



**MANUAL DE INSTRUÇÕES DOS
OSCIOSCÓPIOS DIGITAIS
OS-2062CEL (60 MHz)
OS-2102CEL (100 MHz)**

outubro 2011

**Leia atentamente as instruções
contidas neste manual antes de
iniciar o uso do osciloscópio**

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	2
2.1. Símbolos e Mensagens de Segurança.....	4
3. ESPECIFICAÇÕES	5
3.1. Características.....	5
3.2. Acessórios	6
3.3 Amostragem.....	7
3.4 Entrada.....	7
3.5 Horizontal.....	8
3.6 Vertical	8
3.7 Disparo (Trigger)	10
3.8 Frequencímetro do Trigger	11
3.9 Medições	11
3.10 Tela.....	12

3.11 Interface	13
3.12 Alimentação	13
3.13 Ambiente	13
3.14 Dimensões e Peso	14
4. DESCRIÇÃO DO PAINEL	15
4.1. DESCRIÇÃO DA TELA.....	16
5. VISÃO GERAL	17
5.1. Inspeção Quanto a Danos por Transporte	17
5.2. Inspeção dos Acessórios	17
5.3. Inspeção Completa.....	17
5.4. Inspeção Funcional	18
5.5.1. Ligando o Osciloscópio.....	18
5.5.2 Visualizando Um Sinal	19
5.6 Compensação das Pontas	21
5.7 Auto Ajuste Para Exibição da Forma de Onda (Autoset).	22
5.8. Conhecendo o Sistema Vertical	22

5.9. Conhecendo o Sistema Horizontal.....	24
5.10. Conhecendo o Sistema de Disparo (Trigger)	25
6. AJUSTES E CONFIGURAÇÕES	27
6.1. Configurando o Sistema Vertical	27
6.1.1. Acoplamento	29
6.1.2. Limite de Faixa (BW Limit)	30
6.1.3. Atenuação da Ponta de Prova.....	31
6.1.4. Escala Vertical (Volts/Div)	32
6.1.5. Inversão da Forma de Onda	33
6.1.6. Operação das Funções Matemáticas	34
6.1.6.1. Como Operar a Função FFT	35
6.1.6.2. Selecionando uma janela de FFT	36
6.1.7. Definições:.....	37
6.2. Configurando o Sistema Horizontal.....	37
6.2.1. Controle POSITION	37
6.2.2. Controle SEC/DIV	37

6.2.3. Botão HORI MENU	38
6.2.4. Descrição dos Ícones na Tela	38
6.2.5. Definições:.....	40
6.2.6. Expansão da Tela.....	40
6.2.7. Modo X-Y	42
6.3. Configurando o Sistema de Disparo (Trigger)	43
6.3.1. Modos de Disparo (Visão Geral)	44
6.3.2. Disparo Pela Margem (Edge).....	45
6.3.3. Disparo Pela Largura de Pulso (Pulse)	46
6.3.4. Disparo Alternativo	47
6.3.5. Modo Acoplamento do Disparo	49
6.3.6. Ajustando o Tempo de Holdoff	50
6.3.6.1. Operação do Holdoff.....	51
6.3.7. Definições.....	52
6.3.8. Configurando o Sistema de Amostragem	54
6.3.8.1. Definições.....	56

6.3.9. Configurando o Sistema de Exibição (Display)	57
6.3.10. Configurando o Sistema Gravação e Reprodução	59
6.3.10.1. Gravar/Reproduzir Formas de Onda.....	60
6.3.10.2. Gravar/Reproduzir Configurações.....	62
6.3.10.3. Gravar como Bitmap.....	63
6.3.11. Configurando as Funções Utilitárias (UTILITY)	64
6.3.11.1. Gravação Contínua de Telas	65
6.3.11.2. Pontos Importantes.....	67
6.3.12. Medições Automáticas	67
6.3.12.1. Parâmetros de Medição Automática para Tensão.....	69
6.3.12.2. Parâmetros de Medição Automática para Tempo.....	70
6.3.12.3. Menus de Medição Automática	70
6.3.12.3.1. Parâmetros de Tensão	71
6.3.12.3.2. Parâmetros de Tempo.....	73
6.3.13. Medições Com Cursores	75
6.3.14. Utilizando o Botão RUN/STOP	76

6.3.15. Auto Ajuste	77
7. EXEMPLOS PRÁTICOS.....	79
7.1. Exibição de um Sinal Simples	79
7.1.1. Exibindo o Sinal	79
7.1.2. Medição Automática dos Parâmetros de Tempo e Tensão	80
7.2. Atraso (Delay) Pela Passagem do Sinal Pelo Circuito.....	81
7.2.1. Exibindo os sinais em CH1 e CH2	81
7.2.2. Observando o Delay	81
7.3. Adquirindo um sinal Único ou Singular.....	82
7.4. Reduzindo o Ruído Randômico de um Sinal.....	84
7.4.1. Ajustando a Amostragem Para Reduzir o Ruído.....	85
7.5. Usando os Cursores para Medição	86
7.6. Usando a Função X-Y	87
8. ALERTAS DO SISTEMA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	89
8.1. Definições dos Alertas do Sistema	89
8.2. Resolução de Problemas	90

9. GARANTIA 93

As especificações contidas neste manual estão sujeitas a alteração sem prévio aviso, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto.

1. INTRODUÇÃO

Esta é uma Família de osciloscópios digitais de 1GSa/s com tela widescreen de 7" que possui um painel frontal com indicações claras permitindo rápido acesso a todas as funções básicas para uma operação fácil. Os botões de escala e posição para todos os canais são perfeitamente dispostos para uma operação intuitiva.

Para usar o seu novo produto corretamente, certifique-se de ler este manual cuidadosamente antes da operação e preste especial atenção à seção "**Instruções de segurança**".

Guarde este Manual para facilitar a referência durante a operação futura, recomendamos colocá-lo ao lado de seu produto **ICEL** ou em um local de fácil acesso.

São de fundamental importância a completa leitura do manual e a obediência às instruções aqui contidas, para evitar possíveis danos ao osciloscópio, ao equipamento sob teste ou choque elétrico no usuário.

Um osciloscópio é um equipamento delicado e requer um operador habilitado tecnicamente, caso contrário, poderá ser danificado.

Assim sendo, informamos que não será considerado como defeito em garantia, quando um aparelho, mesmo dentro do prazo de validade da garantia, tiver sido danificado por mau uso.

2. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Este aparelho foi projetado e fabricado em conformidade com os requisitos de segurança da norma **GB4793** para instrumentos eletrônicos de teste e também em conformidade com as normas **IEC61010-1** de segurança. Ele cumpre integralmente os requisitos de isolamento de sobre tensão **CAT II 600V** e **Grau II** das normas antipoluição.

Para evitar ferimentos pessoais e danos ao aparelho, ou quaisquer outros dispositivos conectados a ele, por favor, tome nota das seguintes precauções de segurança. Para evitar riscos potenciais, use este aparelho estritamente dentro das instruções deste Manual do Usuário.

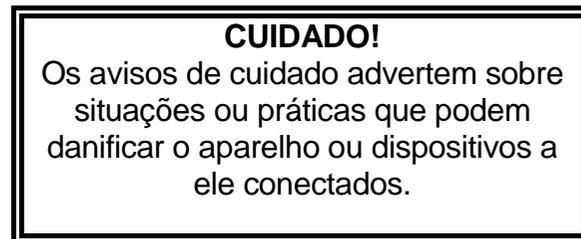
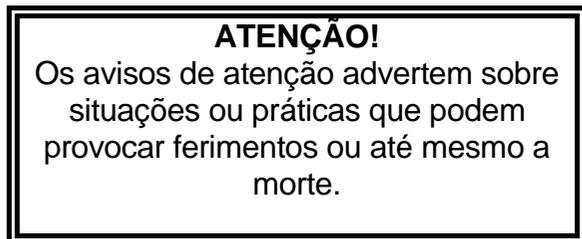
- a. Manutenção: A manutenção deve ser feita apenas por profissionais treinados e habilitados.
- b. Cabo de Força: Use apenas o cabo de alimentação especificado que é autorizado no país.
- c. Remova os plugues corretamente: Não retire o cabo das pontas de prova quando elas estiverem conectadas a uma fonte de tensão.
- d. Garanta um bom aterramento: Este aparelho está aterrado pelo fio terra do cabo de alimentação. Para evitar choque elétrico, antes de ligar o terminal de entrada ou de saída, verifique se o aterramento está correto.
- e. Conexão das Pontas: O terra das pontas de prova tem o mesmo potencial do terra do cabo de força. Não conecte o terra das pontas onde houver diferença de tensão em relação ao terra real.
- f. Valores nominais dos terminais: Para evitar incêndio e corrente excessiva, verifique todos os

valores de tensão nominal e dados do painel do aparelho. Leia atentamente o manual e verifique os valores antes de ligar o aparelho.

- g.** Não utilize aberto: Não opere o osciloscópio quando a tampa ou o painel frontal estiverem abertos.
- h.** Suspeita de Falhas ou Erros: Não utilize o osciloscópio quando houver suspeita de falhas ou mau funcionamento do mesmo. Procure uma assistência técnica autorizada.
- i.** Fusíveis: Utilize apenas fusíveis adequados de acordo com as especificações de corrente, tensão e tamanho.
- j.** Circuitos expostos: Evite tocar em qualquer circuito exposto no qual possa haver tensão no momento das medições.
- k.** Ventilação: Mantenha sempre uma boa ventilação e nunca obstrua as entradas de ar do osciloscópio para garantir um bom resfriamento do circuito interno.
- l.** Não opere o instrumento em ambientes com excesso de umidade relativa do ar.
- m.** Não opere o instrumento próximo a combustíveis e explosivos.
- n.** Mantenha o gabinete sempre limpo e seco.
- o.** Lembre-se de pensar e agir em segurança.

2.1. Símbolos e Mensagens de Segurança

Veja a seguir a descrição de mensagens e símbolos que podem aparecer neste manual e/ou no gabinete do aparelho.



'Danger' (Perigo): Significa possibilidade de dano imediato.

'Warning' (Atenção): Significa possibilidade de dano não imediato.

'Caution' (Cuidado): Significa possibilidade de dano no aparelho ou dispositivos a ele conectados.

Alta Tensão



Cuidado
(Veja o Manual)



Terra de
Proteção



Terra do Chassi



Terra de
Medição



3. ESPECIFICAÇÕES

3.1. Características

- a. Dois canais analógicos; escala: 1mV/div ~ 20V/div.
- b. Suporta dispositivo USB 'plug-and-play' de armazenamento. Comunicação e controle remoto através do computador pela saída USB.
- c. Configuração automática de forma de onda e status.
- d. Armazenamento e reprodução de formas de onda, configurações e interfaces.
- e. Extensão da janela. Análise precisa dos detalhes e visualização da forma de onda.
- f. Medição automática de 28 parâmetros de forma de onda.
- g. Função de medição automática e rastreamento por cursor.
- h. Função de gravação e reprodução de uma única forma de onda.
- i. Função FFT integrada (Transformada Rápida de Fourier).
- j. Múltiplas funções matemáticas da forma de onda (incluindo somar, subtrair, multiplicar e dividir).
- k. Funções de disparo (Trigger) por borda, largura de pulso e alternativo.

I. Menu Multilíngue.

m. Mensagens de ajuda em Inglês e Chinês.

3.2. Acessórios

- a. Um par de pontas de prova com atenuação 1:1 e 10:1 de 120mm em conformidade com os padrões EN61010-031:2008. (para maiores detalhes consulte a documentação da ponta).
- b. Um cabo de força em conformidade com o padrão nacional.
- c. Um cabo USB.
- d. Um manual de instruções e um CD de Software.

As especificações a seguir são dadas sob as seguintes condições:

O osciloscópio deve estar em modo de operação contínua por 30 minutos numa temperatura ambiente dentro da faixa especificada.

Caso haja mudança de temperatura maior que 5°C deve-se executar a 'auto calibração' através do menu 'System'.

Salvo disposição em contrário, todas as especificações se aplicam a testes com as pontas em atenuação de 10X.

Obs.: A calibração deve ser refeita no período de um ano.

Todas as especificações são garantidas com exceção das que constarem o termo 'Típico'.

3.3 Amostragem

- a. Largura de Banda: **60 MHz (OS-2062CEL) / 100 MHz (OS-2102CEL)**.
- b. Taxa de Amostragem: Real = **1GSa/s** | Equivalente = 50 GSa/s.
- c. Modos de Amostragem: Amostragem; Detecção de Pico; Média*.
- d. Média*: Quando os canais fizerem **N** amostragens simultaneamente, **N** é selecionável de 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128; 256.

3.4 Entrada

- a. Acoplamento: DC; AC; GND.
- b. Impedância: $1M\Omega \pm 2\%$ em paralelo com $20 \pm 3pF$.
- c. Fator de atenuação das pontas: 1X; 10X; 100X; 1.000X.
- d. Retardo entre os Canais (Delay): 150ps (típico).

3.5 Horizontal

- a. Interpolação da Forma de Onda: $\sin(x)/x$.
- b. 'Recording length': 2 x 600k pontos de amostragem.
- c. Registro: 25k para um canal; 12,5k para dois canais.
- d. Faixa de Tempo/divisão: 2 ns/divisão a 50 s/divisão, em uma sequência 1-2-5.
- e. Exatidão da taxa de amostragem e tempo de retardo '*Delay Time*': $\pm 50\text{ppm}$ (qualquer intervalo de tempo maior ou igual a 1ms).
- f. Exatidão do intervalo de tempo (ΔT) (faixa completa):
 - Único: $\pm(1 \text{ intervalo de amostragem} + 100\text{ppm} \times [\text{leitura}] + 0,6 \text{ ns})$.
 - >16 médias: $\pm(1 \text{ intervalo de amostragem} + 50\text{ppm} \times [\text{leitura}] + 0,4 \text{ ns})$.

3.6 Vertical

- a. Conversor Analógico/Digital: Resolução de 8 bits.
- b. Tempo de Subida: **5,8ns (60MHz) / 3,5ns (100MHz)**.
- c. Fator de Deflexão (Sensibilidade - Volts/Div): 1mV/div~20V/div. (na entrada BNC).

d. Faixa de Posicionamento: ± 10 divisões.

e. Largura de Banda Analógica (Banda Única): 60MHz.

f. Exatidão de Ganho em DC (Modo de aquisição por amostra ou média):

Quando a sensibilidade vertical é 1mV/div~2mV/div: $\pm 5\%$.

Quando a sensibilidade vertical é 5mV/div : $\pm 4\%$.

Quando a sensibilidade vertical é 10mV/div~50V/div : $\pm 3\%$.

g. Exatidão das medições de tensão DC (Modo de aquisição de Média).

Quando a posição vertical é zero e $N \geq 16$:

$\pm (5\% \times [\text{leitura}] + 0,1 \text{ div} + 1 \text{ mV})$ e está selecionado 1mV/div~2mV/div;

$\pm (4\% \times [\text{leitura}] + 0,1 \text{ div} + 1 \text{ mV})$ e está selecionado 5mV/div;

$\pm (3\% \times [\text{leitura}] + 0,1 \text{ div} + 1 \text{ mV})$ e está selecionado 10mV/div~50V/div;

Quando a posição vertical não é zero e $N \geq 16$:

$\pm [3\% \times ([\text{leitura}] + \text{posição vertical}) + (1\% \times \text{posição vertical})] + 0,2 \text{ div}$). Ajuste de 5mV/div a 200mV/div mais 2mV;

Ajuste > 200mV/div a 50V/div mais 50mV.

h. Exatidão das medições de diferença de tensão (ΔV) (Modo de aquisição de Média).

Delta de tensão entre duas médias quaisquer de 16 formas de onda adquiridas sob as mesmas condições de configuração e de ambiente é de $\pm (3\% \times [\text{leitura}] + 0,05 \text{ div})$.

- i. Limite Seleccionável de Banda Analógica: 20MHz (típico).
- j. Resposta de Frequência Baixa: $\leq 10\text{Hz}$ (na entrada BNC).

