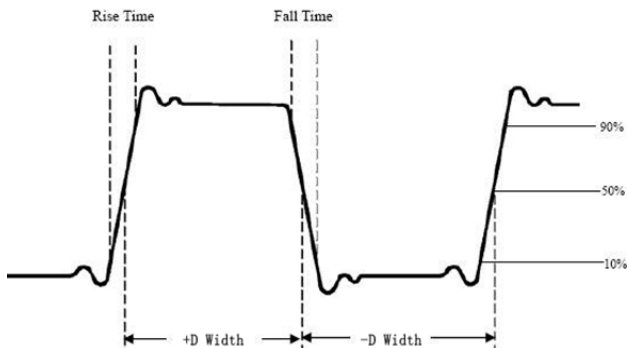


Figura 22

Tempo de subida: Tempo que a borda subida do primeiro pulso na forma de onda leva para subir de 10% a 90% de sua amplitude.

Tempo de queda: Tempo que a borda de descida do primeiro pulso na forma de onda leva para cair de 90% para 10% de sua amplitude.

Largura de Pulso +: A largura do primeiro pulso positivo em amplitude de 50%.

Largura de Pulso -: A largura do primeiro pulso negativo em amplitude de 50%.

Ciclo Ativo +: +Duty Cycle, definido como +Largura/Período.

Ciclo Ativo -: -Duty Cycle, definido como -Largura/Período.

Atraso A→B  : O atraso entre os dois canais na borda ascendente.

Atraso A→B  : O atraso entre os dois canais na borda descendente.

Screen Duty: Define como (a largura do pulso positivo)/(período inteiro)

O modelo **MO-1102C**, pode adicionalmente medir automaticamente os seguintes parâmetros:

Fase: Compara a borda de subida de CH1 com CH2 e calcula a diferença de fase entre os dois canais.

Diferença de fase=(Atraso entre canais na borda de subida ÷ Período) x 360°.

E o modelo **MO-1104C**, também pode medir automaticamente os seguintes parâmetros:

Fase A→B  : A diferença de fase entre os 2 canais na borda de subida.

Fase A→B  : A diferença de fase entre os 2 canais na borda de descida.

Nota para as seguintes medições de atraso:

A Fonte A e a Fonte B podem ser definidas no menu de funções de medição automática.

FRR: Tempo entre a primeira borda de subida da Fonte A e a primeira borda de subida da Fonte B.

FRF: Tempo entre a primeira borda ascendente da Fonte A e a primeira borda descendente da Fonte B.

FFR: Tempo entre a primeira borda descendente da Fonte A e a primeira borda ascendente da Fonte B.

FFF: Tempo entre a primeira borda de descida da Fonte A e a primeira borda de descida da Fonte B.

LRR: Tempo entre a primeira borda de subida da Fonte A e a última borda de subida da Fonte B.

LRF: Tempo entre a primeira borda ascendente da Fonte A e a última borda descendente da Fonte B.

LFR: Tempo entre a primeira borda de descida da Fonte A e a última borda de subida da Fonte B.

LFF: Tempo entre a primeira borda descendente da Fonte A e a última borda descendente da Fonte B.

Outras medições

+PulseCount  : O número de pulsos positivos que sobem acima do cruzamento de referência médio na forma de onda.

-PulseCount  : O número de pulsos negativos que ficam abaixo do cruzamento da referência média na forma de onda.

RiseEdgeCnt : O número de transições positivas do valor de referência baixo para o valor de referência alto na forma de onda.

FallEdgeCnt : O número de transições negativas do valor de referência alto para o valor de referência baixo na forma de onda.

Área : A área de toda a forma de onda dentro da tela e a unidade é a tensão-segundo. A área medida acima da referência zero (o deslocamento vertical) é positiva; a área medida abaixo da referência zero é negativa. A área medida é a soma algébrica da área de toda a forma de onda dentro da tela.

Área do Ciclo : A área do primeiro período da forma de onda na tela e a unidade é tensão-segundo. A área acima da referência zero (ou seja, o deslocamento vertical) é positiva e a área abaixo da referência zero é negativa. A área medida é a soma algébrica da área de todo o período da forma de onda.

Nota: Quando a forma de onda na tela é menor que um período, a área do período medida é 0.

V) Medidas com Cursores

Pressione o botão **Cursor** para ativar os cursores e exibir o menu do cursor. Pressione-o novamente para desligar os cursores.

Medição do cursor para o modo normal

A descrição do **menu do cursor** é mostrada na tabela a seguir:

Menu	Configuração	Descrição
Type	Voltage Time Time&Voltage AutoCursr	Exibe o cursor e o menu de medição de tensão. Exibe o cursor e o menu de medição de tempo. Exibe o cursor e o menu de medição de tempo e tensão. Os cursores horizontais são definidos como as interseções dos cursores verticais e da forma de onda

Menu	Configuração	Descrição
Line Type (Time&Voltage type)	Time Voltage	Ativa os cursores verticais. Ativa os cursores horizontais.
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	Medir na janela principal. Medir na janela de extensão.
Line	a b ab	Gire o knob M para mover a linha a. Gire o knob M para mover a linha b. Dois cursores estão vinculados. Gire o knob M para mover o par de cursores.
Source	CH1 CH2 CH3 (MO-1104C) CH4 (MO-1104C)	Exibe o canal ao qual a medição do cursor será aplicada.

Execute as seguintes etapas de operação para a medição do cursor de tempo e tensão no canal CH1:

1. Pressione **Cursor** para exibir o menu do cursor.
2. No menu direito, selecione **Source** como **CH1**.
3. Pressione o primeiro item de menu no menu direito, selecione **Time&Voltage** para **Type**, duas linhas pontilhadas azuis exibidas ao longo da direção horizontal da tela, duas linhas pontilhadas azuis exibidas ao longo da direção vertical da tela. A janela de medição do cursor na parte inferior esquerda da tela mostra a leitura do cursor.
4. No menu direito, selecione **Line Type** como **Time** para ativar os cursores verticais. Se a **Line** no menu direito for selecionada como **a**, gire o knob **M** para mover a linha **a** para a direita ou para a esquerda. Se **b** estiver selecionado, gire o knob **M** para mover a linha **b**.
5. No menu direito, selecione **Line Type** como **Voltage** para ativar os cursores horizontais. Selecione **Line** no menu direito como **a** ou **b**, gire o knob **M** para movê-lo.
6. Pressione o botão **HOR** horizontal para entrar no modo de zoom de onda. Pressione **Cursor** para mostrar o menu direito, selecione **Janela** como **Main** ou **Extension** para fazer com que os cursores sejam mostrados na janela

principal ou na janela de zoom.

