
Manual do Usuário

Número da Publicação DS5-040501
Março de 2006



Osciloscópios Digitais da Série DS5000
DS5000CA, DS5000C, DS5000MA, DS5000M

© Copyright Rigol Electronic Co. Ltd. 2006
Todos os direitos reservados

- Copyright © RIGOL TECHNOLOGIES 2006 - Todos os direitos reservados.
- Os produtos RIGOL são protegidos por lei de patente dentro e fora da República Popular da China.
- As informações nesta publicação substituem todo o material correspondente editado anteriormente.
- Alterações de especificações e preços são privilégios reservados.

Nota: RIGOL é marca registrada da RIGOL TECHNOLOGIES, INC.

Resumo Geral de Segurança

Revise com cuidado as seguintes precauções de segurança antes de operar o instrumento, a fim de evitar qualquer ferimento pessoal ou danificar o instrumento e quaisquer equipamentos conectados a ele.

Para evitar riscos potenciais, utilize o instrumento somente conforme especificado por este guia do usuário.

O instrumento deve ter manutenção apenas por pessoal qualificado.

Para evitar incêndio ou ferimento pessoal, utilize somente cabo de força apropriado designado para seu osciloscópio e autorizado em seu país.

Conecte e desconecte acessórios de acordo. Não conecte ou desconecte pontas de prova ou fios de teste enquanto estiverem conectados a uma fonte de voltagem.

Aterramento do instrumento: Este osciloscópio é aterrado através do fio terra de proteção do cabo de força. Para evitar choque elétrico, o fio terra tem que estar conectado ao aterramento. Antes fazer as conexões aos terminais de entrada e saída do osciloscópio, assegure-se de que o instrumento esteja devidamente aterrado.

Conecte a ponta de prova adequadamente. Os terminais de aterramento das pontas de prova estão no mesmo nível de voltagem com o fio terra do instrumento. Não conecte os terminais de aterramento a uma alta voltagem.

Observe todas as classificações dos terminais: Para evitar incêndio ou risco de choque, observe todas as classificações e marcas no instrumento. Siga o manual do usuário quanto a outras informações de classificação antes de fazer as conexões ao instrumento.

Não opere sem as coberturas: Não opere seu osciloscópio com as coberturas ou painéis removidos.

Utilize somente tipos e classificações de fusíveis especificados para este produto.

Evite exposição a circuitos ou a fiações: Não toque em conexões ou componentes expostos quando a força está ligada.

Não opere com suspeita de falhas: Se você suspeitar de danos em seu produto, solicite a inspeção pelo pessoal de serviço qualificado antes de outras operações.

Forneça ventilação apropriada: Consulte as instruções de instalação do manual quanto a detalhes sobre se o osciloscópio tem ventilação apropriada.

Não opere em condições de umidade ou com vapor.

Não opere em uma atmosfera explosiva.

Mantenha as superfícies do produto limpas e secas.

Termos e Símbolos de Segurança

Os seguintes termos podem aparecer neste manual:



ADVERTÊNCIA: Instruções de advertência identificam condições e práticas que podem resultar em ferimento ou morte.



CUIDADO: Instruções de cuidado identificam condições ou práticas que podem resultar em danos a este produto ou outro bem.

Termos sobre o Produto

Estes termos podem aparecer no produto.

PERIGO indica um risco de ferimento que pode ser imediatamente acessível.

ADVERTÊNCIA indica um risco de ferimento que não pode ser imediatamente acessível.

CUIDADO indica que pode ocorrer um dano potencial ao instrumento ou outro bem.

Símbolos no Produto

Estes símbolos podem aparecer no instrumento:



**Risco de
voltagem**



**Consulte
instruções**



**Terminal de
aterramento de
proteção**



**Terminal de
aterramento
do chassi**



**Terminal de
aterramento
de teste**

Finalidade Geral dos Osciloscópios

Os osciloscópios digitais da série DS5000 da RIGOL oferecem excepcional visualização de formas de onda e medições em uma embalagem compacta e leve. A série DS5000 é ideal para produção, serviço em campo, pesquisa e projeto, aplicações envolvendo testes em circuitos digitais e soluções de problemas assim como instrução e treinamento.

Cada um destes osciloscópios dá a você:

- Canal duplo, faixa de frequência:
 - 200-MHz (DS5202CA, DS5202MA)
 - 150-MHz (DS5152CA, DS5152C, DS5152MA, DS5152M)
 - 100-MHz (DS5102CA, DS5102C, DS5102MA, DS5102M)
 - 60-MHz (DS5062CA, DS5062C, DS5062MA, DS5062M)
 - 40-MHz (DS5042M, DS5042MA)
 - 25-MHz (DS5022M)
- 4K / profundidade da memória do canal.
- Tela plana de cristal líquido, monocromática ou colorida em resolução 320 x 240.
- Relação de amostragem em tempo real
 - 1 GSa/s (série DS5000CA, série DS5000MA)
 - 250 MSa/s (série DS5000C, série DS5000M)
- Relação de amostragem equivalente 50 GSa/s
- Configuração automática do painel frontal.
- 20 medições automáticas
- Calibração automática
- Gravação de 10 formas de onda, 10 configurações.
- Modo de varredura com atraso.
- XY-PLOT
- Função incorporada FFT, contador de frequência
- Filtro digital inclui LPF, HPF, BPF, BRF
- Seleção da impedância de entrada 50 Ω / 1 M Ω (somente em certos modelos, vide seção relacionada).
- Função passa / falha
- Disparo na margem, vídeo, largura de pulsação.
- Funções matemáticas de adição, subtração, multiplicação e divisão.
- Interface do usuário multilíngüe

O usuário pode obter as funções do sistema através de módulos de extensão opcionais como o EM5-COM (módulos de comunicação RS-232 e GPIB, saída passa / falha), EM5-P/F (saída passa / falha).

Acessórios já incluídos no pacote

- 2 pontas de prova de 1,5 m - 1:1 e 10: 1
- Cabo de força para o país de destino
- Manual do usuário
- Garantia e forma de registro

Opções disponíveis

- Função de comunicação EM5-CM (RS-232 e GPIB), função de saída passa / falha
- Módulos de comunicação EM5-COM (RS-232, GPIB)
- Função de saída passa / falha EM5-P/F
- Acessórios da bolsa: PA-5000

Índice

| | |
|--|------------|
| Resumo Geral de Segurança..... | II |
| Finalidade Geral dos Osciloscópios | V |
| CAPÍTULO 1 : INÍCIO DA OPERAÇÃO | 1-1 |
| Painel Frontal e Interface do Usuário | 1-2 |
| Inspeção do Instrumento | 1-5 |
| Execução de uma Checagem Funcional | 1-6 |
| Compensação de Pontas de Prova | 1-9 |
| Exibição Automática de um Sinal | 1-11 |
| Configuração da Janela Vertical | 1-12 |
| Configuração do Sistema Horizontal | 1-14 |
| Disparo do Osciloscópio | 1-16 |
| CAPÍTULO 2 : OPERANDO SEU OSCILOSCÓPIO | 2-1 |
| Compreensão do Sistema Vertical | 2-2 |
| Compreensão do Sistema Horizontal | 2-18 |
| Compreensão do Sistema de Disparo | 2-25 |
| Configuração do Sistema de Amostragem..... | 2-33 |
| Configuração do Sistema de Exibição | 2-37 |
| Salvar e Chamar Formas de Onda ou Configurações..... | 2-39 |
| Configuração da Instalação | 2-41 |
| Medição Automática | 2-50 |
| Medição com Cursor | 2-58 |
| Uso dos Botões de Execução Instantânea..... | 2-64 |
| CAPÍTULO 3 : APLICAÇÃO E EXEMPLOS | 3-1 |
| Exemplo 1: Tomada de Medições Simples..... | 3-1 |
| Exemplo 2: Visão de Atraso de Sinal devido ao Circuito | 3-2 |
| Exemplo 3: Captura de um Sinal de Simples Disparo | 3-3 |
| Exemplo 4: Redução do Ruído Randômico em um Sinal..... | 3-4 |
| Exemplo 5: Medições com Cursor | 3-6 |
| Exemplo 6: Aplicação da Operação X-Y..... | 3-8 |
| Exemplo 7: Disparo de um Sinal de Vídeo..... | 3-10 |
| Exemplo 8: Medição com Cursor FFT | 3-12 |
| Exemplo 9: Teste Passa / Falha..... | 3-13 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 4 : MENSAGENS DE ORIENTAÇÃO E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS | 4-1 |
| Mensagens de Orientação..... | 4-1 |
| Solução de Problemas | 4-3 |
| CAPÍTULO 5 : SUPORTE E SERVIÇO | 5-1 |
| Garantia | 5-1 |
| Contato RIGOL | 5-1 |
| CAPÍTULO 6 : REFERÊNCIA | 6-1 |
| Apêndice A: Especificações..... | 6-1 |
| Apêndice B: Acessórios da Série DS5000 | 6-7 |
| Apêndice C: Cuidado Geral e Limpeza..... | 6-8 |

Capítulo 1 : Início da Operação

Este capítulo abrange os seguintes tópicos:

- Painel frontal e interface do usuário
- Inspeção do instrumento
- Execução de uma checagem funcional
- Compensação das pontas de prova
- Uso de fios digitais (somente osciloscópio de sinal misto)
- Exibição de um sinal automaticamente
- Configuração do sistema vertical
- Configuração do sistema horizontal
- Disparo do osciloscópio

Painel Frontal e Interface do Usuário

Uma das primeiras coisas que você deve fazer com seu novo osciloscópio é se tornar inteirado com seu painel frontal. Além disto, descrevemos exercícios neste capítulo a fim de familiarizar você com alguns destes controles.

O painel frontal tem botões e teclas. Os botões são utilizados mais frequentemente e são similares aos botões em outros osciloscópios. As teclas abrem menus de teclas virtuais, as quais permitem você acessar várias funções de medição associadas com os canais, funções matemáticas, de referência ou de ação instantânea.

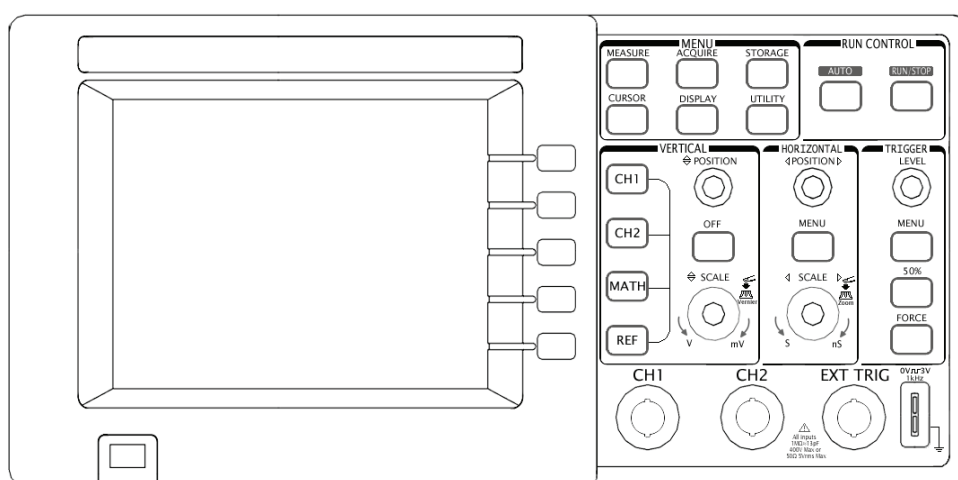


Figura 1-1: Painel Frontal do Osciloscópio Série DS 5000

Os osciloscópios da série DS5000 fornecem um painel frontal fácil de utilizar. As definições das teclas e dos botões são relacionadas a seguir:

Teclas do menu associadas com medição, cursor, aquisição, exibição, registro e menus de uso.

Teclas verticais associadas com menus CH1, CH2, MATH e REF. A tecla OFF pode ajustar a forma de onda ou o menu que atualmente está desligado.

Teclas horizontais associadas com o menu horizontal.

Teclas de disparo associadas com o menu de disparo com ação instantânea para ajustar 50% nível de disparo e nível de força.

Teclas de ação incluem teclas de ação instantânea para AUTO e RUN/STOP.

Teclas de função: 5 teclas cinzas de cima para baixo à direita da tela de cristal líquido, que ajustam as opções de operação em um menu atualmente ativo.

Botões para ajuste da posição vertical ou horizontal, escala e nível de disparo.

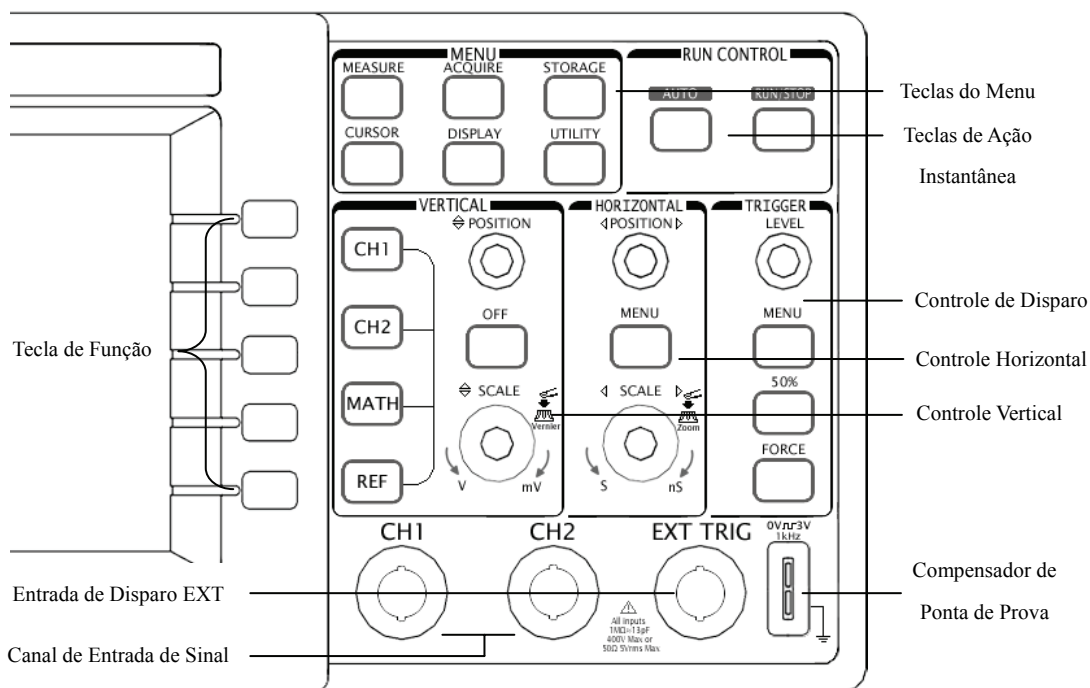


Figura 1-2: Controles do Painel Frontal

Em todo este manual, uma caixa ao redor do nome da tecla denota as teclas do painel frontal e o nome com um sombreado denota as teclas virtuais. Por ex. **CH1** é uma tecla do painel frontal identificada como **CH1** sob a parte vertical do painel frontal e **Coupling** é uma tecla vertical. O termo **Coupling** está na parte superior do menu na tela, diretamente à esquerda de uma tecla virtual não identificada (que também é cinza).

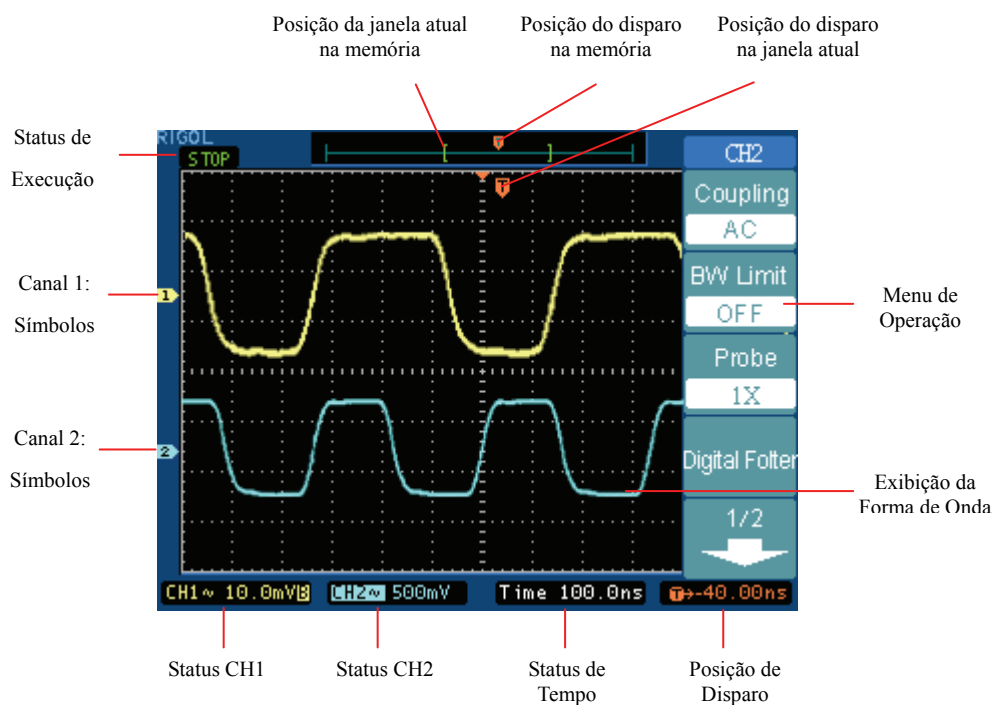


Figura 1-3: Interface do Usuário

Inspeção do Instrumento

Após você comprar um novo osciloscópio da série DS5000, por favor, inspecione o instrumento conforme os seguintes passos:

1. Inspecione o container de embarque quanto a danos

Mantenha o container de embarque danificado ou material de amortecimento até o conteúdo de embarque ter sido checado quanto à integridade e o instrumento ter sido checado de forma mecânica e elétrica.

2. Cheque os acessórios

Acessórios fornecidos com o instrumento estão relacionados em "Acessórios" neste manual.

Se o conteúdo estiver incompleto ou danificado, comunique seu representante de vendas da RIGOL

3. Inspecione o instrumento

No caso de qualquer dano ou defeito mecânico, ou se o instrumento não operar adequadamente ou não passar pelos testes de desempenho, comunique seu representante de vendas RIGOL.

Se o container de embarque estiver danificado ou o material de amortecimento mostrar sinais de tensão, comunique o transportador assim como seu escritório de vendas da RIGOL. Mantenha os materiais de embarque para inspeção pelo transportador.

Os escritórios da RIGOL irão tomar providências para reparar ou substituir sob opção da RIGOL, sem aguardar o estabelecimento de reclamações.

Execução de uma Checagem Funcional

Execute uma checagem funcional rápida para verificar se seu instrumento está operando corretamente.

1. Ligue o instrumento

Utilize somente cabos de força designados para seu osciloscópio. Utilize uma fonte de energia que forneça de 100 a 240 VAC rms, 45-440 Hz. Ligue os instrumentos e aguarde até a tela mostrar a janela da forma de onda. Pressione a tecla **STORAGE**, selecione **Setups** no menu superior e pressione a tecla **Factory**.

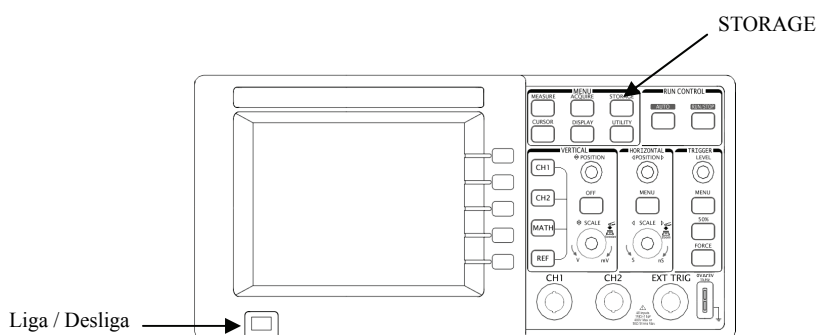


Figura 1-4



ADVERTÊNCIA: Para evitar choque elétrico, assegure-se de que o osciloscópio esteja aterrado adequadamente.

2. Acesse um sinal para um canal do osciloscópio

- Ajuste a chave na ponta de prova para 10x e conecte a ponta de prova ao canal 1 no osciloscópio. Para fazer isto, alinhe o encaixe no conector da ponta de prova com a chave em CH1 BNC, pressione para conectar e gire à direita para travar a ponta de prova no local. Fixe a extremidade da ponta de prova e direcione ao conector PROBE COMP.

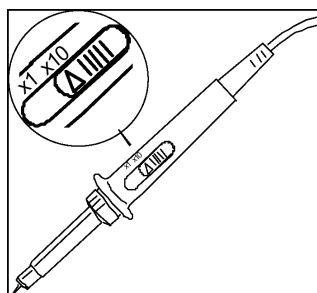


Figura 1-5



CUIDADO: Para evitar danos ao instrumento, sempre se assegure de que a voltagem de entrada no BNC não exceda a voltagem máxima (400 Vpp se for selecionada a impedância de entrada de 1 M Ω ou 5 Vrms se for selecionada a impedância de entrada de 50 Ω).

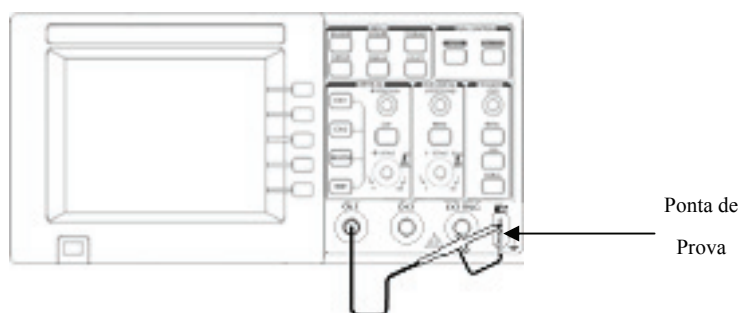


Figura 1-6

- Ajuste a atenuação da ponta de prova para 10x. Para fazer isto, pressione **CH1** → **Probe** → 10X.

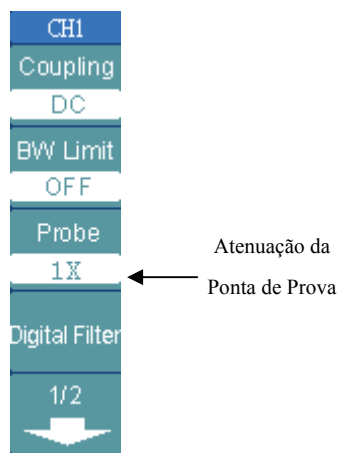


Figura 1-7

- Pressione a tecla **AUTO**. Dentro de poucos segundos, você poderá ver uma onda quadrada na tela (aproximadamente 3 V a 1 kHz pico a pico).
- Pressione a tecla **OFF** para desligar o canal 1, pressione a tecla **CH2** para ligar o canal 2, repita os 2º e 3º passos.

Compensação de Pontas de Prova

Execute este ajuste para corresponder sua ponta de prova ao canal de entrada. Isto deve ser feito sempre que você fixar uma ponta de prova pela primeira vez a qualquer canal de entrada.