3.7 Disparo (Trigger)

- a. Sensibilidade: Interna: 1div; Externa: 0,2V.
- b. Faixa do nível de gatilho/disparo: $\pm 8\text{div}$ a partir do centro da tela.
- c. Exatidão do nível (para sinais maiores ou acima de 20ns em subida ou descida):
 $\pm (0,3\text{div} \times \text{V/div})$ (dentro de $\pm 4\text{div}$ a partir do centro da tela)
- d. Capacidade de disparo prévio (pré-trigger):
Modos 'Normal'; 'scanning'; 'pretrigger'; 'delayed'. A profundidade é ajustável.
- e. **Disparo de Pulso:**
Pulso **Positivo** '(Maior que'; 'Menor ou igual a');
Pulso **Negativo** '(Maior que'; 'Menor ou igual a')
Faixa de Largura de Pulso: 20ns~10s.
- f. **Disparo Alternativo:**
A (Pulso; Margem);
B (Pulso; Margem).

- g. **Disparo de Borda:** (Edge): Subida; Descida; 'Subida e descida'.
- h. Faixa de 'Holdoff': 100ns~1,5s.
- i. Atalho de ajuste para 50%: Para sinais de frequência maior ou igual a 50Hz.

3.8 Freqüencímetro do Trigger

- a. Resolução: 6 dígitos.
- b. Sensibilidade 30Vrms.
- c. Exatidão (Típico): ± 51 ppm, incluindo todos os erros de referência de frequência e ± 1 erro de contagem.

3.9 Medições

- a. Medição Por Cursor:
Modo **Manual**: Diferença de Tensão entre os cursores (ΔV); Diferença de tempo entre os cursores (ΔT); Tempo (ΔT); Frequência Hz ($1/\Delta T$).
Modo **Automático**: Os cursores estarão visíveis para medição automática.

b. Medições Automáticas:

Pico-a-pico, Máximo, Mínimo, Topo, Base, Média (mean), Média (average), RMS, Overshoot (Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor máximo e o valor de topo e a amplitude), Preshoot (Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor mínimo e o valor de base e a amplitude), Frequência, Ciclo de Atividade, Tempo de Subida, Tempo de Descida, Pulso Positivo, Pulso Negativo, Taxa de Ciclo Positivo, Taxa de Ciclo Negativo e Atraso.

c. Parâmetros Personalizados: 3 tipos.

d. Funções Matemáticas: Soma (+); Subtração (-); Multiplicação (x) e Divisão (/).

e. Gravação - Interna: 20 grupos formas de onda e 20 Configurações / **USB:** 200 grupos de tela, 200 grupos formas de onda.

f. FFT (Transformada Rápida de Fourier) - Janelas: Hanning, Hamming, Blackman-Harris, Retangular / Pontos de Amostragem: 1024.

g. Figura de Lissajous: Diferença de fase $\pm 3^\circ$.

3.10 Tela

a. Tipo: Display LCD 178 mm linha diagonal de 7”.

b. Resolução: 800x480 pixels RGB colorido.

- c. Zona de Exibição da Forma de Onda: Lateral 12 div.; Longitudinal 8 div. (25 pontos por div.).
- d. Contraste e Iluminação de Fundo (Típico): Ajustável / 300 nit.
- e. Idioma: Português; Inglês; Espanhol; Chinês Simplificado; Chinês Tradicional e Francês.

3.11 Interface

- a. 1 x USB OTG.

3.12 Alimentação

- a. Tensão: 100 ~ 240VACRMS, 45~440Hz, CAT II.
- b. Consumo: Menor que 30 VA.
- c. Fusível: F1 6AL 250V (localizado na placa da fonte no interior do aparelho).

3.13 Ambiente

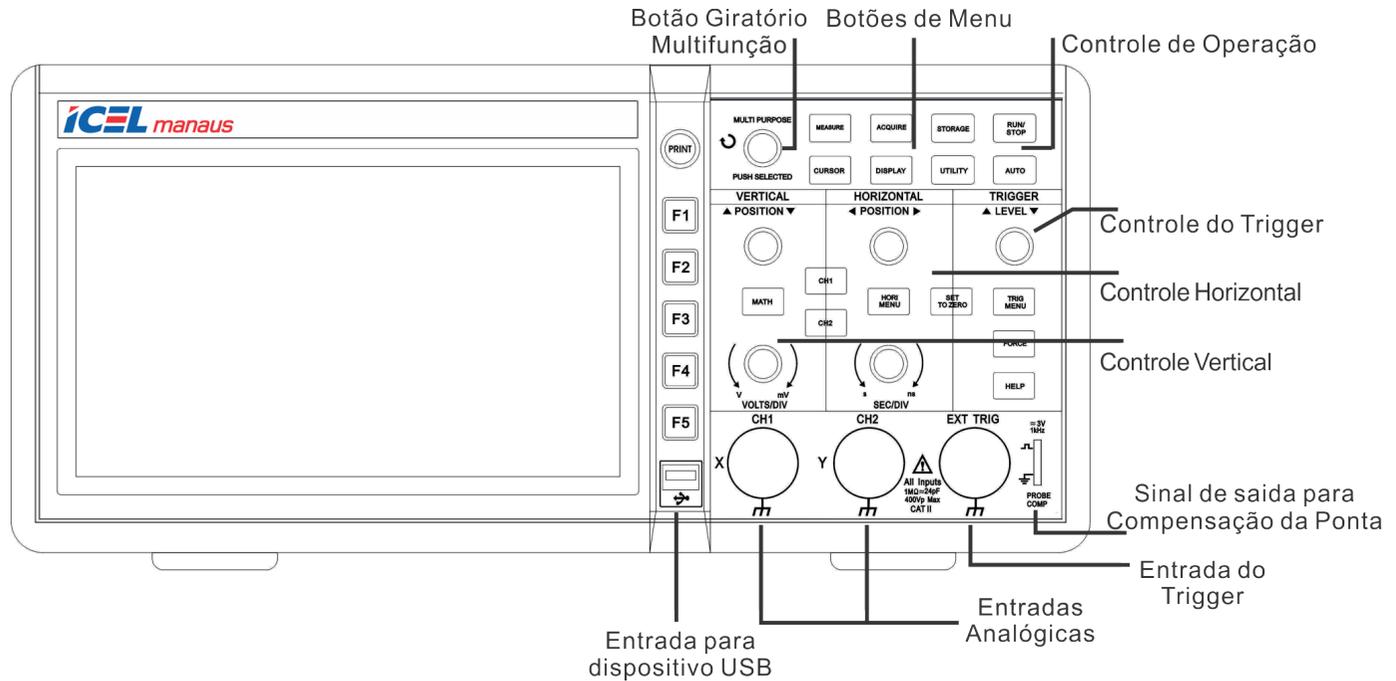
- a. Temperatura: Operação 0~+40°C; Armazenamento -20~+60°C.
- b. Umidade: <+35°C : ≤ 90% RH / +35°C~+40°C : ≤ 60% RH.

- c. Altitude: Operação abaixo de 3.000m; Armazenamento abaixo de 15.000m.
- d. Método de Resfriamento: Forçado por ventoinha.
- e. Grau de Proteção: IP2X.

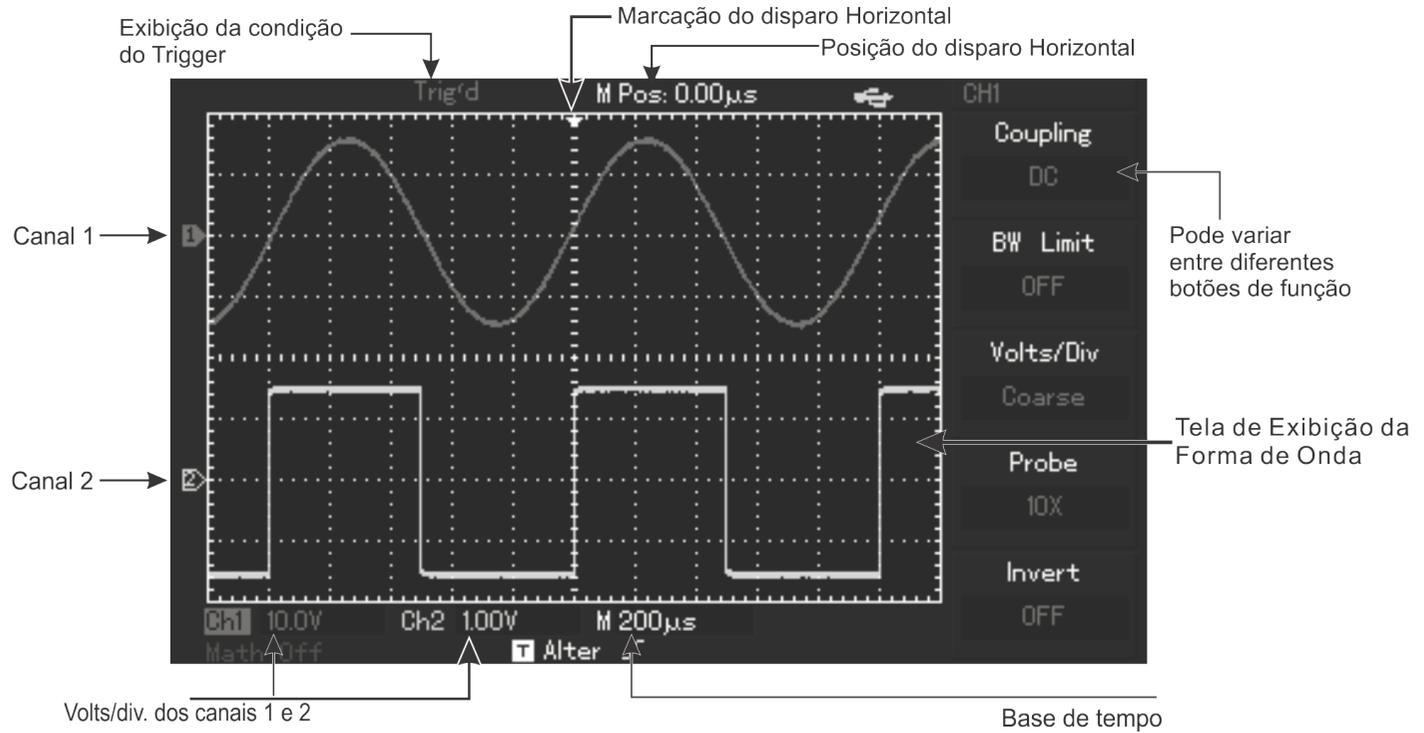
3.14 Dimensões e Peso

- a. Altura 147mm; Largura 306mm; Profundidade 122mm (medidas apenas para referência).
- b. Peso - Fora da embalagem 2,2kg; Embalado 3,3kg.

4. DESCRIÇÃO DO PAINEL



4.1. DESCRIÇÃO DA TELA



5. VISÃO GERAL

5.1. Inspeção Quanto a Danos por Transporte

Se o plástico ou o forro protetor do aparelho estiverem danificados, por favor não descarte a possibilidade de dano até que você realize uma verificação completa na unidade e nos acessórios para assegurar um desempenho elétrico e mecânico satisfatório. No caso de eventuais danos por transporte, guarde a embalagem e contate imediatamente o seu distribuidor ou lojista.

5.2. Inspeção dos Acessórios

Uma lista dos acessórios que vêm com seu osciloscópio é fornecida na seção especificações no item 3.2 da página 6 deste manual. Verifique se há todos os itens que constam nessa lista. Se faltar algum item ou estiver danificado, contate o seu distribuidor ou lojista.

5.3. Inspeção Completa

Se o gabinete do aparelho estiver danificado, ou ele não estiver funcionando normalmente ou não passar nos testes de desempenho, contate o seu distribuidor ou lojista.

5.4. Inspeção Funcional

Siga as próximas etapas para realizar uma rápida inspeção funcional e certificar-se de que seu osciloscópio está operando normalmente.

5.5.1. Ligando o Osciloscópio

A tensão de entrada é de 100 a 240V AC, 45-440Hz. Após conectar na tomada e ligar, faça com que o osciloscópio inicie o processo de auto calibração para uma melhor exatidão das medidas. Para isto pressione o botão [UTILITY] e logo em seguida o botão [F1], pressione o botão [F5] para ir para a próxima página. Na página seguinte, pressione novamente o botão [F1] referente a 'DEFAULT SETUP' (Ajuste Padrão ou de Fábrica) veja a figura 5-4 abaixo. Depois destes passos pressione o botão [CH1] para exibir o menu do canal 1.



Figura 5-4



5.5.2 Visualizando Um Sinal

O osciloscópio tem dois canais de entrada e um para sinais externos de disparo. Visualize um sinal seguindo os passos abaixo:

- a. Conecte a ponta de prova na entrada do canal 1 e ajuste a atenuação da mesma para 10X (veja abaixo na figura 5-5).

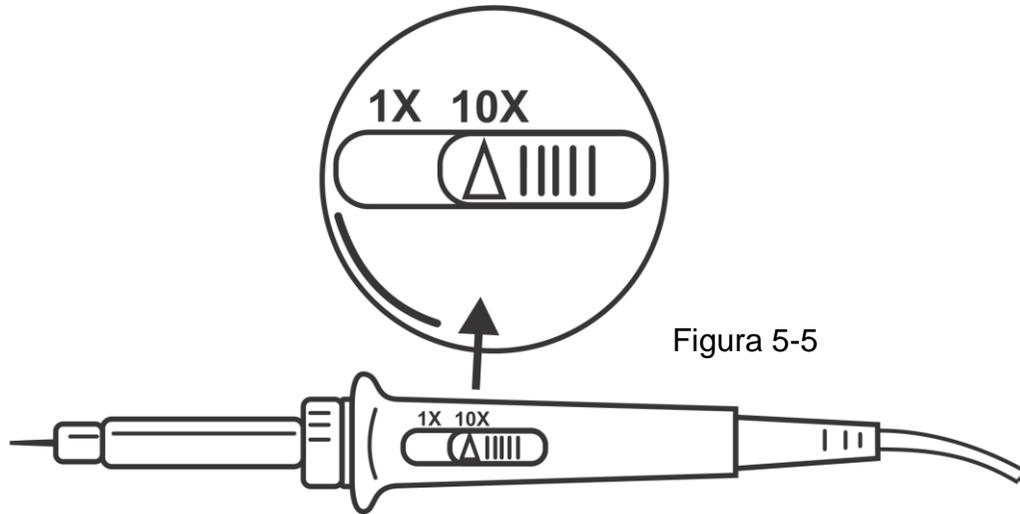
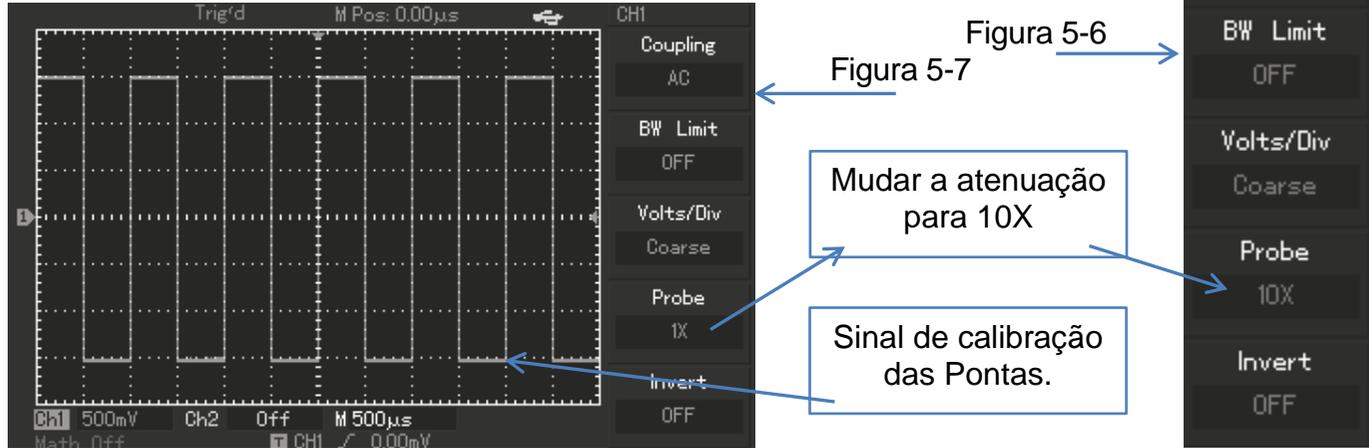


Figura 5-5

- b. Você deve ajustar o fator de atenuação da ponta também no canal do osciloscópio. Este fator muda o múltiplo da escala vertical para garantir que o resultado da medição reflita corretamente a amplitude do sinal medido.

Ajuste o fator de atenuação da ponta de prova como a seguir:
Estando no menu do canal CH1, pressione [F4] referente a 'Probe' para que o display exiba 10X (veja a figura 5-6 abaixo).



