

Osciloscópios Keysight InfiniiVision 4000 série-X

Guia do
usuário

Avisos

© Keysight Technologies, Inc. 2005-2021

Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio (incluindo armazenamento eletrônico e recuperação ou tradução para um outro idioma) sem o consentimento prévio por escrito da Keysight Technologies, Inc., conforme regido pelas leis de direitos autorais dos EUA e de outros países.

Número de peça do manual

54709-97106

Edição

Nono Edição, Outubro de 2021

Disponível somente em formato eletrônico

Publicado por:

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 EUA

Histórico da Revisão

54709-97008, Outubro de 2012

54709-97022, Fevereiro de 2013

54709-97034, Setembro de 2013

54709-97045, Novembro de 2014

54709-97056, Julho de 2016

54709-97069, Novembro de 2017

54709-97080, Maio de 2019

54709-97093, Outubro de 2020

54709-97106, Outubro de 2021

Garantia

O material contido neste documento é fornecido "como está" e está sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela legislação vigente, a Keysight isenta-se de qualquer garantia, seja expressa, seja implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e

adequação a um propósito específico, mas não se limitando a elas. A Keysight não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou consequentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Keysight e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.

Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

Direitos restritos do governo dos EUA

O Software é um "software para computador comercial", conforme definido pelo Regulamento de Aquisição Federal ("FAR") 2.101. Conforme o FAR 12.212 e 27.405-3 e o Suplemento do FAR do Departamento de Defesa ("DFARS") 227.7202, o governo dos EUA adquire o software para computador comercial sob os mesmos termos por meio dos quais o software é normalmente fornecido ao público. Da mesma forma, a Keysight fornece o Software aos clientes do governo dos EUA sob sua licença comercial padrão, incorporada a seu Acordo de Licença do Usuário Final (EULA), cuja cópia pode ser encontrada em

www.keysight.com/find/sweula. A licença estabelecida no EULA representa a autoridade exclusiva por meio da qual o governo dos EUA pode usar, modificar, distribuir ou divulgar o Software. O EULA e a licença estabelecida nele não requerem ou permitem que, entre outras coisas, a Keysight: (1) Forneça informações técnicas relacionadas ao software para computador comercial ou à documentação do software para computador comercial que normalmente não são fornecidas ao público;

ou (2) renuncie aos, ou de outra forma forneça, direitos governamentais, além desses direitos normalmente fornecidos ao público, para usar, modificar, reproduzir, transferir, executar, exibir ou divulgar o software para computador comercial ou a documentação do software para computador comercial. Nenhum requisito governamental adicional além dos já estabelecidos no EULA se aplica, exceto no caso de esses termos, direitos ou licenças serem explicitamente requeridos por todos os fornecedores do software para computador comercial, conforme o FAR e os DFARS, e serem previstos especificamente por escrito em qualquer outra parte do EULA. A Keysight não é obrigada a atualizar, revisar ou, de outra forma, modificar o Software. No que se refere a quaisquer dados técnicos definidos pelo FAR 2.101 e de acordo com o FAR 12.211 e 27.404.2 e DFARS 227.7102, o governo dos EUA não adquire nada além dos Direitos Limitados definidos no FAR 27.401 ou DFARS 227.7103-5 (c), aplicável a qualquer dado técnico.

Avisos de segurança

Este produto foi projetado e testado de acordo com as normas aceitas no setor, sendo fornecido em condições seguras. A documentação contém informações e avisos que devem ser obedecidos pelo usuário para garantir uma operação segura e manter o instrumento em uma condição também segura.

CUIDADO

Um aviso de **CUIDADO** indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode avariar o produto ou causar perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

AVISO

O sinal de **AVISO** indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode resultar em ferimentos pessoais ou em morte. Não prossiga após um sinal de **AVISO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Osciloscópios InfiniiVision 4000 série-X – Visão geral

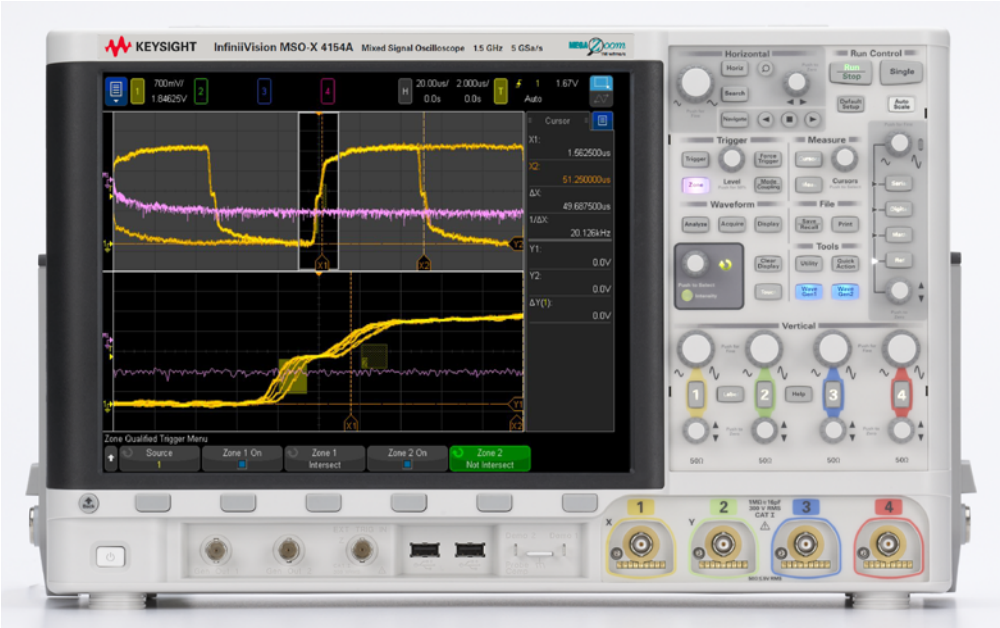


Tabela 1 4000 Números de modelo do 4000 série X, larguras de banda, taxas de amostra

Largura de banda	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1.5 GHz
Taxa de amostra (intercalada, não intercalada)	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s	5 G amostras/s, 2,5 G amostras/s
MSO de 2 canais + 16 canais lógicos	MSO-X 4.022A	MSO-X 4.032A	MSO-X 4.052A		
MSO de 4 canais + 16 canais lógicos	MSO-X 4.024A	MSO-X 4.034A	MSO-X 4.054A	MSO-X 4.104A	MSO-X 4.154A
DSO de 2 canais	DSO-X 4.022A	DSO-X 4.032A	DSO-X 4.052A		
DSO de 4 canais	DSO-X 4.024A	DSO-X 4.034A	DSO-X 4.054A	DSO-X 4.104A	DSO-X 4.154A

Os osciloscópios Keysight InfiniiVision 4000 série-X oferecem estes recursos:

- 200 Modelos de largura de banda de MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz e 1,5 GHz.
- Modelos de osciloscópio de armazenamento digital (DSO) de 2 e 4 canais.
- Modelos de osciloscópio de sinal misto (MSO) de 2+16 canais e 4+16 canais.
Um MSO permite depurar seus projetos de sinal misto usando sinais analógicos e sinais digitais fortemente correlacionados simultaneamente. Os 16 canais digitais têm taxa de amostragem de 1,25 G amostras/s, com uma taxa de alternância de 250 MHz.
- Visor com tela sensível ao toque SVGA de 12,1 polegadas. A tela sensível ao toque torna o osciloscópio mais fácil de usar:
 - Você pode tocar nas caixas de diálogo de teclados alfanuméricos para inserir nomes de arquivos, rótulos, redes e impressoras etc., em vez de usar as softkeys e o controle  Entry (Entrada).
 - Você pode arrastar o dedo pela tela para desenhar caixas retangulares para ampliar o zoom das formas de onda ou configurar os disparos de zona.
 - Você pode tocar no ícone de menu azul na barra lateral para abrir as caixas de diálogo de informações e controles. Você pode arrastar (desacoplar) essas caixas de diálogo da barra lateral, por exemplo, para visualizar os valores e as medições dos cursores ao mesmo tempo.
 - Você pode tocar em outras áreas da tela em substituição à utilização de teclas, softkeys e botões do painel frontal.
- Memória intercalada de 4 Mpts ou não intercalada de 2 Mpts MegaZoom IV para as mais rápidas taxas de atualização de forma de onda, sem concessões.
- Todos os controles são pressionáveis para a realização de seleções rápidas.
- Tipos de disparo: borda, borda e depois borda, largura de pulso, padrão, OR, tempo de subida/descida, enésima borda de rajada, pulsos pequenos, configuração e retenção, vídeo, NFC e zona.
- Opções de decodificação serial/disparo para: CAN/CAN FD/LIN, CXPI, FlexRay, I²C/SPI, I²S, Manchester/NRZ, MIL-STD-1553/ARINC 429, SENT, UART/RS232/422/485, USB e USB PD. Há uma Listagem para exibir pacotes de decodificação serial.
- Formas adicionais de onda matemáticas: adicionar, subtrair, multiplicar, dividir, d/dt, integral, FFT (Magnitude), FFT (Fase), Ax+B, quadrado, raiz quadrada, valor absoluto, logaritmo comum, logaritmo natural, exponencial, exponencial de base 10, filtro passa-baixo, filtro passa-alto, valor médio,

suavização, envelope, ampliar, máximo, mínimo, pico a pico, retenção máx, retenção mín, tendência de medição, tempo do "bus" lógico do gráfico e estado do "bus" lógico do gráfico.

- Locais de formas de onda de referência (4) para comparar com outros canais ou formas de onda matemáticas.
- Muitas medições integradas e exibição de estatísticas de medição.
- Gerador de forma de onda integrado de dois canais habilitado para licença com: arbitrário, seno, quadradas, rampa, pulso, CC, cardinal seno, aumento de exponencial, diminuição de exponencial, cardíaco e pulso gaussiano. Formas de onda moduladas em WaveGen1, exceto por formas de onda arbitrárias, de pulso, CC e de ruído.
- Portas USB e LAN que facilitam a impressão, a gravação e o compartilhamento de dados.
- Porta VGA para exibir a tela em um monitor diferente.
- Sistema de Ajuda rápida integrado ao osciloscópio. Pressione e segure qualquer tecla para exibir a Ajuda rápida. As instruções completas para utilização do sistema de ajuda rápida são fornecidas em "**Acessar a ajuda rápida integrada**" na página 69.

Para obter mais informações sobre os osciloscópios InfiniiVision, consulte:
www.keysight.com/find/scope

Neste guia

Este guia mostra como usar os osciloscópios InfiniiVision 4000 X-Series.

Ao retirar o osciloscópio da embalagem e usá-lo pela primeira vez, consulte:	▪ Capítulo 1, “Introdução,” inicia na página 31
Ao exibir formas de onda e dados adquiridos, consulte:	▪ Capítulo 2, “Controles horizontais,” inicia na página 71 ▪ Capítulo 3, “Controles verticais,” inicia na página 87 ▪ Capítulo 4, “Formas de onda matemáticas,” inicia na página 99 ▪ Capítulo 5, “Formas de onda de referência,” inicia na página 137 ▪ Capítulo 6, “Canais digitais,” inicia na página 143 ▪ Capítulo 7, “Decodificação serial,” inicia na página 161 ▪ Capítulo 8, “Configurações de exibição,” inicia na página 167 ▪ Capítulo 9, “Rótulos,” inicia na página 177
Ao configurar disparos ou mudar a forma como os dados são adquiridos, consulte:	▪ Capítulo 10, “Disparos,” inicia na página 183 ▪ Capítulo 11, “Modo de disparo/acoplamento,” inicia na página 225 ▪ Capítulo 12, “Controle de aquisição,” inicia na página 235
Fazer medições e analisar dados:	▪ Capítulo 13, “Cursors,” inicia na página 257 ▪ Capítulo 14, “Medições,” inicia na página 267 ▪ Capítulo 15, “Teste de máscara,” inicia na página 305 ▪ Capítulo 16, “Voltímetro e Contador Digitais,” inicia na página 319 ▪ Capítulo 17, “Análise de Resposta de Frequência,” inicia na página 325
Ao usar o gerador de forma de onda integrado habilitado por licença, consulte:	▪ Capítulo 18, “Gerador de Forma de Onda,” inicia na página 331

Ao salvar, recuperar ou imprimir, consulte:	▪ Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355 ▪ Capítulo 20, “Imprimir (telas),” inicia na página 371
Ao usar as funções de utilitários do osciloscópio ou a interface web, consulte:	▪ Capítulo 21, “Configurações de utilitário,” inicia na página 377 ▪ Capítulo 22, “Interface web,” inicia na página 405
Para informações de referência, consulte:	▪ Capítulo 23, “Referência,” inicia na página 419
Ao atualizar recursos licenciados de disparo de barramento serial e decodificação, consulte:	▪ Capítulo 24, “Disparo CAN/LIN e decodificação serial,” inicia na página 439 ▪ Capítulo 25, “Decodificação Serial e de Disparo CXPI,” inicia na página 463 ▪ Capítulo 26, “Disparo FlexRay e decodificação serial,” inicia na página 473 ▪ Capítulo 27, “Disparo I2C/SPI e decodificação serial,” inicia na página 483 ▪ Capítulo 28, “Disparo I2S e decodificação serial,” inicia na página 503 ▪ Capítulo 29, “Disparo e Decodificação Serial Manchester/NRZ,” inicia na página 515 ▪ Capítulo 30, “Disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429,” inicia na página 533 ▪ Capítulo 31, “Decodificação serial e de disparo SENT,” inicia na página 551 ▪ Capítulo 32, “Disparo UART/RS232/422/485 e decodificação serial,” inicia na página 565 ▪ Capítulo 33, “Disparo USB 2.0 e decodificação serial,” inicia na página 575 ▪ Capítulo 34, “Disparo e Decodificação Serial USB PD,” inicia na página 585

NOTA

Instruções abreviadas para pressionar uma série de teclas e softkeys

Instruções para pressionar uma série de teclas estão escritas de forma abreviada. Instruções para pressionar a **[Key1] Tecla1**, depois a **Softkey2** e em seguida a **Softkey3** são abreviadas desta maneira:

Pressione **[Key1] Tecla1 > Softkey2 > Softkey3**.

As teclas podem ser uma **[Tecla]** do painel frontal ou uma **Softkey**. As Softkeys são as seis teclas localizadas diretamente abaixo do visor do osciloscópio.

Índice

Osciloscópios InfiniiVision 4000 série-X – Visão geral / 4

Neste guia / 7

1 Introdução

Verifique o conteúdo da embalagem / 31

Anexando o Estojo Acessório / 34

Incline o osciloscópio para melhor visualização / 35

Ligar o osciloscópio / 36

Conecte as pontas de prova ao osciloscópio / 37



Tensão máxima de entrada em entradas analógicas / 38



Não permita que o chassi do osciloscópio flutue / 38

Entrar uma forma de onda / 38

Recuperar a configuração padrão do osciloscópio / 39

Usar a escala automática / 40

Compensar pontas de prova passivas / 41

Conheça os controles e os conectores do painel frontal / 42

Máscaras do painel frontal em idiomas diferentes / 49

Aprenda os controles da tela sensível ao toque / 51

Desenhar retângulos para zoom da forma de onda ou
configuração de disparo da zona / 52

Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o
deslocamento / 53

Selecionar informações ou controles da barra lateral	/ 55
Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as	/ 56
Reposicionar caixas de diálogo da barra lateral para a barra lateral dividida	/ 56
Selecionar os menus Caixa de Diálogo e Fechar Caixas de Diálogo	/ 57
Arrastar cursores	/ 58
Tocar nas softkeys e nos menus na tela	/ 58
Inserir nomes usando as caixas de diálogo com teclado alfanumérico	/ 59
Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra	/ 60
Acessar controles e menus pelo ícone Menu	/ 61
Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento	/ 63
Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso	/ 63
Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo	/ 64
Use um mouse e/ou teclado USB para controles da tela sensível ao toque	/ 65
Conheça os conectores do painel traseiro	/ 65
Conheça a tela do osciloscópio	/ 67
Acessar a ajuda rápida integrada	/ 69

2 Controles horizontais

Para ajustar a escala horizontal (tempo/div)	/ 73
Para ajustar o retardo horizontal (posição)	/ 73
Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas	/ 74
Para alterar o modo de tempo horizontal (Normal, XY ou Livre)	/ 75

Modo de tempo XY	/ 76
Para exibir a base de tempo com zoom	/ 79
Para mudar a configuração de ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) do controle de escala horizontal	/ 81
Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita, personalizado)	/ 81
Pesquisar eventos	/ 82
Para configurar pesquisas	/ 82
Para copiar configurações de pesquisa	/ 83
Navegar na base de tempo	/ 84
Para navegar pelo tempo	/ 84
Para navegar pelos eventos de pesquisa	/ 85
Para navegar pelos segmentos	/ 85

3 Controles verticais

Para ligar ou desligar formas de onda (canal ou matemática)	/ 88
Para ajustar a escala vertical	/ 89
Para ajustar a posição vertical	/ 89
Para especificar o acoplamento de canais	/ 90
Para especificar a impedância de entrada do canal	/ 91
Para especificar o limite de largura de banda	/ 91
Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical	/ 92
Para inverter uma forma de onda	/ 92
Configuração de opções de ponta de prova de canal analógico	/ 93
Para especificar as unidades do canal	/ 93
Para especificar a atenuação de ponta de prova	/ 94
Especificar o escalonamento externo do canal	/ 95
Para especificar a inclinação da ponta de prova	/ 95

Para calibrar uma ponta de prova / 96

4 Formas de onda matemáticas

Para exibir formas de onda matemáticas / 99

Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio / 101

Unidades para formas de onda matemáticas / 102

Operadores Matemáticos / 102

Adicionar ou subtrair / 103

Multiplicar ou dividir / 104

Transformações Matemáticas / 105

Diferencial / 105

Integral / 106

Magnitude da FFT, Fase da FFT / 109

Raiz quadrada / 119

$Ax + B$ / 120

Quadrada / 121

Valor Absoluto / 121

Logaritmo comum / 122

Logaritmo natural / 122

Exponencial / 123

Exponencial de Base 10 / 123

Filtros matemáticos / 124

Filtro passa alto e passa baixo / 124

Filtro passa-faixa / 125

Valor com média calculada / 126

Suavização / 126

Envoltória / 127

Visualizações matemáticas / 127

Ampliar / 127

Máxima/Mínima / 128

Pico a Pico / 129
Retenção máx./mín. / 129
Tendência de medição / 129
Temporizador de barramento lógico de gráfico / 131
Estado de barramento lógico de gráfico / 132
Gráfico de Sinal Serial / 133

5 Formas de onda de referência

Para salvar uma forma de onda em um local de forma de onda de referência / 138
Para exibir uma forma de onda de referência / 138
Para aplicar escala e posicionar formas de onda de referência / 140
Para ajustar a inclinação da forma de onda de referência / 140
Para exibir informações de forma de onda de referência / 140
Para salvar/recuperar arquivos de forma de onda de referência de/em um dispositivo de armazenamento USB / 141

6 Canais digitais

Para conectar as pontas de prova digitais ao dispositivo em testes / 143

Cabo de ponta de prova para canais digitais / 144
Adquirir formas de onda usando os canais digitais / 147
Para exibir canais digitais usando a escala automática / 147
Interpretação da exibição de forma de onda digital / 149
Para alterar o tamanho exibido dos canais digitais / 150
Para ativar ou desativar apenas um canal / 150
Para ligar ou desligar todos os canais digitais / 150
Para ativar e desativar grupos de canais / 150