1. Ajuste a atenuação da ponta de prova no menu para 10x. Ajuste a chave para 10x na ponta de prova e conecte a ponta de prova ao canal 1 no osciloscópio. Se você utilizar uma ponta de prova com extremidade em gancho, assegure-se de uma conexão adequada ao inserir firmemente a extremidade da ponta de prova. Fixe a extremidade da ponta de prova ao conector PROBE COMP e ao cabo de referência para o conector de aterramento PROBE COMP, ligue o canal 1 e então pressione **AUTO**.
2. Cheque o perfil da forma de onda exibida.

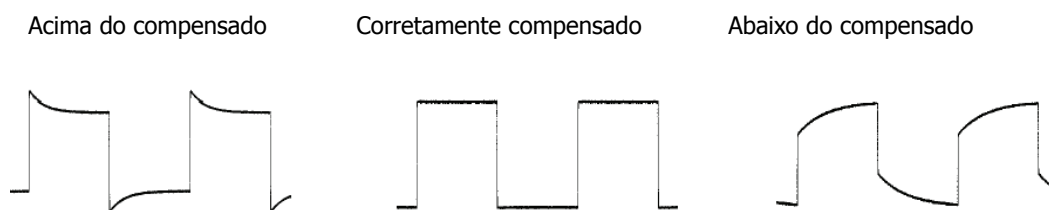


Figura 1-8

3. Se necessário, utilize uma ferramenta não metálica para ajustar o capacitor de ajuste na ponta de prova à onda quadrada mais chata possível conforme mostrado no osciloscópio.

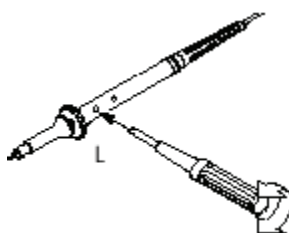


Figura 1-9

4. Repita conforme necessário.



ADVERTÊNCIA: Para evitar choque elétrico enquanto utiliza a ponta de prova, assegure-se da perfeição do cabo isolado e não toque nas partes metálicas da extremidade da ponta de prova enquanto estiver conectada com uma fonte de voltagem.

Exibição Automática de um Sinal

O osciloscópio tem uma função automática que configura o osciloscópio de forma automática para exibir o sinal de entrada em um melhor ajuste. Esta função automática requer o sinal de entrada com uma frequência de 50 Hz ou superior e um ciclo de rendimento maior que 1%.

Quando você pressiona a tecla **AUTO**, o osciloscópio liga e gradua todos os canais que tiverem sinais aplicados e seleciona uma faixa de tempo baseada na fonte de disparo. A fonte de disparo selecionada é a entrada numerada mais baixa que tiver um sinal aplicado.

A série DS5000 abrange osciloscópios de 2 canais com uma entrada externa de disparo. Neste exercício, você conecta um sinal à entrada do canal 1.

1. Conecte um sinal ao osciloscópio.
2. Pressione **AUTO**.

Quando você pressiona a tecla **AUTO**, o osciloscópio muda a configuração no painel frontal para exibir o sinal. Ele ajusta automaticamente as escalas vertical e horizontal assim como o acoplamento de disparo, tipo, posição, rampa, nível e ajustes de modo.

Configuração da Janela Vertical

A Figura 1-10 mostra as teclas de canais (CH1 e CH2), MATH, REF, OFF e os botões de ajuste vertical **POSITION** e **SCALE**. Os seguintes exercícios conduzem você através das teclas verticais, botões e barra de status. Eles irão auxiliar você a se familiarizar com a configuração dos parâmetros verticais.

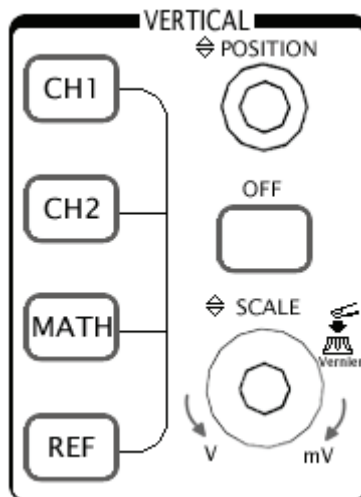


Figura 1-10

1. Centralize o sinal na tela com o botão **POSITION**.

O botão **POSITION** move o sinal verticalmente e é calibrado. Note que conforme você gira o botão **POSITION**, um valor de voltagem é exibido por pouco tempo indicando até onde a referência de aterramento está localizada a partir do centro da tela. Também note que o símbolo de aterramento no lado esquerdo da tela se move em conjunto com o botão **POSITION**.

Dicas de Medição

Se o canal estiver acoplado em DC, você pode medir rapidamente o componente DC do sinal ao notar simplesmente sua distância a partir do símbolo de aterramento. Se o canal for acoplado em AC, o componente DC do sinal é bloqueado, permitindo você utilizar maior sensibilidade para exibir o componente AC de sinal.

2. Modifique a configuração vertical e note que cada mudança afeta a barra de status de modo diferente.

Você pode determinar rapidamente a configuração vertical a partir da barra de status na tela.

- Mude a sensibilidade vertical com o botão **SCALE** e note que ele leva a barra de status a mudar.
- Pressione **CH1**. Um menu de teclas virtuais aparece na tela e o canal é ligado (ou permanece ligado se já foi ligado).
- Alterne cada uma das teclas virtuais e note que as teclas levam a barra de status a mudar. Os canais 1 e 2 têm uma tecla virtual em nônio que permite o botão **SCALE** mudar o tamanho do passo vertical em incrementos menores. Para pressionar a tecla virtual **Volts/Div**, você pode mudar o tamanho do passo no status **Fine** ou **Coarse**.
- Pressione a tecla **OFF** para desligar o canal.

Nota: A tecla **OFF** também pode desligar o menu de tela ligada.

Tecla de Atalho Coarse/Fine

Você pode ajustar o controle vertical **Coarse/Fine** não somente no item **Volts/Div**, nos menus **CH1** ou **CH2**, mas também ao pressionar o botão vertical **SCALE**.

Configuração do Sistema Horizontal

A Figura 1-11 mostra a tecla **MENU**, botões **POSITION** e **SCALE** do sistema horizontal. O seguinte exercício conduz você através destas teclas, botões e barra de status.

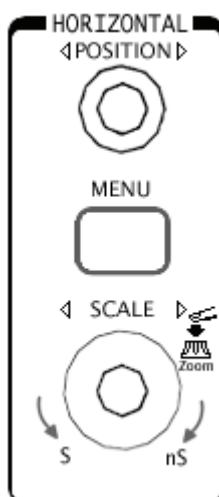


Figura 1-11

1. Gire o botão **SCALE** e note a mudança que ele faz à barra de status.

A barra horizontal **SCALE** muda a velocidade de varredura em uma seqüência de passos 1-2-5 e o valor é exibido na barra de status. As faixas da base de tempo da série DS5000 estão relacionadas a seguir. De 1 ns/div* a 50 s/div; elas podem alcançar 10 ps/div* no modo de varredura com atraso.

Nota: Esta característica* varia em diferentes modelos.

Tecla de Atalho para Varredura com Atraso

Para pressionar a tecla **SCALE** na área de controle horizontal no painel frontal é uma outra maneira de acessar ou sair do modo de varredura com atraso, sendo igual às seguintes operações no menu, **MENU** → Delayed.

2. A tecla horizontal **POSITION** ajusta o sinal exibido horizontalmente na janela de formas de onda.
3. Pressione a tecla **MENU** para exibir o menu TIME.

Neste menu, você pode acessar ou sair do modo de varredura com atraso, ajustar a exibição para o formato Y-T ou X-Y e ajustar o botão horizontal **POSITION** para o modo **Trig-Offset** (deslocamento de disparo) ou **Holdoff**.

Controle da Posição Horizontal

Trig-Offset: Neste ajuste, a posição de disparo será modificada horizontalmente quando você girar o botão **POSITION**.

Holdoff: Ajusta o tempo Holdoff quando você gira o botão **POSITION**.

Disparo do Osciloscópio

A Figura 1-12 mostra a área de controle de disparo no painel frontal; ela tem um botão de nível e três teclas de disparo. O seguinte exercício conduz você através destas teclas e botões de disparo assim como da barra de status.

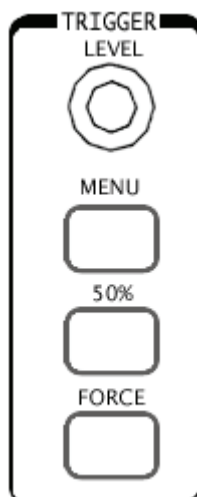


Figura 1-12

1. Gire o botão de nível de disparo e note as mudanças que ele faz na tela.

Nos osciloscópios da série DS5000, à medida que você gira o botão **LEVEL** ou pressiona a tecla do menu **50%**, duas coisas acontecem na tela por pouco tempo. Primeiro, o valor do nível de disparo é exibido na parte inferior esquerda da tela. Se o disparo for acoplado em DC, é exibido como voltagem. Se o disparo for acoplado em AC ou LF rejeitado, é exibido como uma porcentagem da faixa do disparo. Segundo, uma linha é exibida mostrando o local do nível de disparo (enquanto o acoplamento AC ou a rejeição à baixa frequência não são selecionados).

- Mude a configuração de disparo e note estas mudanças afetarem a barra de status de modo diferente.

Pressione a tecla **MENU** na área de controle de disparo. Um menu de teclas virtuais aparece na tela mostrando as opções de configuração de disparo. A Figura 1-13 exibe este menu de disparo.

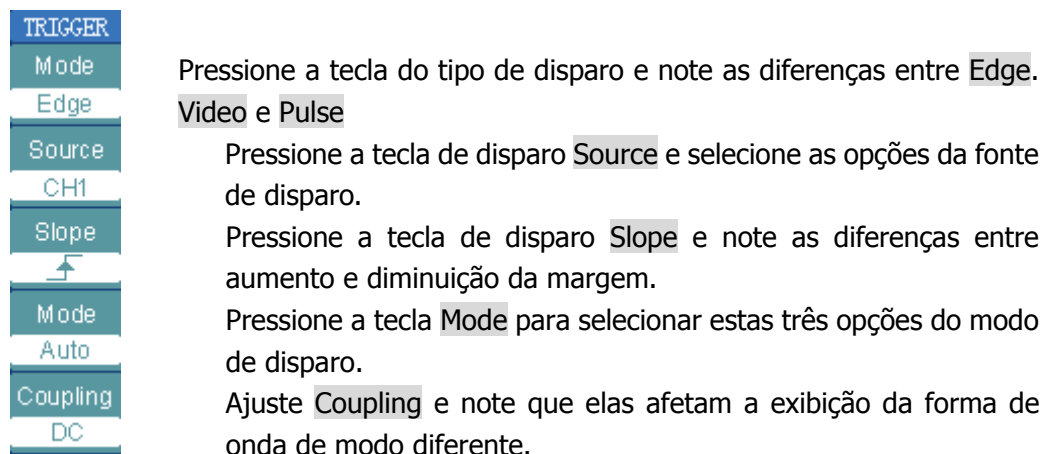


Figura 1-13

Nota: O tipo de disparo, a rampa e a fonte mudam em conjunto com a barra de status na parte superior direita da tela.

- Pressione **50%**

Esta tecla é uma tecla de ação. Cada vez que você pressiona a tecla **50%**, o osciloscópio ajusta o nível de disparo para o centro do sinal.

- Pressione **FORCE**

Pressionar este botão inicia uma aquisição apesar de um sinal adequado de disparo. Este botão não tem efeito se a aquisição já for interrompida.

Capítulo 2 : Operando seu Osciloscópio

Até agora você obteve uma breve compreensão da série DS5000 com os grupos vertical, horizontal e de disparo das teclas do painel frontal. Você também deve saber como determinar a configuração do osciloscópio ao visualizar a barra de status.

Este capítulo leva você através de todos os grupos das teclas, botões e menus do painel frontal. Você também irá avançar seu conhecimento nas dicas de operação ao ler este guia. Recomendamos executar todos os exercícios a seguir, de modo que se torne familiar com as grandes capacidades de medição de seu osciloscópio.

Este capítulo abrange os seguintes tópicos:

- Compreensão do sistema vertical
- Compreensão do sistema horizontal
- Compreensão do sistema de disparo
- Configuração do sistema de amostragem
- Configuração do sistema de exibição
- Registro e retorno de formas de onda
- Configuração da instalação
- Medição automática
- Medição com cursores
- Uso da teclas de execução instantânea

Compreensão do Sistema Vertical

I. Configurações dos Canais

Cada canal do DS5000 tem um menu de operação e irá abrir após pressionar as teclas **CH1** ou **CH2**. As configurações de todos os itens no menu são mostradas na tabela abaixo.

| Menu | Configurações | Observações |
|----------------|----------------------------|--|
| Coupling | AC | AC bloqueia o componente DC do sinal de entrada. |
| | DC | DC passa os componentes AC e DC do sinal de entrada. |
| | GND | GND desconecta o sinal de entrada. |
| BW Limit | ON | Limita a largura de banda do canal a 20 MHz a fim de reduzir interferências de exibição. |
| | OFF | Ajustando em OFF, é obtida uma largura de banda plena. |
| Probe | 1X 10X 100X 1000X | Ajusta esta para corresponder ao fator de atuação de sua ponta de prova, a fim de tornar correta a leitura da escala vertical. |
| Digital filter | | Configura o filtro digital. |
| Volts/Div | Coarse | Seleciona a resolução grossa do botão SCALE definindo uma seqüência 1-2-5. |
| | Fine | Fina muda a resolução em pequenos passos entre as configurações grossas. |
| Invert | ON | Liga a função de inversão. |
| | OFF | Restaura à exibição original da forma de onda. |
| Input | 1M Ω | Ajusta a impedância de entrada em 1 M Ω . |
| | 50 Ω | Ajusta a impedância de entrada em 50 Ω . |

Tabela 2-1

Nota: Esta função de seleção da impedância de entrada (1 M Ω / 50 Ω) somente é fornecida em certos modelos.

1. Acoplamento do canal

Para usar CH1 como exemplo, insira um sinal de onda senoidal com deslocamento DC.

Pressione **CH1** → **Coupling** → **AC** para ajustar o acoplamento de CH1 como "AC". Neste ajuste, ele bloqueia o componente DC do sinal de entrada.

A forma de onda é exibida como na Figura 2-1:

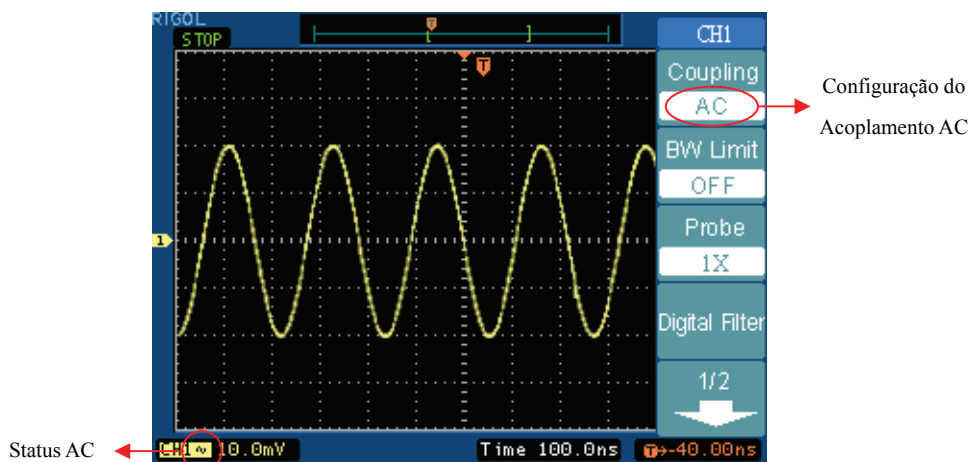


Figura 2-1

Pressione **CH1** → **Coupling** → **DC** para ajustar o acoplamento de CH1 como "DC". Neste ajuste, ele passa os componentes AC e DC do sinal de entrada.

A forma de onda é exibida como na Figura 2-2:

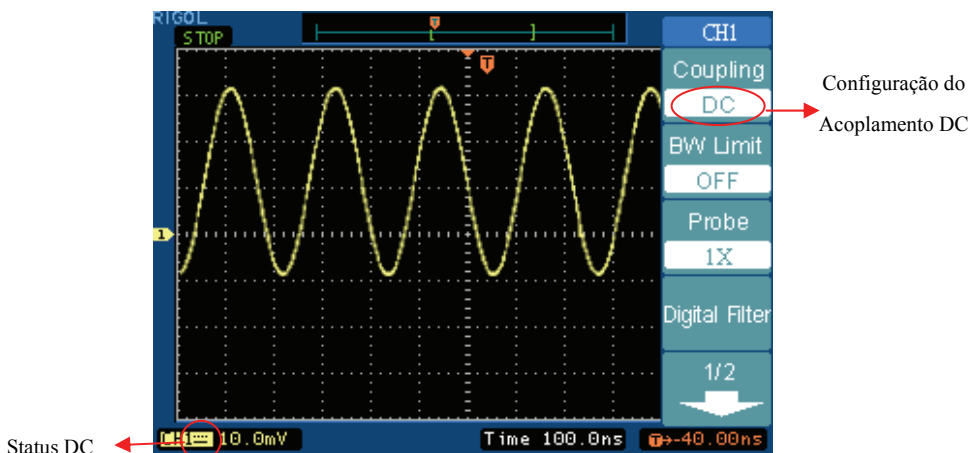


Figura 2-2

Pressione **[CH1]** → **Coupling** → **GND** para ajustar o acoplamento de CH1 como "GND". Neste ajuste, ele desconecta o sinal de entrada.

A tela é exibida como na Figura 2-3:

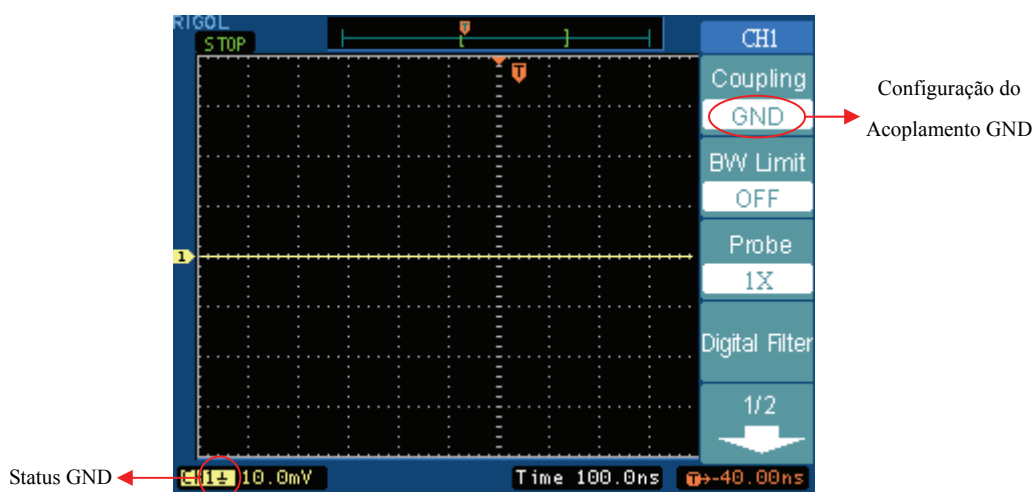


Figura 2-3

2. Configuração do limite da largura de banda do canal

Para utilizar CH1 como exemplo, insira um sinal que contenha um componente de alta frequência. Pressione **[CH1]** → **BW Limit** → **OFF** para configurar o limite da largura de banda para o status "OFF". O osciloscópio é ajustado à largura de banda e o componente de alta frequência no sinal irá passar.

A forma de onda é exibida como na Figura 2-4 a seguir:

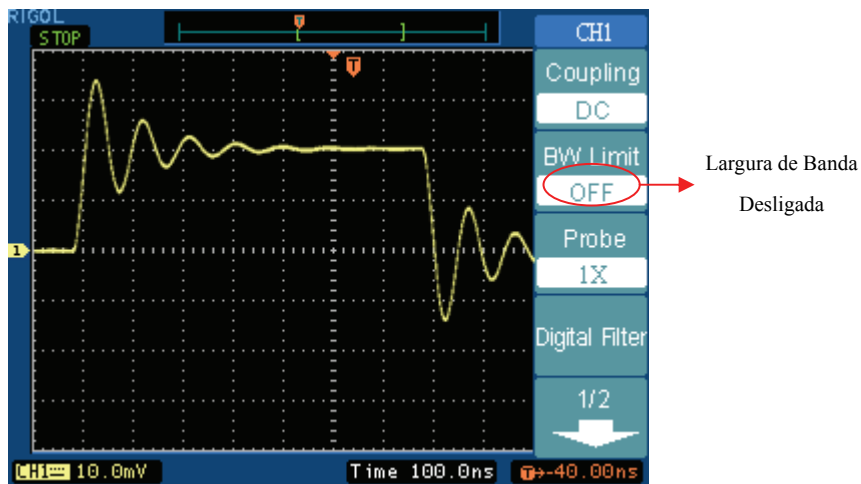


Figura 2-4

Pressione **CH1** → **BW Limit** → **ON** para configurar o limite da largura de banda ao status "ON". Ele irá rejeitar o componente de frequência maior que 20 MHz.

A forma de onda é exibida como na Figura 2-5 abaixo:

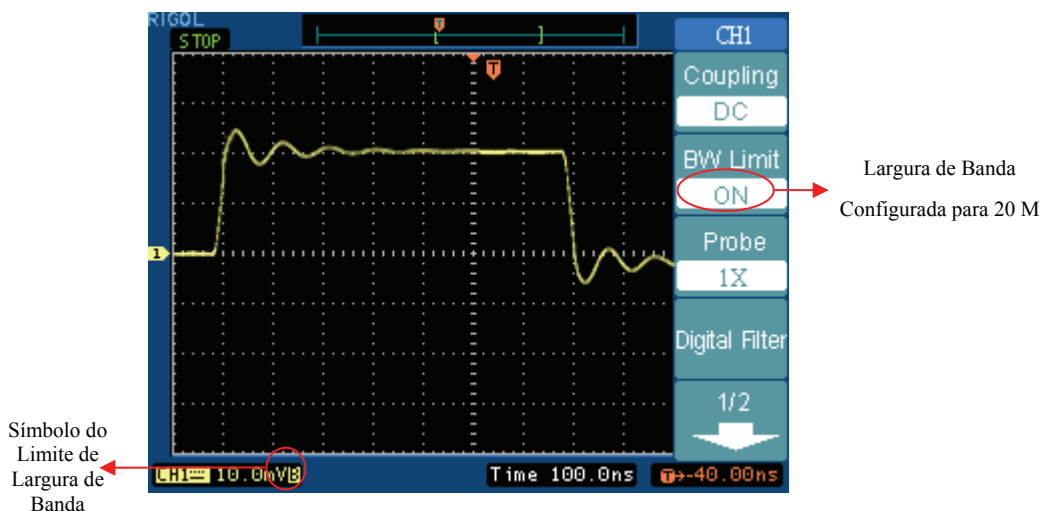


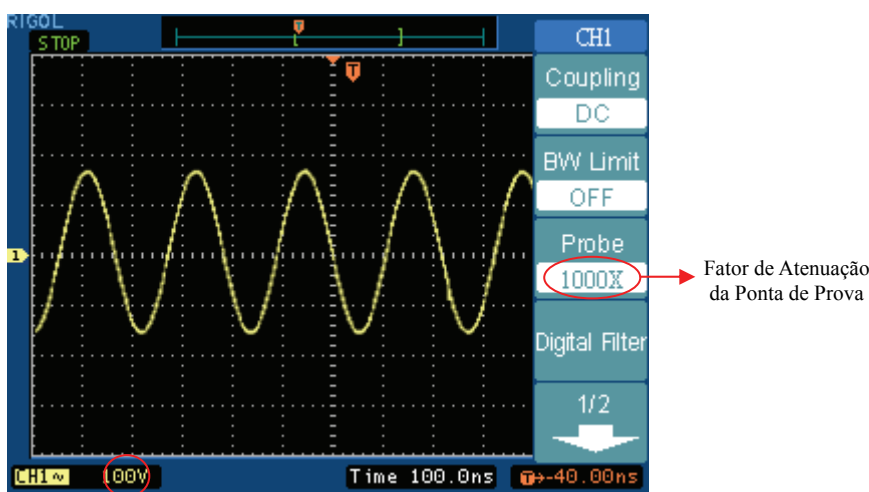
Figura 2-5

3. Ajuste da atenuação da ponta de prova

Ao utilizar uma ponta de prova, o osciloscópio permite você acessar o fator de atenuação para a ponta de prova. O fator de atenuação muda a escala vertical do osciloscópio de modo que os resultados da medição reflitam níveis reais de voltagem na extremidade da ponta de prova.