- c. Conecte a ponta e a garra jacaré da Ponta de prova aos terminais correspondentes do sinal de compensação da ponta de prova. Pressione o botão [AUTO] e em alguns segundos você verá uma onda quadrada no display, de aproximadamente de 3V pico a pico em 1kHz. (Veja a figura 5-7 acima para detalhes).
- d. Repita estas etapas para verificar o canal CH2. Pressione o botão [OFF] para desligar o canal CH1, pressione então o botão [CH2] para ligar o canal CH2. Repita as etapas **b** e **c**.

5.6 Compensação das Pontas

Ao conectar as pontas pela primeira vez, execute este ajuste para compensá-la em relação ao canal. Pular esta etapa resultará em erro ou na falha na medida. Siga os passos abaixo:

- a. No menu do canal, ajuste o fator da atenuação para 10X. Mova a chave da ponta de prova para 10X conforme mostrado no item anterior e conecte a ponta de prova à entrada CH1. Se você estiver usando o gancho da ponta de prova, assegure uma conexão firme. Conecte a ponta da ponta de prova e a garra jacaré aos terminais correspondentes do sinal da compensação da ponta de prova. Pressione o botão CH1 para ligar o canal e pressione o botão [AUTO].
- b. Observe a forma de onda exibida sobre os aspectos descritos na figura 5-8 a seguir.



(Figura 5-8)

- c. Se a forma de onda for como 'Abaixo da compensação' ou 'Acima da compensação', ajuste o capacitor variável na ponta de prova com uma chave de fenda de cabo não metálico, até obter a 'Compensação correta' como mostrado acima.



Cuidado! Para evitar choque elétrico quando estiver medindo alta tensão, assegure-se da integridade da isolamento da ponta de prova. Não toque nas partes de metal da ponta de prova ao conectar em alta tensão.

5.7 Auto Ajuste Para Exibição da Forma de Onda (Autoset).

O osciloscópio possui a função de auto ajuste (Autoset). Ele pode ajustar automaticamente o fator de deflexão vertical, a base de tempo e o modo de disparo baseando-se no sinal de entrada, até que a forma de onda mais apropriada seja exibida. A função de auto ajuste só pode ser usada para sinais acima de 20Hz e cujo o ciclo de atividade seja maior que 1%.

Usando a função de Auto Ajuste:

- a. Injete o sinal a ser medido em um dos canais de entrada do osciloscópio.
- b. Pressione o botão [AUTO]. O osciloscópio ajustará automaticamente o fator de deflexão vertical, a base de tempo e o modo de disparo.

Para fazer uma verificação mais detalhada, você pode ajustar manualmente após o processo do auto ajuste até que você tenha uma melhor exibição da forma de onda.

5.8. Conhecendo o Sistema Vertical

Como mostrado na figura 5-9 a seguir, há um grupo de botões na zona do controle vertical. As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com o uso destes controles.

- a. Gire o controle POSITION para ajustar o sinal no centro da tela. Este controle regula a posição vertical do sinal.

Quando você gira este controle vertical, o sinal que indica o zero (GROUND) do canal também se move para cima e para baixo com a forma de onda.

Dicas

Se o acoplamento do canal for DC, você pode avaliar rapidamente a componente DC do sinal verificando a diferença entre a forma de onda e o terra do sinal. Usando o acoplamento AC, a componente DC do sinal será filtrada. Com esta modalidade do acoplamento você pode exibir a componente AC do sinal com sensibilidade mais elevada.

O botão **SET TO ZERO** é um atalho para voltar à posição zero. Este botão pode restaurar o deslocamento vertical, o deslocamento horizontal e a função 'Holdoff' à posição zero (ponto central).

- b.** Mude as configurações verticais e verifique as mudanças no 'status' das informações.

Você pode identificar mudanças feitas na escala vertical lendo a coluna de 'status' no canto inferior da tela.



Figura 5-9

Gire o controle VOLT/DIV para mudar a escala vertical. Você notará que a escala na coluna do 'status' também mudou de acordo. Pressione [CH1], [CH2] ou [MATH] e a tela mostrará o menu correspondente às informações do sinal, da forma de onda e da escala da operação. Pressione novamente o botão para desligar o canal selecionado.

5.9. Conhecendo o Sistema Horizontal

Como mostrado na figura 5-10 ao lado, há um botão e dois controles na zona do controle horizontal no painel. As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com o ajuste da base de tempo.

- a. Gire o controle SEC/DIV para mudar o ajuste da base de tempo e verifique as mudanças na coluna de 'status' no canto inferior da tela. Você notará que a escala na coluna de 'status' também mudou de acordo. A escala da base de tempo horizontal é de 2ns~50s, em passos de 1-2-5.
- b. Use o controle POSITION para ajustar a posição horizontal da forma de onda no display. Este controle ajusta o ponto de disparo do sinal. Usando esta função no controle de disparo (Trigger) você notará que a forma de onda muda de acordo com o controle. Você pode ver as mudanças na informação correspondente a 'M Pos:' no canto superior da tela.
- c. Pressione [HORI MENU] para o display exibir o menu de ampliação 'ZOOM'. Neste menu pressione o botão [F3] referente a para ativar a expansão da tela. Pressione então [F1] para sair da expansão da tela e retornar à base de tempo principal. Você pode também ajustar o tempo de 'holdoff' com este menu.



Figura 5-10

Dicas O botão **SET TO ZERO** é um atalho para retornar rapidamente o ponto de disparo ao ponto central vertical. Você pode também girar o controle horizontal POSITION para ajustar a posição horizontal do sinal na tela.

Trigger (Trigger Point ou ponto de disparo) significa o ponto real de disparo relativo ao ponto do centro do dispositivo de armazenamento. Girando o controle horizontal POSITION, você pode mover o ponto de disparo horizontalmente.

Holdoff significa reativar o intervalo de tempo do circuito de disparo. Gire o botão de controle multi função para ajustar o tempo de Holdoff.

5.10. Conhecendo o Sistema de Disparo (Trigger)

Como mostrado na figura 5-11 ao lado, há um controle e três botões na zona de controle do sistema de disparo (Trigger). As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com os ajustes.

- a. Use o Controle LEVEL para ajustar o nível de disparo.

Você verá uma seta do lado direito do display indicando o nível de disparo. A seta se move para cima e para baixo conforme você gira o controle. Ao girar o controle de nível você poderá perceber que o valor do nível também muda no canto inferior do display.

- b. Pressione o botão [MENU] para abrir o menu do Trigger na tela e mudar as configurações (veja a figura 5-12 na próxima página).



Figura 5-11

Pressione [F1] para 'RISING' na opção 'TYPE'.
Pressione [F2] para CH1 na opção 'TRIGGER SOURCE'.
Pressione [F3] para 'RISING' na opção 'SLEW RATE'.
Pressione [F4] para 'AUTO' na opção TRIGGER MODE.
Pressione [F5] para AC na opção 'TRIGGER COUPLING'.

- c. Pressione [SET TO ZERO] para ajustar o nível de disparo ao ponto central da amplitude vertical do sinal.
- d. Pressione [FORCE] para forçar um disparo do sinal, este recurso é usado principalmente nos modos de disparo 'Normal' e 'Single'.

Até aqui você já deve estar familiarizado com a operação básica dos controles vertical, horizontal e do sistema de disparo do osciloscópio. Após esta leitura você deve estar habilitado a usar os menus e controles para configurar o seu osciloscópio. Se você ainda não se familiarizou com estes métodos e operações básicas, por favor, releia o capítulo.



Figura 5-12

6. AJUSTES E CONFIGURAÇÕES

Este capítulo irá guiá-lo no seguinte:

Configurando o sistema vertical ([CH1], [CH2], [MATH], [POSITION] e [SCALE] VOLT/DIV).

Configurando o sistema horizontal ([HORI MENU], [POSITION] e [SCALE] TIME/DIV).

Configurando o Trigger ([LEVEL], [MENU] e [FORCE]).

Configurando o modo de amostragem ([ACQUIRE]).

Configurando o modo de exibição ([DISPLAY]).

Configurando a Gravação e Reprodução ([STORAGE]).

Configurando o Sistema de ajuda ([UTILITY]).

Medição automática ([MEASURE]).

Medição com o cursor ([CURSOR]).

Usando os botões de execução ([AUTO], [RUN/STOP]).

É recomendável que você leia cuidadosamente este capítulo para entender as várias funções de medição e o sistema de operação do seu osciloscópio.

6.1. Configurando o Sistema Vertical

Configuração dos Canais CH1 e CH2.

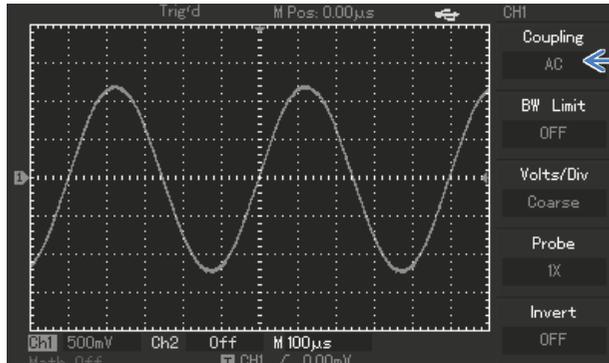
Cada canal tem o seu próprio menu do sistema vertical. Você deve ajustar cada item para cada canal individualmente. Pressione o botão [CH1] ou [CH2] e o display exibirá o menu de operação para o respectivo canal. Para explicações veja a tabela 2-1 a seguir:

Tabela 6-1 (Menu Vertical dos Canais).

Função	Opções	Descrição
Acoplamento (Coupling)	AC	Rejeita a componente DC do sinal.
	DC	Permite as componentes AC e DC do sinal.
	GND	Desconecta o sinal da entrada.
Limite de Faixa (BW Limit)	On	Limita a faixa de frequência a 20MHz para evitar ruídos.
	Off	Limite desabilitado (Faixa Plena).
Volts/Div	Coarse	Ajuste 'grosso' do fator de deflexão vertical em passos de 1-2-5.
	Fine	Ajuste 'fino' do fator de deflexão vertical para obter uma melhor resolução.
Ponta (Probe)	1X 10X 100X 1000X	Selecione uma dessas opções baseando-se no fator de atenuação que está ajustado na ponta de prova para obter a leitura correta da deflexão vertical e também ao utilizar as funções MEASURE e CURSOR.
Inversão (Invert)	On	Visualização invertida da forma de onda.
	Off	Visualização Normal.

6.1.1. Acoplamento

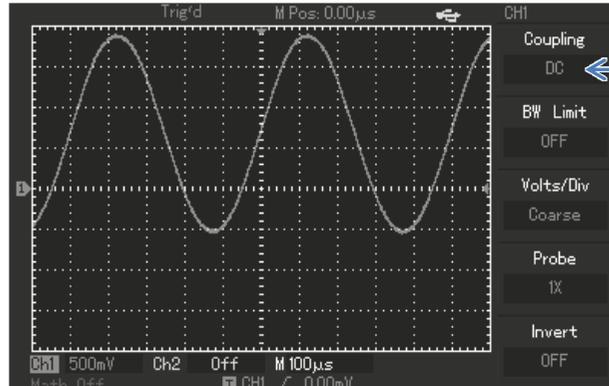
Tome o exemplo de aplicação de um sinal no canal CH1. O sinal a ser medido é senoidal e contém também uma componente DC.



Pressione [F1] para selecionar AC.

O acoplamento agora está configurado para **AC**. A componente DC do sinal medido será então rejeitada. A forma de onda será exibida como na figura 6-1 ao lado.

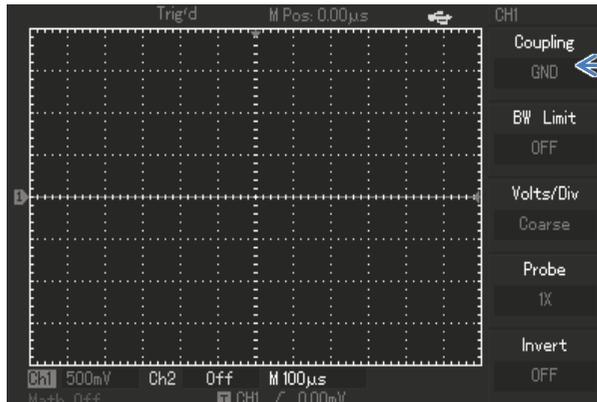
Figura 6-1



Pressione [F1] para selecionar DC.

O acoplamento agora está configurado para **DC**. Ambas as componentes AC e DC do sinal serão exibidas. A forma de onda será exibida como na figura 6-2 ao lado.

Figura 6-2

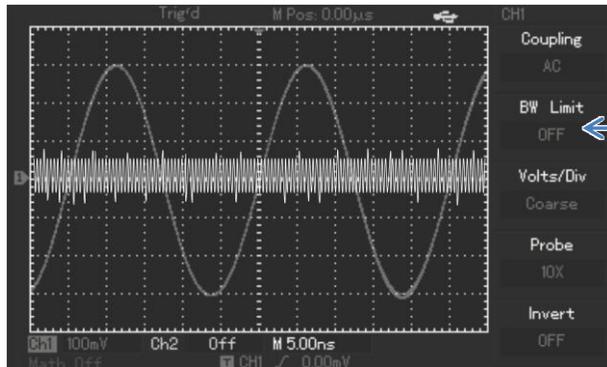


Pressione [F1] para selecionar GND.

O acoplamento está configurado para aterrado. Ambas as componentes AC e DC do sinal serão rejeitadas. O display se comportará como na figura 6-3 ao lado:
(Obs.: Embora nenhuma forma de onda seja exibida, o canal continua conectado ao circuito.)

Figura 6-3

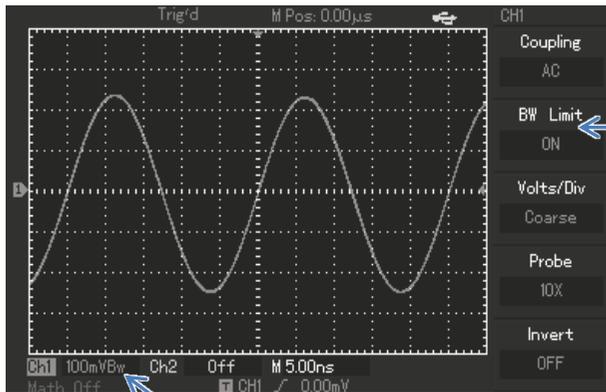
6.1.2. Limite de Faixa (BW Limit)



Tome o exemplo de aplicação de um sinal no canal CH1. O sinal a ser medido é uma onda que também contém uma oscilação em alta frequência como na figura 6-4 ao lado.

Pressione CH1 para ligar o canal e [F2] para selecionar 'Off' (limite desabilitado). O ajuste está agora para faixa completa. Todo o sinal é exibido no display inclusive a interferência de alta frequência.

Figura 6-4



Pressione [F2] e selecione 'On' (limite habilitado). Toda a interferência com sinal acima de 20MHz será rejeitada.

A forma de onda será exibida como na figura 6-5 ao lado.

Figura 6-5

(Indicador do limite de faixa Bw).

6.1.3. Atenuação da Ponta de Prova

Para que a leitura no display seja correspondente ao valor real do que está sendo medido é necessário ajustar o fator de atenuação da ponta de prova de acordo com o menu de operação do canal. Por exemplo, quando o fator de atenuação da ponta for 10:1, ajuste o fator de atenuação no menu para 10X. Aplique este mesmo princípio aos outros valores para assegurar a leitura correta de tensão.

A figura 6-6 na próxima página mostra o ajuste e a escala vertical quando o ajuste for de 10:1 (10X).

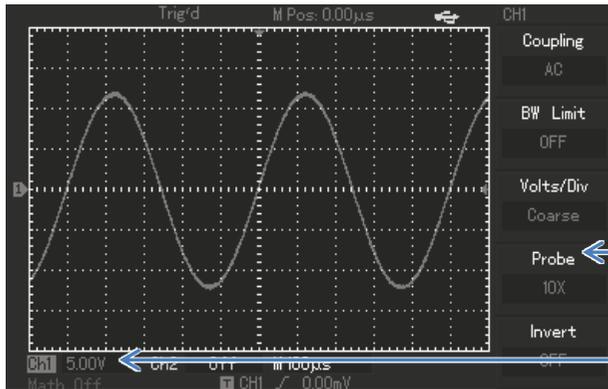


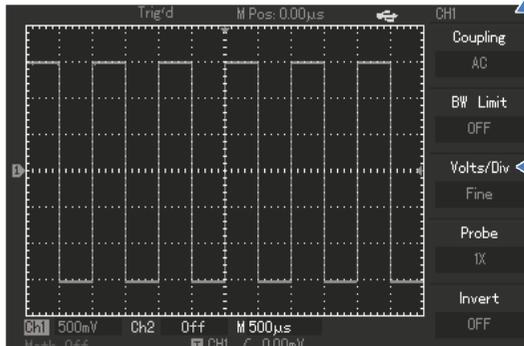
Figura 6-6

Fator de atenuação da ponta de prova.