Para mudar o limite lógico dos canais digitais / 151
Para reposicionar um canal digital / 151
Para exibir canais digitais como um barramento / 152
Fidelidade de sinal do canal digital: Impedância de ponta de prova e aterramento / 155
Impedância de entrada / 156
Aterramento de ponta de prova / 158
Práticas recomendadas para exames / 160

7 Decodificação serial

Opções de Decodificação Serial / 161
Listagem / 163
Pesquisar dados de Listagem / 165

8 Configurações de exibição

Para ajustar a intensidade de forma de onda / 167
Para definir ou remover a persistência / 169
Para limpar a exibição / 171
Para selecionar o tipo de grade / 171
Para ajustar a intensidade da grade / 172
Para adicionar uma anotação / 172
Para exibir formas de onda como vetores ou pontos / 174
Para congelar o visor / 175

9 Rótulos

Para ativar ou desativar a exibição de rótulos / 177
Para atribuir um rótulo predefinido a um canal / 178
Para definir um novo rótulo / 179

Para carregar uma lista de rótulos de um arquivo de texto criado por
você / 180

Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de
fábrica / 181

10 Disparos

Ajuste do nível de disparo / 185

Forçar um disparo / 185

Disparo de borda / 186

Disparo borda após borda / 189

Disparo de largura de pulso / 190

Disparo por padrão / 193

Disparo de padrão de barramento hexadecimal / 195

Disparo OU / 196

Disparo de tempo de subida/descida / 198

Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC) / 200

Disparo de rajada de enésima borda / 203

Disparo em tempo de execução (runt) / 204

Disparo de configuração e retenção / 207

Disparo por vídeo / 208

Para configurar disparos de vídeo Genéricos / 213

Para disparar em uma linha específica de vídeo / 214

Para disparar em todos os pulsos de sincronização / 215

Para disparar em um campo específico do sinal de vídeo / 216

Para disparar em todos os campos do sinal de vídeo / 217

Para disparar em campos pares ou ímpares / 218

Disparo serial / 221

Disparo qualificado por zona / 222

11 Modo de disparo/acoplamento

Para selecionar modo de disparo automático ou normal / 226

Para selecionar o acoplamento de disparo / 228

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo / 229

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência / 230

Para definir a retenção do disparo / 230

Entrada de Disparo Externo / 232



Tensão máxima na entrada de disparo externo do osciloscópio / 232

12 Controle de aquisição

Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação) / 235

Visão geral da amostragem / 237

Teoria de amostragem / 237

Aliasing / 237

Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem / 238

Tempo de subida do osciloscópio / 241

Largura de banda necessária do osciloscópio / 241

Profundidade de memória e taxa de amostragem / 242

Selecionar o Modo de aquisição / 242

Modo de aquisição normal / 243

Modo de aquisição de detecção de pico / 243

Modo de aquisição de média / 246

Modo de aquisição de alta resolução / 248

Opção de amostragem em tempo real / 249

Amostragem em tempo real e largura de banda do osciloscópio / 250

Aquisição para a memória segmentada	/ 251
Navegar por segmentos	/ 252
Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada	/ 253
Tempo para rearmar a memória segmentada	/ 254
Salvar dados da memória segmentada	/ 254
Modo Digitalizador	/ 254

13 Cursors

Para fazer medições com cursores	/ 258
Exemplos de cursores	/ 261

14 Medições

Para fazer medições automáticas	/ 268
Para editar medições	/ 270
Resumo de medições	/ 270
Instantâneos de todos	/ 274
Medições de tensão	/ 275
Pico a pico	/ 276
Máximo	/ 276
Mínimo	/ 276
Y em X	/ 277
Amplitude	/ 277
Topo	/ 277
Base	/ 278
Overshoot	/ 278
Preshoot	/ 280
Média	/ 280
CC RMS	/ 281
CA RMS	/ 281
Razão	/ 283

Medições de tempo /	283
Período /	284
Frequência /	284
Contagem /	285
+ Largura /	286
– Largura /	286
Largura de rajada /	286
Ciclo de serviço /	286
Taxa de bits /	287
Tempo de subida /	287
Tempo de descida /	287
Tempo na borda /	287
Retardo /	288
Fase /	289
X em Y Mín /	291
X em Y Máx /	291
Medições de contagem /	292
Contagem de pulso positivo /	292
Contagem de pulso negativo /	292
Contagem de transição positiva /	293
Contagem de transição negativa /	293
Medições mistas /	293
Área /	293
Taxa de Variação /	294
Medições de Análise da FFT /	294
Potência de Canal /	295
Largura de Banda Ocupada /	295
Taxa de Potência de Canal Adjacente (ACPR) /	295
Distorção Harmônica Total (THD) /	296
Limites de medição /	297
Janela de Medição /	299

Estatísticas de medição / 299

Teste de limite de medição / 302

15 Teste de máscara

Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática). / 305

Opções de configuração de teste de máscara / 308

Estatísticas de Máscara / 310

Para modificar manualmente um arquivo de máscara / 311

Criar um arquivo de máscara / 315

Como é feito o teste de máscara? / 317

16 Voltímetro e Contador Digitais

Voltímetro Digital / 320

Contador / 322

17 Análise de Resposta de Frequência

Para fazer conexões / 325

Para configurar e realizar a análise / 326

Para visualizar e salvar os resultados da análise / 328

18 Gerador de Forma de Onda

Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas / 331

Para editar formas de onda arbitrárias / 335

Criando Novas Formas de Onda Arbitrárias / 337

Editando formas de onda arbitrárias existentes / 338

Capturando Outras Formas de Onda para a Forma de Onda Arbitrária / 343

Configurações de Saída / 343

- Para especificar a carga de saída esperada / 344
- Para inverter a saída do gerador de forma de onda / 344
- Para uma saída de forma de onda de disparo único / 344
- Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda / 345
- Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda / 346
- Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda / 346
- Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda / 347
 - Para configurar a Modulação de amplitude (AM) / 348
 - Para configurar a Modulação de frequência (FM) / 349
 - Para configurar a Modulação por chaveamento de frequência (FSK) / 351
- Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda / 352
- Para configurar o acompanhamento de canal duplo / 352

19 Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)

- Salvar configurações, imagens da tela ou dados / 356
 - Para salvar arquivos de configuração / 358
 - Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG / 358
 - Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN / 359
 - Controle de comprimento / 361
 - Para salvar arquivos de dados de listagem / 362
 - Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB / 362
 - Para salvar máscaras / 363
 - Para salvar formas de onda arbitrárias / 363
 - Para navegar por locais de armazenamento / 364
 - Para digitar nomes de arquivos / 364
- Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail / 365

- Recuperar configurações, máscaras ou dados / 366
 - Para recuperar arquivos de configuração / 367
 - Para recuperar arquivos de máscara / 367
 - Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB / 368
 - Para recuperar formas de onda arbitrárias / 368
- Recuperar as configurações padrão / 369
- Realizar um apagamento seguro / 369

20 Imprimir (telas)

- Para imprimir a tela do osciloscópio / 371
- Para configurar conexões de impressora de rede / 373
- Para especificar as opções de impressão / 374
- Para especificar a opção de paleta / 375

21 Configurações de utilitário

- Configurações de interface de E/S / 377
- Configurar a conexão LAN do osciloscópio / 378
 - Para estabelecer uma conexão LAN / 379
 - Conexão independente (ponto a ponto) a um PC / 380
- Gerenciador de arquivos / 381
- Definir as preferências do osciloscópio / 383
 - Para escolher "expandir sobre" centro ou terra / 384
 - Para desabilitar/habilitar planos de fundo transparentes / 384
 - Para carregar a biblioteca de rótulos padrão / 384
 - Para configurar a proteção de tela / 384
 - Para definir as preferências de escala automática / 386
- Configuração do relógio do osciloscópio / 387
- Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro / 387

Configurando o modo de sinal de referência	/ 388
Para fornecer um relógio de amostra ao osciloscópio	/ 389
	
Tensão de entrada máxima ao conector de 10 MHz REF	/ 389
Para sincronizar a base de tempo de dois ou mais instrumentos	/ 390
Habilitar o registro de comandos remotos	/ 391
Configuração de opções de segurança aprimoradas	/ 392
Realizar tarefas de serviço	/ 396
Para realizar a calibragem de usuário	/ 397
Para realizar o autoteste de hardware	/ 399
Para realizar o autoteste do painel frontal	/ 400
Para exibir informações sobre o osciloscópio	/ 400
Para exibir o status de calibragem do usuário	/ 400
Para limpar o osciloscópio	/ 400
Para verificar o status da garantia e dos serviços adicionais	/ 400
Para entrar em contato com a Keysight	/ 401
Para devolver o instrumento	/ 401
Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida	/ 401

22 Interface web

Acessar a interface web	/ 406
Controle Web por Navegador	/ 407
Painel Frontal Remoto Baseado em Navegador	/ 408
Programação Remota via Interface Web	/ 409
Programação Remota com Keysight IO Libraries	/ 410
Salvar/Recuperar	/ 411
Salvar Arquivos pela Interface Web	/ 411
Recuperar Arquivos pela interface web	/ 412

Obter Imagem / 413
Função de Identificação / 414
Utilitários do instrumento / 415
Configurar uma Senha / 416

23 Referência

Especificações e características / 419
Categoria de Medição / 419
 Categoria de Medição do Osciloscópio / 419
 Definições das Categorias de Medição / 420
 Tensões Máximas de Entrada / 420
 
 Tensão máxima de entrada em entradas analógicas / 420
 
 Tensão máxima de entrada em canais digitais / 421
Condições ambientais / 421
Pontas de Prova e Acessórios / 422
Carregar licenças e exibir informações de licença / 422
 Opções Licenciadas Disponíveis / 423
 Outras opções disponíveis / 426
 Atualizar para um MSO / 426
Atualizações de software e firmware / 426
Formato de dados binários (.bin) / 427
 Dados binários no MATLAB / 428
 Formato de cabeçalho binário / 428
 Programa exemplo para leitura de dados binários / 431
 Exemplos de arquivos binários / 431
Arquivos CSV e ASCII XY / 434
 Estrutura de arquivo CSV e ASCII XY / 435

Valores mínimos e máximos em arquivos CSV	/ 435
Reconhecimento de marcas	/ 436
Marcações de Produto e Informações de Regulamentação	/ 436

24 Disparo CAN/LIN e decodificação serial

Configurar sinais CAN/CAN FD	/ 439
Carregar e exibir dados simbólicos CAN	/ 442
Disparo CAN/CAN FD	/ 443
Decodificação serial CAN/CAN FD	/ 446
Interpretar a decodificação CAN/CAN FD	/ 448
Totalizador CAN	/ 449
Interpretação dos dados de listagem CAN	/ 451
Pesquisar dados CAN na Listagem	/ 452
Configurar sinais LIN	/ 453
Carregamento e Exibição de Dados Simbólicos LIN	/ 455
Disparo LIN	/ 455
Decodificação serial LIN	/ 458
Interpretação da decodificação LIN	/ 459
Interpretação dos dados de listagem LIN	/ 461
Pesquisar por dados LIN na Listagem	/ 462

25 Decodificação Serial e de Disparo CXPI

Configurar Sinais CXPI	/ 463
Disparo CXPI	/ 465
Decodificação serial CSPI	/ 468
Interpretar a decodificação CXPI	/ 469
Interpretar Dados de Listagem CXPI	/ 471

26 Disparo FlexRay e decodificação serial

Configuração para sinais FlexRay / 473

Disparo FlexRay / 474

Disparo em frames FlexRay / 475

Disparo em caso de erros de FlexRay / 476

Disparo em caso de eventos de FlexRay / 477

Decodificação serial FlexRay / 477

Interpretar decodificação FlexRay / 479

Totalizador FlexRay / 480

Interpretar dados de listagem FlexRay / 481

Pesquisar por dados FlexRay na listagem / 481

27 Disparo I2C/SPI e decodificação serial

Configurar sinais I2C / 483

Disparo I2C / 484

Decodificação serial I2C / 488

Interpretação da decodificação I2C / 490

Interpretação dos dados de listagem I2C / 491

Pesquisar por dados I2C na Listagem / 492

Configuração dos sinais SPI / 493

Disparo SPI / 497

Decodificação serial SPI / 498

Interpretação da decodificação SPI / 500

Interpretação dos dados de listagem SPI / 501

Pesquisar dados SPI na Listagem / 501

28 Disparo I2S e decodificação serial

Configurar sinais I2S / 503

Disparo I2S / 506

- Decodificação serial I2S / 509
 - Interpretar a decodificação I2S / 510
 - Interpretar dados de listagem I2S / 512
 - Pesquisar por dados I2S na Listagem / 512

29 Disparo e Decodificação Serial Manchester/NRZ

- Configuração de Sinais Manchester / 515
- Disparo Manchester / 519
- Decodificação Serial Manchester / 520
 - Interpretar a decodificação Manchester / 521
 - Interpretar Dados de Listagem Manchester / 523
- Configuração de Sinais NRZ / 524
- Disparo NRZ / 527
- Decodificação Serial NRZ / 529
 - Interpretação da decodificação NRZ / 530
 - Interpretação dos Dados de Listagem NRZ / 531

30 Disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429

- Configurar sinais MIL-STD-1553 / 533
- Disparo MIL-STD-1553 / 535
- Decodificação serial MIL-STD-1553 / 536
 - Interpretar a decodificação MIL-STD-1553 / 537
 - Interpretar os dados de listagem MIL-STD-1553 / 539
 - Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem / 540
- Configurar sinais ARINC 429 / 541
- Disparo ARINC 429 / 542
- Decodificação serial ARINC 429 / 544
 - Interpretar a decodificação ARINC 429 / 546
 - Totalizador ARINC 429 / 547

Interpretar dados da Listagem ARINC 429 / 548
Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem / 549

31 Decodificação serial e de disparo SENT

Configurar Sinais SENT / 551
Disparo SENT / 556
Decodificação serial SENT / 558
Interpretar decodificação SENT / 559
Interpretar dados SENT da Listagem / 562
Pesquisar Dados SENT na Listagem / 563

32 Disparo UART/RS232/422/485 e decodificação serial

Configuração de Sinais UART/RS232/422/485 / 565
Disparo UART/RS232/422/485 / 567
Decodificação serial UART/RS232/422/485 / 569
Interpretação da decodificação UART/RS232/422/485 / 571
Totalizador UART/RS232/422/485 / 572
Interpretação dos dados de listagem
UART/RS232/422/485 / 573
Pesquisar por dados UART/RS232/422/485 na listagem / 573

33 Disparo USB 2.0 e decodificação serial

Configuração para sinais USB 2.0 / 575
Disparo USB 2.0 / 577
Decodificação serial USB 2.0 / 579
Interpretando a decodificação USB 2.0 / 580
Interpretando dados da listagem USB 2.0 / 582
Pesquisar por dados USB 2.0 na listagem / 583

34 Disparo e Decodificação Serial USB PD

Configuração de Sinais USB PD / 585

Disparo USB PD / 586

Decodificação Serial USB PD / 588

Interpretar a Decodificação USB PD / 589

Interpretar Dados de Listagem do USB PD / 591

Índice

1 Introdução

Verifique o conteúdo da embalagem /	31
Anexando o Estojo Acessório /	34
Incline o osciloscópio para melhor visualização /	35
Ligar o osciloscópio /	36
Conecte as pontas de prova ao osciloscópio /	37
Entrar uma forma de onda /	38
Recuperar a configuração padrão do osciloscópio /	39
Usar a escala automática /	40
Compensar pontas de prova passivas /	41
Conheça os controles e os conectores do painel frontal /	42
Aprenda os controles da tela sensível ao toque /	51
Conheça os conectores do painel traseiro /	65
Conheça a tela do osciloscópio /	67
Acessar a ajuda rápida integrada /	69

Este capítulo contém instruções a serem seguidas quando osciloscópio for usado pela primeira vez.

Verifique o conteúdo da embalagem

- Verifique se há danos na embalagem
Caso a embalagem esteja danificada, guarde-a junto com o material de amortecimento até verificar se o conteúdo está completo e testar o funcionamento da parte mecânica e elétrica do osciloscópio.

- Verifique se você recebeu os seguintes itens e eventuais opcionais que tenha solicitado:
 - Osciloscópio InfiniiVision 4000 X-Series.
 - Cabo de alimentação (o país de origem determina o tipo específico).
 - Pontas de prova do osciloscópio:
 - Duas pontas de prova para modelos de 2 canais.
 - Quatro pontas de prova para modelos de 4 canais.
 - Kit de ponta de prova digital (apenas modelos MSO).
 - Estojo acessório (não exibido).

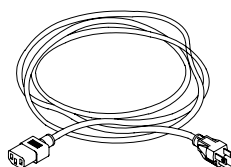


Osciloscópio InfiniiVision 4000 série-X

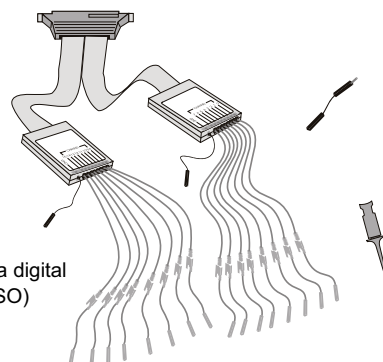


Pontas de prova
N2894A
(Qtd 2 ou 4)

Cabo de alimentação
(com base no país
de origem)



N2756-60001
Kit de ponta de prova digital
(apenas modelos MSO)

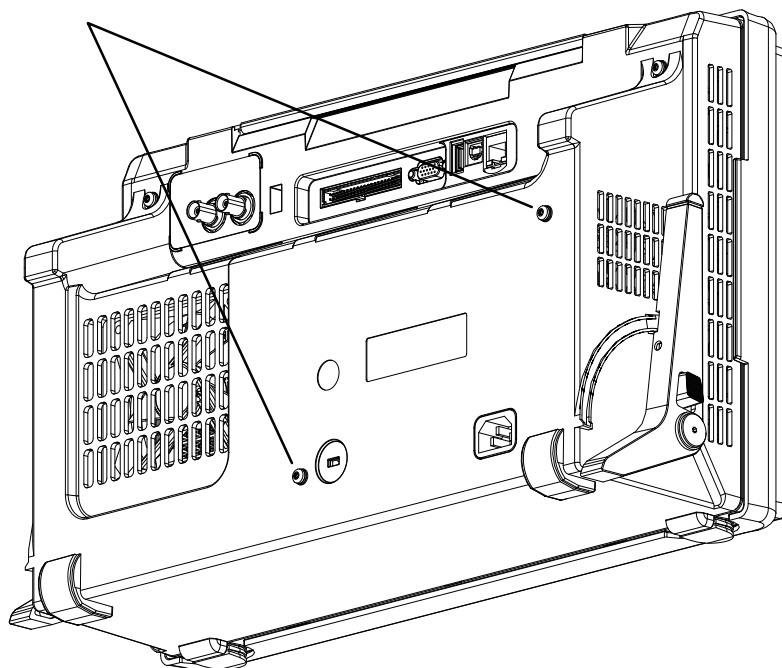


Veja também · **"Pontas de Prova e Acessórios"** na página 422

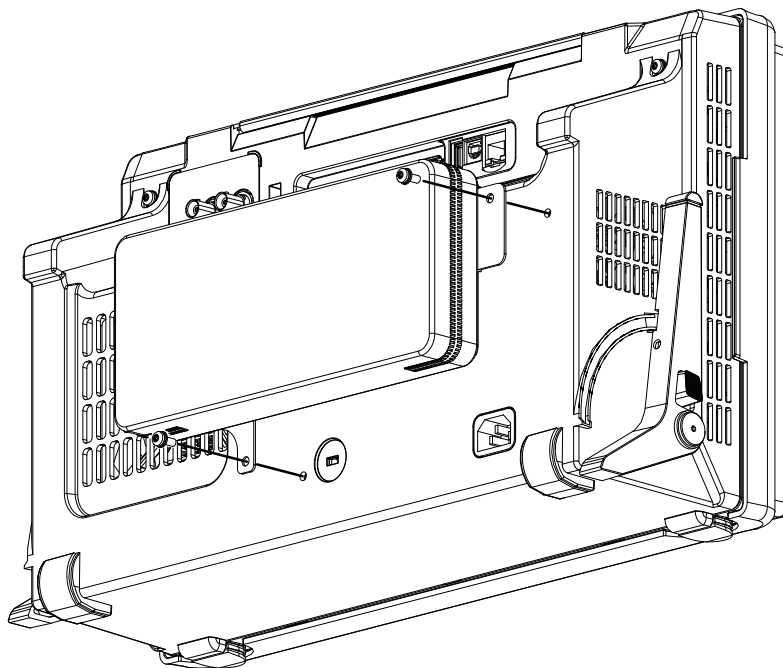
Anexando o Estojo Acessório

Juntamente com o osciloscópio, está incluído um estojo acessório que pode ser anexado no painel traseiro. Você pode usá-lo para armazenar pontas de prova do osciloscópio e outros acessórios. Para anexar o estojo:

- 1 Remova estes dois parafusos.



