



**MANUAL DE INSTRUÇÕES DOS
OSCIOSCÓPIOS DIGITAIS
DSO-2062 (60 MHz)
DSO-2102 (100 MHz)
DSO-2202 (200 MHz)**

julho de 2012

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

Índice

ÍNDICE.....	I
DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS	IV
CAPÍTULO 1 REGRAS DE SEGURANÇA.....	1
1.1 RESUMO GERAL DE SEGURANÇA.....	1
1.2 TERMOS E SÍMBOLOS DE SEGURANÇA.....	2
1.3 TERMOS NO PRODUTO	2
1.4 SÍMBOLOS NO PRODUTO	2
1.5 DESCARTE DO PRODUTO.....	2
CAPÍTULO 2 VISÃO GERAL.....	3
2.1 BREVE INTRODUÇÃO À SÉRIE DSO-2000.....	3
2.2 SISTEMA DE AJUDA (HELP).....	3
CAPÍTULO 3 GUIA DE PRIMEIROS PASSOS.....	5
3.1 INSTALAÇÃO.....	5
3.1.1 ALIMENTAÇÃO	5
3.1.2 CABO DE FORÇA.....	5
3.2 CHECAGEM FUNCIONAL	5
3.2.1 LIGUE O OSCILOSCÓPIO.....	5
3.2.2 CONECTE O OSCILOSCÓPIO	5
3.2.3 OBSERVE A FORMA DE ONDA	6
3.3 VERIFICAÇÃO DA PONTA	6
3.3.1 SEGURANÇA	6
3.3.2 USO DO ASSISTENTE DE VERIFICAÇÃO DAS PONTAS	7
3.4 COMPENSAÇÃO MANUAL DA PONTA	7
3.5 AJUSTE DA ATENUAÇÃO DA PONTA	8
3.6 AUTO CALIBRAÇÃO.....	8
CAPÍTULO 4 DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES PRINCIPAIS	9
4.1 CONFIGURAÇÃO DO OSCILOSCÓPIO.....	9
4.2 TRIGGER (DISPARO).....	9
4.3 AQUISIÇÃO DE DADOS.....	11
4.4 ESCALONANDO E POSICIONANDO A FORMA DE ONDA	12
4.5 MEDIÇÃO DA FORMA DE ONDA	12
CAPÍTULO 5 OPERAÇÃO BÁSICA.....	14
5.1 TELA (ÁREA DE EXIBIÇÃO).....	14
5.2.1 FORMATO XY	16
5.2 CONTROLES HORIZONTAIS	16
5.2.1 <i>Modo de Exibição de Busca (Modo Roll)</i>	19

5.3	CONTROLES VERTICAIS	19
5.3.1	FFT MATH.....	21
5.3.1.1	DEFININDO A FORMA DE ONDA DE DOMÍNIO DE TEMPO.....	21
5.3.1.2	EXIBINDO O ESPECTRO FFT	22
5.3.1.3	SELECIONANDO A JANELA FFT.....	23
5.3.1.4	SERRILHADO FFT.....	24
5.3.1.5	ELIMINANDO SERRILHADO.....	24
5.3.1.6	AMPLIANDO E POSICIONANDO O ESPECTRO FFT	25
5.3.1.7	USANDO CURSORES PARA MEDIR O ESPECTRO FFT.....	25
5.4	CONTROLES DE TRIGGER.....	26
5.5	BOTÕES DE MENU E OPÇÃO	32
5.5.1	SAVE/RECALL (SALVAR/LER)	32
5.5.2	MEASURE (MEDIÇÃO)	33
5.5.3	ACQUIRE (AQUISIÇÃO).....	35
5.5.4	UTILITY (UTILITÁRIO).....	36
5.5.5	CURSOR	37
5.5.6	DISPLAY (TELA).....	37
5.6	BOTÕES DE AÇÃO RÁPIDA.....	38
5.6.1	AUTOSET (AUTO AJUSTE).....	39
5.6.2	HELP (SISTEMA DE AJUDA)	40
5.6.3	DEFAULT SETUP (CONFIGURAÇÃO PADRÃO DE FÁBRICA)	40
5.7	KNOBS E BOTÕES MULTIFUNCIONAIS.....	42
5.8	CONECTORES DE SINAL	43
CAPÍTULO 6 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO.....		44
6.1	EXEMPLO 1: FAZENDO MEDIÇÕES SIMPLES.....	44
6.2	EXEMPLO 2: FAZENDO MEDIÇÕES COM CURSOR.....	46
6.3	EXEMPLO 3: ANALISANDO SINAIS DE ENTRADA PARA ELIMINAR RUÍDO ALEATÓRIO	49
6.4	EXEMPLO 4: CAPTURANDO UM SINAL ÚNICO.....	50
6.5	EXEMPLO 5: USANDO O MODO X-Y	51
6.6	EXEMPLO 6: DISPARANDO COM A LARGURA DE PULSO	52
6.7	EXEMPLO 7: DISPARANDO COM SINAL DE VÍDEO.....	53
6.8	EXEMPLO 8: USANDO O TRIGGER DE RAMPA PARA CAPTURAR UMA RAMPA ESPECÍFICA DE UM SINAL ...	55
6.9	USANDO O TRIGGER APÓS PARA MEDIR UM SINAL DE PULSO LONGO	55
6.10	EXEMPLO 10: USANDO FUNÇÕES MATEMÁTICAS PARA ANALISAR FORMAS DE ONDA	56
6.11	EXEMPLO 11: MEDINDO O ATRASO DE PROPAGAÇÃO DE DADOS.....	58
CAPÍTULO 7 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS		59
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....		59
CAPÍTULO 8 ESPECIFICAÇÕES		60
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		60
ACESSÓRIOS.....		66
CAPÍTULO 9 GARANTIA		67

CAPÍTULO 10 CUIDADOS GERAIS E LIMPEZA.....	68
CUIDADOS GERAIS	68
LIMPEZA.....	68
CAPÍTULO 11 APÊNDICE A ELEMENTOS E SUBSTÂNCIAS NOCIVAS OU VENENOSAS.....	69
CAPÍTULO 12 APÊNDICE B ÍNDICE REMISSIVO.....	70

Declaração de Direitos Autorais

Todos os direitos reservados, nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, sem prévia permissão por escrito da Icel Manaus Instrumentos de Medição, (a seguir designada '*ICEL*').

A Icel reserva todos os direitos de modificar este documento sem aviso prévio. Se preferir, Entre em contato com Icel para a última versão deste documento antes de fazer um pedido.

A Icel fez todos os esforços para assegurar a precisão deste documento, mas não garante a ausência de erros. Além disso, a Icel não assume nenhuma responsabilidade na obtenção de permissão e autorização de terceiros de patente, direitos autorais ou produto envolvido em relação ao uso deste documento.

Capítulo 1 Regras de Segurança

1.1 Resumo Geral de Segurança

Leia as precauções de segurança a seguir para evitar lesões e prevenir danos ao produto ou produtos ligados a ele. Para evitar riscos potenciais, use este produto somente conforme especificado.

Apenas pessoal qualificado deve realizar a manutenção.

Evite incêndio ou acidentes pessoais.

Use cabo de força adequado. Use apenas cabo de força especificado para este produto e certificado para o padrão do país.

Conecte e desconecte corretamente. Conecte uma ponta ao o osciloscópio antes de ser ligado a circuitos de medição; Desconecte a ponta do osciloscópio depois que ele é desconectado dos circuitos de medição.

Aterre o Produto. Este produto é aterrado através do condutor de aterramento do cabo de alimentação. Para evitar choques elétricos, o condutor de aterramento deverá ser ligado à terra. Antes de fazer conexões com os terminais de entrada e saída do produto, garantir que o produto está devidamente aterrado.

Conecte a ponta de uma maneira correta. O fio terra da ponta está no potencial GND. Não ligue o fio terra a uma tensão elevada.

Verifique todas as classificações dos terminais. Para evitar incêndio ou choque, verifique todas as classificações e marcações do produto. Consulte o manual do produto para obter informações detalhadas sobre as classificações antes de fazer conexões com o produto.

Não opere sem as tampas. Não opere este produto com as tampas ou painel removidos.

Evite circuitos expostos. Não toque em componentes e conexões expostas quando houver energia.

Não opere com suspeita de falhas. Se você suspeitar que haja algum defeito neste aparelho, encaminhe o imediatamente a uma assistência técnica autorizada.

Assegure uma boa ventilação.

Não opere em condições ambientais de umidade ou poeira excessivos.

Não opere em atmosfera explosiva.

Mantenha sempre limpa e seca a superfície do produto.

1.2 Termos e Símbolos de Segurança

Os termos a seguir podem aparecer neste manual:

 **ATENÇÃO!** Os avisos de atenção advertem sobre situações ou práticas que podem provocar ferimentos ou até mesmo a morte.

 **CUIDADO!** Os avisos de cuidado advertem sobre situações ou práticas que podem danificar o aparelho ou dispositivos a ele conectados.

1.3 Termos no Produto

Os termos a seguir podem aparecer no produto:

DANGER (PERIGO) indica um risco de ferimento de acesso imediato como você lê na marcação.

WARNING (ATENÇÃO) indica um risco de ferimento de acesso não imediato como você lê na marcação.

CAUTION (CUIDADO) indica possibilidade de dano no aparelho ou em outro conectado a ele.

1.4 Símbolos no Produto

Os símbolos a seguir podem aparecer no produto:

							
Alimentação Desligada	Alimentação Ligada	Terminal de Entrada	Alta Tensão	Cuidado (Veja o Manual)	Terra de Proteção	Terra do Chassi	Terra de Medição

1.5 Descarte do Produto

Reciclagem

Precisamos extrair e utilizar recursos naturais para produzir este aparelho. Se você não descartar o aparelho da maneira correta, algumas substâncias que ele contém podem tornar-se nocivas ou venenosas para ambientes ou órgãos humanos. Para evitar isto e para minimizar o desperdício de recursos naturais, sugerimos que você encaminhe este dispositivo para uma empresa ou entidade especializada que garanta a recuperação adequada e reciclagem da maioria dos materiais dentro dele.

Capítulo 2 Visão Geral

2.1 Breve Introdução à Série DSO-2000

Modelo	Canais	Faixa	Taxa de Amostragem	Tela
DSO-2062	2	60MHz	1GS/s	Colorida 7 polegadas
DSO-2102	2	100MHz	1GS/s	Colorida 7 polegadas
DSO-2202	2	200MHz	1GS/s	Colorida 7 polegadas

Tabela 2-1 Lista de Modelos da Série DSO-2000

A série DSO-2000 cobre as faixas de 60MHz a 200MHz e provê taxas de amostragem Real e Equivalente de 1GSa/s e 25GSa/s respectivamente. Além disto, eles têm registro de 1M para melhor observação dos detalhes da forma de onda e tela TFT LCD colorida com interface e menus do estilo Windows[®] para operação mais fácil.

Além disso, a abundância de informações no menu e os botões de fácil operação permitem que você obtenha o máximo de informações nas medições; os knobs multifuncionais e os poderosos botões de acesso o ajudam a ganhar bastante tempo na operação; a função AUTOSSET (Auto Ajuste) permite a detecção automática de ondas senoidais e quadradas; o assistente de verificação das pontas PROBE CHECK guia você no ajuste da compensação das pontas e na seleção do fator de atenuação. Utilizando os três métodos que o osciloscópio oferece (sensíveis ao contexto, hiperlinks, e um índice), você pode dominar todas as operações sobre o dispositivo em um tempo bastante curto, de modo a melhorar significativamente a sua eficiência na produção e desenvolvimento.

2.2 Sistema de Ajuda (Help)

Este osciloscópio tem um Sistema de Ajuda com tópicos que cobrem todos os seus recursos. Você pode usar o sistema de ajuda para exibir diversos tipos de informação:

- ◆ Informações Gerais a respeito da compreensão e uso do osciloscópio, como por exemplo, Usando o Sistema de Menu.
- ◆ Informação a respeito de um Menu e Controle específico, como Controle de Posição Vertical.
- ◆ Avisos sobre problemas que você pode se deparar ao usar o osciloscópio, como Reduzindo Ruído.

O Sistema de Ajuda provê três métodos para você encontrar a informação que você quer: Sensíveis ao contexto, Hiperlinks, e um Índice.

◆ Sensíveis ao Contexto

Pressione o botão HELP no painel e o osciloscópio exibirá informações a respeito do último menu

exibido na tela. O LED aceso ao lado do knob (LED de Rolagem) indica a função alternativa do knob. Se o tópico tiver mais de uma página gire o knob para mover de uma página à outra.

◆ Hiperlinks

A maioria dos tópicos de ajuda contém frases marcadas com colchetes, como <Autoajuste>. Elas são links para outros tópicos. Gire o knob para mover o realce de um link para outro. Pressione o botão de ação relativo a 'Tópico' para exibir o tópico referente ao link realçado. Pressione o botão de ação relativo a 'Voltar' para retornar ao tópico anterior.

◆ Índice

Pressione o botão HELP no painel e então pressione o botão de opção relativo a 'Índice'; pressione os botões de opção 'Próxima Pág' e 'Pág Anterior' até você encontrar a página que contém o tópico que você deseja ver. Gire o knob para realçar o tópico e pressione o botão 'Tópico' para exibir as informações.

NOTA: Pressione o botão de opção 'Sair' ou qualquer outro botão de menu para remover o texto da ajuda da tela e voltar a exibir as formas de onda.

Capítulo 3 Guia de Primeiros Passos

3.1 Instalação

Para manter uma ventilação apropriada à operação, mantenha no mínimo cinco cm de espaço acima e nas duas laterais do osciloscópio.

3.1.1. Alimentação

Use rede elétrica que forneça de 90V a 240V_{RMS}, 45 a 440 Hz.

3.1.2. Cabo de Força

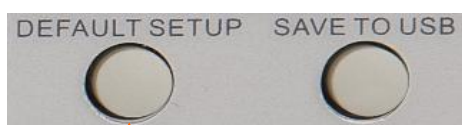
Use apenas cabos de força especificados para este produto. Veja o item 8 ([Acessórios](#)).

3.2 Checagem Funcional

Siga os passos abaixo para executar um rápido teste funcional no seu osciloscópio.

3.2.1. Ligue o Osciloscópio

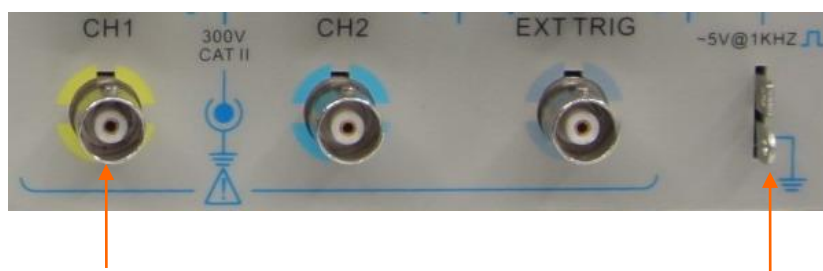
Conecte o osciloscópio na tomada e pressione o botão LIGA/DESLIGA . Então pressione o botão de configuração padrão DEFAULT SETUP. O ajuste padrão da atenuação da ponta de prova é 10X.



Botão de Configuração Padrão

3.2.2. Conecte o osciloscópio

Coloque a chave da ponta de prova em X10 e conecte a ponta no canal 1 (CH1) no osciloscópio. Primeiro alinhe o conector da ponta com o conector BNC e empurre para encaixar, então gire para a direita para travar a ponta no lugar. Depois disto conecte a ponta e o terra da ponta de prova nos conectores de compensação, marcados no painel como 5V@1KHz .

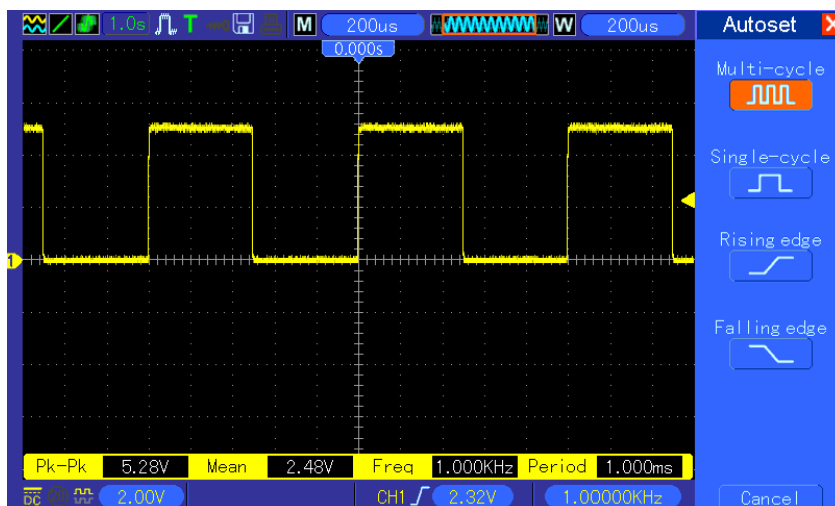


CH1: Conectar à ponta de prova

Terminais de Compensação

3.2.3. Observe a Forma de Onda

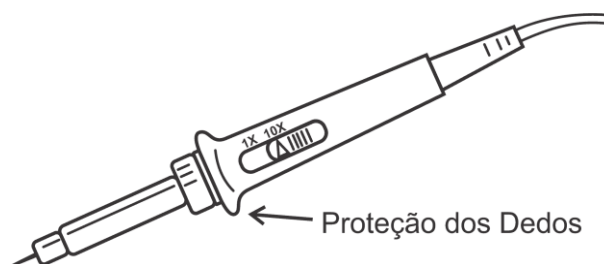
Pressione o botão AUTO SET e você deverá ver em alguns segundos uma onda quadrada de aproximadamente 5V pico-a-pico a 1KHz na tela. Pressione o botão CH1 MENU duas vezes para ocultar o canal 1. Conecte a ponta no BNC (CH2) e repita o procedimento descrito no item anterior e neste para observar o canal 2.



3.3 Verificação da Ponta

3.3.1. Segurança

Ao utilizar as pontas, mantenha seus dedos atrás da proteção para evitar risco de choque elétrico. Não toque nas partes metálicas da ponta quando ela estiver conectada a fontes de tensão. Conecte a ponta no osciloscópio e faça o aterramento antes de iniciar qualquer medição.



3.3.2. Uso do Assistente de Verificação das Pontas

Sempre que você conectar uma ponta a um canal de entrada, você deve fazer uma verificação para garantir que a ponta estará funcionando corretamente. Há duas maneiras de se fazer isto:

- 1) Use o menu vertical (pressione o botão CH1 MENU, por exemplo) para selecionar a opção do fator de atenuação da ponta.
- 2) Pressione o botão PROBE CHECK para usar o assistente e configurar as opções da ponta seguindo as orientações do menu.

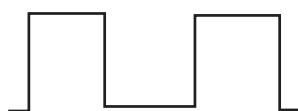
3.4 Compensação Manual da Ponta

Após a primeira ligação de uma ponta a um canal de entrada você deve fazer manualmente este ajuste para balancear a ponta em relação ao canal. Pontas abaixo ou acima da compensação podem induzir erros ou falhas nas medições, siga os passos abaixo:

1. Ajuste a opção do fator de atenuação para 10X no menu do canal. Posicione a chave da ponta para X10 e conecte a ponta no canal CH1 do osciloscópio. Se você estiver usando o gancho da ponta de prova, certifique-se de que ele está bem firme na ponta. Conecte a ponta e o terra da ponta de prova nos conectores de compensação, marcados como 5V@1KHz . Faça com que o canal seja exibido e pressione o botão AUTO SET.
2. Verifique a aparência da forma de onda de acordo com a figura abaixo.



Acima do compensado.

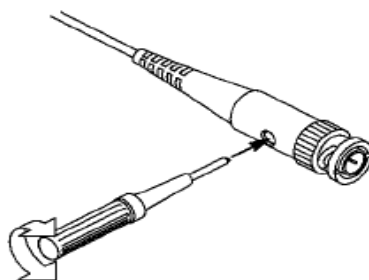


Compensação correta.



Abaixo do compensado.

3. 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 (veja figura abaixo), até obter a 'Compensação correta' como mostrado acima. Repita o processo quantas vezes forem necessárias.



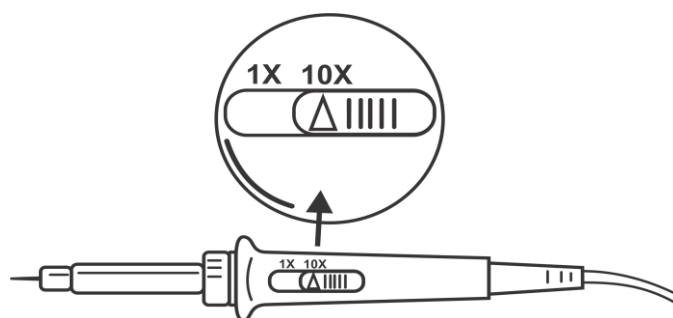
3.5 Ajuste da Atenuação da Ponta

Existem vários fatores de atenuação para as pontas que podem afetar a escala vertical do sinal. O assistente verifica se a opção selecionada no menu coincide com a atenuação da ponta.

Você pode selecionar o fator de atenuação correspondente à ponta diretamente no menu vertical do canal pressionando o botão de menu (CH1 MENU, por exemplo).

Certifique-se de que a chave na ponta de prova está selecionada de acordo com a opção do menu vertical do canal a ponta fornecida tem as opções de 1X e 10X.

Quando a ponta está selecionada para 1X, ela limita a faixa do osciloscópio a 6MHz. Para usar a faixa completa, mude a atenuação da ponta para 10X.



3.6 Auto Calibração

A rotina de calibração ajuda o osciloscópio a aperfeiçoar o caminho do sinal para máxima exatidão nas medições. Você pode executar a auto calibração a qualquer momento, mas deve fazê-lo sempre que a temperatura ambiente variar 5° ou mais. Para maior exatidão, deixe o osciloscópio ligado por 20 minutos antes da calibração para um aquecimento adequado.

Para compensar o caminho do sinal, desconecte todas as pontas ou cabos dos conectores de entrada do painel frontal. Então pressione o botão de menu UTILITY, pressione a opção Auto Calibração e siga as direções na tela.

