



**MANUAL DE INSTRUÇÕES
DOS OSCILOSCÓPIOS DIGITAIS
DA SÉRIE OS-2000
OS-2025C / OS-2042C / OS-2062C
OS-2102C / OS-2202C**

julho 2009

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

Índice

Página

Capítulo	Título	Página
	Regras Gerais de Segurança	3
	Prefácio	5
Capítulo 1	Guia do Usuário	9
	Inspeção Geral	13
	Inspeção Funcional	13
	Compensação da Ponta de Prova	16
	Exibição Automática de um Sinal	17
	Aprendendo sobre o Sistema Vertical	18
	Aprendendo sobre o Sistema Horizontal	19
	Aprendendo sobre o Sistema de Disparo (Trigger)	21
Capítulo 2	Configuração do Instrumento	23
	Configurando o Sistema Vertical	23
	Configurando o Sistema Horizontal	35
	Configurando o Sistema de Disparo (Trigger)	39
	Disparo Alternado	46
	Configurando o Sistema de Amostragem (Sampling)	51
	Configurando o Sistema de Exibição (Display)	55
	Comandos <i>Save</i> e <i>Load</i> (<i>Gravar e Ler</i>)	56
	Configurando as Funções Alternativas	59
	Medição Automática / Auto Ajuste	62
	Medição com Cursor	70

Índice

Página

Capítulo	Título	
	Uso do Botão RUN/STOP-----	70
Capítulo 3	Exemplos Práticos-----	71
	Exemplo 1: Medição de Sinais Simples-----	71
	Exemplo 2: Observando o atraso causado pela passagem de um sinal através de um circuito-----	72
	Exemplo 3: Adquirindo um Único Sinal-----	73
	Exemplo 4: Reduzindo o Ruído Randômico dos Sinais-----	74
	Exemplo 5: Usando os Cursores para Medição-----	75
	Exemplo 6: Usando a função X-Y-----	76
	Exemplo 7: Disparando um Sinal de Vídeo-----	78
Capítulo 4	Alertas do Sistema e Resolução de Problemas-----	80
	Definições dos Alertas do Sistema-----	80
	Resolução de Problemas-----	80
Capítulo 5	Apêndices-----	82
	Apêndice A: Especificações Técnicas-----	82
	Apêndice B: Acessórios para os Osciloscópios da Série OS-2000-----	90
	Apêndice C: Manutenção e Limpeza-----	90
Índice Remissivo	-----	91

Regras Gerais de Segurança

Este instrumento atende ao padrão da IEC61010: em grau de poluição 2, categoria de isolamento de sobretensão CAT I 1000V, CAT II 600V) e dupla isolamento.

CAT. I: Equipamento eletrônico, baixa energia, equipamento com proteção para limitação de corrente transiente, etc., com o menor transiente de sobretensão de CAT. II.

CAT. II: Nível local, doméstico, EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS etc., com o menor transiente de sobretensão de CAT. III

Para evitar lesões pessoais ou danos ao instrumento ou a qualquer dispositivo nele conectado, pare para ler as regras de segurança a seguir. Para evitar qualquer perigo, use este produto completamente de acordo com as instruções de uso e regras de segurança.

A manutenção deve ser feita apenas por pessoas qualificadas.

Evite fogo e lesões pessoais.

Use cabo de força adequado. Utilize apenas

cabos de força específicos para este produto e que sejam certificados de acordo com o país.

Use corretamente o cabo. Não remova o plugue do cabo de força com o aparelho ainda em uso ou ligado.

Assegure-se de que o aparelho está aterrado. Este produto deve ser adequadamente aterrado com o fio terra do cabo de força. Para evitar choque elétrico o fio terra deve estar conectado ao terra real. Certifique-se de que o aparelho está corretamente aterrado antes de fazer qualquer conexão nos terminais de entrada ou saída.

Conecte as pontas corretamente.

O terra da ponta de prova está no nível do terra real. Não conecte o terra da ponta em altas tensões.

Observe os valores limite dos terminais.

Para evitar fogo e o impacto causado por valores excessivos da corrente elétrica, observe todas as indicações no painel do produto. Leia no manual as informações detalhadas sobre os valores e limites antes de conectar as pontas.

Não opere o produto com a tampa aberta.

Quando a tampa externa ou o painel estiverem abertos não opere o produto.

Use fusíveis apropriados. Use apenas fusíveis do mesmo tipo e valor especificados para o aparelho.

Evite circuitos expostos . Com o cabo de força conectado, não toque em nenhum componente ou fio.

Não opere com suspeita de falha. Se você acha que o aparelho pode estar danificado, leve-o a uma assistência técnica qualificada.

Mantenha uma boa ventilação.

Não utilize em lugares muito úmidos.

Não utilize em ambientes passíveis de explosão ou combustão.

Mantenha o aparelho limpo e seco.

Mensagens e Símbolos de Segurança

Mensagens no produto : As mensagens a seguir podem aparecer no produto:

“Danger” significa perigo imediato de danos.

“Warning” significa perigo de danos, porém não imediato

Warning: ‘Cuidado’ estas declarações indicam condições ou ações que podem resultar em lesões ou morte.

Caution: ‘Advertência’ estas declarações indicam condições ou ações que podem resultar em danos ao instrumento ou a outro equipamento.

Símbolos no produto : Os símbolos a seguir podem aparecer no produto:

Alta Tensão



Cuidado! Confira o manual



Terminal de aterramento de proteção



Aterramento do chassis



Aterramento para teste



Prefácio

Este manual contém informações de operação dos osciloscópios digitais da série OS2000. As orientações são dadas em diversos capítulos como a seguir:

- Capítulo 1 Guia do Usuário:** Guia simples sobre as funções do osciloscópio e notas sobre a instalação.
- Capítulo 2 Configuração do Instrumento:** Guia de operação do osciloscópio.
- Capítulo 3 Exemplos Práticos:** São descritos exemplos de situações de testes e medições para auxiliar na utilização e na resolução de problemas.
- Capítulo 4 Alertas do Sistema e Resolução de Problemas.**
- Capítulo 5 Apêndices**

Apêndice A: Especificações Técnicas

Apêndice B: Acessórios para os osciloscópios da série OS2000

Apêndice C: Manutenção e Limpeza

Osciloscópios da série OS-2000:

A série de osciloscópios OS-2000 oferece excelentes especificações técnicas usuais além de um conjunto de características avançadas. A ferramenta perfeita para completar suas tarefas de forma eficiente.

Este manual é um guia do usuário para os modelos da série OS-2000:

MODELO	FREQÜÊNCIA	AMOSTRAGEM	DISPLAY
OS-2025C	25MHz	250MS/s	Colorido
OS-2042C	40MHz	500MS/s	Colorido
OS-2062C	60MHz	500MS/s	Colorido
OS-2102C	100MHz	500MS/s	Colorido
OS-2202C	200MHz	500MS/s	Colorido

OS-2000 Manual do Usuário

Os osciloscópios da série OS-2000 têm um painel que permite o acesso fácil à operação de todas as funções. O alinhamento de todos os canais e a posição dos botões são arranjados de forma otimizada para visualização direta. Como o 'design' é baseado no modelo dos instrumentos tradicionais, os usuários podem usar os novos modelos sem despende muito tempo familiarizando-se com a operação. Para o ajuste mais rápido e um teste mais fácil, existe a chave **AUTO**. Os novos modelos caracterizam-se também por possuírem formas de ondas e escalas mais apropriadas. Além de fácil operação, a série OS-2000 tem todas as especificações técnicas e funções poderosas para assegurar a rapidez nos testes e medições. Com 500MS/s de taxa de amostragem real (**exceto o de 25MHz**) e 25GS/s de taxa de amostragem equivalente, estes osciloscópios podem exibir sinais muito mais rapidamente, com o poderoso 'trigger' (disparador) juntamente com as características analíticas permitem a fácil captação e análise das formas de onda, tudo isto soma-se ao amplo display LCD e às funções matemáticas e permite ao usuário observar os problemas do sinal de forma rápida e clara. As características listadas a seguir explicarão porque esta série de osciloscópios pode satisfazer inteiramente a suas exigências de teste e medida:

- Dois canais analógicos.
- Display LCD de alta definição com resolução de 320 x 240 - Color.
- Suporta dispositivos USB (**exceto o de 25MHz**) plug-and-play de armazenamento e tem capacidade de se comunicar com um computador através de um dispositivo USB.
- Configuração automática de forma de onda e 'setup'.
- Armazena e recupera de formas de onda, configurações e aceita formato bitmap.
- Sofisticada função de expansão da janela para análise detalhada da forma de onda e visualização precisa.
- Medição automática de 20 parâmetros da forma de onda.
- Medição automática pela linha do cursor.
- Função única de gravação e reprodução de forma de onda.
- Função FFT incorporada.
- Múltiplas funções matemáticas da forma de onda (incluindo soma, subtração, multiplicação e divisão).
- Função de disparo de margem, vídeo, largura de pulso e alternado.
- Menu multilíngue.
- Ajuda em Chinês e Inglês.

OS-2000 Manual do Usuário

Acessórios dos osciloscópios da série OS-2000

- Ponta de prova 2 x 1.5m, 1:1/10:1
- Cabo USB.
- CD de Software.
- Cabo de força de acordo com os padrões internacionais.
- Manual do usuário.

Capítulo 1 Guia do Usuário

Os osciloscópios digitais da série OS-2000 são instrumentos de bancada pequenos e compactos. O painel oferece acesso fácil às operações básicas de testes e medição.

Este capítulo fornece notas no seguinte:

- Inspeção geral.
- Inspeção funcional.
- Compensação da Ponta de Prova.
- Configurações automáticas para visualização da onda.
- Aprendendo sobre o sistema Vertical.
- Aprendendo sobre o sistema Horizontal.
- Aprendendo sobre o sistema de Disparo (Trigger).

Ao começar usar um osciloscópio novo, a primeira etapa é sempre familiarizar-se com o uso do painel de operação. Esta regra também se aplica aos osciloscópios digitais da série OS-2000. Este capítulo descreve de forma simplificada a operação e as funções do painel para que você possa aprender rapidamente como usar um osciloscópio digital da série OS-2000.

Esta série fornece um painel com funções identificáveis à primeira vista para facilitar a operação. Há botões de função no painel. As funções dos botões são similares às de outros osciloscópios. À direita do display estão os 5 botões de operação do menu (descritos como F1 a F5 de cima para baixo). Com estes botões você pode selecionar diferentes opções do menu atual. Os outros são botões de função. Você pode usá-los para selecionar diferentes menus de função ou acessar diretamente funções específicas.

OS-2000 Manual do Usuário

Figura 1-1 Painel Frontal dos Osciloscópios da Série OS-2000.



Figura 1-1

Figura 1-2 Descrição do Painel Frontal da Série OS-2000.

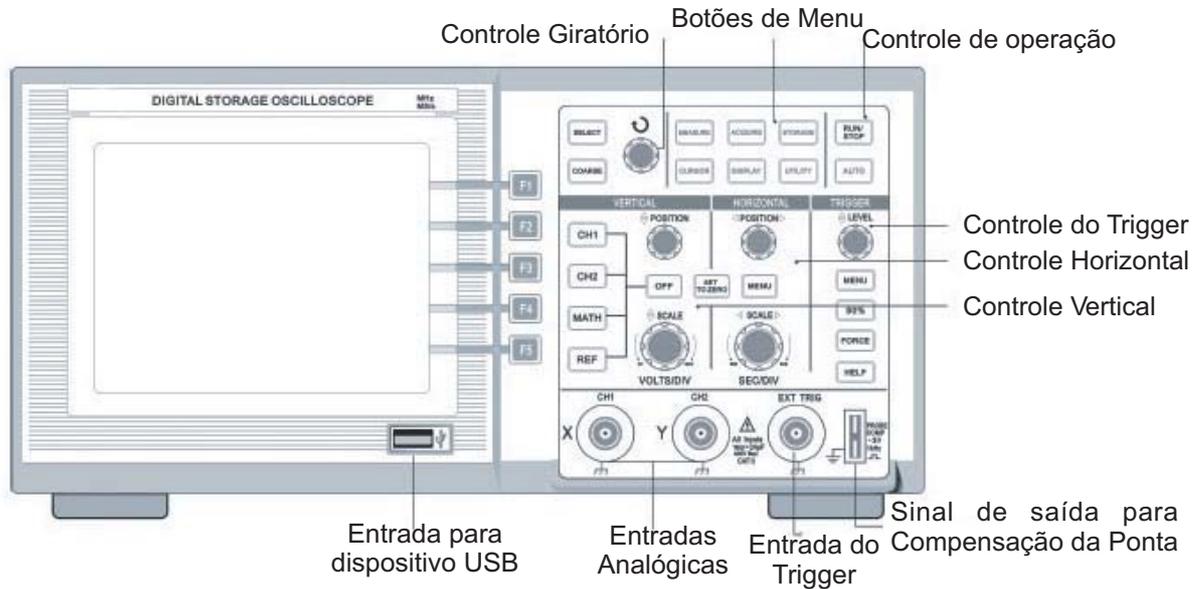


Figura 1-2

OS-2000 Manual do Usuário

Definições indicativas deste manual:

As indicações do texto para os botões de operação dadas neste manual são idênticas às indicadas nos botões do painel. Repare que todas as indicações para os botões de função aparecem neste manual entre chaves, como por exemplo [MEASURE], para representar um botão do painel marcado com a palavra MEASURE.

As indicações para os botões de função no menu estão em maiúsculo no texto como por exemplo SAVE WAVEFORM, para indicar no menu SAVE a opção de armazenar a forma de onda.