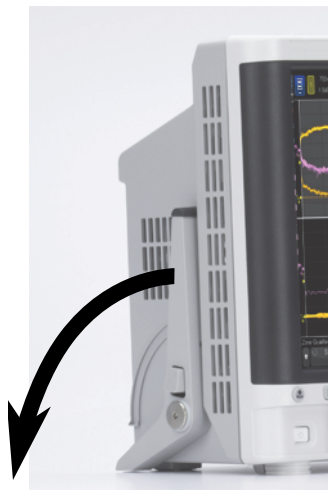
- 2 Prenda o estojo acessório ao painel traseiro usando os parafusos removidos.



Incline o osciloscópio para melhor visualização

O osciloscópio pode ser inclinado para cima para visualização mais fácil

- 1 Incline o osciloscópio para frente. Gire o pé para baixo em direção à traseira do osciloscópio. O pé travará no lugar.



- 2 Repita para o outro pé.
- 3 Balance o osciloscópio de volta de modo que fique apoiado com segurança nos seus pés.

Para retrain os pés:

- 1 Incline o osciloscópio para frente. Pressione o botão de liberação do pé e gire o pé para cima e em direção à frente do osciloscópio.
- 2 Repita para o outro pé.

Ligar o osciloscópio

Requisitos de alimentação

Tensão, frequência e energia:

- ~Linha 100-120 VCA, 50/60/400 Hz
- 100-240 VCA, 50/60 Hz
- 120 W máx

As flutuações da tensão de alimentação da rede não devem exceder $\pm 10\%$ da tensão de alimentação nominal.

Requisitos de ventilação

As áreas de entrada e saída de ar precisam ficar livres de obstruções. É necessário um fluxo de ar sem restrições para que haja uma refrigeração adequada. Sempre certifique-se de que as áreas de entrada e saída de ar estejam desobstruídas.

O ventilador puxa o ar da parte inferior esquerda do osciloscópio e empurra o ar para fora por trás do osciloscópio.

Ao usar o osciloscópio sobre uma bancada, providencie pelo menos 2 polegadas de espaço livre nas laterais e 4 polegadas (100 mm) de espaço livre acima e por trás do osciloscópio para uma refrigeração adequada.

Para ligar o osciloscópio

- 1 Conecte o cabo de alimentação à parte traseira do osciloscópio, e em seguida a uma fonte de tensão CA adequada. Conduza o cabo de alimentação de forma que os pés e pernas do osciloscópio não pressionem o cabo.

Instale o instrumento de forma que o cabo de alimentação destacável seja prontamente identificável e seja facilmente acessado pelo operador. O cabo de força destacável é o dispositivo de desconexão do instrumento. Ele desconecta os circuitos da rede elétrica antes de outras partes do instrumento. O interruptor do painel frontal é apenas um interruptor de espera e não é um interruptor de linha. Alternativamente, um interruptor instalado externamente ou disjuntor (que é facilmente identificável e é facilmente alcançado pelo operador) pode ser usado como um dispositivo de desconexão.

- 2 O osciloscópio se ajusta automaticamente para tensões de entrada na faixa de 100 a 240 VCA. O cabo de linha fornecido corresponde ao seu país de origem.

AVISO

Sempre use um cabo de alimentação aterrado. Não abra mão do terra do cabo de alimentação.

- 3 Pressione o botão liga/desliga

O botão liga/desliga está localizado no canto inferior esquerdo do painel frontal. O osciloscópio irá realizar um autoteste e estará operacional em poucos segundos.

Conecte as pontas de prova ao osciloscópio

- 1 Conecte a ponta de prova do osciloscópio a um conector BNC de canal do osciloscópio.

- 2 Conecte a ponta retrátil com gancho da ponta de prova ao ponto de interesse do circuito ou dispositivo que está sendo testado. Certifique-se de conectar o fio terra da ponta de prova a um ponto de aterramento do circuito.

CUIDADO

 Tensão máxima de entrada em entradas analógicas

135 Vrms

Entrada de 50 Ω : 5 Vrms de proteção de Entrada habilitada no modo de 50 Ω , e a carga de 50 Ω se desconectará caso mais de 5 Vrms forem detectados. No entanto, as entradas ainda podem ser danificadas, dependendo da constante de tempo do sinal. A proteção de entrada de 50 Ω só funciona quando o osciloscópio está ligado.

CUIDADO

Ao medir tensões acima de 30 V, use uma ponta de prova de 10:1.

CUIDADO

 Não permita que o chassi do osciloscópio flutue

Desativar a conexão com o terra e "flutuar" o chassi do osciloscópio provavelmente resultará em medições imprecisas e também poderá causar danos ao equipamento. O fio terra da ponta de prova é conectado ao chassi do osciloscópio e ao fio terra no cabo de alimentação. Se for necessário medir entre dois pontos vivos, use uma ponta de prova diferencial com margem dinâmica suficiente.

AVISO

Não ignore a ação protetora da conexão terra ao osciloscópio. O osciloscópio deve permanecer aterrado através do seu cabo de alimentação. Desativar o terra cria riscos de choque elétrico.

Entrar uma forma de onda

O primeiro sinal a entrar no osciloscópio é o sinal Demo 2, Probe Comp. Este sinal é usado para compensar pontas de prova.

- 1 Conecte uma ponta de prova do osciloscópio do canal 1 ao terminal **Demo 2** (Probe Comp) no painel frontal.

- 2 Conecte o terra da ponta de prova ao terminal terra (ao lado do terminal **Demo 2**).

Recuperar a configuração padrão do osciloscópio

Para recuperar a configuração padrão do osciloscópio:

- 1 Pressione **[Default Setup] Configuração padrão**.

A configuração padrão restaura as configurações padrão do osciloscópio. Isso coloca o osciloscópio em uma condição operacional conhecida. As principais configurações padrão são:

Tabela 2 Configurações padrão

Horizontal	Modo normal, 100 μ s/div, retardo de 0 s, referência de tempo central.
Vertical (analógico)	Canal 1 ativado, escala 5 V/div, acoplamento CC, posição de 0 V, impedância de 1 M Ω .
Disparo	Disparo de borda, modo de disparo automático, nível de 0 V, fonte do canal 1, acoplamento CC, transição positiva, tempo de espera de 40 ns.
O tipo Grade de	Persistência desativada, intensidade da grade de 20%, intensidade da forma de onda de 50%.
Outro	Modo de aquisição normal, [Run/Stop] Iniciar/Parar como Iniciar, cursores e medições desativados.
Rótulos	Todos os rótulos personalizados que você criou na Biblioteca de rótulos são preservados (não apagados), mas todos os rótulos dos canais voltarão a ter os nomes originais.

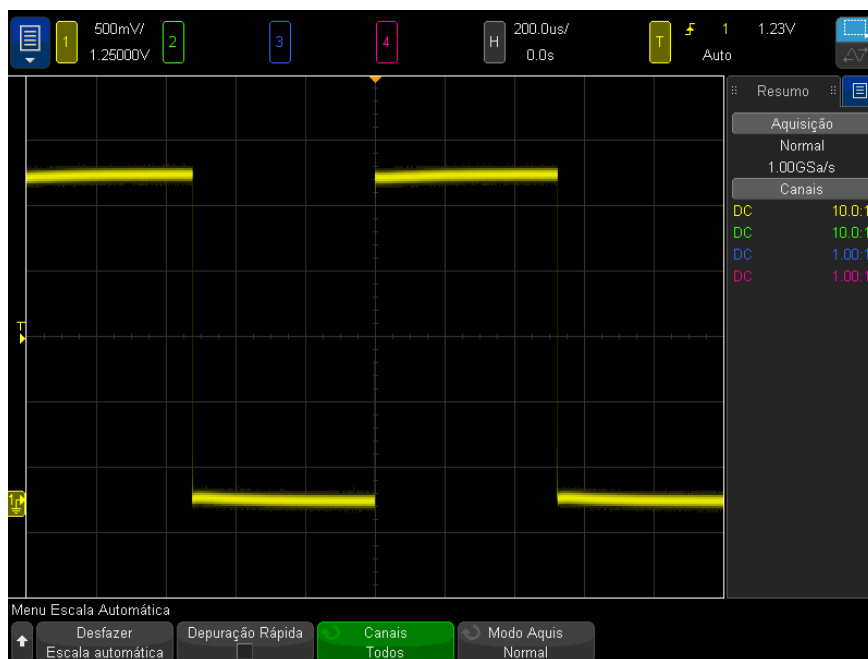
No menu Salvar/recuperar, também há opções para restaurar as configurações de fábrica completas (consulte **"Recuperar as configurações padrão"** na página 369) ou realizar um apagamento seguro (consulte **"Realizar um apagamento seguro"** na página 369).

Usar a escala automática

Use a **[Auto Scale] Escala Auto** para configurar automaticamente o osciloscópio e melhorar a exibição dos sinais de entrada.

1 Pressione **[Auto Scale] Escala Auto**.

Você provavelmente verá uma forma de onda no visor do osciloscópio semelhante a esta:



- 2 Se desejar retornar às configurações do osciloscópio que existiam antes, pressione **Desfazer Escala Automática**.
- 3 Se desejar habilitar a escala automática de "depuração rápida", mudar os canais em escala automática ou preservar o modo de aquisição durante a escala automática, pressione **Depuração Rápida**, **Canais** ou **Modo Aquis**.

Essas são as mesmas softkeys que aparecem no menu Preferências de Escala Automática. Consulte **"Para definir as preferências de escala automática"** na página 386.

Se você puder ver a forma de onda, mas a onda quadrada não tiver a forma correta mostrada acima, siga o procedimento **"Compensar pontas de prova passivas"** na página 41.

Se você não puder ver a forma de onda, certifique-se de que a ponta de prova esteja conectada com firmeza ao BNC de entrada do canal do painel frontal e ao lado esquerdo, no terminal Probe Comp, Demo 2.

Como a escala automática funciona

A escala automática analisa as formas de onda presentes em cada canal e na entrada de disparo externo. Isso inclui os canais digitais, se estiverem conectados.

A escala automática localiza, ativa e realiza a escala de qualquer canal com uma forma de onda repetitiva que tenha frequência de pelo menos 25 Hz, um ciclo de trabalho maior do que 0,5% e uma amplitude de pelo menos 10 mV de pico a pico. Os canais que não têm sinal detectado são desativados.

A origem do disparo é selecionada procurando-se a primeira forma de onda válida, iniciando no disparo externo e prosseguindo com o canal analógico de número mais baixo até o canal analógico de número mais alto e, por fim (se houver pontas de prova digitais conectadas), o canal digital de número mais alto.

Durante a escala automática, o retardo é definido em 0,0 segundo, a configuração de tempo/div horizontal (velocidade de varredura) é uma função do sinal de entrada (cerca de 2 períodos do sinal disparado na tela), e o modo de disparo é definido como Borda.

Compensar pontas de prova passivas

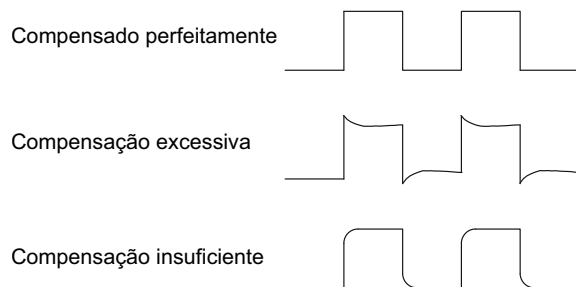
Cada ponta de prova passiva do osciloscópio precisa ser compensada para corresponder às características do canal do osciloscópio ao qual ela está conectada. Uma ponta de prova que não tenha sido compensada corretamente pode apresentar erros expressivos de medição.

- 1 Dê entrada com o sinal Probe Comp (consulte **"Entrar uma forma de onda"** na página 38).
- 2 Pressione **[Default Setup] Configuração Padrão** para recuperar a configuração padrão do osciloscópio (consulte **"Recuperar a configuração padrão do osciloscópio"** na página 39).
- 3 Pressione **[Auto Scale] Escala Auto** para configurar automaticamente o osciloscópio para o sinal Probe Comp (consulte **"Usar a escala automática"** na página 40).

- 4 Pressione a tecla do canal ao qual a ponta de prova está conectada ([1], [2] etc.).
- 5 No menu Canal, pressione **Ponta de Prova**.
- 6 No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Verificação de Ponta de Prova**; depois, siga as instruções na tela.

Caso necessário, use uma ferramenta não metálica (fornecida com a ponta de prova) para ajustar o capacitor variável na ponta de prova com o pulso mais reto possível.

Nas pontas de prova N2894A, o capacitor variável está localizado no conector BNC.



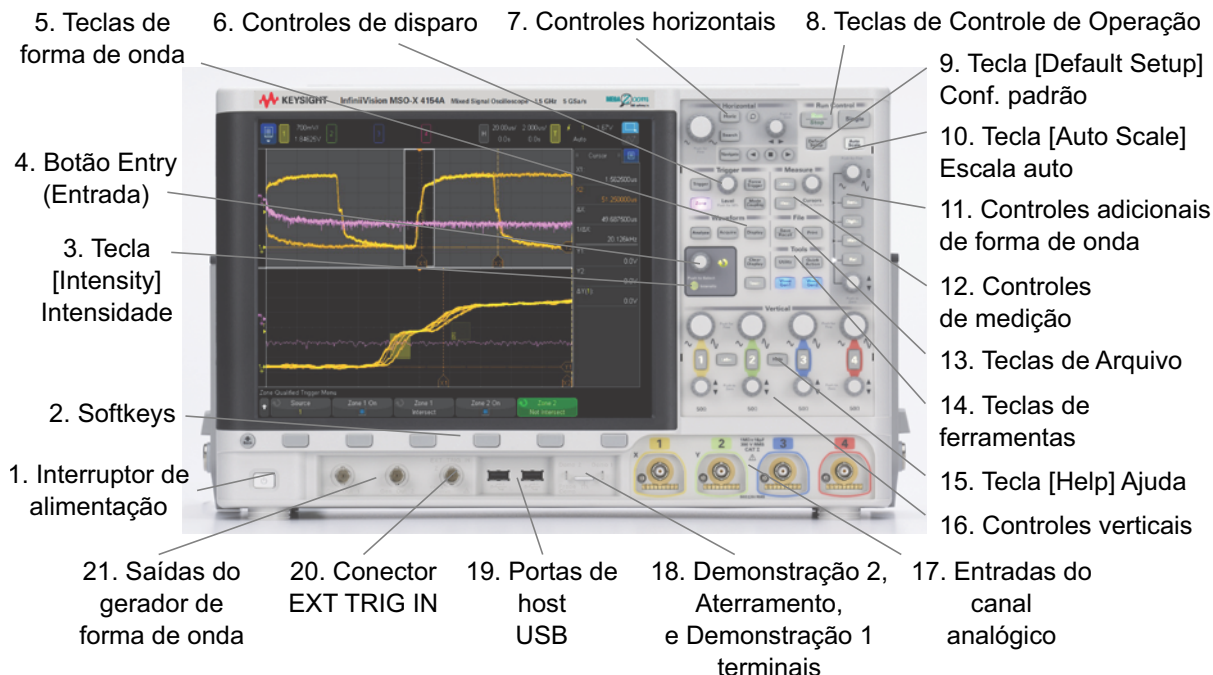
- 7 Conecte pontas de prova a todos os outros canais do osciloscópio (canal 2 de um osciloscópio de dois canais ou canais 2, 3 e 4 de um osciloscópio de quatro canais).
- 8 Repita o procedimento para cada canal.

Conheça os controles e os conectores do painel frontal

No painel frontal, *tecla* se refere a qualquer tecla (botão) que você possa pressionar.

Softkey se refere especificamente às seis teclas que estão diretamente abaixo na tela. A legenda dessas teclas fica diretamente acima delas na tela. Suas funções mudam conforme você navega pelos menus do osciloscópio.

Na figura a seguir, consulte as descrições numeradas na tabela que a segue.



1.	Botão liga/desliga	Pressione uma vez para ligar; pressione outra vez para desligar. Consulte o "Ligar o osciloscópio" na página 36.
2.	Softkeys	As funções dessas teclas mudam com base nos menus mostrados no visor diretamente acima das teclas. A tecla de zoom  Tecla Voltar/Subir sobe na hierarquia de menus da softkey. No topo da hierarquia, a tecla Voltar/Subir  desliga os menus, e em seu lugar são exibidas informações do osciloscópio.
3.	Tecla [Intensity] Intensidade	Pressione a tecla para que ela acenda. Com a tecla acesa, gire o controle Entry para ajustar a intensidade da forma de onda. Você pode variar o controle de intensidade para destacar detalhes do sinal, de forma semelhante a um osciloscópio analógico. A intensidade da forma de onda de um canal digital não é ajustável. Para mais detalhes sobre o uso do controle de intensidade para ver detalhes do sinal, consulte "Para ajustar a intensidade de forma de onda" na página 167.

4.	Controle Entry	O controle Entry é usado para selecionar itens de menus e alterar valores. A função do controle Entry muda com base nas seleções atuais de menu e softkeys. Observe que o símbolo da seta encurvada  acima do controle Entry acende sempre que o controle puder ser usado para selecionar um valor. Observe também que quando o símbolo do controle Entry  aparece em uma softkey, é possível usar o controle Entry para selecionar os valores. Geralmente basta girar o controle Entry para fazer uma seleção. Às vezes, você pode pressionar o controle Entry para ativar ou desativar uma seleção. Pressionar o controle Entry também faz com que os menus popup desapareçam.
5.	Teclas de forma de onda	Tecla [Analyze] Analisar – Pressione essa tecla para acessar recursos como: ▪ Configuração do nível de disparo. ▪ Configuração de threshold de medição. ▪ Configuração e exibição automáticas de disparo por vídeo. ▪ O aplicativo licenciado USB 2.0 Signal Quality Analysis. ▪ Teste de máscara (consulte Capítulo 15, “Teste de máscara,” inicia na página 305). ▪ O aplicativo de análise e medição de potência licenciado. ▪ Voltímetro digital (consulte Capítulo 16, “Voltímetro e Contador Digitais,” inicia na página 319). A tecla [Acquire] permite selecionar os modos de aquisição Normal, Detecção de Pico, Média ou Alta Resolução (consulte "Selecionar o Modo de aquisição" na página 242) e usar memória segmentada (consulte "Aquisição para a memória segmentada" na página 251). A tecla [Exibição] permite acessar o menu onde você pode ativar a persistência (consulte "Para definir ou remover a persistência" na página 169), limpar a tela e ajustar a intensidade da grade da tela (retícula) (consulte "Para ajustar a intensidade da grade" na página 172). Tecla [Toque] – Pressione essa tecla para ativar/desativar a tela sensível ao toque.
6.	Controles de disparo	Estes controles determinam como o osciloscópio dispara para capturar dados. Consulte o Capítulo 10, “Disparos,” inicia na página 183 e Capítulo 11, “Modo de disparo/acoplamento,” inicia na página 225.