Capítulo 4 Descrição das Funções Principais

Este capítulo fornece algumas informações gerais que você precisa saber antes de usar um osciloscópio. Ele contém:

1. Configuração do Osciloscópio
2. Trigger
3. Aquisição de Dados
4. Escalonamento e posicionamento da Forma de Onda
5. Medição da Forma de Onda

4.1 Configuração do Osciloscópio

Enquanto opera o osciloscópio você frequentemente usará três funções: Autoset (Auto Ajuste), Salvar Configurações e Ler Configurações. Daqui para frente elas serão introduzidas uma por uma.

Autoset (Auto ajuste): Para uma exibição estável da forma de onda esta função pode ser usada para ajustar automaticamente as escalas vertical e horizontal do osciloscópio e também fazer os ajustes do trigger como acoplamento, tipo, posição, rampa, nível, modo, etc..

Salvar uma Configuração: Por padrão, o osciloscópio salva automaticamente a última configuração para utilizá-la assim que for religado (***Nota: quando você modificar a configuração, aguarde pelo menos 5 segundos antes de desligar o osciloscópio para garantir que ele gravou apropriadamente a nova configuração.***). Você pode salvar até 10 configurações no osciloscópio e reutilizá-las quando for necessário.

Lendo uma Configuração: O osciloscópio pode ler qualquer uma das configurações salvar ou a configuração padrão de fábrica.

Configuração Padrão: Quando sai da fábrica, osciloscópio é previamente ajustado para operações normais. Isto é a Configuração Padrão. Você pode ler estas configurações a qualquer momento segundo as suas necessidades. Para isto, veja a [Seção 5.6.3 Configuração Padrão](#).

4.2 Trigger (Disparo)

O trigger determina quando o osciloscópio começa a adquirir dados e exibir a forma de onda. Com o trigger ajustado de forma correta, o osciloscópio pode converter telas em branco ou sinais instáveis em formas de onda significativas. Segue introdução de alguns conceitos básicos do trigger.

Fonte de Trigger: O trigger pode ser gerado a partir de várias fontes. A mais comum é o canal de

entrada (alternado entre CH1 e CH2). Em que condições o sinal de entrada é exibido ou não, pode disparar as operações normais. A fonte de trigger também pode ser a rede elétrica AC (somente para trigger de Borda) ou qualquer sinal conectado à entrada externa de trigger. A linha AC como fonte exibe a frequência relacionada entre o sinal e a rede elétrica comercial.

Tipo de Trigger: O osciloscópio tem seis tipos de trigger: Borda, Vídeo, Largura de Pulso, Rampa, Após e Troca (*Swap*).

- **Trigger de Borda** usa circuitos de testes analógico ou digital para disparar. Isto acontece quando o sinal da fonte de trigger cruza um nível especificado numa direção especificada.
- **Trigger de Vídeo** executa um disparo de linha ou campo através de sinais de vídeo padrão.
- **Trigger de Largura de Pulso** pode disparar em pulsos normais ou anormais que as condições de trigger.
- **Trigger de Rampa** usa os tempos de subida e de descida na borda do sinal para disparar.
- **Trigger Após** acontece depois da borda do sinal alcançar o tempo definido.
- **Swap Trigger**, como um recurso dos osciloscópios analógicos, exibe sinais estáveis em duas frequências diferentes. Principalmente ele usa uma frequência específica para alternar entre dois canais analógicos CH1 e CH2 de modo que os canais irão gerar sinais de disparo de troca através do circuito de trigger.

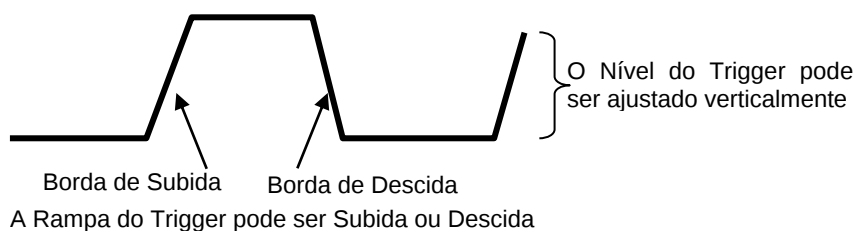
Modo de Trigger: Você pode selecionar um modo de trigger para determinar como o osciloscópio adquire os dados quando não detecta uma condição de trigger. **Modo Auto:** Força o osciloscópio para disparar quando ele não detectar uma condição de trigger dentro de um determinado período de tempo com base no ajuste de SEC/DIV. Você pode utilizar este modo em várias situações, como por exemplo, monitorar a amplitude de saída de uma fonte de tensão. **Modo Normal:** Exibe formas de onda somente quando detecta uma condição de trigger. O osciloscópio exibe as formas de onda antigas até que as substitua pelas novas. Use este modo quando você quiser visualizar apenas as ondas ‘triggadas’ (que atendem às condições do trigger). Para executar uma **Aquisição de Sequência Única** pressione o botão **SINGLE SEQ** no painel frontal.

Acoplamento de Trigger: o acoplamento de trigger determina qual parte do sinal irá passar pelo circuito. Isto pode te ajudar a obter uma exibição estável da forma de onda. Para usar a opção de Acoplamento de trigger, pressione o botão <TRIG MENU> e selecione a opção Borda ou Largura Pulso. Para trigger de Vídeo o acoplamento será sempre AC.

Posição do Trigger: O controle de posição horizontal estabelece o tempo entre a posição do trigger e o centro da tela.

Rampa e Nível: Os controles de Rampa e Nível ajudam a definir o trigger. A opção Rampa determina a condição do trigger na subida ou na descida da borda do sinal. Para controlar a rampa, pressione o botão TRIG MENU, selecione trigger de Borda e use a opção Rampa para determinar Subida ou Descida. O knob LEVEL (nível) do trigger controla o ponto de disparo em

cada posição da borda.



4.3 Aquisição de Dados

Quando você adquirir um sinal analógico, o osciloscópio irá convertê-lo em um sinal digital. Existem dois modos de aquisição: Aquisição em Tempo Real e Aquisição Equivalente. A aquisição em Tempo Real tem três modos: Normal, Detecção de Pico e Média. A taxa de aquisição é afetada ajustando a base de tempo.

Normal: Neste modo de aquisição, o osciloscópio mostra o sinal em intervalos uniformemente espaçados para estabelecer a forma de onda. Na maioria das vezes, este modo representa com exatidão os sinais. No entanto, ele não adquire variações rápidas no sinal analógico que possam ocorrer entre duas amostras, o que poderia causar serrilhado ou perda de pulsos. Nesses casos você deverá usar o modo de aquisição de Detecção de Picos.

Detecção de Picos: Neste modo de aquisição, o osciloscópio toma os valores máximo e mínimo sobre cada intervalo de amostra e usa estes valores para exibir a forma de onda. Desse modo ele pode adquirir e exibir aqueles pulsos que, por outro lado, teriam sido perdidos no modo **Normal**. Entretanto, o ruído pode parecer maior neste modo.

Média: Neste modo de aquisição, o osciloscópio adquire várias ondas, tira a média delas e exibe a forma de onda resultante. Você pode usar este modo para reduzir o ruído randômico.

Aquisição Equivalente: Este tipo de aquisição pode ser utilizado para sinais periódicos. No caso da taxa de aquisição ser muito baixo usando a aquisição em Tempo Real o osciloscópio irá usar uma taxa fixa de aquisição de dados com um atraso estacionário minúsculo após cada aquisição de um quadro de dados. Depois de repetir esta aquisição N vezes, o osciloscópio irá organizar por tempo os quadros das N aquisições para fazer um novo quadro de dados. Em seguida, a forma de onda pode ser recuperada. O número de vezes N está relacionado à taxa de aquisição equivalente.

Base de Tempo: O osciloscópio digitaliza as formas de onda adquirindo o valor de um sinal de entrada em pontos discretos. A base de tempo ajuda a controlar com que frequência os valores são digitalizados. Use o knob SEC/DIV para ajustar a base de tempo para a escala horizontal adequada ao seu propósito.

4.4 Escalonando e Posicionando a Forma de Onda

A exibição da forma de onda na tela pode ser modificada ajustando sua escala e posição. Mudando a escala, a forma de onda irá aumentar ou diminuir de tamanho. Mudando a posição, a forma de onda irá mover para cima, para baixo, para esquerda ou para a direita.

O indicador de referência do canal (localizado no lado esquerdo da retícula) identifica cada forma de onda na tela. Ele aponta para o nível GND do registro da forma de onda.

Posição e Escala Vertical: A posição vertical de uma forma de onda pode ser alterada movendo-a para cima ou para baixo na tela. Para comparar dados, você pode alinhar uma forma de onda sobre a outra. Quando você utilizar o knob VOLTS/DIV para alterar a escala vertical da forma de onda, a exibição dela irá contrair ou expandir verticalmente em relação ao nível GND.

Posição e Escala Horizontal: Informação Pré Trigger

Você pode ajustar o controle HORIZONTAL POSITION para visualizar as informações da forma de onda antes do trigger, depois do trigger ou um pouco de cada. Quando você altera a posição horizontal de uma forma de onda, você está, na verdade, mudando o tempo entre a posição do trigger e o centro da tela.

Por exemplo, se você quer encontrar a causa de uma falha no circuito que está testando, você deve ajustar o trigger no ponto da falha e fazer um período de pré trigger longo o suficiente para capturar os dados antes dela. Assim você poderá analisar os dados antes da falha e talvez encontrar a causa. Você pode alterar a escala horizontal de todas as formas de onda girando o knob SEC/DIV. Por exemplo, você pode querer visualizar apenas um ciclo de uma forma de onda para medir o Pós trigger (overshoot) na sua borda de subida. O osciloscópio exibe a escala horizontal em tempo por divisão na leitura da escala. Com as formas de onda ativas usando a mesma base de tempo, o osciloscópio exibe apenas um valor para todos os canais ativos.

4.5 Medição da Forma de Onda

O osciloscópio exibe gráficos de tensão versus tempo e pode ajudar a medir a forma de onda exibida. Existem vários meios para fazer as medições, usando a retícula, os cursores ou executando as medições automáticas.

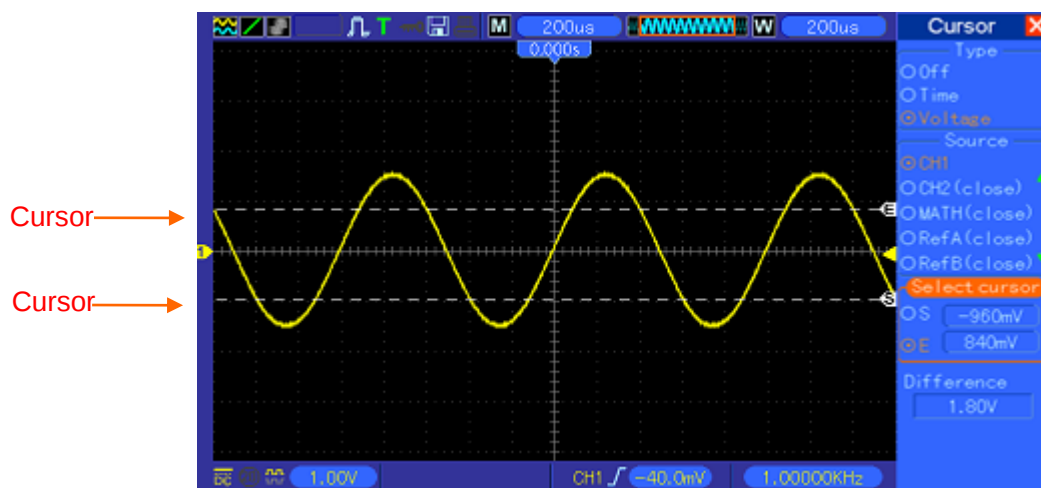
Retícula: Este método permite que você faça medições rápidas por estimativas visuais através das divisões da retícula e do fator de escala.

Por exemplo, você pode fazer uma simples medição contando as divisões da retícula envolvidas na forma de onda desde a maior até a menor e multiplicando pelo fator de escala. Se você contar 6 divisões verticais na retícula entre o ponto mais alto e o mais baixo da forma de onda e souber que você está usando um fator de escala de 50mV/div, você pode facilmente calcular a tensão pico-a-pico como a seguir:

$$6 \text{ divisões} \times 50\text{mV/divisão} = 300\text{mV}.$$

Cursor: Este método permite que você faça medições movendo os cursores. Os cursores sempre aparecem em pares e as leituras indicadas são apenas seus valores medidos. Existem dois tipos de cursores: Cursor de Amplitude e Cursor de Tempo. O cursor de amplitude aparece como uma linha tracejada horizontal, medindo parâmetros verticais. O cursor de tempo aparece como uma linha tracejada vertical, medindo parâmetros horizontais.

Quando for utilizar os cursores, certifique-se de selecionar na tela a forma de onda fonte que deseja medir. Para usar os cursores, pressione o botão CURSOR.



Medição Automática: Neste modo o osciloscópio executa todos os cálculos automaticamente. Para estas medições ele utiliza os pontos do registro da forma de onda, é mais precisa do que as medições da retícula e dos cursores. As medições automáticas mostram os resultados como leituras, que são atualizadas periodicamente com a aquisição de novos dados pelo osciloscópio.

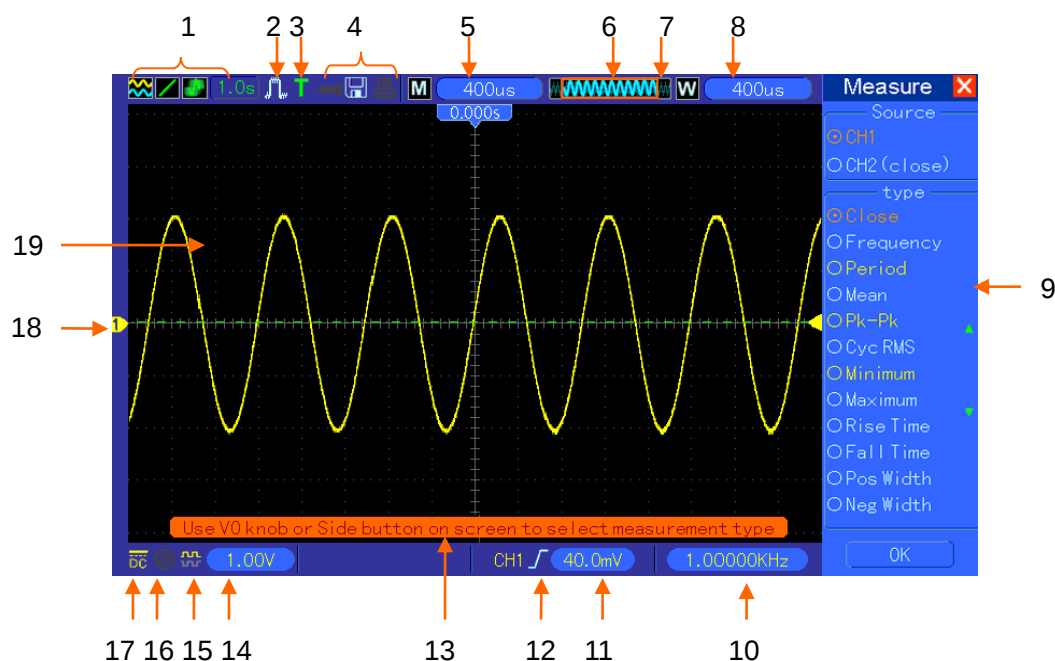
Capítulo 5 Operação Básica

O painel frontal do osciloscópio é dividido em várias áreas funcionais. Neste capítulo nós daremos uma rápida visão geral de todos os botões e knobs de controle, bem como das informações exibidas na tela e operações de testes relativos. A figura abaixo mostra o painel de um osciloscópio digital da série DSO-2000.



Painel Frontal da Série DSO-2000

5.1 Tela (Área de Exibição)



1. Formato de Exibição:



: YT



: XY



: Vetores



: Pontos



: Cinza indica persistência automática; Verde significa que a persistência está habilitada. Quando o ícone estiver verde, o tempo de persistência será exibido atrás dele.

2. Modo de Aquisição: Normal, Detecção de Pico ou Média.

3. Estado do Trigger:



: O osciloscópio está adquirindo dados pré trigger.



: Todos os dados pré trigger já foram adquiridos e o osciloscópio já pode aceitar um trigger.



: O osciloscópio detectou um trigger e está adquirindo os dados pós trigger.



: O osciloscópio está no modo 'Auto' e está adquirindo formas de onda na ausência de trigger.



: O osciloscópio está adquirindo e exibindo formas de onda continuamente no modo 'Busca'.

• : O osciloscópio parou de adquirir dados de formas de onda.

S : O osciloscópio finalizou uma Aquisição de Sequência única.

4. Ícones de Ferramentas:



: Se este ícone estiver realçado, significa que o teclado do osciloscópio está travado pelo controle do computador via USB.



: Se este ícone estiver realçado, significa que o dispositivo USB foi conectado.



: Este ícone só aparece quando a interface USB está conectada ao computador.

5. Leitura exibindo o ajuste da Base de Tempo Principal.

6. Janela da Base de Tempo Principal.

7. Exibição da posição da janela no registro e do comprimento do registro.

8. Base de Tempo da janela.

9. Menu de operação exibe diversas informações para diferentes botões de função.

10. Leitura de Frequência.

11. Pontos de leitura da posição horizontal da forma de onda.

12. Tipo de Trigger:



: Trigger de Borda na borda de Subida.



: Trigger de Borda na borda de Descida.



: Trigger de Vídeo com Sincronismo de Linha.



: Trigger de Vídeo com Sincronismo de Campo.

: Trigger de Largura de Pulso, polaridade Positiva.

: Trigger de Largura de Pulso, polaridade Negativa.

13. Prompt de informação.
14. Leitura informando o nível de trigger.
15. Ícone que indica quando a forma de onda está invertida ou não.
16. Limite de Faixa 20MHz. Se o ícone estiver realçado significa que o limite está habilitado.
17. Ícone que indica o acoplamento do canal.
18. Marcador do Canal.
19. Janela de exibição da forma de onda.

5.2.1 Formato XY

O formato XY é usado para analisar diferenças de fase como as representadas pelos padrões de Lissajous. Este formato exibe uma função entre a amplitude do canal 1 e a amplitude do canal 2, sendo o canal 1 o eixo horizontal e o canal 2 o eixo vertical. O osciloscópio usa o modo de aquisição de amostragem “não triggada” e exibe os dados como pontos. A taxa de amostragem é fixada em 1MS/s.

O osciloscópio pode adquirir formas de onda no formato YT em qualquer taxa de amostragem. Talvez você possa ver esta mesma forma de onda no formato XY. Para isto, pare a aquisição e mude o formato de exibição para XT.

A tabela da página a seguir exibe a operação de alguns controles no formato XY.

Controle	Utilizável ou não no formato XY
VOLTS/DIV e VERTICAL POSITION do CH1	Ajusta a escala horizontal e a posição.
VOLTS/DIV e VERTICAL POSITION do CH2	Ajusta continuamente a escala vertical e a posição.
Referência (Ref) ou Math	Não utilizável
Cursores	Não utilizável
Autoset (retorna o formato de exibição para YT)	Não utilizável
Controles de Base de Tempo	Não utilizável
Controles de Trigger	Não utilizável

5.2 Controles Horizontais

Use os controles horizontais para mudar a escala e a posição horizontal das formas de onda. A leitura da posição horizontal exibe o tempo representado pelo centro da tela, usando o tempo de trigger como zero. Quando você mudar a escala horizontal, a forma de onda irá expandir ou contrair em relação ao centro da tela. A leitura próxima ao canto superior direito da tela exibe a posição horizontal atual em segundos. **M** representa ‘Base de Tempo Principal’, e **W** indica ‘Base de Tempo da Janela’. O osciloscópio também tem o ícone de uma seta no topo da retícula para indicar a posição horizontal.

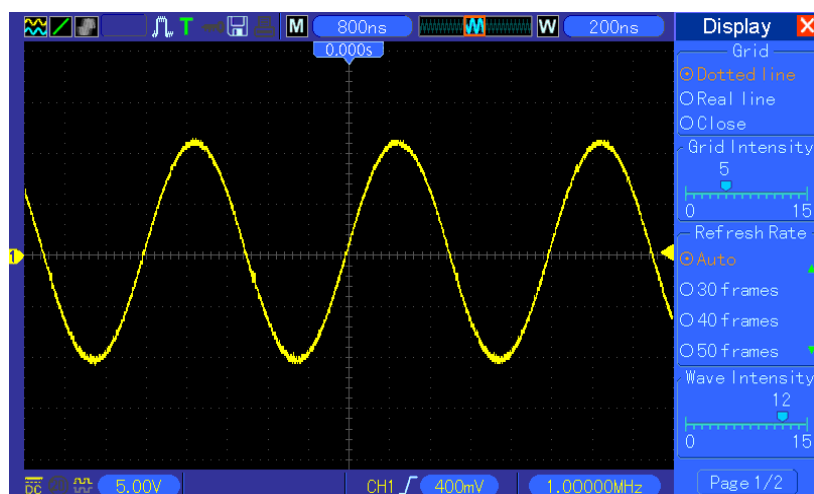


1. Knob HORIZONTAL POSITION: Usado para controlar a posição do trigger em relação ao centro da tela. Pressione este botão para enviar o ponto de trigger de volta ao centro da tela.