Para mudar (ou checar) o ajuste da atenuação da ponta de prova, pressione a tecla CH1 ou CH2 (conforme o canal que você estiver utilizando) e alterne a tecla virtual Probe a fim de mudar o fator de atenuação para corresponder à ponta de prova que você estiver utilizando. O ajuste permanece na realidade até ser mudado de novo.

A Figura 2-6 dá um exemplo para utilizar uma ponta de prova 1000:1 e seu fator de atenuação.



O status muda com a atenuação da ponta de prova

Figura 2-6

| Fatores de Atenuação da Ponta de Prova | Configurações Correspondentes |
|--|-------------------------------|
| 1:1 | 1X |
| 10:1 | 10X |
| 100:1 | 100X |
| 1000:1 | 1000X |

Tabela 2-2

4. Filtro digital

Pressionar **CH1** → Digital Filter, exibe o menu do filtro digital. Gire o botão de posição horizontal para ajustar o limite de frequência em alto e baixo.

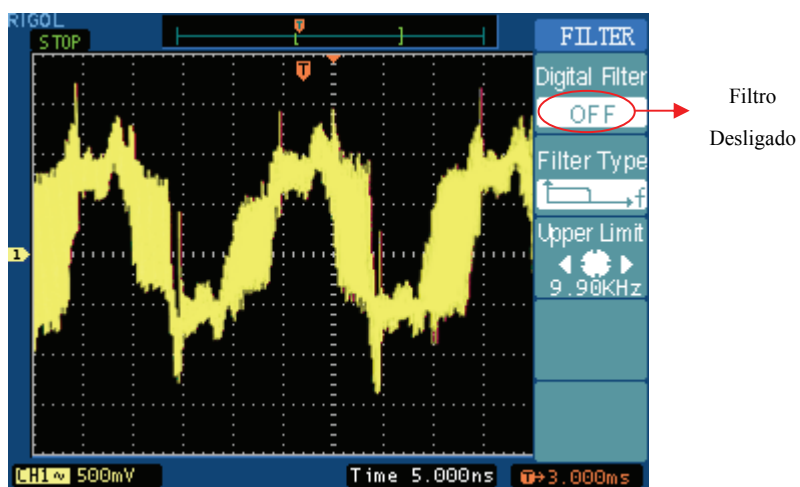


Figura 2-7: Forma de onda antes de ser filtrada

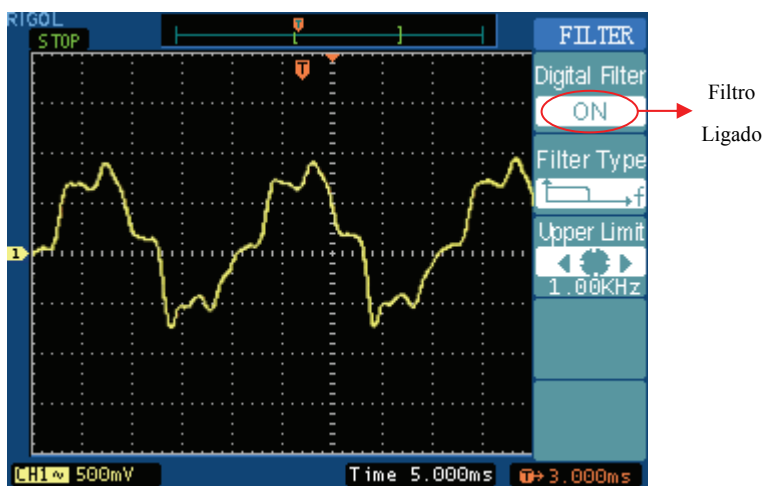


Figura 2-8: Forma de onda após ser filtrada

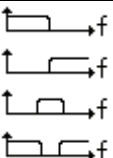


| Menu | Configurações | Observações |
|----------------|---|---|
| Digital Filter | On Off | Liga o filtro digital. Desliga o filtro digital. |
| Filter Type |  | Configura como LPF (filtro baixa passagem). Configura como HPF (filtro alta passagem). Configura como BPF (filtro passagem banda). Configura como BRF (filtro rejeição banda). |
| Upper limit |  | Girando o botão de posição horizontal, ajusta o limite superior. |
| Lower limit |  | Girando o botão de posição horizontal, ajusta o limite inferior. |

Tabela 2-3

5. Configurações Volts/Div

O controle Volts/Div tem a configuração **Coarse** (grossa) ou **Fine** (fina).

Coarse: É a configuração padrão de Volts/Div e torna a escala vertical em uma seqüência de 1-2-5 passos de 2 mV/div, 5 mV/div, 10 mV a 5 V/div.

Fine: Esta configuração muda a escala vertical para pequenos passos entre as configurações grossas. Será útil quando você necessita ajustar o tamanho vertical da forma de onda em passos suaves

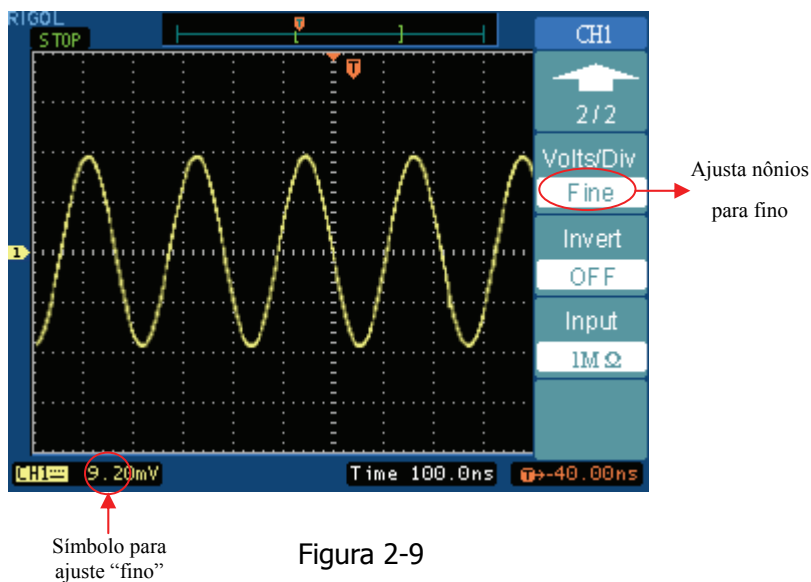


Figura 2-9

Tecla de Atalho para Ajuste Grosso / Fino

Para mudar o ajuste grosso / fino, é possível não somente através do menu, mas também ao pressionar a tecla vertical SCALE.

6. Inversão de uma forma de onda

A inversão gira a forma de onda exibida em 180° em relação ao nível de aterramento, estando disponível somente aos canais 1 e 2. Quando o osciloscópio é acionado com sinal invertido, o disparo também é invertido. Pressione a tecla CH1 ou CH2 e então pressione a tecla Invert para inverter a forma de onda neste canal ativado.

As Figuras 2-10 e 2-11 mostram as mudanças após a inversão.

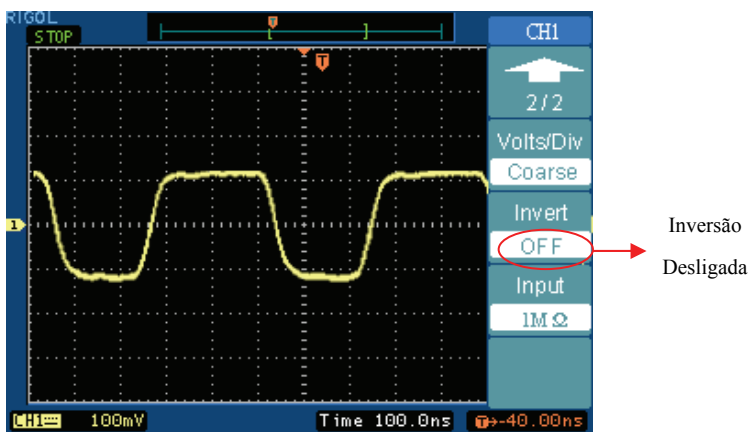


Figura 2-10: Forma de onda antes da inversão

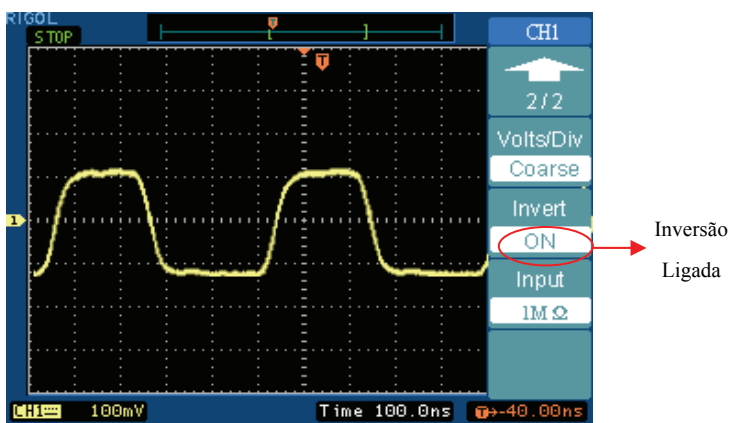


Figura 2-11: Forma de onda após a inversão

7. Seleção da impedância de entrada

Selecione a impedância de entrada do canal como 1 M Ω ou 50 Ω . Se 50 Ω for selecionado, o acoplamento de entrada é automaticamente ajustado para DC.



CUIDADO: Se 50 Ω for selecionado, sempre se assegure de que a voltagem de entrada em BNC não excede a voltagem máxima (5 Vrms) a fim de evitar danos aos componentes de entrada do canal.

Não utilize 50 Ω com a ponta de prova padrão.

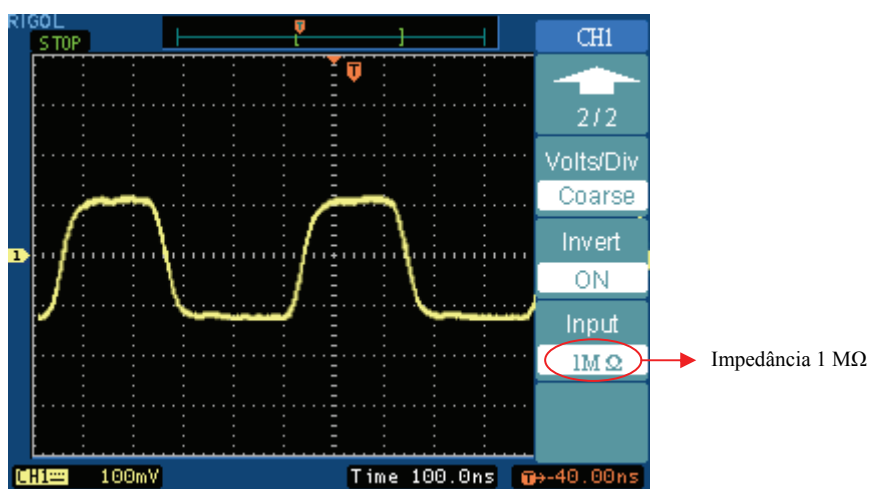


Figura 2-12

| 50 Ω | Modelos |
|---------------|--|
| Fornecido | DC5202CA, DS5152CA, DS5152C, DS5152MA, DS5152M |
| Não fornecido | DS5102CA, DS5102C, DS5062CA, DS5062C, DS5102MA, DS5102M, DS5062MA, DS5062M, DS5042M, DS5022M |

Tabela 2-4

II. Funções Matemáticas

As funções matemáticas incluem adição, subtração, multiplicação e divisão FFT para CH1 e CH2. O resultado matemático também pode ser medido por grade e cursor.

Pressione a tecla **MATH** para exibir o menu MATH; as configurações deste menu são mostradas na tabela abaixo.

A amplitude da forma de onda matemática pode ser ajustada pelo botão vertical **SCALE** em um passo de 0.1% a 1000%, como 0.1%; 0.2%; 0.5%... 1000%. A escala será exibida na barra de status.

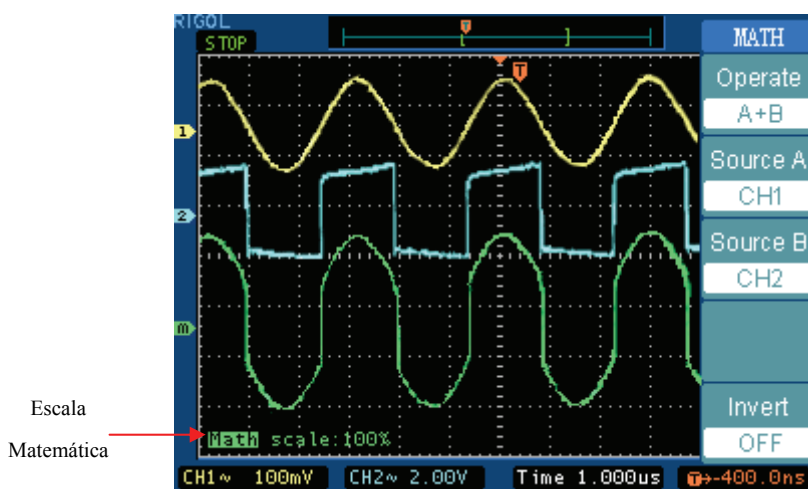


Figura 2-13

| Menu | Configurações | Observações |
|-----------|---------------------------------|---|
| Operation | A+B A-B A×B A÷B FFT | Adiciona a fonte A à fonte B. Subtrai a fonte B da fonte A. Multiplica a fonte B pela fonte A. Fonte A dividida pela fonte B. Transformação rápida de Fourier |
| Source A | CH1 CH2 | Define CH1 ou CH2 como fonte A. |
| Source B | CH1 CH2 | Define CH1 ou CH2 como fonte B. |
| Invert | ON OFF | Ajusta "ON" ao inverter a forma de onda MATH. Restaura à exibição original da forma de onda. |

Tabela 2-5

Uso do FFT

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

- Medição do conteúdo harmônico e distorção em sistemas
- Caracterização de ruídos em fontes de alimentação DC
- Análise de vibração


| | Menu | Configurações | Observações |
|--|-----------|---|---|
|  | Operation | A+B A- B AxB A÷B FFT | Adiciona a fonte A à fonte B. Subtrai a fonte B da fonte A. Multiplica a fonte B pela fonte A. Fonte A dividida pela fonte B. Transformação Rápida de Fourier |
| | Source | CH1 CH2 | Define CH1 ou CH2 como fonte FFT. |
| | Window | Rectangle Hanning Hamming Blackman | Seleciona a janela para FFT. |
| | Display | Split Full screen | Exibe forma de onda FFT em meia tela. Exibe forma de onda FFT em tela total. |
| | Scale | Vrms dBVrms | Ajusta "Vrms" como unidade vertical. Ajusta "dBVrms" como unidade vertical |

Figura 2-14

Tabela 2-6

Pontos Chave para FFT

1. Sinais que têm um componente DC ou deslocamento podem causar valores incorretos da magnitude dos componentes de forma de onda de FFT. Para minimizar o componente DC, selecione "AC Coupling" no sinal da fonte.
2. Para reduzir o ruído randômico e componentes falsos em repetição ou eventos de disparo simples, ajuste o modo de aquisição do osciloscópio para médio.
3. Para exibir as formas de onda de FFT com uma grande faixa dinâmica, utilize a escala dBVrms. A escala dBVrms exibe as magnitudes dos componentes utilizando uma escala lógica.

Seleção de uma janela

Os osciloscópios da série DS5000 fornecem quatro janelas FFT. Cada janela é uma troca entre a resolução da frequência e a exatidão da amplitude. O que você deseja medir e suas características de sinais de fonte auxiliam na determinação de que janela utilizar. Utilize as seguintes diretrizes para selecionar a melhor janela.

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

Pontos Chave

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

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

III. Uso de REF

Formas de onda de referência são salvas como formas de onda a serem selecionadas para exibição. A função de referência estará disponível após salvar a forma de onda selecionada para memória não volátil.

Pressione a tecla **REF** para exibir o menu de formas de onda de referência.

| Menu | Configurações | Observações |
|--------|---------------|---|
| Source | CH1 CH2 | Seleciona o canal para REF. |
| Save | | Seleciona a forma de onda como recurso de REF. |
| Invert | ON OFF | Ajuste "ON" para inverter a forma de onda de REF. Restaura à exibição original da forma de onda. |

Tabela 2-8

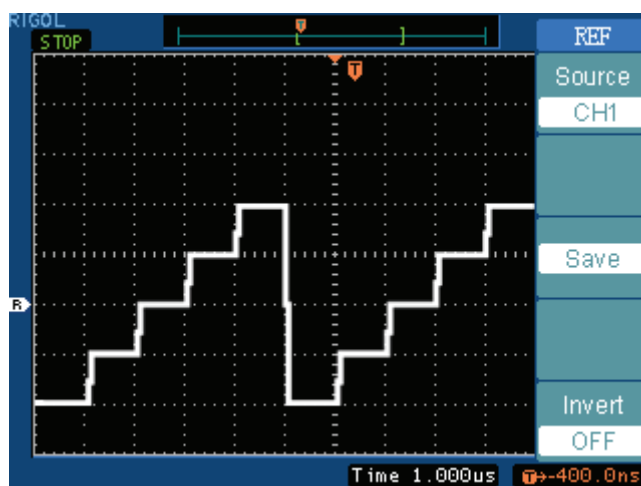


Figura 2-15

Exibição de uma forma de onda de referência

1. Pressione a tecla **REF** para mostrar o menu da forma de onda de referência.
2. Selecione **Source** → CH1 ou CH2 para exibir o canal que você deseja.
3. Gire os botões verticais **POSITION** e **SCALE** para mudar as posições.
4. Pressione **Save** para salvar a forma de onda atualmente exibida como REF.

Nota:

1. A função de referência não está disponível no modo X-Y.
2. Você não pode ajustar a posição horizontal e a escala na forma de onda de referência.

IV. Remoção das Formas de Onda da Tela

CH1 e CH2 da série DS5000 são canais para sinais de entrada. As operações para MATH e REF também são no que se refere aos canais independentes.

Pressione as teclas **MATH** e **REF** para selecionar estes canais, pressione a tecla **OFF** para remover a forma de onda selecionada da tela.

| Canal | Status | Símbolo | |
|----------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|
| | | DS5000M | DS5000C |
| Canal 1 (CH1) | Selecionado | CH1 CH1 | CH1 CH1 |
| | ON OFF | Sem símbolo de status | Sem símbolo de status |
| Canal 2 (CH2) | Selecionado | CH2 CH2 | CH2 CH2 |
| | ON OFF | Sem símbolo de status | Sem símbolo de status |
| Operação matemática (MATH) | Selecionado | Math Math | Math Math |
| | ON OFF | Sem símbolo de status | Sem símbolo de status |

Tabela 2-9

V. Uso dos Botões Verticais **POSITION** e **SCALE**

Você pode utilizar os controles verticais para exibir formas de onda, ajustar a escala e a posição vertical assim como configurar parâmetros de entrada.

1. Uso do botão vertical **POSITION**

A posição vertical das formas de onda (incluindo MATH e REF) pode ser alterada ao movê-las para cima ou para baixo na tela. Para comparar dados, você pode alinhar uma forma de onda acima de uma outra ou formas de onda em sobreposição.

2. Uso do botão vertical **SCALE**

A escala vertical da forma de onda (incluindo MATH e REF) pode ser alterada. A exibição da forma de onda irá contrair ou expandir em torno do nível de aterramento.

Se **Volts/Div** for ajustado para "Coarse", escala as formas de onda em uma seqüência de passos 1-2-5 de 2 mV a 5 V. Se **Volts/Div** for ajustado para "Fine", escala para pequenos passos entre os ajustes grossos.

Se escalar a forma de onda MATH, a amplitude pode ser alterada com a tecla em um passo 1-2-5 de 0,1% a 1000%.

O controle vertical FINE pode ser realizado ao pressionar o botão vertical **SCALE**.

3. Ajusta a posição e a escala vertical somente quando a forma de onda for selecionada.
4. Quando você mudar a posição vertical, a mensagem da posição é exibida na parte inferior esquerda da tela.

Compreensão do Sistema Horizontal

O osciloscópio mostra o tempo por divisão na leitura da escala. Uma vez que todas as formas ativas de onda usam a mesma base de tempo, o osciloscópio somente exibe um valor para todos os canais ativos, exceto quando você utiliza a varredura com atraso.

Os controles horizontais podem mudar a escala horizontal e posição das formas de onda. O centro horizontal da tela é a referência de tempo para formas de onda. Mudar a escala horizontal leva a forma de onda a expandir ou contrair em torno do centro da tela.

A posição horizontal muda o ponto relativo ao ponto de disparo, onde a forma de onda aparece no centro da tela.

Teclas Horizontais

POSITION: A tecla horizontal **POSITION** ajusta a posição horizontal de todos os canais e formas de onda de funções matemáticas ou REF. A resolução deste controle varia com a base de tempo.

O osciloscópio digitaliza as formas de onda ao adquirir o valor de um sinal de entrada em pontos discretos. A base de tempo permite você controlar com que frequência os valores são digitalizados.

SCALE: Para ajustar a base de tempo em uma escala horizontal que se ajusta a sua finalidade, utilize a tecla horizontal **SCALE**.

SCALE seleciona o tempo horizontal / divisão (fator de escala) para a base de tempo principal ou de varredura com atraso. Quando a varredura com atraso é ativada, ela muda a largura da zona da janela ao mudar a base de tempo da varredura com atraso.