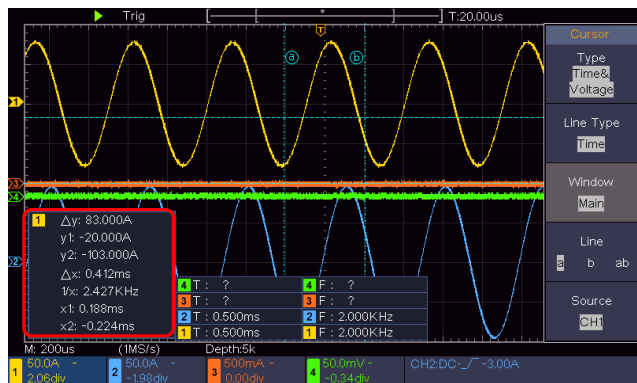
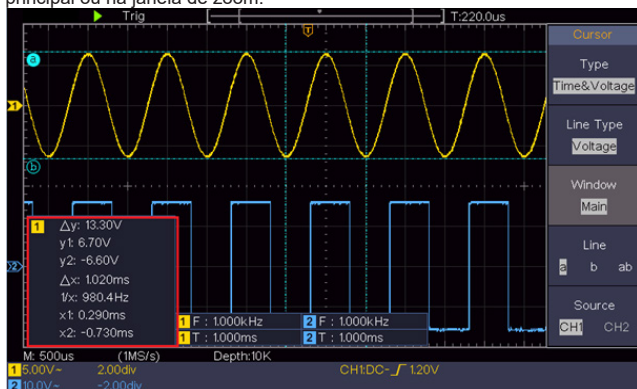


Figura 23 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

Auto Cursor

Para o tipo AutoCursr, os cursores horizontais são definidos como interseções dos cursores verticais e da forma de onda.

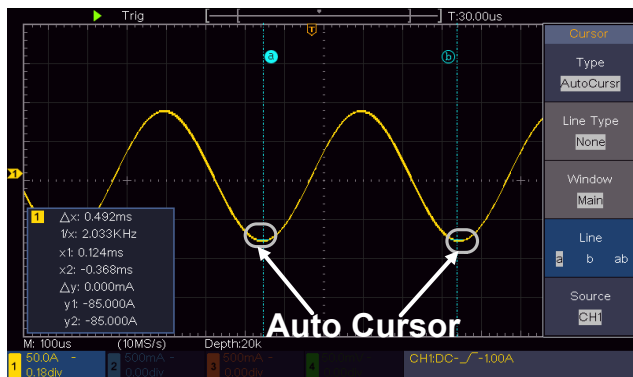
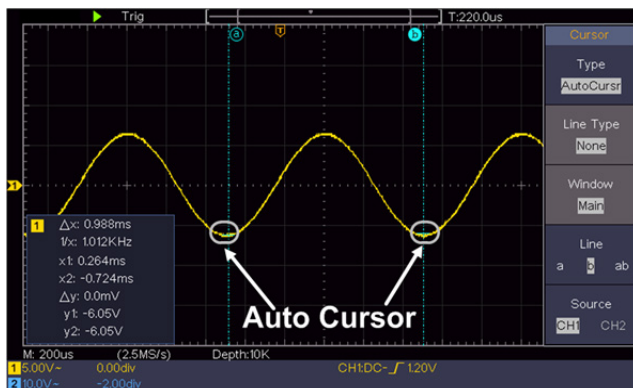


Figura 24 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

Medição de cursor para o modo FFT

No modo FFT, pressione o botão **Cursor** para ativar os cursores e exibir o menu do cursor.

A descrição de **menu do cursor** no modo FFT é mostrada na tabela a seguir:

Menu de função	Configuração	Descrição
Type	Vamp Freq Freq&Vamp AutoCursr	Exibe o cursor e o menu de medição do Vamp. Exibe o cursor e o menu de medição Freq. Exibe o cursor e o menu de medição de Freq e Vamp. Os cursores horizontais são definidos como as interseções dos cursores verticais e da forma de onda
Line Type (Freq&Vamp type)	Freq Vamp	Ativa os cursores verticais. Ativa os cursores horizontais.
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	Meça na janela principal. Meça na janela de extensão FFT.
Line	a b ab	Gire o knob M para mover a linha a. Gire o knob M para mover a linha b. Dois cursores estão vinculados. Gire o knob M para mover o par de cursores.
Source	Math FFT	Exibe o canal ao qual a medição do cursor será aplicada.

Execute as seguintes etapas de operação para a medição do cursor de amplitude e frequência da FFT matemática:

1. Pressione o botão **Math** para exibir o menu direito. Selecione Type como FFT.
2. Pressione **Cursor** para exibir o menu do cursor.

3. No menu direito, selecione **Window** como **Extension**.
4. Pressione o primeiro item de menu no menu direito, selecione **Freq&Vamp** em **Type**, duas linhas pontilhadas azuis serão exibidas ao longo da direção horizontal da tela, duas linhas pontilhadas azuis serão exibidas ao longo da direção vertical da tela. A janela de medição do cursor na parte inferior esquerda da tela mostra a leitura do cursor.
5. No menu direito, selecione **Line Type** como **Freq** para ativar os cursores verticais. Se a **Line** no menu direito for selecionada como **a**, gire o knob **M** para mover a linha **a** para a direita ou para a esquerda. Se **b** estiver selecionado, gire o knob **M** para mover a linha **b**.
6. No menu direito, selecione **Line Type** como **Vamp** para ativar os cursores horizontais. Selecione **Line** no menu direito como **a** ou **b**, gire o knob **M** para movê-lo.
7. No menu do cursor direito, você pode selecionar **Window** como **Main** para fazer com que os cursores sejam mostrados na janela principal.

VI) Como Usar Botões de Execução

Botões que executam uma ação incluem Autoset, Run/Stop, Copy.

• Botão [Autoset]

É uma maneira muito útil e rápida de aplicar um conjunto de funções predefinidas ao sinal de entrada e exibir a melhor forma de onda de visualização possível do sinal e também realizar algumas medições para o usuário.