Figura 1-3 Descrição das indicações do Display.

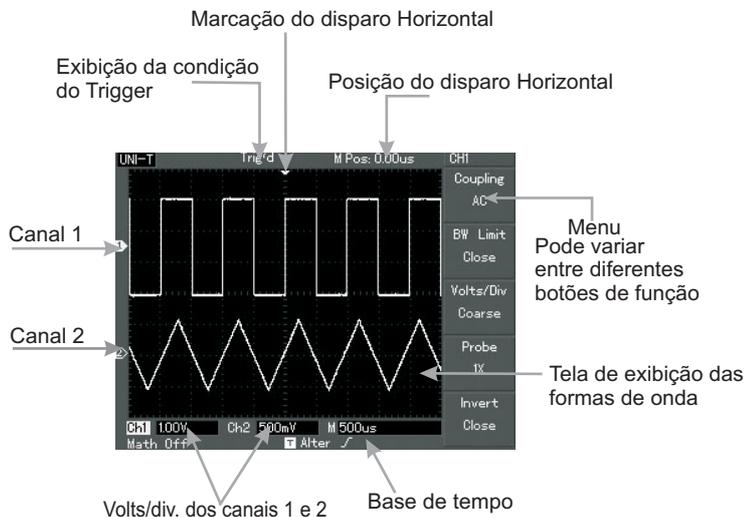


Figura 1-3

Inspeção Geral

1. Verifique se há danos provocados pelo transporte

Se o plástico ou o forro protetor do aparelho estiverem danificados, por favor não descarte a possibilidade de dano até que você realize uma verificação completa na unidade e nos acessórios para assegurar um desempenho elétrico e mecânico satisfatório.

2. Inspeção dos acessórios

Uma lista dos acessórios que vêm com seu osciloscópio OS-2000 é fornecida na seção Acessórios dos osciloscópios da série OS-2000 na página 90 deste manual. Verifique por favor para ver se há todos os itens que constam nessa lista. Se faltar algum item ou estiver danificado, contate por favor o seu distribuidor ou nosso escritório local.

3. Inspeção completa

Se o gabinete do aparelho estiver danificado, ou ele não estiver funcionando normalmente ou não passar nos testes de desempenho, contate por favor o seu distribuidor ou nosso escritório local.

No caso de eventuais danos por transporte, por favor guarde a embalagem e informe nosso departamento de transporte ou seu distribuidor. Será providenciada a troca ou reparação.

(Para uma inspeção mais específica veja a seção seguinte)

Inspeção funcional

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

1. Ligar o Osciloscópio.

A tensão de entrada é de 100 a 240V AC, 45-440Hz. Após conectar à tomada e ligar, faça com que o osciloscópio execute uma auto-calibração para uma melhor exatidão das medidas. Para isto pressione o botão [UTILITY] e logo em seguida o botão [F1] referente a 'Self Adj' para entrar no modo de calibração. Na página seguinte, pressione novamente o botão [F1] referente a 'Execute' para iniciar a auto-calibração. Após a auto-calibração pressione o botão [F5] referente a 'Next 1/2', pressione o botão [F1] referente a 'Reset' e pressione novamente o botão [F1] referente a

OS-2000 Manual do Usuário

'Execute' para que o osciloscópio volte à configuração original de fábrica. Quando o processo acima for finalizado o display retornará ao menu do canal 1. Veja os detalhes na figura 1-4.

Figura 1-4



Figura 1-4

Cuidado: Certifique-se de que o osciloscópio está seguramente aterrado para evitar o perigo.

2. Observando um Sinal ou Forma de Onda

Os osciloscópios da série OS-2000 têm dois canais de entrada e um para sinais externos de disparo. Por favor leia os sinais seguindo os passos abaixo:

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

Figura 1-5 Ajustando a atenuação da ponta de prova.

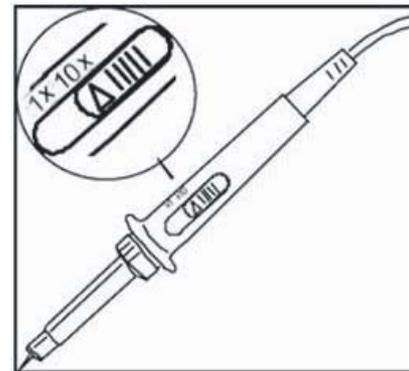
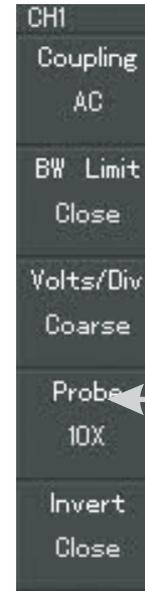
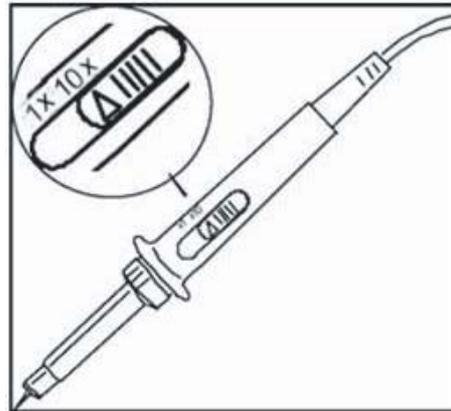


Figura 1-5

⑤. Você deve ajustar o fator de atenuação da ponta no canal do osciloscópio. Este fator muda o múltiplo da escala vertical para garantir que o resultado da medição reflita corretamente a amplitude do sinal medido. Ajuste o fator de atenuação da ponta de prova como a seguir: Estando no menu do canal CH1, pressione [F4] referente a 'Probe' para que o display exiba 10X.

Figura 1-6 Ajuste do fator de atenuação no osciloscópio.



Fator de atenuação

Figura 1-6

OS-2000 Manual do Usuário

⑤ Conecte a ponta e a garra jacaré da Ponta de prova aos terminais correspondentes do sinal de compensação da ponta de prova. Pressione o botão [AUTO] e em alguns segundos você verá uma onda quadrada no display, de aproximadamente de 3V pico a pico em 1kHz. Veja a figura 1-7 para detalhes. Repita estas etapas para verificar o canal CH2. Pressione o botão [OFF] para desligar o canal CH1, pressione então o botão [CH2] para ligar o canal CH2. Repita as etapas 2 e 3.

Figura 1-7 Sinal para compensação da ponta de prova.

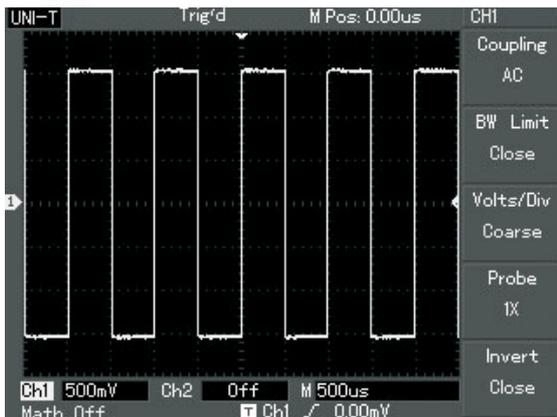


Figura 1-7

Compensação da Ponta de Prova.

Ao conectar a ponta de prova pela primeira vez, execute este ajuste para compensar a ponta de prova em relação ao canal. Pular esta etapa da compensação resultará em erro ou na falha na medida. Ajuste por favor a compensação da ponta de prova como segue:

1. No menu do canal, ajuste o fator da atenuação para 10X. Mova a chave da ponta de prova para 10X e conecte a ponta de prova à entrada CH1. Se você estiver usando o gancho da ponta de prova, assegure uma conexão firme. Conecte a ponta da ponta de prova e a garra jacaré aos terminais correspondentes do sinal da compensação da ponta de prova. Pressione o botão CH1 para ligar o canal e pressione o botão [AUTO].

2. Observe a forma de onda exibida sobre os aspectos a seguir.

Acima do compensado.
Compensação correta.
Abaixo do compensado.

Figura 1-8 Compensação da Ponta de prova.



Figura 1-8

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

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

Auto-Ajuste para exibição da forma de onda (Autoset).

Os osciloscópios digitais da série OS-2000 possuem a função de auto-ajuste (Autoset). Seu osciloscópio pode ajustar automaticamente o fator de deflexão vertical, a base de tempo e o modo de disparo baseando-se no sinal de entrada, até que a forma de onda mais apropriada seja exibida. A função de auto-ajuste só pode ser usada para sinais acima de 50Hz e cujo o ciclo de atividade seja maior que 1%.

Usando a função de Auto-Ajuste:

1. Injete o sinal a ser medido em um dos canais de entrada do osciloscópio.
2. Pressione o botão [AUTO]. O osciloscópio ajustará automaticamente o fator de deflexão vertical, a base de tempo e o modo de disparo. Se você quiser fazer uma verificação mais detalhada, você pode ajustar manualmente após o processo do auto-ajuste até que você tenha uma melhor exibição da forma de onda.

Aprendendo sobre o Sistema Vertical.

Como mostrado na figura abaixo, há uma série de controles e botões na zona do controle vertical. As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com o uso destes controles.

Figura 1-9 Zona do controle Vertical no painel.

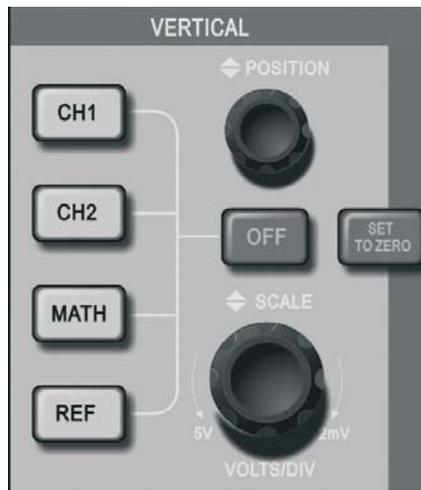


Figura 1-9

1. Gire o controle POSITION para ajustar o sinal no centro da tela. Este controle regula a posição vertical do sinal. Quando você gira este controle vertical, o sinal que indica o zero do canal também se move para cima e para baixo com a forma de onda.

Dicas de Medição

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

SET TO ZERO Botão de atalho para voltar à posição zero.

Este botão pode restaurar o deslocamento vertical, o deslocamento horizontal e a função 'Holdoff' à posição zero (ponto central).

2. Mude as configurações verticais e verifique as mudanças no 'status' das informações.

Você pode identificar mudanças feitas na escala vertical lendo a coluna de 'status' no canto inferior da tela. Gire o controle SCALE para mudar a escala vertical de VOLT/DIV. Você notará que a escala na coluna do 'status' também mudou de acordo. Pressione [CH1], [CH2], [MATH] ou [REF] e a tela mostrará o menu correspondente às informações do sinal, da forma de onda e da escala da operação. Pressione [OFF] para desligar o canal selecionado.

Aprendendo sobre o Sistema horizontal.

Como mostrado na figura ao lado, há um botão e dois controles na zona do controle horizontal no painel. As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com o uso destes controles.

Figura 1-10 Zona de controle Horizontal no painel.



Figura 1-10

1. Gire o controle POSITION e verifique as mudanças na informação correspondente a 'M Pos:' no canto superior da tela. Gire o controle SCALE para mudar o ajuste da base de tempo SEC/DIV e verifique as mudanças na coluna de 'status' no canto inferior da tela. Você notará que a escala na coluna de 'status' também mudou de acordo. A escala da base de tempo horizontal é de 5ns~50s, em etapas de 1-2-5.

*Nota: A escala de base de tempo horizontal da série OS-2000 varia de acordo com o modelo.

OS-2000 Manual do Usuário

2. Use o controle POSITION para ajustar a posição horizontal da forma de onda no display. Este controle ajusta o ponto de disparo do sinal. Usando esta função no controle de disparo (Trigger) você notará que a forma de onda muda de acordo com o controle.

3. Pressione [MENU] para o display exibir o menu de ampliação 'Zoom'. Neste menu pressione o botão [F3] referente a 'Window' para ativar a EXPANSÃO DA TELA. Pressione então [F1] para sair da expansão da tela e retornar à BASE de TEMPO PRINCIPAL. Você pode também ajustar o tempo de HOLDOFF com este menu.

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

Definição:

O ponto de disparo (Trigger Point ou ponto de Trigger) significa o ponto real de disparo relativo ao ponto do centro do dispositivo de armazenamento. Girando o controle horizontal POSITION, você pode mover o ponto de disparo horizontalmente. Holdoff significa reativar o intervalo de tempo do circuito de disparo. Gire o botão de controle multi-função para ajustar o tempo de Holdoff.

Aprendendo sobre o Sistema de Disparo (Trigger)

Como mostrado na Figura 1-11, há um controle e três botões na zona de controle do sistema de disparo (Trigger). As etapas seguintes irão ajudá-lo a familiarizar-se com os ajustes do disparador.

Figura 1-11 Zona de controle do Trigger no painel.



Figura 1-11

1. Use o Controle LEVEL para ajustar o nível de disparo. Você verá uma pequena seta do lado direito do display indicando o nível de disparo. Esta seta se move para cima e para baixo conforme você mova o controle. Ao mover o controle de nível você poderá perceber que o valor do nível também muda no canto inferior do display logo após o símbolo $_f$.

Botão de atalho para voltar o nível de disparo à posição zero

Pressione o botão 50% para fazer com que o nível de disparo retorne rapidamente a zero (ponto de referência vertical). Com o nível de disparo a zero você terá a maior sensibilidade. Você também pode retornar o nível usando o controle giratório.