7.	Controles horizontais	Os controles horizontais consistem de: ▪ Controle de escala horizontal – Gire o controle na seção Horizontal com a marca  para ajustar a configuração de tempo/div (velocidade de varredura). Os símbolos abaixo do controle indicam que esse controle tem o efeito de afastar ou aproximar a forma de onda usando a escala horizontal. ▪ Controle de posição horizontal – Gire o controle marcado ◀▶ para fazer panorâmica pelos dados de forma de onda horizontalmente. A forma de onda capturada pode ser vista antes do disparo (gire o controle no sentido horário) ou após o disparo (gire o controle no sentido anti-horário). Se você percorrer a forma de onda quando o osciloscópio estiver parado (não em modo de execução), você verá os dados de forma de onda da última aquisição obtida. ▪ Tecla [Horiz] – Pressione esta tecla para abrir o menu Horizontal, onde você pode selecionar os modos XY e Livre, ativar ou desativar o zoom, ativar ou desativar o ajuste fino de tempo/div horizontal e selecionar o ponto de referência de tempo de disparo. ▪ Tecla Zoom  – Pressione a tecla  zoom para dividir a visualização do osciloscópio em seções Normal e Zoom sem abrir o Menu Horizontal. ▪ Tecla [Search] Pesquisar – Permite pesquisar por eventos nos dados adquiridos. ▪ As teclas [Navigate] Navegar – Pressione essas teclas para navegar por dados capturados via tempo, eventos de pesquisa ou aquisições de memória segmentada. Consulte o "Navegar na base de tempo" na página 84. Para mais informações, consulte Capítulo 2, "Controles horizontais," inicia na página 71.
8.	Teclas de Controle de operação	Quando a tecla [Run/Stop] Iniciar/Parar estiver verde, o osciloscópio está em operação, ou seja, está adquirindo dados quando as condições de disparo são satisfeitas. Para interromper a aquisição de dados, pressione [Run/Stop] Iniciar/Parar. Quando a tecla [Run/Stop] Iniciar/parar está vermelha, a aquisição de dados está parada. Para iniciar a aquisição de dados, pressione [Run/Stop] Iniciar/Parar. Para capturar e exibir uma aquisição única (estando o osciloscópio em operação ou parado), pressione [Single] Único. A tecla [Single] Único fica em amarelo até o osciloscópio disparar. Para mais informações, consulte "Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação)" na página 235.
9.	Tecla [Default Setup] Conf. padrão	Pressione esta tecla para restaurar as configurações padrão do osciloscópio (detalhes em "Recuperar a configuração padrão do osciloscópio" na página 39).
10.	Tecla [Auto Scale] Escala Auto	Ao pressionar a tecla [AutoScale] Escala Auto, o osciloscópio determinará rapidamente quais canais têm atividade, ligando esses canais e fazendo escala neles para exibir os sinais de entrada. Consulte "Usar a escala automática" na página 40.

11.	Controles adicionais de forma de onda	Os controles adicionais de forma de onda consistem de: ▪ A tecla [Math] Matemática – oferece acesso a funções matemáticas (somar, subtrair etc) de forma de onda. Consulte o Capítulo 4, “Formas de onda matemáticas,” inicia na página 99. ▪ A tecla [Ref] – oferece acesso a funções de forma de onda de referência. Formas de onda de referência são formas de onda gravadas que podem ser exibidas e comparadas a outras formas de onda matemáticas e de canais analógicos. Ainda, podem ser feitas medições em formas de onda de referência. Consulte o Capítulo 5, “Formas de onda de referência,” inicia na página 137. ▪ Tecla [Digital] – Pressione esta tecla para ativar e desativar os canais digitais (a seta à esquerda irá acender). Quando a seta à esquerda da tecla [Digital] acender, o controle multiplexado superior irá selecionar (e destacar em vermelho) canais digitais individuais, e o controle multiplexado inferior irá posicionar o canal digital selecionado. Se um traço for reposicionado sobre um traço pré-existente, o indicador na borda esquerda do traço irá mudar da designação Dnn (em que nn é um número de canal de um ou dois dígitos, de 0 a 15) para D*. O “*” indica que dois ou mais canais estão sobrepostos. Você pode girar o controle superior para selecionar um canal sobreposto, e depois girar o controle inferior para posicioná-lo como faria com qualquer outro canal. Para mais informações sobre canais digitais, consulte o Capítulo 6, “Canais digitais,” inicia na página 143. ▪ Tecla [Serial] – Esta tecla é usada para habilitar a decodificação serial. A escala multiplexada e os controles de posição não são usados com decodificação serial. Para mais informações sobre a decodificação serial, consulte o Capítulo 7, “Decodificação serial,” inicia na página 161. ▪ Controle de escala multiplexada – Este controle de escala é utilizado com formas de onda matemáticas, de referência ou digitais que tiverem a seta acesa à esquerda. Para formas de onda matemáticas e de referência, o controle de escala age como um controle de escala vertical de canal analógico. ▪ Controle de posição multiplexada – Este controle de posição é utilizado com formas de onda matemáticas, de referência ou digitais que tiverem a seta acesa à esquerda. Para formas de onda matemáticas e de referência, o controle de posição age como um controle de posição vertical de canal analógico.
-----	---------------------------------------	---

12.	Controles de medição	Os controles de medição consistem de: ▪ Controle Cursors (cursores) – Pressione este controle para selecionar cursores em um menu popup. Depois que o menu popup fechar (por exceder o tempo limite ou pelo novo pressionar do controle), gire o controle para ajustar a posição do cursor selecionado. ▪ Tecla [Cursors] Cursores – Pressione esta tecla para abrir um menu que permite selecionar o modo dos cursores e a fonte. ▪ Tecla [Meas] Medir – Pressione esta tecla para acessar um conjunto de medidas predefinidas. Consulte o Capítulo 14, “Medições,” inicia na página 267.
13.	Teclas de arquivo	Pressione a tecla [Save/Recall] Salvar/Recup. para salvar ou recuperar uma forma de onda ou configuração. Consulte o Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355. A tecla [Print] Impr. abre o menu Configuração de Impressão para que você possa imprimir as formas de onda exibidas. Consulte o Capítulo 20, “Imprimir (telas),” inicia na página 371.
14.	Teclas de ferramentas	As teclas de Ferramentas consistem em: ▪ Tecla [Utility] Utilit. – Pressione esta tecla para acessar o Menu Utilitário, que permite definir as configurações de E/S do osciloscópio, usar o gerenciador de arquivos, definir preferências, acessar o menu de serviço e escolher outras opções. Consulte o Capítulo 21, “Configurações de utilitário,” inicia na página 377. ▪ Tecla [Quick Action] Ação rápida – Pressione esta tecla para executar a ação rápida selecionada: instantâneo de medição de todos, imprimir, salvar, recuperar, congelar visor, e mais. Consulte o "Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida" na página 401. ▪ Teclas [Wave Gen1] Gen1 de onda, [Wave Gen2] Gen2 de onda – Pressione as teclas para acessar as funções do gerador de forma de onda. Consulte o Capítulo 18, “Gerador de Forma de Onda,” inicia na página 331.
15.	Tecla [Help] Ajuda	Abre o menu Ajuda, onde é possível exibir tópicos de ajuda em geral e selecionar o idioma. Veja também "Acessar a ajuda rápida integrada" na página 69.
16.	Controles verticais	Os controles verticais consistem em: ▪ Teclas para ligar/desligar canais analógicos – Use essas teclas para ligar ou desligar um canal ou para acessar o menu do canal nas softkeys. Há uma tecla liga/desliga para cada canal analógico. ▪ Controles de escala vertical – São controles com a marca  para cada canal. Use esses controles para alterar a sensibilidade vertical (ganho) de cada canal analógico. ▪ Controles de posição vertical – Use esses controles para alterar a posição vertical do canal na exibição. Há um controle de posição vertical para cada canal analógico. Para mais informações, consulte Capítulo 3, “Controles verticais,” inicia na página 87.

17.	Entradas de canal analógico	Anexe as pontas de provas do osciloscópio ou os cabos BNC a esses conectores BNC. Com os osciloscópios InfiniiVision 4000 X-Series, é possível definir a impedância de entrada dos canais analógicos em 50 Ω ou 1 MΩ. Consulte "Para especificar a impedância de entrada do canal" na página 91. Os osciloscópios InfiniiVision 4000 X-Series também oferecem a interface AutoProbe. A interface AutoProbe usa uma série de contatos diretamente abaixo do conector BNC do canal para transferir informações entre o osciloscópio e a ponta de prova. Quando uma ponta de prova compatível é conectada ao osciloscópio, a interface AutoProbe determina o tipo de ponta de prova e define os parâmetros do osciloscópio (unidades, desvio, atenuação, acoplamento e impedância) conforme o caso.
18.	Terminais Demo 2, Terra e Demo 1	- Terminal Demo 2 – Depois de uma [Default Setup] Configuração Padrão, este terminal emite o sinal Comp Ponta Prova, que ajuda a relacionar a capacitância de entrada de uma ponta de prova ao canal do osciloscópio ao qual está conectada. Consulte "Compensar pontas de prova passivas" na página 41. Com algumas características licenciadas, o osciloscópio também pode emitir sinais demo ou de treinamento nesse terminal. - Terminal Terra Use o terminal terra para pontas de prova do osciloscópio conectadas aos terminais Demo 1 ou Demo 2. - Terminal Demo 1 – O osciloscópio pode emitir sinais de treinamento nesse terminal e no terminal Demo 2. Consulte: [Help] Ajuda > Sinais de Treinamento > Sinais de Treinamento.

19.	Porta de host USB	Essas portas são para conectar um dispositivo de armazenamento em massa, impressora, mouse ou teclado USB ao osciloscópio. Conecte um dispositivo de armazenamento em massa USB (pendrive, unidade de disco, etc.) para salvar ou recuperar arquivos de configuração do osciloscópio e formas de onda de referência, ou para salvar dados e imagens da tela. Consulte o Capítulo 19, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355. Para imprimir, conecte uma impressora compatível USB. Para mais informações sobre impressão, consulte o Capítulo 20, “Imprimir (telas),” inicia na página 371. A porta USB também pode ser usada para atualizar o software do sistema do osciloscópio quando houver atualizações disponíveis. Não é necessário tomar cuidados especiais antes de remover o dispositivo de armazenamento em massa USB do osciloscópio (não é preciso ejetar o dispositivo). Basta desconectar o dispositivo de armazenamento em massa USB do osciloscópio quando a operação de arquivo for concluída. CUIDADO:  Não conecte um computador host à porta de host USB do osciloscópio. Use a porta de dispositivo. Um computador host enxerga o osciloscópio como um dispositivo, então conecte o computador host à porta de dispositivo do osciloscópio (no painel traseiro). Consulte o "Configurações de interface de E/S" na página 377. Há uma terceira porta de host USB no painel traseiro.
20.	Conector EXT TRIG IN	Conector BNC de entrada de disparo externo. Consulte "Entrada de Disparo Externo" na página 232 para explicações sobre este recurso.
21.	Saídas do gerador de forma de onda	O gerador de forma de onda de dois canais habilitados por licença integrado pode produzir formas de onda arbitrárias, senoidais, quadradas, em rampa, de pulso, CC, de ruído, senoidais cardinais, de subida exponencial, de descida exponencial, cardíacas ou de pulso gaussiano nos conectores Gen Saída 1 ou Gen Saída 2 BNC. Formas de onda moduladas estão disponíveis em WaveGen1, exceto por formas de onda arbitrárias, de pulso, CC e de ruído. Pressione as teclas [Wave Gen1] Gen1 de onda ou [Wave Gen2] Gen2 de onda para configurar o gerador de forma de onda. Consulte o Capítulo 18, “Gerador de Forma de Onda,” inicia na página 331.

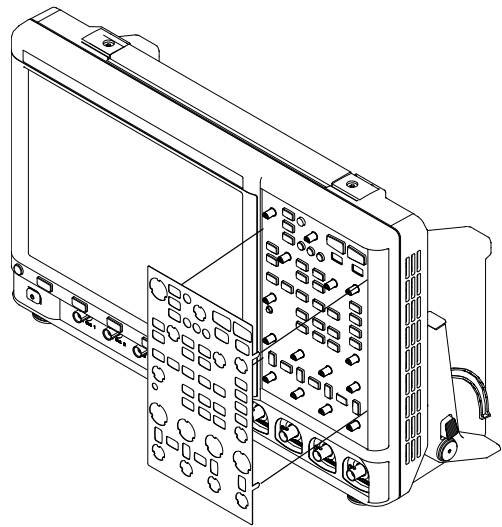
Máscaras do painel frontal em idiomas diferentes

As máscaras do painel frontal, com traduções dos textos originalmente em inglês das teclas e dos rótulos do painel frontal, estão disponíveis em dez idiomas. A máscara apropriada está incluída na opção de localização escolhida no momento da compra.

Para instalar a máscara do painel frontal:

- 1 Puxe cuidadosamente os controles do painel frontal para removê-los.

2 Insira as guias laterais da máscara nos slots do painel frontal.



3 Reinstale os controles do painel frontal.

As máscaras do painel frontal devem ser encomendadas no site www.keysight.com/find/parts por meio dos seguintes códigos de peça:

Idioma	Máscara de 2 canais	Máscara de 4 canais
Checo	54709-94328	54709-94329
Francês	54709-94315	54709-94316
Alemão	54709-94313	54709-94314
Italiano	54709-94317	54709-94318
Japonês	54709-94321	54709-94322
Coreano	54709-94311	54709-94312
Polonês	54709-94334	54709-94335
Português	54709-94323	54709-94324
Russo	54709-94325	54709-94326

Idioma	Máscara de 2 canais	Máscara de 4 canais
Chinês simplificado	54709-94306	54709-94308
Espanhol	54709-94319	54709-94320
Tailandês	54709-94332	54709-94333
Chinês tradicional	54709-94309	54709-94310
Turco	54709-94330	54709-94331

Aprenda os controles da tela sensível ao toque

Quando a tecla **[Touch] Toque** acende, você pode controlar o osciloscópio tocando em áreas diferentes da tela. Você pode:

- "Desenhar retângulos para zoom da forma de onda ou configuração de disparo da zona" na página 52
- "Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento" na página 53
- "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 55
- "Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as" na página 56
- "Reposicionar caixas de diálogo da barra lateral para a barra lateral dividida" na página 56
- "Selecionar os menus Caixa de Diálogo e Fechar Caixas de Diálogo" na página 57
- "Arrastar cursores" na página 58
- "Tocar nas softkeys e nos menus na tela" na página 58
- "Inserir nomes usando as caixas de diálogo com teclado alfanumérico" na página 59
- "Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra" na página 60
- "Acessar controles e menus pelo ícone Menu" na página 61
- "Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento" na página 63
- "Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso" na página 63

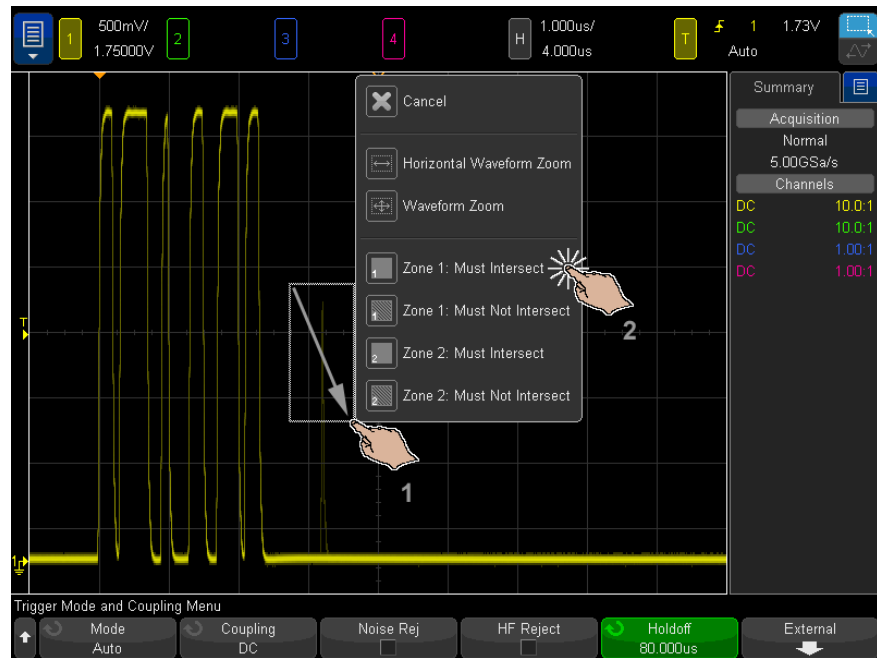
- "Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo" na página 64
- "Use um mouse e/ou teclado USB para controles da tela sensível ao toque" na página 65

Desenhar retângulos para zoom da forma de onda ou configuração de disparo da zona

- 1 Toque no canto superior direito para selecionar o modo de desenho de retângulo.

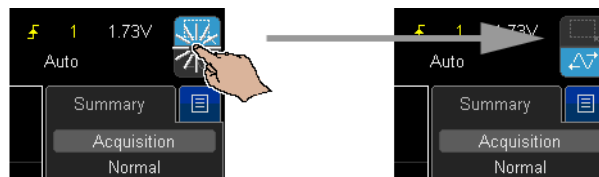


- 2 Arraste o dedo pela tela para desenhar um retângulo.
- 3 Tire o dedo da tela.
- 4 Toque na opção desejada no menu pop-up.

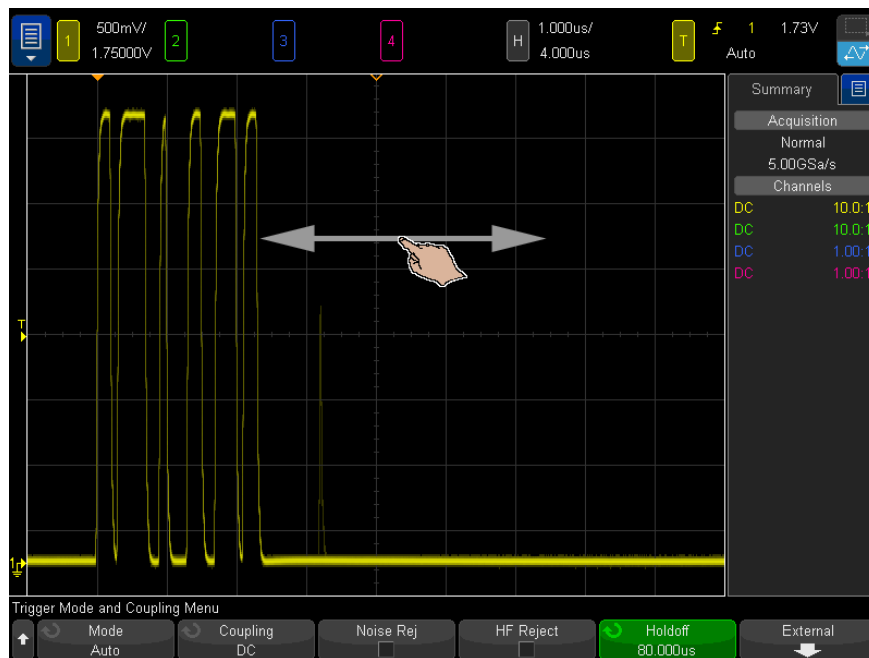


Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento

- 1 Toque no canto superior direito para selecionar o modo de arraste horizontal.