Os detalhes das funções aplicadas ao sinal ao usar o **Autoset** são mostrados na tabela a seguir:

Itens de Função	Configuração
Vertical Coupling	Atual
Channel Coupling	Atual
Vertical Scale	Ajustar para a divisão apropriada
Horizontal Level	Médio ou ± 2 div
Horizontal Sale	Ajustar para a divisão apropriada
Trigger Type	Inclinação ou Vídeo
Trigger Source	CH1 ou CH2 ou CH3 ou CH4 (para MO-1104)

Itens de Função	Configuração
Trigger Coupling	DC
Trigger Slope	Atual
Trigger Level	3/5 da forma de onda
Trigger Mode	Auto
Display Format	YT
Force	Stop (Parar)
Inverted	Off (desligado)
Zoom Mode	Exit (Sair)

Tipos de forma de onda por Autoset

Cinco tipos: Senóide, Quadrado, Sinal de Vídeo, Level DC e Sinal Desconhecido.

Menu mostrado a seguir:

Forma de onda	Menu
Senoidal	Multiperíodo, Período único, FFT, Cancelar Autoset
Quadrada	Multiperíodo, período único, borda ascendente, borda descendente, cancelar Autoset
Sinal de vídeo	Tipe (line, field), Odd, Even, Line NO., Cancelar Autoset
DC level / sinal desconhecido	Cancelar Autoset

Descrição para alguns ícones:

Multi-period: Para exibir vários períodos

Single-period: Para exibir um período único

FFT: Mudar para o modo FFT

Rising Edge: exibe a borda ascendente da forma de onda quadrada

Falling Edge: exibe a borda descendente da forma de onda quadrada

Cancel Autoset: Voltar para exibição do menu superior e as informações da

forma de onda

Nota: A função Autoset exige que a frequência do sinal não seja inferior a 20 Hz e a amplitude não seja inferior a 5 mV. Caso contrário, a função Autoset poderá ser inválida.

● Botão [Run/Stop]

Habilite ou desabilite a amostragem nos sinais de entrada.

Aviso: Quando não há amostragem no estado STOP, a divisão vertical e a base de tempo horizontal da forma de onda ainda podem ser ajustadas dentro de uma determinada faixa, ou seja, o sinal pode ser expandido na direção horizontal ou vertical.

Quando a base de tempo horizontal é $\leq 50\text{ms}$, a base de tempo horizontal pode ser expandida em 4 divisões para baixo.

● Botão [Copy]

Este botão é o atalho para a função **Save** no menu de funções **Utility**.

Pressionar este botão equivale à opção **Save** no menu **Salvar**. A forma de onda, a configuração ou a tela de exibição podem ser salvas de acordo com o tipo escolhido no menu Salvar. Para obter mais detalhes, consulte “**Como salvar e recuperar uma forma de onda**”.

8) COMUNICAÇÃO COM O PC

O osciloscópio suporta comunicações com um PC através de USB. Você pode usar o software de comunicação do osciloscópio para armazenar, analisar, exibir os dados e controlar remotamente.

Veja como conectar ao PC via porta USB.

(1) **Instale o software:** Instale o software de comunicação do Osciloscópio no CD fornecido.

(2) **Configure o protocolo USB no instrumento:** Clique em **Utility** → **Function** → **Function** → **Configure** → **Device, switch to PC**.

(3) **Conexão:** Use um cabo de dados **USB** para conectar a **porta do dispositivo USB** no painel direito do osciloscópio à porta USB de um PC.

(4) **Configuração da porta do software:** Execute o software do Osciloscópio; clique em “**Communications**” na barra de menu, escolha “**Ports-Settings**”, na caixa de diálogo de configuração, escolha “**Connect using**” as “**USB**”. Após a conexão bem-sucedida, as informações de conexão no canto inferior direito do software ficarão verdes.

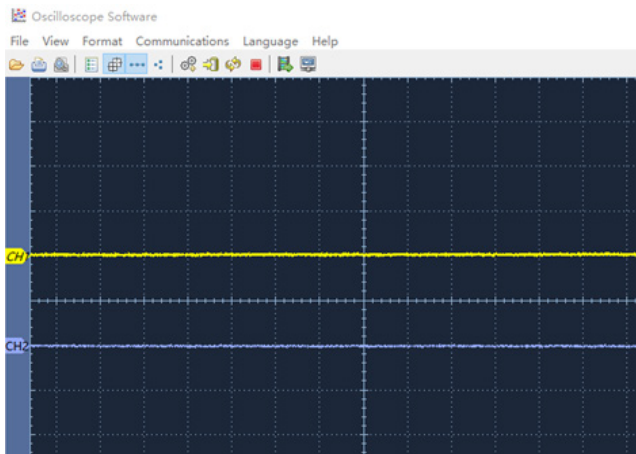


Figura 26 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

9) DEMONSTRAÇÃO

A) *Exemplo 1: Medindo um Sinal Simples*

O objetivo deste exemplo é exibir um sinal desconhecido no circuito e medir a frequência e a tensão pico a pico do sinal.

1. Execute as seguintes etapas de operação para a exibição rápida deste sinal:

- (1) Defina o coeficiente de atenuação do menu da sonda como 10X e o do seletor na sonda como **10X**.
- (2) Conecte a ponta de prova do **Canal 1** ao ponto a ser medido do circuito.
- (3) Pressione o botão **Autoset**.

O osciloscópio implementará o Autoset para otimizar a forma de onda, com base no qual você poderá regular ainda mais as divisões verticais e horizontais até que a forma de onda atenda às suas necessidades.

2. Realize a medição automática

O osciloscópio pode medir automaticamente a maioria dos sinais exibidos. Para medir o **período** e a **frequência** do **Canal 1**, siga os passos abaixo:

- (1) Pressione o botão **Measure** para mostrar o menu direito.
 - (2) Selecione **CH1** no menu direito.
 - (3) No menu **Type** esquerdo, gire o knob **M** para selecionar **Period**.
 - (4) No menu direito, selecione **Add**. A medição de período é adicionada.
 - (5) No menu **Type** esquerdo, gire o knob **M** para selecionar **Frequency**.
 - (6) No menu direito, selecione **Add**. A medição de frequência é adicionada.
- O valor medido será exibido automaticamente na parte inferior esquerda da tela (ver Figura 26).