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

Pressione [F1] e selecione 'Edge' na opção 'Type'.
Pressione [F2] e selecione CH1 na opção 'Source'.
Pressione [F3] e selecione 'Rise' na opção 'Slope'.
Pressione [F4] e selecione 'Auto' na opção Mode.
Pressione [F5] e selecione DC na opção 'Coupling'.

Figura 1-12 menu do sistema de disparo (Trigger).

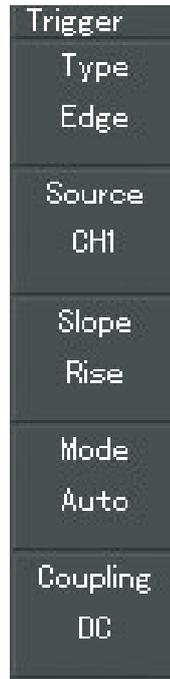


Figura 1-12

3. Pressione [50%] para ajustar o nível de disparo ao ponto central da amplitude vertical do sinal.

4. Pressione [FORCE] para forçar um disparo do sinal, este recurso é usado principalmente nos modos de disparo 'Normal' e 'Single'.

Até aqui você já deve estar familiarizado com a operação básica dos controles vertical, horizontal e do menu do sistema de disparo da série OS-2000. Após ler o capítulo anterior você deve estar habilitado a usar os menus e controles para configurar o seu osciloscópio. Se você ainda não se familiarizou com estes métodos e operações básicas, por favor releia o capítulo 1. O próximo capítulo irá guiá-lo no seguinte:

- Configurando o sistema vertical ([CH1], [CH2], [MATH], [REF], [OFF], [POSITION] e [SCALE]).
- Configurando o sistema horizontal ([MENU], [POSITION] e [SCALE]).
- Configurando o Sistema de disparo (Trigger [50%], [LEVEL], [MENU] e [FORCE]).
- Configurando o modo de amostragem ([ACQUIRE]).
- Configurando o modo de exibição ([DISPLAY]).
- Salvar e sair ([SAVE]).
- Configurando o Sistema de ajuda ([HELP]).
- Medição automática ([MEASURE]).
- Medição com o cursor ([CURSOR]).
- Usando os botões de execução ([AUTO], [RUN/STOP]).

Capítulo 2 - Configurando o Instrumento

É recomendável que você leia cuidadosamente este capítulo para entender as várias funções de medição e o sistema de operação do seu osciloscópio da série OS-2000.

Configurando o Sistema Vertical

Configuração dos Canais CH1 e CH2.

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

OS-2000 Manual do Usuário

Tabela 2-1 Explicação do Menu dos canais.

Função	Opções	Descrição
Coupling 'Acoplamento'	AC	Rejeita a componente DC do sinal.
	DC	Permite as componentes AC e DC do sinal.
	GND	Desconecta o sinal da entrada.
BW Limit 'Limite de Faixa'	Open	Limita a faixa de frequência a 20MHz para evitar ruídos.
	Close	Limite desabilitado
Volts/Div	Coarse	Ajuste 'grosso' do fator de deflexão vertical em passos de 1-2-5.
	Fine	Ajuste 'fino' do fator de deflexão vertical para se obter uma melhor resolução.

Função	Opções	Descrição
Probe	1X 10X 100X 1000X	Selecione uma dessas opções baseando-se no fator de atenuação que está ajustado na ponta de prova para obter a leitura correta da deflexão vertical e também ao utilizar as funções MEASURE e CURSOR.
Invert	Open	Visualização invertida da forma de onda.
	Close	Visualização Normal.

1. Ajustando o acoplamento do canal

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

Pressione [F1] para selecionar AC. O Ajuste agora está para acoplamento AC. A componente DC do sinal medido será então rejeitada. A forma de onda será exibida como na figura 2-1 a seguir:

Figura 2-1 A componente DC do sinal é rejeitada.

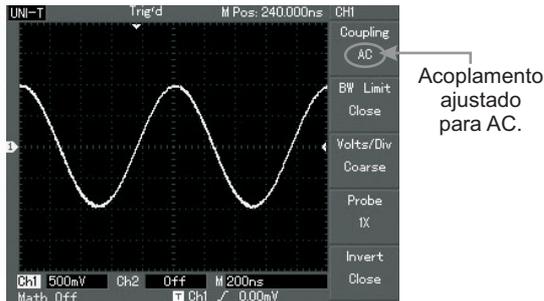


Figura 2-1

Pressione [F1] e selecione DC. Ambas as componentes AC e DC do sinal serão exibidas. A forma de onda será exibida como na figura 2-2 a seguir:

Figura 2-2 São exibidas as componentes AC e DC do Sinal.

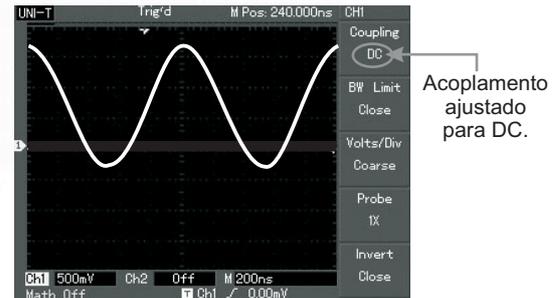


Figura 2-2

OS-2000 Manual do Usuário

Pressione [F1] e selecione GND. O acoplamento está ajustado para aterrado. Ambas as componentes AC e DC do sinal serão rejeitadas. O display se comportará como na figura 2-3 a seguir:

(Nota: Embora nenhuma forma de onda seja exibida, o canal continua conectado ao circuito.)

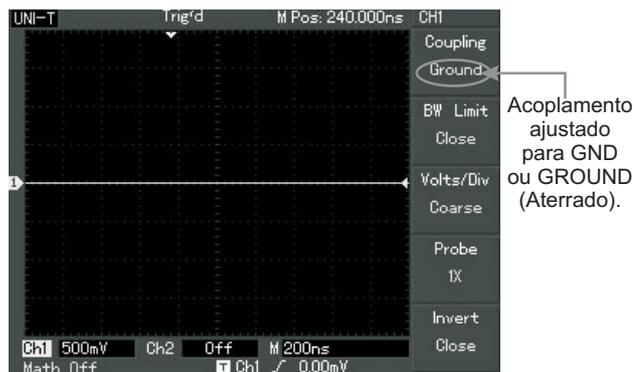


Figura 2-3

2. Ajustando o Limite de Faixa do canal

Tome o exemplo de aplicação de um sinal no canal CH1. O sinal a ser medido é uma onda que também contém uma oscilação em alta frequência.

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

Figura 2-4 Forma de onda quando o limite de faixa está desabilitado.

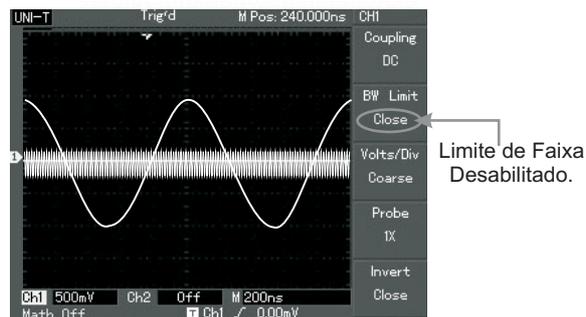


Figura 2-4

Pressione [F2] e selecione 'Open' (limite habilitado). Toda a interferência com sinal acima de 20MHz será rejeitada. A forma de onda será exibida como na figura a seguir:

Figura 2-5 Forma de onda com o limite de faixa habilitado.

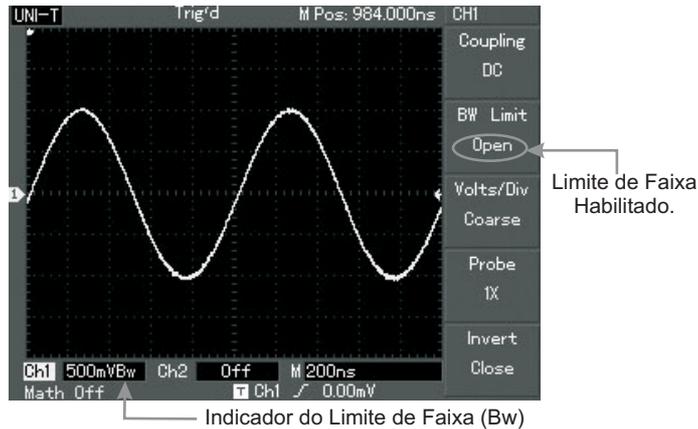
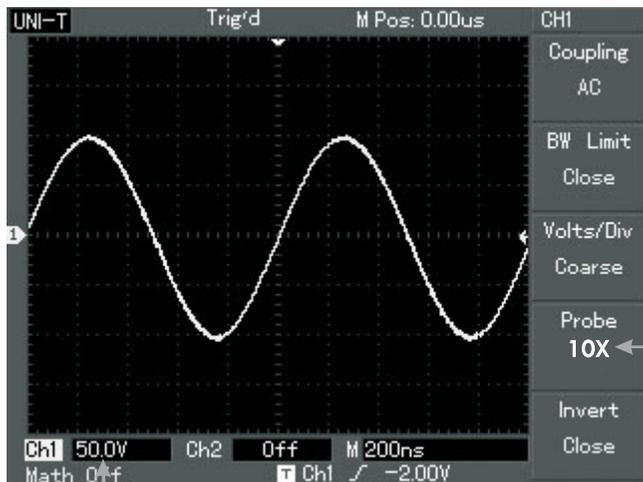


Figura 2-5

3. Ajustando a atenuação da Ponta de prova

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

Figura 2-6 Ajuste do fator de atenuação da ponta de prova



Escola vertical

Fator de atenuação da ponta de prova

4. Configuração do ajuste Vertical de VOLTS/DIV

Você pode ajustar a escala de VOLTS/DIV de deflexão vertical com um ajuste 'grosso' ou 'fino'. No ajuste 'grosso', a escala de Volts/div é de 2mV/Div a 5V/div em passos de 1-2-5. No ajuste 'fino' você pode alterar o fator de deflexão em passos bem menores dentro da escala, sendo então um ajuste contínuo dentro da escala de 2mV/Div a 5V/div sem interrupção.

No menu do canal, pressione [F3] para selecionar entre 'Coarse' ou 'Fine' (Grosso ou Fino).

Figura 2-6

Figura 2-7 Ajustes 'Grosso' e 'Fino' do fator de deflexão vertical

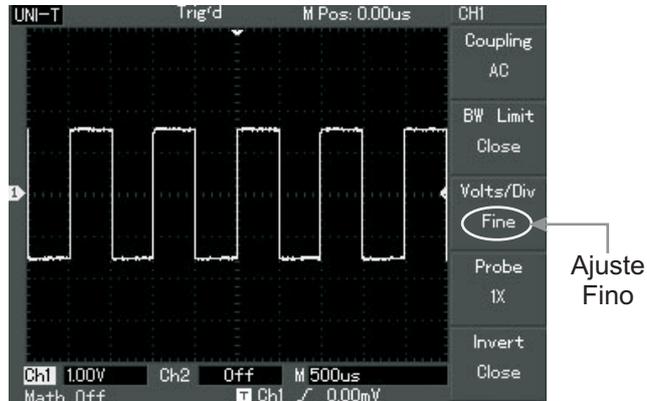


Figura 2-7

5. Ajuste da inversão da forma de onda

Inversão da forma de Onda: O sinal exibido é invertido 180° em relação ao nível 0 (terra). A figura 2-8 mostra uma forma de onda não invertida e a figura 2-9 mostra uma forma de onda invertida.

No menu do canal, pressione [F5] para acionar ou desacionar a inversão (Open=acionada / Close=desacionada).

Figura 2-8 Ajuste para inversão vertical (não invertida).

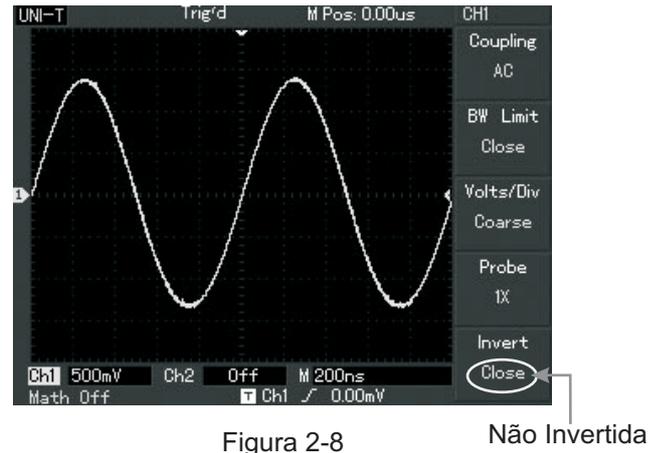


Figura 2-8

Não Invertida

Figura 2-9 Ajuste para inversão vertical (invertida).

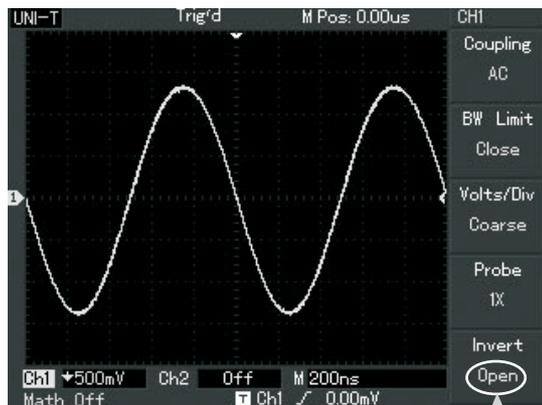


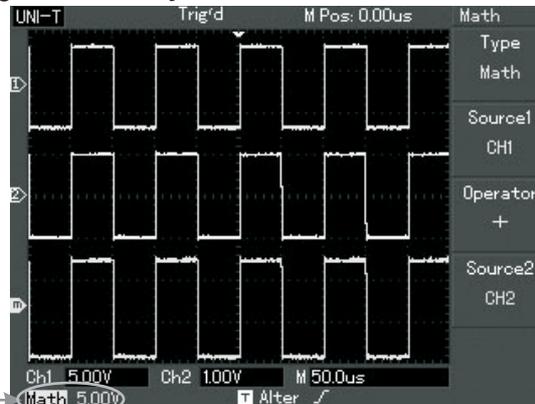
Figura 2-9

Invertida

I. Operando as funções matemáticas

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

Figura 2-10 Funções matemáticas.