2. Veja na tabela a seguir a descrição de cada opção ao pressionar o botão HORIZ MENU.

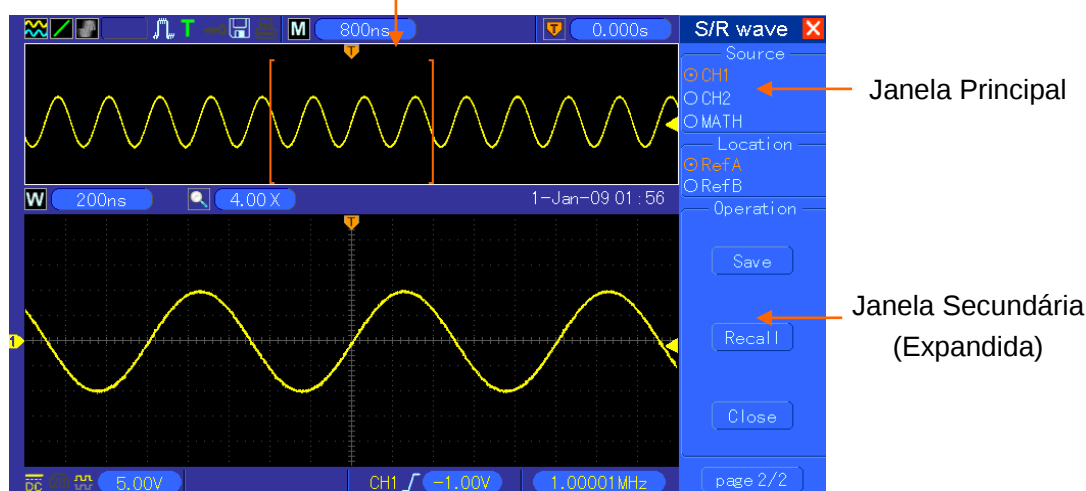
Opções	Ajustes	Observações
Contr. Janela	Jan. Principal Jan. Secundária	Seleciona entre as janelas no modo de janela dupla. Quando selecionada, a janela fica realçada na tela. Pressione este botão no modo de janela simples para entrar no modo de janela dupla.
Marca	Seta Direita Seta Esquerda Definir/Apagar Apagar Tudo	Função utilizável no modo de janela dupla. Ela coloca marcações no registro da forma de onda nos pontos de interesse do usuário, e busca estas marcações como seta direita e esquerda. Então posiciona a janela nestas marcações para observação posterior.
Holdoff	Nenhum	Selecione este menu e gire o knob V0 para ajustar o tempo de Holdoff numa escala de 100ns a 10s. Pressione o knob para voltar o tempo de Holdoff ao valor padrão de 100ns.
Auto (Execução Automática)	Nenhum	Função utilizável no modo de janela dupla. Pressione este botão e a janela se moverá automaticamente da esquerda para a direita numa velocidade especificada. Na janela expandida irá exibir a forma de onda correspondente parando ao atingir o limite direito da janela principal de busca.

Modo de Janela Única



Modo de Janela Dupla (Tela Cheia)

Localização dos dados da janela expandida no registro.



Knob V0
Multi função



3. Knob SEC/DIV: Usado para alterar a escala de tempo expandindo ou comprimindo horizontalmente a forma de onda. Se a aquisição estiver parada (usando os botões RUN/STOP ou SINGLE SEQ), o knob SEC/DIV irá expandir ou comprimir a forma de onda. No modo de janela dupla, pressione este knob para alternar entre as janelas principal e secundária. Quando a janela principal estiver selecionada, este botão funcionará como no modo de janela única. Quando a janela secundária estiver selecionada, gire este knob para dimensionar a forma de onda cuja ampliação é até 1000.

Notes:

1. *Para mais informações sobre o Holdoff do trigger consulte a Seção 5.4 Controles de Trigger.*
2. *No modo de janela única, pressione F0 para exibir ou ocultar o menu no lado direito da tela. O modo de janela dupla não suporta a função de ocultar o menu.*

5.2.1 Modo de Exibição de Busca (Modo Roll)

Quando você gira o knob SEC/DIV para 80ms ou mais lento e o modo de Trigger está selecionado como Auto, o osciloscópio muda o para Modo de Aquisição de Busca (Roll). Neste modo a atualização da forma de onda é exibida na tela da esquerda para a direita sem trigger nem controle de posição horizontal.

5.3 Controles Verticais

Os controles verticais podem ser usados para exibir e ocultar formas de onda, ajustar escalonamento e posição vertical, ajustar parâmetros e executar operações matemáticas. Cada canal tem em separado o seu menu de configuração vertical. Veja a seguir a descrição do menu.

1. **Knob VERTICAL POSITION:** Move a forma de onda do canal para cima e para baixo na tela. No modo de janela dupla, move a forma de onda em ambas as janelas ao mesmo tempo e no mesmo sentido. Pressione o knob para fazer com que a forma de onda volte à posição central da tela. Cada canal tem seu controle independente.



2. **Menu (CH1, CH2):** Exibe as opções do menu vertical; ativa ou desativa a exibição das formas de ondas do canal.

Veja na tabela a seguir a descrição as opções do menu.

Opções	Ajustes	Observações
Acoplamento	DC AC GND	DC Passam ambas as componentes AC e DC do sinal. AC bloqueia a componente DC e atenua os sinais abaixo de 10Hz. GND desconecta o sinal da entrada.
20MHz BW	Limit Desl. Limite Lig.	Limita a largura de banda para reduzir o ruído de exibição; filtra o sinal para eliminar ruído e outros componentes desnecessários de HF.
VOLTS/DIV	Grosso Fino	Seleciona a resolução do knob VOLTS/DIV. Grosso define uma sequência de 1-2-5. Fino muda a resolução para pequenos passos entre os ajustes de Grosso.
Ponta	1X 10X 100X 1000X	Seleciona um valor de acordo com o fator de atenuação da ponta, de modo a assegurar uma leitura vertical correta. Reduz a largura de banda para 6MHz ao usar uma ponta 1X.
Inversão	Normal Invertida	Inverte a forma de onda em relação ao nível de referência.

Acoplamento GND

Usado para exibir uma forma de onda de zero volts. O canal é conectado internamente a um nível de referência de zero volts.

Resolução Fina

No ajuste Fino de resolução, a leitura da escala vertical exibe o ajuste atual de VOLTS/DIV. A escala vertical só muda após você ajustar o controle VOLTS/DIV e mudar para Grosso.

Remover a Exibição da Forma de Onda

Pra remover a exibição da forma de onda da tela, primeiro pressione o botão para exibir o menu vertical, então pressione novamente para remover a exibição da forma de onda. Mesmo que não tenha necessidade de ser exibida, a forma de onda de um canal pode ser usada para operações matemáticas ou como fonte de trigger.

3. Knob VOLTS/DIV

Controla o osciloscópio para ampliar ou atenuar a fonte de sinal do canal da forma de onda. O tamanho vertical da exibição na tela irá mudar (aumentar ou diminuir) em relação ao nível GND. Você também pode usar este knob para alterar entre grosso e fino.

- MENU MATH:** Exibe as operações matemáticas da forma de onda. Veja a tabela a seguir para mais detalhes.

O menu MATH contém as opções fonte para todas as operações matemáticas.

Operações	Opções de Fonte	Observações
+	CH1+CH2	Adiciona o canal 1 ao canal 2.
-	CH1-CH2	Subtrai a onda do canal 2 da do canal 1.
	CH2-CH1	Subtrai a onda do canal 1 da do canal 1.
FFT	CH1 ou CH2	Três tipos disponíveis de janela pra selecionar: Hanning, Flattop, Retangular.

		Zoom: Use o botão FFT Zoom para ajustar o tamanho da janela Escala: x1, x2, x5, x10.
--	--	---

Nota: Todos os menus selecionados estão realçados em laranja.

5.3.1 FFT Math

Este capítulo descreve como usar a FFT Math (Transformada Rápida de Fourier). Você pode usar o modo FFT Math para converter um sinal de domínio de tempo (YT) na sua componente de frequência (espectro), e então observar os seguintes tipos de sinal:

- Análise de harmônicas na linha de força
- Medir harmônicas e distorções em sistemas
- Caracterizar ruídos em fontes de alimentação DC
- Filtros de teste e resposta ao impulso de sistemas
- Análise de vibração

Para usar o modo FFT Math, execute as seguintes etapas:

- Defina a forma de onda fonte (domínio de tempo);
- Exiba o espectro FFT;
- Escolha o tipo de janela FFT;
- Ajuste a taxa de amostragem para exibir a frequência fundamental e as harmônicas sem serrilhado;
- Use os controles de zoom para ampliar o espectro;
- Use os cursores para medir o espectro.

5.3.1.1 Definindo a Forma de Onda de Domínio de Tempo

É necessário definir a forma de onda de domínio de tempo (YT) antes de usar o modo FFT. Siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão Autoset para exibir uma forma de onda YT.
2. Gire o knob VERTICAL POSITION para mover a forma de onda YT para o centro vertical da tela (zero divisões) para garantir que a FFT irá exibir um valor DC verdadeiro.
3. Gire o knob HORIZONTAL POSITION para fazer com que a parte da onda YT a ser analisada fique posicionada no centro das oito divisões da tela. O osciloscópio usa os 2048 pontos centrais da forma de onda de domínio de tempo para calcular o espectro FFT.
4. Gire o knob VOLTS/DIV para garantir que a forma de onda permaneça inteira na tela. Se a forma de onda não estiver inteiramente visível, o osciloscópio poderá exibir resultados FFT errados por acrescentar componentes de alta frequência.
5. Gire o knob SEC/DIV para fornecer a resolução que você necessita no espectro FFT.
6. Se possível, ajuste o osciloscópio para exibir sinais cíclicos múltiplos.

Se você girar o knob SEC/DIV para selecionar um ajuste mais rápido (menos ciclos), o espectro FFT irá exibir uma faixa de frequência mais larga e reduzir a possibilidade de serrilhado.

Para ajustar a exibição FFT, siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão MATH MENU para exibir o menu 'Matem.';
2. Selecione a opção Operação para FFT;
3. Selecione o canal fonte de Math FFT.

Em muitas situações, o osciloscópio pode também gerar um espectro FFT útil apesar da forma de onda YT não estar sendo 'trigada'. Isto é especialmente verdade se o sinal é periódico ou aleatório (como o ruído).

Nota: Você deve trigger e posicionar as formas de onda transientes ou surtos o mais próximo possível do centro da tela.

Frequência Nyquist

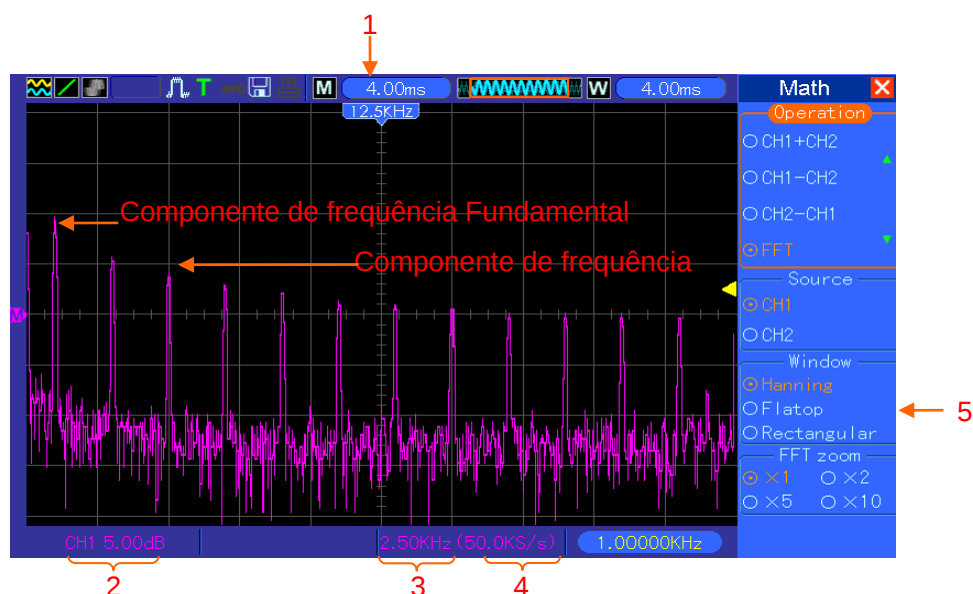
A frequência mais alta que um osciloscópio pode medir no modo de amostragem real sem erros é a metade da taxa de amostragem, que é chamada de Frequência Nyquist. Informações de frequência acima da Nyquist são sub amostradas, causando serrilhado FFT. A função MATH pode converter os 2048 pontos centrais da forma de onda de domínio de tempo para um espectro FFT. O espectro resultante contém 1024 pontos desde o DC (0V) até a frequência Nyquist. Geralmente, a tela comprime horizontalmente o espectro FFT para 250 pontos, mas você pode usar as funções de Zoom FFT para expandir o espectro e poder visualizar claramente as componentes de frequência em cada ponto nos 1024 pontos do espectro FFT.

Nota: A resposta vertical do osciloscópio é um pouco mais larga do que a faixa nominal (60MHz, 100MHz ou 200MHz, dependendo do modelo; ou se o limite de faixa de 20MHz estiver ligado). Portanto, o espectro FFT pode exibir informação válida de frequência acima da faixa do osciloscópio. Porém, a informação de amplitude próxima ou acima da faixa não será exata.

5.3.1.2 Exibindo o Espectro FFT

Pressione o botão MATH MENU para exibir o menu das operações matemáticas. Use as opções para selecionar o canal fonte, a janela algorítmica e fator de zoom. Só pode ser exibido apenas um espectro FFT de cada vez.

Opções Math FFT	Ajustes	Observações
Fonte	CH1, CH2	Escolha o canal para se a fonte FFT.
Janela	Hanning, Flattop, Retangular.	Selecione o tipo de janela. Para mais informações, veja a Seção 5.3.1.3 .
Zoom FFT	X1, X2, X5, X10	Muda a ampliação horizontal da exibição FFT. Para informações detalhadas, veja a Seção 5.3.1.6 .

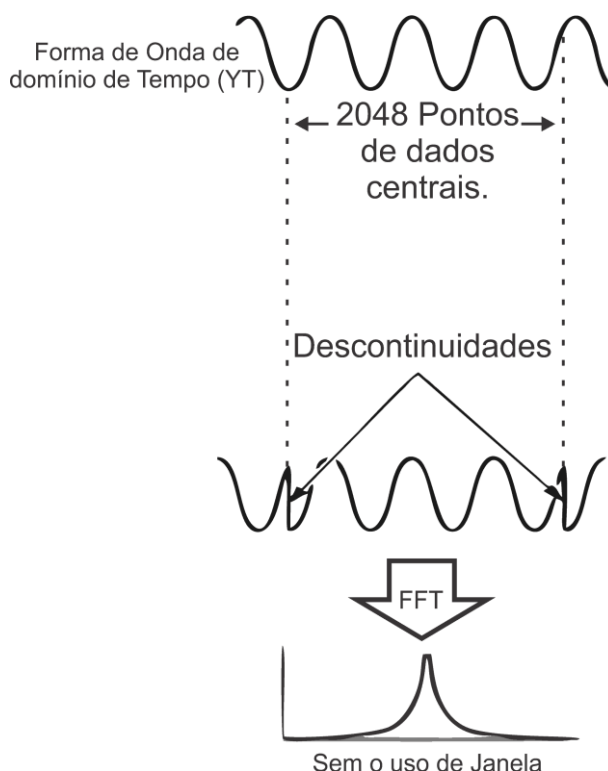


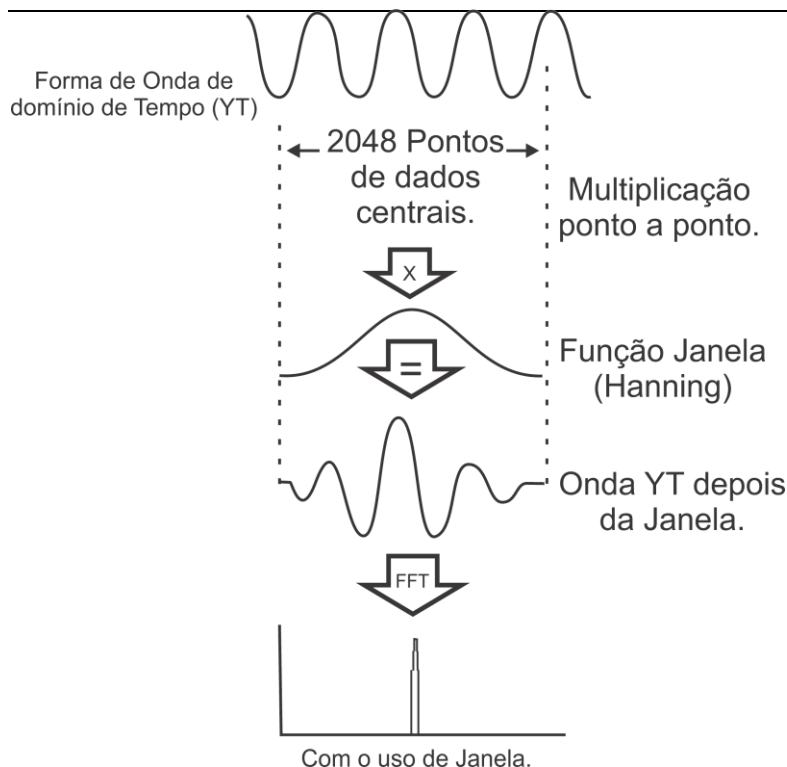
1. Frequência na linha reticulada central.
2. Escala Vertical em dB por divisão ($0\text{dB}=1V_{\text{RMS}}$).
3. Escala Horizontal em frequência por divisão.
4. Taxa de Amostragem em número de amostragens por segundo.
5. Tipo de Janela FFT.

5.3.1.3 Selecionando a Janela FFT

Usar janelas pode eliminar o vazamento espectral no espectro FFT. O algoritmo FFT assume que a forma de onda YT repete o tempo todo. Quando o número de ciclos é integral (1, 2, 3...), a forma de onda YT começa e termina na mesma amplitude e não há descontinuidades na forma do sinal.

Se o número de ciclos não é integral, a forma de onda YT começa e termina em amplitudes diferentes e as transições entre os pontos final e inicial causarão descontinuidades no sinal que irão introduzir transientes de alta frequência.





Aplicar uma janela à onda YT muda a forma de onda e faz com que os valores de início e fim sejam próximos um do outro, diminuindo com isto as descontinuidades.

A função FFT tem três opções de janela. Há um equilíbrio entre a resolução de frequência e precisão amplitude para cada tipo de janela. Você deve escolher qual delas de acordo com o que quer medir e com as características do sinal fonte.

Janela	Medição	Características
Hanning	Ondas Periódicas	Melhor frequência, exatidão de amplitude inferior à Flattop.
Flattop	Ondas Periódicas	Melhor amplitude, exatidão de frequência inferior à Hanning.
Retangular	Ondas Transientes ou Pulsos	Uso específico aplicável a formas de onda não contínuas. É o mesmo que não aplicar janelas.

5.3.1.4 Serrilhado FFT

Ocorrem problemas quando uma forma de onda de domínio de tempo adquirida pelo osciloscópio tem componentes de frequência acima da frequência Nyquist. Estes componentes de frequência acima da Nyquist são sub amostrados e exibidos como componentes de menor frequência que 'dobram para trás' a partir da Nyquist. Estes componentes errôneos são chamados de 'serrilhado'.

5.3.1.5 Eliminando Serrilhado

Para eliminar o serrilhado, use os seguintes métodos:

- Gire o knob SEC/DIV para ajustar uma taxa de amostragem mais rápida. Porque a frequência Nyquist também aumenta à medida que você aumenta a taxa de amostragem, os componentes de frequência serrilhados serão exibidos corretamente. Se aparecerem muitos componentes de frequência na tela, você poderá usar a opção Zoom FFT para ampliar o espectro FFT.
- Se não houver necessidade de observar componentes de frequência acima de 20MHz, acione o limite de faixa ajustando a opção 20MHz BW para 'Limite Lig.'.
- Filtre o sinal de entrada externo e limite a faixa do sinal fonte da forma de onda para menos que a frequência Nyquist.
- Identifique e ignore as frequências serrilhadas.
- Use os controles de Zoom e os cursores para ampliar e medir o espectro FFT.

5.3.1.6 Ampliando e Posicionando o Espectro FFT

Você pode escalonar o espectro FFT e usar os cursores para medi-lo através da opção de Zoom FFT que habilita a ampliação horizontal. Para ampliar verticalmente use os controles verticais.

Zoom e Posição Horizontal

Você pode usar a opção de Zoom FFT para ampliar horizontalmente o espectro FFT sem mudar a taxa de amostragem. Os fatores de zoom disponíveis são X1 (padrão), X2, X5 e X10. Quando o fator de zoom está ajustado para X1 e a forma de onda está localizada no centro da retícula, a linha reticulada da esquerda está em 0Hz e a da direita está na frequência Nyquist.

Você amplia o espectro FFT para a linha reticulada central quando você muda o fator de zoom. Isto é, o eixo para ampliação horizontal é a linha reticulada central. Gire o knob HORIZONTAL POSITION no sentido horário para mover o espectro FFT à direita. Pressione o botão SET TO ZERO para posicionar o centro do espectro no centro da retícula.

Zoom e Posição Vertical

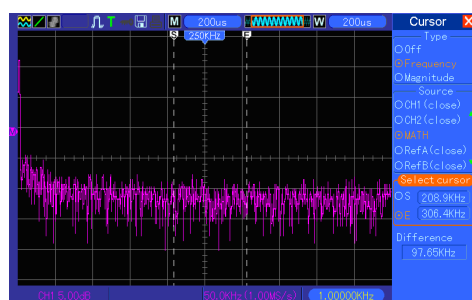
Quando o espectro FFT está sendo exibido, os knobs verticais dos canais se tornam os controles de zoom e posição dos seus respectivos canais. O knob VOLTS/DIV fornece os seguintes fatores de zoom: X1 (padrão), X2, X5 e X10. O espectro FFT é ampliado verticalmente para o marcador M (ponto de referência da forma de onda Math no canto esquerdo da tela). Gire o knob VERTICAL POSITION no sentido horário para mover o espectro para cima.

5.3.1.7 Usando Cursores para Medir o Espectro FFT

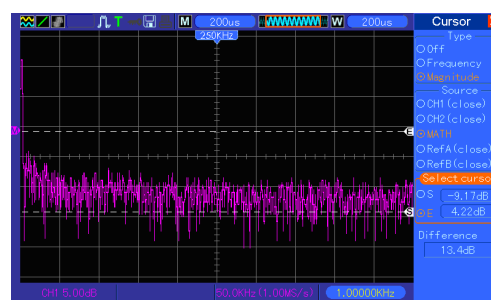
Você pode usar os cursores para fazer medições no espectro FFT: amplitude (em dB) e frequência (em Hz). Amplitude aqui se refere a 0dB equivalente a 1VRMS. Você pode usar os cursores em qualquer fator de zoom.