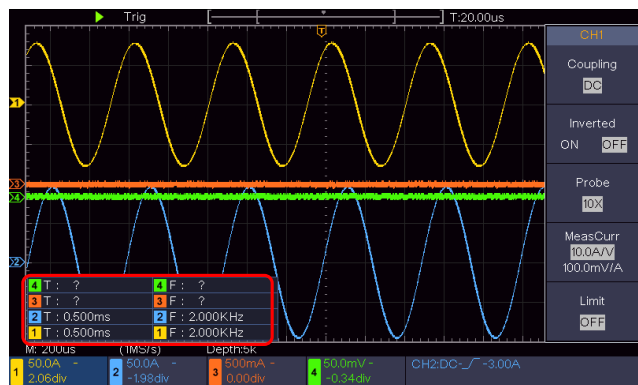
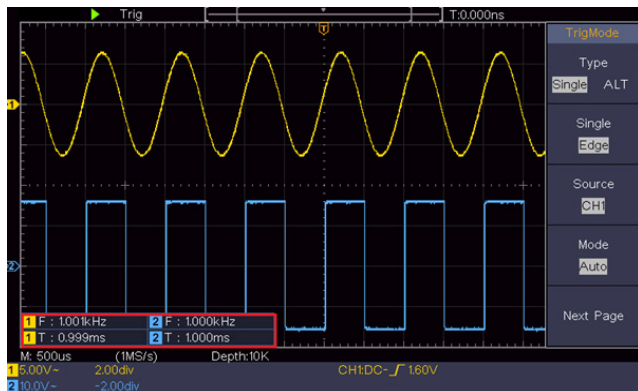


Figura 26 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

B) Exemplo 2: Ganho de um Amplificador

O objetivo deste exemplo é calcular o ganho de um amplificador em um circuito de medição. Primeiro usamos o osciloscópio para medir a amplitude do sinal de entrada e do sinal de saída do circuito e, em seguida, para calcular o ganho usamos as fórmulas.

Defina o coeficiente de atenuação do menu da sonda como **10X** e o do seletor na sonda como **10X** (consulte “**Como definir o coeficiente de atenuação da sonda**”) (ver página 18).

Conecte o canal CH1 do osciloscópio à extremidade de entrada do sinal do circuito e o canal CH2 à extremidade de saída.

Etapas da operação:

- (1) Pressione o botão **Autoset** e o osciloscópio ajustará automaticamente as formas de onda dos dois canais para o estado de exibição adequado.
- (2) Pressione o botão **Measure** para mostrar o menu direito.
- (3) Selecione **CH1** no menu direito.
- (4) No menu Type esquerdo, gire o knob **M** para selecionar PK-PK.
- (5) No menu direito, selecione **Add**. A medição de pico a pico de CH1 é adicionada.
- (6) Selecione **CH2** no menu direito.
- (7) No menu direito, selecione **Add**. A medição de pico a pico de CH2 é adicionada.
- (8) Leia as tensões pico a pico do Canal 1 e Canal 2 na parte inferior esquerda da tela (ver a Figura 27).
- (9) Calcule o ganho do amplificador com as seguintes fórmulas.
Ganho = Sinal de Saída / Sinal de Entrada
Ganho (db) = $20 \times \log(\text{ganho})$

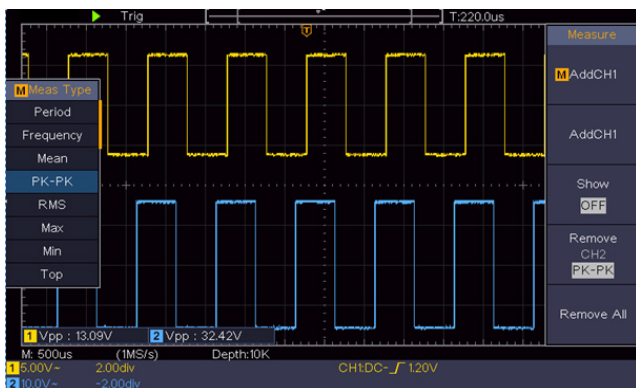
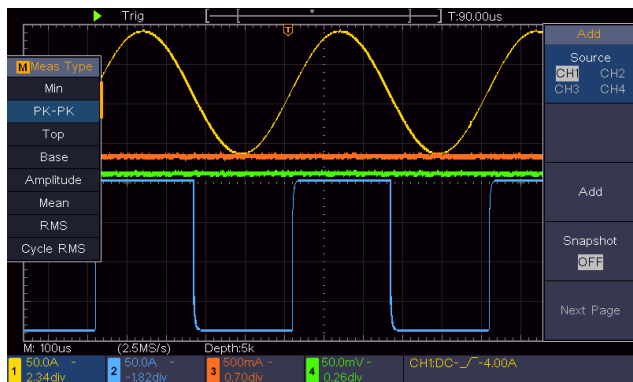


Figura 27 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

C) *Exemplo 3: Capturando Um Único Sinal*

É prático usar o osciloscópio digital para capturar um sinal não periódico, como um pulso, um pico etc. Consideramos um problema comum que é como configurar um trigger mesmo que não tenha conhecimento do sinal. Por exemplo, se o pulso for o sinal lógico de um nível TTL, o nível de trigger deve ser definido como 2 volts e a borda do trigger deve ser definida como a borda ascendente. Com as várias funções suportadas pelo osciloscópio, é possível resolver esse problema de forma simples. Primeiro, execute o teste usando o **Auto Trigger** para descobrir o nível e o tipo de trigger mais próximos, o que ajuda o usuário a fazer alguns pequenos ajustes para obter o nível e o modo de trigger adequados. Veja a seguir como fazer isso. As etapas da operação são as seguintes:

As etapas da operação são as seguintes:

(1) Defina o coeficiente de atenuação do menu da sonda para **10X** e o do seletor na sonda para **10X** (consulte “**Como definir o coeficiente de atenuação da sonda**”) (ver página 18).

(2) Ajuste os botões **Vertical Scale** e **Horizontal Scale** para configurar faixas verticais e horizontais adequadas para o sinal a ser observado.

(3) Pressione o botão **Acquire** para exibir o menu direito.

(4) No menu direito, selecione **Acqu Mode** como **Peak Detect**.

(5) Pressione o botão **Trigger Menu** para exibir o menu direito.

(6) No menu direito, selecione **Single** como **Edge**.