Indicador das funções matemáticas

Figure 2-10

Tabela 2-2 Explicação do menu de funções matemáticas

Função	Opções	Descrição
Type	Math	Executa as funções +, -, x, ÷.
Source 1	CH1	Ajusta o canal CH1 como fonte 1.
	CH2	Ajusta o canal CH2 como fonte 1.
Operator	+	Fonte 1 + fonte 2.
	-	Fonte 1 - fonte 2.
	x	Fonte 1 x fonte 2.
	/	Fonte 1 ÷ fonte 2.
Source 2	CH1	Ajusta o canal CH1 como fonte 2.
	CH2	Ajusta o canal CH2 como fonte 2.

Análise de espectro 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 oscilação.

Tabela 2-3 Explicação do menu da função FFT.

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

Como operar a função FFT

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

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.

Selecionando uma janela de FFT

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

Tabela 2-4

Janela FFT (Window)	Características	Melhor para análise de:
Rectangle	Melhor resolução de frequência e pior resolução de magnitude. Esta é praticamente igual à janela convencional.	Transientes ou explosivos; os níveis de sinais antes e depois do evento são quase iguais. Ondas senoidais de igual amplitude com frequências fixas. Ruído randômico de faixa de frequências largas com um espectro de variação relativamente lento.
Hanning 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.
Blackman	Melhor magnitude, pior resolução de frequência.	Formas de onda de frequência simples para encontrar ondas harmônicas de ordem mais elevada.

Definição

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

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

II. Forma de Onda de Referência

A exibição de uma forma de onda gravada pode ser habilitada no menu [REF]. As formas de onda são salvas numa memória não-volátil do osciloscópio e identificadas com os seguintes nomes: RefA e RefB. Para exibir (Load) ou ocultar uma onda de referência siga os passos:

1. Pressione o botão [REF] no painel.

2. Pressione [F1] ou [F2] para selecionar RefA ou RefB. Selecione o sinal a ser exibido (Source) girando o botão \curvearrowright . Você pode escolher de 1 a 10. Depois de selecionar o número de um sinal já salvo pressione o botão [F4] referente a 'Load' para exibir a forma de onda gravada sob aquele número.

Se o sinal estiver gravado num dispositivo removível conecte o dispositivo e então pressione [F2]. Você tem duas opções DSO/USB. Selecione USB para ler o sinal salvo. O sinal selecionado será exibido na tela. Depois da exibição do sinal pressione o botão [F5] referente a 'Cancel' para voltar ao menu anterior.

3. Pressione o botão [F2] referente a RefB (ou RefA) para selecionar um segundo sinal para usar as funções matemáticas e repita o passo 2.

Com esta aplicação, quando você estiver usando o seu osciloscópio da série UT2000/3000 para medir e observar várias formas de onda, você poderá comparar o sinal atual com os sinais de referência.

Pressione o botão [REF] para exibir o menu e confira as configurações a seguir:

Tabela 2-5 Selecionando um sinal armazenado.

Função	Opções	Descrição
Source ↻	1~10	Seleciona o endereço de 1 a 10 no qual está armazenado o sinal a ser exibido.
Disk	DSO	Indica o dispositivo de armazenamento interno.
	USB	Indica o dispositivo de armazenamento externo.
OFF	--	Finaliza a exibição ocultando o sinal armazenado.
Load	--	Exibe o sinal selecionado.
Cancel	--	Cancela a operação e retorna ao menu anterior.

Para selecionar o armazenamento interno escolha um número de 1 a 10. Se desejar selecionar a partir de um dispositivo externo, conecte o dispositivo e pressione [F2] 'Disk' para selecionar USB. Para salvar um sinal ou forma de onda de referência, leia sobre [SAVE] da função STORAGE.

Configurando o Sistema Horizontal

Controle Horizontal

Você pode utilizar o controle horizontal para mudar a base de tempo e também a posição da onda (disparo horizontal). A pequena seta no canto superior da tela é o ponto de referência da onda. Ao mudar a base de tempo fará com que a forma de onda aumente ou diminua de tamanho em relação ao centro da tela. Ao mudar a posição horizontal a posição em relação ao ponto de referência também muda.

POSITION: Ajusta a posição horizontal de ambos os canais inclusive das funções matemáticas. A resolução deste controle muda de acordo com a base de tempo.

OS-2000 Manual do Usuário

SCALE: Ajusta a base de tempo, ou seja, sec/div. Quando a varredura retardada está ativada, você pode usar este controle para mudar a base de tempo da varredura e a largura da janela. Leia mais sobre a varredura retardada na página 38.

Tabela 2-6 Menu do controle Horizontal.

Função	Descrição
Main	Seleciona a base de tempo principal. Se estiver na janela de expansão da base de tempo, pressione este botão para voltar à tela principal.
Window	Seleciona a tela de expansão da base de tempo.
Hold off ↻	Ajusta o tempo de Holdoff.

Figura 2-11 Controles do Sistema Horizontal.



Figura 2-11

Definição dos Ícones

- ① Representa o endereço de memória da forma de onda atual.
- ⑤ Representa o endereço de memória do ponto de disparo.
- ⑤ Representa a posição do ponto de disparo na tela atual da forma de onda.
- ⑤ Base de tempo (sec/div.)
- ⑤ Distância horizontal entre o ponto de disparo e o ponto central da tela.

Definições

Modo Y-T: É o formato convencional de amostragem dos osciloscópios. Ele mostra o registro da tensão de uma forma de onda (no eixo vertical), conforme varia ao longo do tempo (no eixo horizontal).

X-Y: O formato X-Y exibe o canal CH1 no eixo horizontal e o canal CH2 no eixo vertical.

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

Sec/div: Escala horizontal. Se a aquisição da forma de onda for interrompida (utilizando o botão [RUN/STOP], o controle **Sec/div** expande ou comprime a forma de onda.

Expansão da Tela

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

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

Figura 2-12 Tela com expansão da forma de onda.

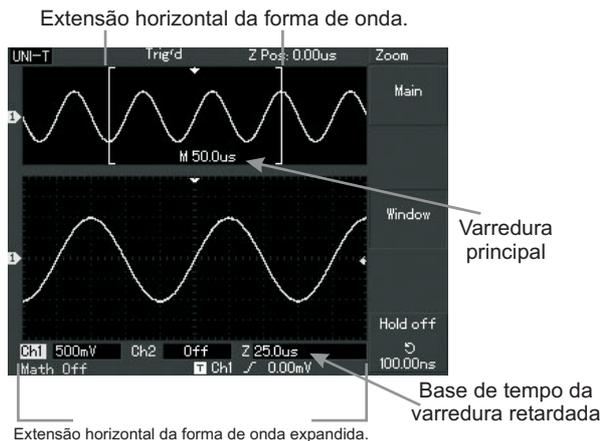


Figura 2-12

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

A tela de baixo exibe a forma expandida da zona selecionada. Repare que a resolução da base de tempo da zona expandida é agora maior que a base de tempo principal (como mostrado na figura 2-12). Visto que a forma de onda expandida corresponde a zona selecionada na tela de cima, você pode alterar a base de tempo da onda extendida usando o controle SCALE para alterar a tamanho da zona selecionada, ou seja, você pode alterar o múltiplo da extensão da forma de onda.

Modo X-Y

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

Figura 2-13 Exibição do sinal no modo X-Y.

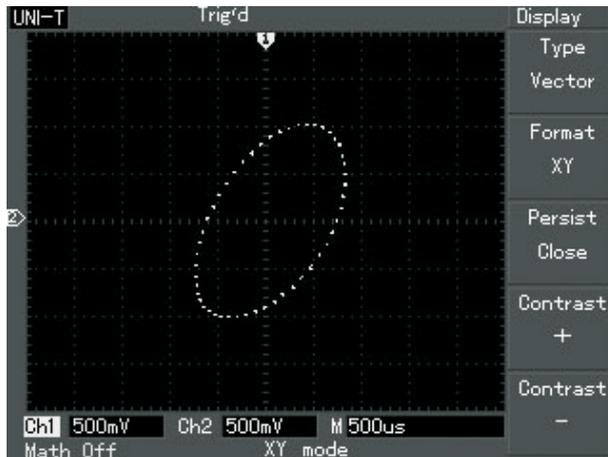


Figura 2-13

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

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

Configurando o Sistema de Disparo (Trigger)

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

OS-2000 Manual do Usuário

Quando começa a coletar os dados, o osciloscópio coleta continuamente dados da parte esquerda até o ponto de disparo; quando o disparo ocorre, continua a traçar a parte restante do ponto de disparo à extremidade do lado direito. A zona de controle do sistema de disparo (Trigger) no painel contém um controle de nível LEVEL, os botões [MENU] e [50%] para configuração do Trigger e ajuste do nível ao centro vertical do sinal e o botão de disparo forçado [FORCE].

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

[50%]: Ajusta o ponto de disparo à metade da amplitude vertical do sinal de Trigger.

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

[MENU]: Aciona o menu do sistema de disparo.

Modos de Disparo

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

Edge: O disparo ocorre quando o sinal na entrada ultrapassa um nível especificado de tensão na direção de rampa especificada.

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

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

Seguem explicações sobre vários menus do Trigger.

Edge: (Margem)

Um disparo na margem determina se o osciloscópio encontra o ponto de disparo na margem crescente ou decrescente de um sinal.

Tabela 2-8 Menus de Trigger.

Função	Opções	Descrição
Type	Edge	
Source	CH1 CH2 EXT	Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo.
	EXT/5 AC Line Alternate	Seleciona EXT TRIG dividido por 5 como sinal de disparo para estender a escala de trigger externo. Seleciona a linha da rede elétrica como sinal de disparo. Seleciona CH1 e CH2 com seus próprios sinais alternadamente.
Slope	Rise Fall	Disparo na margem crescente. Disparo na margem decrescente.
Mode	Auto Normal Single	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido. Exibe a forma de onda quando o disparo ocorreu. Quando o disparo ocorre, exibe uma forma de onda e então pára.
Coupling	DC AC HF Reject LF Reject	Rejeita a componente DC do sinal de entrada. Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada. Rejeita componentes de alta frequência acima de 80KHz no sinal. Rejeita componentes de alta frequência abaixo de 80KHz no sinal.

Disparo por Pulso (Pulse)

O disparo por pulso ocorre conforme a largura de pulso.

Os sinais anormais podem ser detectados através da configuração da condição da largura de pulsação.

Tabela 2-9 Menus de Trigger (Pulse página 1)

Função	Opções	Descrição
Type	Pulse	
Source	CH1	Seleciona CH1 como sinal de disparo.
	CH2	Seleciona CH2 como sinal de disparo.
	EXT	Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo.
Source	EXT/5	Seleciona EXT TRIG dividido por 5 como sinal de disparo para estender a escala de trigger externo.
	AC Line	Seleciona a linha da rede elétrica como sinal de disparo.
	Alter	Seleciona CH1 e CH2 com seus próprios sinais alternadamente.
When	<	O disparo ocorre quando a largura do pulso é maior que largura de pulso padrão.
	>	O disparo ocorre quando a largura do pulso é menor que largura de pulso padrão.
	=	O disparo ocorre quando a largura do pulso é igual largura de pulso padrão.
Setting ↻	--	Ajuste da largura padrão feito com o controle giratório entre 20ns e 10s.
Next 1/2	--	Muda para a segunda página do menu.

Tabela 2-10 Menus de Trigger (Pulse página 2)

Função	Opções	Descrição
Type	Pulse	
Polarity	Positive	Seleciona a largura do pulso positivo como sinal de disparo.
	Negative	Seleciona a largura do pulso negativo como sinal de disparo.
Mode	Auto	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido.
	Normal	Exibe a forma de onda quando o disparo ocorreu.
	Single	Quando o disparo ocorre, exibe uma forma de onda e então pára.
Coupling	DC	Rejeita a componente DC do sinal de entrada.
	AC	Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada.
	HF Reject	Rejeita componentes de alta freqüência acima de 80KHz no sinal.
	LF Reject	Rejeita componentes de alta freqüência abaixo de 80KHz no sinal.
Previous 2/2	--	Volta para a primeira página do menu.

Disparo de Vídeo

Com este modo o disparo pode ser executado por campo ou linha dos sinais de vídeo padrão NTSC ou PAL. O acoplamento padrão é DC.

Tabela 2-11 Menus do Trigger (Video).

Função	Opções	Descrição
Type	Video	
Source	CH1 CH2 EXT	Seleciona CH1 como sinal de disparo. Seleciona CH2 como sinal de disparo. Seleciona EXT TRIG como sinal de disparo.
	EXT/5 AC Line Alter	Seleciona EXT TRIG dividido por 5 como sinal de disparo para estender a escala de trigger externo. Seleciona a linha da rede elétrica como sinal de disparo. Seleciona CH1 e CH2 com seus próprios sinais alternadamente.
Standard	PAL NTSC	Seleciona o disparo adequado para o sistema de vídeo padrão PAL. Seleciona o disparo adequado para o sistema de vídeo padrão NTSC.
Sync	All line Line Num Odd field Even field	Seleciona o disparo com todas as linhas de vídeo. Seleciona uma linha específica para o disparo usando o controle giratório ⤵. Seleciona o campo ímpar como sinal de disparo. Seleciona o campo par como sinal de disparo.