Menu Horizontal

Pressione a tecla horizontal **MENU** para exibir o menu horizontal. As configurações deste menu estão relacionadas na seguinte tabela.


| Menu | Configurações | Observações |
|---|------------------------|--|
| Delayed | ON OFF | Acessa o modo de varredura com atraso. Desliga o modo de varredura com atraso. |
| Time Base | Y-T X-Y | Mostra a relação relativa entre a voltagem vertical e o tempo horizontal. Mostra o valor CH1 no eixo X e o valor CH2 no eixo Y. |
|  | Trig-offset Holdoff | Ajusta a posição horizontal na memória. Ajusta o tempo Holdoff. |
| Trig-offset Reset | | Ajusta ao centro. |
| Holdoff Reset | | Reinicia o tempo Holdoff em 100 ns. |

Tabela 2-10

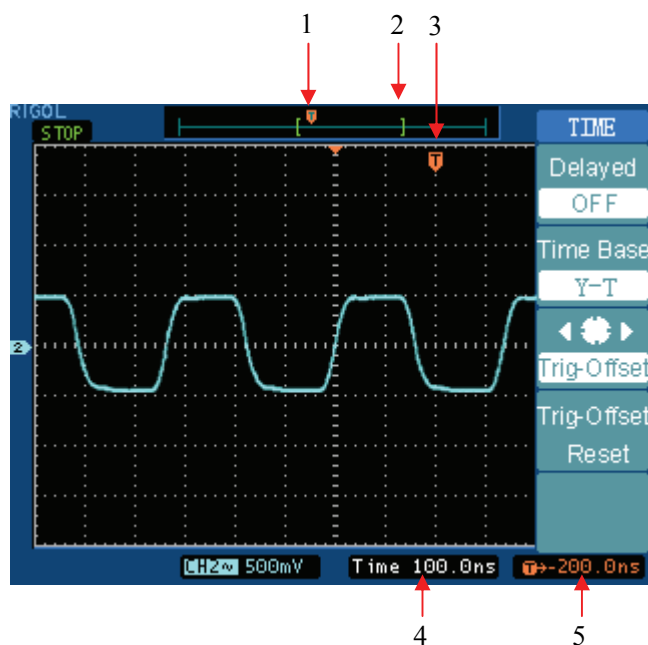


Figura 2-15: Barra de status e marcas para controle horizontal

Marcas e Barra de Status

- 1 Esta marca exibe a posição de disparo na memória.
- 2 Esta marca “[...]” representa a posição atual da janela da forma de onda na memória.
- 3 Esta marca exibe a posição de disparo nas janelas da forma de onda.
- 4 Barra de status que exibe a base de tempo horizontal (base de tempo principal).
- 5 Barra de status que exibe o deslocamento horizontal de disparo conforme o centro da janela.

Pontos Chave

Y-T: O osciloscópio convencional exibe o formato. Ele mostra a voltagem de um registro de forma de onda (no eixo vertical), conforme varia ao longo do tempo (no eixo horizontal).

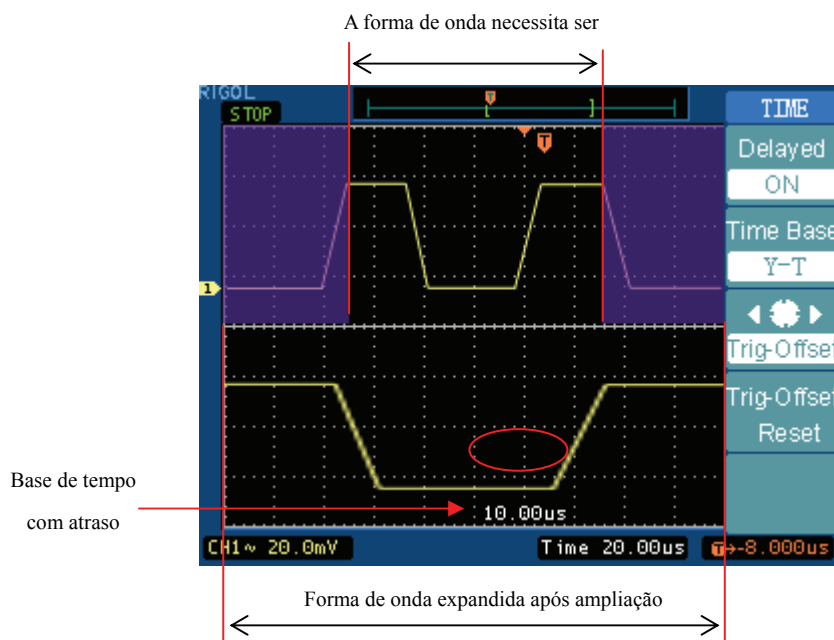
X-Y: O formato XY exibe o canal 1 no eixo horizontal e o canal 2 no eixo vertical.

Time/Div: Escala horizontal. Se a aquisição da forma de onda for interrompida (utilizando a tecla **RUN/STOP**), o controle **Time/Div** expande ou comprime a forma de onda.

Exibição do modo de rolagem: Quando o controle Time/Div é ajustado para 50 ms/div ou mais lento e o modo de disparo é ajustado para Auto, o instrumento acessa o modo de aquisição por rolagem. Neste modo, a exibição da forma de onda atualiza da esquerda para direita. Não há disparo ou controle horizontal das formas de onda durante o modo de rolagem.

Varredura com Atraso

A varredura com atraso é uma parte ampliada da janela principal da forma de onda. Você pode utilizar a varredura com atraso para localizar e expandir de modo horizontal parte da janela principal da forma de onda para uma análise mais detalhada (resolução horizontal mais elevada) do sinal. Utilize a varredura com atraso para expandir um percurso de uma forma de onda para visualizar mais detalhes. A configuração da base de tempo de varredura com atraso não pode ser ajustada mais lenta que a configuração principal da base de tempo.



Os seguintes passos mostram a você como utilizar a varredura com atraso:

1. Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma exibição estável.
2. Pressione a tecla horizontal **MENU** → **Delayed** → **ON** ou pressione o botão horizontal **SCALE** para acessar o modo de varredura com atraso.

A tela é dividida em duas partes. A metade superior exibe a janela principal da forma de onda e a metade inferior exibe uma parte expandida da janela principal da forma de onda. Esta parte expandida da janela principal é chamada janela de varredura com atraso. Dois blocos sombreiam a parte da metade superior, sendo a parte não sombreada expandida na metade inferior. Os botões horizontais **POSITION** e **SCALE** controlam o tamanho e a posição da varredura com atraso. O símbolo na parte inferior da tela significa a base de tempo principal e o símbolo na parte central significa o tempo de varredura com atraso.

- Utilize o botão horizontal **POSITION** para mudar a posição da parte expandida.
- Gire o botão horizontal **SCALE** para ajustar a resolução da varredura com atraso.
- Para mudar a base de tempo principal, você tem que desligar o modo de varredura com atraso.
- Uma vez que a base de tempo principal e a varredura com atraso são exibidas, elas aparecem na metade como várias divisões verticais, de modo que a escala vertical se torna duplicada. Note as mudanças na barra de status.

Tecla de Atalho de Varredura com Atraso

A função de varredura com atraso pode ser ativada não somente pelo menu, mas também ao pressionar o botão horizontal **SCALE**.

Formato X-Y

Este formato compara o nível de voltagem de dois registros de forma de onda ponto a ponto. Ele é útil para estudar relações de fase entre duas formas de onda.

Este formato somente se aplica aos canais 1 e 2. Selecione o formato de exibição X-Y para exibir o canal 1 no eixo horizontal e o canal 2 no eixo vertical. O osciloscópio utiliza o modo de aquisição de amostra sem disparo e exibe dados como pontos. A relação de amostragem pode variar de 4 KS/s a 100 MS/s e a relação de amostragem padrão de 1 MS/s.

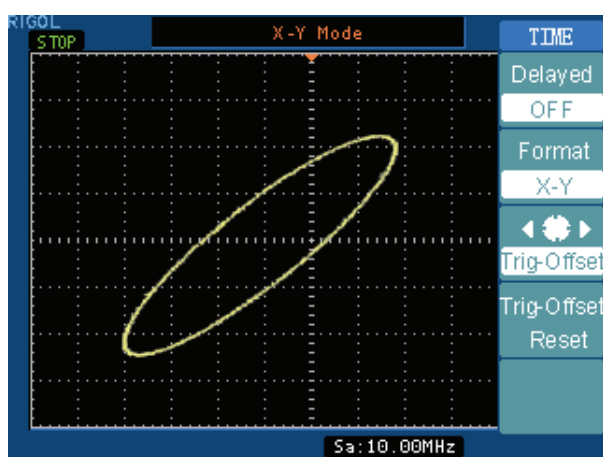


Figura 2-17: Formato de exibição X-Y

Os seguintes modos ou funções não funcionam no formato X-Y:

- Medições automáticas
- Medições de cursor
- Teste passa / falha
- Operações REF e MATH
- Modo de varredura com atraso
- Modo de exibição vetorial
- Botão horizontal **POSITION**
- Controles de disparo

Disparo Holdoff

O disparo Holdoff pode estabilizar a forma de onda. O tempo Holdoff é o período de espera do osciloscópio antes de iniciar um novo disparo. Durante o tempo Holdoff, o osciloscópio não irá disparar até finalizar o Holdoff.

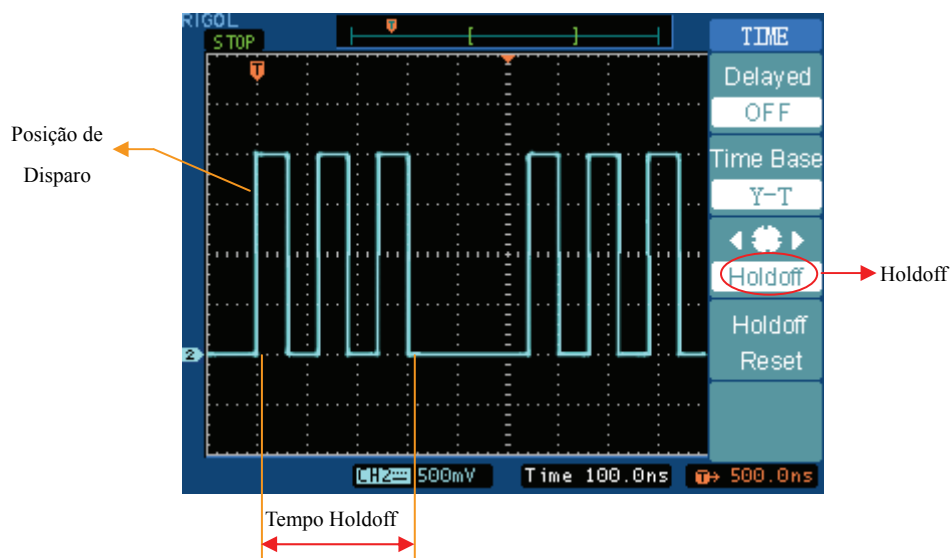


Figura 2-18: Disparo Holdoff

Para utilizar o disparo Holdoff:

1. Pressione **TIME** para exibir o menu da base de tempo.
2. Pressione a 3ª tecla de função e selecione a função de disparo Holdoff.
3. Ajuste **POSITION** horizontal para mudar o tempo Holdoff até a forma de onda estar estável.
4. Pressione a 4ª tecla de função para poder reiniciar o tempo Holdoff em seu valor mínimo de 100 ns.

Compreensão do Sistema de Disparo

O disparo determina quando o osciloscópio começa a adquirir dados e exibir uma forma de onda. Quando um disparo é configurado de acordo, ele pode converter exibições instáveis ou telas em branco em formas de onda significativas.

Quando o osciloscópio começa a adquirir uma forma de onda, ele coleta dados suficientes de modo que possa traçar a forma de onda à esquerda do ponto de disparo. O osciloscópio continua a adquirir dados enquanto aguarda a condição de disparo ocorrer. Após detectar um disparo, o osciloscópio adquire dados suficientes de modo que possa traçar a forma de onda à direita do ponto de disparo.

A área de controle de disparo no painel frontal inclui um botão e três teclas:

LEVEL: O botão que ajusta o nível de disparo.

50%: A tecla de execução instantânea configura o nível de disparo para o ponto central vertical entre os picos do sinal de disparo.

FORCE: Inicia uma aquisição apesar de um sinal de disparo adequado. Esta tecla não tem efeito se a aquisição já for interrompida.

MENU: A tecla que ativa o menu de controles de disparo.

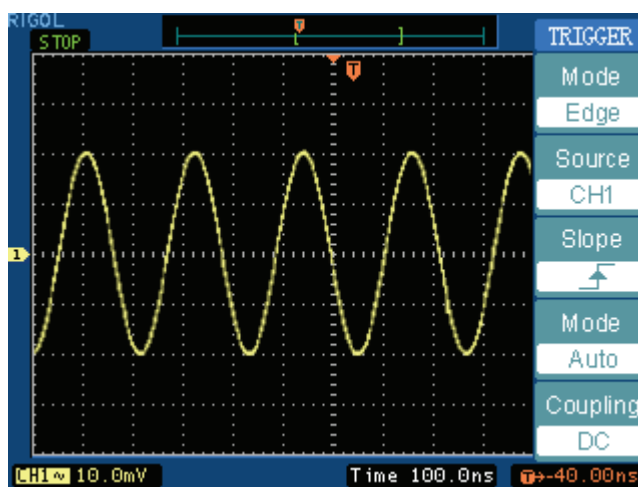


Figura 2-19: Controles de disparo

Tipos de Disparo

O osciloscópio fornece três tipos de disparo: **Edge**, **Video** e **Pulse**.

Edge: O disparo na margem pode ser utilizado em circuitos analógicos e digitais. Um disparo na margem ocorre quando a entrada do disparo ultrapassa um nível especificado de voltagem na direção especificada de rampa.

Video: Utilize o disparo de vídeo em campos ou linhas para sinais padrão de vídeo.

Pulse: Utilize este tipo de disparo para capturar pulsações com certa largura de pulsação.

Configurações para Disparo na Margem

Os controles de rampa e nível auxiliam a definir o disparo. O controle de disparo determina se o osciloscópio encontra o ponto de disparo na margem crescente ou decrescente de um sinal. Para acessar o controle de disparo da rampa, pressione a tecla **MENU**, selecione **Edge** e utilize a tecla **Slope** para selecionar crescente ou decrescente.

| Menu | Configurações | Observações |
|----------|------------------------------------|---|
| Source | CH1 | Seleciona CH1 como sinal de disparo. |
| | CH2 | Seleciona CH2 como sinal de disparo. |
| | EXT | Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo. |
| | EXT/5 | Seleciona EXT TRIG/5 como sinal de disparo. |
| | AC Line | Seleciona a linha de força como sinal de disparo. |
| | EXT (50Ω) | Seleciona EXT TRIG (50Ω) como sinal de disparo. |
| Slope | Rising | Disparo na margem crescente. |
| | Falling | Disparo na margem decrescente. |
| Mode | Auto | Adquire a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. |
| | Normal | Adquire a forma de onda quando o disparo ocorreu |
| | Single | Quando o disparo ocorre, adquire uma forma de onda e então pára. |
| Coupling | AC DC LF Reject HF Reject | Seleciona os componentes do sinal de disparo aplicado ao circuito de disparo. |

Tabela 2-11

Configurações para Disparo de Vídeo

Escolha o disparo de vídeo para acionar campos ou linhas dos sinais de vídeo padrão NTSC, PAL ou SECAM. O acoplamento do disparo pré-ajusta para DC.



| Menu | Configurações | Observações |
|----------|--|--|
| Source | CH1 CH2 EXT EXT/5 EXT (50Ω) | Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG/5 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG(50Ω) como sinal de disparo. |
| Polarity |  Normal polarity  Inverted polarity | Dispara na margem negativa da pulsação de sincronização. Dispara na margem positiva da pulsação de sincronização. |
| Sync | All Lines Line Num | Disparo em todas as linhas. Disparo na linha apontada. |
| | Odd field Even field | Seleciona para disparo no campo ímpar ou no campo par. |
| Standard | PAL/SECAM/NTSC | Configura a sincronização e a contagem do número de linhas para certo sistema de vídeo. |

Tabela 2-12

Pontos Chave

Sync Pulses: Quando a polaridade normal é selecionada, o disparo sempre ocorre nas pulsações de sincronização negativa. Se o sinal de vídeo tiver pulsações de sincronização positiva, utilize a seleção de polaridade invertida.

Source-EXT (50Ω): Esta função somente está em modelos em que a largura de banda seja maior que 100 MHz. Normalmente é utilizado apenas para uma fonte de sinal que requer impedância de 50 Ω.

As Figuras 2-19 e 2-20 mostram as formas de onda com sincronização de linha e campo.

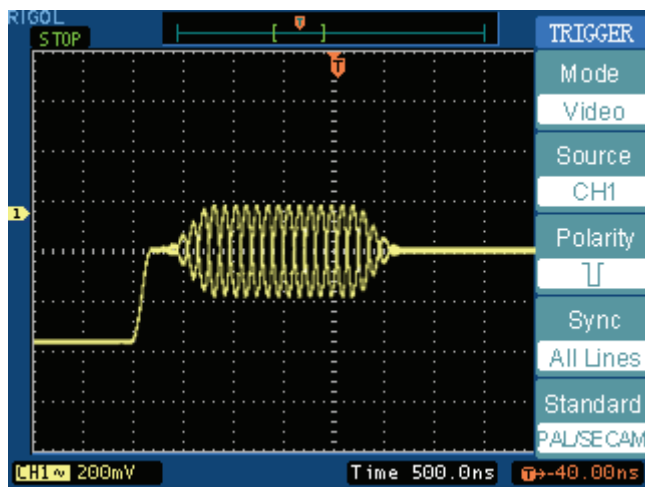


Figura 2-19: Sincronização de linha

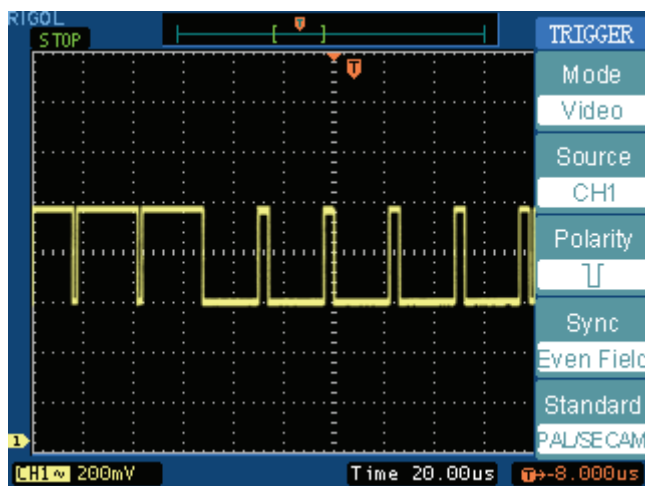


Figura 2-20: Sincronização de campo

Configurações para Disparo de Largura de Pulsação

O disparo de pulsação ocorre conforme a largura de pulsação.

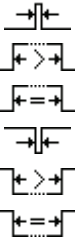

| Menu | Configurações | Observações |
|----------|--|--|
| Source | CH1 CH2 EXT EXT/5 EXT (50Ω) | Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG/5 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG (50Ω) como sinal de disparo. |
| When |  | Largura de pulsação positiva menor que Largura de pulsação positiva maior que Largura de pulsação positiva igual a Largura de pulsação negativa menor que Largura de pulsação negativa maior que Largura de pulsação negativa igual a |
| Setting |  <Width> | Ajusta a largura de pulsação. |
| Mode | Auto Normal Single | Adquire a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. Adquire a forma de onda quando o disparo ocorreu Quando o disparo ocorre, adquire uma forma de onda e então pára. |
| Coupling | DC AC HF Reject LF Reject | Permite que todos os sinais passem. Bloqueia os sinais DC. Rejeita os sinais de alta frequência. Rejeitas os sinais DC e de baixa frequência. |

Tabela 2-13

Nota: A faixa de ajuste da largura de pulsação é de 20 ns a 10 s. O osciloscópio irá disparar quando o sinal satisfizer a condição pré-configurada.

Pontos Chave de Disparo

1. Fonte de Disparo

O disparo pode ocorrer de diversas formas: canais de entrada (CH1 ou CH2), AC Line, EXT, EXT/5. EXT (50 Ω).

- **CH1** ou **CH2**: Esta é a fonte de disparo mais comumente utilizada. O canal irá operar quando selecionado como uma fonte de disparo, quer seja exibido ou não.
- **EXT TRIG**: O instrumento pode acionar a partir de uma terceira fonte enquanto adquire dados de CH1 e CH2. Por ex., você pode desejar acionar a partir de um relógio externo ou com um sinal a partir de uma outra parte do circuito de teste. As fontes de disparo EXT, EXT/5 e EXT (50 Ω) utilizam o sinal de disparo externo conectado ao conector EXT TRIG. EXT utiliza o sinal diretamente; ele tem uma faixa de nível de disparo de +1,6 V a -1,6 V. A fonte de disparo EXT/5 atenua o sinal por 5x, o que estende a faixa do nível de disparo de +8 V a -8 V. Isto permite o osciloscópio acionar em um sinal maior. EXT (50 Ω) ajusta a impedância de entrada para 50 Ω . Normalmente é utilizado para sinais de alta frequência onde uma impedância baixa de 50 Ω é requerida.



CUIDADO: Se 50 Ω for selecionado, sempre se assegure de que a voltagem de entrada em BNC não excede a voltagem máxima (5 Vrms) a fim de evitar danos aos componentes de entrada do canal.

Não utilize 50 Ω com a ponta de prova padrão.

- **AC Line**: A força AC pode ser utilizada para acionar o osciloscópio DS5000 quando você deseja observar sinais relacionados à frequência da linha de força, como equipamento de iluminação e dispositivos da fonte de alimentação. O osciloscópio é acionado em seu cabo de força, de modo que você não tem que inserir um sinal de disparo AC. Quando a linha AC é selecionada como fonte de disparo, o osciloscópio ajusta automaticamente o acoplamento para DC e o nível de disparo para 0 V.

2. Modo de Disparo

O modo de varredura determina como o osciloscópio se comporta na ausência de um evento de disparo. O osciloscópio fornece três modos de disparo: Auto (automático), Normal e Single (simples).

- **Auto:** Este modo de varredura permite o osciloscópio adquirir formas de onda mesmo se não detectar uma condição de disparo. Se nenhuma condição de disparo ocorrer enquanto o osciloscópio estiver aguardando um período específico (conforme determinado pela configuração baseada no tempo), irá forçar a si mesmo a um disparo.

Ao forçar disparos inválidos, o osciloscópio não pode sincronizar a forma de onda e a forma de onda se assemelha a rolagem através da tela. Se disparos válidos ocorrerem, a exibição torna-se estável na tela.

Nota: Quando o controle horizontal é ajustado abaixo de 50 ms/div, o modo Auto permite o osciloscópio ir ao modo de rolagem sem disparo.

- **Normal:** O modo normal permite o osciloscópio adquirir uma forma de onda somente quando é acionado. Se nenhum disparo ocorrer, o osciloscópio mantém a espera e a forma de onda anterior, se existir, irá permanecer na tela.
- **Single:** No modo simples, após pressionar a tecla **RUN/STOP**, o osciloscópio aguarda o disparo. Enquanto o disparo ocorre, o osciloscópio adquire uma forma de onda e então pára.

3. Acoplamento

O acoplamento do disparo determina que parte do sinal passa ao circuito de disparo. Os tipos de acoplamento incluem **AC**, **DC**, **LF Reject** e **HF Reject**.

- **AC:** O acoplamento AC bloqueia os componentes DC.
- **DC:** O acoplamento DC passa ambos os componentes AC e DC.
- **LF Reject** (rejeição LF): Este acoplamento bloqueia o componente DC e atenua todos os sinais com uma frequência menor que 8 kHz.
- **HF Reject** (rejeição HF): Este acoplamento atenua todos os sinais com uma frequência maior que 150 kHz.