Pressione o botão CURSOR, escolha a opção Fonte e então selecione MATH. Pressione o botão de opção 'Tipo' para selecionar entre Amplitude e Frequência. Clique na opção 'Selecione cursor' para escolher um cursor. Então use o knob V0 para mover o cursor S e o cursor E. Use o cursor horizontal para medir Amplitude e o cursor vertical para medir Frequência. Agora a exibição no menu DELTA é apenas dos valores medidos, e os valores nos cursores S e E.

Delta é o valor absoluto do Cursor S menos o Cursor E.



Cursores de Frequência



Cursores de Amplitude

5.4 Controles de Trigger

O Trigger pode ser definido através do menu e dos controles do painel. Existem seis tipos de trigger: Borda, Vídeo, Largura de Pulso, Alternativo, Rampa e Após. Veja na tabela a seguir para encontrar os diferentes ajustes para cada tipo de trigger.



1. Level

Ajusta o nível de amplitude que o sinal deve cruzar para causar uma aquisição quando estiver usando trigger de Borda ou Largura de Pulso.

2. Set to 50%

Ajusta o nível de trigger para o ponto central na vertical entre os picos de sinal do trigger.

3. Force Trigger

Usado para completar uma aquisição independente de sinal adequado de trigger. Este botão se torna sem uso se a aquisição já estiver parada.

4. TRIG MENU

Pressione este botão para exibir os menus de trigger. O trigger de Borda é o de uso comum. Veja tabela a seguir para mais detalhes.

Opções	Configurações	Observações
Tipo de Trigger		
Borda - Vídeo - Largura de Pulso - Rampa - Após		Por padrão o osciloscópio usa o trigger de borda que dispara o osciloscópio na borda de subida ou descida do sinal de entrada quando ele cruza o nível de trigger (limiar - threshold).
Fonte	CH1 CH2 EXT EXT/5 Linha AC	Seleciona uma entrada para fonte do sinal de trigger. CH1, CH2: Não importa se a forma de onda está sendo exibida ou não, um determinado canal será triggado (disparado). EXT: Não exibe o sinal de trigger e permite uma escala de nível de trigger de +1,6V a -1,6V. EXT/5: O mesmo da opção EXT, mas atenua o sinal por um fator de 5 e permite uma escala de nível de trigger de +8 a -8V. Linha AC: Usa um sinal derivado da rede elétrica como fonte de trigger.
Modo	Auto Normal	Seleciona um modo de trigger. Por padrão, o osciloscópio usa o modo Auto. Neste modo, o osciloscópio é forçado a disparar quando ele não detecta um sinal de trigger dentro de um espaço de tempo determinado com base no ajuste de SEC/DIV. Com o ajuste de base de tempo a 80ms/div ou mais lento, o osciloscópio vai para o modo de Busca. No modo Normal o osciloscópio só atualiza a exibição quando ele detecta uma condição válida de trigger. Novas formas de onda não são exibidas até que elas substituam as antigas. Use este modo para visualizar apenas as formas de onda válidas (que atendam às condições do trigger). A exibição na tela só aparecerá após o primeiro trigger.
Acoplamento	AC DC Rej. HF Rej. LF	Seleciona as componentes do sinal de trigger que serão aplicadas ao circuito de trigger. AC: Bloqueia as componentes DC e atenua sinais abaixo de 10Hz. DC: Passam todas as componentes do sinal. Rej. HF: Atenua as componentes de alta frequência acima de 80KHz. Rej. LF: Bloqueia as componentes DC e atenua as componentes de baixa frequência abaixo de 8KHz.

NOTA: O acoplamento do trigger afeta apenas o sinal que passa através do sistema de disparo (trigger). Não afeta a faixa de frequência ou o acoplamento do sinal exibido na tela.

Trigger de Vídeo

Opções	Configurações	Observações
Vídeo		Com a opção Vídeo realçada, um sinal padrão será disparado NTSC, PAL, ou SECAM. O acoplamento de do trigger é pré-ajustado para AC.
Fonte	CH1 CH2 EXT EXT/5	Seleciona a fonte de entrada do sinal de trigger. EXT e EXT/5 usam o como fonte o sinal aplicado ao conector EXT TRG.
Polaridade	Normal Invertida	Normal: Dispara na borda negativa do pulso sincronizado. Invertida: Dispara na borda positiva do pulso sincronizado.

Sincronismo	Todas Lin (Linhas) Núm Linha Ímpares Pares Todos Cam (Campos)	Escolhe um sincronismo de vídeo apropriado. Ao selecionar a opção Num. Linha como sincronismo, você deve usar o knob para especificar o número da linha.
Padrão	NTSC PAL/SECAM	Seleciona um padrão de vídeo para sincronismo e contagem do número de linha.

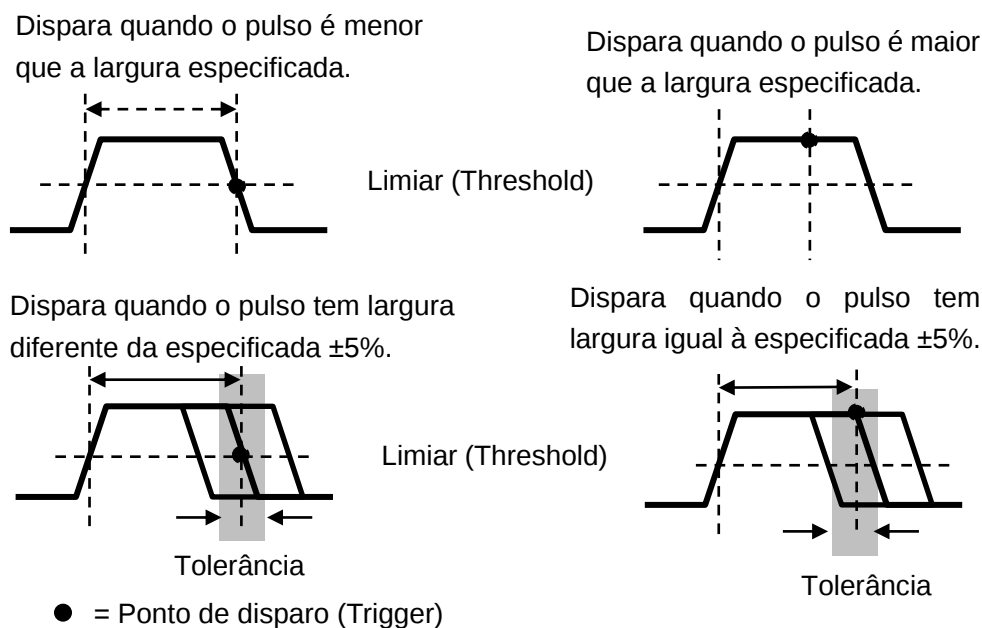
Nota: Quando você seleciona Polaridade Normal, o trigger sempre ocorrerá no sincronismo do pulso negativo-indo. Se o sinal de vídeo contiver sincronismo de pulso positivo-indo, use a opção de Polaridade Invertida.

Trigger de Largura de Pulso

Você pode utilizar para pulsos anormais ou irregulares.

Opções	Configurações	Observações
Pulso		Com a opção Pulso realçada, o disparo ocorrerá com pulsos que atendam às condições (definidas pelas opções Fonte, Quando e Largura de Pulso).
Fonte	CH1 CH2 EXT EXT5	Seleciona a fonte de entrada do sinal de trigger.
Quando	= ≠ < >	Seleciona a condição de trigger.
Largura de Pulso	20ns a 10,0 seg	Com a opção Largura de Pulso realçada, pressione F4 e gire o knob V0 para ajustar a largura do pulso.
Polaridade	Positiva Negativa	Selecione para disparar nos pulsos positivos ou negativos.
Modo	Auto Normal	Seleciona o tipo de trigger. O modo Normal é melhor para a maioria das aplicações de trigger de largura de pulso.
Acoplamento	AC DC Rej. HF Rej. LF	Seleciona as componentes de frequência que serão aplicadas ao circuito de trigger.
Próxima Pág.		Alterna entre as páginas de submenu.

Trigger Quando: A largura do pulso da fonte de trigger deve ser $\geq 5\text{ns}$ para que o osciloscópio possa detectar o pulso.



=, ≠: Dentro de uma tolerância de $\pm 5\%$, dispara o osciloscópio quando a largura do pulso do sinal é igual ou diferente da largura especificada.

<, >: Dispara o osciloscópio quando a largura do pulso do sinal é menor ou maior que a largura especificada.

Trigger de Rampa: Seleciona o disparo de acordo com o tempo de subida ou descida, mais flexível e preciso do que o trigger de Borda.

Opções	Configurações	Observações
Rampa		
Fonte	CH1; CH2 EXT; EXT5	Seleciona a fonte de entrada do sinal de trigger.
Rampa	Subida; Descida	Seleciona o tipo de rampa do sinal.
Modo	Auto Normal	Seleciona o tipo de trigger. O modo Normal é melhor para a maioria das aplicações de trigger de largura de pulso.
Acoplamento	AC; DC Rejeita Ruído Rej. HF Rej. LF	Seleciona as componentes de frequência que serão aplicadas ao circuito de trigger.
Próxima Pág.		
Vertical	V1 V2	Ajusta a janela vertical especificando dois níveis de trigger. Selecione esta opção e pressione F3 para escolher V1 ou V2.
Quando	=; ≠ <; >	Seleciona a condição do trigger.
Tempo	20ns a 10,0 seg	Com esta opção realçada pressionando F4, gire o knob V0 para ajustar o tempo.

Trigger Swap (Alter): Como uma característica dos osciloscópios analógicos, esta função fornece uma exibição estável de sinais em duas frequências diferentes. Principalmente ela usa uma frequência específica para trocar entre os dois canais analógicos CH1 e CH2, então os canais irão gerar sinais alternados através do circuito de trigger.

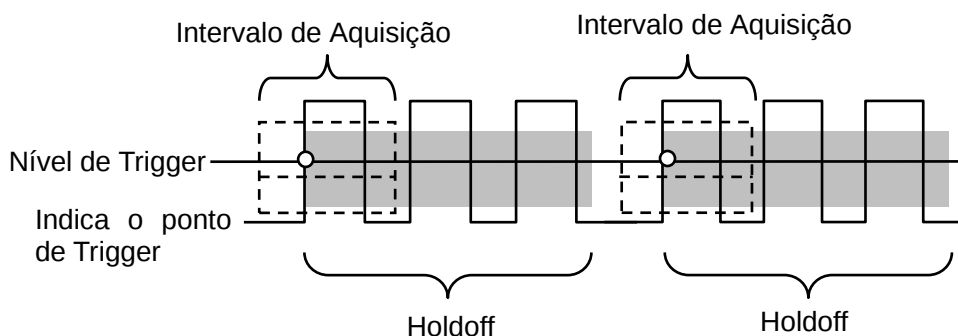
Opções	Configurações	Observações
Alter		
Modo	Auto Normal	Seleciona o tipo de trigger.
Canal	CH1 CH2	Pressione uma opção como CH1, por exemplo, selecione o tipo de trigger do canal e ajuste a interface do menu.
Abaixo estão listadas as opções dos submenus. O trigger Swap aos canais CH1 e CH2 selecionar diferentes tipos de trigger e exibir formas de onda na mesma tela. Isto é, ambos os canais podem escolher os quatro seguintes modos de trigger.		
Tipo	Borda	
Rampa	Subida Descida	
Acoplamento	AC DC Rej. HF Rej. LF	Pressione F3 ou F4 para selecionar as componentes de frequência que serão aplicadas ao circuito de trigger.
Tipo	Vídeo	
Polaridade	Normal Invertida	
Padrão	NTSC PAL/SECAM	
Sincronismo	Todas Lin (Linhas) Núm Linha Ímpares Pares Todos Cam (Campos)	Selecione com F4, F5.
Tipo	Pulse	
Polaridade	Positive Negative	
Quando	= ≠ < >	Selecione com F3.
Largura de Pulso	Largura de Pulso	Pressione F4 para selecionar. Gire o knob V0 para ajustar a largura do pulso.
Acoplamento	AC DC Rejeita Ruído Rej. HF Rej. LF	Selecione com F5.
Tipo	Rampa	

Rampa	Subida Descida	Seleciona o tipo de rampa do sinal.
Modo	Auto Normal	Seleciona o tipo de trigger. O modo Normal é melhor para a maioria das aplicações de trigger de rampa.
Acoplamento	AC DC Rejeita Ruído Rej. HF Rej. LF	Seleciona as componentes de frequência que serão aplicadas ao circuito de trigger.
Próx. Pág.		
Vertical	V1 V2	Ajusta a janela vertical selecionando dois níveis de trigger. Selecione esta opção e pressione F3 para selecionar V1 ou V2.
Quando	= ≠ < >	Seleciona a condição de trigger.
Tempo	20ns a 10,0seg	Pressione F4 para selecionar esta opção. Gire o knob V0 para ajustar o intervalo de tempo.

Trigger Após: No trigger de Largura de Pulso, você pode às vezes ser confundido pelo longo tempo para o disparo, se você não precisa de uma largura de pulso completa para disparar o osciloscópio, mas quer apenas que ele dispare logo após o ponto de trigger. Isto é chamado de Trigger Após.

Opções	Configurações	Observações
Tipo	Após	
Fonte	CH1 CH2	Seleciona a fonte de trigger.
Polaridade	Positiva Negativa	Seleciona o trigger no pulso positivo ou negativo.
Modo	Auto Normal	
Após	t	Pressione F5 e gire o knob V0 para ajustar o tempo.
Acoplamento	AC DC Rej. HF Rej. LF	Seleciona as componentes de frequência que serão aplicadas ao circuito de trigger.

Holdoff: Para usar o Holdoff do Trigger, pressione o botão HORIZ MENU e ajuste o tempo de Holdoff pressionando F4. Esta função pode ser utilizada para gerar uma exibição estável de formas de ondas complexas (como um trem de pulsos, por exemplo). Holdoff é o tempo entre quando o osciloscópio detecta um trigger e quando ele está pronto para detectar outro. Durante o tempo de Holdoff o osciloscópio não irá disparar. Para um trem de pulsos, o tempo de holdoff pode ser ajustado para fazer com que o osciloscópio dispare apenas no primeiro pulso.



5.5 Botões de Menu e Opção

Como mostrado abaixo, estes seis botões no topo do painel frontal são usados principalmente para acessar os respectivos menus de configuração.



SAVE/RECALL: Exibe o menu das funções Salvar/Ler para configurações e formas de onda.

MEASURE: Exibe o menu das Medições.

ACQUIRE: Exibe o menu de Aquisição.

UTILITY: Exibe o menu Utilitário.

CURSOR: Exibe o menu das funções do Cursor.

DISPLAY: Exibe o menu das funções da tela.

5.5.1 SAVE/RECALL (Salvar/Ler)

Pressione o botão SAVE/RECALL para salvar ou ler configurações ou formas de onda.

A primeira página exibe o seguinte menu:

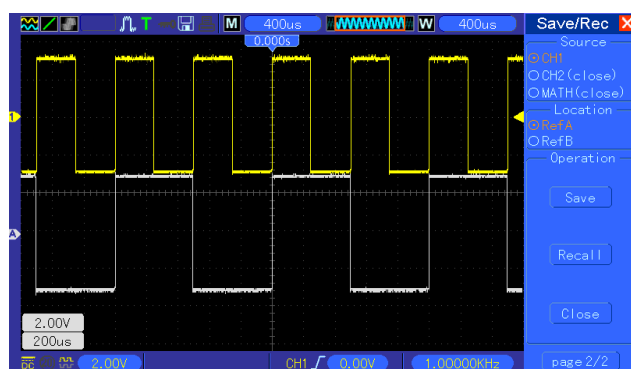
Opções	Configurações	Observações
Formas de Onda		
Fonte	CH1 CH2 Desl. MATH Desl.	Seleciona uma forma de onda para salvar.
REF	RefA RefB	Seleciona o local de referência para salvar ou ler uma forma de onda.

Operação	Salvar	Salva a forma de onda fonte no local selecionado.
	Ref Lig. Ref Desl.	Exibe ou remove da tela a forma de onda de referência.

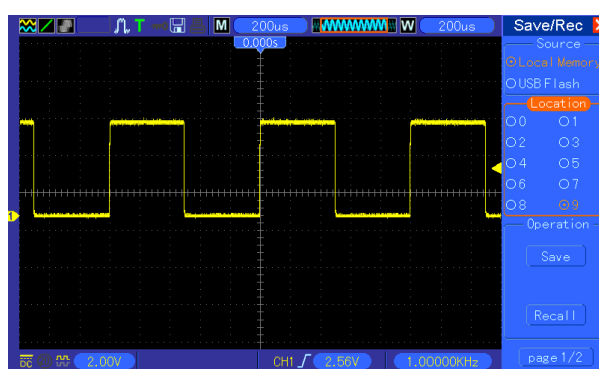
Pressione 'Próx. Pág.' para acessar o seguinte menu.

Opções	Configurações	Observações
Configurações		
Operação Fonte	Dispos. USB Memória Flash	Salva a configuração atual no dispositivo USB ou na memória do osciloscópio.
Memória	0 a 9	Especifica o local de memória no qual será salva ou do qual será lida a configuração. Use o knob V0 para selecionar.
Operação	Salvar	Completa a operação de Salvar.
	Ler	Lê a configuração salva no local indicado no campo Configuração. Pressione o botão DEFAULT SETUP para inicializar o osciloscópio numa configuração conhecida.

Veja abaixo os menus para Formas de Onda.



As formas de onda brancas no menu
são chamadas de RefA.



Podem ser armazenados até 9
grupos de configurações.

Nota: O osciloscópio irá salvar a configuração atual se você aguardar 5 segundos após a última modificação, e irá ler esta configuração na próxima vez que você ligar o osciloscópio.

5.5.2 MEASURE (Medição)

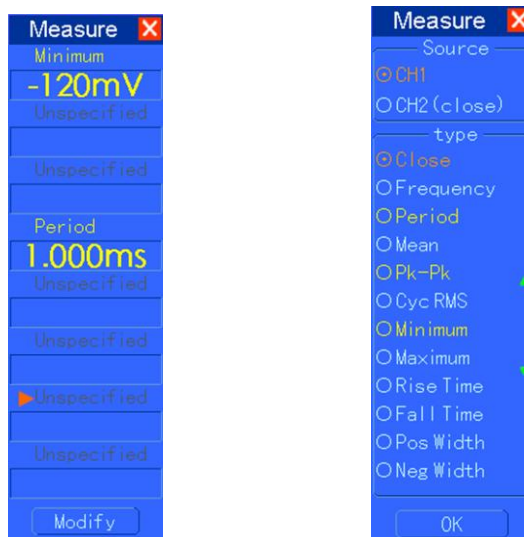
Pressione o botão MEASURE para executar as medições automáticas. Existem 11 tipos de medição e até 8 podem ser exibidas ao mesmo tempo.

Gire o knob V0 para selecionar uma opção na especificada. Pressione o knob V0 ou F6 quando a seta vermelha estiver sobre o item. Então aparecerá o seguinte menu:

Opções	Configurações	Observações
Fonte	CH1 CH2	Seleciona o canal fonte para a medição.
Tipo de Medição	Frequência	Calcula a frequência da onda medindo o primeiro ciclo.
	Período	Calcula o tempo do primeiro ciclo.
	Média	Calcula a média aritmética de tensão em todo o registro.
	Pk-Pk	Calcula a diferença absoluta entre o maior e o menor pico em toda a forma de onda.
	Ciclo RMS	Calcula o RMS atual do primeiro ciclo completo da onda.

	Mínimo	Examina todos os pontos da onda na janela atual e exibe o menor valor.
	Máximo	Examina todos os pontos da onda na janela atual e exibe o maior valor.
	T. Subida	Mede o tempo entre quando a onda cruza o nível referente a 10% da diferença entre alto e baixo e quando cruza 90% na rampa de subida.
	T. Descida	Mede o tempo entre quando a onda cruza o nível referente a 10% da diferença entre alto e baixo e quando cruza 90% na rampa de descida.
	+Larg Pulso	Mede o tempo entre a primeira borda de subida e a próxima borda de descida a 50% do nível da onda.
	-Larg Pulso	Mede o tempo entre a primeira borda de descida e a próxima borda de subida a 50% do nível da onda.
	Deslig.	Não faz medições.

Use o knob V0 ou os botões F3, F4 para selecionar o tipo de medição.



As leituras em letras grandes no menu são apenas resultados das medições correspondentes.

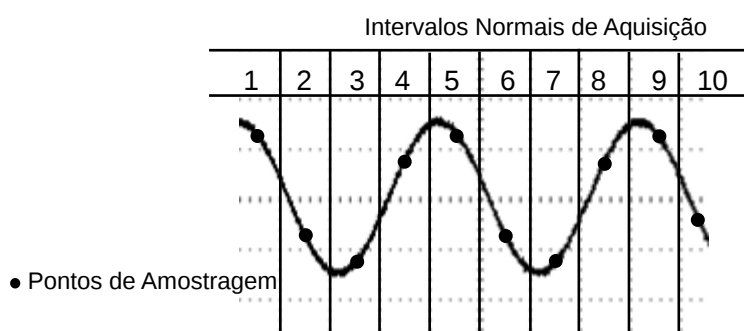
Fazendo Medições: Para uma única forma de onda (ou uma forma de onda dividida de entre múltiplas), até 8 medições automáticas podem ser exibidas ao mesmo tempo. O canal da forma de onda deve estar no estado ligado (onda exibida) para facilitar a medição. As medições automáticas não podem ser feitas em formas de onda de referência ou ondas Math (matemáticas) e nem nos modos de Busca e XY.

5.5.3 ACQUIRE (Aquisição)

Pressione o botão ACQUIRE para configurar os parâmetros de aquisição.