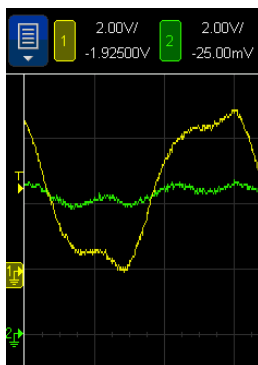


- 2 Quando o modo de arrastar da forma de onda for selecionado, será possível usar estes gestos de toque:



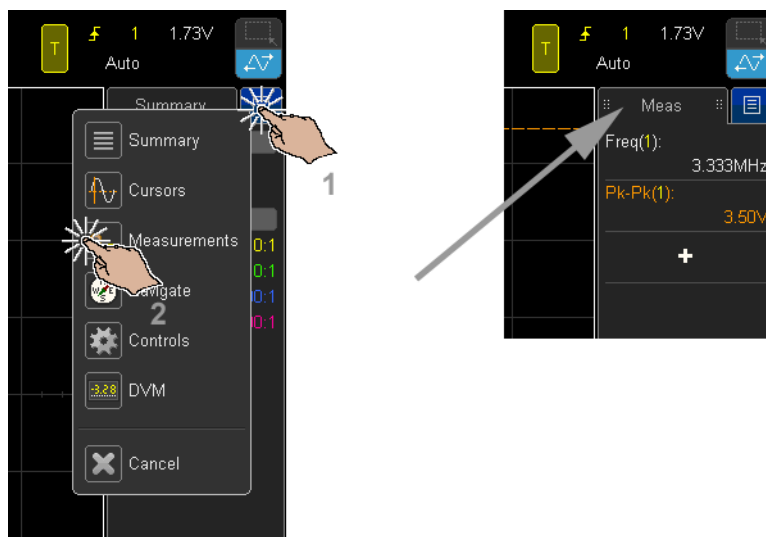
- Deslizar – permite a navegação rápida entre as formas de onda. É semelhante à navegação em tablets e smartphones. É muito mais simples deslizar do que girar um controle continuamente.
- Arrastar – arraste o dedo pela tela para alterar o retardo horizontal. Arraste o dedo para cima ou para baixo para alterar o desvio vertical.

Toque nas formas de onda para seleccioná-las. A forma de onda que estiver horizontalmente mais próxima do local do toque será selecionada. A forma de onda selecionada é indicada pelo marcador de terra com o plano de fundo preenchido (canal 1 no exemplo a seguir).



Selecionar informações ou controles da barra lateral

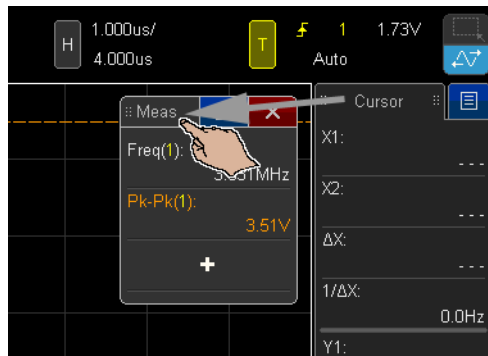
- 1 Toque no ícone de menu azul na barra lateral.
- 2 No menu pop-up, toque no tipo de informações ou controle que deseja ver na barra lateral.



Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as

As caixas de diálogo da barra lateral podem ser desacoplados e colocadas em qualquer lugar na tela.

- 1 Arraste o título da caixa de diálogo da barra lateral para onde desejar.

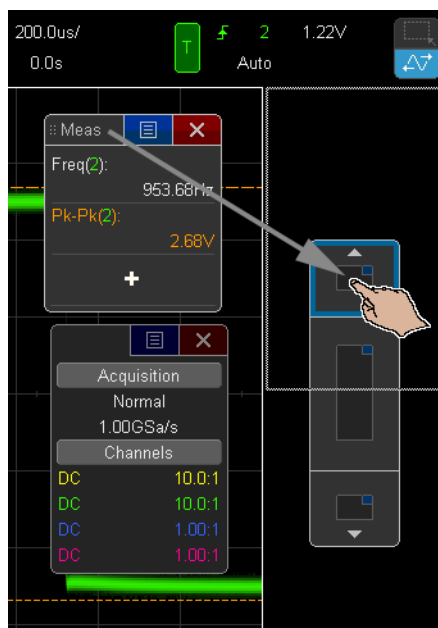


Isso permite visualizar vários tipos de informações ou controles ao mesmo tempo.

Reposicionar caixas de diálogo da barra lateral para a barra lateral dividida

As caixas de diálogo da barra lateral podem ser reposicionadas para ocupar toda a barra lateral ou metade dela.

- 1 Arraste o cabeçalho da caixa de diálogo de volta para o local desejado da barra lateral.



É possível exibir duas caixas de diálogo na barra lateral ao mesmo tempo.

Selecionar os menus Caixa de Diálogo e Fechar Caixas de Diálogo

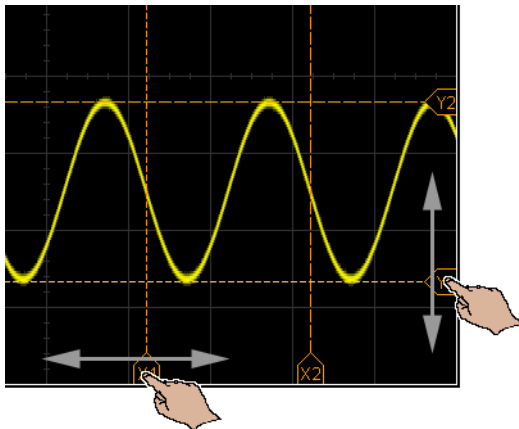
- Toque no ícone de menu azul na caixa de diálogo para opções.



- Toque no ícone de "X" vermelho para fechar uma caixa de diálogo.

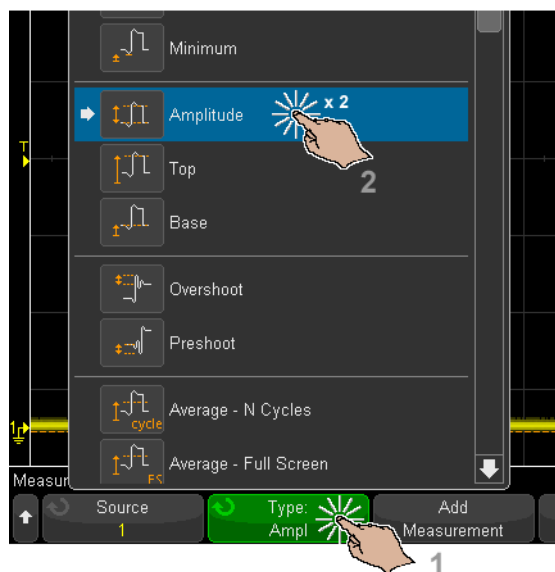
Arrastar cursores

Quando os cursores forem exibidos, você poderá arrastar as alças dos nomes para posicioná-los.



Tocar nas softkeys e nos menus na tela

- Toque nos rótulos de softkey na tela para selecioná-los.
Isso é o mesmo que pressionar as teclas softkey.
- Quando as softkeys fornecem menus, toque duas vezes para selecionar um item de menu.



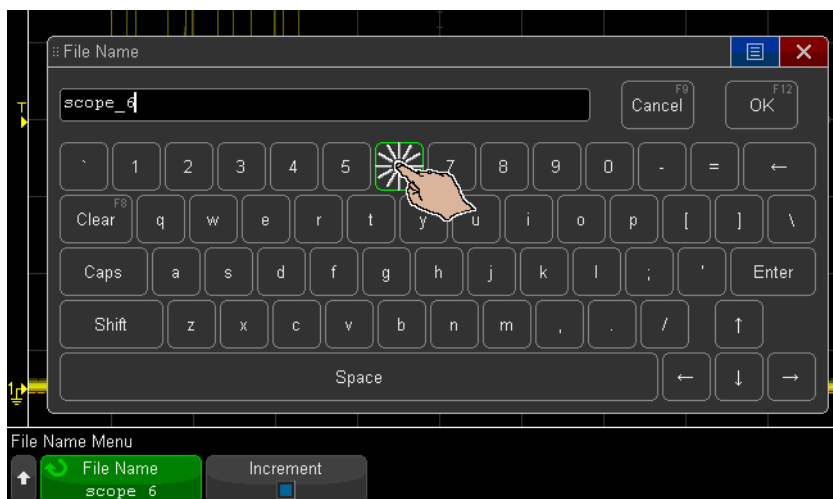
Isso pode ser mais fácil que selecionar um item de menu usando o controle



Entrada.

Inserir nomes usando as caixas de diálogo com teclado alfanumérico

Algumas softkeys abrem caixas de diálogo alfanuméricas que permitem o toque para inserir nomes.



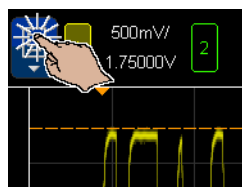
Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra

Você pode arrastar os ícones de terra para alterar um deslocamento vertical de forma de onda.

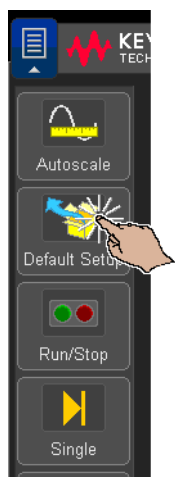


Acessar controles e menus pelo ícone Menu

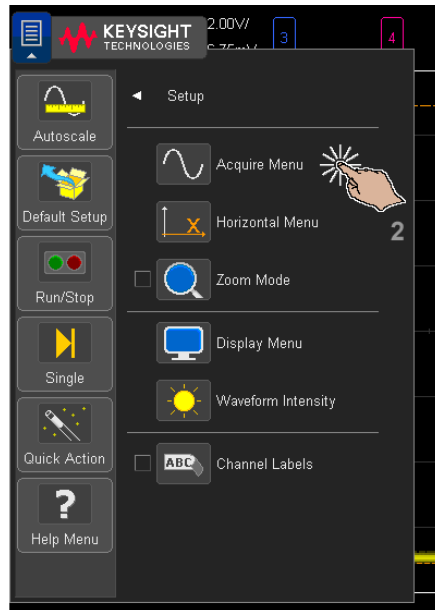
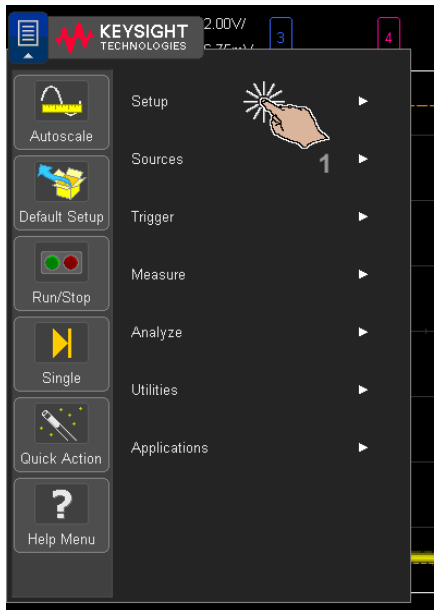
- 1 Toque no ícone de menu no lado superior esquerdo para abrir o menu principal.



- 2 Toque nos controles do lado esquerdo para realizar operações do osciloscópio.

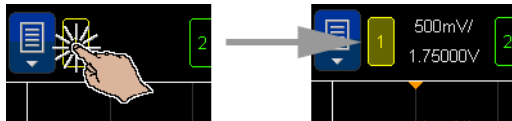


- 3 Toque nos itens de menu e nos de submenu para acessar menus e controles adicionais.

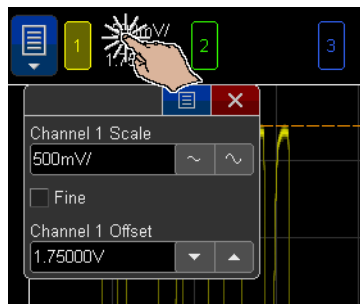


Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento

- Toque nos números de canal para ativá-los ou desativá-los.

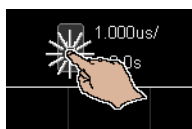


- Quando os canais estiverem ligados, toque nos valores de escala e deslocamento para acessar um diálogo a fim de alterá-los.

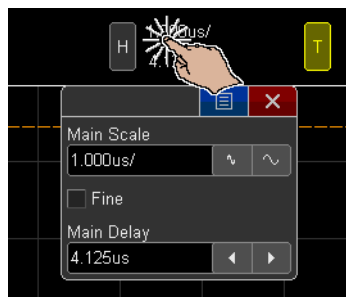


Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso

- Toque em "H" para acessar o menu Horizontal.

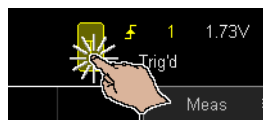


- Toque nos valores de atraso e escala horizontal para acessar um diálogo a fim de alterá-los.

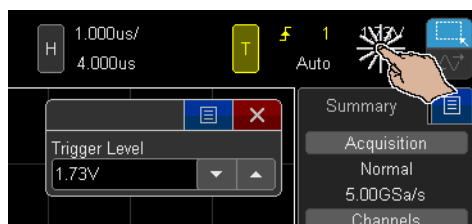


Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo

- Toque em "T" para acessar o menu Disparar.



- Toque nos valores de nível de disparo para acessar uma caixa de diálogo a fim de alterar os níveis.



- Toque em "Auto" ou "Disparado" para alternar rapidamente o modo de disparo.



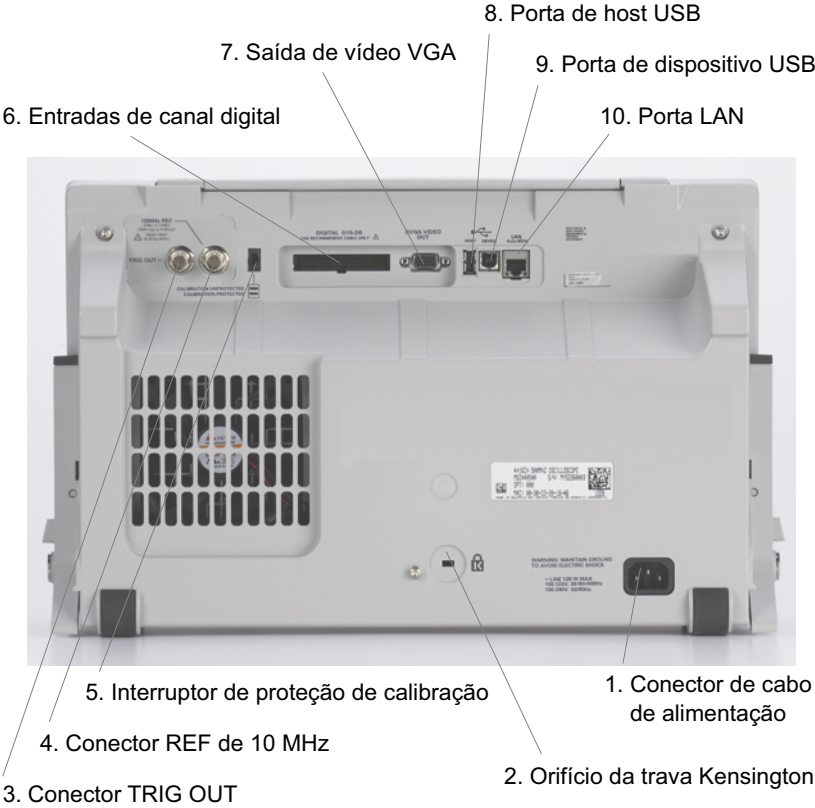
Use um mouse e/ou teclado USB para controles da tela sensível ao toque

Conectar um mouse USB proporciona um ponteiro do mouse no visor. Cliques de mouse e ações de arrastar se comportam da mesma maneira que toques na tela e arrastar com os dedos.

Se você conectar um teclado USB, será possível usá-lo para inserir valores nos diálogos de teclado alfanuméricos.

Conheça os conectores do painel traseiro

Na figura a seguir, consulte as descrições numeradas na tabela que a segue.



1.	Conector de cabo de alimentação	Conecte o cabo de alimentação aqui.
2.	Orifício da trava Kensington	É aqui que você deve conectar a trava Kensington para proteger o instrumento.
3.	Conector TRIG OUT	Conector BNV de saída de disparo. Consulte o "Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro" na página 387.
4.	Conector de 10 MHz REF	Para sincronizar a base de tempo de vários instrumentos. Consulte o "Configurando o modo de sinal de referência" na página 388.

5.	Botão de proteção de calibração	Consulte o "Para realizar a calibragem de usuário" na página 397.
6.	Entradas de canal digital	Conecte o cabo de ponta de prova digital a este conector (apenas para modelos MSO). Consulte o Capítulo 6 , "Canais digitais," inicia na página 143.
7.	Saída de vídeo VGA	Permite conectar um monitor ou projetor externo para proporcionar uma exibição maior ou visível à distância. A exibição integrada do osciloscópio continua ativa mesmo que uma exibição externa esteja conectada. O conector de saída de vídeo está sempre ativo. Para qualidade e desempenho ideais de vídeo, recomendamos o uso de um cabo de vídeo blindado com núcleos de ferrita.
8.	Porta de host USB	Esta porta funciona de maneira idêntica à porta de host USB do painel frontal. A porta de host USB é usada para salvar dados do osciloscópio e carregar atualizações de software. Consulte também Porta de host USB (see página 49).
9.	Porta de dispositivo USB	Porta para a conexão do osciloscópio a um PC host. É possível emitir comandos remotos de um PC host para o osciloscópio pela porta de dispositivo USB. Consulte o "Programação Remota com Keysight IO Libraries" na página 410.
10.	Porta LAN	Permite imprimir nas impressoras de rede (consulte Capítulo 20 , "Imprimir (telas)," inicia na página 371) e acessar o servidor da web integrado do osciloscópio. Consulte o Capítulo 22 , "Interface web," inicia na página 405 e "Acessar a interface web" na página 406.

Conheça a tela do osciloscópio

A tela do osciloscópio contém formas de onda adquiridas, informações de configuração, resultados de medições e definições de softkeys.