4. Disparo Prévio / Disparo com Atraso

Os dados são coletados antes e depois do disparo.

A posição do disparo geralmente é ajustada no centro horizontal da tela. Na exibição em tela cheia, os dados 6 div de disparo prévio e com atraso podem ser observados. Mais dados (14 div) de disparo prévio e 1 s de disparo com atraso podem ser observados ao ajustar o botão horizontal POSITION.

Esta função é muito útil devido você poder visualizar os eventos que conduzem até o ponto de disparo. Tudo à direita do ponto de disparo é chamada de informação pós-disparo. A quantidade da faixa de atraso (informação de disparo prévio e pós-disparo) disponível depende da velocidade de varredura selecionada.

Configuração do Sistema de Amostragem

Como mostra a Figura 2-22, a tecla **ACQUIRE** para sistema de amostragem está no Menu.

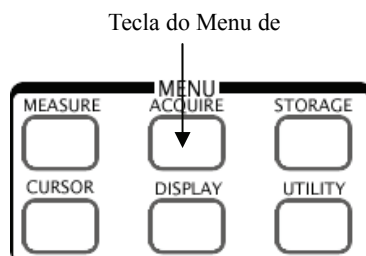


Figura 2-22

Utilize a tecla **ACQUIRE** para abrir o menu conforme segue:


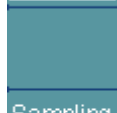
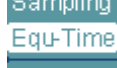



| Menu | Configurações | Observações |
|---|--|--|
|  | Normal Average Analog Peak Detect | Modo de aquisição normal Modo de aquisição média Modo de aquisição analógica Modo de aquisição / detecção de pico |
|  | Real-Time Equal-Time | Modo de amostragem em tempo real Modo de amostragem equivalente. |
|  | 2 to 256 | Passo múltiplo de dois. Ajusta tempos médios de 2 a 256. |
|  |  < i % > | Ajusta a intensidade de exibição analógica. |
|  | ON OFF | Liga a função anti-turbulência. Desliga a função anti-turbulência. |

Figura 2-67

Tabela 2-41

A forma de onda exibida na tela irá mudar em conjunto com a configuração do menu **ACQUIRE**.

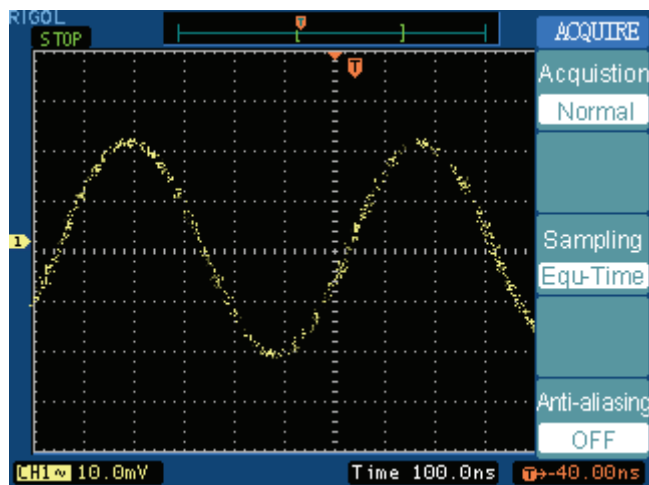


Figura 2-24: Sinal que contém interferência e sem amostragem média

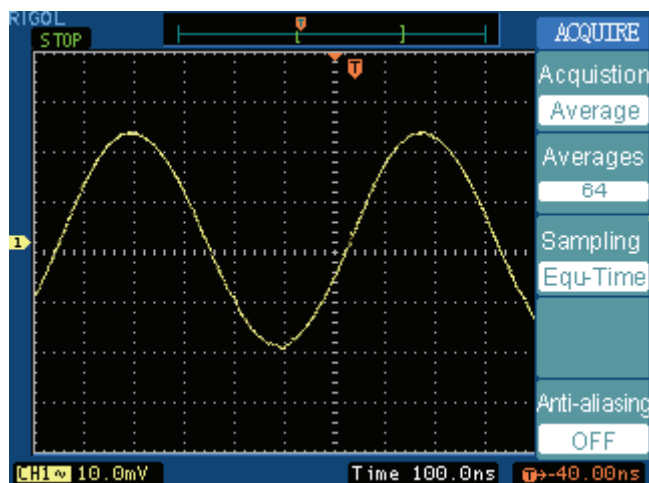


Figura 2-25: Exibe sinal após a amostragem média

Nota:

- Selecione a aquisição **Real-time** para observar sinais em simples disparo ou de pulsação. Selecione **Equal-Time** para observar sinais repetitivos em alta frequência.

- Para reduzir a interferência randômica exibida, selecione a aquisição **Average**. Este modo tornará a tela atualizada mais lentamente.
- Para evitar a turbulência de sinais, selecione a aquisição **Peak Detect**.

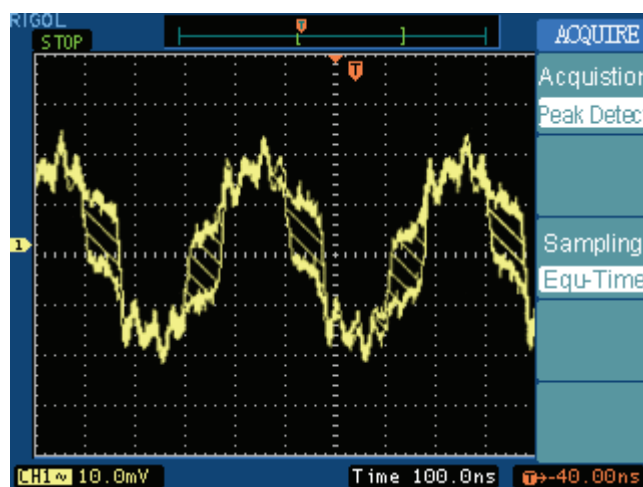


Figura 2-26: Sinal com aquisição e detecção de pico

A detecção de pico é mostrada na figura acima e o sinal é exibido com a diagonal entre os envelopes.

Uso do Modo de Rolagem

O modo de rolagem move continuamente os dados da esquerda para direita através da tela. Ele permite você ver mudanças dinâmicas (como ajustar um potenciômetro) em baixos sinais de frequência. Duas aplicações frequentemente utilizadas são a monitoração do transdutor e os testes da fonte de alimentação.

O osciloscópio é desativado e executa continuamente no modo de rolagem. Você também pode fazer medições automáticas no modo de rolagem. O sistema de aquisição não perde qualquer dado durante a medição. O deslocamento rápido na tela após as medições é completado, sendo que a tela é recuperada para o sistema de aquisição.

Interrupção da Aquisição

Quando a aquisição é interrompida, as formas de onda congeladas são exibidas. Ela pode ser movida pelos controles vertical e horizontal.

Pontos Chave**Amostragem em Tempo Real**

O DS5000 tem relação de amostragem em tempo real até 1 GSa/s. Na base de tempo 20 ns ou mais rápida, os osciloscópios utilizam a interpolação senoidal (x)/x para expandir a base de tempo horizontal.

Amostragem Equivalente

Também conhecida como amostragem repetitiva. Neste modo, você pode obter até 20 ps de resolução horizontal (equivalente a 25 Gsa/s). Este modo é bom para observar sinais repetitivos e não é recomendado para disparo simples ou pulsação.

Aquisição Média

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

Aquisição Analógica

O osciloscópio calcula a probabilidade baseada em com que freqüência o ponto é aceso em toda a aquisição múltipla, exibindo a intensidade de pontos conforme tal possibilidade, a fim de tornar a forma de onda parecida como uma exibição de osciloscópio analógico.

Detecção de Pico

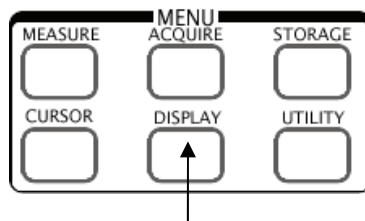
O modo de detecção de pico captura os valores máximo e mínimo de um sinal. Encontra pontos de registro mais altos e mais baixos além de muitas aquisições.

Anti-Turbulência

A turbulência é a condição em que o osciloscópio adquire freqüência menor que duas vezes a máxima freqüência do sinal de entrada. A anti-turbulência previne isto. A função anti-turbulência pode detectar a máxima freqüência de sinal a fim de evitar turbulência.

Configuração do Sistema de Exibição

A Figura 2-27 mostra a tecla do menu para o sistema de exibição no painel frontal.



Menu de Configuração de Exibição

Figura 2-27


Pressione a tecla **DISPLAY** para abrir o menu de configuração do sistema de exibição.



| Menu | Configurações | Observações |
|------|-----------------|--|
| Type | Vectors Dots | Exibe as formas de onda como vetores. Exibe as formas de onda como pontos. |
| Grid | | Exibe grades e coordenadas na tela. Desliga as grades. Desliga as grades e as coordenadas. |
| | | Pressione para aumentar o contraste de exibição. |
| | | Pressione para diminuir o contraste de exibição. |

Figura 2-28

Tabela 2-16



| Menu | Configurações | Observações |
|--------------|--|--|
| Persist | Infinite OFF | Os pontos da amostra permanecem exibidos até desligar a persistência. Desliga a função de persistência. |
| Menu Display | 1s 2s 5s 10s 20s Infinite | Ajuste o tempo antes de ocultar o menu. O menu será ocultado conforme o tempo após ser pressionada a última tecla. |
| Screen | Normal Invert | Ajuste para o modo normal. Ajuste o modo de exibição com cores invertidas. |

Figura 2-29

Tabela 2-17

Pontos Chave

Display type: O tipo de exibição inclui vetores e pontos. No tipo de vetores, o osciloscópio conecta pontos através da interpolação digital, incluindo a linearidade e $\sin(x)/x$. A interpolação $\sin(x)/x$ está disponível para amostragem em tempo real e será mais eficaz em 50 ns ou base de tempo mais rápida.

Refresh rate: É uma importante execução de osciloscópios digitais. Isto significa tempos de atualização do osciloscópio por segundo e irá afetar a capacidade ao observar o sinal. A atualização do osciloscópio digital da série DS5000 é maior que 1 K/s.

Salvar e Chamar Formas de Onda ou Configurações

A Figura 2-30 mostra a tecla do menu para o sistema de gravação no painel frontal.

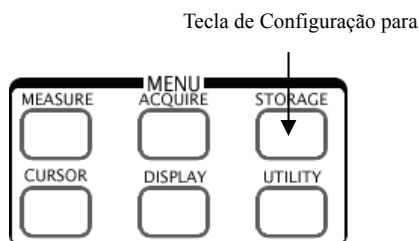


Figura 2-30

Pressione a tecla **STORAGE** para abrir o menu para as configurações do sistema de gravação.

| Menu | Configurações | Observações |
|----------|--------------------------------------|--|
| Storage | Waveforms Factory Setups | Grava ou chama as formas de onda. Chama as configurações de fábrica. Grava ou chama as configurações do instrumento. |
| Waveform | No.1 No.2 No.3 ... No.10 | Seleciona o local de gravação da forma de onda. |
| Setup | No.1 No.2 No.3 ... No.10 | Seleciona o local de gravação da configuração. |
| Load | | Ajusta a chamada de documentos gravados. |
| Save | | Ajusta a gravação dos dados da forma de onda. |

Figura 2-31

Tabela 2-18

Pontos Chave para o Sistema de Gravação

Factory Setup: O osciloscópio é configurado para operação normal quando é enviado a partir da fábrica. Você pode chamar a configuração padrão de fábrica toda vez que desejar operar o osciloscópio, utilizando ou iniciando a partir das configurações padrão de fábrica.

Waveform: Você pode salvar 10 formas de onda de dois canais e 10 configurações na memória não volátil do osciloscópio e sobrescrever conteúdos salvos previamente, conforme necessário. Por padrão, o osciloscópio salva a configuração cada vez que for desligado. O osciloscópio chama automaticamente esta configuração a próxima vez que for ligado.

Load: As formas de onda, configurações e configuração de fábrica salvas podem ser chamadas de volta.

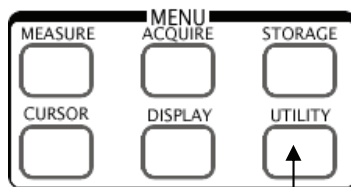
Save: Salva as formas ou configurações existentes.

Nota:

- Selecionar **SAVE** salva não somente as formas de onda, mas também as configurações atuais no osciloscópio.
- Somente após as configurações serem mudadas por mais de 5 s, o usuário pode desligar o instrumento. Isto assegura que a configuração é salva de acordo. O osciloscópio pode salvar 10 configurações de modo permanente e recuperar a qualquer momento.

Configuração da Instalação

A Figura 2-32 mostra a tecla do menu para a instalação no painel frontal.



Configuração de Função de Instalação

Figura 2-32

Pressione a tecla **UTILITY** para abrir o menu de configurações do sistema de instalação.

| Menu | Configurações | Observações |
|--------------|--|---|
| I/O Settings | | Ajusta as configurações de entrada e saída. |
| Sound | (ON) (OFF) | Liga e desliga o som do bip. |
| Counter | OFF ON | Desliga o contador de frequência. Liga o contador de frequência. |
| Language | Simplified Chinese Traditional Chinese English Korean Japanese | Seleciona o idioma (mais idiomas podem ser adicionados em versões mais atualizadas de programas). |

Figura 2-33

Tabela 2-19


| Menu | Configurações | Observações |
|-----------|---------------|--|
| Pass/Fail | | Configura o teste passa / falha. |
| Record | | Configura o registro de forma de onda. |
| Self-Cal | | Executa a auto-calibração. |
| Self-Test | | Executa o auto-teste. |

Figura 2-34

Tabela 2-20

Configuração de Entrada / Saída


Pressione **UTILITY** → **I/O setting** para ir ao seguinte menu:



| Menu | Exibição | Observações |
|--------------|----------|--|
| RS-232 Baud | ***** | Configura a frequência de transmissão de comunicação RS-232. Esta função somente está disponível quando EM5-CM ou EM5-COM estiverem conectados ao instrumento. |
| GPIB Address | **** | Ajusta o endereço GPIB. Esta função somente está disponível quando EM5-CM ou EM5-COM estiverem conectados ao instrumento. |
| | | USB desconectado. |

Figura 2-35

Tabela 2-21



| Menu | Configurações | Observações |
|--------------|---------------------|---|
| RS-232 Baud | 300 ... 38400 | Ajusta a frequência de transmissão RS-232 como 300, 2400, 4800, 9600, 19200 ou 38400. |
| GPIB Address | 0 ... 30 | Ajusta o endereço GPIB de 0 a 30, passos de 1. |
| | | USB conectado. |

Figura 2-36

Tabela 2-22

Nota:

- Antes de instalar ou desinstalar um módulo de extensão, tem que ser confirmado que a força para o osciloscópio esteja desligada.
- Mais detalhes podem ser encontrados no manual do usuário para módulo de extensão.

Auto-Calibração

A auto-calibração ajusta o circuito interno do osciloscópio para obter a melhor exatidão. Utilize estas funções para calibrar os sistemas vertical e horizontal do osciloscópio.

Para máxima precisão a qualquer momento, execute esta calibração se a temperatura ambiente mudar em 5°C ou mais.

Antes de executar este procedimento, efetue estes passos:

1. Desconecte quaisquer pontas de prova ou cabos de todas as entradas de canal; do contrário, falhas ou danos podem ocorrer ao osciloscópio.
2. Pressione a tecla **UTILITY** e selecione **Self-Cal**.

O menu de auto-calibração é exibido na Figura 2-37.

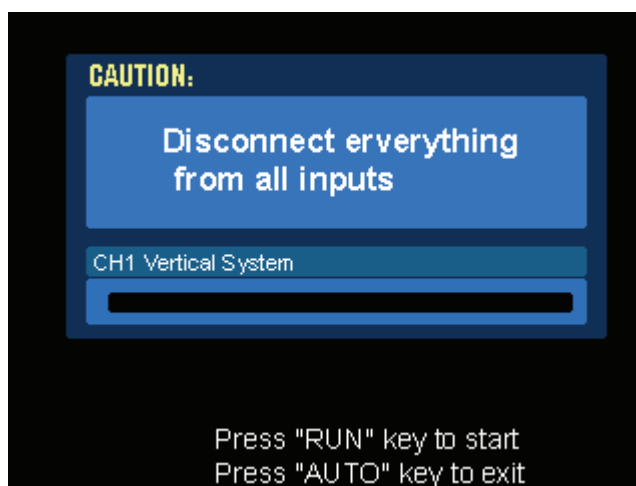



Figura 2-37

Nota: O osciloscópio tem que estar operando ou em aquecimento pelo menos 30 minutos antes de executar a auto-calibração.

Passa / Falha


A função passa / falha pode monitorar mudanças de sinais e sinais de saída passa ou falha ao julgar se o sinal de entrada está dentro da máscara pré-definida ou não.



| Menu | Configurações | Observações |
|-------------|---------------------|---|
| Enable Test | ON | Liga o teste passa / falha. |
| Test | OFF | Desliga o teste passa / falha. |
| Source | CH1 CH2 | Seleciona o teste passa / falha em CH1. Seleciona o teste passa / falha em CH2. |
| Operation | ▶ (RUN) ■ (STOP) | Teste passa / falha interrompido, pressione para executar. Teste passa / falha executando, pressione para interromper. |
| Msg display | ON OFF | Liga a exibição da informação passa / falha. Desliga a exibição da informação passa / falha. |

Figura 2-38

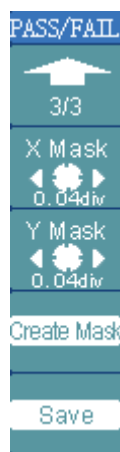
Tabela 2-23



| Menu | Configurações | Observações |
|----------------|--------------------------------------|--|
| Output | Fail Fail + 🔊 Pass Pass + 🔊 | Saída quando a condição Falha é detectada. Saída e bip quando a condição Falha é detectada. Saída quando a condição Passa é detectada. Saída e bip quando a condição Passa é detectada. |
| Stop on Output | ON OFF | Pára o teste quando a saída ocorre. Continua o teste quando a saída ocorre |
| Load | | Vai ao menu de configuração de máscara. |

Figura 2-39

Tabela 2-24





| Menu | Configurações | Observações |
|-------------|--|---|
| X Mask |  < x div > | Ajusta o intervalo horizontal para a forma de onda (0,04 div – 4,00 div). |
| Y Mask |  < y div > | Ajusta o intervalo vertical para a forma de onda (0,04 div – 4,00 div). |
| Create Mask | | Cria uma máscara de teste conforme o intervalo acima. |
| Save | | Salva a máscara de teste criada. |

Figura 2-40

Tabela 2-25


Nota: A função passa / falha não está disponível no modo X-Y.

Registro da Forma de Onda

O registrador da forma de onda pode registrar a entrada da forma de onda a partir de CH1 e CH2, com um comprimento máximo de registro de 1.000 quadros. Este comportamento de registro também pode ser ativado pela saída passa / falha, que torna esta função especialmente útil para capturar sinais anormais a longo prazo sem ficar olhando para detectá-lo.

Pressione **UTILITY** → **Record** → **Mode** → **Record**

Waveform recorder: Registra as formas de onda em intervalos específicos.






| Menu | Configurações | Observações |
|------------|---|--|
| Mode | Record Play back Storage OFF | Seleciona o modo de registro. Seleciona o modo de reprodução. Seleciona o modo de gravação. Desliga todas as funções de registro. |
| Source | CH1 CH2 | Seleciona o canal fonte de registro. |
| Interval |  <1.00ms-1000s> | Ajuste o intervalo de tempo entre os quadros de registro. |
| End Frames |  <1-1000> | Ajusta o número de quadros de registro. |
| Operate | ● (Record) ■ (Stop) | Registro interrompido; pressione para iniciar o registro. Registrando; pressione para parar. |

Figura 2-41

Tabela 2-26

Play back: Reproduz as formas de onda registradas.




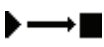
| Menu | Configurações | Observações |
|-------------|--|--|
| Operation | ▶ (Play) ■ (Stop) | Reprodução interrompida, pressione para iniciar a reprodução. Reproduzindo, pressione para parar. |
| Msg Display | ON OFF | Liga a exibição da informação do registro. Desliga a exibição da informação do registro. |
| Play mode |   | Ajusta o modo de reprodução repetida. Ajusta o modo simples de reprodução ao longo do tempo. |

Figura 2-42

Tabela 2-27



| Menu | Configurações | Observações |
|---------------|----------------------------|---|
| Interval | ◀ [Icon] ▶ <1.00ms-20s> | Ajusta o intervalo entre os quadros. |
| Start frame | ◀ [Icon] ▶ <1-1000> | Ajusta o quadro inicial. |
| Current frame | ◀ [Icon] ▶ <1-1000> | Seleciona o quadro atual a ser reproduzido. |
| End frame | ◀ [Icon] ▶ <1-1000> | Ajusta o quadro final. |

Figura 2-43

Tabela 2-28

Nota: A tecla RUN/STOP também pode controlar a revisão executar / parar.

Storage: Armazena as formas de onda registradas na memória não volátil, conforme os quadros de configuração.



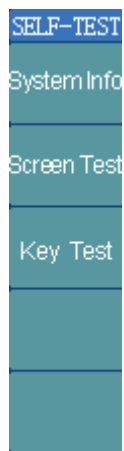
| Menu | Configurações | Observações |
|-------------|-----------------------|--|
| Start frame | ◀ [Icon] ▶ <1-220> | Ajusta o primeiro quadro a ser salvo. |
| End frame | ◀ [Icon] ▶ <1-220> | Ajusta o último quadro a ser salvo. |
| Save | / | Salva as formas de onda entre o quadro inicial e o quadro final. |
| Load | / | Chama as formas de onda salvas a partir da memória não volátil. |

Figura 2-44

Tabela 2-20

Alto-Teste

Pressione **UTILITY** → **Self-Test** para acessar o seguinte menu:



| Menu | Configurações |
|-------------|---|
| System Info | Pressione para exibir as informações do sistema. |
| Screen Test | Pressione para executar o programa de teste da tela. |
| Key Test | Pressione para executar o programa de teste do teclado. |

Figura 2-45

Tabela 2-30

1. Informações do Sistema

Pressione esta tecla virtual para exibir as informações do osciloscópio. Ela contém o modelo, tempos de ligação, nº de série, versão do programa e módulo instalado no osciloscópio. E você pode seguir a mensagem de orientação "<<Press 'RUN' Key to Exit the Test>>" para sair desta interface.

2. Teste da Tela

Pressione esta tecla virtual para executar o programa **Screen Test**. Siga a mensagem de orientação na tela "Press 'RUN' Key to Continue the Test". A tela da série DS5000M torna-se preta ou branca na seqüência (monocromática) e a tela da série DS5000C torna-se vermelha, verde e azul na seqüência (colorida) ao manter pressionada a tecla **RUN/STOP**. Você pode checar a tela quanto às falhas de exibição.

3. Teste do Teclado

Pressione esta tecla virtual para executar o programa **Keyboard Test** e iniciar sua rotina de teste. Os blocos representam as teclas no painel frontal; as caixas retangulares com duas setas ao lado representam os botões no painel frontal; as caixas quadradas representam a função de pressionar os botões **SCALE**. Teste todas as teclas e botões bem como cheque os blocos na resposta da tela.