Opções	Configurações	Observações
Tipo	Tempo Real Tempo Equiv.	Adquire as ondas com tecnologia digital em Tempo Real. Reconstrói as ondas com amostragem equivalente.
Modo (Tempo Real)	Normal Pico Média	Adquire e exibe precisamente a maioria das ondas. Detecta picos e elimina a possibilidade de serrilhado. Reduz o ruído aleatório ou não relacionado ao sinal. O número de médias é selecionável.
Médias (Tempo Real)	4, 16, 64, 128	Seleciona o número de médias pressionando F3 ou F4.
Prof. Memória (Tempo Real)	4K, 40K, 512K, 1M	Seleciona a memória para diferentes modelos de placas.

Normal: Para o modelo com faixa de 100MHz, a taxa máxima de amostragem é de 1GS/s. Para base de tempo com taxa de amostragem insuficiente osciloscópio usa um algoritmo de interpolação senoidal para interpolar pontos entre os pontos de amostra e assim criar um registro de onda completo. (4000 pontos por padrão).



Modo Normal adquire um único ponto de amostra em cada intervalo.

Deteção de Picos: Use este modo para detectar pulsos de até 10ns e reduzir a possibilidade de serrilhado. Este modo é válido a um ajuste de SEC/DIV abaixo 4 μ s/div. Com ajuste de 4 μ s/div ou mais rápido o modo de aquisição irá mudar para o modo Normal, porque a taxa de amostragem já será suficiente e o modo de Deteção de Picos será desnecessário. O osciloscópio não exibirá nenhuma mensagem avisando que mudou para o modo Normal de aquisição.

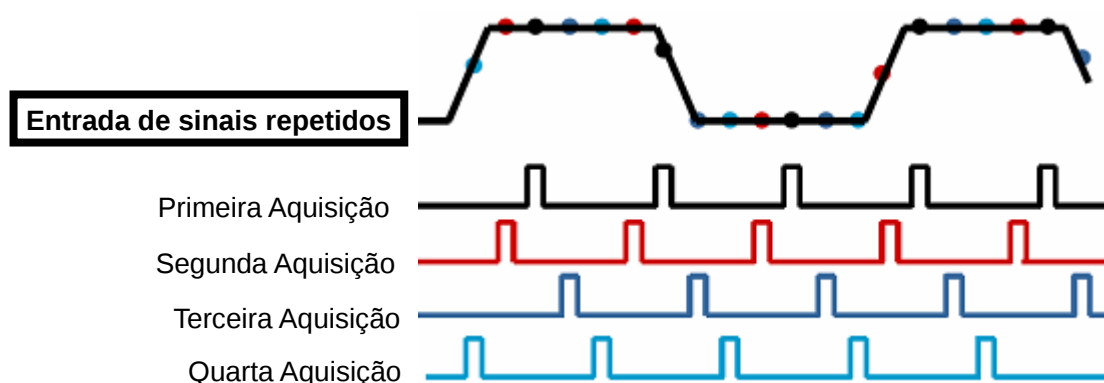
Média: Você pode usar este modo para reduzir o ruído aleatório ou não relacionado ao sinal a ser exibido. Adquire os dados no Modo Normal e então faz a média do número de formas de onda selecionado na opção Média 4, 8, 16, 32, 64 ou 128.

Parando a Aquisição: Quando você estiver executando a aquisição, a forma de onda é ao vivo. Pare a aquisição (pressione o botão RUN/STOP) para 'congelar' a tela. Em qualquer destes modos a forma de onda pode ser dimensionada ou movida pelos controles vertical e horizontal.

Aquisição Equivalente: Apenas repete a aquisição normal. Use este modo para fazer uma observação específica da exibição repetitiva de sinais periódicos. Você pode obter uma resolução

de 40ps, isto é, 25GSa/s de taxa de amostragem, que é muito mais alta do que a obtida na aquisição em tempo real.

O princípio de aquisição é como a seguir.



Como mostrado acima, adquire sinais de entrada (ciclo repetitivo) por mais de uma vez em uma taxa de amostragem lenta, organiza os pontos de amostragem no momento em que eles aparecem, em seguida, recupera formas de onda.

5.5.4 UTILITY (Utilitário)

Pressione o botão UTILITY para exibir o menu utilitário como a seguir:

Opções	Observações
Informações do Sistema	Exibe a versão de Software e Hardware, o número de série e algumas outras informações sobre o osciloscópio.
Atualização do Firmware	Insira um dispositivo USB com o programa de atualização e o ícone do dispositivo aparecerá no canto superior esquerdo da tela. Pressione o botão relativo à atualização e as mensagens de atualização aparecerão na tela. Pressione o botão F6 para atualizar ou F2 para cancelar.
Salvar Forma de Onda	Insira um dispositivo USB e o ícone do dispositivo aparecerá no canto superior esquerdo da tela. Clique neste ícone e você poderá perceber a forma de onda parada por um instante, sendo salva. Você poderá encontrar a forma de onda salva dispositivo USB dentro da pasta 'tekway-X'. O X aqui representa quantas vezes você pressionou o botão. Cada pressionada gera uma pasta correspondente. Por exemplo, pressione uma vez e uma pasta 'tekway-1' é gerada, pressione duas vezes e duas pastas são geradas 'tekway-1' e 'tekway-2'.
Auto Calibração	Pressione este botão e as mensagens sobre auto calibração aparecerão na tela. Pressione F6 para executar a auto calibração ou F4 para cancelar.
Opções	Ajustes de Bip e Hora Esta opção exibe as mensagens sobre os ajustes do bip e da hora. Gire o knob V0 para selecionar bip ou tempo (hora) com uma tela preta. Pressione o knob V0 e a tela preta ficará vermelha. Gire novamente o knob para ajustar Ligar/Deslig. ou Tempo (Hora). Pressione o knob para sair ou salvar.

Auto calibração: A rotina de auto calibração pode aperfeiçoar a precisão do osciloscópio para se ajustar à temperatura ambiente. Para maximizar a precisão você deve executar a auto calibração sempre que a temperatura ambiente variar 5° ou mais. Siga as instruções na tela.

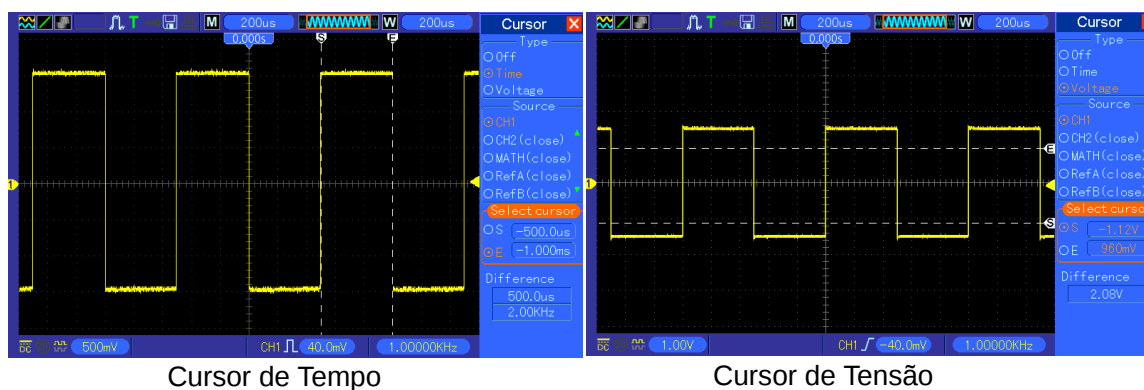
Dica: Pressione qualquer botão de menu do painel para remover a exibição do estado e entrar no menu correspondente.

5.5.5 CURSOR

Pressione o botão CURSOR para exibir o seu menu.

Opções	Configurações	Observações
Tipo	Deslig. Tensão Tempo	Seleciona um cursor de medição e o exibe. Seleciona para medições de Tensão ou Tempo.
Fonte	CH1, CH2 MATH REFA, REFB	Seleciona uma forma de onda para nela fazer medições. Use as leituras para exibir os resultados das medições.
Seleciona Cursor	S E	S indica Cursor 1. E indica Cursor 2. Um cursor selecionado fica realçado e pode ser movido livremente. Ambos os cursores podem ser selecionados e movidos ao mesmo tempo. A caixa atrás do cursor exibe sua localização.
Delta		Exibe a diferença entre os cursores. Exibe a medição na caixa abaixo desta opção.

Movendo os Cursores: Pressione o botão referente a 'Seleciona Cursor' para selecionar um cursor e gire o knob V0 para movê-lo. Os cursores só podem ser movidos quando o seu menu estiver sendo exibido.



5.5.6 DISPLAY (Tela)

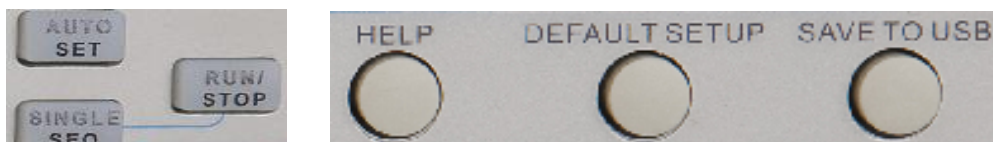
A forma de onda exibida é afetada pelas configurações do osciloscópio. Uma forma de onda pode ser medida desde que ela tenha sido capturada. Os diferentes estilos de exibição da tela fornecem informações significantes sobre a forma de onda.

Existem dois modos para exibir as formas de onda: Janela Única e Janela Dupla. Para maiores informações veja o item [5.2 Controles Horizontais](#).

Pressione o botão DISPLAY e o seguinte menu aparecerá:

Opções	Configurações	Observações
Tipo	Vetores Pontos	Vetores: preenche o espaço entre os pontos adjacentes de amostragem. Pontos: exibe apenas os pontos de amostragem.
Persistência	Deslig. 0,2S~8S Seleccionável Infinito	Ajusta o tempo que os pontos de amostragem ficarão sendo exibidos na tela.
Formato	YT XY	Formato YT exibe a tensão na vertical em relação ao tempo na horizontal; Formato XY exibe um ponto entre CH1 e CH2 a cada vez que uma amostra é adquirida, onde a tensão ou corrente de CH1 determina a coordenada X dos pontos na horizontal a tensão ou corrente de CH2 determina a coordenada Y dos pontos na vertical. Para maiores detalhes veja as descrições do formato XY nos itens posteriores.
Contraste		0~15 Faixa ajustável de 16 passos, com exibição de uma barra de progresso; Pressione F5 para selecionar esta opção e gire o knob V0 para ajustar.
Próx. Pág.		
Grade	Linha Pontilhada Linha Deslig.	Deslig.: Exibe apenas as coordenadas horizontal e vertical no centro da retícula na tela.
Intensidade da Grade		0~15 Faixa ajustável de 16 passos, com exibição de uma barra de progresso.

5.6 Botões de Ação Rápida



AUTOSET: Ajusta automaticamente os controles do osciloscópio para gerar uma exibição útil dos sinais de entrada. Veja na tabela a seguir o conteúdo relacionado.

SINGLE SEQ: Adquire uma única forma de onda e então interrompe a aquisição.

RUN/STOP: Executa continuamente ou interrompe a aquisição.

HELP: Exibe o menu do sistema de ajuda.

DEFAULT SETUP: Lê a configuração original de fábrica. Veja na tabela a seguir o conteúdo relacionado.

SAVE TO USB: Salva toda a exibição da tela num dispositivo USB, como o comando de captura de tela de um computador.

5.6.1 AUTOSET (Auto Ajuste)

Auto ajuste é uma das vantagens que um osciloscópio digital tem. Quando você pressionar o botão AUJTOSET, o osciloscópio irá identificar o tipo de forma de onda (senoidal ou quadrada) e ajustar os controles de acordo com os sinais de entrada e então ele poderá exibir precisamente a forma de onda do sinal de entrada.

Funções	Configurações
Modo de Aquisição	Ajustado para Normal ou Detecção de Picos
Cursor	Deslig.
Formato de Exibição	Ajustado para YT
Tipo de Exibição	Muda para Vetores quando espectro FFT; Caso contrário não altera.
Posição Horizontal	Ajustada
SEC/DIV	Ajustado
Acoplamento do Trigger	Ajustado para DC, Rejeita Ruído ou Rej. HF.
Holdoff do Trigger	Mínimo
Nível Trigger	Ajustado para 50%
Modo de Trigger	Auto
Fonte de Trigger	Ajustado; O Autoajuste não pode ser usado para a entrada EXT TRIG
Inclinação do Trigger	Ajustada
Tipo de Trigger	Borda
Sinc. de Trigger de Vídeo	Ajustado
Padrão de Vídeo do Trig.	Ajustado
Vertical Bandwidth	Completa
Acoplamento Vertical	DC (se estiver antes como GND); AC para sinal de vídeo; Caso contrário não muda.
VOLTS/DIV	Ajustado

A função de Autoajuste examina o sinal dos canais e exibe as formas de onda correspondentes. Determina a fonte de Trigger de acordo com as seguintes condições:

- Se mais de um canal tiver sinal, o osciloscópio irá usar com fonte de trigger o sinal de mais baixa frequência.
- Se não forem encontrados sinais, o osciloscópio irá usar como fonte de trigger o canal de menor número exibido no Autoajuste.
- Se não forem encontrados sinais e nenhum canal for exibido, o osciloscópio irá exibir e usar como fonte de trigger o canal CH1.

Onda Senoidal:

Quando você usa a função Autoajuste e o osciloscópio deduz que o sinal é similar a uma onda senoidal ele exibe as seguintes opções:

Opções de Onda Senoidal	Detalhes
Multi Ciclo	Exibe múltiplos ciclos que tenham escalas horizontal e vertical apropriadas.
Ciclo-Único	Ajusta a escala horizontal para exibir apenas um ciclo da onda.
FFT	Converte o sinal de entrada de domínio de tempo em suas componentes de frequência e exibe o resultado como um gráfico de frequência versus amplitude (espectro). Como isto é um cálculo matemático, veja seção 5.3.1 FFT Math para mais informações.
Cancela (desfazer)	Faz o osciloscópio ler a configuração anterior.

Onda Quadrada ou Pulso:

Quando você usa a função Autoajuste e o osciloscópio deduz que o sinal é similar a uma onda quadrada ou pulso ele exibe as seguintes opções.

Opções de Onda Quadrada	Detalhes
Multi Ciclo	Exibe múltiplos ciclos que tenham escalas horizontal e vertical apropriadas.
Ciclo-Único	Ajusta a escala horizontal para exibir apenas um ciclo da onda. O osciloscópio exibe as medições automáticas de Mín, Média e Largura Positiva.
Borda de Subida	Exibe a Borda de Subida.
Borda de Descida	Exibe a Borda de Descida.
Cancela (desfazer)	Faz o osciloscópio ler a configuração anterior.

5.6.2 HELP (Sistema de Ajuda)

Pressione o botão HELP para exibir o menu que fornece tópicos sobre todos os menus e controles do osciloscópio. Para informações detalhadas sobre o sistema de ajuda veja a seção [2.2 Sistema de Ajuda \(Help\)](#).

5.6.3 DEFAULT SETUP (Configuração Padrão de Fábrica)

Quando você pressiona o botão DEFAULT SETUP o osciloscópio exibe a forma de onda do canal CH1 e remove todas as outras. Se você estiver entrado na configuração padrão, pode pressionar a opção F1 para **Desfazer**, isto fará com que o osciloscópio retorne ao estado anterior à configuração padrão. A tabela a seguir lista as opções, controles e botões que têm seus ajustes alterados na configuração padrão.

Menu ou Sistema	Opção, Botão ou Knob	Ajuste Padrão
Aquisição	(Três modos opcionais)	Normal
	Média	16
	Executar/Parar (Run/Stop)	Run (Executar)
Cursor	Tipo	Deslig.
	Fonte	CH1
	Horizontal (amplitude)	$\pm 3.2\text{div}$
	Vertical (tempo)	$\pm 4\text{div}$
Exibição	Tipo	Vetores
	Persistência (Persist)	Deslig.
	Formato	YT
Horizontal	Tipo de Janela	Janela Única
	Knob de Trigger	Nível
	Position (Posição)	0.00s
	SEC/DIV	200 μ s
Math	Operação	—
	Fonte	CH1-CH2
	Position (Posição)	0div
FFT	Escala Vertical	20dB

FFT (cont.)	Operação FFT	
	Fonte	CH1
	Janela	Hanning
	Zoom FFT	X1
Medição (Measure)	Fonte	CH1
	Tipo	Nenhum
Trigger (Borda)	Tipo	Borda
	Fonte	CH1
	Rampa	Subida
	Modo	Auto
	Acoplamento	DC
	Nível	0.00v
Trigger (Vídeo)	Polaridade	Normal
	Sincr. (Sincronismo)	Todas Linhas
	Padrão	NTSC
Trigger (Pulso)	Quando	=
	Largura do Pulso	1.00ms
	Polaridade	Positiva
	Modo	Auto
	Acoplamento	DC
Trigger (Rampa)	Rampa	Subida
	Modo	Auto
	Acoplamento	DC
	Quando	=
Trigger (Altern)	CH1	
	Tipo	Edge
	Rampa	Subida
	Modo	Auto
	Acoplamento	DC
	Nível	0.00v
	CH2	
	Tipo	Borda
	Rampa	Subida
	Modo	Auto
	Acoplamento	DC
	Nível	0.00v
Trigger (Após)	Fonte	CH1
	Polaridade	Positiva
	Modo	Auto
	Tempo	20ns
Sistema Vertical, Todos os Canais	Acoplamento	DC
	Limite de Faixa (BW)	Não Limitada
	VOLTS/DIV	Grosso
	Ponta de Prova (Probe)	Tensão

Sistema Vertical, Todos os Canais (cont.)	Atenuação da Ponta	10X
	Inversão	Deslig.
	Posição	0.00div (0.00V)
	VOLTS/DIV	1.00V

As seguintes configurações não mudam quando você pressiona o botão DEFAULT SETUP.

- Opção de Idioma
- Configurações Salvas
- Formas de Onda de Referência Salvas
- Contraste da Tela
- Dados de Calibração

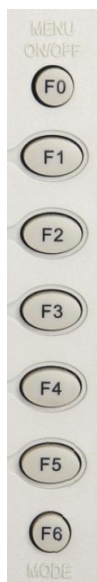
5.7 Knobs e Botões Multifuncionais



V0: Knob Multifuncional. Sob diferentes opções de menu, suporta seleção de opções (MEASURE), mover cursores e alterar nível (Trigger de Rampa).

Pressione esse knob para retornar aos valores padrão (Holdoff, tempo do Trigger Após e Trigger de Rampa), selecionar opções de menu e assim por diante.

F7: Pressione esse botão no modo de janela única para alternar entre exibição de linha pontilhada e exibição de linha cruzada. Pressione no modo de janela dupla para executar o auto cruzamento.



F0: Botão **Ocultar/Exibir**. Pressione para ocultar as opções do menu no lado direito da tela e obter uma exibição da forma de onda em tela cheia. Pressione novamente para exibir o menu.

F1~F5: Esses cinco botões são todos multifuncionais. Eles dependem do carregamento das opções de cada menu na tela nos diferentes modos. Por exemplo, no menu UTILITY, F1-F5 correspondem a 'Informações do Sistema' e 'Avançado' respectivamente.

F6: Esse botão é principalmente usado para mudar as páginas e confirmar uma seleção, como 'Próx Pág.', 'Pág Anterior' e 'Pressione F6 para confirmar', opções que aparecem quando você pressiona o botão de Auto Calibração.

5.8 Conectores de Sinal

Confira abaixo a figura e em seguida a descrição dos três conectores de sinal e do par de eletrodos metálicos que ficam na parte inferior do painel do osciloscópio.



1. CH1, CH2: Conectores BNC de entrada para exibição de forma de onda, através dos quais entram os sinais a serem medidos.
2. EXT TRIG: Conector BNC de entrada para uma fonte externa de Trigger, através do qual se pode disparar o osciloscópio a partir de um sinal externo.
3. ~5V@1KHz (Compensação da Ponta): Saída de tensão de compensação da ponta e terra, usados para equiparar eletricamente a ponta com o circuito de entrada do osciloscópio. O terminal 'terra' da compensação da ponta e a carcaça dos conectores BNC são conectados ao terra e são considerados GND. Para evitar danos, não conecte fontes de tensão a estes terminais GND.

Capítulo 6 Exemplos de Aplicação

Através de onze exemplos simplificados de aplicação, este capítulo fornece mais descrições sobre as principais funções do osciloscópio para servir de referência e ajudá-lo a resolver suas próprias situações durante os testes.

1. Fazendo medições simples
Usando o Auto Ajuste (AUTOSSET)
Fazendo medições automáticas usando o menu MEASURE
2. Fazendo medições com Cursores
Medindo período (frequência) e tensão
Medindo largura de pulso
Medindo tempo de subida
3. Analisando sinais de entrada para eliminar ruído aleatório
Observando um sinal com ruído
Eliminando ruído aleatório
4. Capturando um sinal único
5. Usando o modo X-Y
6. Disparando (*triggando*) com a largura de pulso
7. Disparando com um sinal de vídeo
Observando disparos com os campos e linhas de vídeo
8. Usando o Trigger de Rampa para capturar uma rampa específica de um sinal
9. Usando o Trigger Após para medir um sinal de pulso longo
10. Usando funções matemáticas para analisar formas de onda
11. Medindo o atraso de propagação dos dados

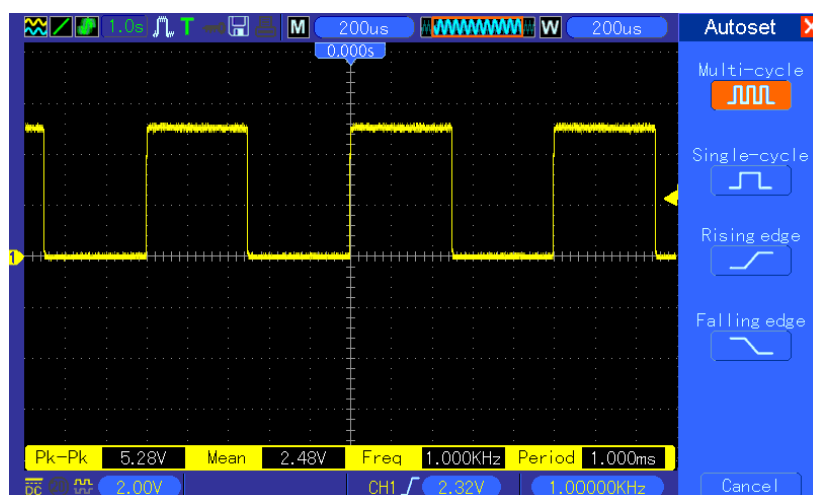
6.1 Exemplo 1: Fazendo Medições Simples

Quando você quer medir um sinal desconhecido num circuito sem ter os seus parâmetros de tensão e frequência, você pode usar esta função para fazer uma medição rápida dos parâmetros de frequência, período e tensão pico-a-pico do sinal.