(7) No menu direito, selecione **Source** como **CH1**.

(8) No menu direito, selecione **Coupling** como **DC**.

(9) No menu direito, pressione **Next Page**, selecione **Slope** como



(ascendente).

(10) Verifique o indicador de estado do trigger na parte superior da tela, se não estiver pronto, pressione o botão **Run/Stop** e comece a adquirir, aguarde o disparo acontecer. Se um sinal atingir o nível de trigger definido, uma amostragem será feita e exibida na tela. Usando esta abordagem, um pulso aleatório pode ser capturado facilmente. Por exemplo, se quisermos encontrar um pico de alta amplitude, defina o nível de trigger para um valor ligeiramente superior ao nível médio do sinal, pressione o botão **Run/Stop** e aguarde um disparo. Quando ocorrer pico no sinal, o instrumento disparará automaticamente e registrará a forma de onda durante o período próximo ao tempo de disparo. Girando o knob **Horizontal Position** na área de controle horizontal no painel, você pode alterar a posição de disparo horizontal para obter o atraso negativo, facilitando a observação da forma de onda antes que um pico ocorra (veja a Figura 28).

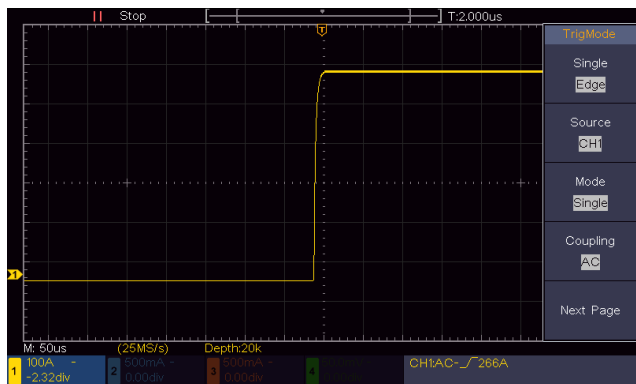
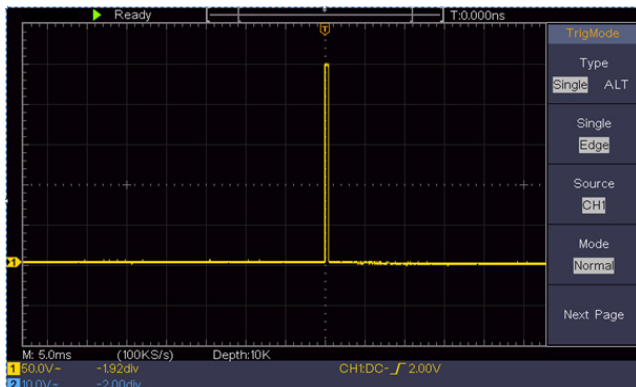


Figura 28 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

D) Exemplo 4: Analisando os Detalhes de um Sinal

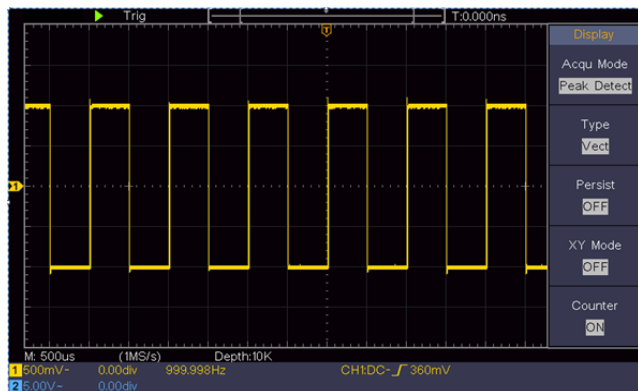
O ruído é muito comum na maior parte do sinal eletrônico. Descobrir o que há dentro desse ruído e reduzir o seu nível é uma função desse instrumento.

Análise de Ruído

O nível de ruído às vezes indica uma falha no circuito eletrônico. As funções Peak Detect desempenham um papel importante para ajudá-lo a descobrir os detalhes desses ruído. Veja a seguir como fazer isso:

- (1) Pressione o botão **Acquire (Adquirir)** para exibir o menu direito.
- (2) No menu direito, selecione **Acqu Mode (Modo de aquisição)** como **Peak Detect (Detecção de pico)**.

O sinal exibido na tela contém algum ruído. Ao ativar a função **Peak Detect** e alterar a base de tempo para desacelerar o sinal de entrada, todos os picos serão detectados pela função (consulte a Figura 29).



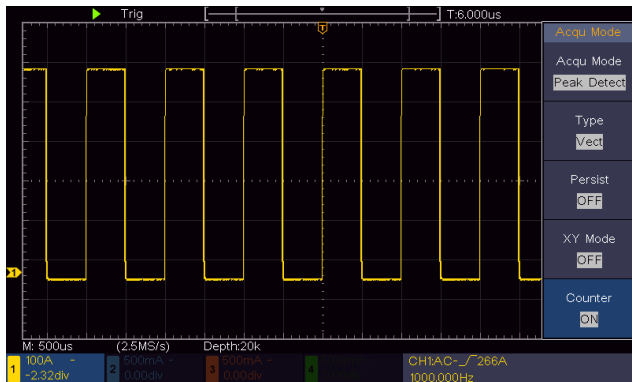


Figura 29 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

Separar ruídos do sinal

Ao focar no sinal em si, o importante é reduzir o nível de ruído o mais baixo possível, isso permitiria ao usuário ter mais detalhes sobre o sinal. A função Média pode ajudá-lo a conseguir isso.

Veja a seguir as etapas para ativar a função Média:

- (1) Pressione o botão **Acquire** para exibir o menu direito.
- (2) No menu direito, selecione **Acqu Mode** como **Average**.
- (3) Gire o knob **M** e observe a forma de onda obtida pela média das formas de onda de diferentes números médios.

O usuário veria um nível de ruído aleatório muito reduzido e facilitará a visualização de mais detalhes do próprio sinal. Depois de aplicar a Média, o usuário pode identificar facilmente os picos nas bordas ascendentes e descendentes de alguma parte do sinal (veja a Figura 30).