Nota:

1. O bloco correspondente na tela irá alternar temporariamente em verde (modelos coloridos) ou branco (modelos monocromáticos) ao pressionar uma tecla.
2. Os blocos irão reverter sua cor em vermelho (modelos coloridos) ou preto (modelos monocromáticos) quando a tecla ou o botão correspondente é pressionado; a cor irá se manter invertida durante o teste.
3. Você pode seguir a mensagem de orientação "<<Press RUN' Key Three Times to Exit the Test>>" para sair do teste.

Idioma

Os osciloscópios da série DS5000 têm um menu do usuário multilíngüe. Escolha conforme seu desejo.

Pressione **Utility** → **Language** para selecionar o idioma.

Medição Automática

A tecla **MEASURE** na área do menu ativa a função de medição automática. A instrução abaixo irá guiar você utilizando a poderosa função de medição da série DS5000.

Menu para Medição Automática

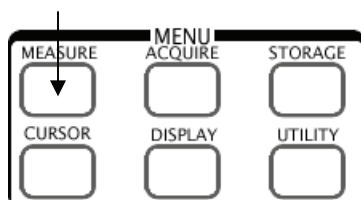


Figura 2-46

Explicação do Menu

Pressione a tecla **MEASURE** para exibir o menu para configuração das medições automáticas.


Os osciloscópios fornecem 20 parâmetros para medição automática, incluindo Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, ultrapassagem, disparo prévio, frequência, período, aumento de tempo, diminuição de tempo, Delay1-2 \mathcal{F} , Delay1-2 \mathcal{T} , +Width, -Width, +Duty, -Duty. Ao todo são 10 voltagens e 10 medições de tempo.

| MEASURE | Menu | Configurações | Observações |
|-------------|-------------|---------------|--|
| Source | Source | CH1 CH2 | Selecione CH1 ou CH2 como canal fonte para medição. |
| CH1 | Voltage | | Selecione o parâmetro de voltagem a medir. |
| Voltage | Time | | Selecione o parâmetro de tempo a medir. |
| Time | Clear | | Limpa o resultado da medição na tela |
| Clear | Display All | OFF ON | Desliga todos resultados da medição. Liga todos os resultados da medição. |
| Display All | | | |
| OFF | | | |

Figura 2-47
2-50

Tabela 2-31
Copyright 2006 Rigol Technologies
Manual do Usuário Série DS5000

Página 1 para Medição da Voltagem




| Menu | Configurações | Observações |
|---------|---------------|---|
| Voltage | 1/3 | Página 1 para medições de parâmetros de voltagem. |
| Vpp | | Mede a voltagem pico a pico. |
| Vmax | | Mede a voltagem máxima de uma forma de onda. |
| Vmin | | Mede a voltagem mínima de uma forma de onda. |
| Vavg | | Mede a voltagem média de uma forma de onda. |

Figura 2-48

Tabela 2-32

Página 2 para Medição da Voltagem



| Menu | Configurações | Observações |
|---------|---------------|--|
| Voltage | 2/3 | Página 2 para medições de parâmetros de voltagem. |
| Vamp | | Mede a voltagem entre Vtop e Vbase. |
| Vtop | | Mede uma voltagem de topo plano de uma forma de onda quadrada. |
| Vbase | | Mede uma voltagem de base plana de uma forma de onda quadrada. |
| Vrms | | Mede a voltagem média da raiz quadrada de uma forma de onda. |

Figura 2-49

Tabela 2-33

Página 3 para Medição da Voltagem

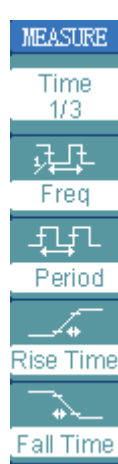


| Menu | Configurações | Observações |
|-----------|---------------|---|
| Voltage | 3/3 | Página 3 para medições de parâmetros de voltagem. |
| Overshoot | | Mede a ultrapassagem em porcentagem de uma margem. |
| Preshoot | | Mede o disparo prévio em porcentagem de uma margem. |

Figura 2-50

Tabela 2-34

Página 1 para Medição do Tempo




| Menu | Configurações | Observações |
|-----------|---------------|---|
| Time | 1/3 | Página 1 para medições de parâmetros de tempo. |
| Freq | | Mede a frequência de uma forma de onda. |
| Period | | Mede o período de uma forma de onda. |
| Rise time | | Mede o aumento de tempo de uma margem crescente. |
| Fall time | | Mede a diminuição de tempo de uma margem decrescente. |

Figura 2-51

Tabela 2-35

Página 2 para Medição do Tempo




| Menu | Configurações | Observações |
|--------|---------------|--|
| Time | 2/3 | Página 2 para medições de parâmetros de tempo. |
| +Width | | Mede a largura da pulsação positiva de uma onda de pulsação. |
| -Width | | Mede a largura da pulsação negativa de uma onda de pulsação. |
| +Duty | | Mede o ciclo útil positivo de uma onda de pulsação. |
| -Duty | | Mede o ciclo útil negativo de uma onda de pulsação. |

Figura 2-52

Tabela 2-36

Página 3 para Medição do Tempo



| Menu | Configurações | Observações |
|---------------|---------------|--|
| Time | 3/3 | Página 3 para medições de parâmetros de tempo. |
| Delay1→ 2f | | Mede o atraso de sinais entre dois canais na margem crescente. |
| Delay1→ 2t | | Mede o atraso de sinais entre dois canais na margem decrescente. |

Figura 2-53

Tabela 2-37

Nota: Os resultados das medições automáticas serão exibidos na parte inferior da tela. No máximo 3 resultados podem ser exibidos ao mesmo tempo. A próxima nova medição fará os resultados prévios se moverem à esquerda para fora da tela.

Uso da Medição Automática conforme demonstrado nos seguintes passos:

1. Selecione o canal de sinal para medição. Você pode selecionar CH1 ou CH2 conforme o sinal que você está interessado.

Pressione as teclas virtuais a seguir: **MEASURE** → **Source** → **CH1** ou **CH2**.

2. Para ver todos os valores da medição, ajuste **Display All** para **ON**. 18 parâmetros de medição serão exibidos na tela.

3. Selecione a página dos parâmetros para medição. Você pode selecionar as páginas dos parâmetros de voltagem ou de tempo ao pressionar as teclas virtuais a seguir: **MEASURE** → **Voltage** ou **Time** → **Voltage1/3, Voltage2/3...**

4. Para obter o valor medido na tela, você pode selecionar os parâmetros de interesse ao pressionar a tecla virtual à direita do menu e ler os dados na parte inferior da tela.

Se os dados forem exibidos como "*****", significa que o parâmetro não pode ser medido na condição atual.

5. Para limpar os valores de medição, pressione **Clear**. Agora todos os valores medidos automaticamente desaparecerão da tela.

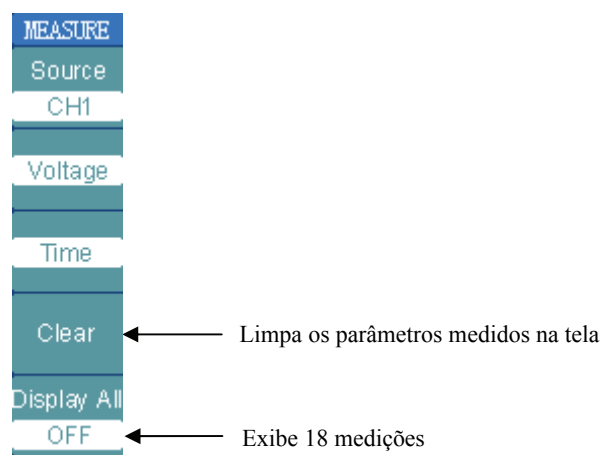


Figura 2-54

Medição Automática dos Parâmetros de Voltagem

Os osciloscópios da série DS5000 fornecem medições automáticas de voltagem, incluindo V_{pp} , V_{max} , V_{min} , V_{avg} , V_{amp} , V_{rms} , V_{top} , V_{base} , ultrapassagem e disparo prévio. A Figura 2-55 abaixo mostra uma pulsação com alguns dos pontos de medição da voltagem.

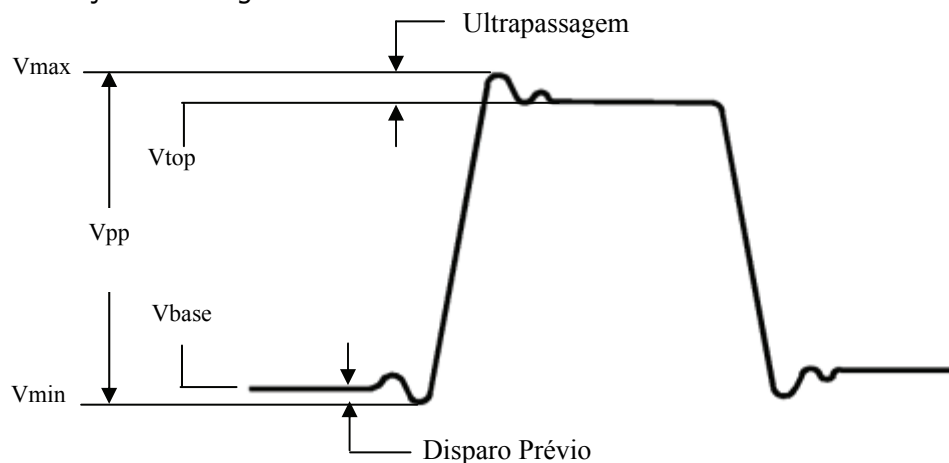


Figura 2-55

- **V_{pp}** : Voltagem pico a pico
- **V_{max}** : Amplitude máxima. O maior pico positivo de voltagem medido além de toda a forma de onda.
- **V_{min}** : Amplitude mínima. O maior pico negativo de voltagem medido além de toda a forma de onda.
- **V_{amp}** : Voltagem entre V_{top} e V_{base} de uma forma de onda.
- **V_{top}** : Voltagem do topo plano da forma de onda, útil para formas de onda quadradas e de pulsação.
- **V_{base}** : Voltagem da base plana da forma de onda, útil para formas de onda quadradas e de pulsação.
- **Overshoot**: Definido como $(V_{max}-V_{top})/V_{amp}$, útil para formas de onda quadradas e de pulsação.
- **Preshoot**: Definido como $(V_{min}-V_{base})/V_{amp}$, útil para formas de onda quadradas e de pulsação.
- **Average**: Média aritmética além de toda a forma de onda.
- **V_{rms}** : Voltagem real média de raiz quadrada além de toda a forma de onda.

Medição Automática dos Parâmetros de Tempo

Os osciloscópios da série DS5000 fornecem medições automáticas de parâmetros de tempo incluindo frequência, período, aumento de tempo, diminuição de tempo, + Width, - Width, Delay 1-2 \uparrow , Delay 1-2 \downarrow , + Duty e - Duty. A Figura 2-56 mostra uma pulsação com alguns dos pontos de medição do tempo.

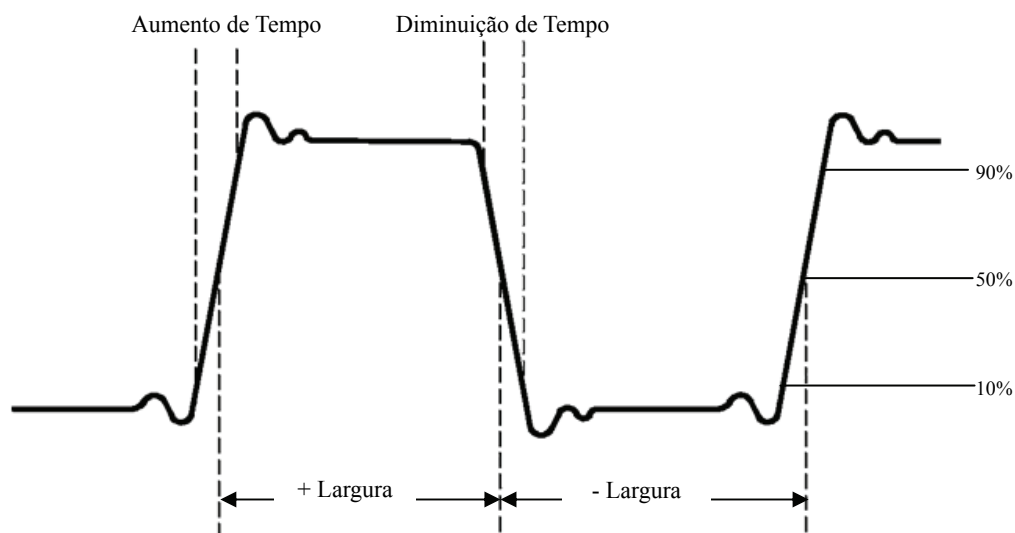


Figura 2-56

Rise Time: Tempo que a margem crescente da primeira pulsação na forma de onda toma para aumentar de 10% a 90% de sua amplitude.

Fall Time: Tempo que a margem decrescente da primeira pulsação na forma de onda toma para diminuir de 90% a 10% de sua amplitude.

+ Width: Largura da primeira pulsação positiva nos pontos de 50% de amplitude.

- Width: Largura da primeira pulsação negativa nos pontos de 50% de amplitude.

Delay 1-2 \uparrow : Atraso entre dois canais na margem crescente.

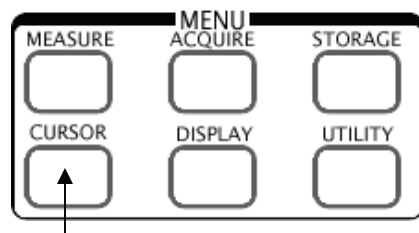
Delay 1-2 \downarrow : Atraso entre dois canais na margem decrescente.

+ Duty: Ciclo útil positivo definido como largura positiva / período.

- Duty: Ciclo útil negativo, definido como largura negativa / período.

Medição com Cursor

A Figura 2-57 exibe a tecla **CURSOR** no painel frontal para este menu.



Medição com

Figura 2-119

A medição com cursor tem três modos: Manual, Track e Auto Measure.

1. Manual

Neste modo, a tela exibe dois cursores paralelos. Você pode mover os cursores para fazer medições exclusivas da voltagem ou do tempo no sinal. Os valores são exibidos nas caixas abaixo do menu. Antes de utilizar os cursores, você deve estar seguro de que ajustou a fonte de sinal como o canal para a medição.

2. Track

Neste modo, a tela exibe dois cursores em cruz. O cursor em cruz ajusta a posição automaticamente na forma de onda. Você pode ajustar a posição horizontal do cursor na forma de onda ao girar o botão horizontal **POSITION** junto com o cursor. O osciloscópio exibe os valores das coordenadas na caixa abaixo do menu.

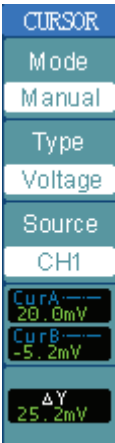
3. Auto Measure

Este modo terá efeito com as medições automáticas. Os instrumentos irão exibir cursores enquanto medem parâmetros automaticamente. Estes cursores demonstram os significados físicos destas medições.

Nota: O modo de medição automática para medição com cursor não terá efeito sem as medições automáticas.

Menus e Operações de Medição com Cursor

1. Modo Manual



| Menu | Configurações | Observações |
|--------|--------------------|---|
| Mode | Manual | Ajusta o modo manual na medição com cursor. |
| Type | Voltage Time | Utilize o cursor para medir os parâmetros de voltagem. Utilize o cursor para medir os parâmetros de tempo. |
| Source | CH1 CH2 MATH | Seleciona a fonte de sinal de medição. |

Figura 2-58

Tabela 2-38

Neste modo, o osciloscópio mede os valores das coordenadas dos cursores para voltagem ou tempo e o incremento entre os dois cursores.

Para fazer medições com o cursor no modo manual, por favor, siga os seguintes passos:

1. Selecione o modo manual para medição com o cursor ao pressionar a tecla virtual como **CURSOR** → **Mode** → **Manual**.
2. Selecione a fonte do canal para medições ao pressionar a tecla virtual como **CURSOR** **Source** → **CH1**, **CH2** ou **MATH**.

Nota: Enquanto mede o canal de MATH, os resultados são avaliados com "d" (divisão) como unidades.

3. Selecione o tipo de cursores ao pressionar a tecla virtual como **Cursor** → **Type** → **Voltage** ou **Time**.
4. Mova os cursores para ajustar o incremento entre os cursores (detalhes aparecem na tabela a seguir).

| Cursor | Incremento | Operação |
|----------|------------|--|
| Cursor A | Voltage | Gire o botão POSITION vertical para mover o cursor A verticalmente. |
| | Time | Gire o botão PSSITION vertical para mover o cursor A horizontalmente. |
| Cursor B | Voltage | Gire o botão horizontal POSITION para mover o cursor B verticalmente. |
| | Time | Gire o botão horizontal PSSITION para mover o cursor B horizontalmente. |

Tabela 2-39

Nota: O cursor pode ser movido só quando o menu de função do cursor é exibido.

5. Para obter valores de medição:

Posição do cursor 1 (cursor de tempo centralizado ao redor do ponto médio da tela; cursor de voltagem centralizado ao redor do nível de aterramento do canal).

Posição do cursor 2 (mesmo que acima).

Espaço horizontal entre o cursor 1 e 2 (ΔX): Tempo entre cursores ($1/X$), exibição ($1/\Delta X$), unidades em Hz, kHz, MHz, GHz.

Espaço vertical entre o cursor 1 e 2 (ΔY): Voltagem entre cursores.

Nota: Os valores serão automaticamente exibidos no canto superior direito da tela quando o menu de função do cursor está oculto ou exibindo outros menus.

Pontos Chave

Cursor de voltagem: Aparece como linhas horizontais na tela e mede os parâmetros verticais.

Cursor de tempo: Aparece como linhas verticais na tela e mede os parâmetros horizontais.

2. Modo de Rastreamento

| Menu | Configurações | Observações | |
|------------|----------------------------|---|---|
| Mode | Track | Ajusta o modo de rastreamento na medição com cursor. | |
| Cursor A | CH1 CH2 None | Ajusta o cursor A em conjunto com CH1, CH2 ou desliga o cursor A. | |
| Cursor B | CH1 CH2 None | Ajusta o cursor B em conjunto com CH1, CH2 ou desliga o cursor B. | |
| Coordinate | Cur-Ax Cur-Ay | Exibe os valores do eixo X ou Y do cursor A. | Você pode alternar a exibição do valor entre o cursor A ou B ao pressionar a tecla ao lado deste menu. |
| | Cur-Bx Cur-By | Exibe os valores do eixo X ou Y do cursor B. | |
| Increment | ΔX $1/\Delta X$ | Exibe o incremento do eixo X e seu recíproco entre os cursores. | Você pode alternar a exibição do valor entre ΔX or ΔY ao pressionar a tecla ao lado deste menu. |
| | ΔY | Exibe o incremento do eixo Y entre os cursores. | |

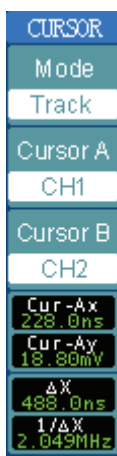


Figura 2-59

Tabela 2-40

No modo de rastreamento com cursor, os cursores movem junto com a forma de onda selecionada.

Para fazer medições com o cursor no modo de rastreamento, por favor, siga os seguintes passos:

1. Selecione o modo de rastreamento para medição com cursor ao pressionar a tecla virtual como **CURSOR** → **Mode** → **Track**.
2. Selecione a fonte do canal para o cursor A e o cursor B ao pressionar a tecla virtual como **CURSOR** → **Cursor A** ou **Cursor B** → **CH1**, **CH2** ou **None**.
3. Mova os cursores para ajustar as posições horizontais dos cursores (detalhes aparecem na tabela a seguir).

| Cursor | Operação |
|----------|--|
| Cursor A | Gire o botão vertical POSITION para mover o cursor A horizontalmente. |
| Cursor B | Gire o botão horizontal POSITION para mover o cursor B horizontalmente. |

Tabela 2-41

Nota: Mover horizontalmente o cursor somente é possível com o menu de rastreamento do cursor exibido.

4. Para obter o valor de medição:

Exibição do cursor 1 (cursor de tempo centralizado ao redor do ponto central da tela, cursor de voltagem centralizado ao redor do nível de aterramento do canal).

Exibição do cursor 2 (mesmo que acima).

Exibição do espaço horizontal entre o cursor 1 e 2 (ΔX): Tempo entre cursores.

Exibição ($1/\Delta X$), unidades em Hz, kHz, MHz, GHz.

Exibição do espaço vertical entre o cursor 1 e 2 (ΔY): Voltagem entre cursores.

Nota: Os valores serão automaticamente exibidos no canto superior direito da tela quando o menu de função do cursor está oculto ou exibindo outros menus.

3. Modo Automático



| Menu | Configurações | Observações |
|------|---------------|---|
| Mode | Auto | Exibe os cursores aplicados pela medição automática atual (vide a figura a seguir). |

Figura 2-60

Tabela 2-42

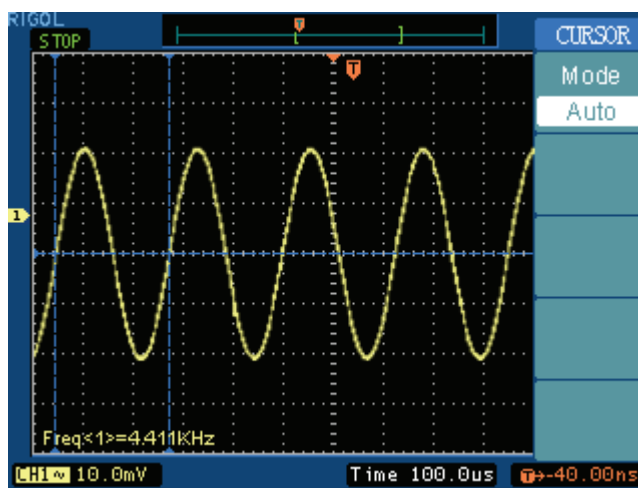


Figura 2-61: Modo de Medição Automática com Cursor

Não haverá exibição do cursor se nenhum parâmetro for selecionado no menu de **MEASURE**. O osciloscópio pode mover o cursor automaticamente para medir 20 parâmetros no menu **MEASURE**.

Uso dos Botões de Execução Instantânea

Os botões de ação incluem **AUTO** (auto-ajuste) e **RUN/STOP**.

Auto

AUTO representa ajustes automáticos para produzir uma exibição utilizável do sinal de entrada. Quando a tecla **AUTO** é pressionada, o seguinte menu irá aparecer.






| Menu | Configurações | Observações |
|---|---------------|--|
|  Multi-cycle | | Pressione para exibir na tela formas de onda de ciclo múltiplo. |
|  Single-cycle | | Pressione para exibir na tela formas de onda de ciclo simples. |
|  Rise edge | | Pressione para exibir a margem crescente da forma de onda e medir seu tempo aumentado automaticamente. |
|  Fall edge | | Pressione para exibir a margem decrescente da forma de onda e medir seu tempo diminuído automaticamente. |
|  (Cancel) | | Pressione para cancelar todas as ações de ajuste automático; o osciloscópio irá recuperar o seu status anterior. |



Figura2-62

Tabela 2-43

Funções de Ajuste Automático

Após **AUTO** ser pressionado, o osciloscópio é configurado aos seguintes padrões:

| Menu | Configurações |
|----------------------------|--|
| Formato de exibição | Y-T |
| Modo de amostragem | Tempo igual |
| Modo de aquisição | Normal |
| Acoplamento vertical | Ajusta para AC ou DC conforme o sinal. |
| "V/Div" vertical | Ajustado |
| Volts/div | Grosso |
| Limite de largura de banda | Completo |
| Inversão de sinal | Desligado |
| Posição horizontal | Centralizado |
| "S/Div" horizontal | Ajusta para a posição correta. |
| Tipo de disparo | Margem |
| Fonte de disparo | Mede o canal automaticamente com o sinal de entrada. |
| Acoplamento de disparo | DC |
| Voltagem de disparo | Ajuste do ponto central |
| Modo de disparo | Auto |
| Tecla ◀ POS ▶ | Deslocamento do disparo |

Tabela 2-44

RUN/STOP

Executa ou interrompe a aquisição da forma de onda.