Siga os passos abaixo:

1. Mude a chave da ponta de prova para X10;
2. Pressione o botão CH1 MENU e selecione a opção 10X de atenuação da ponta;
3. Conecte a ponta de prova CH1 ao circuito a ser medido;
4. Pressione o botão AUTOSSET.

O osciloscópio irá se ajustar automaticamente para a melhor exibição da forma de onda. Se quiser uma melhor visualização, você poderá ajustar manualmente os controles vertical e horizontal de acordo com a sua necessidade.



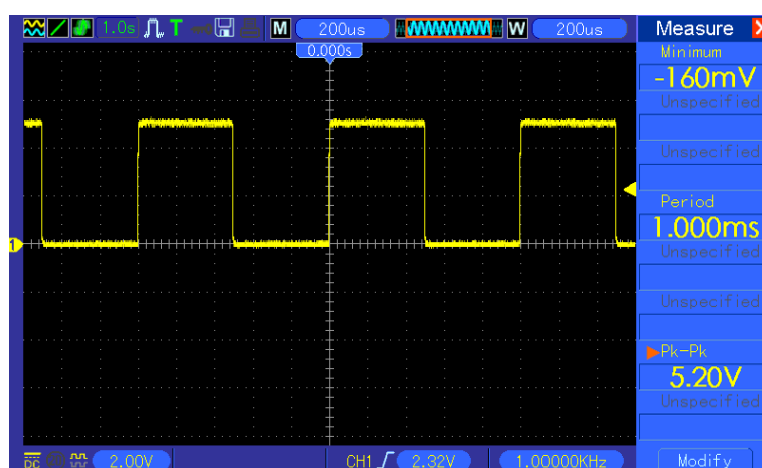
Fazendo Medições Automáticas

O osciloscópio pode exibir a maioria dos sinais através de medições automáticas. Para medir parâmetros como frequência, período, tensão pico-a-pico, tempo de subida e largura positiva siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão MEASURE para ver o menu de Medições.
2. Gire o knob V0 para selecionar a primeira opção 'não especificada' (marcada pela seta vermelha), pressione o knob V0 ou o botão F6 para entrar no submenu.
3. Selecione CH1 na opção Fonte. Então pressione repetidamente F3 ou F4 para selecionar o item de medição no menu Tipo. Pressione 'Pág. Ant.' (Voltar/Back) para voltar ao menu de Medições. Ou gire e pressione o knob V0 para selecionar um item de medição e voltar ao menu de Medições. A caixa abaixo do item exibirá a medição correspondente.
4. Repita os passos 2 e 3 selecionando outros itens de medição. Podem ser exibidas 8 medições no total.

Nota: Todas as leituras mudam de acordo com o sinal medido.

A figura abaixo exibe três itens de medição como exemplo. As caixas abaixo deles exibem as medições em letras grandes.



6.2 Exemplo 2: Fazendo Medições com Cursor

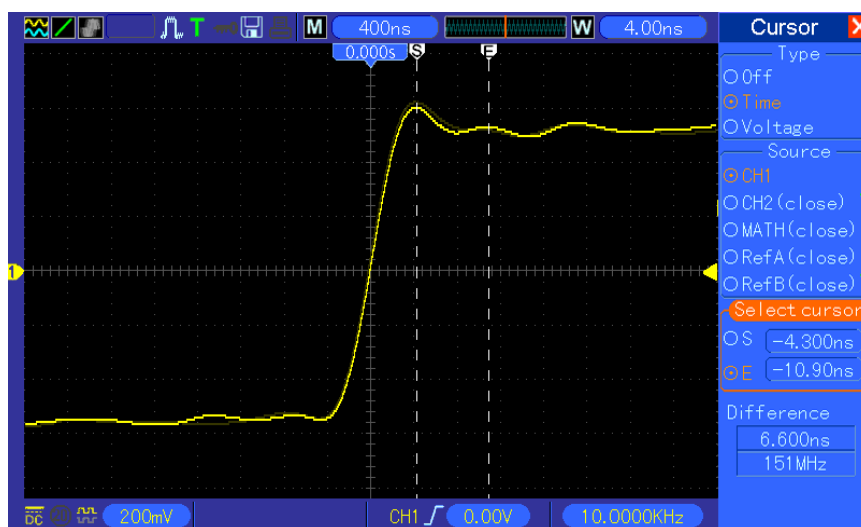
Você pode usar os cursores para medir rapidamente o tempo e a tensão de uma forma de onda.

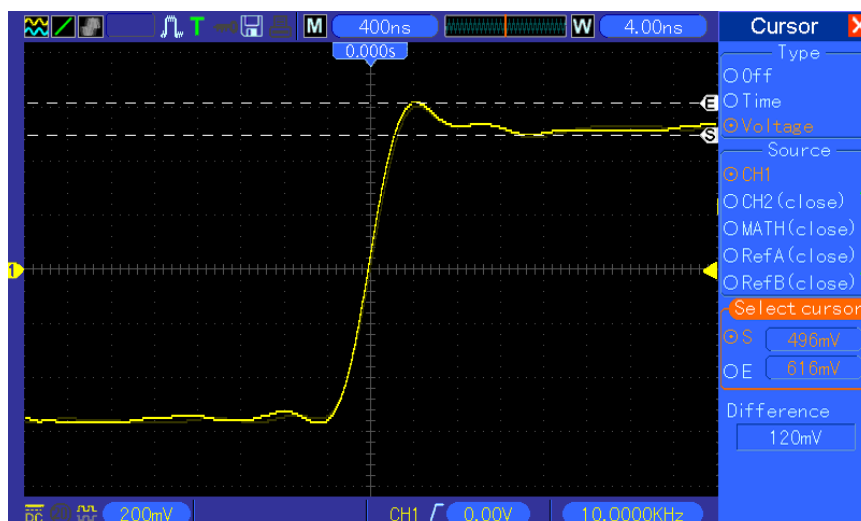
Medindo Período (conversível para frequência) e Tensão na Rampa de Subida de um Pulso

Para medir o período na rampa de subida de um pulso, siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão CURSOR para visualizar o respectivo menu.
2. Pressione o botão F1 da opção Tipo e selecione Tempo.
3. Pressione o botão F2 ou F3 da opção Fonte e selecione CH1.
4. Pressione F4 para selecionar um Cursor. Se **S** estiver selecionado, gire o knob V0 para mover o cursor **S**; Se **E** estiver selecionado, gire o knob V0 para mover o cursor **E**; Se ambos estiverem selecionados o knob V0 moverá os dois juntos.
5. Posicione o cursor S no primeiro pico do período.
6. Posicione o cursor E no segundo pico do período.
7. Em Delta é exibido o tempo medido e em Cursor S e Cursor E é exibida a posição destes dois cursores.
8. Pressione o botão F1 da opção Tipo e selecione Tensão.
9. Posicione o cursor S no pico mais alto do período.
10. Posicione o cursor E no pico mais baixo do período. A tensão do período será exibida em Delta.

Veja as figuras a seguir para melhor compreensão.



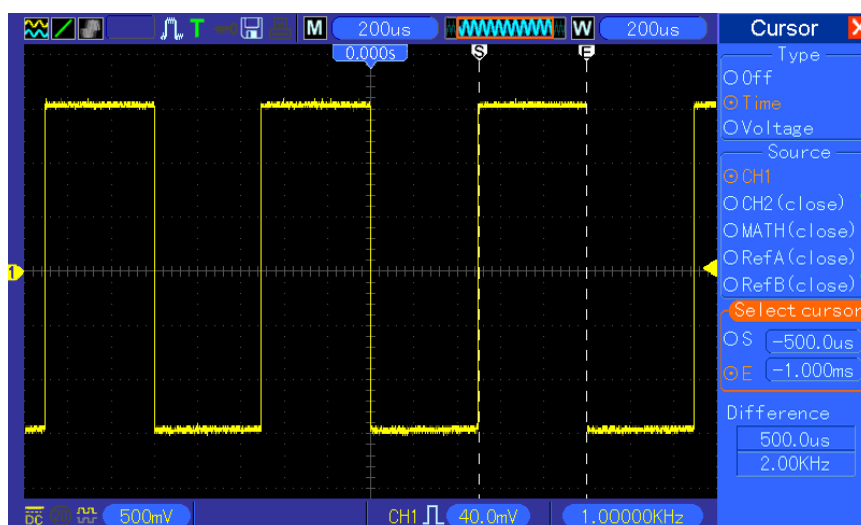


Medindo Largura de Pulso

Para analisar um sinal de pulso e saber sua largura, siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão CURSOR para visualizar o respectivo menu.
2. Pressione o botão F1 da opção Tipo e selecione Tempo.
3. Pressione o botão F2 ou F3 da opção Fonte e selecione CH1.
4. Pressione F4 para selecionar um Cursor. Se **S** estiver selecionado, gire o knob V0 para mover o cursor **S**; Se **E** estiver selecionado, gire o knob V0 para mover o cursor **E**; Se ambos estiverem selecionados o knob V0 moverá os dois juntos.
5. Posicione o cursor S na borda de subida do pulso e o cursor E na borda de descida do pulso.
6. Então em Delta é exibido o tempo medido e em Cursor S e Cursor E é exibido o tempo relativo ao Trigger.

Veja a figura a seguir para melhor compreensão.

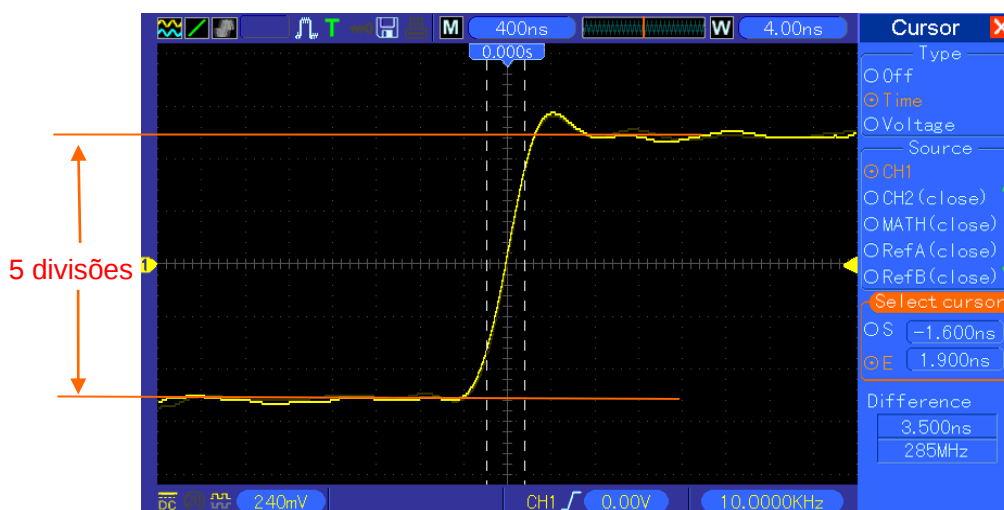


Medindo o Tempo de Subida de um Pulso

Você pode, em várias aplicações, precisar medir o tempo de subida de um pulso. Geralmente se mede o tempo de subida entre 10% e 90% do nível da forma de onda. Para fazer isto, siga os passos abaixo:

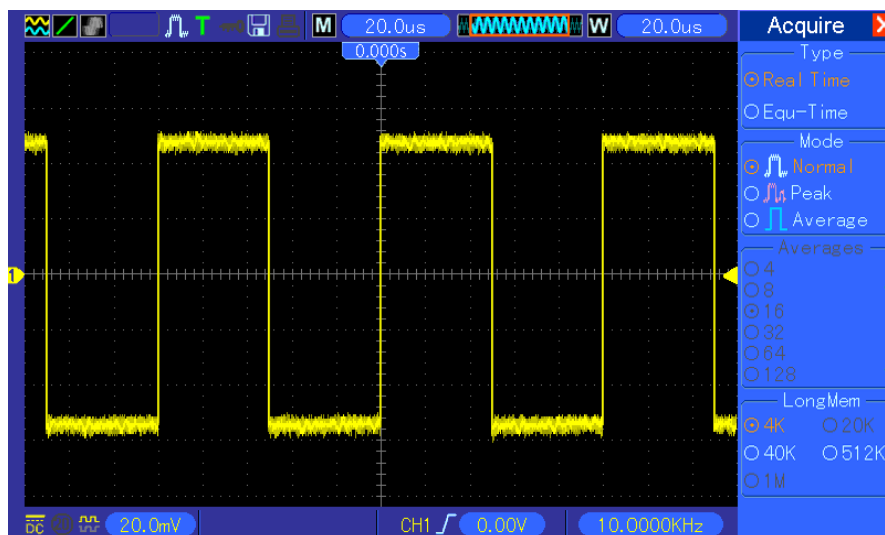
1. Gire o knob SEC/DIV para exibir a borda de subida da forma de onda.
2. Gire os knobs VOLTS/DIV e VERTICAL POSITION para ajustar a amplitude da forma de onda em aproximadamente 5 divisões.
3. Pressione o botão CH1 MENU.
4. Pressione o botão de opção VOLTS/DIV e selecione Fino. Gire o knob VERTICAL POSITION para ajustar mais precisamente a forma de onda dentro de 5 divisões.
5. Gire o knob VERTICAL POSITION para centralizar a forma de onda. Posicione a base da onda a 2,5 divisões abaixo do centro da retícula.
6. Pressione o botão CURSOR.
7. Pressione o botão de opção Tipo e selecione Tempo. Pressione o botão de opção Fonte para selecionar CH1.
8. Selecione o cursor S e gire o knob V0 para posicioná-lo a 10% do nível da onda.
9. Selecione o cursor S e gire o knob V0 para posicioná-lo a 90% do nível da onda.
10. A leitura Delta no menu do Cursor é o tempo de subida do pulso.

Veja a figura a seguir para melhor compreensão.



6.3 Exemplo 3: Analisando Sinais de Entrada para Eliminar Ruído Aleatório

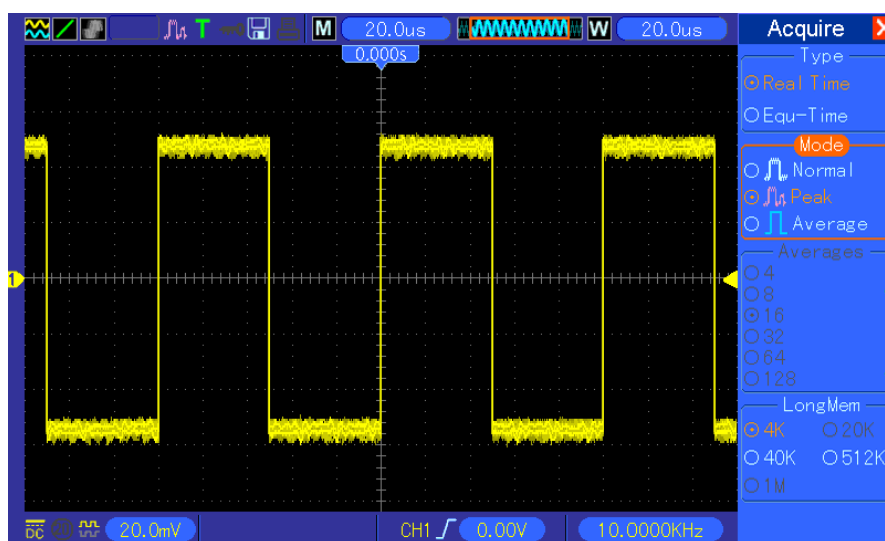
Em certas circunstâncias, para exibir um sinal que contém ruído e obter seus detalhes, você deverá seguir os passos abaixo ao analisar o sinal:



Observando um Sinal com Ruído

1. Pressione o Botão ACQUIRE para ver o menu de Aquisição.
2. Pressione o botão de opção de Tipo e selecione Tempo Real.
3. Pressione o botão de opção de Detecção de Pico.
4. Se necessário, pressione o botão DISPLAY e selecione a opção de Contraste para ver o ruído mais claramente.

Veja a figura a seguir para melhor compreensão.

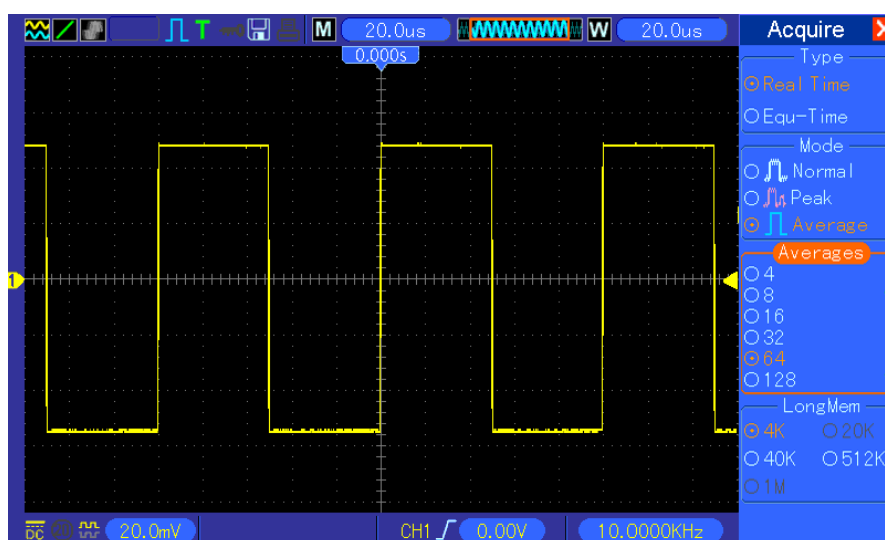


Eliminando o Ruído Aleatório

1. Pressione o botão ACQUIRE para exibir o menu de Aquisição.
2. Pressione o botão de opção de Tipo e selecione Tempo Real.
3. Pressione o botão de opção de Média.
4. Pressione o botão de opção de Médias e ajuste o número de médias para observar as mudanças na forma de onda.

Nota: A Média reduz o ruído aleatório e permite melhor visualização dos detalhes do sinal.

Veja a figura a seguir para melhor compreensão.



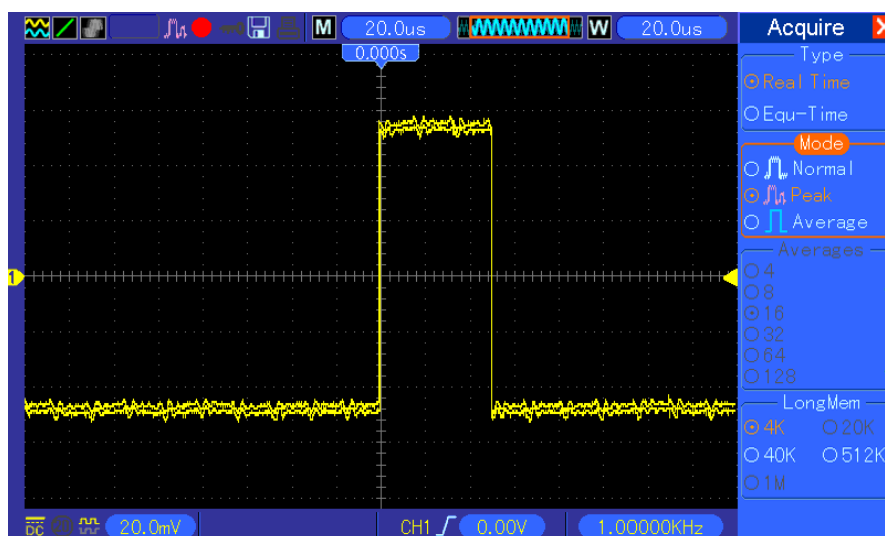
6.4 Exemplo 4: Capturando um Sinal Único

Você pode se basear no exemplo abaixo para capturar facilmente sinais não periódicos como pulsos ou falhas.

Para configurar para uma aquisição única, siga os passos abaixo:

1. Primeiro, ajuste a ponta do osciloscópio e o fator de atenuação de CH1.
2. Gire os knobs vertical VOLTS/DIV e horizontal SEC/DIV deixando uma posição apropriada para uma melhor examinação do sinal.
3. Pressione o botão ACQUIRE para exibir o menu de Aquisição.
4. Pressione o botão de opção de Detecção de Pico.
5. Pressione o botão TRIG MENU e selecione 'Subida' para a opção 'Rampa'. Então ajuste o nível apropriado de trigger.
6. Pressione o botão SINGLE SEQ para iniciar a aquisição.

O uso desta característica pode ajudá-lo a capturar eventos ocasionais mais facilmente. Esta é uma vantagem dos osciloscópios digitais de armazenamento.



6.5 Exemplo 5: Usando o Modo X-Y

Visualizando Diferenças de Fase entre Dois Canais de Sinal

Por exemplo, você pode necessitar medir a mudança de uma fase através de uma rede.