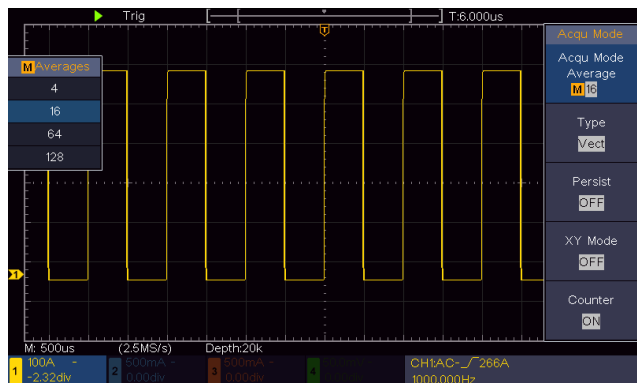
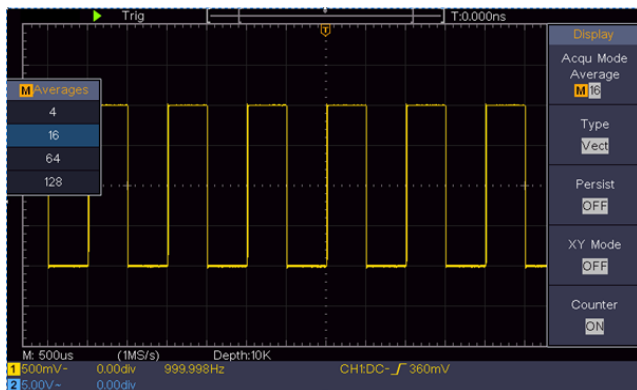


Figura 30 (primeira imagem como MO-1102C e segunda como MO-1104C)

E) Exemplo 5: Aplicação da Função X-Y

Examine a diferença de fase entre os sinais em dois canais

Exemplo: Teste a mudança de fase do sinal após passar por uma rede de circuitos.

O modo XY é muito útil ao examinar a mudança de fase de dois sinais relacionados. Este exemplo mostra passo a passo a verificação da mudança de fase do sinal depois que ele passa por um circuito especificado. O sinal de entrada e o sinal de saída do circuito são usados como sinais de origem. Para examinar a entrada e a saída do circuito na forma de gráfico de coordenadas XY, siga as seguintes etapas:

- (1) Defina o coeficiente de atenuação do menu da sonda para **10X** e o do seletor na sonda para **10X** (consulte "**Como definir o coeficiente de atenuação da sonda**" (ver página 18).
- (2) Conecte a sonda do canal 1 à entrada do circuito e a do Canal 2 à saída do circuito.
- (3) Pressione o botão **Autoset**, com o osciloscópio ligando os sinais dos dois canais e exibindo-os na tela.
- (4) Gire o knob **Vertical Scale**, tornando as amplitudes de dois sinais aproximadamente iguais.
- (5) Pressione o botão **Acquire** para exibir o menu direito.
- (6) No menu direito, selecione **XY Mode** como **ON**. O osciloscópio exibirá as características do sinal na forma de gráfico de Lissajous.
- (7) Gire os knobs **Vertical Scale** e **Vertical Position**, otimizando a forma de onda.
- (8) Com o método de oscilograma elíptico adotado, observe e calcule a diferença de fase (ver Figura 31).

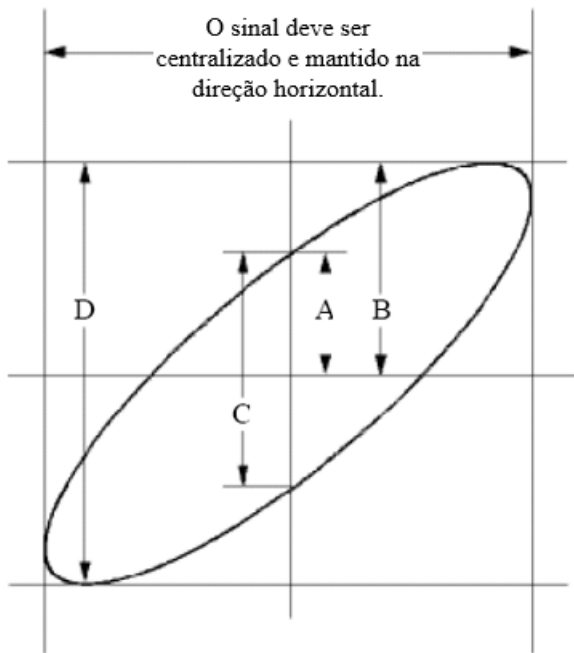


Figura 31

Com base na expressão $\sin(q) = A/B$ ou C/D , q é o ângulo de diferença de fase, e as definições de A, B, C e D são mostradas no gráfico acima. Como resultado, o ângulo de diferença de fase pode ser obtido, ou seja, $q = \pm \arcsin(A/B)$ ou $\pm \arcsin(C/D)$. Se o eixo principal da elipse estiver nos quadrantes I e III, o ângulo de diferença de fase determinado deverá estar nos quadrantes I e IV, ou seja, na faixa de $(0 - \pi/2)$ ou $(3\pi/2 - 2\pi)$. Se o eixo principal da elipse estiver nos quadrantes II e IV, o ângulo de diferença de fase determinado está nos quadrantes II e III, ou seja, dentro da faixa de $(\pi/2 - \pi)$ ou $(\pi - 3\pi/2)$.

F) Exemplo 6: Trigger de Sinal de Vídeo

Observe o circuito de vídeo de uma televisão, aplique o trigger de vídeo e obtenha a exibição estável do sinal de saída de vídeo.

Trigger de campo de vídeo

Para o trigger no campo de vídeo, realize as operações conforme os seguintes passos:

- (1) Pressione o botão **Trigger Menu** para exibir o menu direito.
- (2) No menu direito, selecione **Type** como **Single**.
- (3) No menu direito, selecione **Single** como **Video**.
- (4) No menu direito, selecione **Fonte** como **CH1**.
- (5) No menu direito, selecione **Modu** como **NTSC**.
- (6) No menu direito, pressione **Next Page**, selecione **Sync** como **Field**.
- (7) Gire os knob **Vertical Scale**, **Vertical Position** e **Horizontal Scale** para obter uma exibição adequada da forma de onda (veja Figura 32).