Nota: No status STOP, Volts/Div e a base de tempo horizontal podem ser ajustadas em um limite fixado. Isto é, para aumentar ou diminuir o sinal nas direções vertical e horizontal. Quando S/Div horizontal é 50 ms/div ou mais rápido, a base de tempo horizontal pode ser expandida 5 div para cima ou para baixo.

Capítulo 3 : Aplicação e Exemplos

Exemplo 1: Tomada de Medições Simples

Para ver um sinal em um circuito, mas a amplitude e a frequência são desconhecidas. Você deseja exibir rapidamente o sinal e medir a frequência, o período e a amplitude pico a pico.

Para exibir rapidamente um sinal, por favor, siga os passos a seguir:

1. Ajuste a ponta de prova e as atenuações do canal para 10x.
2. Conecte o sinal para CH1 com a ponta de prova.
3. Pressione a tecla **AUTO**

O osciloscópio ajusta automaticamente os controles vertical, horizontal e de disparo. Para otimizar a exibição da forma de onda, você pode ajustar estes controles manualmente.

Seleção de Medições Automáticas

O osciloscópio pode tomar medições automáticas na maioria dos sinais. Para medir a frequência e amplitude pico a pico, siga os passos a seguir:

1. Meça a amplitude pico a pico.
Pressione **MEASURE** → **Source** → **CH1** para ajustar a fonte de medição.
Pressione **Voltage** → **Voltage1/3** para selecionar a página de medição.
Pressione **Vpp** para selecionar medições pico a pico e o resultado será exibido na tela.
2. Meça a frequência.
Pressione **Time** → **Time1/3** para selecionar a página de medição.
Pressione **Freq** para selecionar as medições da frequência
3. Meça o período.
Pressione **Time** → **Time1/3** para selecionar a página de medição.
Pressione **Period** para selecionar as medições do período.

Nota: As medições de frequência, período e pico a pico são mostradas na tela, sendo atualizadas periodicamente.

Exemplo 2: Visão de Atraso de Sinal devido ao Circuito

Este exemplo é para testar sinais de entrada e saída de um circuito bem como observar o atraso de sinal. Primeiro, ajuste a ponta de prova e a atenuação do canal para 10x e conecte a ponta de prova CH1 à entrada e CH2 à saída do circuito.

Siga os seguintes passos:

1. Exiba os sinais (CH1 e CH2):
 - Pressione a tecla **AUTO**.
 - Ajuste a escala vertical e horizontal ao girar o botão **SCALE** para a faixa apropriada à exibição.
 - Pressione a tecla **CH1** para selecionar CH1 e gire o botão vertical **POSITION** para ajustar a posição vertical da forma de onda de CH1.
 - Pressione a tecla **CH2** para selecionar CH2 e gire o botão vertical **POSITION** para ajustar a posição vertical da forma de onda de CH2.
2. Meça o tempo de atraso quando um sinal atravessar o circuito:
 - Pressione **MEASURE** → **Source** → **CH1** para configurar a fonte de medição.
 - Pressione **Time** para selecionar o tipo de medição.
 - Pressione **Time3/3** para selecionar a página de medição.
 - Pressione **Delay 1** → **2** para exibir o resultado na tela.

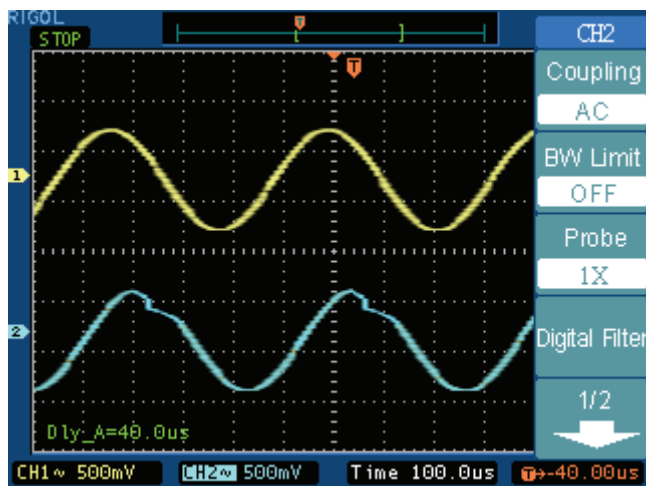


Figura 3-1: Atraso de Sinais

Exemplo 3: Captura de um Sinal de Simples Disparo

Para capturar um evento simples, você necessita reunir algum conhecimento de testes anteriores de sinal de modo a configurar corretamente o nível de disparo e rampa. Por ex., se o evento for derivado de TTL lógico, um nível de disparo de 2 V deve operar em uma margem crescente.

Os seguintes passos mostram a você como utilizar o osciloscópio para capturar um evento simples:

1. Conecte um sinal ao osciloscópio.
2. Configure o disparo:
 - Pressione a tecla **MENU** na área de controle de disparo para exibir o menu.
 - Pressione **Edge** para selecionar o modo de disparo.
 - Pressione **Slope** para selecionar **Rising**.
 - Pressione **Source** para selecionar **CH1**.
 - Pressione **Mode** para selecionar **Single**.
 - Pressione **Coupling** para selecionar **DC**.
 - Gire os botões vertical e horizontal **SCALE** para ajustar Volts/Div e a base de tempo em uma faixa apropriada ao sinal.
 - Gire o botão **LEVEL** para ajustar o nível de disparo.
3. Pressione a tecla **RUN/STOP** para iniciar a captura.

Quando as condições de disparo são satisfeitas, dados aparecem na tela representando os pontos de dados que o osciloscópio obteve com uma aquisição. Pressionar a tecla **RUN/STOP** novamente arma de novo o circuito de disparo e apaga a tela.

Exemplo 4: Redução do Ruído Randômico em um Sinal

Se o sinal aplicado ao osciloscópio for ruidoso (Figura 3-2), você pode configurar o osciloscópio para reduzir o ruído na forma de onda. Primeiro, estabilize a forma de onda exibida ao remover o ruído do percurso de disparo. Segundo, reduza o ruído na forma de onda exibida.

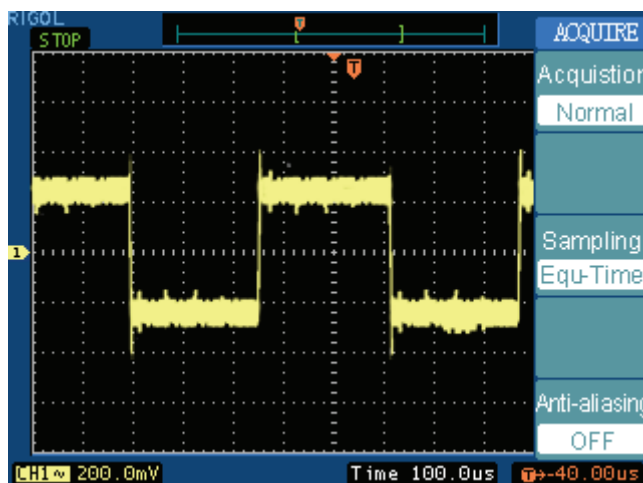


Figura 3-2

1. Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma exibição estável.

2. Remova o ruído do percurso de disparo ao ligar **HF Reject**.

HF Reject (alta frequência rejeitada) adiciona um filtro de baixa passagem com ponto de - 3 dB a 150 kHz. Utilize **HF Reject** para remover sinais de alta frequência como emissoras de rádio AM ou FM do percurso de disparo.

LF Reject (baixa frequência rejeitada) adiciona um filtro de alta passagem com ponto de - 3 dB a 8 kHz. Utilize **LF Reject** para remover sinais de baixa frequência como ruídos da linha de energia do percurso de disparo.

3. Utilize a aquisição média para reduzir o ruído na forma de onda exibida.

Para utilizar a aquisição média, siga estes passos:

- Pressione a tecla virtual **ACQUIRE** → Acquisition → **Average**

- Alterne a tecla virtual **Averages** para selecionar o número de aquisições médias que melhor elimina o ruído da forma de onda exibida. Quanto mais alto o número de aquisições médias, mais ruído é removido da tela. Entretanto, quanto mais alto número de aquisições, mais lenta a forma de onda responde às mudanças de forma de onda. Você necessita selecionar entre quanto mais rápido a forma de onda responde às mudanças e quanto ruído existe no sinal (vide Figura 3-3).

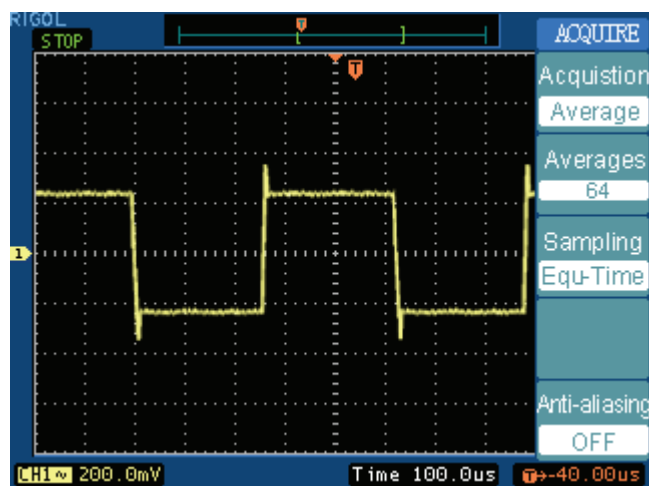


Figura 3-3

Exemplo 5: Medições com Cursor

Existem 20 parâmetros mais desejados que podem ser medidos automaticamente com o osciloscópio. Estes parâmetros também podem ser medidos utilizando cursores. Você pode utilizar os cursores para fazer rapidamente medições do tempo e da voltagem em uma forma de onda.

Medição da Frequência do Anel

Para medir a frequência do anel da margem crescente de um sinal, siga estes passos:

1. Pressione a tecla **CURSOR** para ver o menu do cursor.
2. Pressione **Mode** para ajustar o modo **Manual**.
3. Pressione **Type** para selecionar a medição **Time**.
4. Gire o botão vertical **POSITION** para colocar o cursor A no primeiro pico do anel.
5. Gire o botão horizontal **POSITION** para colocar o cursor B no segundo pico do anel.

Você pode ver a diferença de tempo e a frequência (frequência medida do anel) no menu do cursor.

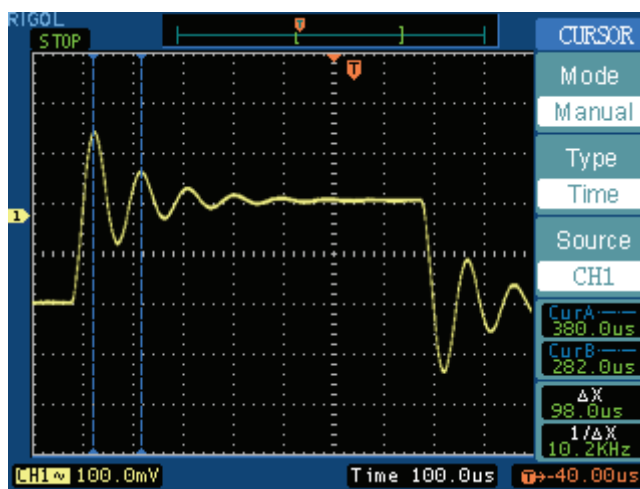


Figura 3-4

Medição da Amplitude do Anel

Agora vamos medir a amplitude do anel. Por favor, siga estes passos:

1. Pressione a tecla **CURSOR** para ver o menu do cursor.
2. Pressione **Mode** para ajustar ao modo **Manual**.
3. Pressione **Type** para selecionar **Voltage**.
4. Gire o botão vertical **POSITION** para colocar o cursor A acima do primeiro pico positivo do anel.
5. Gire o botão horizontal **POSITION** para colocar o cursor B abaixo do primeiro pico negativo do anel.

Você pode ver as seguintes medições no menu do cursor (vide Figura 3-5):

- Diferença de voltagem (voltagem pico a pico do anel)
- Voltagem no cursor 1
- Voltagem no cursor 2

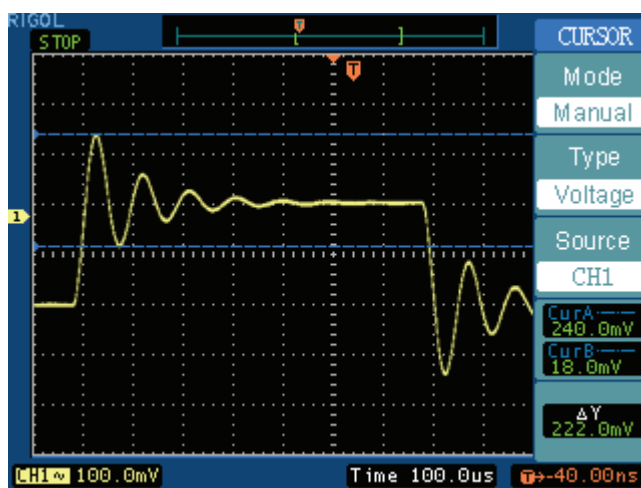


Figura 3-5

Exemplo 6: Aplicação da Operação X-Y

Visualização das Mudanças de Fase através de uma Rede

Conecte o osciloscópio ao monitor para entrada e saída do circuito e capture as mudanças de fase através do circuito.

Para visualizar a entrada e saída do circuito em uma exibição X-Y, siga estes passos:

1. Ajuste a atenuação do menu da ponta de prova para 10x. Ajuste a chave para 10x nas pontas de prova.
2. Conecte a ponta de prova do canal 1 à entrada da rede e conecte a ponta de prova do canal 2 à saída.
3. Se os canais não forem exibidos, pressione as teclas **CH1** e **CH2**.
4. Pressione a tecla **AUTO**.
5. Ajuste o botão vertical **SCALE** para exibir aproximadamente os mesmos sinais de amplitude em cada canal.
6. Pressione a tecla **MENU** na área de controle horizontal para exibir o menu.
7. Pressione a tecla virtual **Time Base** para selecionar **X-Y**. O osciloscópio exibe um padrão Lissajous representando as características de entrada e saída do circuito.
8. Ajuste os botões verticais **SCALE** e **POSITION** para exibir uma forma de onda desejável.
9. Aplique o método da elipse para observar a diferença de fase entre os dois canais (vide Figura 3-6).

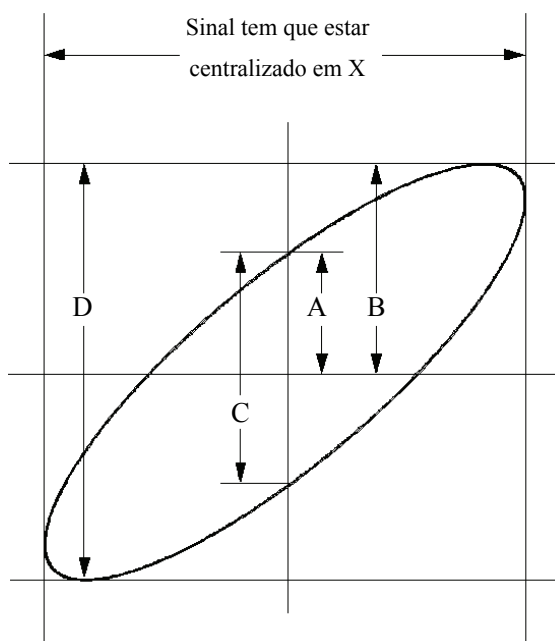


Figura 3-6

$\text{sen}\theta = A/B$ ou C/D , onde θ = deslocamento da fase (em graus) entre os dois sinais.

A partir da fórmula acima, você pode obter:

$$\theta = \pm \arcsen(A/B) \text{ ou } \pm \arcsen(C/D)$$

Se o eixo principal da elipse estiver no I e III quadrantes, θ tem que estar na faixa de $(0 \sim \pi/2)$ ou $(3\pi/2 \sim 2\pi)$. Se o eixo principal estiver no II e IV quadrantes, θ tem que estar na faixa de $(\pi/2 \sim \pi)$ ou $(\pi \sim 3\pi/2)$.

Exemplo 7: Disparo de um Sinal de Vídeo

Testa um circuito de vídeo e exibe o sinal de vídeo. Utilize o disparo do vídeo para obter uma exibição estável.

Disparo dos Campos de Vídeo

Para acionar os campos de vídeo, por favor, siga os seguintes passos:

1. Pressione a tecla **MENU** na área de controle de disparo para ver o menu de disparo.
2. Pressione **Mode** para selecionar o modo **Video**.
3. Pressione **Source** para selecionar **CH1** como fonte de disparo.
4. Pressione **Polarity** para selecionar **┘**
5. Pressione **Sync** como **Odd Field** ou **Even Field**.
6. Gire o botão horizontal **SCALE** para ver uma forma de onda completa na tela.

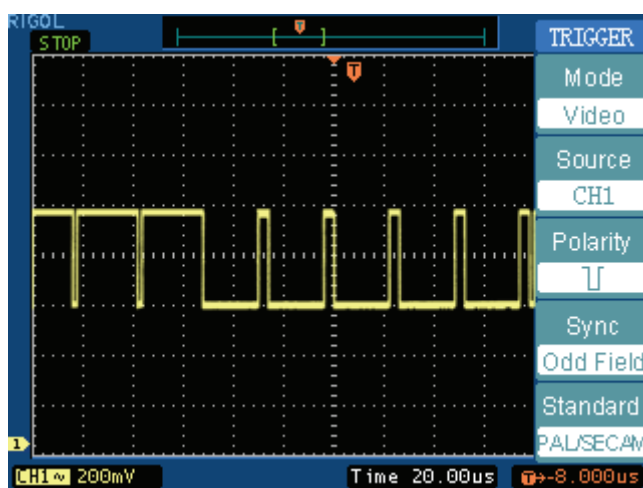


Figura 3-7

Disparo nas Linhas de Vídeo

1. Pressione a tecla **MENU** na área de controle de disparo para ver o menu de disparo.
2. Pressione **Mode** para selecionar o modo **Video**.
3. Pressione **Source** para selecionar **CH1** como fonte de disparo.
4. Pressione **Polarity** para selecionar **┌┐**
5. Pressione **Sync** para selecionar **Line Num**.
6. Gire o botão **LEVEL** para acionar um número específico de linha.
7. Gire o botão horizontal **SCALE** para ver uma forma de onda completa na tela.

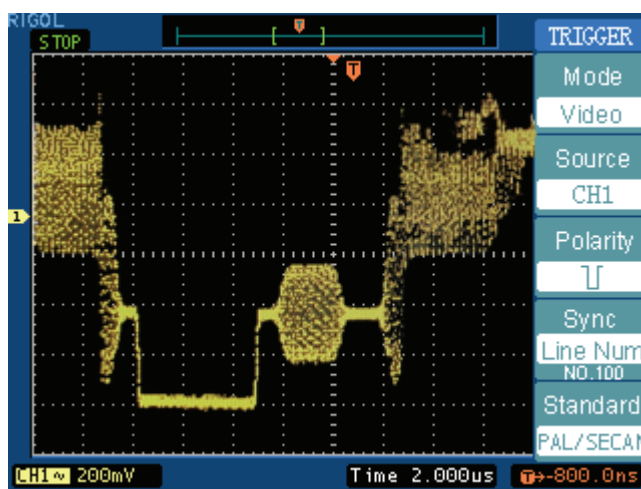


Figura 3-8

Exemplo 8: Medição com Cursor FFT

Medições FFT incluem a medição da amplitude (Vrms ou dBVrms) e a medição da frequência (Hz). Siga os passos a seguir:

1. Pressione **CURSOR** para exibir o menu.
2. Pressione **Type** para selecionar **Time** ou **Voltage**.
3. Pressione **Source** para selecionar **FFT**.
4. Gire o botão vertical e horizontal **POSITION** para um ponto de interesse.

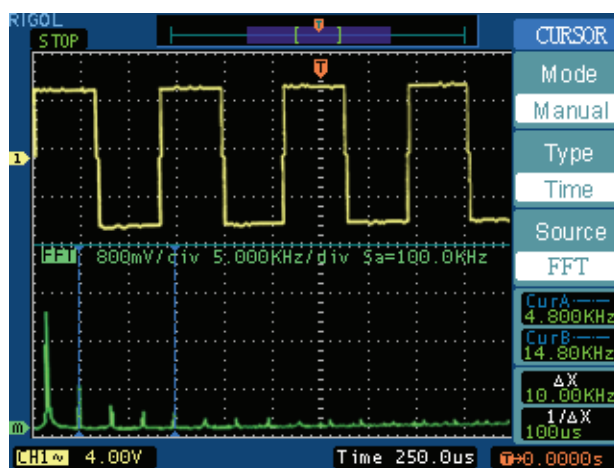


Figura 3-9

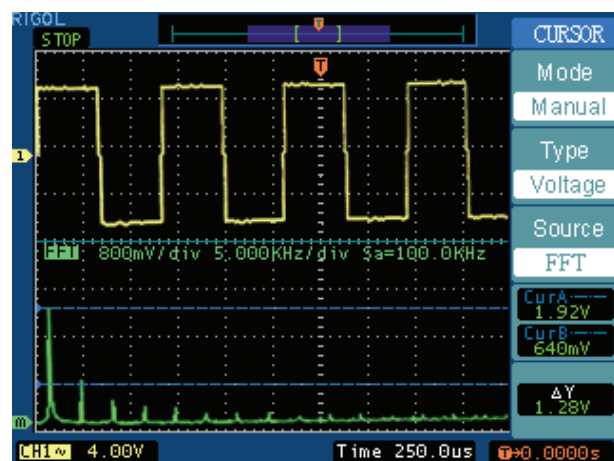


Figura 3-10

Exemplo 9: Teste Passa / Falha

O teste passa / falha é uma das funções especiais de destaque baseada na série DS5000. Ao executar a função de teste, o osciloscópio examina automaticamente o sinal de entrada, comparado à máscara da forma de onda já formada. Se a forma de onda "tocar" a máscara, uma "falha" ocorre; do contrário passa no teste. Se o osciloscópio tiver incorporado o módulo de saída passa / falha, ele pode emitir sinais de pulsação com falha (saída do coletor aberto). Siga os passos a seguir:

1. Pressione a tecla **UTILITY** para mostrar o menu de instalação.
2. Pressione **Enable Test** e selecione **ON** para abrir o teste.
3. Pressione **Load** para chamar a máscara salva ou pressione **X Mask** e **Y Mask** para ajustar os limites horizontal e vertical, então pressione **Create Mask** para criar uma nova máscara.
4. Pressione **Output** para selecionar formas de onda esperadas de saída.
6. Pressione **Operate** para iniciar o teste.