Conecte o osciloscópio ao circuito de forma que visualize a entrada e a saída do circuito no modo XY. Siga os passos abaixo:

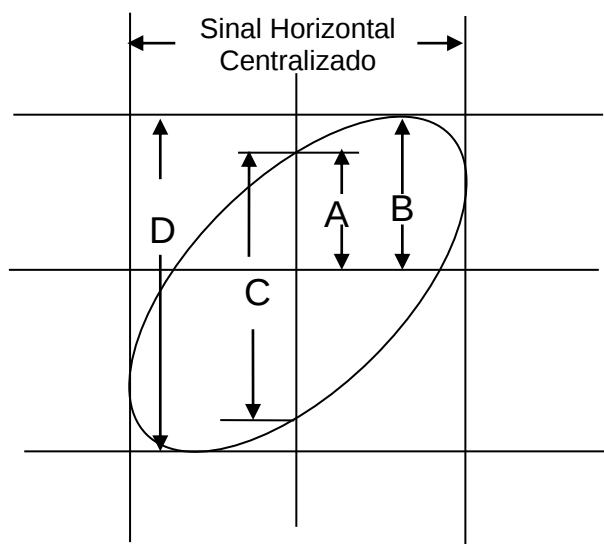
1. Primeiro, prepare as duas pontas do osciloscópio posicionando a chave de ambas em 10X.
2. Pressione o botão CH1 MENU e selecione a opção de atenuação da ponta para 10X. Pressione o botão CH2 MENU e selecione a opção de atenuação da ponta para 10X.
3. Conecte a ponta de CH1 na entrada da rede e conecte a ponta de CH2 na saída.
4. Pressione o botão AUTOSET.
5. Gire os knobs VOLTS/DIV para exibir os dois sinais com amplitude aproximada.
6. Pressione o botão DISPLAY para ver o menu de Exibição.
7. Pressione o botão de opção de Formato e selecione XY.
8. Agora o osciloscópio irá exibir um padrão de Lissajous caracterizando a entrada e a saída do circuito.
9. Gire os knobs VOLTS/DIV e VERTICAL POSITION e escalone a forma de onda para uma exibição apropriada.
10. Use o gráfico 'elipse' e o método de Lissajous para observar e calcular as diferenças de fase de acordo com a seguinte fórmula:

Se $\sin \varnothing = A/B$ ou C/D : $\varnothing$ é a diferença de fase entre os canais. Para as referências de A, B, C e D veja o gráfico 'elipse' da figura abaixo.

Calculando com esta fórmula, a diferença de fase 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 a diferença de fase 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 a diferença de fase deverá estar entre os quadrantes II e III: $(f \sim f)/2$ ou $(f \sim 3)/2$.



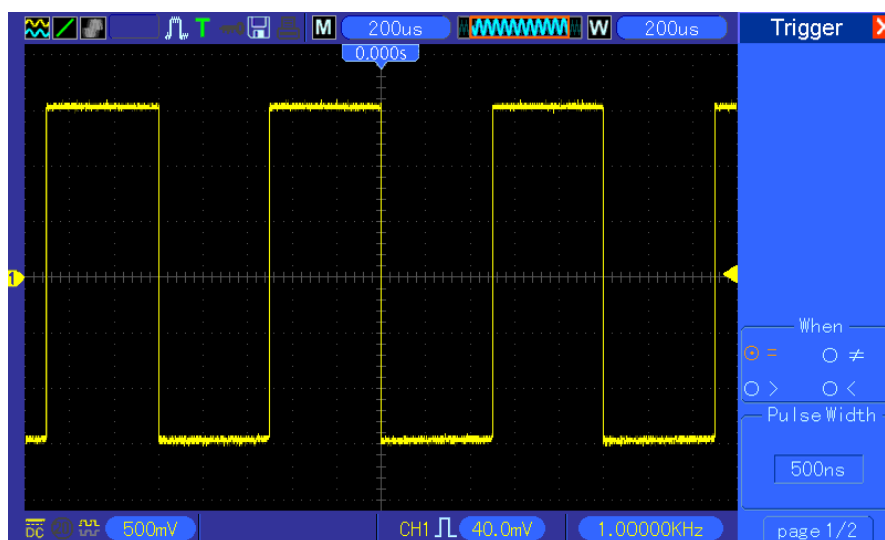
6.6 Exemplo 6: Disparando com a Largura de Pulso

Disparando (*Triggando*) numa Largura Específica de Pulso

Ao testar a largura de pulso de um sinal em um circuito você pode querer saber se esta largura é consistente em relação ao valor teórico. Ou mesmo se o disparo de borda tem a mesma largura de pulso de um sinal específico. Então você pode seguir os passos abaixo.

1. Selecione a opção de atenuação da ponta para 10X.
2. Pressione o botão AUTOSSET para disparar a exibição de uma forma de onda estável.
3. No menu AUTOSSET, pressione o botão de opção 'Ciclo Único' e leia a largura do pulso do sinal.
4. Pressione o botão TRIG MENU.
5. Pressione F1 para selecionar Pulso na opção Tipo; Pressione F2 para selecionar CH1 na opção Fonte; Gire o knob TRIGGER LEVEL para ajustar o nível de trigger na base do sinal.
6. Pressione F6 para ir para a próxima página. Pressione o botão de opção 'Quando' e pressione F4 para selecionar '='.
7. Pressione o botão de 'Largura de Pulso'. Gire o knob V0 e entre com o valor lido no passo 3.

8. Gire o knob TRIGGER LEVEL para ajustar a largura do pulso ao valor lido no passo 3.
9. Pressione o botão para ir para a próxima página e selecione 'Normal' na opção 'Modo'. Disparando em pulsos normais, o osciloscópio pode fornecer uma exibição estável da forma de onda.
10. Se a opção 'Quando' estiver ajustada para $>$, $<$ ou $\neq$ e houver algum pulso irregular que atenda as condições especificadas, o osciloscópio irá disparar. Por exemplo, o sinal contém pulsos irregulares como mostrado abaixo, você deve selecionar ' $\neq$ ' ou ' $<$ ' para disparar no pulso.



Como mostrado na figura acima, você pode obter uma onda estável se estiver entrando com um sinal de onda quadrada a 1KHz, com largura de pulso ajustada para 500 μ s.

6.7 Exemplo 7: Disparando Com Sinal de Vídeo

Supondo que você está monitorando sinais de vídeo de uma TV para ver se eles estão entrando normalmente, e o sinal de vídeo é do sistema NTSC. Você pode obter uma exibição estável utilizando o Trigger de Vídeo.

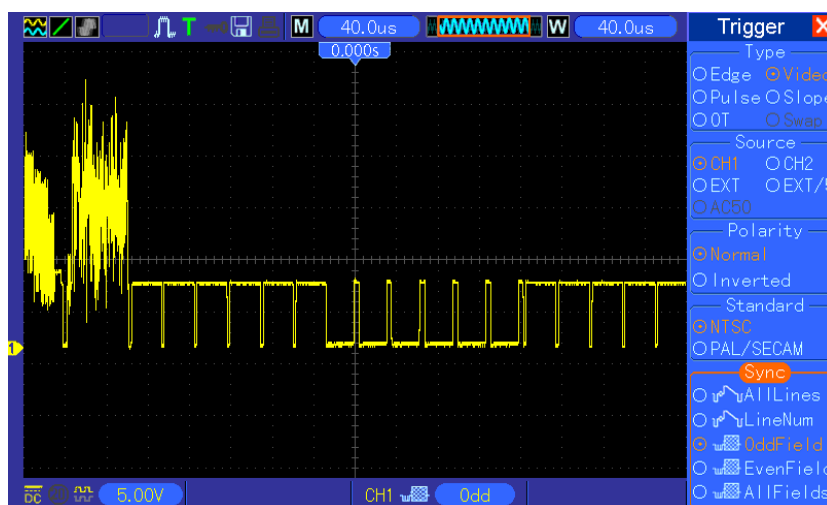
Disparando (Triggando) nos Campos de Vídeo

Para disparar nos campos de vídeo, siga os passos abaixo.

1. Pressione o botão TRIG MENU para ver o respectivo menu.
2. Pressione F1 para selecionar Vídeo na opção Tipo.
3. Pressione o botão de opção Fonte para selecionar CH1; Pressione o botão de opção Polaridade para selecionar Normal; Pressione o botão de opção Padrão para selecionar NTSC.
4. Pressione o botão de opção Sincronismo para selecionar Pares, Ímpares ou Todos Campos.
5. Gire o knob LEVEL para ajustar o nível do trigger e estabilizar os sinais de vídeo.

6. Gire os knobs SEC/DIV e VERTICAL POSITION para exibir na tela um sinal completo disparando num campo de vídeo.

A figura abaixo exibe um sinal estável disparando num campo de vídeo.



Disparando (Triggando) nas Linhas de Vídeo

Para disparar nas linhas de vídeo siga os passos abaixo:

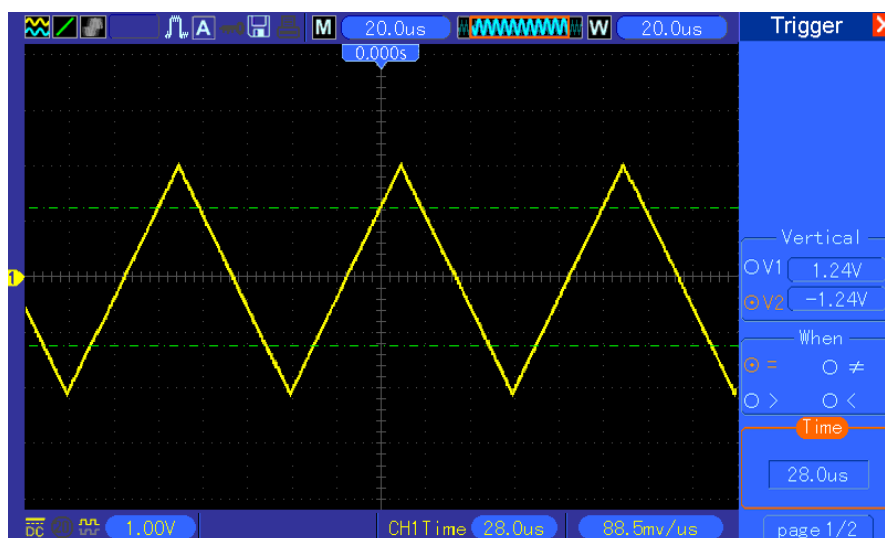
1. Pressione o botão TRIG MENU para ver o respectivo menu.
2. Pressione F1 para selecionar Vídeo na opção Tipo.
3. Pressione o botão de opção Fonte para selecionar CH1; Pressione o botão de opção Polaridade para selecionar Normal; Pressione o botão de opção Padrão para selecionar NTSC; Pressione o botão de opção Sincronismo para selecionar Número da Linha.
4. Gire o knob LEVEL para ajustar o nível do trigger e estabilizar os sinais de vídeo.
5. Gire o knob V0 para selecionar o número da linha (NTSC: 0~525 linhas).
6. Gire os knobs SEC/DIV e VERTICAL POSITION para exibir na tela um sinal completo disparando numa linha de vídeo. Veja a figura abaixo:



6.8 Exemplo 8: Usando o Trigger de Rampa para capturar uma rampa específica de um sinal

Em muitas ocasiões, nós não estamos preocupados apenas com a borda do sinal, mas também queremos saber dos seus tempos de subida e descida. Para melhor observar este tipo de sinal, nós trazemos pelo trigger de Rampa. Siga os passos abaixo:

1. Pressione o botão TRIG MENU para ver o respectivo menu.
2. Pressione F1 para selecionar Rampa na opção Tipo.
3. Pressione o botão de opção Fonte e selecione CH1; Pressione o de Rampa e selecione Subida; Pressione o de Modo e selecione Auto; Pressione o de Acoplamento e selecione DC.
4. Pressione o botão 'Próx. Pág.' e selecione Vertical. Gire o knob V0 para posicionar V1 e V2 nos locais apropriados. Pressione o botão Quando e selecione a opção '='.
5. Selecione 'Tempo' e gire o knob V0 para ajustar o tempo até que você obtenha uma exibição estável da forma de onda. Veja figura abaixo:

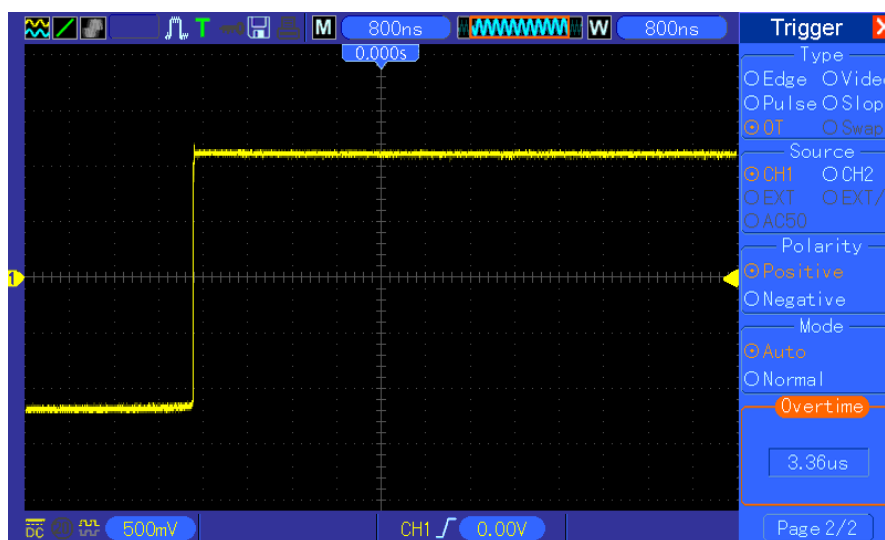


6.9 Usando o Trigger Após para medir um sinal de pulso longo

Não é fácil observar algumas partes de um pulso longo usando o trigger de borda ou de largura de pulso. Neste caso você pode usar o trigger Após seguindo os passos abaixo.

1. Pressione o botão TRIG MENU para ver o respectivo menu.
2. Pressione o botão F1 para selecionar 'Após' (ou OT) na opção Tipo; Pressione o botão de Polaridade e selecione Normal; Pressione o botão de Modo e selecione Auto; Pressione o botão de Acoplamento e selecione DC.

3. Gire o knob LEVEL para ajustar o nível de trigger e estabilizar o sinal.
4. Pressione o botão relativo a 'Após' (OT) e gire o knob V0 para ajustar o tempo. Veja figura abaixo.



Nota: A diferença entre o tempo Após e o retardo do trigger é aquela que pode identificar o pulso que você precisa de acordo com o seu tempo determinado e disparar em qualquer ponto do pulso. Em outras palavras, o trigger Após ocorre com base na identificação do pulso. É semelhante ao modo de > no trigger de largura de pulso, mas não o mesmo.

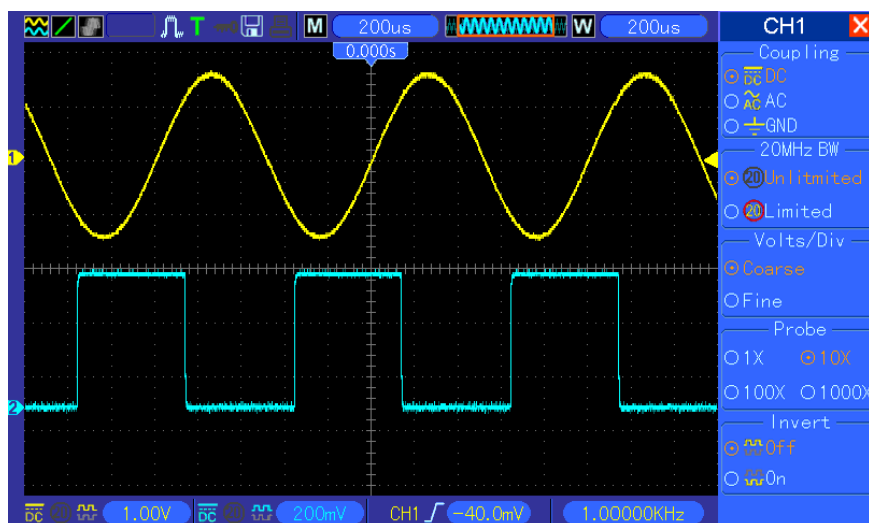
6.10 Exemplo 10: Usando Funções Matemáticas para analisar formas de onda

Usar funções matemáticas para analisar formas de onda é outra vantagem do osciloscópio digital. Por exemplo, você quer obter a diferença instantânea entre duas formas de onda. Usando a função MATH do osciloscópio, você pode ter uma melhor representação da forma de onda na tela. Para observar este sinal, siga os passos abaixo.

1. Ajuste a atenuação da ponta de prova para 10X.
2. Abra os canais CH1 e CH2 ao mesmo tempo, ambos com atenuação de 10X.
3. Pressione o botão AUTOSET para disparar uma forma de onda estável.
4. Pressione o botão MATH MENU para ver o menu das funções matemáticas.
5. Pressione o botão 'Operação' e selecione CH1+CH2.
6. Gire os knobs SEC/DIV e VOLTS/DIV e escalone a forma de onda para uma verificação mais fácil.

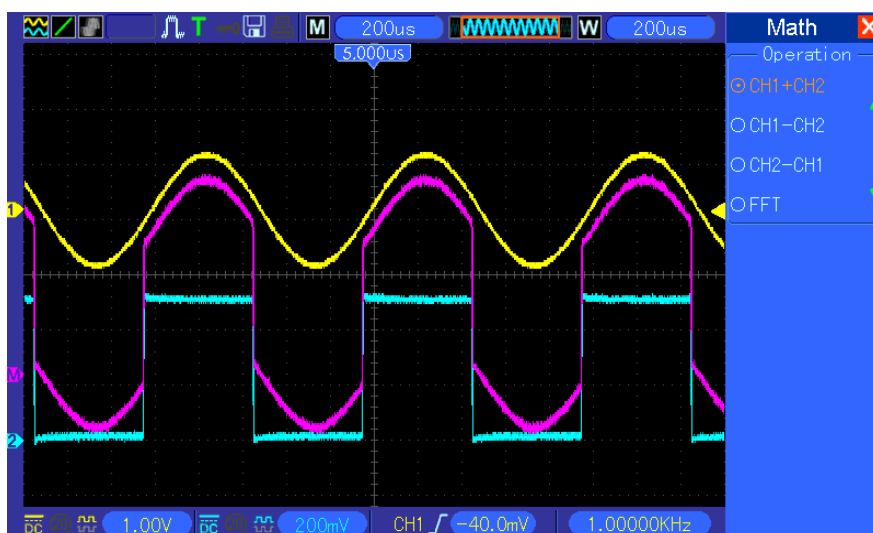
Além disto, o osciloscópio também suporta as funções '- ' e FFT. Para análise detalhada em FFT veja a seção [5.3.1 Math FFT](#).

Nota: Você deve fazer a compensação de ambas as pontas antes de usar a função Math; caso contrário, a diferença na compensação aparecerá como erros nos sinais diferenciais.



Como ilustrado na figura acima, injete uma senoide de 1KHz em CH1 e uma onda quadrada de 1KHz em CH2.

Siga os passos acima para configurar o menu Math e observe a forma de onda resultante como ilustrada na figura abaixo.



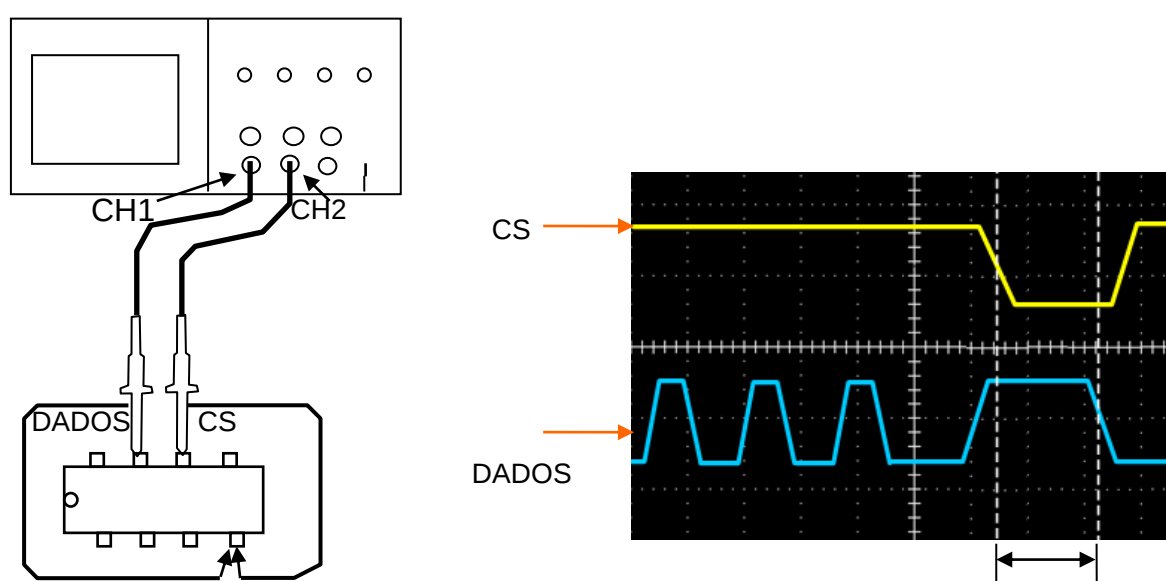
A soma das formas de onda aparece em rosa.

6.11 Exemplo 11: Medindo o Atraso de Propagação de Dados

Quando você tem dúvida se há instabilidade num circuito de controle de propagação serial de dados, você pode configurar o osciloscópio para medir o atraso de propagação entre o sinal de habilitação e os dados de transferência.

Para configurar a medição do atraso de propagação, siga os passos abaixo.

1. Conecte as duas pontas do osciloscópio nos canais CH1 e CH2 nos pinos CS (chip-select) e DATA do chip respectivamente.
2. Ajuste a atenuação de ambas as pontas para 10X.
3. Abra os canais CH1 e CH2 ao mesmo tempo, ambos também com a atenuação de 10X.
4. Pressione o botão AUTOSET para disparar uma forma de onda estável.
5. Ajuste os controles horizontal e vertical para melhorar a exibição da forma de onda.
6. Pressione o botão CURSOR para exibir o respectivo menu.
7. Pressione o botão de opção Tipo e selecione Tempo.
8. Selecione o cursor S e gire o knob V0 para posicioná-lo na borda ativa do sinal de habilitação.
9. Selecione o cursor E e gire o knob V0 para posicioná-lo na saída de transição dos dados. Veja figura abaixo.
10. Leia o atraso de propagação na leitura de Delta.



Capítulo 7 Resolução de Problemas

Resolução de Problemas

1. Se o osciloscópio não inicializa ao ligar, siga estes passos:

- 1) Verifique se o cabo de força está conectado de forma apropriada;
- 2) Certifique-se de que o botão 'Liga/Desliga' (On/Off) permaneceu pressionado;
- 3) Inicialize novamente o osciloscópio.

Se o problema persistir contate uma assistência técnica autorizada **ICEL**. Acesse o nosso site para encontrar uma Assistência Autorizada que lhe seja mais próxima ou conveniente: http://www.icel-manaus.com.br/ass_tecnica.php.