Escala Vertical.

6.1.4. Escala Vertical (Volts/Div)

Figura 6-7



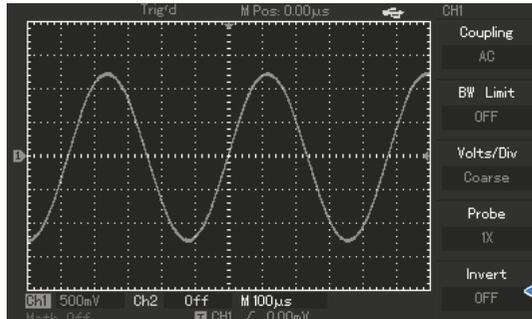
Você pode ajustar a escala de VOLTS/DIV de deflexão vertical com um ajuste 'grosso' ou 'fino'. No ajuste 'grosso', a escala de Volts/div é de 1mV/Div a 20V/div em passos de 1-2-5.

Pressione [F3] para selecionar entre 'Coarse' ou 'Fine' (Grosso ou Fino).

No ajuste 'fino' você pode alterar o fator de deflexão em passos bem menores dentro da escala, sendo então um ajuste contínuo dentro da escala de 1mV/Div a 20V/div sem interrupção.

6.1.5. Inversão da Forma de Onda

Inversão da forma de Onda: O sinal exibido é invertido 180° em relação ao nível 0 (terra). A figura 6-8 mostra uma forma de onda não invertida e a figura 6-9 mostra uma forma de onda invertida.



Pressione [F5] para ativar ou desativar a inversão (On / Off).

Figura 6-8 (Forma de onda não invertida).

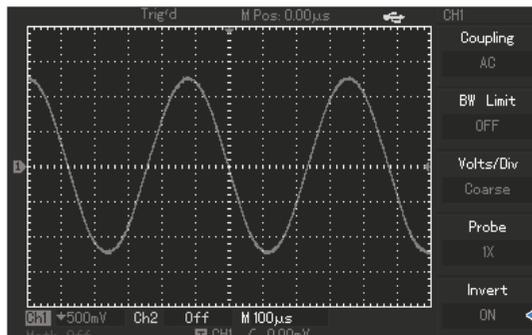
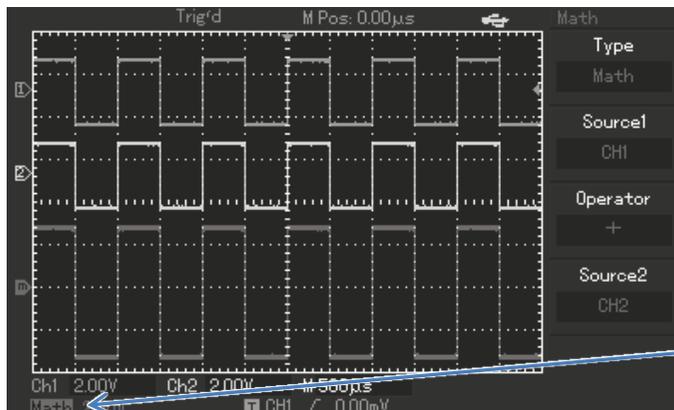


Figura 6-9 (Forma de onda invertida).

6.1.6. Operação das Funções Matemáticas



As funções matemáticas exibem os resultados de +, -, x, / e FFT dos canais CH1 e CH2. O menu é como a tabela abaixo:

Figura 6-10

Indicação das Funções Matemáticas.

Tabela 6-2
Menu das Funções Matemáticas.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Math	Seleciona as funções +, -, x, e /
Fonte1 (Source 1)	CH1 CH2	Seleciona o canal CH1 como fonte 1. Seleciona o canal CH2 como fonte 1.
Operação (Operator)	+ - x /	Fonte 1 + fonte 2. Fonte 1 - fonte 2. Fonte 1 x fonte 2. Fonte 1 / fonte 2.
Fonte2 (Source 2)	CH1 CH2	Seleciona o canal CH1 como fonte 2. Seleciona o canal CH2 como fonte 2.

FFT (Transformada Rápida Fourier)

O processo FFT converte matematicamente um sinal de domínio de tempo em seus componentes de frequência. As formas de onda de FFT são úteis principalmente nas seguintes aplicações:

- Medição do conteúdo harmônico e distorção no sinal.
- Caracterização de ruídos em fontes de alimentação DC.
- Análise de oscilação.

Tabela 6-3
Menu da Função FFT.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	FFT	Seleciona a função FFT.
Fonte (Source)	CH1 CH2	Aplica a função FFT ao canal CH1. Aplica a função FFT ao canal CH2.
Janela (Window)	Hanning Hamming Blackman Rectangle	Seleciona o tipo de janela para a função FFT.
Vertical	Vrms dBVrms	Seleciona a unidade vertical.

6.1.6.1. Como Operar a Função FFT

Sinais que têm uma componente DC ou deslocamento (offset) podem causar valores incorretos da amplitude da forma de onda de FFT. Para evitar isto, selecione o acoplamento AC. Para reduzir o ruído randômico e falsas frequências causadas por pulsos eventuais ou repetitivos, ajuste o modo de aquisição do osciloscópio para médio.

6.1.6.2. Selecionando uma janela de FFT

Supondo que uma forma de onda em YT se repete constantemente, o osciloscópio realizará a conversão de FFT do registro de tempo de um comprimento limitado. Quando este ciclo é um número inteiro, a onda de YT terá a mesma amplitude no início e no final. Não há interrupção da onda. Entretanto, se o ciclo da onda de YT não for um número inteiro, haverá amplitudes diferentes no início e no final, tendo por resultado a interrupção transiente de alta frequência no ponto de conexão. Em domínio de frequência isto é conhecido como 'fuga' ou 'vazamento'. Para evitar a 'fuga', multiplique a onda original por uma janela de função para forçar o valor a zero no início e no final obrigatoriamente. Para a aplicação das janelas de função veja a *tabela 6-4* a seguir:

Janela	Características	Melhor para análise de:
Rectangle	Melhor resolução de frequência e pior resolução de magnitude. Esta é praticamente igual à janela convencional.	Transientes ou explosivos; os níveis de sinais antes e depois do evento são quase iguais. Ondas senoidais de igual amplitude com frequências fixas. Ruído randômico de faixa de frequências largas com um espectro de variação relativamente lento.
Hanning	Melhor frequência, exatidão mais fraca de amplitude do que a retangular.	Ruído randômico de banda senoidal, periódica e estreita.
Hamming	Tem levemente melhor resolução de frequência do que Hanning.	Transientes ou explosivos, onde os níveis de sinal antes e depois dos eventos são significativamente diferentes.
Blackman	Melhor magnitude, pior resolução de frequência.	Formas de onda de frequência simples para encontrar ondas harmônicas de ordem mais elevada.

6.1.7. Definições:

Resolução FFT: É o quociente entre a relação de amostragem e o número de pontos FFT. Com pontos FFT fixados, a relação inferior de amostragem resulta em melhor resolução.

Frequência Nyquist: é a frequência mais alta que qualquer osciloscópio de varredura em tempo real pode adquirir sem graduação. Esta frequência é chamada de Nyquist. A frequência acima da frequência Nyquist será sub amostral, causando uma situação conhecida como graduação.

6.2. Configurando o Sistema Horizontal

6.2.1. Controle POSITION

Com este controle você pode mover horizontalmente a forma de onda na tela. Girando no sentido horário, você pode mudar a forma de onda para a esquerda para ver mais sinais de 'pré-trigger'. Ao contrário, girando-o no sentido contrário pode exibir mais sinais 'pós-trigger'.

6.2.2. Controle SEC/DIV

Ajusta a base de tempo principal. Quando a extensão da base de tempo está ligada, você pode usar este controle horizontal para alterar a largura da janela. Para mais detalhes consulte as notas sobre a extensão da base de tempo.

Figura 6-11



6.2.3. Botão HORI MENU

Este botão exibe o menu do sistema horizontal (veja tabela a seguir).

Função	Descrição
Principal (Main)	1. Seleciona a base de tempo principal. 2. Se estiver na janela de expansão da base de tempo, pressione este botão para voltar à tela principal.
Janela (Window)	Ativa a tela de expansão da base de tempo.
Hold off 	Ajusta o tempo de Holdoff.

Tabela 6-5 - Menu do Sistema Horizontal.

6.2.4. Descrição dos Ícones na Tela

A tela do osciloscópio exibe vários ícones referentes ao sistema horizontal. Confira na figura 6-12 da próxima página a descrição de cada um deles.

1. Distância horizontal entre o ponto de disparo e o ponto central da tela (tempo).
2. Representa o endereço de memória do ponto de disparo.

3. Representa o nível de disparo da forma de onda atual.
4. Base de tempo principal (SEC/DIV).

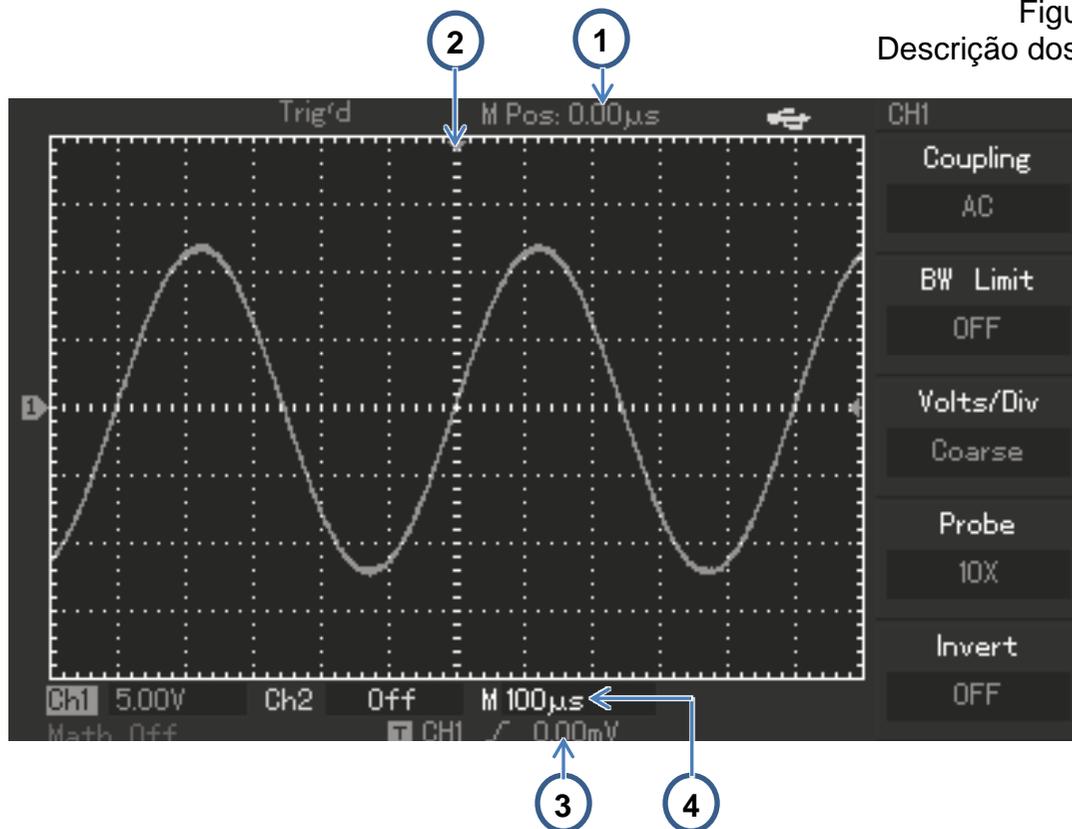


Figura 6-12
Descrição dos Ícones

6.2.5. Definições:

Modo Y-T: É o formato convencional de amostragem dos osciloscópios. Ele mostra o registro da tensão de uma forma de onda (no eixo vertical / $Y = \text{Volts}$), conforme varia ao longo do tempo (no eixo horizontal / $X = \text{Tempo}$).

X-Y: O formato X-Y exibe a tensão do canal CH1 no eixo horizontal (X) e a tensão do CH2 no eixo vertical (Y).

Modo de varredura lenta: É quando a base de tempo horizontal é ajustada para 50ms/div ou mais lento. Ao escolher este modo para visualizar sinais de baixa frequência, é recomendado que o acoplamento do canal esteja configurado para **DC**.

SEC/DIV: Escala horizontal (base de tempo). Se a aquisição da forma de onda for interrompida (utilizando o botão [RUN/STOP]), o controle SEC/DIV expande ou comprime a forma de onda.

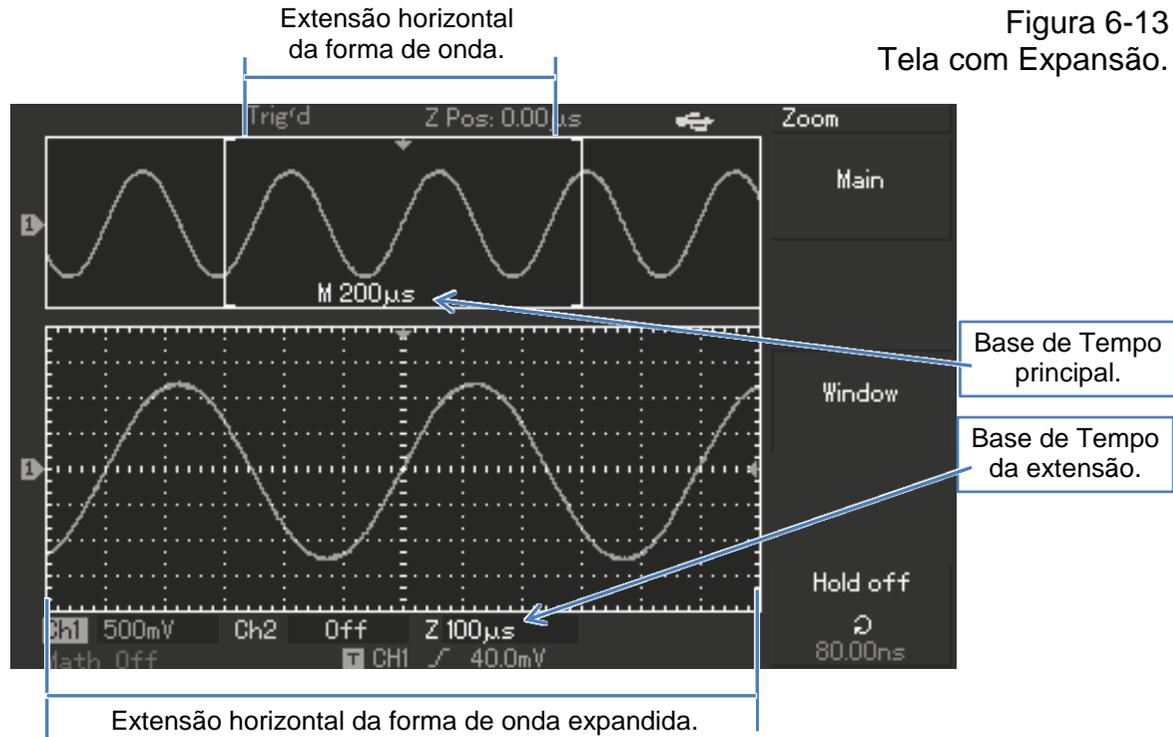
6.2.6. Expansão da Tela

A Expansão da Tela pode ser usada para expandir ou diminuir uma faixa da forma de onda para analisar detalhes da imagem.

A base de tempo da Expansão da Tela não deve ser mais lenta que a base de tempo principal.

Veja figura a seguir:

Figura 6-13
Tela com Expansão.



No modo de expansão, o display é dividido em duas áreas como mostrado na figura acima. A tela de cima exibe a forma de onda original. Você pode mover esta área de exibição para esquerda ou para direita usando o controle POSITION ou aumentar e diminuir o tamanho da zona de exibição usando o controle VOLTS/DIV.