Quando o padrão (Standard) selecionado for o sistema NTSC e o modo de sincronismo (Sync) for 'Line' o display exibirá uma tela como a mostrada na figura 2-14. Quando o modo de sincronismo for 'Field', a tela será como na figura 2-15.

Figura 2-14 Disparo por Vídeo com sincronismo Line.

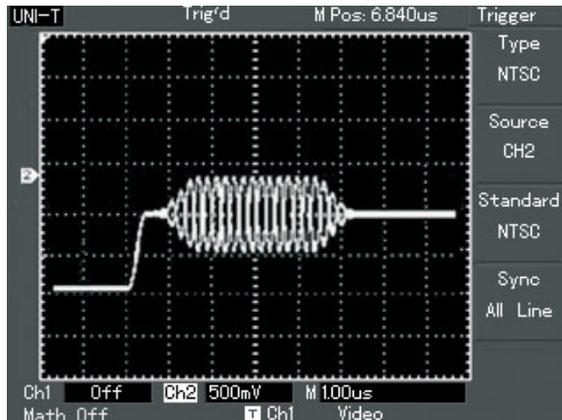


Figura 2-14

Figura 2-15 Disparo por Vídeo com sincronismo Field.

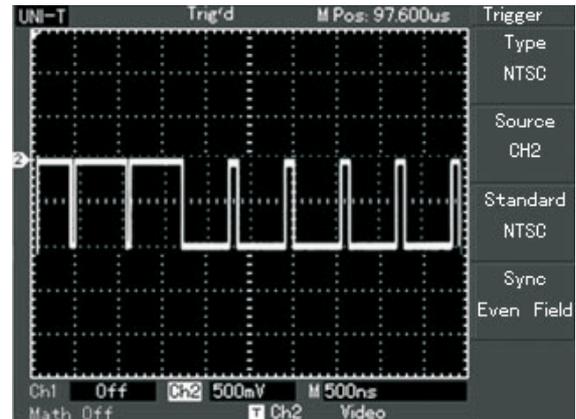


Figura 2-15

Disparo Alternado (Alternate)

Ao selecionar o sistema alternado, o sinal de disparo estará presente em dois canais verticais. Este modo é apropriado para observar sinais de frequências diferentes. A figura a seguir mostra a forma de onda do disparo alternado. O menu do modo alternado de Trigger está descrito na tabela 2-12.

Figura 2-16 Observando dois sinais de frequências diferentes no modo de disparo alternado.

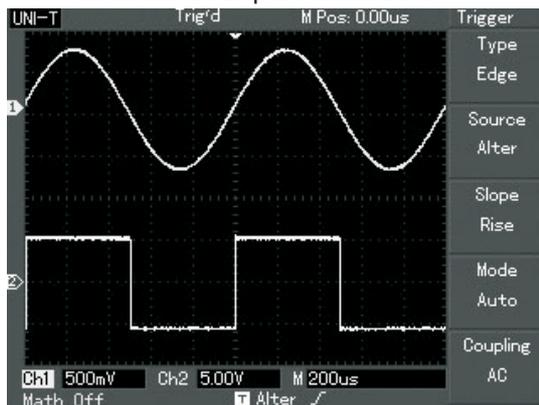


Figura 2-16

Tabela 2-12 Menus de Trigger (Alternate)

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

Ajuste do modo de acoplamento do Trigger

Entre no menu de ajuste do modo de acoplamento do Trigger para ajustar o modo e obter um sincronismo mais estável. O menu do modo de acoplamento é o seguinte:

Função	Opcões	Descrição
Type	Edge	Seleciona a margem como modo de disparo.
Source	Alter	Seleciona os canais CH1 e CH2 como fonte principal.
Slope	Rise	Seleciona o disparo na margem crescente.
Mode	Auto	Exibe a forma de onda mesmo sem o disparo ter ocorrido.
Coupling	DC	Rejeita a componente DC do sinal de entrada.
	AC	Permite as componentes AC e DC do sinal de entrada.
	H/F Reject	Rejeita componentes de alta frequência acima de 80KHz no sinal.
	L/F Reject	Rejeita componentes de alta frequência abaixo de 80KHz no sinal.

Ajustando o tempo de Holdoff

Você pode ajustar o tempo de Holdoff para observar formas de ondas complicadas. Tempo de Holdoff significa retenção ou espera do disparo da base de tempo. Durante este tempo o osciloscópio não disparará até que o Holdoff seja completo. Com o comando Holdoff aumentamos voluntariamente o tempo de retenção, de modo que possamos fazer coincidir o instante de disparo com um determinado impulso. Desta forma, as imagens na tela se repetirão em ciclos e não haverá instabilidade. Por exemplo: Se você quiser disparar um grupo de pulsos junto com o primeiro pulso, ajuste o tempo de Holdoff para a largura total do grupo de pulsos. eles serão mostrados como na figura 2-17 a seguir. Veja o menu de Holdoff na tabela 2-15.

Tabela 2-15 Menu relativo ao Holdoff.

Função	Descrição
Main	Seleciona a base de tempo principal. Se estiver na janela de expansão da base de tempo, pressione este botão para voltar à tela principal.
Window	Seleciona a tela de expansão da base de tempo.
Hold off ↻	Ajusta o tempo de Holdoff.

Figura 2-17 Usando a função Holdoff para analisar sinais complicados.

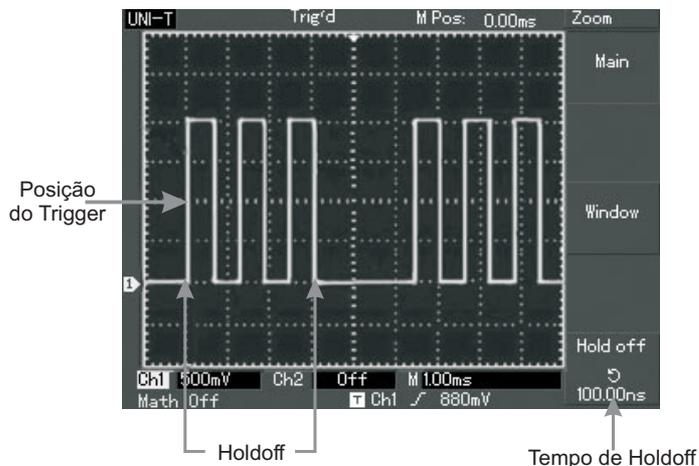


Figura 2-17

Operação

1. Siga o processo normal de sincronismo e selecione 'Edge', 'Source' e 'Slope' com o botão [MENU] do controle de Trigger. Ajuste o nível de trigger de forma que obtenha uma forma de onda mais estável possível.

2. Pressione o botão [MENU] do controle horizontal.

3. Ajuste o tempo de Holdoff com o controle giratório \curvearrowright até que a forma de onda esteja totalmente estável.

Definições

1. Trigger Source (Fonte de Disparo): O trigger (disparo) pode ser proveniente de várias fontes: Canais de entrada (CH1, CH2), sinais externos (EXT, EXT/5), Line.

■ **Canais de Entrada (Input):** A fonte de trigger mais comum é o canal de entrada. A fonte selecionada pode operar normalmente com o sinal sendo exibido ou não.

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

Ambas as fontes de trigger EXT e EXT/5 usam sinais provenientes do conector [EXT TRIG]. EXT pode usar os sinais diretamente. Você pode usar o nível entre -1,6V e +1,6V.

EXT/5 divide o sinal por 5. Como resultado o nível se estende para -8V a +8V habilitando o osciloscópio a disparar com um sinal mais amplo.

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

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

■ **Auto:** O sistema irá sintetizar uma forma de onda quando não houver um sinal de disparo. O traço é exibido na tela e quando ocorre o sinal de disparo o sistema passa para a sincronização do sinal automaticamente.

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

- **Normal:** Neste modo o sistema pára de adquirir dados e só exibe o sinal quando as condições de disparo são atingidas.

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

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

- **DC:** Envia todas as componentes.
- **AC:** Rejeita as componentes DC e atenua os sinais abaixo de 10Hz.
- **LF Reject:** Rejeita as componentes DC e atenua os sinais abaixo de 80KHz.
- **HF Reject:** Atenua os sinais acima de 80KHz.

4. Pre Trigger / Delayed Trigger: Dados antes / depois do disparo.

A posição do trigger é ajustada geralmente no centro horizontal da tela. Neste caso você pode ver cinco divisões tanto antes como depois do disparo. Use o controle horizontal POSITION para mover o ponto de trigger para a direita e assim obter mais dados antes do disparo. Observando os dados antes do disparo você pode , por exemplo detectar um transiente de quando o circuito inicia e assim identificar a causa do transiente.

Configurando o Sistema de Amostragem

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

Figura 2-18 Botão do Sistema de Amostragem.



Figura 2-18

Pressione o botão [ACQUIRE] para acionar o menu e fazer os ajustes no sistema de amostragem.

Tabela 2-16 Menu do Sistema de Amostragem.

Função	Opções	Descrição
Mode	Sample Peak	Modo convencional. Exibe em modo de detecção de pico.
	Average	Exibe a média.
Averages ↻	2~256	Ajusta a quantidade de vezes para se calcular a média. Em múltiplos de 2. Ajuste no controle giratório.

OS-2000 Manual do Usuário

Mudando o ajuste do modo de amostragem você pode observar as mudanças na forma de onda. Se o sinal contiver um ruído considerável e você não estiver usando a amostragem da média, a forma de onda será como na figura 2-19. Usando uma média de 32 X a forma de onda será como na figura 2-20.

Figura 2-19 Amostragem convencional 'Sample'.

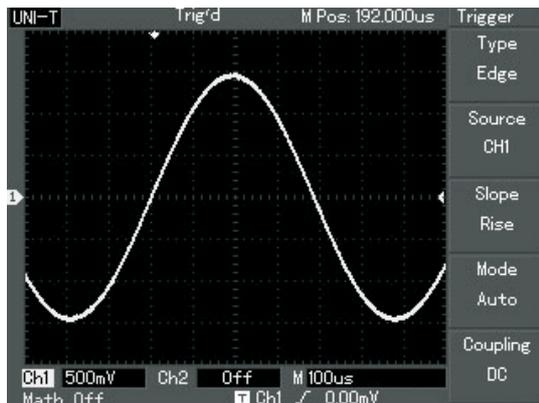


Figura 2-19

Figura 2-20 Amostragem da Média de 32X.

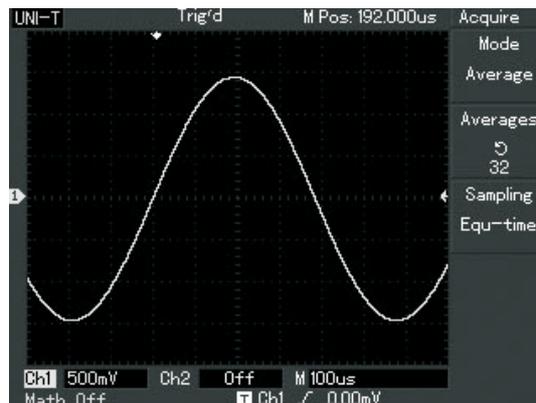


Figura 2-20

Definições:

Amostragem em Tempo Real:

Neste modo o sistema faz aquisição para preencher toda a memória. A amostragem máxima em tempo real é de 500 MSa/s. Na base de tempo 50 ns ou mais rápida, os osciloscópios utilizam a interpolação senoidal (x)/x para expandir a base de tempo horizontal.

Amostragem Equivalente:

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

Normal (Sample): O osciloscópio adquire o sinal em igual intervalo de tempo.

Detecção de Pico

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

Aquisição Média:

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

Configurando o Sistema de Exibição

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

Pressione o botão para acionar o menu e fazer os ajustes necessários.

Figura 2-21 Botão do Menu do Display.



Botão para acionar o menu do Display

Figura 2-21

Tabela 2-17 Menu do Display.

Função	Opções	Descrição
Type	Vector	Os pontos são interligados para serem exibidos.
	Dots	Os pontos são exibidos diretamente.
Format	YT	Modo convencional de exibição.
	XY	O Canal CH1 é X e o canal CH2 é Y.
Persist	Close	A tela é atualizada rapidamente.
	Infinite	A imagem na tela permanece até que novos dados sejam acrescentados.

Pontos Chave

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

Taxa de atualização: É uma importante função dos osciloscópios digitais. Isto significa tempos de atualização do osciloscópio por segundo e irá afetar a capacidade de observar o sinal.

Gravar e Ler (Save e Load)

Como mostrado na figura abaixo, o botão [STORAGE] aciona o menu para gravar e ler o que está gravado.

Figura 2-22 Botão para acionar o menu de gravação.



Figura 2-22

Pressione o botão [STORAGE] para abrir o menu do sistema de gravação. As formas de onda e configurações podem ser gravadas e lidas nas memórias interna e externa.

Memória Interna:

1. No menu existem dois modos de gravação, a serem selecionados na opção 'Type': gravar a forma de onda ou a configuração.
2. Selecione 'Wave' na opção 'Type' para entrar no menu de gravação de uma forma de onda e confira as opções nas tabelas 2-18 e 2-19 na página 57 a seguir. (para ler uma forma de onda, consulte o item **II. Forma de Onda de Referência** na página 34).
3. Pressione 'Setup' na opção 'Type' para entrar no menu de gravação das configurações e confira a tabela 2-20 na página 58.