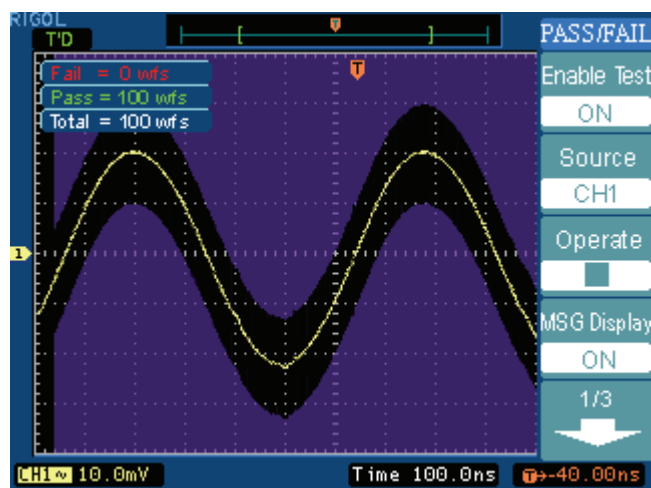


Figura 3-11: Execução do Teste Passa / Falha

Capítulo 4 : Mensagens de Orientação e Solução de Problemas

Mensagens de Orientação

Dot display only: Orienta que você somente pode utilizar tipo de pontos para exibição sob esta configuração.

Function not available: Orienta que esta função não está disponível sob a configuração atual.

Measurement already selected: Orienta que o parâmetro de medição que você pressionou já é exibido na tela.

Memory position at limit: Orienta que o deslocamento da memória está na faixa completa da memória.

No active cursor: Orienta que você não ajustou a fonte do cursor ao utilizar as medições com cursor de rastreamento.

No signal found: Orienta que não existe sinal conectado ao instrumento ou o sinal está fora da faixa automática para detecção enquanto pressiona a tecla **AUTO**.

No zoom at this Time/Div: Orienta que sob alguma base de tempo ou modo X-Y, a função de varredura com atraso não está disponível.

Position at limit: Orienta que o deslocamento do canal está no limite enquanto gira o botão vertical **POSITION** para ajustar a posição vertical do canal.

Real Time Div at limit: Orienta que a base de tempo está acima da resolução horizontal mais alta sob o modo de amostragem em tempo real.

Sampling at limit: Orienta que a relação de amostragem está no limite sob o modo X-Y.

Save finished: Orienta que o progresso de gravação finalizou.

Time/Div at limit: Orienta que "Time/Div" está no limite enquanto gira o botão horizontal **SCALE** para ajustar a base de tempo.

The storage is empty: Orienta que a posição atual da memória está vazia para formas de onda ou configurações salvas.

Trigger level at limit: Orienta que o nível de disparo está no limite enquanto gira o botão **LEVEL**.

Trigger position at limit: Orienta que a posição do disparo está no ponto inicial ou final da memória enquanto gira o botão horizontal **POSITION** para ajustar o deslocamento do disparo.

Volts/Div at limit: Orienta que "Volts/Div" está na faixa completa enquanto gira o botão vertical **SCALE**.

Delay scale at limit: Orienta que está na faixa completa da resolução horizontal sob o modo de varredura com atraso enquanto gira o botão horizontal **SCALE**.

Delay position at limit: Orienta que a posição horizontal da janela de ampliação está no limite sob o modo de varredura com atraso enquanto gira o botão horizontal **POSITION**.

Solução de Problemas

1. Após o osciloscópio ser ligado, a tela permanece escura. Por favor, inspecione o instrumento seguindo estes passos:

- (1) Cheque a conexão do cabo de força.
- (2) Assegure-se de que a chave de força está ligada.
- (3) Após as inspeções acima, reinicie o osciloscópio.
- (4) Se o problema ainda permanecer, por favor, entre em contato com a RIGOL para auxílio.

2. Após a aquisição de sinal, a forma de onda não aparece. Por favor, cheque conforme os seguintes passos:

- (1) Cheque as pontas de prova conectadas com os sinais.
- (2) Cheque as pontas de prova se estão conectadas firmemente aos canais.
- (3) Cheque se o circuito gera sinal no ponto de teste.
- (4) Repita a aquisição.

3. O resultado da medição é 10 vezes maior ou menor que o valor esperado.

Cheque se a atenuação da ponta de prova é a mesma que atenuação do canal.

4. Se o osciloscópio não obteve uma exibição estável da forma de onda, por favor, cheque conforme os seguintes passos:

- (1) Cheque a fonte de disparo e note se está ajustado para o canal que você utiliza.
- (2) Cheque o tipo de disparo. Você deve utilizar "Edge" para sinais normais e "Video" para sinais de vídeo.

5. Após pressionar a tecla RUN/STOP, o osciloscópio não exibe qualquer forma de onda na tela.

Cheque se o modo de disparo está ajustado para "Normal" ou "Single" e veja se o nível de disparo está fora da faixa de sinais. Se sim, você deve ajustar o nível de disparo na faixa apropriada ao girar o botão LEVEL ou pressionar a tecla 50%. Você também pode ajustar o modo de disparo como "AUTO". Além disto, você pode pressionar a tecla AUTO para exibir a forma de onda na tela.

6. Após a aquisição ser ajustada para "Averages" ou persistência de exibição ser ligada, a forma de onda atualiza lentamente.

É normal nestas configurações.

7. O sinal é exibido como escada de mão ao invés de forma de onda.

- (1) A base de tempo talvez esteja lenta demais. Você pode girar o botão horizontal SCALE para aumentar a resolução horizontal a fim de melhorar a exibição.
- (2) Talvez o tipo de exibição esteja ajustado para "Vectors". Você pode ajustar para o modo "Dots" a fim de melhorar a exibição.

Capítulo 5 : Suporte e Serviço

Garantia

A RIGOL garante que seus produtos fabricados e vendidos estão livres de defeitos no material e mão-de-obra por um período de três (3) anos a partir da data de embarque proveniente de um distribuidor autorizado RIGOL. Se um produto demonstrar defeito dentro do período respectivo, a RIGOL irá fornecer reparo ou substituição conforme descrito na declaração completa de garantia.

Para receber serviço ou obter uma cópia da declaração completa de garantia, por favor, entre em contato com seu escritório de vendas e serviço RIGOL mais próximo.

Contato RIGOL

Por favor, ligue:

Tel: (41) 3377-1455

Fax: (41) 3377-1401

Das 9 h às 17 h de 2ª a 6ª feira

Ou por e-mail: icel@icel-manaus.com.br

Ou correspondência a ICEL Ltda.

R. Irmã Flávia Borlet, 197 - Hauer

CEP 81630-170 Curitiba PR

Capítulo 6 : Referência

Apêndice A: Especificações

Todas as especificações se aplicam ao osciloscópio da série DS5000 e a uma ponta de prova com a chave de atenuação ajustada para 10x, a não ser quando observada de outra forma. Para satisfazer estas especificações, duas condições devem ser primeiramente satisfeitas:

- 1 O instrumento tem que ter sido operado continuamente por 20 minutos dentro da temperatura de operação especificada.
- 2 Você tem que realizar a operação "Self Cal", acessível através do menu de instalação, se a temperatura de operação mudar em mais de 5°C.

Todas as especificações são garantidas, a não ser quando notadas como "usual".

Especificações

| Aquisição | | |
|-----------------------|--|-------------|
| Modos de amostragem | Tempo real | Equivalente |
| Relação de amostragem | 1 GSa/s (DS5000CA / DS5000MA) 250 MSa/s (DS5000C / DS5000M) | 50 GS/s |
| Médias | Aquisições de tempo N, todos os canais ao mesmo tempo, N é selecionável em 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256. | |

| Ponta de Prova | Posição 1X | Posição 10X |
|-------------------------|--|--|
| Largura de banda | DC a 6 MHz | DC a largura de banda plena |
| Relação de atenuação | 1:1 | 10:1 |
| Faixa de compensação | 10 pf a 35 pf, osciloscópio com entrada = 1 MΩt | |
| Resistência de entrada | 1 MΩ ± 2% | 10 MΩ ± 2% |
| Capacitância de entrada | 85 a 115 pf | 14,5 a 17,5 pf |
| Voltagem de entrada | 150 Vrms ou 150 VDC cat I 150 Vrms ou 150 VDC cat II 100 Vrms ou 100 VDC cat III | 300 Vrms ou 300 VDC cat I 300 Vrms ou 300 VDC cat II 100 Vrms ou 100 VDC cat III |

- O índice da ponta de prova de diferentes modelos segue sua especificação fixada.

| Entradas | |
|--|--|
| Acoplamento de entrada | DC, AC, GND |
| Impedância de entrada, acoplamento DC | 1 M Ω \pm 2%, em paralelo com 13 \pm 2 pf 50 Ω \pm 2%, vide a tabela a seguir quanto à disponibilidade. |
| Fatores de atenuação da ponta de prova | 1x, 10x, 100x, 1000x |
| Máxima voltagem de entrada | 400 V (DC + AC pico. 1 M Ω , 10X) 5 Vrms (50 Ω , BNC) |
| Tempo de atraso entre canais (usual) | 150 ps |

| 50 Ω | Modelos |
|-------------------------------|--|
| Fornecido | DC5202CA, DS5152CA, DS5152C, DS5152MA, DS5152M |
| Não fornecido | DS5102CA, DS5102C, DS5062CA, DS5062C DS5102MA, DS5102M, DS5062MA, DS5062M, DS5042M, DS5022M |

| Horizontal | |
|---|--|
| Faixa de relação de amostragem | 10 S/s - 1 GS/s (tempo real), 50 GS/s (equivalente) (DS5000CA/MA) 10 S/s - 250 MS/s (tempo real), 50 GS/s (equivalente) (DS5000C/M) |
| Interpolação da forma de onda | sen(x)/x |
| Comprimento do registro | 4 K amostras para canal |
| Faixa s/div | 1 ns/div - 50 s/div* em passos 1-2-5 Varredura com atraso para 10 ps/div* |
| Relação de amostragem e exatidão do tempo de atraso | \pm 100 ppm (acima de qualquer intervalo de tempo de \geq 1 ms) |
| Diferença de tempo Exatidão da medição (largura de banda plena) | Disparo simples: \pm (1 intervalo de amostra + 100 ppm \times leitura + 0,6 ns) > 16 médias: \pm (1 intervalo de amostra + 100 ppm \times leitura + 0,4 ns) |

* Estas características variam em diferentes modelos.

| Vertical | |
|---|---|
| Conversor A/D | 8 bit de resolução, cada amostra de canal simultaneamente* |
| Faixa Volts/Div | 2 mV/div - 5 V/div na entrada BNC |
| Faixa deslocamento | ± 40 V (200 mV – 5 V), ± 2 V (2 mV – 100 mV) |
| Largura de banda analógica | 200 MHz (DS5202CA) 150 MHz (DS5152CA/DS5152MA/DS5152C/DS5152M) 100 MHz (DS5102CA/DS5102MA/DS5102C/DS5102M) 60 MHz (DS5062CA/DS5062MA/DS5062C/DS5062M) 40 MHz (DS5042M), 25 MHz (DS5022M) |
| Largura de banda de disparo simples | Largura de banda plena (DS5000CA/MA), 50MHz (DS5000C/M) |
| Limite selecionável da largura de banda analógica (usual) | 20 MHz (DS5022M sem limite de largura de banda) |
| Limite de frequência inferior (AC - 3 dB) | ≤ 5 Hz (na entrada BNC) |
| Aumento do tempo em BNC (usual) | < 1,8 ns, < 2,3 ns, < 3,5 ns, < 5,8 ns, < 8,7 ns, < 14 ns correspondente à largura de banda de (200M) (150M) (100M) (60M) (40M) (25M) |
| Ganho de exatidão DC | 2 a 5 mV/div: $\pm 4\%$ (amostra ou modo de aquisição média) 10 mV/div a 5 V/div: $\pm 3\%$ (amostra ou modo de aquisição média) |
| Exatidão da medida DC, modo de aquisição média | Média ≥ 16 formas de onda com posição vertical em zero: $\pm (4\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1 \text{ mV})$ a 2 mV/div ou 5 mV/div $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1 \text{ mV})$ em ajustes de 10 mV/div Média ≥ 16 formas de onda com posição vertical não em zero: $\pm [3\% \times (\text{leitura} + \text{posição vertical}) + (1\% \text{ de posição vertical}) + 0,2 \text{ div}]$ Adiciona 2 mV para ajustes de 2 a 200 mV/div Adiciona 50 mV para ajustes de 200 mV/div a 5 V/div |
| Diferença de voltagem / exatidão da medição (modo de aquisição média) | Diferença de voltagem entre qualquer duas médias de ≥ 16 formas de onda adquiridas sob a mesma configuração e condições ambientais: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,05 \text{ div})$ |

* Quando a relação de amostragem está em 1 GS/s, somente um canal está disponível para uso.

| Disparo | | |
|---|---|--|
| Sensibilidade de disparo (tipo de disparo na margem) | DC | CH1, CH2: 1 div (DC ~10 MHz) EXT: 100 mV (DC~10 MH), 200 mV (10 MHz pleno) EXT/5: 500 mV (DC ~ largura de banda plena) |
| | AC | Mesmo que DC a 50 Hz e acima |
| | LF REJ | Mesmo que DC - limites acoplados para frequências acima de 100 kHz, atenua sinais abaixo de 8 kHz |
| | HF REJ | Mesmo que DC - limite acoplado de DC a 10 kHz, atenua sinais acima de 150 kHz |
| Faixa do nível de disparo | Interno | ± 12 divisões a partir do centro da tela |
| | EXT | ± 1,6 V |
| | EXT/5 | ± 8 V |
| Exatidão do nível de disparo (usual) | Interno | ± (0,3 div × V/div) (± 4 divisões a partir do centro da tela) |
| | EXT | ± (6% de ajuste + 40 mV) |
| | EXT/5 | ± (6% de ajuste + 200 mV) |
| Deslocamento de disparo | Disparo prévio = 14 div, disparo com atraso = 1 s | |
| Faixa de disparo Holdoff | 100 ns - 1.5s | |
| Nível de ajuste em 50% (usual) | Opera com sinais de entrada ≥ 50 Hz | |
| Configurações padrão, disparo de vídeo | Modo de disparo é automático e acoplamento é AC | |
| Sensibilidade (tipo de disparo de vídeo, usual) | Interno | Amplitude pk de 2 divisões |
| | EXT | 400 mV |
| | EXT/5 | 2 V |
| Formatos de sinal e relações de campo, tipo de disparo de vídeo | Suporta sistemas de transmissão NTSC, PAL e SECAM para qualquer campo e qualquer linha. | |
| Disparo de pulsação | | |
| Modo de disparo de pulsação | (≥, ≤, =) + largura / (≥, ≤, =) - largura | |
| Faixa da largura de pulsação | 20 ns - 10 s | |

| Medições | | |
|--------------------|--|--|
| Medição com cursor | Manual | Diferença de voltagem entre cursores (ΔV) Diferença de tempo entre cursores (ΔT) Reciprocidade de ΔT em Hertz ($1/\Delta T$) |
| | Rastreamento | Valor de voltagem para forma de onda do eixo Y Valor de tempo para forma de onda do eixo Y |
| | Automático | Cursores estão visíveis para medição automática. |
| Medição automática | Vpp, Vamp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vavg, Vrms, ultrapassagem, disparo prévio, frequência, período, aumento de tempo, diminuição de tempo, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay1-2 \ddagger , Delay1-2 \ddagger | |

Especificações Gerais

| Exibição | |
|---------------------------------------|--|
| Tipo de exibição | 5.7" (145 mm) diagonal, tela de cristal líquido |
| Resolução de exibição | 320 pontos de definição horizontais × 240 pontos de definição verticais |
| Cor de exibição | VGA colorido, 256 (DS5000CA, DS5000C) Monocromático (DS5000MA, DS5000M) |
| Contraste de exibição | Ajustável |
| Brilho da iluminação de fundo (usual) | 60 lux/m ² |

| Saída do Compensador da Ponta de Prova | |
|---|---|
| Voltagem de saída (usual) | 3 V _{p-p} em $\geq 1 \text{ M}\Omega$ de carga |
| Freqüência (usual) | 1 KHz |

| Potência | |
|-------------------------|--|
| Voltagem de alimentação | 100 ~ 240 VAC _{RMS} , 50 Hz, categoria II |
| Consumo de energia | < 50 VA |
| Fusível | 2 A, classificação T, 250 V |

| Cabo de Força | |
|-------------------------------------|--|
| IEC 60245 / IEC 60227 (250 V, 10 A) | |

| Ambiental | |
|------------------------|---|
| Temperatura Ambiente | Operação: 10°C a 40°C |
| | Sem operação: - 20°C a 60°C |
| Método de resfriamento | Fluxo de ar do ventilador |
| Umidade | 40°C ou abaixo: $\leq 90\%$ de umidade relativa |
| | 40°C a 50°C: $\leq 60\%$ de umidade relativa |
| Altitude | Operação: 3.000 m |
| | Sem operação: 15.000 m |

| Mecânica | | |
|-----------------|---------------|--------|
| Tamanho | Largura | 288 mm |
| | Altura | 350 mm |
| | Profundidade | 145 mm |
| Peso | Sem embalagem | 4,5 kg |
| | Com embalagem | 5,6 kg |

| Grau IP |
|----------------|
| IP 2X |

| Intervalo de Calibração |
|--|
| O intervalo recomendado de calibração é de um ano. |

Apêndice B: Acessórios da Série DS5000

Acessórios Padrão

- Ponta de prova × 2 (1,5m), 1:1, (10:1) – pontas de prova passivas
- As pontas de prova passivas têm uma largura de banda de 6 MHz com uma classificação de 150 V, categoria II, quando a chave está na posição 1x e uma largura de banda plena do osciloscópio com uma classificação de 300 V, categoria II, quando a chave está na posição 10x.
- Um cabo de força adaptado ao padrão do país de destino.
- Um manual do usuário
- Um formulário de registro do usuário

Acessórios Opcionais

- Integração EM5-CM, módulo de comunicação: RS-232, GPIB, saída passa / falha
- Módulo de comunicação EM5-COM: RS-232, GPIB
- Módulo de saída passa / falha EM5-P/F
- UltraScope para programa WIN98/ 2000/XP
- Caixa de acessórios: PA-5000

Todos os acessórios (padrão e opcional) estão disponíveis ao entrar em contato com o escritório local da RIGOL.

Apêndice C: Cuidado Geral e Limpeza

Cuidado Geral

Não armazene ou deixe o instrumento onde a tela de cristal líquido esteja exposta à luz direta do sol por longos períodos de tempo



Cuidado!

Para evitar danos ao instrumento ou pontas de prova, não os exponha a vaporizadores, líquidos ou solventes.

Limpeza

Se este instrumento requerer limpeza, desconecte da fonte de energia e limpe-o com um detergente neutro e água. Esteja certo de que o instrumento está completamente seco antes de conectá-lo de novo a uma fonte de energia.

Para limpar a superfície exterior, execute os seguintes passos:

- 1 Remova com um pano isento de lanugem o pó solto na parte externa do instrumento e pontas de prova. Tome cuidado para evitar arranhões no filtro limpo da tela de plástico.
- 2 Utilize um pano suave umedecido com água para limpar o instrumento.

Nota: Para evitar danos à superfície do instrumento ou pontas de prova, não utilize agentes de limpeza abrasivos ou químicos.

Índice

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------------|------------|
| 50% | 1-16, 2-25 | Entradas | 6-2 |
| Acessórios..... | VI, 6-8 | Exibição do Modo de Rolagem ... | 2-20 |
| Acoplamento AC..... | 2-3 | Exibição | 6-5 |
| Acoplamento DC..... | 2-3 | EXT e EXT/5..... | 2-30 |
| Acoplamento do Canal | 2-3 | FFT..... | 2-12 |
| Acoplamento GND | 2-4 | FORCE | 1-17, 2-25 |
| ACQUIRE | 2-33 | Frequência Nyquist | 2-13 |
| Amostragem em Tempo Real | 2-36 | Funções Matemáticas..... | 2-11 |
| Amostragem Equivalente..... | 2-36 | Horizontal | 6-2 |
| Aquisição Média | 2-36 | Idioma | 2-49 |
| Aquisição | 6-1 | Inversão de uma Forma de Onda . | 2-9 |
| Atenuação da Ponta de Prova..... | 2-6 | Janela Blackman..... | 2-13 |
| AUTO | 1-9, 2-63, 2-64 | Janela Hamming | 2-13 |
| Auto-Calibração..... | 2-43 | Janela Hanning..... | 2-13 |
| Auto-Teste..... | 2-48 | Janela Retangular | 2-13 |
| Botão Vertical POSITION..... | 2-17 | Janela Vertical | 1-12 |
| Botão Vertical SCALE | 2-17 | LEVEL | 2-25, 3-11 |
| Checgem Funcional..... | 1-6 | Limite de Largura de Banda..... | 2-4 |
| Compensação da Ponta de Prova . | 1-9 | Limpeza | 6-8 |
| Compensador da Ponta de Prova . | 6-5 | Linha AC | 2-30 |
| Configuração de Entrada / Saída | 2-42 | MEASURE..... | 2-50 |
| Configuração de Fábrica..... | 2-40 | Medição Automática..... | 2-50 |
| Controle de Disparo | 1-16 | Medições com Cursor | 2-57, 3-6 |
| CURSOR | 2-57 | Medições..... | 6-4 |
| Deslocamento de Disparo..... | 1-15 | Mensagens de Orientação..... | 4-1 |
| Deteção de Pico..... | 2-35 | Menu Horizontal | 2-18 |
| Disparo Automático | 2-31 | Modo de Rolagem | 2-35 |
| Disparo na Margem | 2-26 | Nônio..... | 1-13 |
| Disparo de Vídeo | 2-27 | OFF | 2-16 |
| Disparo Normal | 2-31 | Opções | VI |
| Disparo Prévio..... | 2-32 | Painel Frontal | 1-2 |
| Disparo Simples..... | 2-31 | Ponta de Prova | 6-1 |
| Disparo..... | 6-4 | Potência..... | 6-5 |

| | | | |
|---------------------------------|------|----------------------------------|-----------------|
| Pulsações de Sincronização..... | 2-27 | Sistema Horizontal | 1-14, 2-18 |
| REF..... | 2-14 | Sistema Vertical | 2-2 |
| Referência..... | 6-1 | Solução de Problemas | 4-3 |
| Rejeição HF..... | 2-31 | STORAGE | 2-39 |
| Rejeição LF | 2-31 | Tecla de Atalho..... | 1-13, 2-9 |
| Ruído Randômico..... | 3-4 | Tecla de Execução Instantânea .. | 2-63 |
| RUN/STOP..... | 2-64 | Teclas Horizontais | 2-18 |
| Salvar e Chamar | 2-39 | Teste da Tela..... | 2-48 |
| SAVE | 2-40 | Teste do Teclado..... | 2-48 |
| Sinal de Vídeo..... | 3-10 | UTILITY | 2-41 |
| Sistema de Amostragem..... | 2-33 | Vertical..... | 6-3 |
| Sistema de Disparo | 2-25 | X-Y | 2-20, 2-23, 3-8 |
| Sistema de Exibição | 2-37 | Y-T | 2-20 |