A tela de baixo exibe a forma expandida da área selecionada. Repare que a resolução da base de tempo da zona expandida é agora maior que a base de tempo principal (como mostrado na figura 6-13). Visto que a forma de onda expandida corresponde à área selecionada na tela de cima, você pode alterar a base de tempo da onda estendida usando o controle VOLTS/DIV para alterar o tamanho da zona selecionada, ou seja, você pode alterar o múltiplo da extensão da forma de onda.

6.2.7. Modo X-Y

Este modo só é utilizado para os canais CH1 e CH2 juntos. Ao selecionar o modo X-Y de exibição, o eixo horizontal exibirá a tensão do canal CH1 e o eixo vertical exibirá a tensão do canal CH2.

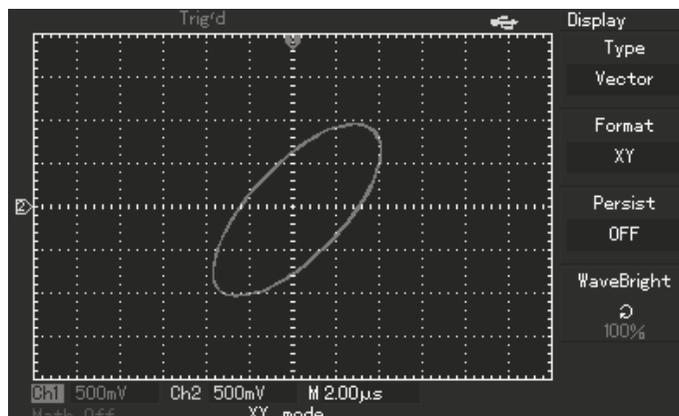


Figura 6-14 Modo X-Y

Obs.: No modo X-Y o osciloscópio pode usar aleatoriamente a taxa de amostragem para exibir o sinal. Para ajustar a taxa de amostragem e a escala vertical no modo X-Y, a taxa de amostragem omitida é de 100Ms/s. Geralmente taxas menores de amostragem são mais apropriadas para exibir a figura de Lissacous com melhor qualidade. As funções a seguir têm efeitos diferentes no modo X-Y:

- Medição Automática.
- Medição com cursor.
- Formas de onda de referência e matemáticas.
- Exibição por vetores.
- Controle de posição horizontal.
- Controle de Disparo (Trigger).

6.3. Configurando o Sistema de Disparo (Trigger)

O 'Trigger' é que determina quando o osciloscópio coleta os dados e exibe a forma de onda. Com o Trigger configurado corretamente ele pode converter exibições instáveis em formas de onda significativas.

Quando começa a coletar os dados, o osciloscópio coleta da parte esquerda até o ponto de disparo, dados suficientes para exibir a forma de onda e segue coletando continuamente enquanto aguarda o ponto de disparo; quando o disparo ocorre, continua a traçar a parte restante do ponto de disparo à extremidade do lado direito.

A área de controle do sistema de disparo (Trigger) no painel contém um controle de nível LEVEL, os botões [TRIG MENU] e o botão de disparo forçado [FORCE].

LEVEL: Ajusta o nível de tensão relativo ao ponto de disparo.

SET TO ZERO: Define o ponto central vertical do sinal como ponto de disparo.

FORCE: Provoca um disparo independente do ponto ajustado. Usado geralmente nos modos de disparo 'Normal' e 'Single'.

TRIG MENU: Exibe o menu do sistema de disparo.

6.3.1. Modos de Disparo (Visão Geral)

Os modos de disparo são: 'Edge', 'Pulse' e 'Alternate'.

Edge (Margem): O disparo ocorre quando o sinal na entrada atinge um nível especificado de tensão na direção especificada de rampa.

Significa que o osciloscópio encontrará o limiar do ponto de disparo na margem de subida ou de descida de um sinal.

Pulse (Pulso): O disparo ocorre quando a largura de pulso do sinal na entrada atinge a condição pré-ajustada.

Alternate (Alternativo): Adequado para disparar sinais sem coerência de frequência.

6.3.2. Disparo Pela Margem (Edge)

Tabela 6-6 - Menu do Disparo Pela Margem (Edge).

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Edge	
Fonte (Source)	CH1 CH2 EXT AC Line Alter	Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo. Seleciona a linha da rede elétrica como sinal de disparo. Seleciona CH1 e CH2 com seus próprios sinais alternadamente.
Inclinação (Slope)	Rise Fall Rise&Fall	Disparo na margem crescente. Disparo na margem decrescente. Disparo tanto na margem crescente como na decrescente.
Modo (Mode)	Auto Normal Single	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. Exibe a forma de onda quando o disparo ocorreu. Quando o disparo ocorre, exibe uma forma de onda e então para.
Acoplamento (Coupling)	DC AC HF Reject LF Reject	Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada. Rejeita a componente DC do sinal de entrada. Rejeita componentes de alta frequência acima de 80KHz no sinal. Rejeita componentes de alta frequência abaixo de 80KHz no sinal.

Obs.: Em relação a disparo por margem e largura de pulso, o osciloscópio irá determinar a frequência de disparo com base no número de ocorrências de disparo. Quando frequencímetro principal estiver ligado, aparecerá no canto superior direito do display. Para manter uma frequência de disparo estável, é necessária uma faixa maior do sinal de disparo.

6.3.3. Disparo Pela Largura de Pulso (Pulse)

O disparo por pulso ocorre conforme a largura de pulso. Mesmo sinais anormais podem ser detectados através da configuração da condição da largura de pulso.

Tabela 6-7 - Menu do Disparo Pela Largura de Pulso (Pulse) - Página 1.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Pulse	
Fonte (Source)	CH1 CH2 EXT AC Line Alter	Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo. Seleciona a linha da rede elétrica como sinal de disparo. Seleciona CH1 e CH2 com seus próprios sinais alternadamente.
Quando (When)	> < =	O disparo ocorre quando a largura do pulso é maior que largura padrão. O disparo ocorre quando a largura do pulso é menor que largura padrão. O disparo ocorre quando a largura do pulso é igual largura padrão.
Modo (Mode)	Auto Normal Single	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. Exibe a forma de onda quando o disparo ocorreu. Quando o disparo ocorre, exibe uma forma de onda e então para.
Ajuste 	20ns ~ 10s	A largura padrão é ajustada pelo controle giratório.
Next 1/2	--	Muda para a segunda página do menu.

Tabela 6-8 - Menu do Disparo Pela Largura de Pulso (Pulse) - Página 2.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Pulse	
Polaridade (Polarity)	Positive Negative	Dispara com a largura do pulso positivo. Dispara com a largura do pulso negativo.
Modo (Mode)	Auto Normal Single	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. Exibe a forma de onda quando o disparo ocorreu. Quando o disparo ocorre, exibe uma forma de onda e então para.
Acoplamento (Coupling)	DC AC HF Reject LF Reject	Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada. Rejeita a componente DC do sinal de entrada. Rejeita componentes de alta frequência acima de 80KHz no sinal. Rejeita componentes de alta frequência abaixo de 80KHz no sinal.
Next 2/2	--	Retorna para a primeira página do menu.

6.3.4. Disparo Alternativo

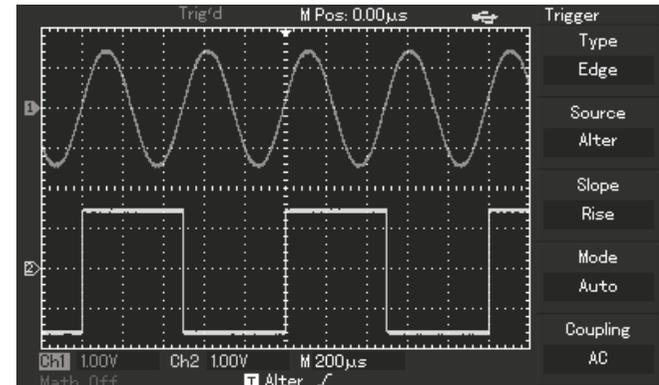
Ao selecionar alternativo, o sinal de disparo estará presente em dois canais verticais. Este modo é apropriado para observar sinais de frequências diferentes. A figura 6-15 a seguir mostra a forma de onda do disparo alternativo. O menu do modo alternativo de Trigger está descrito na tabela 6-9.

Tabela 6-9 - Menu do Disparo Alternativo.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Edge	Seleciona a margem como modo de disparo.
Fonte (Source)	Alter	Seleciona os canais CH1 e CH2 como fonte de disparo.
Inclinação (Slope)	Rise	Seleciona a disparar na margem crescente (subida).
Modo (Mode)	Auto	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido.
Acoplamento (Coupling)	AC	Permite as componentes AC e DC do sinal.

O disparo alternativo também pode ser utilizado para comparar a largura dos pulsos.

Figura 6-15 Observando dois sinais de frequências diferentes no modo de disparo alternativo.



6.3.5. Modo Acoplamento do Disparo

Utilize o menu do modo de acoplamento do Trigger para ajustar o modo e obter um sincronismo mais estável.

Tabela 6-10 - Menu do Modo de Acoplamento do Disparo.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Edge	Seleciona a margem como modo de disparo.
Fonte (Source)	Alter	Seleciona os canais CH1 e CH2 como fonte de disparo.
Inclinação (Slope)	Rise	Seleciona a disparar na margem crescente (subida).
Modo (Mode)	Auto	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido.
Acoplamento (Coupling)	DC	Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada.
	AC	Rejeita a componente DC do sinal de entrada.
	HF Reject	Rejeita componentes de alta frequência acima de 80KHz no sinal.
	LF Reject	Rejeita componentes de alta frequência abaixo de 80KHz no sinal.

6.3.6. Ajustando o Tempo de Holdoff

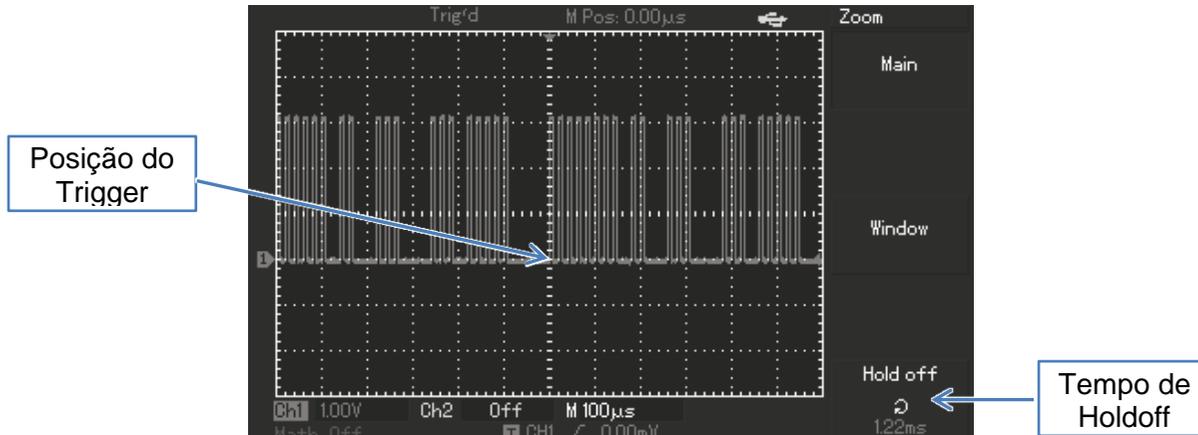
Você pode ajustar o tempo de Holdoff para observar formas de ondas complicadas. Tempo de Holdoff significa retenção ou espera do disparo da base de tempo. Durante este tempo o osciloscópio não disparará até que o Holdoff seja completo.

Por exemplo: Se você quiser disparar um grupo de pulsos junto com o primeiro pulso, ajuste o tempo de Holdoff para a largura total do grupo de pulsos. Eles serão mostrados como na figura 6-16 na próxima página. Veja o menu de Holdoff na tabela abaixo.

Tabela 6-10 - Menu do Holdoff.

Função	Descrição
Principal (Main)	<ol style="list-style-type: none">1. Seleciona a base de tempo principal.2. Se estiver na janela de expansão da base de tempo, pressione este botão para voltar à tela principal.
Janela (Window)	Seleciona a tela de expansão da base de tempo.
Holdoff 	O tempo de Holdoff é ajustado pelo controle giratório.

Figura 6-16 Usando a função Holdoff para analisar sinais complicados.



6.3.6.1. Operação do Holdoff

- a. Siga o processo normal de sincronismo e selecione 'Edge', 'Source' e 'Slope' com o botão [TRIG MENU] do controle de Trigger. Ajuste o nível de trigger de forma que obtenha uma forma de onda mais estável possível.
- b. Pressione o botão [HORI MENU] par exibir o menu do controle horizontal.
- c. Ajuste o tempo de Holdoff com o controle giratório  até que a forma de onda esteja totalmente estável.

6.3.7. Definições

- 1. Trigger Source (Fonte de Disparo):** O trigger (disparo) pode ser proveniente de várias fontes: Canais de entrada (CH1, CH2), sinais externos (EXT), Linha da rede elétrica (Line).

Canais de Entrada (Input):

A fonte de trigger mais comum é o canal de entrada. A fonte selecionada pode operar normalmente com o sinal sendo exibido ou não.

Trigger Externo (EXT):

Este tipo de fonte pode disparar por um terceiro canal enquanto os outros dois adquirem dados. Por exemplo, você pode usar como fonte de trigger um 'clock' externo ou o sinal de um circuito a ser medido.

O trigger EXT usa sinais provenientes do conector [EXT TRIG]. EXT pode usar os sinais diretamente. Você pode usar o nível entre -3V e +3V.

Linha (Line):

Significa que a fonte de disparo é a linha de força AC da rede elétrica. É apropriado para obter maior estabilidade de sincronismo e para analisar sinais relacionados à linha como, por exemplo, relação entre luminosidade e consumo.

- 2. Modo de Disparo (Trigger Mode):** Determina a ação do seu osciloscópio quando não há um sinal de disparo. Este osciloscópio tem três modos para selecionar: 'Auto', 'Normal' e 'Single'.

Auto:

O sistema irá adquirir dados de forma de onda automaticamente quando não houver entrada de sinal de disparo. A linha de base da digitalização é exibida no visor. Quando o sinal de disparo é gerado, ele automaticamente se transforma em gatilho de leitura para a sincronização do sinal.

Obs.: Quando a base de tempo está ajustada para 50ms/div ou mais lenta, o modo 'Auto' pode não capturar o sinal de disparo.

Normal:

Neste modo o sistema para de adquirir dados e só exibe o sinal quando as condições de disparo são atingidas.

Único (Single):

Neste modo basta pressionar o botão [RUN/STOP] uma vez e o osciloscópio irá aguardar o sinal de trigger. Ao detectar o sinal, ele irá adquirir os dados e exibir uma forma de onda e então parará.

3. Acoplamento do Trigger (Coupling): Determina quais componentes do sinal serão enviadas ao circuito de disparo. Os acoplamentos são: DC, AC, Rejeição de baixas Frequências e Rejeição de altas Frequências.

DC: Envia todas as componentes do sinal.

AC: Rejeita as componentes DC e atenua os sinais abaixo de 10Hz.

LF Reject (ou Suppression): Rejeita as componentes DC e atenua os sinais abaixo de 80KHz.

HF Reject (ou Suppression): Atenua os sinais acima de 80KHz.

4. Pretrigger / Delayed Trigger: Dados amostrados antes/depois do disparo: A posição do trigger é ajustada geralmente no centro horizontal da tela. Neste caso você pode ver seis divisões tanto antes como depois do disparo.

Use o controle horizontal POSITION para mover o ponto de trigger para a direita e assim obter mais dados antes do disparo. Observando os dados antes do disparo você pode, por exemplo, detectar um transiente de quando o circuito inicia e assim identificar a causa do transiente.

6.3.8. Configurando o Sistema de Amostragem

A imagem abaixo mostra parte do painel onde está localizado o botão [ACQUIRE] do controle do sistema de amostragem.

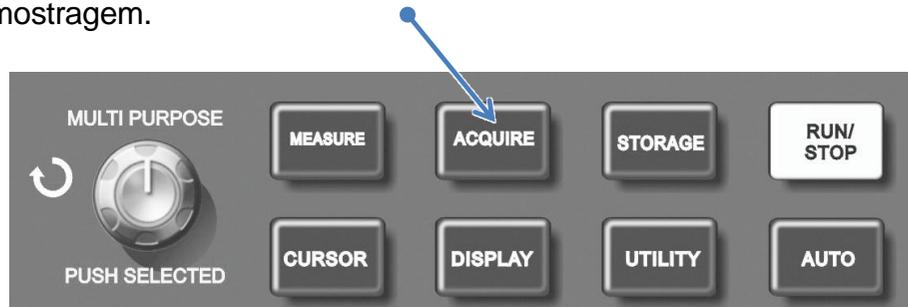


Figura 6-17

Pressione o botão [ACQUIRE] para ativar o menu e fazer os ajustes no sistema de amostragem. Veja o menu na tabela 6-11 na próxima página.