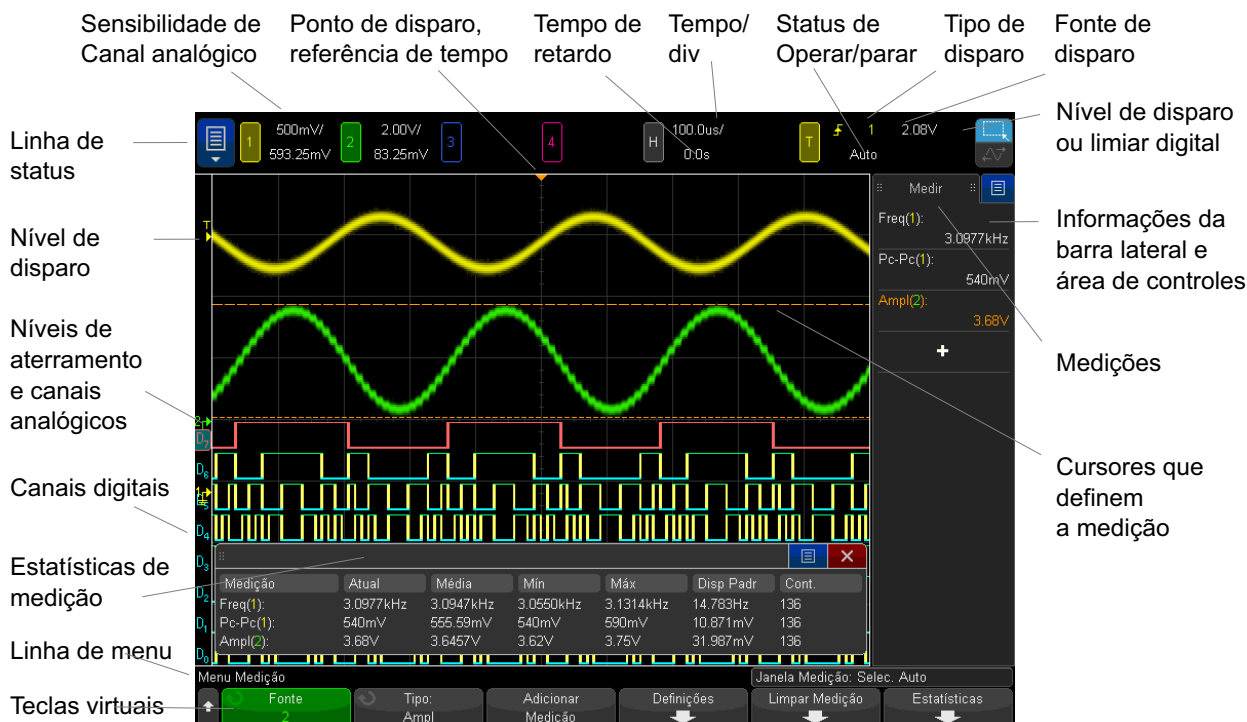


Figura 1 Interpretação da tela do osciloscópio

Linha de status	A linha no topo do visor contém informações de configuração vertical, horizontal e disparo.
Área de exibição	A área de exibição contém aquisições da forma de onda, identificadores de canal e os indicadores de disparo analógico e nível de terra. As informações de cada canal analógico aparecem em uma cor diferente. Os detalhes do sinal são exibidos com 256 níveis de intensidade. Para mais informações sobre a exibição de detalhes de sinais, consulte "Para ajustar a intensidade de forma de onda" na página 167. Para mais informações sobre os modos de exibição, consulte Capítulo 8, "Configurações de exibição," inicia na página 167.

Área de controles e informações da barra lateral	A área de informações da barra lateral pode conter diálogos de informações de resumo, cursores, medições ou voltímetro digital ou pode conter diálogos de navegação e outros controles. Para mais informações, consulte: ▪ "Selecionar informações ou controles da barra lateral" na página 55 ▪ "Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as" na página 56
Linha de menu	Esta linha geralmente contém o nome do menu ou outras informações associadas ao menu selecionado.
Rótulos de softkeys	Os rótulos descrevem as funções das softkeys. Geralmente as softkeys permitem configurar parâmetros adicionais no modo ou menu selecionado. Pressione a tecla  Voltar/subir no topo da hierarquia do menu para desligar os rótulos de softkeys e exibir informações adicionais de status, descrevendo o desvio de canais e outros parâmetros de configuração.

Acessar a ajuda rápida integrada

- Para exibir a ajuda rápida
- 1

Pressione e segure a tecla ou softkey para a qual você gostaria de exibir a ajuda.

Mensagem de
Ajuda rápida



Pressione e segure a tecla ou softkey do painel frontal (ou clique com o botão direito na softkey ao usar o painel frontal remoto do navegador da web).

A ajuda rápida permanece na tela até que outra tecla seja pressionada ou um controle seja girado.

Para selecionar o idioma da interface de usuário e da ajuda rápida

Para selecionar o idioma da interface de usuário e da ajuda rápida:

- 1 Pressione **[Help] Ajuda** e em seguida pressione a softkey **Idioma**.
- 2 Pressione e solte repetidamente a softkey **Idioma** ou gire o controle Entry até que o idioma desejado seja selecionado.

Os seguintes idiomas estão disponíveis: inglês, francês, alemão, italiano, japonês, coreano, português, russo, chinês simplificado, espanhol e chinês tradicional.

2 Controles horizontais

- Para ajustar a escala horizontal (tempo/div) / 73
- Para ajustar o retardo horizontal (posição) / 73
- Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas / 74
- Para alterar o modo de tempo horizontal (Normal, XY ou Livre) / 75
- Para exibir a base de tempo com zoom / 79
- Para mudar a configuração de ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) do controle de escala horizontal / 81
- Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita, personalizado) / 81
- Pesquisar eventos / 82
- Navegar na base de tempo / 84

Os controles horizontais incluem:

- Os controles de escala horizontal e posição.
- A tecla **[Horiz]** para acesso ao menu Horizontal.
- A tecla de zoom  para habilitar ou desabilitar rapidamente a exibição de zoom em tela dividida.
- A tecla **[Search] Pesquisar** para localizar eventos em canais analógicos ou em decodificação serial.
- As teclas **[Navigate] Navegar** para navegar pelo tempo, pesquisar eventos ou para aquisições de memória segmentada.
- Os controles da tela de toque para configurar a posição e a escala horizontal (atraso), acessar o menu Horizontal e navegar.

A figura a seguir mostra o menu Horizontal, exibido com o pressionar da tecla **[Horiz]**.

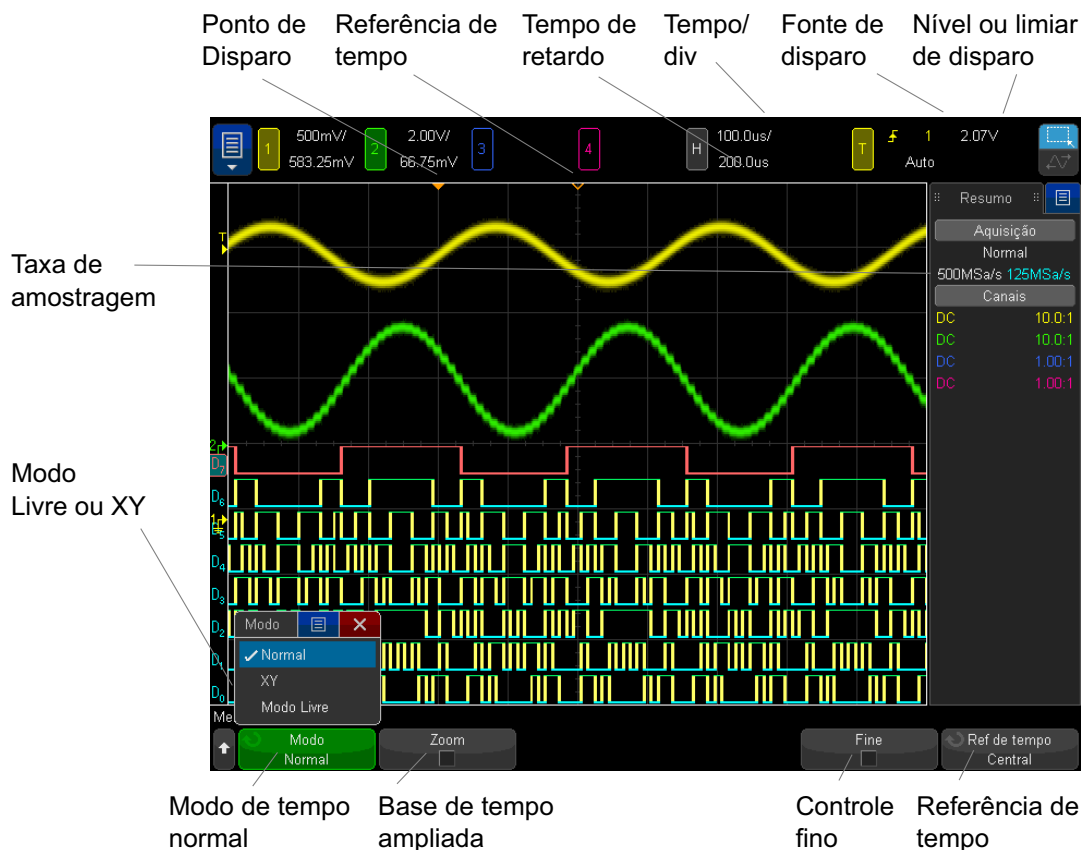


Figura 2 Menu Horizontal

O menu Horizontal permite selecionar o modo de tempo (normal, XY ou livre), habilitar o zoom, definir o ajuste fino da base de tempo (vernier) e especificar a referência de tempo.

A taxa de amostragem atual é exibida na caixa Resumo na área de informações no lado direito.

Para ajustar a escala horizontal (tempo/div)

- 1 Gire o grande controle de escala horizontal (velocidade de varredura) com a

marca  para mudar a configuração de tempo/div horizontal.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso"** na página 63.

Note como as informações de tempo/div na linha de status mudam.

O símbolo ▽ no alto do visor indica o ponto de referência de tempo.

O controle de escala horizontal funciona (em modo de tempo Normal) enquanto as aquisições estiverem em operação ou quando elas forem interrompidas. Quando as aquisições estiverem em operação, o ajuste do controle de escala horizontal muda a taxa de amostragem. Quando as aquisições estiverem paradas, o ajuste do controle de escala horizontal permite aplicar zoom nos dados adquiridos. Consulte o **"Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas"** na página 74.

Observe que o controle de escala horizontal tem um propósito diferente na tela de Zoom. Consulte o **"Para exibir a base de tempo com zoom"** na página 79.

Para ajustar o retardo horizontal (posição)

- 1 Gire o controle de retardo horizontal (posição) (◀▶).

O ponto de disparo se move horizontalmente, pausando em 0,00 s (imitando um detentor mecânico), e o valor do retardo é exibido na linha de status.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Deslizar ou arrastar para dimensionar, posicionar e alterar o deslocamento"** na página 53 e **"Acessar o menu horizontal e abrir a caixa de diálogo de escala/atraso"** na página 63.

Mudar o tempo de retardo move o ponto de disparo (retângulo sólido invertido) horizontalmente, e indica a que distância ele está do ponto de referência (triângulo vazio invertido ▽). Esses pontos de referência são indicados no topo da grade do visor.

Figura 2 indica o ponto de disparo com o tempo de retardo definido como 200 μ s. O número de tempo de retardo indica a que distância o ponto de referência está do ponto de disparo. Quando o tempo de retardo for definido como zero, o indicador de tempo de retardo irá se sobrepor ao indicador de referência de tempo.

Todos os eventos exibidos à esquerda do ponto de disparo aconteceram antes do disparo ocorrer. Esses eventos são chamados de informações pré-disparo, e mostram os eventos que levaram ao ponto de disparo.

Todas as informações à direita do ponto de disparo são chamadas de informações pós-disparo. A magnitude da escala de retardo (informações pré-disparo e pós-disparo) disponível depende da relação tempo/div selecionada e da profundidade de memória.

O controle de posição horizontal funciona (em modo de tempo Normal) enquanto as aquisições estiverem em operação ou quando elas forem interrompidas. Quando as aquisições estiverem em operação, o ajuste do controle de escala horizontal muda a taxa de amostragem. Quando as aquisições estiverem paradas, o ajuste do controle de escala horizontal permite aplicar zoom nos dados adquiridos. Consulte o **"Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas"** na página 74.

Observe que o controle de posição horizontal tem um propósito diferente na tela de Zoom. Consulte o **"Para exibir a base de tempo com zoom"** na página 79.

Deslocamento horizontal e zoom em aquisições únicas ou paradas

Quando o osciloscópio estiver parado, use os controles de escala horizontal e posição para deslocar horizontalmente e dar zoom na forma de onda. A exibição parada pode conter várias aquisições com informações, mas somente a última aquisição está disponível para deslocamento horizontal e zoom.

A capacidade de deslocar horizontalmente e aplicar escala (expandir ou compactar horizontalmente) em uma forma de onda adquirida é importante devido à análise mais detalhada que permite efetuar na forma de onda capturada. Essa análise adicional é muitas vezes obtida vendo-se a forma de onda em níveis diferentes de abstração. É possível exibir tanto o quadro geral quanto os pequenos detalhes específicos.

Poder examinar os detalhes de uma forma de onda após a aquisição da mesma é um benefício geralmente associado aos osciloscópios digitais. Muitas vezes, isso consiste apenas na capacidade de congelar a tela para poder fazer medições com cursores ou imprimir a tela. Alguns osciloscópios digitais vão um passo além, incluindo a capacidade de examinar mais a fundo os detalhes de sinais após sua aquisição, por meio do deslocamento horizontal na forma de onda e pela alteração da escala horizontal.

Não há limites impostos à taxa de escala entre o tempo/div usado para a aquisição dos dados e o tempo/div usado para exibir os dados. No entanto, há um limite útil. Esse limite útil é como uma função do sinal que está sendo analisado.

NOTA

Aplicar zoom em aquisições interrompidas

A tela vai continuar contendo uma exibição relativamente boa se você aplicar um zoom horizontalmente por um fator de 1000 e zoom verticalmente por um fator de 10 para exibir as informações de onde foi feita a aquisição. Lembre-se de que só é possível fazer medições automáticas em dados exibidos.

Para alterar o modo de tempo horizontal (Normal, XY ou Livre)

1 Pressione **[Horiz]**.

2 No menu Horizontal, pressione **Modo de Tempo**; em seguida, selecione:

- **Normal** — o modo de visualização normal do osciloscópio.

No modo de tempo Normal, eventos de sinal ocorridos antes do disparo são mostrados à esquerda do ponto de disparo (▼) e os eventos de sinal após o disparo são mostrados à direita do ponto de disparo.

- **XY** — o modo XY modifica a exibição de volts versus tempo para volts versus volts. A base de tempo fica desativada. A amplitude do canal 1 é representada no eixo X e a amplitude do canal 2 é representada no eixo Y.

O modo XY permite a comparação de relações de frequência e de fase entre dois sinais. O modo XY também pode ser usado com transdutores para exibir força versus deslocamento, fluxo versus pressão, volts versus corrente ou tensão versus frequência.

Use os cursores para fazer medições nas formas de onda do modo XY.

Para mais informações sobre o uso do modo XY para realizar medições, consulte "**Modo de tempo XY**" na página 76.

- **Livre** — faz com que a forma de onda se mova lentamente pela tela da direita para a esquerda. Só funciona nas configurações de base de tempo de 50 ms/div e mais lentas. Se a base de tempo atual for mais rápida que o limite de 50 ms/div, esta será definida como 50 ms/div quando o modo Livre for selecionado.

No modo Livre não há disparo. O ponto de referência fixado no visor é a margem direita da tela e refere-se ao momento atual no tempo. Eventos ocorridos são deslocados para a esquerda do ponto de referência. Como não há disparo, nenhuma informação pré-disparo estará disponível.

Para pausar a exibição no modo Livre, pressione a tecla **[Single] Único**. Para limpar a exibição e reiniciar uma aquisição no modo Livre, pressione a tecla **[Single] Único** novamente.

Use o modo Livre em formas de onda de baixa frequência para obter uma exibição parecida com a de um registrador gráfico. Ele possibilita que a forma de onda ande pelo visor.

Modo de tempo XY

O modo de tempo XY converte a exibição do osciloscópio de volts versus tempo para volts versus volts usando dois canais de entrada. O canal 1 é a entrada de eixo X, o canal 2 é a entrada de eixo Y. É possível usar vários transdutores para exibir força versus deslocamento, fluxo versus pressão, volts versus corrente ou tensão versus frequência.

Exemplo Este exercício mostra um uso comum do modo de exibição XY, que mede a diferença de fases entre dois sinais de mesma frequência com o método Lissajous.

- 1 Conecte dois sinais, uma senoide no canal 1 e uma senoide no canal 2 com a mesma frequência, mas fora de fase no canal 2.
- 2 Pressione a tecla **[AutoScale] Escala Auto**, pressione a tecla **[Horiz] Horizontal**; em seguida, pressione **Modo de Tempo** e selecione "XY".
- 3 Centralize o sinal no visor com os controles de posição dos canais 1 e 2 (↕). Use os controles de volts/div dos canais 1 e 2 e as softkeys **Ajuste** dos canais 1 e 2 para expandir o sinal e tornar a visualização conveniente.

O ângulo de diferença de fases (θ) pode ser calculado por meio da seguinte fórmula (presumindo-se que a amplitude seja a mesma em ambos os canais):

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ or } \frac{C}{D}$$

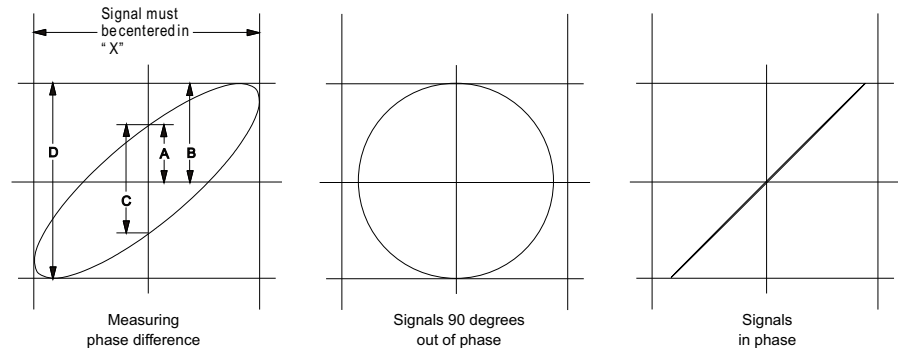


Figura 3 Sinais em modo de tempo XY, centrados no visor

4 Pressione a tecla **[Cursors] Cursores**.

5 Coloque o cursor Y2 no topo do sinal e Y1 no fundo do sinal.

Observe o valor ΔY na parte de baixo do visor. Neste exemplo, estamos usando os cursores Y, mas você poderia usar os cursores X no lugar deles.

6 Mova os cursores Y1 e Y2 até a interseção do sinal e o eixo Y. Mais uma vez, observe o valor de ΔY .

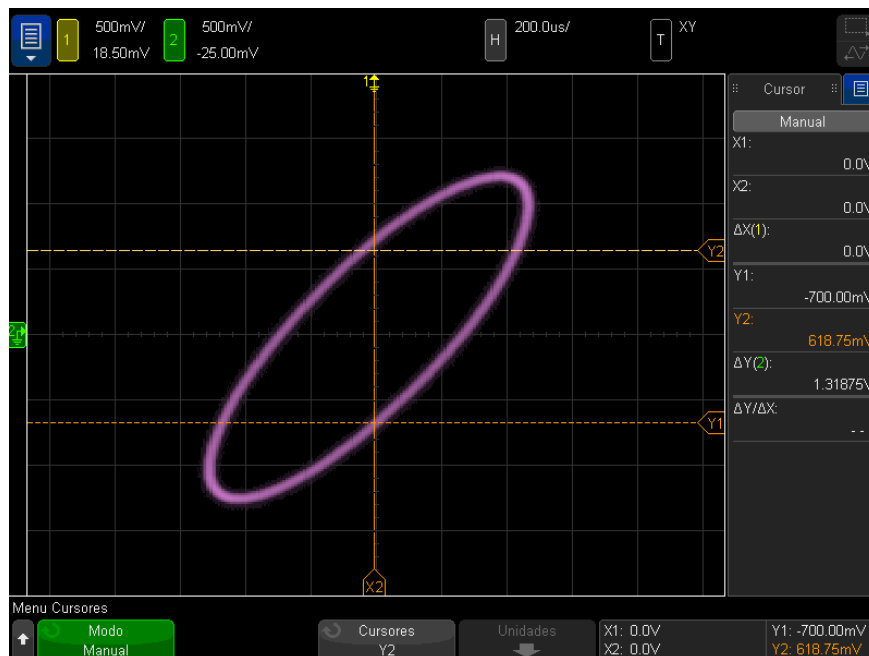


Figura 4 Medições de diferença de fases, automáticas e usando cursores

7 Calcule a diferença de fases com a fórmula abaixo.

Por exemplo, se o primeiro valor ΔY for 2.297 e o segundo valor ΔY for 1.319:

$$\sin\theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688}; \theta = 37.65 \text{ degrees of phase shift}$$

NOTA**Entrada de eixo Z em modo de exibição XY (interrupção)**

Quando o modo de exibição XY é selecionado, a base de tempo é desligada. O canal 1 é a entrada de eixo X, o canal 2 é a entrada de eixo Y, e EXT TRIG IN é a entrada de eixo Z. Se você só quiser ver partes da exibição Y versus X, use a entrada de eixo Z. O eixo Z liga e desliga o traço (os osciloscópios analógicos chamavam isso de interrupção de eixo Z, porque ligava e desligava o feixe). Quando Z está baixo ($<1,4$ V), Y versus X é exibido; quando Z está alto ($>1,4$ V), o traço é desligado.