OS-2000 Manual do Usuário

Tabela 2-18 Menu de gravação de Forma de onda (página 1).

Função	Opções	Descrição
Type	Wave	Indica que será gravada uma forma de onda.
Source	CH1 CH2	Seleciona o canal do qual a forma de onda será gravada.
Dest ↻	1~10	Seleciona com o botão giratório, um endereço de memória sob o qual a forma de onda será gravada. Obs.: Ao selecionar um endereço que já contenha dados gravados, eles serão substituídos sem prévio aviso.
Save	--	Grava a forma de onda.
Next 1/2	--	Muda para a próxima página.

Tabela 2-19 Menu de gravação de Forma de onda (página 2).

Função	Opções	Descrição
Disk	DSO USB	Seleciona entre gravar na memória interna (DSO) ou externa (USB).
Length	Normal Length	Seleciona entre gravar em 250 pontos (Normal) ou em 2500 pontos (Length).
Previous 2/2	--	Retorna à página anterior.

OS-2000 Manual do Usuário

Tabela 2-20 Menu de gravação de Configurações.

Função	Opções	Descrição
Type	Setup	Indica que será gravado ou lido um conjunto de configurações.
Setups ↻	1~10	Seleciona com o botão giratório, um endereço de memória sob o qual as configurações serão gravadas ou lidas. Obs.: Ao selecionar um endereço que já contenha dados gravados, eles serão substituídos sem prévio aviso.
Save	--	Grava as configurações.
Load	--	Lê as configurações gravadas.

Configurando as funções Alternativas

Como mostrado abaixo, o botão [UTILITY] aciona o menu das funções alternativas. Confira na tabela 2-21 ao lado.

Figura 2-23 Botão de menu das funções alternativas.



Figura 2-23

Pressione este botão para entrar no menu das funções alternativas.

Tabela 2-21 Menu das funções alternativas (página 1).

Função	Opções	Descrição
Self Adj	Execute	Executa a 'Auto-calibração'.
	Close	Cancela a 'Auto-calibração'.
Recorder	Veja Tabela 2-23	Configurações para gravação.
Language	English	Seleciona o idioma da interface.
	'Chinês' Tradicional	
	'Chinês' simplificado	
Next 1/2	--	Muda para a próxima página do menu.

OS-2000 Manual do Usuário

Tabela 2-22 Menu das funções alternativas (página 2).

Função	Opções	Descrição
Reset	Execute	Restaura a configuração de fábrica.
	Close	Cancela a Restauração da configuração de fábrica.
Skin	1	Seleciona a cor da tela entre 'Cinza', 'Azul', 'Magenta' e 'Verde'
	2	
	3	
	4	
Previous 2/2	--	Retorna à página anterior.

Tabela 2-23 Menu de gravação contínua de Formas de Onda.

Função	Opções	Descrição
Record CH	CH1 CH2	Seleciona o canal a partir de qual serão gravadas as formas de onda.
Cancel		Cancela as gravações e retorna ao menu anterior.
Stop		Pára o processo de gravação.
RePlay		Exibe na tela o que foi gravado. Quando este botão é pressionado, os dados são exibidos na tela de forma contínua e repetitiva, juntamente com o número de cada forma de onda gravada. O sistema repete esta execução até que o botão 'Stop' seja pressionado ou até que se mova o controle giratório. Ao parar a execução com o controle giratório, a forma de onda amostrada no momento da parada continua na tela junto com a palavra 'Replay' e o seu respectivo número de registro, neste caso você pode 'navegar' entre as formas de onda registradas utilizando o controle giratório.
Record		Inicia o processo de gravação e grava até 1.000 formas de onda. (obs.: apaga os dados anteriores).

Pontos Importantes:

Auto Calibração: Com a Auto-calibração você pode corrigir erros causados por mudanças climáticas. Este processo pode ser executado sempre que necessário. Para uma melhor exatidão, aguarde 20 minutos de 'aquecimento' com o osciloscópio ligado antes de fazer a auto-calibração, retire então as pontas de prova e pressione o botão [UTILITY], escolha a opção 'Self Adj' e confirme em 'Execute'.

Idioma

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

Medições Automáticas

A medição automática facilita a operação para que você não precise 'encontrar' a forma de onda. Esta função exibe o sinal de forma mais rápida e então você pode fazer os ajustes desejados para obter maior exatidão. Por outro lado, pressionando o botão [MEASURE] o osciloscópio faz as medições e apresenta vários parâmetros na tela para que você não precise fazer os cálculos como num osciloscópio analógico.

Figura 2-24 Botões para Medição Automática.



Figura 2-24

Como mostrado na figura acima, pressione os botões [AUTO] ou [MEASURE] para acionar as medições automáticas e confira em seguida os parâmetros e os menus utilizados.

Auto Ajuste

Como mencionado na página anterior a medição automática facilita a operação. O osciloscópio pode ajustar automaticamente o fator de deflexão vertical e a base de tempo de acordo com a amplitude e frequência do sinal aplicado e garante uma exibição mais estável da forma de onda. Veja a configuração na tabela a seguir.

Tabela 2-24 Configuração do Sistema no modo de Auto Ajuste.

Função	Ajuste
Modo de aquisição	Ajustado para "Sample" or "Peak".
Cursor	Desabilitado.
Formato de Exibição	Ajustado para to YT.
Tipo de Exibição	Vector (vetores).
Posição Horizontal	Central.
SEC/DIV	Ajustado de acordo com a frequência do sinal.
Acoplamento do Trigger	AC
Tempo de Holdoff	Valor mínimo
Nível de Trigger	Ajustado a 50%
Modo de Trigger	Auto
Fonte de Trigger	Ajustado para CH1, mas se não houver sinal no canal CH1 será automaticamente ajustado para CH2.
Inclinação do Trigger	Rise
Tipo de Trigger	Edge
Faixa Vertical	Full (completa).
VOLT/DIV	Ajustado de acordo com a amplitude do sinal.
Acoplamento Vertical	DC

OS-2000 Manual do Usuário

O seu osciloscópio é capaz de apresentar 19 parâmetros de medição automática.

Pressione o botão [MEASURE] e o display exibirá o menu com 5 opções de parâmetros para medição simultânea, sendo que cada parâmetro tem o seu próprio sub-menu de ajuste acionado pelo botão correspondente (F1~F5).

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

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

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

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

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

Parâmetros de Medição Automática para Tensão

Seu osciloscópio da Série OS-2000 pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tensão: Valor pico-a-pico, valor máximo, valor mínimo, média, valor rms e valores alto e baixo. As definições são as seguintes:

Valor pico-a-pico (Vpp / Peak): Mede a tensão de pico da forma de onda.

Valor Máximo (Max): Mede a tensão máxima da forma de onda.

Valor Mínimo (Min): Mede a tensão mínima da forma de onda.

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

Base (Low): Mede a tensão na base plana de uma forma de onda.

Amplitude: Diferença de tensão entre o topo e a base da forma de onda.

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

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

(Middle / Mean): 'Média' dos sinais em um ciclo.

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

Parâmetros de Medição Automática para Tempo

Seu osciloscópio da Série OS-2000 pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tempo: Frequência, período, tempo de subida, tempo de descida, pulso positivo, pulso negativo, atraso 1*2 (margem positiva), atraso 1*2 (margem negativa), ciclo de atividade (+Duty ou -Duty). As definições são as seguintes:

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

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

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

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

Atraso (Delay): Atraso de sinais entre dois canais na margem crescente (Rise) e decrescente (Fall).

(Duty): Ciclo de atividade positivo ou negativo (= / -).

OS-2000 Manual do Usuário

Veja a seguir as tabelas referentes aos menus de medição automática que são acionados pelo botão [MEASURE] e logo em seguida um dos botões F1 a F5.

Tabela 2-25

Função	Opções	Descrição
Back		Retorna à exibição dos parâmetros.
Source	CH1 CH2	Seleciona o canal a ser medido.
Volt		Seleciona os parâmetros de medição de tensão.
Time		Seleciona os parâmetros de medição de tempo.
Parameters		Exibe todos os parâmetros simultaneamente.

Os parâmetros da tensão são descritos nas tabelas de 2-26 a 2-29.

Tabela 2-26

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
Preshoot	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
Amplitude	
Overshoot	
Next 1/4	Vai à próxima página do menu.

Tabela 2-27

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
Mean	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
Pk-Pk	
RMS	
Next 2/4	Vai à próxima página do menu.

Tabela 2-28

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
High	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
Low	
Middle	
Next 3/4	Vai à próxima página do menu.

Tabela 2-29

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
Max	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
Min	
First 4/4	Volta à primeira página do menu.

Os parâmetros do tempo são descritos nas tabelas de 2-30 a 2-32.

Tabela 2-30

Função	Descrição
Back	Retorna ao menu anterior.
Freq Period	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
Rise	
Next 1/3	Vai à próxima página do menu.

OS-2000 Manual do Usuário

Tabela 2-31

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
Fall	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
+Width	
-Width	
Next 2/3	Vai à próxima página do menu.

Tabela 2-32a

Função	Descrição
From	Seleciona o canal de origem para a medição do atraso.
To	Seleciona o canal de destino para a medição do atraso.
OK	Confirma e vai à exibição dos parâmetros.

Tabela 2-32

Função	Descrição
Previous	Retorna ao menu anterior.
Delay	Vai ao menu da tabela 2-32a.
+Duty	Seleciona a função e volta à exibição dos parâmetros automaticamente.
-Duty	
First 3/3	Volta à primeira página do menu.

Medição com Cursor

Pressione o botão [CURSOR] para acionar o menu da medição com cursores. Na função 'Type' do menu, selecione 'Volt' para medir tensão, 'Time' para medir período e frequência ou 'Track' (rastreamento) para que os cursores verticais apresentem uma marcação horizontal para medição de tensão.

Figura 2-25 Botão para medição com Cursor.



Figura 2-25

Você pode mover os cursores para realizar as medições. Há três modos de medição com cursores que são: 'Volt', 'Time' e 'Track'. Quando em Volt, os cursores aparecem na horizontal, pressione o botão [SELECT] para selecionar o cursor e gire o botão \cup para posicioná-lo onde deseja (Va: e Vb:) e você obterá o resultado ' ΔV '. No mesmo princípio na medição Time, posicionando os cursores (Ta: e Tb:) na vertical você obterá o período ' ΔT ' e a frequência ' $1/\Delta T$ '.

Já na função Track, o osciloscópio exibe as medições de tempo e tensão simultaneamente, mostrando os cursores de tempo na vertical sendo cruzados pelos cursores de tensão na horizontal. Você posiciona os cursores de tempo com o controle giratório e os cursores de tensão se posicionam automaticamente.

Uso do botão RUN/STOP

No lado superior direito do painel está o botão [RUN/STOP]. Este botão se comporta da seguinte forma: quando está iluminado em verde significa que o osciloscópio está em operação e fazendo medições. Quando está em vermelho significa que não está em operação e portanto não fazendo medições.

Figura 2-26 Botão RUN/STOP.



Figura 2-26

Capítulo 3 Exemplos Práticos

Exemplo 1: Medição de um sinal Simples

Observar e medir rapidamente um único sinal e medir a frequência e o valor pico-a-pico da tensão.

1. Para exibir rapidamente o sinal siga os passos abaixo:

- ① No menu do canal, ajuste a atenuação da ponta de prova para 10X e mude a chave na ponta para X10.
- ② Conecte a ponta no canal CH1 e no circuito a ser medido.
- ③ Pressione o botão [AUTO].
O osciloscópio irá executar o auto-ajuste para otimizar a exibição da forma de onda. Neste momento você poderá fazer ajustes adicionais na escala horizontal para visualizar melhor o sinal.

2. Medição automática dos parâmetros de tempo e tensão do sinal

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

- ① Pressione o botão [MEASURE] para entrar no menu de medição automática.
- ② Pressione [F1] para entrar no modo de seleção do tipo de medição.
- ③ Pressione [F3] para selecionar tensão.
- ④ Pressione [F5] para ir à página 2/4 e então pressione [F3] para selecionar valor pico-a-pico (Pk-Pk).
- ⑤ Pressione [F2] para voltar ao modo de seleção do tipo de medição. e pressione [F4] para selecionar tempo.
- ⑥ Pressione [F2] para selecionar Frequência.
O valor da tensão de pico-a-pico e a frequência serão exibidos na tela na região referente a F1 e F2 respectivamente.

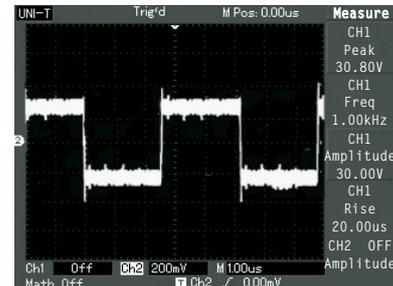


Figura 3-1 Medição Automática

Exemplo 3: Adquirindo um sinal Único ou Singular

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

- ① Como no exemplo anterior, ajuste o fator de atenuação e a ponta de prova para 10X.
- ② Pressione o botão [MENU] do controle de 'Trigger' para exibir o menu de ajuste.
- ③ Como descrito na página 39, ajuste o trigger para 'Edge', 'CH1', 'Rise', 'Single' e acoplamento AC.
- ④ Use o controle giratório 'LEVEL' para ajustar o nível desejado de trigger.
- ⑤ Ajuste a base de tempo e a escala vertical para os valores apropriados.

- ⑥ Pressione o botão [RUN/STOP] e aguarde até que o sinal atinja a condição do trigger. Se algum sinal alcançar o nível do trigger, o sistema irá registrar e exibir na tela.