Tabela 6-11 - Menu do Sistema de Amostragem.

Função	Opções	Descrição
Modo (Mode)	Sample Peak Average	Modo convencional. Exibe o modo de detecção de pico. Exibe a média.
Média (Averages) ↻	2~256	Define a quantidade de vezes para se calcular a média. O ajuste é feito com controle giratório em múltiplos de 2.
Amostragem (Sampling)	Real time Equ-time	Amostragem em tempo Real. Amostragem Equivalente.
Aquisição Rápida (FastACQ)	ON OFF	Modo de aquisição rápida ativado. Modo de aquisição rápida desativado.

Mudando o ajuste do modo de amostragem você pode observar as mudanças na forma de onda. Se o sinal contiver um ruído considerável e você não estiver usando a amostragem da média, a forma de onda será como na figura 6-18. Usando uma média de 64 X a forma de onda será como na figura 6-19 (Observe as figuras 6-18 e 6-19 na próxima página).

- a. Use Amostragem em tempo real para observar sinais únicos.
- b. Use amostragem Equivalente a observar sinais de alta frequência cíclica.
- c. Para evitar envelopamento ao observar um sinal, selecione 'Peak'. Para reduzir o ruído aleatório do sinal exibido, selecione amostragem média e aumente o número de vezes em múltiplos de 2, ou seja, selecionando de 2 a 256.

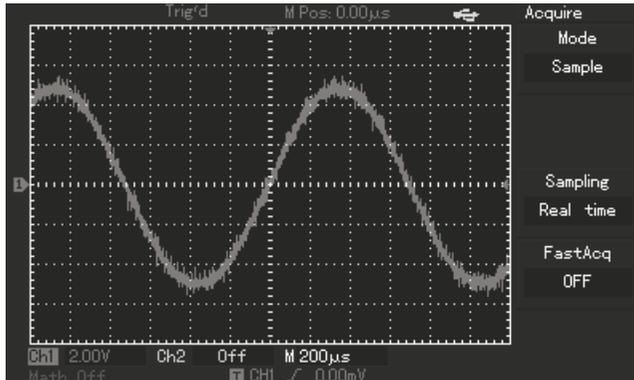


Figura 6-18 Amostragem sem Médias.

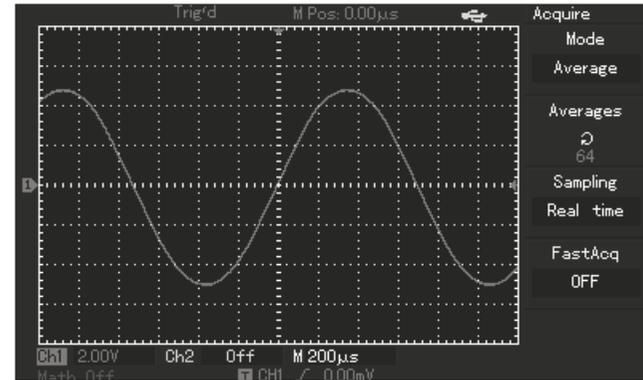


Figura 6-19 Amostragem com Média de 64 X.

6.3.8.1. Definições

Amostragem em Tempo Real:

Neste modo o sistema faz aquisição para preencher toda a memória. A amostragem máxima em tempo real é de 1GSa/s. Na base de tempo 50 ns ou mais rápida, os osciloscópios utilizam a interpolação senoidal $(x)/x$ para expandir a base de tempo horizontal.

Amostragem Equivalente:

Também conhecida como amostragem repetitiva. Neste modo, você pode obter até 40 ps de resolução horizontal (equivalente a 25 Gsa/s). Este modo é bom para observar sinais repetitivos e não é recomendado para disparo simples ou pulsos.

Normal (Sampling Mode):

O osciloscópio adquire o sinal em igual intervalo de tempo.

Detecção de Pico:

O modo de detecção de pico captura os valores máximo e mínimo de um sinal e usa estes valores para fazer uma forma de onda. Encontra pontos de registro mais altos e mais baixos além de muitas aquisições. O ruído parece ser mais significativo neste modo.

Aquisição Média:

Aplica a média ao seu sinal para remover interferências não correlacionadas e melhorar a exatidão da medição. Reduz a interferência randômica ou não correlacionada na exibição de sinal. A forma de onda média é uma média executada a partir de um número especificado de aquisições de 2 a 256.

6.3.9. Configurando o Sistema de Exibição (Display)

A imagem abaixo mostra parte do painel onde está localizado o botão [DISPLAY] do controle do sistema de exibição.



Figura 6-20

Pressione o botão [DISPLAY] para ativar o menu e fazer os ajustes no sistema de exibição. Veja o menu na tabela 6-12 abaixo.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Vector Dots	Os pontos são interligados para serem exibidos. São exibidos apenas os pontos.
Formato	YT XY	Modo convencional de exibição. O Canal CH1 é X e o canal CH2 é Y.
Persistência	Off 1s 2s 5s Infinite	A tela é atualizada rapidamente. A tela é atualizada em 1 segundo. A tela é atualizada em 2 segundos. A tela é atualizada em 5 segundos. A imagem na tela permanece até que novos dados sejam acrescentados.
Brilho da Onda (Waveform Bright)	1%~100%	↻ Ajusta o brilho da forma de onda.

Tabela 6-12 - Menu do Sistema de Exibição (Display).

Pontos Chave:

Tipo de exibição (Type): O tipo de exibição inclui vetores e pontos. No tipo **vetores (Vector)**, o osciloscópio conecta pontos através da interpolação digital, incluindo a linearidade e $\sin(x)/x$. A interpolação $\sin(x)/x$ está disponível para amostragem em tempo real e será mais eficaz em 50ns ou base de tempo mais rápida. No tipo **Pontos (Dots)**, são exibidos apenas os pontos.

6.3.10. Configurando o Sistema Gravação e Reprodução

A imagem abaixo mostra parte do painel onde está localizado o botão [STORAGE] do controle do sistema de Gravação e Reprodução.



Figura 6-21

Pressione o botão [STORAGE] para exibir o menu de configuração de gravação.

Você pode usar este menu para gravar formas de onda ou estados de configuração do osciloscópio na memória interna ou no dispositivo USB, e reproduzir qualquer forma de onda armazenada através RefA (ou RefB).

Quando o dispositivo USB está inserido, você pode gravar a forma de onda em formato bitmap no dispositivo USB sob o diretório do osciloscópio. O bitmap pode ser lido em um PC.

Este menu também pode ser utilizado para recuperar um estado de configuração.

Siga os procedimentos descritos nos menus a seguir:

6.3.10.1. Gravar/Reproduzir Formas de Onda

Selecione a forma de onda antes de entrar no menu de gravação e veja o menu abaixo. Uma forma de onda também pode ser reproduzida através deste menu.

Função	Opções	Descrição
Tipo (Type)	Wave	Seleciona gravação ou reprodução de formas de onda.
Fonte (Source)	CH1	Seleciona o sinal do canal 1.
	CH2	Seleciona o sinal do canal 2.
Destino ↻	1~20	Define com o controle giratório, um endereço de memória sob o qual a forma de onda será gravada.
	1~200	Define com o controle giratório, um endereço de forma de onda no dispositivo USB (Esta função pode ser ativada somente quando o dispositivo USB está conectado e se o menu do disco está definido como 'USB').
Gravar (Save)	-- --	Grava a forma de Onda no endereço selecionado.
Next Page 1/2	-- --	Muda para a segunda página do menu.

Tabela 6-13 - Menu para Gravar/Reproduzir Formas de Onda. Página 1.

As figuras 6-22 e 6-23 a seguir mostram a imagem das páginas 1 e 2 do menu de gravação e reprodução.

A tabela 6-14 exibe a página 2 do menu de gravação e reprodução de formas de onda.

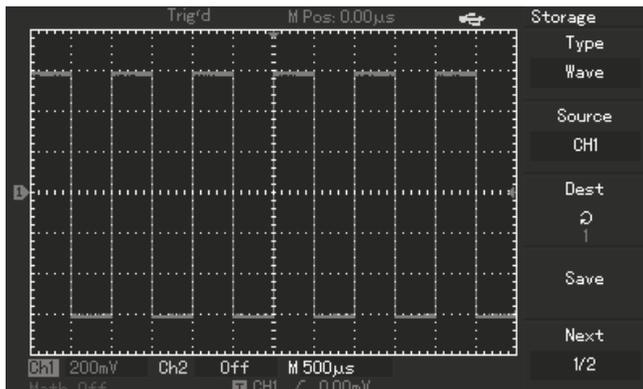


Figura 6-22 Menu Gravar/Reproduzir Formas de Onda - Página 1

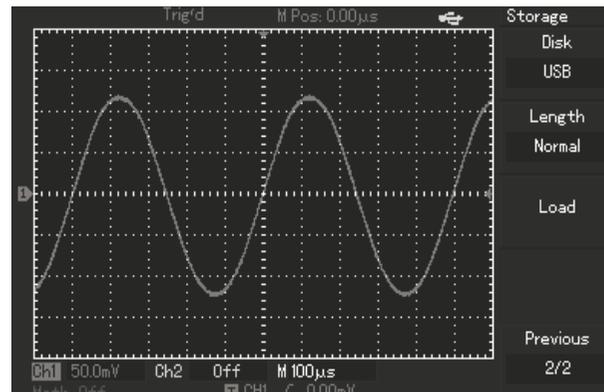


Figura 6-23 Menu Gravar/Reproduzir Formas de Onda - Página 2

Função	Opções	Descrição
Disk	DSO USB	Seleciona a memória interna do osciloscópio. Seleciona o dispositivo USB (Apenas quando conectado).
Comprimento (Length)	Normal Long	Seleciona o tamanho normal de armazenamento. Seleciona o maior tamanho de armazenamento (apenas se o dispositivo USB estiver conectado).
Carregar (Load)	-- --	Lê a forma de onda gravada no endereço selecionado.
Previous 2/2	-- --	Retorna à primeira página do menu.

Tabela 6-14 - Menu para Gravar/Reproduzir Formas de Onda. Página 2.

6.3.10.2. Gravar/Reproduzir Configurações

Função	Opções	Descrição
Configuração (Setup)	-- --	Indica que será gravado ou lido um conjunto de configurações.
Configurações (Setups) ↻	1~20 1~200	Define com o controle giratório, um endereço de memória sob o qual a configuração gravada. Define com o controle giratório, um endereço de configuração no dispositivo USB (Esta função pode ser ativada somente quando o dispositivo USB está conectada e se o menu do disco está definido como 'USB').
Gravar (Save)	-- --	Grava a configuração no endereço selecionado.
Carregar (Recall)	-- --	Lê a configuração gravada no endereço selecionado.

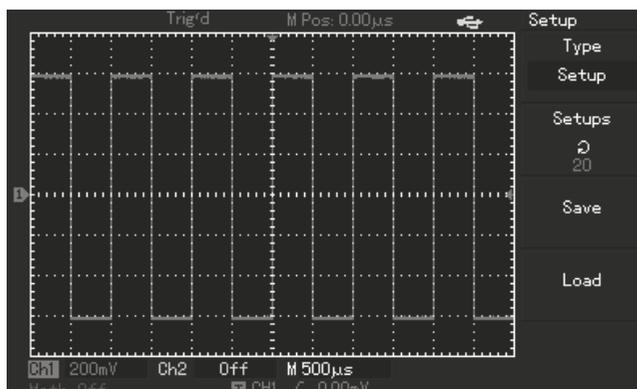


Figura 6-24
Menu Gravar/Reproduzir Configurações

Tabela 6-15
Menu para Gravar/Reproduzir Configurações.

6.3.10.3. Gravar como Bitmap

Obs.: Esta função só está disponível quando há um dispositivo USB conectado.

Função	Opções	Descrição
Bitmap	-- --	Seleciona o menu de gravação como Bitmap
Destino ↻	1~200	Define com o controle giratório, um endereço de para ser gravado o Bitmap no dispositivo USB.
Gravar (Save)	-- --	Grava o Bitmap no endereço selecionado.

Tabela 6-17 Menu para Gravar como Bitmap.

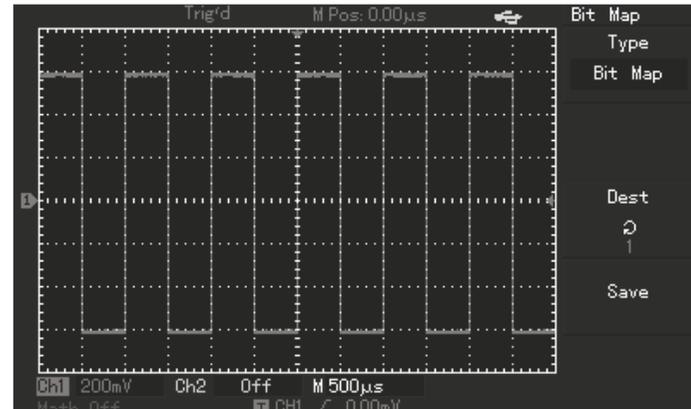


Figura 6-25
Menu Gravar como Bitmap.

6.3.11. Configurando as Funções Utilitárias (UTILITY)

A imagem abaixo mostra parte do painel onde está localizado o botão [UTILITY] que exibe o menu das funções utilitárias. Pressione o botão e confira nas tabelas a seguir as opções do menu em cada página:



Figura 6-26

Função	Opções	Descrição
Auto Ajuste (Self Adj)	Execute Close	Executa a auto calibração. Cancela e volta ao menu anterior.
Gravador (Recorder)	Veja tabela 6-21	Configuração de gravação contínua.
Idioma (Language)	Chinês Simplificado Chinês Tradicional Inglês Espanhol Português Francês	Selecione o idioma da interface.
Next page 1/3	-- --	Muda para a próxima página do menu.

Tabela 6-18 Menu das Funções Utilitárias - Página 1.

Função	Opções	Descrição
Reset	-- --	Retorna à configuração original de fábrica.
Modelo da Tela (Skin)	1; 2; 3; 4	Seleciona o modelo da interface na tela.
Brilho da Grade (Grid Bright)	1%~100%	Ajusta intensidade do brilho da grade.
Next page 2/3	-- --	Muda para a próxima página do menu.

Tabela 6-19 Menu das Funções Utilitárias - Página 2.

Função	Opções	Descrição
Versão (Version)	-- --	Exibe a versão atual do 'Firmware'.
Modelo da Tela (Skin)	1; 2; 3; 4	Seleciona o modelo da interface na tela.
Frequencímetro (Cymometer)	On Off	Frequencímetro ativado. Frequencímetro desativado.
First page 3/3	-- --	Retorna à primeira página do menu.

Tabela 6-20 Menu das Funções Utilitárias - Página 3.

6.3.11.1. Gravação Contínua de Telas

O Seu osciloscópio pode gravar de forma contínua até 1.000 telas, veja as opções do menu descritas na tabela a seguir.

Função	Opções	Descrição
Fonte (Source)	CH1	Seleciona o canal 1 como fonte do sinal.
	CH2	Seleciona o canal 2 como fonte do sinal.
	CH1+CH2	Seleciona (canal 1+ canal 2) como fonte do sinal.
Operação (Operation)	-- --	Exibe a próxima página do menu (Tabela 6-22).
Gravar (Save)	1~30	Determina um endereço para gravar no dispositivo USB.
Carregar (Load)	1~30	Determina um endereço a ser lido no dispositivo USB.
Retornar (Return)		Retorna à primeira página do menu.

Tabela 6-21 Menu de Gravação Contínua - Página 1 (Pressione UTILITY para acessar).

Função	Descrição
F1 Gravar (Record)	Inicia a gravação. O número de telas gravadas é exibido na parte inferior da tela.
F2 Reproduzir (Replay)	Reproduz a gravação. Quando este botão é pressionado, os dados são exibidos na tela de forma contínua e repetitiva, juntamente com o número de cada forma de onda gravada. O sistema repete esta execução até que o botão 'Stop' seja pressionado ou até que se mova o controle giratório. *
F3 Parar (Stop)	Para o processo de gravação.
F4 Retornar (Return)	Retorna à primeira página do menu.