Para exibir a base de tempo com zoom

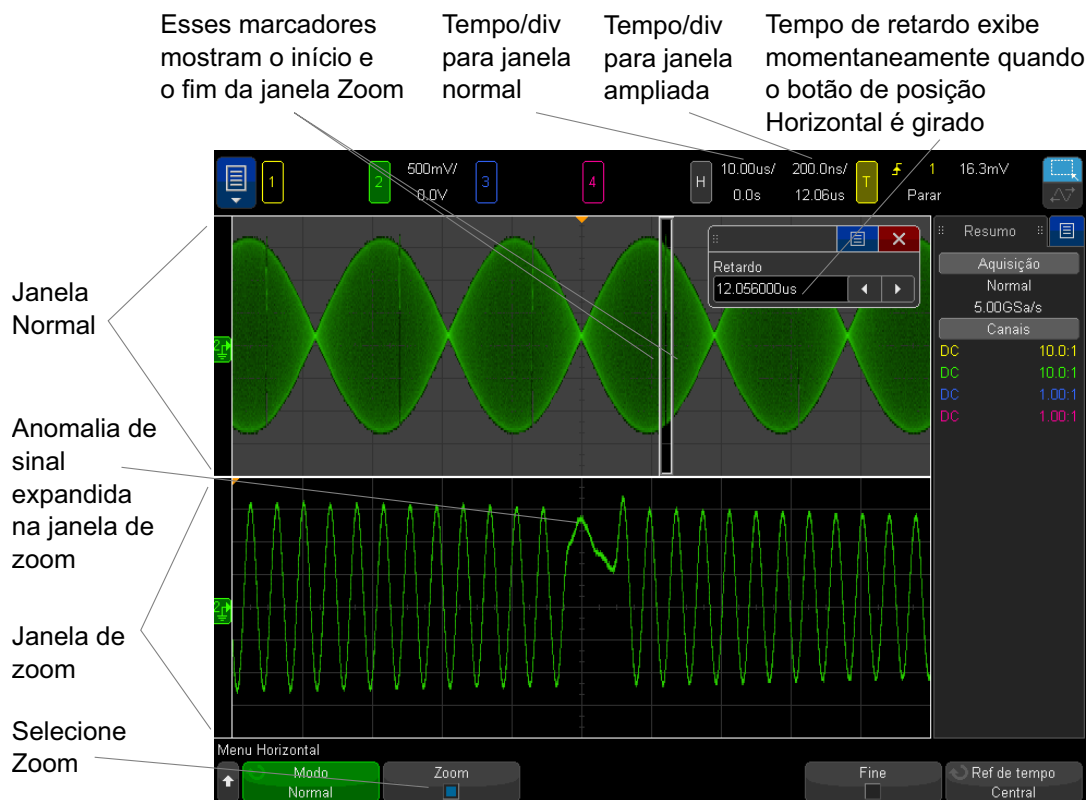
O zoom, antes chamado de modo de varredura retardada, é uma versão expandida horizontalmente da exibição normal. Quando zoom estiver selecionado, o visor é dividido no meio. A metade de cima exibe a janela de tempo/divisão normal, e a metade de baixo exibe uma janela de tempo/divisão mais rápida com zoom.

A janela de zoom é uma parte ampliada da janela de tempo/div normal. O zoom pode ser usado para localizar e expandir horizontalmente parte da janela normal para uma análise mais detalhada (de maior resolução) dos sinais.

Para ligar (ou desligar) o zoom:

- 1 Pressione a tecla zoom  (ou pressione a tecla **[Horiz]** e então a softkey **Zoom**).

2 Controles horizontais



A área de exibição normal expandida é destacada com uma caixa e o resto das exibição normal fica desativada. A caixa mostra a parte da varredura normal que está expandida na metade inferior.

Para mudar o tempo/div da janela de zoom, gire o controle de escala horizontal (velocidade de varredura). Conforme você gira o controle, o tempo/div da janela com zoom fica realçado na linha de status acima da área de exibição de forma de onda. Os controles de escala horizontal (velocidade de varredura) controlam o tamanho da caixa.

O controle de posição horizontal (tempo de retardo) define a posição da esquerda para a direita da janela de zoom. O valor do retardo, que é o tempo exibido em relação ao ponto de disparo, é exibido momentaneamente na parte superior direita da tela quando o botão de controle de tempo de retardo (◀▶) é girado.

Valores negativos de retardo indicam que você está diante de uma parte da forma de onda anterior ao evento de disparo, e valores positivos indicam que a parte exibida é posterior ao evento de disparo.

Para mudar o tempo/div da janela normal, desligue o zoom; em seguida, gire o controle de escala horizontal (velocidade de varredura).

Para mais informações sobre o uso do modo de zoom para realizar medições, consulte "**Para isolar um pulso para medição de topo**" na página 277 e "**Para isolar um evento para medição de frequência**" na página 284.

Para mudar a configuração de ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) do controle de escala horizontal

- 1 Empurre o controle de escala horizontal (ou pressione **[Horiz] > Fino**) para alternar entre ajuste simples/fino da escala horizontal.

Quando **Fine** estiver habilitado, girar o controle de escala horizontal irá alterar o tempo/div (exibido na linha de status no topo do visor) em pequenos acréscimos. O tempo/div permanece completamente calibrado quando **Fine** estiver ativado.

Quando **Fine** estiver desativado, girar o controle de escala horizontal mudará o tempo/div em uma sequência de passos 1-2-5.

Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita, personalizado)

A referência de tempo é o ponto de referência do tempo de retardo no visor (posição horizontal).

- 1 Pressione **[Horiz]**.
- 2 No menu Horizontal, pressione **Ref de Tempo** e, em seguida, selecione:
 - **Esquerda** — a referência de tempo é definida como uma grande divisão na margem esquerda do visor.
 - **Centro** — a referência de tempo é definida no centro do visor.
 - **Direita** — a referência de tempo é definida como uma grande divisão na margem direita do visor.

- **Local Personalizado** — permite que você posicione o local de referência de tempo como porcentagem da largura da retícula (com 0% sendo a margem esquerda e 100% a margem direita).

Um pequeno quadrado vazio (▽) no topo da grade marca a posição da referência de tempo. Quando o tempo de retardo estiver definido como zero, o indicador de ponto de disparo (▼) irá se sobrepor ao indicador de referência de tempo.

A posição da referência de tempo define a posição inicial do evento de disparo na memória de aquisição e no visor, com retardo definido em 0.

Gire o controle de escala Horizontal (velocidade de varredura) para expandir ou contrair a forma de onda do ponto de referência de tempo (▽). Consulte o "**Para ajustar a escala horizontal (tempo/div)**" na página 73.

Girar o controle da posição Horizontal (◀▶) no modo Normal (e não em Zoom) move o indicador de ponto de disparo (▼) para a esquerda ou direita do ponto de referência de tempo (▽). Consulte o "**Para ajustar o retardo horizontal (posição)**" na página 73.

Pesquisar eventos

Use a tecla e o menu **[Search] Pesquisar** para pesquisar eventos seriais, de borda, largura de pulso, tempo de subida/descida, pulso estreito e picos de frequência nos canais analógicos.

A configuração de pesquisas (consulte "**Para configurar pesquisas**" na página 82) é semelhante à configuração de disparos. Na verdade, com exceção dos eventos seriais e de picos de frequência, é possível copiar configurações de pesquisa para configurações de disparo e vice-versa (consulte "**Para copiar configurações de pesquisa**" na página 83).

Pesquisas são diferentes de disparos, porque usam configurações de limite de medição em vez de níveis de disparo.

Os eventos de pesquisa encontrados são marcados com triângulos brancos no topo da retícula, e o número de eventos encontrados é exibido na linha de menu acima dos rótulos das softkeys.

Para configurar pesquisas

- 1 Pressione **[Search] Pesquisar**.

2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de pesquisa.

3 Use as softkeys restantes para configurar o tipo de pesquisa selecionada.

Na maioria dos casos, a configuração de pesquisas é parecida com a configuração de disparos:

- Para configurar pesquisas de borda, consulte "**Disparo de borda**" na página 186.
- Para configurar pesquisas de largura de pulso, consulte "**Disparo de largura de pulso**" na página 190.
- Para configurar pesquisas de tempo de subida/descida, consulte "**Disparo de tempo de subida/descida**" na página 198.
- Para configurar pesquisas de pulsos estreitos, consulte "**Disparo em tempo de execução (runt)**" na página 204.
- Para configurar pesquisas de pico de frequência, consulte "**Pesquisar picos FFT**" na página 114.
- Para configurar pesquisas seriais, consulte "**Disparo serial**" na página 221 e "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Lembre-se de que as pesquisas usam configurações de limite de medição em vez de níveis de disparo. Use a softkey **Limites** no menu Pesquisar para acessar o menu Limite de Medições. Consulte "**Limites de medição**" na página 297.

Para copiar configurações de pesquisa

Com exceção das configurações de pesquisa de eventos seriais e de picos de frequência, é possível copiar configurações de pesquisa para configurações de disparo e vice-versa.

1 Pressione **[Search] Pesquisar**.

2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de pesquisa.

3 Pressione **Copiar**.

4 No menu Cópia de Pesquisa:

- Pressione **Copiar para Disparo** para copiar a configuração do tipo de pesquisa selecionada para o mesmo tipo de disparo. Por exemplo, se o tipo de pesquisa atual for de largura de pulso, pressione **Copiar para Disparo** para copiar as configurações de pesquisa para as configurações de disparo por largura de pulso e selecionar o disparo por largura de pulso.

- Pressione **Copiar do Disparo** para copiar a configuração do disparo do tipo de pesquisa selecionado para a configuração de pesquisa.
- Para desfazer uma cópia, pressione **Desfazer Cópia**.

As softkeys no menu Copiar Pesquisa podem não estar disponíveis quando uma das configurações não puder ser copiada ou quando não houver um tipo de disparo que corresponda ao tipo de pesquisa.

Navegar na base de tempo

A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegação por:

- Dados capturados (consulte "**Para navegar pelo tempo**" na página 84).
- Eventos pesquisados (consulte "**Para navegar pelos eventos de pesquisa**" na página 85).
- Segmentos, quando as aquisições de memória segmentada estiverem ativadas (consulte "**Para navegar pelos segmentos**" na página 85).

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte "**Selecionar informações ou controles da barra lateral**" na página 55.

Para navegar pelo tempo

Quando as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para se deslocar pelos dados capturados.

- 1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
- 2 No menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Tempo**.
- 3 Pressione as teclas de navegação ◀ ◼ ▶ para voltar, parar ou avançar no tempo. Você pode pressionar as teclas ◀ ou ▶ várias vezes para acelerar a reprodução. Há três níveis de velocidade.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte o "**Selecionar informações ou controles da barra lateral**" na página 55.

Para navegar pelos eventos de pesquisa

Quando as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para ir aos eventos de pesquisa encontrados (definidos com a tecla **[Search] Pesquisar** e o menu Pesquisar, consulte "**Pesquisar eventos**" na página 82).

- 1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
- 2 No Menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Pesquisar**.
- 3 Pressione   voltar ou avançar para ir a um evento de pesquisa anterior ou seguinte.

Ao pesquisar por decodificação serial:

- Você pode pressionar a tecla de parada  para definir ou remover uma marca.
- A softkey **Zoom Automático** especifica se a exibição de forma de onda sofre zoom automático para se adequar à linha marcada conforme você navega.
- Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e gire o controle Entrada para navegar pelas linhas de dados na tela com a Listagem.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte "**Selecionar informações ou controles da barra lateral**" na página 55.

Para navegar pelos segmentos

Quando a aquisição de memória segmentada estiver habilitada e as aquisições estiverem paradas, use os controles de navegação para se deslocar pelos segmentos adquiridos.

- 1 Pressione **[Navigate] Navegar**.
- 2 No menu Navegar, pressione **Navegar** e selecione **Segmentos**.
- 3 Pressione **Modo Play**; em seguida, selecione:
 - **Manual** – para reproduzir os segmentos manualmente.

No modo play Manual:

- Pressione   voltar ou avançar para ir para segmento anterior ou para o próximo.
- Pressione a softkey  para ir para o primeiro segmento.
- Pressione a softkey  para ir para o último segmento.

- **Auto** – para reproduzir os segmentos de forma automática.

No modo play Auto:

- Pressione as teclas de navegação ◀▶■▶ para voltar, parar ou avançar no tempo. Você pode pressionar as teclas ◀▶ ou ▶▶ várias vezes para acelerar a reprodução. Há três níveis de velocidade.

Também é possível acessar os controles de navegação na tela de toque. Consulte o **"Selecionar informações ou controles da barra lateral"** na página 55.

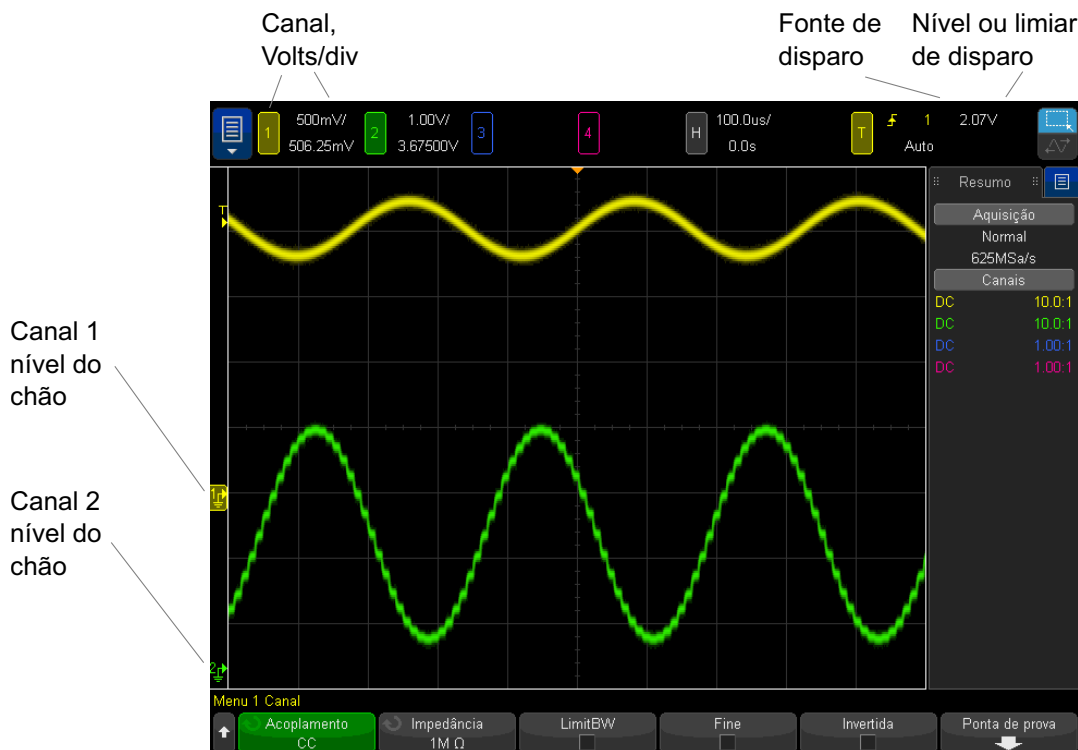
3 Controles verticais

Para ligar ou desligar formas de onda (canal ou matemática) / 88
Para ajustar a escala vertical / 89
Para ajustar a posição vertical / 89
Para especificar o acoplamento de canais / 90
Para especificar a impedância de entrada do canal / 91
Para especificar o limite de largura de banda / 91
Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical / 92
Para inverter uma forma de onda / 92
Configuração de opções de ponta de prova de canal analógico / 93

Os controles verticais incluem:

- Os controles de escala vertical e posição para cada canal analógico.
- As teclas de canal para ativar e desativar um canal e o menu de softkey do canal.
- Controles da tela de toque para configurar a escala vertical e a posição (deslocamento) e acessar os menus Canal.

A figura a seguir mostra o menu Canal 1, exibido com o pressionar da tecla de canal **[1]**.



O nível terra do sinal para cada canal analógico exibido é identificado pela posição do ícone  mais à esquerda no visor.

Para ligar ou desligar formas de onda (canal ou matemática)

- 1 Pressione uma tecla de canal analógico para ligar ou desligar o canal (e para exibir o menu do canal).

Quando um canal estiver ligado, sua tecla fica acesa.

Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento"** na página 63.

NOTA**Desligar canais**

É preciso estar exibindo o menu de um canal para poder desligá-lo. Por exemplo, se os canais 1 e 2 estiverem ligados, o menu do canal 2 estiver sendo exibido e você quiser desligar o canal 1, pressione [1] para exibir o menu do canal 1; em seguida, pressione [1] novamente para desligar o canal 1.

Para ajustar a escala vertical

- 1 Gire o controle grande acima da chave de canal marcada com  para definir a escala vertical (volts/divisão) para o canal.

Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento"** na página 63.

O controle de escala vertical muda a escala do canal analógico em uma sequência de etapas 1-2-5 (com uma ponta de prova 1:1 conectada) a não ser que o ajuste fino esteja ativado (consulte **"Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical"** na página 92).

O valor Volts/Div do canal analógico é exibido na linha de status.

O modo padrão para expandir o sinal ao girar o controle volts/divisão é a expansão vertical sobre o nível de terra do canal; porém, é possível mudar isso para expandir sobre o centro do visor. Consulte o **"Para escolher "expandir sobre" centro ou terra"** na página 384.

Para ajustar a posição vertical

- 1 Gire o botão de posição vertical pequena (◆) para mover a forma de onda do canal para cima ou para baixo no visor.

Você também pode fazer esse ajuste usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Alterar os deslocamentos de forma de onda arrastando os ícones de referência de terra"** na página 60 e **"Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento"** na página 63.

O valor da tensão de deslocamento representa a diferença de tensão entre o centro vertical do visor e o ícone do nível do chão (⬆️). Ele também representa a tensão no centro vertical do visor se a expansão vertical for definida para expandir sobre o terra (consulte **"Para escolher "expandir sobre" centro ou terra"** na página 384).

Para especificar o acoplamento de canais

O acoplamento altera o acoplamento de entrada do canal para **CA** (corrente alternada) ou **CC** (corrente contínua).

DICA

Se o canal é acoplado para CC, pode-se medir rapidamente o componente CC do sinal simplesmente observando sua distância do símbolo de terra.