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

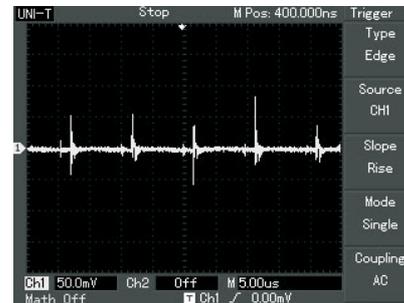


Figura 3-3 Observando um sinal único ou singular.

Exemplo 4: Reduzindo o ruído randômico de um sinal

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

- 1) Como nos exemplos anteriores, ajuste o fator de atenuação e a ponta de prova para 10X.
- 2) Faça os ajustes descritos nos capítulos anteriores sobre os sistemas vertical e horizontal para visualizar a forma de onda mais estável possível.
- 3) Ajuste o trigger de forma adequada.
- 4) Mude o acoplamento do trigger para 'LF Reject' ou 'HF Reject'. Selecionando 'LF Reject' o sistema habilita um filtro tipo 'passa alta', ele filtra as freqüências abaixo de 80KHz e deixa passar as freqüências que estiverem acima. Selecionando 'HF Reject' o sistema habilita um filtro tipo 'passa baixa', ele filtra as freqüências acima de 80KHz e deixa passar as freqüências que estiverem abaixo. Com isto você elimina grande parte das interferências e obtém um disparo mais estável.

Ajustando o sistema de amostragem para reduzir o ruído randômico.

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

Veja na página 51 como proceder para mudar para o modo 'Average' de amostragem.

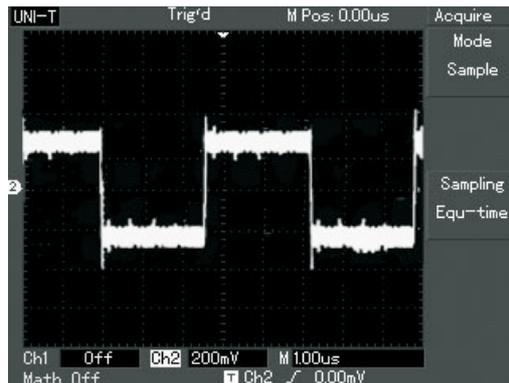


Figura 3-4 Sinal com ruído Randômico.

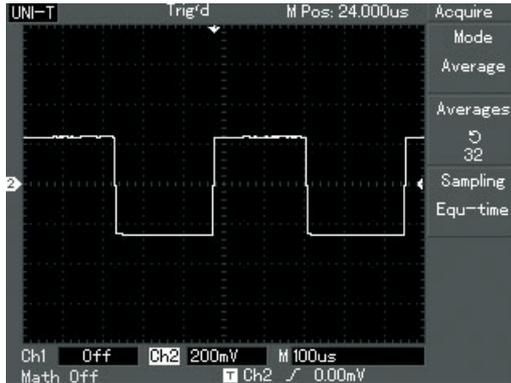


Figura 3-5 Sinal sem ruído Randômico.

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

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

Exemplo 5: Usando os Cursores para Medição

O seu osciloscópio pode medir automaticamente 20 parâmetros da forma de onda. As medições também podem ser feitas com os cursores. Utilizando os cursores, você pode medir rapidamente a tensão e o tempo de uma forma de onda.

Medindo a frequência de sincronismo do primeiro pico

Para medir a frequência de sincronismo do primeiro pico na subida da forma de onda siga os passos abaixo:

- ① Pressione o botão [CURSOR] e use o botão F1 referente a 'Type' para selecionar tempo 'Time'.
- ② Gire o botão \curvearrowright para posicionar o cursor1 no início do primeiro pico da forma de onda.
- ③ Pressione o botão [SELECT] e gire o botão \curvearrowright para posicionar o cursor2 no início do segundo pico da forma de onda. O menu irá apresentar automaticamente o valor da frequência ($1/\Delta T$) daquele ponto. Veja a figura 3-6 a seguir.

Nota: Para medir tensão com os cursores, siga os mesmos passos descritos, porém selecione 'Volt' na opção 'Type'.

Figura 3-6 Medição de Frequência com Cursores.

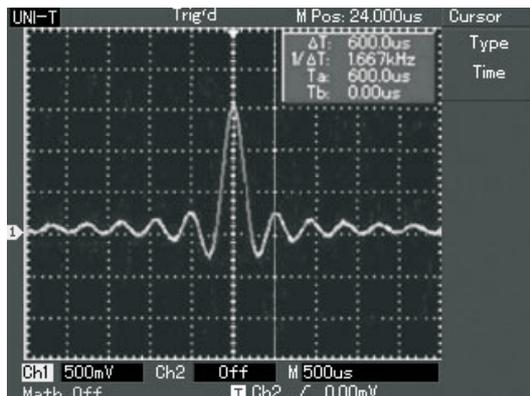
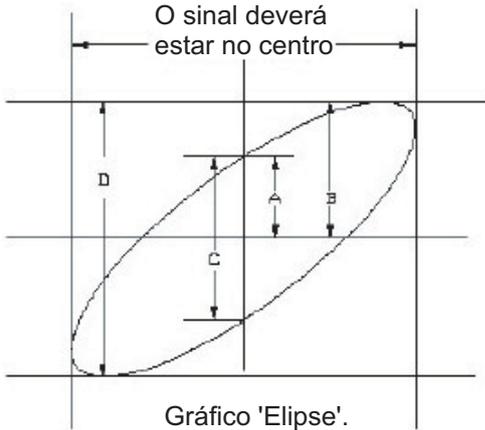


Figura 3-6

Exemplo 6: Usando a Função X-Y

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

- ① Ajuste o fator de atenuação dos canais e a atenuação das pontas de prova para 10X.
- ② Conecte o canal CH1 na entrada do circuito e o canal CH2 na saída.
- ③ Pressione os botões [CH1] e [CH2] para exibir os canais na tela.
- ④ Pressione o botão [AUTO].
- ⑤ Utilize o controle vertical SCALE para deixar igual a amplitude dos dois canais (ou o mais próximo possível).
- ⑥ Pressione o botão [DISPLAY].
- ⑦ Pressione o botão F2 referente a 'Format' para selecionar XY. O osciloscópio irá apresentar as características da entrada e da saída numa 'Figura de Lissajous'.
- ⑧ Utilize os controles verticais SCALE e POSITION para obter um melhor resultado na forma de onda.
- ⑨ Utilize o gráfico 'elipse' e as fórmulas a seguir para observar, medir e calcular a diferença de fase.



Se $\sin \theta = \frac{A}{B}$ ou $\frac{C}{D}$

θ é o ângulo de disparidade entre os canais. Para as referências de A, B, C e D veja o gráfico 'elipse'. Calculando com esta fórmula, o ângulo de disparidade é:

$\theta = \pm \arcsin\left(\frac{A}{B}\right)$ ou $\theta = \pm \arcsin\left(\frac{C}{D}\right)$

Se o eixo principal da elipse está entre os quadrantes I e III o ângulo de disparidade deverá estar entre os quadrantes I e IV.

$\frac{(0 \sim \pi)}{2}$ ou $\frac{(3\pi \sim 2\pi)}{2}$

Se o eixo principal da elipse está entre os quadrantes II e IV o ângulo de disparidade deverá estar entre os quadrantes II e III.

$\frac{(\pi \sim \pi)}{2}$ ou $\frac{(\pi \sim 3)}{2}$

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

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

Tabela de diferença de fase entre X e Y

Exemplo 7: Disparando um sinal de Vídeo

Utilize o modo 'video' de disparo para obter uma visualização mais estável ao observar uma saída de vídeo.

Disparo no campo de Vídeo

Para disparo no campo de vídeo execute os passos a seguir:

- 1) Pressione o botão [MENU] na zona de controle do trigger no painel.
- 2) Pressione o botão F1 referente a 'Type' e selecione 'Video'.
- 3) Pressione o botão F2 referente a 'Source' e selecione CH1.
- 4) Pressione o botão F3 referente a 'Standard' e selecione 'PAL'.
- 5) Pressione o botão F4 referente a 'Sync' e selecione 'Odd Field' ou 'Even Field'.

Utilize o botão horizontal SCALE para ajustar a base de tempo o obter uma forma de onda mais limpa ou visível. Como na figura 3-7 a seguir.

Figura 3-7 Disparo no campo de Vídeo

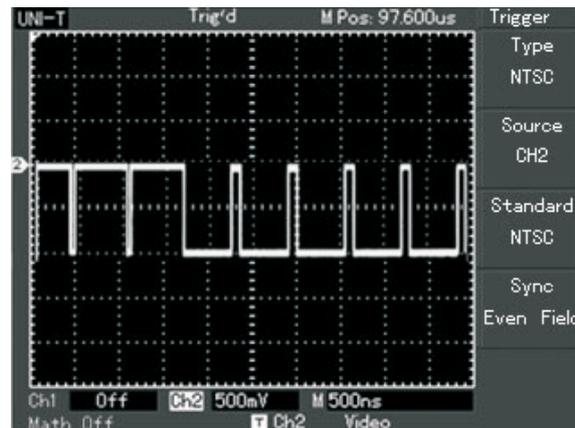


Figura 3-7

Disparo na linha de Vídeo

Para disparo na linha de vídeo execute os passos a seguir:

- 1) Pressione o botão [MENU] na zona de controle do trigger no painel.

Disparo na linha de Vídeo

Para disparo na linha de vídeo execute os passos a seguir:

- ① Pressione o botão [MENU] na zona de controle do trigger no painel.
- ② Pressione o botão F1 referente a 'Type' e selecione 'Video'.
- ③ Pressione o botão F2 referente a 'Source' e selecione CH1.
- ④ Pressione o botão F3 referente a 'Standard' e selecione 'PAL'.
- ⑤ Pressione o botão F4 referente a 'Sync' e selecione 'Line Num'.
- ⑥ Gire o botão para selecionar uma das linhas.
- ⑦ Utilize o botão horizontal SCALE para ajustar a base de tempo o obter uma forma de onda mais limpa ou visível. Como na figura 3-8 a seguir.

Figura 3-8 Disparo na linha de Vídeo

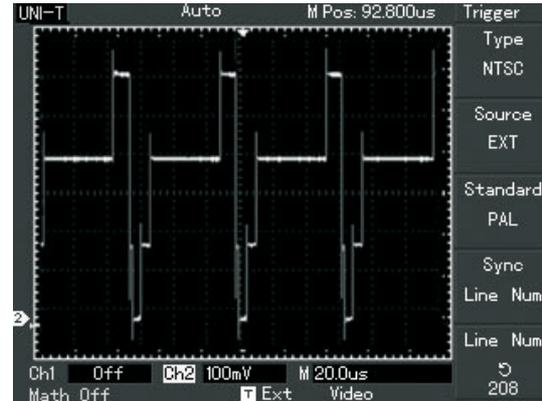


Figura 3-8

Capítulo 4 - Alertas do Sistema e resolução de Problemas

Definições dos alertas do Sistema

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

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

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

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

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

Resolução de Problemas

1. Se a tela do seu osciloscópio continuar preta sem exibir nada após ligar a chave 'ON/OFF' verifique os passos a seguir para encontrar a causa:
 - ① Verifique se o cabo de força, a tomada e o fornecimento de energia elétrica estão normais.
 - ② Verifique se a chave 'ON/OFF' está pressionada corretamente.
 - ③ Tente ligar novamente o osciloscópio após verificar estes itens.
 - ④ Se mesmo assim o osciloscópio não ligar, entre em contato com o seu distribuidor ou assistência técnica autorizada.
2. Se nenhuma forma de onda for exibida após você injetar um sinal verifique os passos a seguir para encontrar a causa:
 - ① Verifique se a ponta de prova está conectada corretamente à fonte de sinal.
 - ② Verifique se o conector BNC da ponta de prova está conectado corretamente ao osciloscópio.
 - ③ Certifique-se de que a fonte de sinal está realmente gerando um sinal para ser medido.
 - ④ Comece novamente o processo de medição.

3. Se amplitude da tensão medida for 10 vezes maior ou menor que a real, verifique se o fator de atenuação do canal corresponde ao ajustado na ponta de prova.
4. Se a forma de onda não for estável:
 - ① Verifique se a fonte de disparo (Trigger Source) selecionada corresponde ao canal em uso.
 - ② Verifique o tipo de disparo (Trigger Type) 'Edge' para sinais comuns e 'Video' para sinais de vídeo. Formas de ondas estáveis só são obtidas com o disparo adequado.
 - ③ Experimente mudar o acoplamento para 'HF Reject' ou 'LF Reject' para evitar a interferência das altas ou baixas frequências.
5. Nenhum sinal é exibido após pressionar o botão [RUN/STOP]:
 - ① Verifique se o modo de disparo está ajustado para 'Normal' ou 'Single' e se o nível não excede a escala da forma de onda, caso contrário, corrija os ajustes no controle de Trigger ou ajuste para o modo 'Auto'.
 - ② Pressione o botão [AUTO] para completar os ajustes.
6. O display fica mais lento ao mudar o modo de amostragem para média 'Average':
 - ① Se o modo de amostragem for executado numa média acima de 32 o display irá ficar mais lento. Isto é normal.
 - ② Você pode reduzir o número da média para aumentar a velocidade de exibição do display.
7. A forma de onda aparece como uma escada:
 - ① Isto é normal. Provavelmente a base de tempo está muito baixa para a frequência que está sendo medida. Você pode ajustar o controle horizontal SCALE para melhorar a visualização.
 - ② Se o modo de exibição estiver ajustado para 'Vector', a conexão dos pontos pode causar uma forma de escada no sinal medido. Ajuste o modo de exibição para Dots para resolver o problema.