Tabela 6-22 Menu de Gravação Contínua - Página 2 (Pressione OPERATION para acessar).

* Ao parar a execução com o controle giratório, a forma de onda exibida no momento da parada continua na tela junto com a palavra 'Replay' e o seu respectivo número de registro, neste caso você pode 'navegar' entre as formas de onda registradas utilizando o controle giratório.

6.3.11.2. Pontos Importantes

Auto Calibração:

Com a Auto Calibração você pode corrigir erros causados por mudanças climáticas. Este processo pode ser executado sempre que necessário. Para uma melhor exatidão, aguarde 20 minutos de 'aquecimento' com o osciloscópio ligado antes de fazer a auto calibração, retire então as pontas de prova, pressione o botão [UTILITY] e siga as instruções da tela.

Idioma:

Pressione o botão [UTILITY], escolha a opção 'Language' e escolha o idioma desejado.

6.3.12. Medições Automáticas

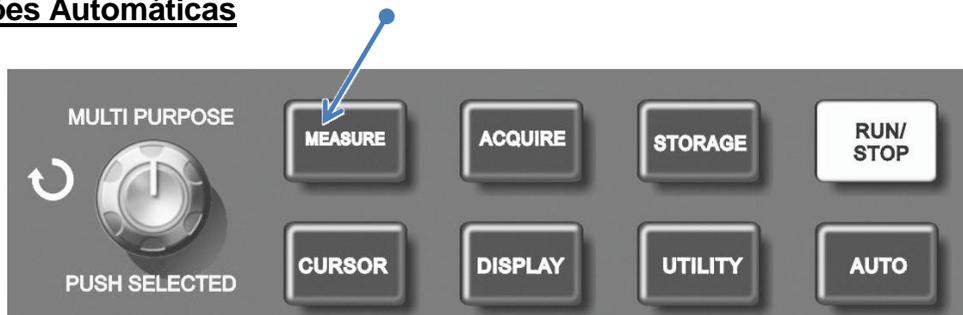


Figura 6-27

A medição automática facilita a operação, apresentando vários parâmetros na tela para que você não precise fazer os cálculos como num osciloscópio analógico. Pressionando o botão [MEASURE] mostrado na figura 6-22 da página anterior o osciloscópio exibe estes parâmetros como descritos a seguir

O seu osciloscópio é capaz de apresentar 28 parâmetros de medição automática.

Pressione o botão [MEASURE] e o display exibirá o menu com 5 áreas para exibição simultânea dos valores dos parâmetros, sendo que cada área tem o seu próprio sub menu de ajuste acionado pelo botão correspondente (F1~F5).

Você pode escolher entre dois tipos de medição, tensão 'Volt' e tempo 'Time'. Você pode selecionar qualquer um dos parâmetros de tensão ou tempo pressionando diretamente o botão correspondente (F1~F5) e então voltar ao menu principal. Você pode também selecionar a exibição de todos os parâmetros de tempo e tensão simultaneamente, pressionando o botão [F5] 'All Parameters'. Pressionando o botão [F2] você seleciona o canal a ser medido (a medição será executada apenas no canal selecionado). Se você não quiser mudar o tipo de medição, pressione o botão [F1] 'Back'.

Exemplo 1: Para exibir a tensão pico-a-pico do canal CH2 na área referente a F1 execute as etapas a seguir:

1. Pressione [F1] para entrar no menu do tipo de medição.
2. Pressione [F2] para selecionar canal CH2.
3. Pressione [F3] para selecionar tensão 'Volt'.
4. Pressione [F5] (Next 1/4) para mudar a página do menu e visualizar a opção 'Pk-Pk'.
5. Pressione [F3] e o display voltará automaticamente à tela principal exibindo o valor da tensão pico-a-pico do canal CH2 na área da tela referente a F1.

Exemplo 2: Ajuste para medição atrasada. Você pode usar este ajuste para medir o intervalo de tempo entre a margem de subida de duas fontes de sinal, ou seja, o tempo entre a margem de subida do primeiro ciclo de uma fonte de sinal e a margem de subida do primeiro ciclo de outra fonte de sinal. Veja as etapas a seguir:

1. Como descrito anteriormente vá à página 3/3 do menu de tempo.
2. Pressione [F2] para exibir o menu 'Delay'.
3. Selecione o sinal de referência 'From' ou 'Source' como CH1 e selecione o sinal de atraso 'To' como CH2.
4. Pressione [F5] para confirmar e o valor do atraso será exibido na área da tela referente a F1.

6.3.12.1. Parâmetros de Medição Automática para Tensão

Seu osciloscópio pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tensão:

Valor pico-a-pico (**Vpp**): Valor da tensão entre o ponto mais alto e o mais baixo da forma de onda.

Valor Máximo (**Max**): Valor da tensão entre o ponto mais alto e o terra (GND).

Valor Mínimo (**Min**): Valor da tensão entre o ponto mais baixo e o terra (GND).

Amplitude (**Vamp**): Diferença de tensão entre o topo e a base da forma de onda.

Meio (**Vmid**): Metade da Amplitude.

Topo (**Vtop**): Mede a tensão no topo plano de uma forma de onda.

Base (**Vbase**): O valor da tensão a partir do nível da base para o terra (GND) da forma de onda.

Média (**AVG**): Amplitude média dos sinais em um ciclo.

Overshoot: Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor máximo e o valor de topo e a amplitude.

Preshoot: Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor mínimo e o valor de base e a amplitude.

O valor eficaz (**Rms**): Energia gerada pela conversão do sinal AC durante 1 ciclo com respeito à tensão de DC que produz a energia equivalente.

6.3.12.2. Parâmetros de Medição Automática para Tempo

Seu osciloscópio pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tempo:

Tempo de subida (**Rise**): Tempo que o sinal leva para atingir de 10% a 90% da forma de onda.

Tempo de descida (**Fall**): Tempo que o sinal leva para atingir de 90% a 10% da forma de onda.

Pulso Positivo (**+Width**): Largura do pulso positivo a 50% da amplitude.

Pulso Negativo (**-Width**): Largura do pulso negativo a 50% da amplitude.

(**Delay 1→2 Rising edge**): Atraso de sinais na margem crescente entre os canais CH1 e CH2.

(**Delay 1→2 Falling edge**): Atraso de sinais na margem decrescente entre os canais CH1 e CH2.

(**+Duty**): Ciclo de atividade do pulso positivo.

(**-Duty**): Ciclo de atividade do pulso negativo.

6.3.12.3. Menus de Medição Automática

Pressionando o botão [MEASURE] irá exibir as 5 áreas de parâmetros de medição. Pressionando os botões de F1 a F5 serão exibidos os menus de opções conforme as tabelas a seguir:

Função	Opções	Descrição
Voltar (Back)	-- --	Retorna ao menu de parâmetros.
Fonte (Source)	CH1 CH2	Seleciona o canal para a medição.
Tensão (Volt)	-- --	Exibe o menu de parâmetros para tensão.
Tempo (Time)	-- --	Exibe o menu de parâmetros para tempo.
(Parameters)	-- --	Exibe ou oculta todos os parâmetros.

Tabela 6-23 Menu de Tipos de Medição.

6.3.12.3.1. Parâmetros de Tensão

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
Preshoot	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
Amplitude	Idem.
Overshoot	Idem.
Next page (1/4)	Muda para a próxima página.

Tabela 6-24 Menu Parâmetros de Tensão - Página 1.

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
Mean	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
Pk-Pk	Idem.
RMS	Idem.
Next page (2/4)	Muda para a próxima página.

Tabela 6-25 Menu Parâmetros de Tensão - Página 2.

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
High	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
Low	Idem.
Middle	Idem.
Next page (3/4)	Muda para a próxima página.

Tabela 6-26 Menu Parâmetros de Tensão - Página 3.

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
Max	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
Min	Idem.
Next page (4/4)	Retorna à página 1 (Tabela 6-24).

Tabela 6-27 Menu Parâmetros de Tensão - Página 4.

6.3.12.3.2. Parâmetros de Tempo

Função	Descrição
Voltar (Back)	Retorna à página anterior.
Freq	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
Period	Idem.
Rise	Idem.
Next page (1/3)	Muda para a próxima página.

Tabela 6-28 Menu Parâmetros de Tempo - Página 1.

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
Fall	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
+ Width	Idem.
- Width	Idem.
Next page (2/3)	Muda para a próxima página.

Tabela 6-29 Menu Parâmetros de Tempo - Página 2.

Função	Descrição
Anterior (Previous)	Retorna ao menu anterior.
Delay	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.
+ Duty	Idem.
- Duty	Idem.
Next page (3/3)	Retorna à página 1 (Tabela 6-28).

Tabela 6-30 Menu Parâmetros de Tempo - Página 3.

Função	Opções	Descrição
Do Canal (From)	CH1/CH2/MATH	Seleciona o canal de referência.
Para o Canal (To)	CH1/CH2/MATH	Seleciona o canal a ser medido.
OK	-- --	Retorna ao menu de parâmetros substituindo o parâmetro daquela área por este.

Tabela 6-31

6.3.13. Medições Com Cursores

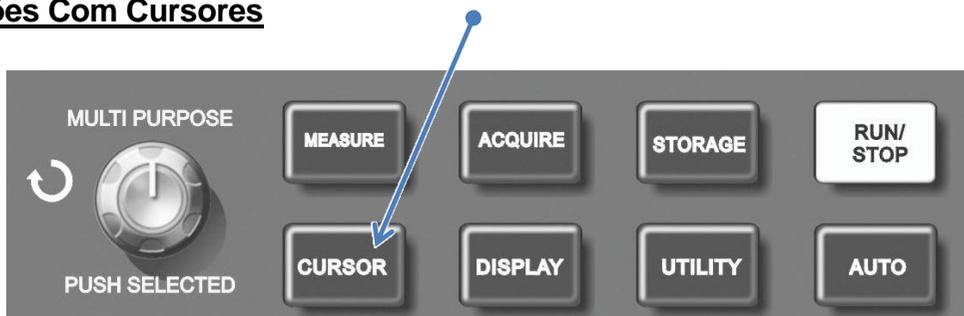


Figura 6-28

Pressione o botão [CURSOR] para exibir os cursores e menu de medição com cursores, então posicione os cursores utilizando o controle giratório.

Você pode mover os cursores para realizar as medições. Há três modos de medição com cursores que são: 'Volt', 'Time' e 'Track' (rastreamento).

Quando em Volt (pressione o botão do controle giratório [PUSH SELECTED] e [F2]), a posição dos dois cursores e a velocidade do cursor em movimento pode ser ajustada com o controle giratório para medir tensão. Da mesma forma você pode medir tempo selecionando 'time'.

No modo 'Track' e com a forma de onda sendo exibida você pode ver os cursores e os sinais de rastreamento mudando automaticamente ao girar o controle giratório.

- a. [PUSH SELECTED]: Para selecionar o cursor.
- b. Coarse/Fine (Ajuste grosso ou fino): Para ajustar a velocidade do cursor se movendo.
- c. Medição de tensão / tempo: Cursor 1 ou 2 cursor aparecerão simultaneamente. Ajuste as suas posições na tela com o controle giratório e selecione com o [PUSH SELECTED] qual cursor a ser ajustado. A leitura exibida é o valor da tensão ou o tempo entre os dois cursores.
- d. Modo de rastreamento (Trak): cursores horizontal e vertical cruzados para formar um cursor em forma de cruz. Ele automaticamente posiciona-se na forma de onda. Você pode ajustar a posição horizontal do cursor cruz, girando o controle giratório. O osciloscópio também exibirá a coordenada do ponto do cursor.

6.3.14. Utilizando o Botão RUN/STOP

No lado superior direito do painel está o botão [RUN/STOP]. Quando está iluminado em verde significa que o osciloscópio está em operação e fazendo medições. Quando está em vermelho significa que não está em operação e, portanto não fazendo medições. (Veja figura 6-29 a seguir)

6.3.15. Auto Ajuste

O osciloscópio pode ajustar automaticamente o fator de deflexão vertical e a base de tempo de acordo com a amplitude e frequência do sinal aplicado para garantir uma exibição mais estável da forma de onda. Pressione o botão [AUTO] mostrado na figura 6-29 e confira a configuração na tabela a seguir.



Figura 6-29

Tabela 6-32 Configuração do Sistema no modo de Auto Ajuste.

Função	Ajuste
Modo de aquisição.	Ajustado para Amostragem (Sample).
Formato de Exibição	Ajustado para YT.
Posição Horizontal	Automático.
SEC/DIV	Ajustado de acordo com a frequência do sinal.
Tempo de Holdoff	Valor mínimo.
Nível de Trigger	Ajustado para 50%.

(continuação) Tabela 6-32 Configuração do Sistema no modo de Auto Ajuste.

Função	Ajuste
Modo de Trigger	Automático.
Fonte de Trigger	Ajustado para CH1, mas se não houver sinal no canal CH1 será automaticamente ajustado para CH2.
Inclinação do Trigger	Rising.
Tipo de Trigger	Edge.
Faixa Vertical	Full (completa).
VOLT/DIV	Ajustado de acordo com a amplitude do sinal.

7. EXEMPLOS PRÁTICOS

7.1. Exibição de um Sinal Simples

Observar e medir rapidamente um único sinal e medir a frequência e o valor pico-a-pico da tensão siga os passos abaixo:

7.1.1. Exibindo o Sinal

- a.** No menu do canal, ajuste a atenuação da ponta de prova para 10X e mude a chave na ponta para X10.
- b.** Conecte a ponta no canal CH1 e no circuito a ser medido.
- c.** Pressione o botão [AUTO].

O osciloscópio irá executar o auto ajuste para otimizar a exibição da forma de onda. Neste momento você poderá fazer ajustes adicionais na escala horizontal para visualizar melhor o sinal.

7.1.2. Medição Automática dos Parâmetros de Tempo e Tensão

Para medir a frequência e a tensão pico-a-pico execute as etapas a seguir:

- a. Pressione o botão [MEASURE] para entrar no menu de medição automática.
- b. Pressione [F1] para entrar no modo de seleção do tipo de medição.
- c. Pressione [F3] para selecionar tensão.
- d. Pressione [F5] para ir à página 2/4 e então pressione [F3] para selecionar valor pico-a-pico.
- e. Pressione [F2] para voltar ao modo de seleção do tipo de medição e pressione [F4] para selecionar tempo.
- f. Pressione [F2] para selecionar Frequência.

O valor da tensão de pico-a-pico e da frequência serão exibidos na tela nas áreas referentes a F1 e F2 respectivamente.

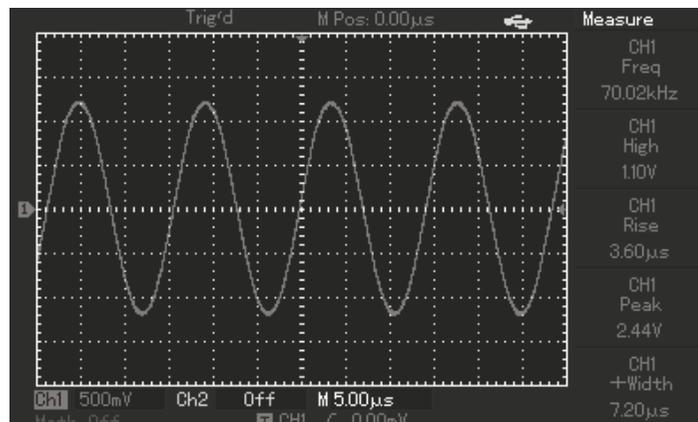


Figura 7-1
Exemplo de medições automáticas.

7.2. Atraso (Delay) Pela Passagem do Sinal Pelo Circuito

Como no exemplo anterior, ajuste o fator de atenuação e a ponta de prova para 10X. Conecte o canal CH1 na entrada de sinal no circuito e o canal CH2 na saída.

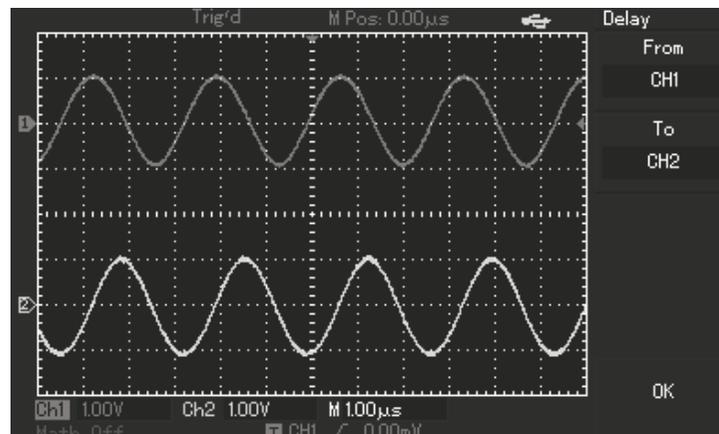
7.2.1. Exibindo os sinais em CH1 e CH2

- a. Pressione o botão [AUTO].
- b. Continue com os ajustes até que você visualize a forma de onda desejada.
- c. Ajuste a posição horizontal dos sinais usando os botões [CH1], [CH2] e o controle giratório, para que as formas de onda não se sobreponham.