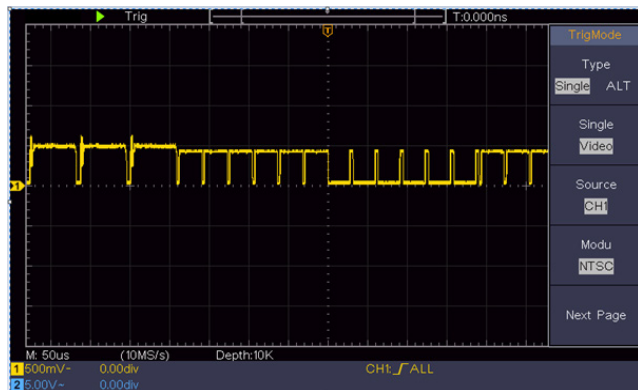




Figura 32 (primeira imagem como **MO-1102C** e segunda como **MO-1104C**)

10) DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS

1. O osciloscópio está ligado, mas nada é exibido na tela.

- Verifique se a conexão de alimentação está conectada corretamente.
- Reinicie o instrumento após concluir as verificações acima.
- Se o problema persistir, entre em contato com o fabricante

2. Após adquirir o sinal, a forma de onda do sinal não é exibida na tela.

- Verifique se a sonda está conectada corretamente ao fio de conexão do sinal.
- Verifique se o fio de conexão do sinal está conectado corretamente ao BNC (ou seja, ao conector do canal).
- Verifique se a sonda está conectada corretamente ao objeto a ser medido.
- Verifique se há algum sinal gerado a partir do objeto a ser medido (o problema pode ser disparado pela conexão do canal a partir do qual há um sinal gerado com o canal em falha).
- Faça novamente a operação de aquisição de sinal.

3. O valor medido da amplitude da tensão é 10 vezes ou 1/10 do valor real.

Observe o coeficiente de atenuação do canal de entrada e a razão de atenuação da sonda, para ter certeza de que eles correspondem (consulte “Como definir o coeficiente de atenuação da sonda”) (ver página 18).

4. Há uma forma de onda exibida, mas ela não está estável.

- Verifique se o item Source no menu **TRIG MODE** está em conformidade com o canal de sinal utilizado na aplicação prática.
- Verifique o item **Type** do trigger: O sinal comum escolhe o modo de **trigger Edge** para **Type** e o sinal de vídeo para **Video**. Somente se um modo de disparo adequado for aplicado, a forma de onda poderá ser exibida de forma estável.

5. Nenhuma resposta de exibição ao apertar Run/Stop.

Verifique se **Normal** ou **Single** está escolhido para **Slope** no menu **TRIG MODE** e se o nível de disparo excede a faixa da forma de onda.

Se estiver, faça com que o nível de disparo fique centralizado na tela ou defina o modo de disparo como automático. Além disso, com o botão **Autoset** pressionado, a configuração acima pode ser concluída automaticamente.

6. A exibição da forma de onda parece ficar lenta após aumentar o valor AVERAGE no Acqu Mode (veja “Como definir a amostragem/

exibição" na página 40), ou uma duração mais longa é definida na função **Persist em Display** (veja "**Persist**" na página 41) .

É normal, pois o osciloscópio está trabalhando duro em muitos outros pontos de dados.

11) ESPECIFICAÇÕES

A) *Especificações Gerais*

- **Display:** TFT colorido de 7 " (tela de cristal líquido) / 800 (horizontal) × 480 (vertical) pixels / 65536 cores;
- **Saída de compensação da ponta:** Tensão de saída (típica): Por volta de 5 V, com a tensão pico a pico $\geq 1 \text{ M}\Omega$ / frequência (típica): Onda quadrada de 1 kHz;
- **Temperatura e Umidade de Operação:**
0 °C ~ 40 °C ($\leq 90\% \text{UR}$);
- **Temperatura e Umidade de Armazenamento:**
-20 °C ~ 60 °C ($\leq 90\% \text{UR}$);
- **Altitude de Operação:** 3.000 m;
- **Altitude Não Operacional:** 15.000 m
- **Método de resfriamento:** Natural resfriamento
- **EMC:** EN IEC 61326-1:2021, EN IEC 61000-3-2:2019 e EN 61000-3-3:2013+A1:2019;
- **Segurança:** EN 61010-2010+A1:2019, CAT II;
- **Alimentação:** Tensão de rede: 100 - 240 VACRMS, 50/60 Hz;
- **Consumo de energia:** < 15 W
- **Fusível:** 2A , classe T, 250 V
- **Dimensão:** 301 mm× 152 mm× 70 mm
- **Peso:** Aprox. 1,1 kg

B) Especificações Elétricas

A precisão é dada como $\pm$ (% da leitura) ou ppm (parte por milhão) para $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se não especificado de outra forma e umidade relativa $\leq 90\%$. Ciclo de calibração recomendado de 1 ano.

As especificações técnicas aplicadas são apenas para o osciloscópio e a atenuação das sondas é definida como 10X. Somente se o osciloscópio atender inicialmente às duas condições a seguir, esses padrões de especificação poderão ser alcançados.

- Este instrumento deve funcionar continuamente por pelo menos 30 minutos sob a temperatura operacional especificada.
- Se a alteração da temperatura operacional for igual ou superior a 5°C , execute um procedimento de **"Autocalibração"** (consulte **"Fazer Self Cal (Auto-Calibração)"** na página 52).

Todos os padrões de especificação podem ser atendidos, exceto aquele(s) marcado(s) com a palavra **"Típico"**.

Características de desempenho		Instrução	
Largura de banda		100MHz	
Canais		MO-1102C	2 canais
		MO-1104C	4 canais
Aquisição	Modo	Normal, detecção de pico, média	
	Taxa de amostragem (tempo real)	MO-1102C MO-1104C	1G S /s

Características de desempenho		Instrução	
Entrada	Acoplamento de entrada	DC, AC, Terra	
	Impedância de entrada	MO-1102C	1 M Ω ±2%, em paralelo com 20 pF±5 pF
		MO-1104C	1 M Ω ±2%, em paralelo com 15 pF±5 pF
	Acoplamento de entrada	1X,10X,100X,1000X	
	Máx. tensão de entrada	400 V (CC+CA, PK - PK)	
	Canal – isolamento de canal	50Hz: 100:1 10MHz: 40:1	
	Atraso de tempo entre canais (típico)	150ps	
	Limite de banda larga	20 MHz, largura de banda total	