Capítulo 5 - Apêndices

Apêndice A: Especificações Técnicas

- Exceto quando mencionado de outra forma, todas as especificações técnicas se aplicam à série OS-2000 de osciloscópios digitais com a atenuação da ponta de prova ajustada para 10X. Para verificar se o seu osciloscópio atende às especificações ele deve antes ser submetido às seguintes condições:

- Permanecer ligado continuamente por 30 minutos à temperatura ambiente especificada.

- Se a temperatura ambiente variar mais de 5°C deverá ser executada a auto-calibração descrita na página 62. Todas as especificações são garantidas, exceto quando mencionadas como 'Típico'.

Amostragem		
Modo de Amostragem	Real	Equivalente
Taxa de Amostragem	500MS/s (OS-2025C 250MS/s)	25GS/s
Média	Quando os canais fizerem N amostragens simultaneamente, N é selecionado entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256.	

Entrada	
Acoplamento	DC, AC, GND
Impedância	1 ±2% MΩ em paralelo com 24 pF± 3pF
Atenuação da Ponta	1X, 10X, 100X, 1000X
Tensão Máxima	400V (DC + AC de pico, 1 MΩ de impedância)
Atraso entre os canais (Típico)	150ps

Horizontal	
Interpolação da Forma de Onda	Sen (x) / x
Comprimento do Registro	1024k / Gravação: 2,5k/Canal, 2x512k amostragem de pontos (Dots)
Faixa de velocidade de digitalização (s/div)	2ns/div-50s/div (150MHz, 200MHz) 5ns/div-50s/div (100MHz, 80MHz, 60MHz) 10ns/div-50s/div (40MHz) 20ns/div-50s/div (25MHz) Em incrementos de 1 - 2 - 5.
Exatidão da relação da amostragem e do tempo de atraso.	±100ppm (Qualquer intervalo de tempo acima de 1ms)
Exatidão da medição do intervalo de tempo (ΔT). (Faixa Completa)	Disparo 'Single': ± (1 intervalo de amostra + 100ppm X leitura + 0,6ns) > 16 médias: ± (1 intervalo de amostra + 100ppm x leitura + 0,4ns)

OS-2000 Manual do Usuário

Vertical	
Conversor Analógico-Digital A/D	8-bit de resolução, dois canais amostrados simultaneamente
Fator de deflexão - Escala de VOLTS/DIV	2 mV/div ~ 5 V/div na entrada BNC
Faixa de deslocamento	$\geq \pm 10$ div
Largura de banda analógica	200MHz, 100MHz, 60MHz, 40MHz, 25MHz
Largura de banda de disparo simples 'Single'	80MHz, 60MHz, 40MHz, 25MHz
Limite selecionável da largura de banda analógica (Típico)	20MHz
Resposta de Baixa frequência (acoplamento AC, -3dB)	$\geq \pm 10$ Hz na entrada BNC
Tempo de Subida (Rise Time) (com BNC, Típico)	$\geq 1,8$ ns, $\geq 3,5$ ns, $\geq 5,8$ ns, $\geq 8,7$ ns, ≥ 14 n em 200MHz, 100MHz, 60MHz, 40MHz e 25MHz bandas de frequência respectivamente
Exatidão de Ganho DC	Quando a sensibilidade vertical é 2mV/div, 5mV/div: $\pm 4\%$ (amostragem média 'Average'); Quando a sensibilidade vertical é 10mV/div~5V/div: $\pm 3\%$ (amostragem média 'Average').
Exatidão de medição DC, modo de aquisição Média 'Average'.	Quando a posição vertical é zero e $N \geq 16$: $\pm (4\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1\text{mV})$ e 2mV/div ou 5mV/div; $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1\text{mV})$ e 10mV/div~ 5V/div. Quando a posição vertical não é zero e $N \geq 16$: $\pm (3\% \times (\text{leitura} + \text{posição vertical}) + (1\% \times \text{posição vertical})) + 0,2\text{div}$. Para ajustes de 2mV/div a 200mV/div adicione 2mV; Para ajustes > 200mV/div a 5V/div adicione 50mV.
Exatidão de medição de diferença de tensão (ΔT), modo de aquisição Média 'Average'.	Sob ajustes e condições ambientais idênticas, a diferença de tensão (ΔV) entre dois pontos de uma forma de onda após a média ≥ 16 formas de onda: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,05\text{div})$.

Disparo (Trigger)		
Sensibilidade de disparo	± 1 div	
Escala do Nível de disparo	Interno	± 5 div a partir do centro da tela
	EXT	$\pm 1,6V$
	EXT/5	$\pm 8V$
Exatidão do nível de disparo (Típico) aplicado a sinais $\geq 20ns$ nas margens de subida ou descida.	Interno	$\pm (0,3 \text{ div} \times V/\text{div}) (\pm 4 \text{ div a partir do centro da tela})$
	EXT	$\pm (6\% \text{ valor padrão} + 40mV)$
	EXT/5	$\pm (6\% \text{ valor padrão} + 200mV)$
Capacidade de Disparo	Modo Normal / Varredura lenta, 'Pre trigger' / 'Delayed trigger'. Pretrigger é ajustável	
Faixa de 'Holdoff'	100ns – 1,5s	
Ajuste de nível a 50% (Típico)	Frequência do sinal de entrada $\geq 50Hz$	
(Edge) Disparo na Margem		
Tipo 'Edge'	Rise (subida), Fall (descida).	
(Pulse) Disparo de Pulso		
Modos de Disparo 'Trigger mode'	Pulso positivo (Menor, maior ou igual) Pulso negativo (Menor, maior ou igual)	

OS-2000 Manual do Usuário

Largura de Pulso	20ns – 10ns	
Disparo de Vídeo		
Sensibilidade de disparo de vídeo (Típico) .	Interno	2 div pico-a-pico
	EXT	400mV
	EXT/5	2V
Padrão de Vídeo e frequência de linha/campo (tipo de disparo de vídeo)	Suporta padrão NTSCe PAL. Faixa de Linha: 1-525 (NTSC) e 1-625 (PAL)	
Disparo alternado 'Alternate'		
Disparo no canal CH1	Edge, pulse, video	
Disparo no canal CH2	Edge, pulse, video	

Medição		
Cursor	Modo Manual	Diferença de tensão (ΔV) entre os cursores, diferença de tempo (ΔT) entre os cursores, contagem de tempo em Hertz ($1/\Delta T$).
	Rastreamento 'Track'	Tempo e tensão nos pontos marcados
	Medição automática	Os cursores estão visíveis para medição automática
Medição Automática	Valor pico-a-pico (Vpp / Peak); Valor Máximo (Max); Valor Mínimo (Min); Topo (High); Base (Low); Overshoot: Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor máximo e o valor de topo e a amplitude; Preshoot: Mede, em percentual, o valor da relação da diferença entre o valor mínimo e o valor de base e a amplitude.(Middle / Mean): 'Média' dos sinais em um ciclo; Rms; Frequência, período, tempo de subida (Rise), tempo de descida (Fall), pulso positivo (+Width), pulso negativo (-Width), atraso 1*2 (margem positiva), atraso 1*2 (margem negativa), ciclo de atividade (+Duty ou -Duty).	
Funções Matemáticas	+, -, x, ÷ e inversão	
Registro de forma de onda	Grava até 10 grupos e 10 configurações	
FFT	Janela 'Window'	Hanning, Hamming, Blackman, Retangular
	Pontos de Amostragem	1024 pontos
Figura de Lissajous	Diferença de fase	± 3 graus

OS-2000 Manual do Usuário

Tela 'Display'	
Tipo	145 mm(5,7 polegadas) Cristal Líquido diagonal.
Resolução	320 pontos horizontais x RGB x 240 pontos verticais
Cor	Colorido - nomenclatura terminada com C
Contraste (Típico)	Ajustável
Intensidade da luz de fundo (Típico)	300 nit
Idiomas	Chinês Tradicional, Chinês simplificado e Inglês.

Interface	
Padrão	1 x USB (D), 1 x RS-232C
Opcional	LAN

Alimentação	
Tensão da Rede	100 - 240 VAC RMS, 45-440Hz, CAT II
Consumo	Menor que 50 W
Fusível	2A, T, 250V

Ambiental	
Temperatura	Operação: 0°C ~ +40°C
	Armazenamento: -20 °C ~ +60°C
Método de Resfriamento	Ventilação forçada
Umidade	+10 ~ +30°C (≤ 95% ±5% RH)
	+30 ~ +40°C (≤ 75% ±5% RH)
Altitude	Operação: Abaixo de 3.000m
	Armazenamento: Abaixo de 15.000m

Especificações Físicas			
Dimensão	Largura	320 mm	
	Altura	150 mm	
	Profundidade	130mm	
Peso	Instrumento	2,6 kg	
	Instrumento embalado	4,1kg	
Proteção IP			
ip2 X			
Calibração			
É recomendado que se faça a calibração num intervalo de um ano.			

OS-2000 Manual do Usuário

Apêndice B: Acessórios para os Osciloscópios da Série OS-2000

Acessórios Padrão

- 02 pontas de prova passivas de 1,5m 1:1 (10:1). Classificação CAT II 150V quando a chave está na posição 1X; CAT II 300V quando a chave está na posição 10X.
- 01 Cabo de força.
- 01 Manual do Usuário.
- 01 Cabo USB.
- 01 CD de Software.

Acessórios Opcionais

Módulo de expansão LAN.

Consulte a disponibilidade com o seu distribuidor local dos osciloscópios.

Apêndice C: Manutenção e Limpeza

Cuidados Gerais

Não guarde o seu osciloscópio e nem deixe permanecer por muito tempo em lugares onde a luz do Sol incida diretamente no display. Advertência: para evitar danos no osciloscópio e nas pontas de prova, não os exponha a 'sprays', líquidos ou solventes.

Limpeza

Verifique o osciloscópio e as pontas regularmente. Para limpar o gabinete proceda da seguinte forma:

1. Remova a poeira mais grossa do osciloscópio e das pontas com um pano macio e seco. Cuide para não arranhar o vidro do display.
2. Use um pano levemente umedecido para tirar a poeira mais fina. Lembre-se de retirar o cabo de força da tomada. Use somente detergentes suaves ou água no pano. Para evitar danos, não use nenhum tipo de produto abrasivo.

Cuidado: Para evitar curto-circuito devido à presença de umidade, certifique-se de que o produto esteja completamente seco antes de ligá-lo novamente.

Índice remissivo

'Mean' - Média	65
Botão 50%.....	21
DSO.....	57
EXT.....	44
EXT/5.....	44
Resolução FFT.....	34
Análise FFT.....	31
RS-232C.....	88
USB.....	57
Modo X-Y.....	37
Modo Y-T.....	37
Inspeção Geral.....	13
Cuidados Gerais.....	90
Tempo Subida (Rise Time).....	65
Tempo Descida (Fall Time).....	65
Alertas do Sistema.....	80
'SET TO ZERO'	18
'SELECT'.....	70
Ajuste 'Grosso'.....	24
Frequência Nyquist	34
Amostragem em Tempo Real.....	54
Salvar Configurações 'Save Setup'.....	58

Taxa de atualização:	56
Disparo Simples 'Single'.....	50
Ciclo de atividade 'Duty'.....	66
Sistema Vertical.....	17
Linha	49
'ACQUIRE'.....	51
Medição com Cursor.....	70
Sistema de Exibição	55
'FORCE'	22
Sistema Horizontal	19
'MATH' Funções matemáticas.....	30
'MEASURE' Medição.....	62
'REF' Referência.....	34
RUN/STOP.....	70
Gravar e Ler 'STORAGE'	56
Sistema de Disparo 'Trigger'	45
Holdoff	36
Acoplamento do Trigger.....	22
Canais de Entrada	49
'Design' da Tela (Skin).....	60
Overshoot.....	65
Preshoot.....	65
Sistema de Amostragem	51
Funções Alternativas	59

OS-2000 Manual do Usuário

High	65
Low	65
Especificações Técnicas	82
Inversão da Forma de Onda 'Invert'.....	29
Registro de uma Forma de Onda.....	56
Disparo de Pulso 'Pulse'.....	40
Disparo de Vídeo.....	40
Limpeza.....	90
Fonte de Sinal 'Source'.....	31
Limite de Faixa 'Bandwidth limit'	24
Resolução de Problemas	80
Expansão da Tela.....	38
Tipo de Tela 'Display'.....	88
Acessórios Padrão	90
Medição de um sinal simples	71
Sec/div	19
Disparo de largura de Pulso	40
Idioma 'Language'.....	59
OFF.....	19
Disparo Automático	49
Auto Calibração	59
Sincronismo de linha 'Line Sync'	45
Medição Automática	64
Amostragem Equivalente	51

Uso do Botão RUN/STOP.....	70
Configuração de Fábrica	60
Inspeção Funcional.....	13
Disparo Externo	49
Média 'Average'	51
Largura de Pulso Positivo +Width	43
Disparo na Margem 'Edge'	21
Disparo Alternado	46
Track.....	70
Sincronismo de Vídeo	45
Sincronismo de campo 'Field'	45
Especificações Físicas	89
Auto Ajuste	17
Amplitude.....	65
Valor Pico-a-pico	65
Ajuste Vertical	28
Delayed Trigger	50
Ajuste do Canal	25
Acoplamento do Canal	25
Pretrigger.....	50
Reduzindo o ruído randômico	74
Compensação da Ponta de prova	16
Atenuação da Ponta	27



www.icel-manaus.com.br
icel@icel-manaus.com.br