Figura 7-2 (Observando o Delay).

7.2.2. Observando o Delay

- a. Pressione o botão [MEASURE].
- b. Pressione [F1] para entrar no menu de seleção do tipo de medição.
- c. Pressione [F4] para selecionar os parâmetros de tempo.
- d. Pressione [F5] até ir à página 3/3.



- e. Pressione [F2] para selecionar atraso 'Delay'.
- f. Selecione CH1 como 'From' e CH2 como 'To' e então pressione [F5] para confirmar. O atraso será exibido na tela na área referente a F1 (Delay).
- g. Observe as mudanças na forma de onda como na figura 7-2 na página anterior.

7.3. Adquirindo um sinal Único ou Singular

A vantagem especial dos osciloscópios digitais é a capacidade de registrar sinais não cíclicos ou não repetitivos como um pulso ou um transiente por exemplo. Para adquirir um sinal como este você precisa ter um conhecimento sobre ele para ajustar os níveis de 'trigger' e 'margem'. Por exemplo, se for um sinal de nível lógico TTL o nível de 'trigger' deverá ser ajustado em torno de 2V e o tipo de margem deverá ser ajustado para subida (Rise Edge). Se você não tiver certeza sobre o sinal, você poderá observá-lo com o trigger no modo normal ou automático para então determinar o nível de trigger e o tipo de margem. Veja os passos a seguir:

- a. Como no exemplo anterior, ajuste o fator de atenuação e a ponta de prova para 10X.
- b. Pressione o botão [TRIG MENU] do sistema de 'Trigger' para exibir o menu de ajuste.
- c. Como descrito na página 43, ajuste o trigger para 'Edge', 'CH1', 'Rise', 'Single' e AC.
- d. Use o controle giratório 'LEVEL' para ajustar o nível desejado de trigger.

- e. Ajuste a base de tempo e a escala vertical para os valores apropriados.
- f. Pressione o botão [RUN/STOP] e aguarde até que o sinal atinja a condição do trigger. Se algum sinal alcançar o nível do trigger, o sistema irá amostrar e exibir na tela.

Usando esta função você pode facilmente registrar um evento ocasional. Quando for registrado um transiente de amplitude relativamente grande, ajuste o nível de trigger para um valor um pouco acima do nível normal do sinal. Pressione o botão [RUN/STOP] e aguarde novamente. Quando o transiente ocorrer o sistema irá disparar e registrar a forma de onda imediatamente antes e após o disparo. Girando o controle horizontal POSITION, você pode mudar a posição do momento do disparo para visualizar o atraso negativo de várias larguras e poder analisar a forma de onda antes do transiente.

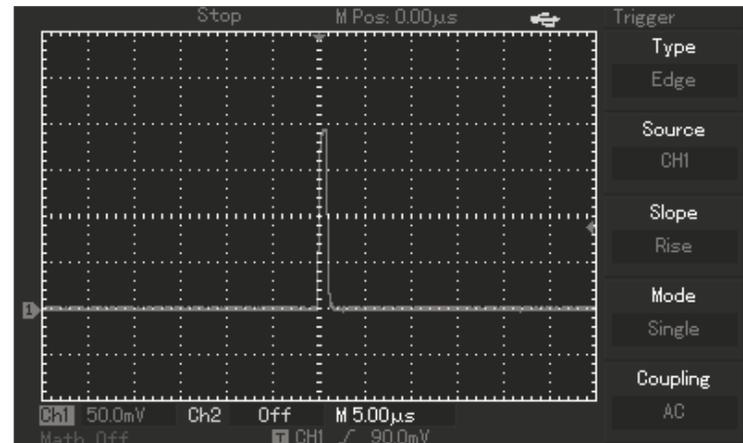
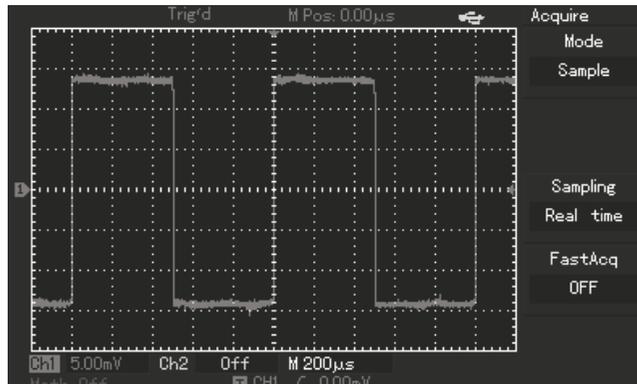


Figura 7-3 Aquisição de um sinal Único ou Singular.

7.4. Reduzindo o Ruído Randômico de um Sinal

Se a forma de onda estiver carregada de ruído randômico você poderá ajustar as configurações do seu osciloscópio para filtrar ou reduzir e fazer com que estes ruídos não causem interferência durante a medição e análise. Veja a figura abaixo e acompanhe os passos a seguir:

Figura 7-4 Reduzindo o Ruído Randômico.



ou 'HF Reject'.

Selecionando 'LF Reject' o sistema habilita um filtro tipo 'passa alta', ele filtra as frequências abaixo de 80KHz e deixa passar as frequências que estiverem acima. Selecionando 'HF Reject' o sistema habilita um filtro tipo 'passa baixa', ele filtra as frequências acima de 80KHz e deixa passar as frequências que estiverem abaixo. Com isto você elimina grande parte das interferências e obtém um disparo mais estável.

a. Como nos exemplos anteriores, ajuste o fator de atenuação e a ponta de prova para 10X.

b. Faça os ajustes descritos nos capítulos anteriores sobre os sistemas vertical e horizontal para visualizar a forma de onda mais estável possível.

c. Ajuste o trigger de forma adequada.

d. Mude o acoplamento do trigger para 'LF Reject'

7.4.1. Ajustando a Amostragem Para Reduzir o Ruído

Se o ruído no sinal estiver fazendo com que a linha da forma de onda seja muito espessa dificultando a visualização, você pode utilizar o modo 'Average' (média) de amostragem para eliminar o ruído e tornar menos espessa a forma de onda e com isto facilitar a visualização e a análise. Veja na página 54 como proceder para mudar para o modo 'Average' de amostragem.

Obs.: No modo de amostragem 'Average' (média), a atualização do display se torna mais lenta. Isto é normal.

Você também pode reduzir o brilho da tela para diminuir o ruído.

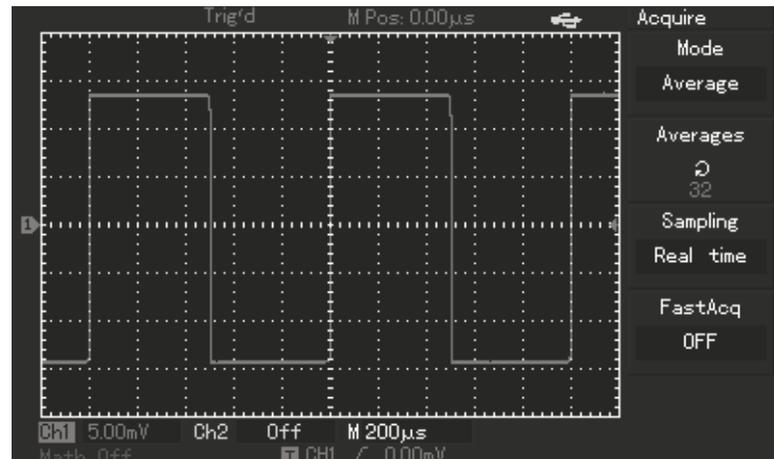


Figura 7-5 Sinal sem o Ruído.

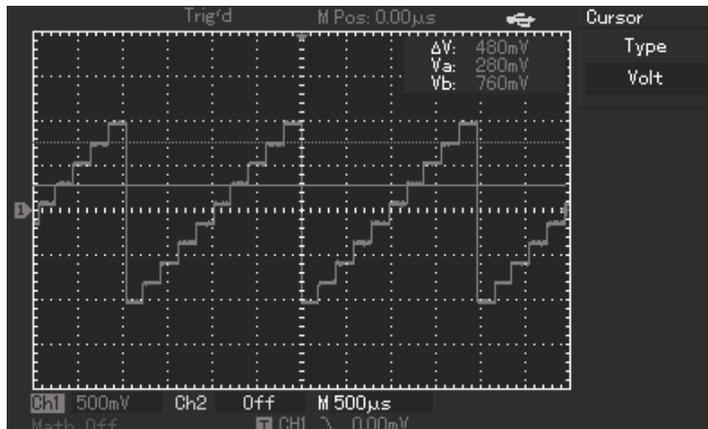
7.5. Usando os Cursores para Medição

O seu osciloscópio pode medir automaticamente 28 parâmetros da forma de onda. As medições também podem ser feitas com os cursores. Utilizando os cursores, você pode medir rapidamente a tensão e o tempo de uma forma de onda.

Medindo a Tensão Entre Dois Pontos

Para medir a tensão entre dois pontos da forma de onda os passos abaixo:

- a. Pressione o botão [CURSOR] e use o botão F1 referente a 'Type' para selecionar tempo 'Volt'.
- b. Utilize o controle giratório para posicionar o cursor 1 em um ponto da forma de onda.



- c. Pressione o botão [PUSH SELECTED] e gire o botão para posicionar o cursor 2 em outro ponto da forma de onda. O menu irá apresentar automaticamente o valor da tensão entre aqueles pontos.

Obs.: Para medir tempo com os cursores, siga os mesmos passos descritos, porém selecione 'Time' na opção 'Type'.

Figura 7-6 Medindo Tensão com Cursores.

7.6. Usando a Função X-Y

Verificando a diferença de fase entre dois canais, como por exemplo, a variação de fase quando o sinal passa por um circuito. Siga os passos abaixo:

- a. Ajuste o fator de atenuação dos canais e a atenuação das pontas de prova para 10X.
- b. Conecte o canal CH1 na entrada do circuito e o canal CH2 na saída.
- c. Pressione os botões [CH1] e [CH2] para exibir os canais na tela.
- d. Pressione o botão [AUTO].
- e. Utilize o controle vertical VOLT/DIV para deixar igual à amplitude dos dois canais (ou o mais próximo possível).
- f. Pressione o botão [DISPLAY].
- g. Pressione o botão F2 referente a 'Format' para selecionar XY. O osciloscópio irá apresentar as características da entrada e da saída numa 'Figura de Lissajous'.
- h. Utilize os controles verticais VOLT/DIV e POSITION para obter um melhor resultado na forma de onda.
- i. Utilize o gráfico 'elipse' e as fórmulas a seguir para observar, medir e calcular a diferença de fase.



Figura 7-7 Gráfico 'Elipse'.

Se $\sin \varnothing = A/B$ ou C/D :

\varnothing é o ângulo de disparidade entre os canais. Para as referências de A, B, C e D veja o gráfico 'elipse' da figura 7.7 ao lado.

Calculando com esta fórmula, o ângulo de disparidade é: $\varnothing = \pm \arcsin(A/B)$ ou $\varnothing = \pm \arcsin(C/D)$.

Se o eixo principal da elipse está entre os quadrantes I e III o ângulo de disparidade deverá estar entre os quadrantes I e IV: $(0 \sim f)/2$ ou $(3f \sim 2f)/2$.

Se o eixo principal da elipse está entre os quadrantes II e IV o ângulo de disparidade deverá estar entre os quadrantes II e III: $(f \sim f)/2$ ou $(f \sim 3)/2$.

Ainda mais, se a frequência e a diferença de fase dos dois sinais medidos forem múltiplos, você pode calcular a correlação de fase e frequência entre os dois sinais.

Faixa de Frequência	Diferença de Fase					
	0 Graus	45 Graus	90 Graus	180 Graus	270 Graus	360 Graus
1:1	/	o	o	/	o	o

Tabela 7-1 Diferença de fase entre X e Y.

8. ALERTAS DO SISTEMA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

8.1. Definições dos Alertas do Sistema

Adjustment at Ultimate Limit: Este alerta indica que o controle giratório atingiu o ajuste máximo naquela função. Quando o fator de deflexão vertical, a base de tempo, o deslocamento X, o deslocamento vertical e o nível de trigger atingirem o valor máximo ou mínimo, este alerta aparecerá.

USB Drive Installed: Quando um dispositivo USB for conectado ao osciloscópio e estiver pronto para ser usado, este alerta aparecerá.

USB Drive Unplugged: Este alerta aparecerá quando o dispositivo USB for desconectado.

Saving: Quando o osciloscópio estiver gravando uma forma de onda, este alerta aparecerá junto com uma barra que indica o progresso de gravação.

Loading: Quando o osciloscópio estiver lendo (ou carregando) uma forma de onda, este alerta aparecerá junto com uma barra que indica o progresso de leitura.

8.2. Resolução de Problemas

1. Se a tela do seu osciloscópio continuar preta sem exibir nada após ligar a chave 'ON/OFF' verifique os passos a seguir para encontrar a causa:

- a. Verifique se o cabo de força, a tomada e o fornecimento de energia elétrica estão normais.
- b. Verifique se a chave 'ON/OFF' está pressionada corretamente.
- c. Tente ligar novamente o osciloscópio após verificar estes itens.
- d. Se mesmo assim o osciloscópio não ligar, entre em contato com o seu distribuidor ou assistência técnica autorizada.

2. Se nenhuma forma de onda for exibida após você injetar um sinal verifique os passos a seguir para encontrar a causa:

- a. Verifique se a ponta de prova está conectada corretamente à fonte de sinal.
- b. Verifique se o conector BNC da ponta de prova está conectado corretamente ao osciloscópio.
- c. Certifique-se de que a fonte de sinal está realmente gerando um sinal para ser medido.
- d. Comece novamente o processo de medição.

3. Se amplitude da tensão medida for 10 vezes maior ou menor que a real, verifique se o fator de atenuação do canal corresponde ao ajustado na ponta de prova.

4. Se a forma de onda não for estável:

- a. Verifique se a fonte de disparo (Trigger Source) selecionada corresponde ao canal em uso.
- b. Verifique o tipo de disparo (Trigger Type) 'Edge' para sinais comuns e 'Video' para sinais de vídeo.
- c. Formas de ondas estáveis só são obtidas com o disparo adequado.
- d. Experimente mudar o acoplamento para 'HF Reject' ou 'LF Reject' para evitar a interferência das altas ou baixas frequências.

5. Nenhum sinal é exibido após pressionar o botão [RUN/STOP]:

- a. Verifique se o modo de disparo está ajustado para 'Normal' ou 'Single' e se o nível não excede a escala da forma de onda, caso contrário, corrija os ajustes no controle de Trigger ou ajuste para o modo 'Auto'.
- b. Pressione o botão [AUTO] para completar os ajustes.

6. O display fica mais lento ao mudar o modo de amostragem para média 'Average':

- a. Se o modo de amostragem for executado numa média acima de 32 o display irá ficar mais lento. Isto é normal.
- b. .Você pode reduzir o número da média para aumentar a velocidade de exibição do display.

7. A forma de onda aparece como uma escada:

- a. Isto é normal. Provavelmente a base de tempo está muito baixa para a frequência que está sendo medida. Você pode ajustar o controle horizontal VOLT/DIV para melhorar a visualização.
- b. Se o modo de exibição estiver ajustado para 'Vector', a conexão dos pontos pode causar uma forma de escada no sinal medido. Ajuste o modo de exibição para 'Dots' para resolver o problema.

9. GARANTIA

Os osciloscópios **OS-2062CEL** e **OS-2102CEL** são garantidos pela **ICEL** sob as seguintes condições:

- a. Por um período de **três anos** após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.
- b. A garantia cobre defeitos de fabricação no **osciloscópio** que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.
- c. Esta garantia é válida para todo território brasileiro.
- d. A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.
- e. A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.
- f. Excluem-se da garantia os acessórios.
- g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.



www.icel-manaus.com.br

outubro de 2011