2. Se não houver exibição de formas de onda na tela quando o osciloscópio estiver ligado, siga os passos abaixo:

- 1) Certifique-se de que as pontas estão conectadas corretamente à entrada BNC;
- 2) Certifique-se de que o botão para ligar o canal (CH1 ou CH2) foi pressionado;
- 3) Certifique-se de que a ponta foi corretamente conectada ao circuito de onde provém o sinal;
- 4) Certifique-se de que o circuito medido está emitindo sinal;
- 5) Ative a ampliação de sinais DC de grande magnitude;
- 6) Além disto, você pode pressionar o botão AUTOSET para executar a detecção automática dos sinais.

Se o problema persistir contate uma assistência técnica autorizada **ICEL**.

3. Se a forma de onda exibida estiver muito distorcida em relação ao sinal, siga estes passos:

- 1) Certifique-se de que as pontas estão conectadas corretamente à entrada BNC;
- 2) Certifique-se de que a ponta tem uma boa conexão com circuito sob teste;
- 3) Verifique se a ponta está bem calibrada. Confira no manual o item [3.3 Verificação da Ponta](#).

4. Se a forma de onda estiver rolando continuamente na tela, mas sem conseguir disparar (trigger) siga os passos abaixo:

- 1) Verifique a fonte de trigger para certificar-se que é consiste com canal de entrada;
- 2) Verifique o nível de trigger para fazer o ajuste correto. Você pode pressionar o knob TRIGGER LEVEL ou o botão 50% para voltar o nível de trigger para o ponto central na vertical entre os picos de sinal do trigger;
- 3) Verifique se o modo de trigger foi escolhido corretamente de acordo com o sinal de entrada. O modo padrão de trigger é o de Borda, mas é não adequado para todos os tipos de sinal.

Capítulo 8 Especificações

Especificações Técnicas

Todas as especificações mencionadas neste item se aplicam à série DSO-2000. As especificações referem-se aos instrumentos que estejam sob as seguintes condições:

- O osciloscópio deverá estar em operação contínua por vinte minutos sob a temperatura ambiente especificada para operação.
- A Auto Calibração deve ser executada através do menu UTILITY sempre que houver alteração acima de 5°C.
- O osciloscópio deverá estar dentro do período de calibração recomendado pela fábrica.

Todas as especificações são garantidas exceto quando mencionado 'Típico'.

Especificações do Osciloscópio

Horizontal

Taxa de Amostragem	500MS/s--1GS/s	
Interpolação da Forma de Onda	(sin x)/x	
Profundidade do Registro	Máximo 1M amostras por canal simples; máximo 512K amostras por duplo canal (4K, 16K, 40K opcional).	
Base de Tempo 'SEC/DIV'	DSO-2102 DSO-2062 DSO-2102B	
	4ns/div a 40s/div, numa sequência de 2, 4, 8	
Exatidão de Taxa de amostragem e Retardo de Tempo (Delay)	$\pm 50\text{ppm}$ acima de qualquer intervalo de tempo $\geq 1\text{ms}$	
Exatidão da Medição de Tempo (Delta) - Faixa Completa	Sequência Única, Modo Normal	
	$\pm (1 \text{ intervalo de amostragem} + 100\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,6\text{ns})$	
	$\pm (1 \text{ intervalo de amostragem} + 100\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,4\text{ns})$	
	Intervalo de Amostragem = $s/\text{div} \div 200$	
Faixa de Posicionamento	DSO-2102 DSO-2062 DSO-2102B	
	20ns/div a 80 μ s/div	$(-8\text{div} \times s/\text{div})$ a 40ms
	200 μ s/div a 40s/div	$(-8\text{div} \times s/\text{div})$ a 400s
	DSO-2202	
	2ns/div a 10ns/div	$(-4\text{div} \times s/\text{div})$ a 20ms

Vertical

Conversor A/D	Resolução de 8-bits, Cada canal amostrado simultaneamente			
Escala de Tensão 'VOLTS/DIV'	2mV/div a 5V/div na entrada BNC			
Escala de Posicionamento	2mV/div a 200mV/div, $\pm 2V$ >200mV/div a 5V/div, $\pm 50V$			
Faixa analógica nos modos Normal e Média na entrada BNC ou com as pontas, acoplamento DC	2mV/div a 20mV/div, $\pm 400mV$ 50mV/div a 200mV/div, $\pm 2V$ 500mV/div a 2V/div, $\pm 40V$ 5V/div, $\pm 50V$			
Limite Seleccionável de Faixa, típico	20MHz			
Resposta em baixa frequência (-3db)	$\leq 10Hz$ no BNC			
Tempo de Subida no BNC, típico	DSO-2062	DSO-2102	DSO-2102B	DSO-2202
	<5,8ns	<3,5ns	<3,5ns	<1,8ns
Exatidão de ganho DC	$\pm 3\%$ para os modos de aquisição Normal ou Média, 5V/div a 10mV/div $\pm 4\%$ para os modos de aquisição Normal ou Média, 5mV/div a 2mV/div			
Exatidão de medição DC, Modo de Aquisição de Média	Tipo de Medição: Média de ≥ 16 formas de onda com posição vertical igual a zero. Exatidão: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,1\text{div} + 1mV)$ quando selecionado 10mV/div ou mais.			
	Tipo de Medição: Média de ≥ 16 formas de onda com posição vertical diferente de zero. Exatidão: $\pm [3\% \times (\text{leitura} + \text{posição vertical}) + 1\% \text{ da posição vertical} + 0,2\text{div}]$ Adicione 2mV para ajustes de 2mV/div a 200mV/div; adicione 50mV para ajustes de 200mV/div a 5V/div			
Repetibilidade de Medição de Tensão, Modo de Aquisição de Média	Tensão Delta entre duas médias quaisquer de 16 ou mais médias adquiridas sob as mesmas configurações e condições ambientais.			

Nota: A faixa é reduzida para 6MHz quando utilizando a ponta em X1.

Trigger

Sensibilidade do Trigger (Trigger Tipo Borda)	Acoplamento	Sensibilidade		
	DC	Fonte	DSO-2102 DSO-2062 DSO-2102B	DSO-2202
		CH1 CH2	1div de DC a 10MHz; 1,5div de 10MHz à faixa completa	1,5div de 10MHz a 100MHz; 2div de 100MHz à faixa completa
		EXT	200mV de DC a 100MHz	200mV de DC a 100MHz; 350mV de 100MHz a 200MHz
		EXT/5	1V de DC a 100MHz	1V de DC a 100MHz; 1,75V de 100MHz a 200MHz
	AC	Atenua os sinais abaixo de 10Hz.		
	HF Rejeit.	Atenua os sinais acima de 80kHz.		
	LF Rejeit.	Atenua os sinais abaixo de 150kHz.		
Escala de Nível de Trigger	Fonte	Escala		
	CH1, CH2	±8 divisões do centro da tela.		
	EXT	±1,2V		
	EXT/5	±6V		
Nível de Trigger Exatidão, típico (para sinais com tempo de subida e descida ≥20ns)	Fonte	Exatidão		
	CH1; CH2	0,2div × volts/div entre ±4 divisões do centro da tela.		
	EXT	± (6% do ajuste + 40mV)		
	EXT/5	± (6% do ajuste + 200mV)		
Ajuste p/ 50%, típico	Opera com sinais de entrada ≥50Hz.			

Nota: A faixa é reduzida para 6MHz quando utilizando a ponta em X1.

Tipo de Trigger Vídeo	Fonte	Escala
	CH1, CH2	Pico-a-Pico, amplitude de 2 divisões.
	EXT	400mV
	EXT/5	2V
Formatos de Sinal e Taxas de Campo, Tipo de Trigger Vídeo	Suporta padrões NTSC, PAL e SECAM para qualquer campo ou linha.	
Escala de Holdoff	100ns a 10s	

Trigger de Largura de Pulso	
Modo de Trigger de Largura de Pulso	Trigger Quando < (menor que), > (maior que), = (igual), ou ≠ (diferente); Pulso Negativo ou Pulso Positivo.
Ponto de Disparo no Trigger de Largura de Pulso	Igual: o osciloscópio quando dispara o ponto de fuga do pulso cruza o nível do trigger. Diferente: se o pulso é mais estreito do que a largura especificada o ponto de disparo é o ponto de fuga. Caso contrário, o osciloscópio dispara quando o pulso continua mais longo do que o tempo especificado na largura de pulso. Menor Que: O ponto de disparo é o ponto de fuga. Maior Que (também chamado de após): O osciloscópio dispara quando o pulso continua mais longo do que o tempo especificado na largura de pulso.
Escala de Largura de Pulso	Selecionável de 20ns a 10s.

Trigger de Rampa	
Modo de Trigger Rampa	Trigger Quando < (menor que), > (maior que), = (igual), ou ≠ (diferente); Rampa Negativa ou Rampa Positiva.
Ponto de Trigger de Rampa	Igual: O osciloscópio dispara quando a rampa da onda é igual à rampa especificada. Diferente: O osciloscópio dispara a rampa da onda é diferente da rampa especificada. Menor Que: O osciloscópio dispara quando a rampa da onda é menor que a rampa especificada. Maior Que: O osciloscópio dispara quando a rampa da onda é maior que a rampa especificada.
Escala de Tempo	Selecionável de 20ns a 10s.
Trigger Após	Borda principal: Borda de Subida de Descida; Ajuste de Tempo: 20~10s.

Trigger Swap	
CH1	Trigger Interno: Borda; Largura de Pulso, Vídeo, Rampa.
CH2	Trigger Interno: Borda; Largura de Pulso, Vídeo, Rampa.

Frequencímetro do Trigger	
Resolução da Leitura	6 dígitos
Exatidão (típico)	±30ppm (incluindo todos os erros de referência ±1 cont. de erros)
Escala de Frequência	Em acoplamento AC de 4Hz até a taxa da faixa de frequência.
Fonte do Sinal	Modos de Trigger Borda e Largura de Pulso: Disponível para todas as fontes de trigger. O frequencímetro mede as fontes de trigger o tempo todo, inclusive quando a aquisição para devido à mudança de estado de operação, ou quando a aquisição de ciclo único foi completada. Modo de Trigger Largura de Pulso: O osciloscópio conta pulsos de magnitude significativa dentro da janela de medição de 1s que se

	qualificam como eventos '<i>disparáveis</i>', como pulsos estreitos em um trem de pulsos PWM se definido como modo < e a largura é definida como um período de tempo relativamente pequeno. Modo de Trigger Borda: Osciloscópio conta todas as bordas de magnitude suficiente e polaridade correta. Modo de Trigger Vídeo: O Freqüencímetro não funciona.
--	---

Aquisição

Modos de Aquisição	Normal, Detecção de Picos, Média	
Taxa de Aquisição, Típico	Até 2000 formas de onda por segundo por canal (no modo Normal de aquisição e sem medições).	
Sequência única	Modo de Aquisição	Tempo de Parada de Aquisição
	Normal, Detecção de Picos	Após a aquisição única em todos os canais simultaneamente.
	Média	Após N aquisições em todos os canais simultaneamente, N pode ser ajustado para 4, 8, 16, 32, 64 ou 128

Entradas

Entradas		
Acoplamento de Entrada	DC, AC ou GND	
Impedância (em DC)	1M Ω ±2% em paralelo com 20pF±3pF	
Atenuação das Pontas	1X, 10X	
Fatores de Atenuação Suportados	1X, 10X, 100X, 1000X	
Tensão Máxima de Entrada	Categoria de Sobre tensão	Tensão Máxima
	CAT I e CAT II	300V _{RMS} (10×), Categoria de Instalação
	CAT III	150V _{RMS} (1×)
	Categoria de Instalação II: Reduzir a menos 20dB / década acima de 100kHz para 13V pico AC em 3MHz * e acima. Para formas de onda não senoidais, valor de pico deve ser inferior a 450V. Flutuações acima 300V devem ser de duração inferior a 100ms. Nível de sinal RMS incluindo todas as componentes AC removidas pelo acoplamento AC devem ser limitadas a 300V. Se forem excedidos estes valores, poderão ocorrer danos ao osciloscópio.	

Medições

Cursors	Diferença de Tensão entre os Cursors: ΔV Diferença de Tempo entre os Cursors: ΔT Inverso de ΔT em Hertz ($1/\Delta T$)
Medições Automáticas	Frequência, Período, Média, Pico-a-pico, Ciclo RMS, Mínimo, Máximo, Tempo de Subida, Tempo de Descida, Largura Positiva, Largura Negativa.

Especificações Gerais

Tela		
Tipo de Tela	7 polegadas 64K colorida TFT (cristal líquido diagonal)	
Resolução de Tela	800 pixels horizontais por 480 verticais	
Contraste da Tela	Ajustável (16 passos) com barra de progresso.	
Saída de Compensação das Pontas de Prova		
Tensão de Saída, típico	Aproximadamente 5Vpp a ≥1MΩ de carga.	
Frequência, típico	1kHz	
Alimentação		
Tensão de Alimentação	100-120VAC _{RMS} (±10%), 45Hz a 440Hz, CAT II 120-240VAC _{RMS} (±10%), 45Hz a 66Hz, CAT II	
Consumo	<30W	
Fusível	2A, T, 250V	
Ambiental		
Temperatura	Operação: 0°C a 50°C (32°F a 122°F)	
	Armazenamento: -40°C a +71°C (-40°F a +159,8°F)	
Resfriamento	Método de Convecção Térmica	
Umidade	≤90% RH quando a +40°C ou abaixo (+104°F ou abaixo).	
	≤60% RH quando entre +41°C a 50°C (106°F a 122°F).	
Altitude	Em operação ou não	3,000m (10,000 pés)
	Vibração Aleatória	0,31g _{RMS} de 50Hz a 500Hz, 10 minutos em cada eixo.
	Em Armazenamento	2,46g _{RMS} de 5Hz a 500Hz, 10 minutos em cada eixo.
Choque Mecânico	Operação	50g, 11ms, meia senoide.
Físicas		
Dimensões	Largura	313mm
	Altura	142mm
	Profundidade	108mm
Peso	Apenas o aparelho	2,08Kg
Embalagem	Largura	385mm
	Altura	200mm
	Profundidade	245mm
Peso Bruto	Incluindo os acessórios	Aprox. 2,5Kg

Acessórios

Consulte o seu distribuidor *ICEL* sobre a disponibilidade dos acessórios.

Acessórios Padrão

Aspecto	Descrição
	Duas pontas de prova passivas X1, X10. Quando chaveadas para X1 as pontas passivas têm uma faixa de frequência de 6MHz (classificação 100Vrms CAT III) e a faixa máxima quando chaveadas para X10 (classificação 300mVrms CAT II). Cada ponta tem todos os acessórios necessários.
	Um cabo de força certificado pelo Inmetro de acordo com o padrão Brasileiro.
	Um CD de instalação do Software e um CD do manual do usuário.

Acessórios Opcionais

Aspecto	Descrição
	Um cabo USB (Linha A-B), usado para conectar dispositivos externos de interface USB-B como uma impressora ou para estabelecer a comunicação do osciloscópio com um PC.

Capítulo 9 Garantia

Os Instrumentos Icel Manaus são fabricados com a mais alta tecnologia, garantindo alto desempenho, segurança e durabilidade. No entanto, peças eletrônicas podem apresentar defeitos prematuros e imprevisíveis. Desta forma, a Icel Manaus visando manter-se em consonância com o Código de Defesa do Consumidor e mais que isso, para assegurar a satisfação dos clientes, mantém uma rede de Assistências Técnicas, treinadas e equipadas em todo o território nacional.

A Garantia de Fábrica, como o nome já declara, é uma forma de garantir ao cliente que o produto por ele adquirido não possui defeitos ocultos e que se os apresentar dentro de um determinado prazo, não haverá despesas para que o equipamento volte a funcionar como novo. A garantia somente não será concedida nos casos de mau uso, conforme previsto em lei.

Os equipamentos gozam de um período de garantia que variam entre três meses a três anos. Esta variação deve-se ao porte e complexidade do equipamento. Nos Manuais de cada equipamento é declarado o período relativo de cada produto. A garantia é cedida sem custo seguindo as normas descritas no Código de Defesa do Consumidor, baseando-se nos direitos e deveres do Fabricante e do Consumidor.

A série de osciloscópios **DSO-2000** é garantida 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 todos os acessórios.
- g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.

Acesse o nosso site para encontrar uma Assistência Autorizada que lhe seja mais próxima ou conveniente: http://www.icel-manaus.com.br/ass_tecnica.php.

Capítulo 10 Cuidados Gerais e Limpeza

Cuidados Gerais

Não instale e nem deixe o osciloscópio permanecer num local onde a tela seja exposta diretamente à luz do Sol.

Nota: Para evitar danos ao aparelho e às pontas, não os exponha a líquidos, solventes ou 'sprays'.

Limpeza

Examine o osciloscópio e as pontas de acordo com os períodos de utilização. Para limar a superfície exterior, siga os passos abaixo:

- 1) Use um pano sem fiapos para remover a poeira no gabinete e nas pontas do osciloscópio. Muito cuidado para não arranhar a película do filtro de proteção da tela.
- 2) Use um pano macio levemente umedecido em água para limpar o osciloscópio. Para maior eficiência você pode diluir na água um pouco de álcool isopropílico (no máximo 75%).

Nota: Para não danificar a superfície do osciloscópio ou das pontas, nunca use produtos químicos ou agentes de limpeza corrosivos.

Capítulo 11 Apêndice A Elementos e Substâncias Nocivas ou Venenosas

Componente ²	Elementos e Substâncias Nocivas ou Venenosas ¹					
	Pb	Hg	Cd	Cr(Vi)	PBB	PBDE
Carcaça e Chassis	X	0	0	X	0	0
Módulo do Display (Tela)	X	X	0	0	0	0
Placa do Circuito	X	0	0	X	0	0
Fonte de Alimentação	X	0	0	X	0	0
Fiação Elétrica e Cabos de Montagem	X	0	0	0	0	0
Conectores	X	0	0	X	0	0
Abraçadeiras e Componentes Instalados	X	0	X	X	0	0
Outros Acessórios (incluindo as pontas)	X	0	0	X	0	0
Outros	0	0	0	0	0	0

'X' significa que pelo menos o conteúdo desta substância venenosa e nociva num material homogêneo do presente componente excede o limite especificado no padrão SJ/T 11363-2006.

'0' indica que o conteúdo desta substância venenosa e nociva em todos os materiais homogêneos deste componente é evitado de acordo com o limite indicado no padrão SJ/T11363-2006.

A lista acima contém componentes aprovados no arquivo '*Management Measures*' (Medidas de Gestão).

Capítulo 12 Apêndice B Índice Remissivo

A		Escala, Escalonando	12
Acoplamento	20		
AC, Acoplamento	27	F	
Acessórios Padrão	66	Fábrica, configuração de	9
ACQUIRE, botão	32	FFT, Serrilhado	24
Aquisição, modo de	11	FFT, Janela	23
Amostragem, taxa de	3	FFT, Zoom (Ampliação)	23
Amplitude, cursor de tensão	13	Fina, resolução	20
Aplicação, exemplos de	44	FORCE TRIG	26
Após, Trigger (OT)	55	Frequencímetro	63
Automáticas, medições	34	Frequência Fundamental	21
AUTOSET, Auto Ajuste	39		
AUTOSET, botão	38	G	
Auto Calibração	37	Grosso / Fino	20
		GND, Acoplamento	20
B			
Base de Tempo	11	H	
Base de Tempo Principal	16	Hanning	23
Borda, trigger de	10	HELP, botão	3
Busca, modo de	19	Help, Sistema de Ajuda	3
BW, limite de faixa 20MHz	20	Holdoff	17
		Horizontal, controle	17
C		HORIZONTAL POSITION, knob	17
Cabo de Força	5	Hyperlinks	4
Checagem Funcional	5		
Capturando um sinal único	50	I	
CH1 MENU (CH2), botão	7	Intensidade	38
Conectores	5	Idioma	42
Contraste	38		
CURSOR	37	J	
Cursor de Tempo	37	Janela Dupla	37
CURSOR, botão	37		
Ciclo RMS	33	L	
Campo, Sincronismo de	16	Largura de Pulso, trigger de	10
		LED de Rolagem	4
D		Ler (Salvar/Ler)	9
DISPLAY, tela, botão	37	Limpeza	68
Domínio de Tempo, forma de onda de	21	Lissajous, padrão de	16
E			
EXT TRIG	27		

M		Simplex, medição	12
Média	11	Senoidal, onda	40
Math FFT	21	SINGLE SEQ, botão	38
MATH MENU, botão	22	Swap, Trigger	10
MEASURE, botão	33		
Medição do espectro FFT	26	T	
Medições com Cursor	37	Tempo	10
Menu, ocultando o	19	Tempo, base de	10
Multi funcional, knob	42	Trigger	9
		Trigger, Acoplamento do	9
N		Trigger, fonte de	9
Nível	10	Trigger, estado do	15
Negativo, pulso	28	TRIG MENU, botão	10
NTSC	27		
Nyquist, frequência	22	U	
		UTILITÁRIO, menu	36
O		UTILITY, botão	36
Opção, botão de	32		
OT, Trigger Após	10	V	
		Visão Geral	3
P		Vetores	39
PAL	27	Vertical, controle	19
Pico, Detecção de	11	Vertical, posição	11
Pico-a-pico	34	Vertical, escala	11
Pontas de Prova	66	Vídeo, sinal de	10
Pontas, atenuação	8	Vídeo, Trigger de	10
PROBE CHECK, botão	7	Voltagem (Tensão de Alimentação)	5
PROBE COMP, conector	5	VOLTS/DIV, knob	20
Ponta, compensação da	3		
		X	
Q		XY, formato	16
Quadrada, onda	3		
R			
Rampa	9		
Rampa, trigger de	10		
Resolução de Problemas	67		
Retangular, janela	21		
Roll (Modo de Busca)	19		
RUN/STOP, botão	36		
S			
SAVE/RECALL, botão	32		
SECAM	27		
SEC/DIV, knob	12		
SET TO 50%, botão	61		



www.icel-manaus.com.br

julho de 2012