Características de desempenho		Instrução	
S i s t e m a Horizontal	Faixa de taxa de amostragem	0,5 S/s ~ 1 G S/s	
	Interpolação	(Sinx)/x	
	Comprimento Max de registro	MO-1102C	10K
		MO-1104C	20K
	Base de tempo (s/div)	2 ns/div ~ 1000 s/div, passos de 1 – 2 - 5	
	Taxa de amostragem / precisão do tempo de retransmissão	±100 ppm	
	Intervalo (ΔT) (DC - 100 MHz)	Single: ±(1 tempo de intervalo +100 ppm×leitura+0,6 ns); Média>16: ±(1 tempo de intervalo +100 ppm×leitura+0,4 ns)	

Características de desempenho		Instrução	
Sistema vertical	R e s o l u ç ã o Vertical (A/D)	MO-1102C	8 bits (2 canais simultaneamente)
		MO-1104C	8 bits (4 canais simultaneamente)
	Sensibilidade	5 mV/div ~ 5 V/div	
	Deslocamento	± 2 V (5 mV/div – 200 mV/div) ± 50 V (500 mV/div – 5 V/div)	
	Largura de banda analógica	MO-1102C	100MHz
		MO-1104C	100MHz (para cada 2 canais)
	Largura de banda única	Largura de banda total	
	Baixa frequência	≥10 Hz (na entrada, acoplamento AC, -3 dB)	
	Tempo de subida (na entrada, Típico)	≤ 3,5ns	
	Precisão de ganho DC	± 3 %	
	Precisão DC (média)	Delta Volts entre quaisquer duas médias de formas de onda ≥16 adquiridas com a mesma configuração do osciloscópio e condições ambientais (Δ V): ±(3% de leitura + 0,05 div)	
	Forma de onda invertida ON/OFF		

Características de desempenho		Instrução	
Medição	Cursor	Δ V, Δ T, Δ T & Δ V entre cursores, auto cursor	
	Automático	Período, Frequência, Média, Pico a Pico, RMS, Max, Min, Topo, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +Pulse Width, -Pulse Width, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Delay A→B  , Delay A → B  , Cycle RMS, Cursor RMS, Screen Duty, +Pulse Count, -Pulse Count, Rise Edge Count, Fall Edge Count, Area, e Cycle Área	
		MO-1102C	Fase
		MO-1104C	Fase A→B  , Fase A→B  , FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF
	Forma de onda Matemática	+, -, *, / , FFT	
	Armazenamento Forma de onda	16 formas de onda	
	Figura de Lissajous	Largura de banda	Largura de banda total
		Diferença de fase	±3 graus
Porta de comunicação	USB 2.0 (armazenamento USB)		
Frequencímetro	Suportado		

Características de desempenho		Instrução
Intervalo de nível de trigger	Interno	± 5 div do centro da tela
Precisão do nível de trigger (típico)	Interno	$\pm 0,3$ div
Deslocamento do trigger	De acordo com o comprimento de registro e base de tempo	
Intervalo de Holdoff do trigger	100 ns – 10 s	
Configuração de nível 50% (típico)	Frequência do sinal de entrada ≥ 50 Hz	
Trigger de borda	Rampa	Subida, Descida
Trigger de video	Modulação	Suporta standard NTSC, PAL e sistemas SECAM
	Intervalo de número de linha	1-525 (NTSC) e 1-625 (PAL/ SECAM)

12) MANUTENÇÃO

Esta seção fornece informações de manutenção básica incluindo instruções de fusíveis.



Advertência

Não tente reparar ou efetuar qualquer serviço em seu instrumento, a menos que esteja qualificado para tal tarefa e tenha em mente informações relevantes sobre calibração, testes de desempenho e manutenção.

Para evitar choque elétrico ou danos ao instrumento, não deixe entrar água dentro do instrumento.

A) Serviço Geral

- Não guarde, nem deixe o instrumento onde o visor de cristal líquido fique exposto à luz solar direta por longos períodos de tempo.
- Inspeção o instrumento e sonda sempre que as condições operacionais exigirem.
- Não utilize ou armazene o instrumento em locais úmidos, com alta temperatura, explosivos, inflamáveis e fortes campos magnéticos.
- Para limpar o exterior do instrumento, execute as seguintes etapas:
 1. Limpe a poeira do instrumento e da superfície da sonda com um pano macio. Cuidado para não arranhar a tela de proteção LCD transparente ao limpar a tela LCD.
 2. Desconecte a alimentação antes de limpar seu osciloscópio. Limpe o instrumento com um pano macio e úmido sem pingar água. Recomenda-se esfregar com detergente neutro ou água. Para evitar danos ao instrumento ou à sonda, não utilize nenhum agente de limpeza químico corrosivo.



Atenção

- Antes de ligá-lo novamente para operação, é necessário confirmar se o instrumento já foi completamente seco, evitando qualquer curto-circuito elétrico ou lesão corporal resultante da umidade.



Cuidado

- Para evitar qualquer dano ao instrumento ou sonda, não o exponha a sprays, líquidos ou solventes.

13) GARANTIA

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

TERMO DE GARANTIA

MODELO: MO-1102C ou MO-1104C

1. A garantia é válida pelo prazo de 90 (noventa) dias de garantia legal, mais 9 (nove) meses de garantia adicional, totalizando 12 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 da Minipa.
3. A garantia perde a validade nos seguintes casos:
 - A) Mau uso, com o produto alterado ou danificado por acidente causado por negligência das normas deste manual, 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 de que venha a funcionar sem interrupção.
6. A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.

IMPORTANTE

A garantia só será válida para produtos acompanhados com a nota fiscal de compra original.

Para consultar as Assistências Técnicas Autorizadas acesse:

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

Ou, utilize o QR code abaixo:



Manual sujeito a alterações sem aviso prévio. Para consulta da última versão do manual consulte nosso site.

Revisão: 00

Data Emissão: 14/06/2024

www.minipa.com.br

MATRIZ: Av. Carlos Liviero, 59 • Vila Liviero • 04186-100
São Paulo - SP • Tel.: (11) 5078-1850 • Fax: (11) 5078-1885

FILIAL: Av. Santos Dumont, 4401 • Zona Industrial Norte
89219-730 • Joinville - SC • Tel.: (47) 3467-8444

FILIAL: Rua Morro da Graça, 371 • Jardim Montanhês
30730-670 • Belo Horizonte - MG • Tel.: (31) 2519-4550



sac@minipa.com.br

tel.: (11) 5078-1850

www.minipa.com.br



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