Se o canal é acoplado para CA, o componente CC do sinal é removido, permitindo que se use maior sensibilidade para exibir o componente CA do sinal.

- 1 Pressione a tecla do canal desejado.
- 2 No menu Canal, pressione a softkey **Acoplamento** para selecionar o acoplamento do canal de entrada:
 - **CC** — O acoplamento CC é útil para a visualização de formas de onda de até 0 Hz que não tenham grandes desvios de CC.
 - **CA** — O acoplamento CA é útil para a visualização de formas de onda com grandes desvios de CC.

Quando o acoplamento CA é escolhido, não é possível selecionar o modo de 50Ω. O objetivo é evitar danos ao osciloscópio.

O acoplamento CA põe um filtro passa-alta de 10 Hz em série com a forma de onda de entrada, removendo qualquer tensão de desvio de CC da forma de onda.

Note que o Acoplamento de canal é independente do Acoplamento de disparo. Para alterar o acoplamento de disparo, consulte **"Para selecionar o acoplamento de disparo"** na página 228.

Para especificar a impedância de entrada do canal

NOTA

Ao conectar uma ponta de prova AutoProbe, de autorreconhecimento ou uma ponta de prova InfiniiMax compatível, o osciloscópio automaticamente configura os canais de entrada analógicos à impedância correta.

- 1 Pressione a tecla do canal desejado.
- 2 No menu Canal, pressione **Imped** (impedância), e em seguida escolha:

- **50 Ohm** — corresponde a cabos de 50 ohm normalmente usados em medições de alta frequência, e pontas de prova ativas de 50 ohm.

Quando uma impedância de entrada de **50 Ohm** é selecionada, ele é exibida com as informações do canal no visor.

Quando o acoplamento CA é selecionado (consulte "**Para especificar o acoplamento de canais**" na página 90) ou tensão excessiva é aplicada à entrada, o osciloscópio muda automaticamente para o modo de **1M Ohm** para evitar possíveis danos.

- **1M Ohm** — é usada com muitas pontas de prova passivas e para medições de fins gerais. A impedância maior minimiza o efeito de carregamento do osciloscópio no dispositivo em teste.

Essa correspondência da impedância fornece a você medições mais precisas porque as reflexões são minimizadas ao longo do caminho do sinal.

Veja também

- Para obter mais informações sobre pontas de prova, acesse: www.keysight.com/find/scope_probes
- Informações sobre a seleção de uma ponta de prova podem ser encontradas no documento *Keysight Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide* (número da peça 5989-6162EN), disponível em www.keysight.com.

Para especificar o limite de largura de banda

- 1 Pressione a tecla do canal desejado.
- 2 No menu Canal, pressione a softkey **LimitBW** para ativar ou desativar o limite de largura de banda.

Quando o limite da largura de banda estiver ativado, a largura de banda máxima para o canal será de aproximadamente 20 MHz. Para formas de onda com frequências inferiores a isso, a ativação do limite de largura de banda remove o ruído indesejado de alta frequência da forma de onda. O limite da largura de banda também limita o caminho do sinal do disparo de qualquer canal que tenha **LimitBW** ativado.

Para alterar a configuração de ajuste bruto/fino do botão de escala vertical

- 1 Pressione o controle de escala vertical do canal (ou pressione a tecla do canal e em seguida a softkey **Fine** no menu Canal) para alternar entre ajuste coarse/fine (ajuste simples/fino) da escala vertical.

Você também pode fazer isso usando a tela sensível ao toque. Consulte o "**Ativar/desativar canais e abrir caixas de diálogo de escala/deslocamento**" na página 63.

Quando o ajuste **Fine** é selecionado, você pode mudar a sensibilidade vertical do canal em incrementos menores. A sensibilidade do canal permanece completamente calibrada quando **Fine** está ativado.

O valor de escala vertical é exibido na linha de status no topo do visor.

Quando **Fine** é desativado, o controle volts/divisão muda a sensibilidade do canal em uma sequência de etapas 1-2-5.

Para inverter uma forma de onda

- 1 Pressione a tecla do canal desejado.
- 2 No menu Canal, pressione a softkey **Inverter** para inverter o canal selecionado.

Quando **Inverter** estiver selecionado, os valor de tensão da forma de onda exibida são invertidos.

Inverter afeta a forma como o canal é exibido. No entanto, ao usar disparos básicos, o osciloscópio tenta manter o mesmo ponto de disparo mudando as configurações de disparo.

Inverter um canal também altera o resultado de qualquer função matemática selecionada no menu Matemática de Forma de Onda ou de qualquer medição.

Configuração de opções de ponta de prova de canal analógico

- 1 Pressione a tecla do canal associado à ponta de prova.
- 2 No menu Canal, pressione a softkey **Ponta de prova** para exibir o menu Ponta de Prova do canal.

Este menu permite selecionar parâmetros adicionais de ponta de prova, como fator de atenuação e unidades de medida para a ponta de prova conectada.



O menu Ponta de Prova do Canal muda dependendo do tipo de ponta de prova conectada.

Para pontas de prova passivas (como as pontas de prova N2862A/B, N2863A/B, N2889A, N2890A, 10073C, 10074C ou 1165A), a softkey **Ponta de prova - verificar** será exibida; ela o conduzirá pelo processo de compensação de pontas de prova.

Com algumas pontas de prova ativas (como as pontas de prova InfiniiMax), o osciloscópio é capaz de calibrar com precisão seus canais analógicos para a ponta de prova. Ao conectar uma ponta de prova que possa ser calibrada, a softkey **Calibrar ponta de prova** aparece (e a softkey de atenuação de ponta de prova pode mudar). Consulte o **"Para calibrar uma ponta de prova"** na página 96.

- Veja também
- **"Para especificar as unidades do canal"** na página 93
 - **"Para especificar a atenuação de ponta de prova"** na página 94
 - **"Especificar o escalonamento externo do canal"** na página 95
 - **"Para especificar a inclinação da ponta de prova"** na página 95

Para especificar as unidades do canal

- 1 Pressione a tecla do canal associado à ponta de prova.

- 2 No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.
- 3 No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Unidades**; em seguida, selecione:
 - **Volts** – para uma ponta de prova de tensão.
 - **Amps** – para uma ponta de prova de corrente.

Sensibilidade do canal, nível de disparo, resultados de medição e funções matemáticas vão refletir as unidades de medida que você selecionou.

Para especificar a atenuação de ponta de prova

A definição é automática se o osciloscópio puder identificar a ponta de prova conectada. Consulte Entradas de canal analógico (see [página 48](#)).

O fator de atenuação da ponta de prova deve ser definido de forma adequada para que medições sejam precisas.

Ao conectar uma ponta de prova que seja identificada automaticamente pelo osciloscópio, será preciso definir manualmente o fator de atenuação, desta forma:

- 1 Pressione a tecla do canal.
- 2 Pressione a softkey **Ponta de prova** até selecionar como você deseja especificar o fator de atenuação, escolhendo entre **Razão** ou **Decibéis**.
- 3 Gire o botão Entry  para definir o fator de atenuação para a ponta de prova conectada.

Ao medir valores de tensão, o fator de atenuação pode ser definido de 0,001:1 a 10000:1 em uma sequência 1-2-5.

Ao medir valores atuais com uma ponta de prova de corrente, o fator de atenuação pode ser definido de 10 V/A a 0,0001 V/A.

Ao especificar o fator de atenuação em decibéis, você pode selecionar valores de -20 dB a 80 dB.

Se a unidade escolhida for Amps e o fator de atenuação manual for escolhido, as unidades e o fator de atenuação serão exibidos acima da softkey **Ponta de prova**.



Especificar o escalonamento externo do canal

O dimensionamento externo permite aplicar ganho adicional ao canal de entrada para considerar atenuadores adicionais, adaptadores, etc., no sistema de sondagem.

- 1 Pressione a tecla do canal.
- 2 No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.
- 3 No menu Sonda de Canal, pressione **Dimensionamento Externo**.
- 4 No Menu Escalonamento Externo do Canal:
 - Pressione **Unidades** e selecione **Volts** ou **Amps** (o mesmo que no Menu de Sonda de Canal anterior).
 - Pressione **Escalonamento Externo** para ativar ou desativar o escalonamento externo.
 - Pressione **Ganho Externo** e escolha **Razão** ou **Decibels** para selecionar como deseja especificar o fator de atenuação. Em seguida, use o botão Entrada (ou pressione a softkey novamente para uma caixa de diálogo de entrada com teclado) para especificar o valor de ganho externo.

Para especificar a inclinação da ponta de prova

Quando medir intervalos de tempo na faixa dos nanossegundos (ns), pequenas diferenças no comprimento do cabo podem afetar a medição. Use **Inclinação** para remover erros de retardo de cabo entre dois canais.

- 1 Teste o mesmo ponto com as duas pontas de prova.
- 2 Pressione a tecla do canal associado a uma das pontas de prova.
- 3 No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.
- 4 No menu Ponta de Prova do Canal, pressione **Inclinação**; em seguida, selecione o valor de inclinação desejado.

Cada canal analógico pode ser ajustado ± 100 ns em incrementos de 10 ps para uma diferença total de 200 ns.

A configuração de inclinação não é afetada quando se pressiona **[Default Setup] Conf. padrão** ou **[Auto Scale] Escala auto**.

Para calibrar uma ponta de prova

A softkey **Calibrar ponta de prova** o conduzirá pelo processo de calibração das pontas de prova.

Com certas pontas de prova ativas (como as pontas de prova InfiniiMax), o osciloscópio é capaz de calibrar com precisão seus canais analógicos para a ponta de prova. Ao conectar uma ponta de prova que possa ser calibrada, a softkey **Calibrar ponta de prova** do menu Ponta de Prova do Canal fica ativa.

Para calibrar uma dessas pontas de prova:

- 1 Primeiro, conecte a ponta de prova a um dos canais do osciloscópio.

Pode ser, por exemplo, um amplificador de ponta de prova/cabeça de ponta de prova InfiniiMax com atenuadores conectados.
- 2 Conecte a ponta de prova ao terminal Probe Comp, no lado esquerdo, Demo 2, e o terra da ponta de prova ao terminal terra.

NOTA

Ao calibrar uma ponta de prova diferencial, conecte o fio positivo ao terminal Probe Comp e o fio negativo ao terminal terra. Pode ser necessário conectar uma garra jacaré à alça do terra para permitir que uma ponta de prova diferencial transponha entre o ponto de teste Probe Comp e o terra. Uma boa conexão terra assegura a calibragem mais precisa da ponta de prova.

- 3 Pressione a tecla Canal para ativar o canal (caso esteja desativado).
- 4 No menu Canal, pressione a softkey **Ponta de prova**.
- 5 No menu Ponta de Prova do Canal, a segunda softkey a partir da esquerda permite especificar a cabeça da ponta de prova (e a atenuação). Pressione repetidamente esta softkey até que a seleção de cabeça de ponta de prova corresponda ao atenuador que você está usando.

As opções são:

- Navegador de terminação única 10:1 (sem atenuador).
- Navegador diferencial 10:1 (sem atenuador).
- Navegador de terminação única 10:1 (+6 dB aten).
- Navegador diferencial 10:1 (+6 dB aten).
- Navegador de terminação única 10:1 (+12 dB aten).
- Navegador diferencial 10:1 (+12 dB aten).

- Navegador de terminação única 10:1 (+20 dB aten).
- Navegador diferencial 10:1 (+20 dB aten).

6 Pressione a softkey **Calibrar ponta de prova** e siga as instruções no visor.

Para mais informações sobre pontas de prova e acessórios InfiniiMax, consulte o *Guia do usuário* da ponta de prova.

4 Formas de onda matemáticas

Para exibir formas de onda matemáticas / 99

Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio / 101

Unidades para formas de onda matemáticas / 102

Operadores Matemáticos / 102

Transformações Matemáticas / 105

Filtros matemáticos / 124

Visualizações matemáticas / 127

Você pode definir até quatro funções matemáticas. Uma forma de onda de referência pode ser exibida por vez. A forma de onda de função matemática é exibida em lilás.

Funções matemáticas podem ser realizadas em canais analógicos ou podem ser realizadas em funções matemáticas inferiores ao usar operadores que não adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir.

Para exibir formas de onda matemáticas

- 1 Pressione a tecla **[Math] Matemática** no painel frontal para exibir o menu Forma de Onda Matemática.



- 2 Pressione a softkey **Exibir Matemática** e gire o botão Entry (Entrada) para selecionar a função matemática que deseja exibir. Pressione o botão Entry (Entrada) ou a softkey **Exibir Matemática** para novamente para exibir a função matemática selecionada.
- 3 Use a softkey **Operador** para selecionar um operador, transformação, filtro ou visualização.

Para mais informações sobre operadores, consulte:

- **"Operadores Matemáticos"** na página 102
- **"Transformações Matemáticas"** na página 105
- **"Filtros matemáticos"** na página 124
- **"Visualizações matemáticas"** na página 127

- 4 Use a softkey **Origem 1** para selecionar o canal analógico, a função matemática inferior ou a forma de onda de referência na qual será realizada a matemática. Gire o controle Entrada ou pressione repetidamente a softkey **Origem 1** para fazer sua seleção.

Funções matemáticas maiores podem operar em funções matemáticas menores quando operadores diferentes das operações aritméticas simples (+, -, * e /) são usados. Por exemplo, se **Matemática 1** for definida como uma operação de subtração entre os canais 1 e 2, a função **Matemática 2** pode ser definida como uma operação FFT na função Matemática 1. Essas são chamadas de funções matemáticas em cascata.

Para funções matemáticas em cascata, selecione a função matemática inferior usando a softkey **Fonte 1**.

DICA

Nas funções matemáticas em cascata, para obter os resultados mais precisos, certifique-se de escalar verticalmente as funções matemáticas menores, para que suas formas de onda ocupem toda a tela sem cortes.

- 5 Se você selecionar um operador aritmético para função matemática, use a softkey **Fonte 2** para selecionar a segunda fonte para a operação aritmética.
- 6 Para redimensionar e reposicionar a forma de onda matemática, consulte **"Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio"** na página 101.

DICA**Dicas de operações matemáticas**

Se o canal analógico ou a função matemática forem cortados (não sendo exibidos totalmente na tela), a função matemática resultante exibida também será cortada.

Quando a função for exibida, os canais analógicos podem ser desativados para melhorar a visualização da forma de onda matemática.

A escala vertical e o desvio de cada função matemática podem ser ajustados para facilitar a visualização e a medição.

A forma de onda de função matemática pode ser medida com **[Cursors] Cursores** e/ou **[Meas] Medir**.

Para ajustar a escala da forma de onda matemática e o desvio

- 1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Math] Matemática** estejam selecionados para a forma de onda matemática.

Se a seta à esquerda da tecla **[Math] Matemática** não estiver acesa, pressione a tecla.

- 2 Use a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Math] Matemática** para redimensionar e reposicionar a forma de onda matemática.

NOTA**A escala matemática e o desvio são definidos automaticamente**

A qualquer momento que a definição da função matemática exibida for alterada, a função passa por uma escala automaticamente para desvio e escala vertical ideais. Se você definir a escala e o desvio manualmente para uma função, e depois selecionar a função original, a função original passará por uma nova escala automaticamente.

Veja também · **"Unidades para formas de onda matemáticas"** na página 102

Unidades para formas de onda matemáticas

As unidades para cada canal de entrada podem ser definidas em Volts ou Amps, com a softkey **Unidades** no menu Ponta de Prova do canal. As unidades de formas de onda de função matemática são:

Função matemática	Unidades
adicionar ou subtrair	V ou A
multiplicar	V ² , A ² ou W (volt-ampère)
d/dt	V/s ou A/s (V/segundo ou A/segundo)
∫ dt	Vs ou As (V-segundos ou A-segundos)
FFT	dB* (decibéis). Veja também "Unidades da FFT" na página 117.
√(raiz quadrada)	V ^{1/2} , A ^{1/2} ou W ^{1/2} (volt-ampère)
* Quando a origem de FFT for o canal 1, 2, 3 ou 4, as unidades de FFT serão exibidas em dBV assim que as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 1 MΩ. As unidades de FFT serão exibidas em dBm quando as unidades de canal estiverem definidas como Volts e a impedância do canal estiver definida como 50Ω. As unidades de FFT serão exibidas como dB para todas as outras origens de FFT ou quando as unidades de um canal de origem estiverem definidas como Amps.	

Uma unidade de escala **U** (indefinida) será exibida para funções matemáticas quando dois canais de origem forem usados e estiverem definidos com unidades diferentes e a combinação dessas unidades não puder ser resolvida.

Operadores Matemáticos

Os operadores matemáticos realizam operações aritméticas (como adição, subtração ou multiplicação) em canais de entrada analógicos.

- "Adicionar ou subtrair" na página 103
- "Multiplicar ou dividir" na página 104

Adicionar ou subtrair

Ao selecionar adição ou subtração, os valores de **Fonte 1** e **Fonte 2** são adicionados ou subtraídos ponto a ponto, e o resultado é exibido.

A subtração pode ser usada para fazer uma medição diferencial ou para comparar duas formas de onda.

Se suas formas de onda tiverem desvios CC maiores do que a margem dinâmica dos canais de entrada do osciloscópio, será necessário usar uma ponta de prova diferencial.

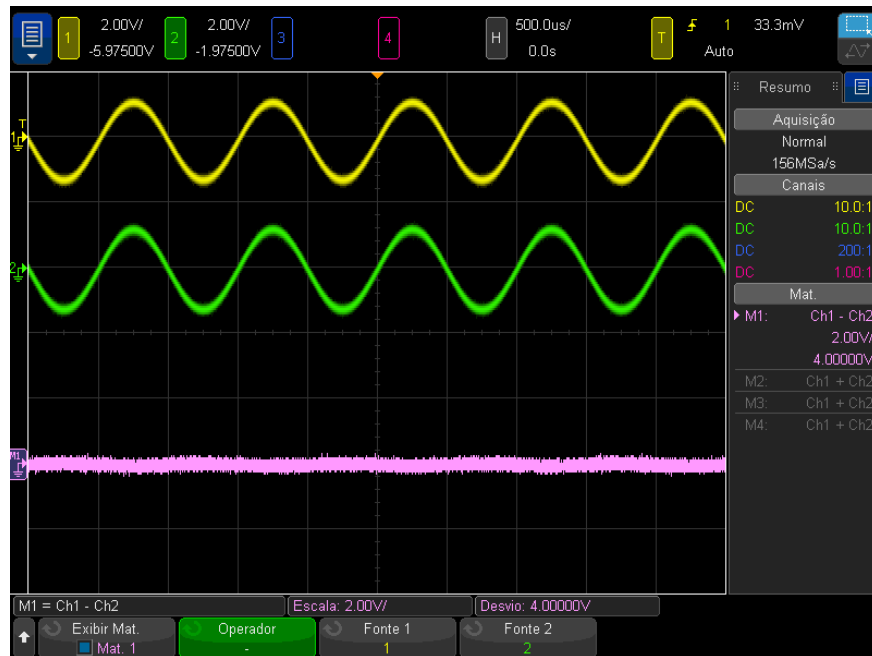


Figura 5 Exemplo de subtração do canal 2 do canal 1

Veja também • ["Unidades para formas de onda matemáticas"](#) na página 102

Multiplicar ou dividir

Ao selecionar a função matemática de multiplicação ou divisão, os valores de **Fonte 1** e **Fonte 2** são multiplicados ou divididos ponto a ponto, e o resultado é exibido.

O caso da divisão por zero coloca orifícios (ou seja, valores zero) na forma de onda de saída.

A multiplicação é útil para a visualização dos relacionamentos de força quando um dos canais é proporcional à corrente.

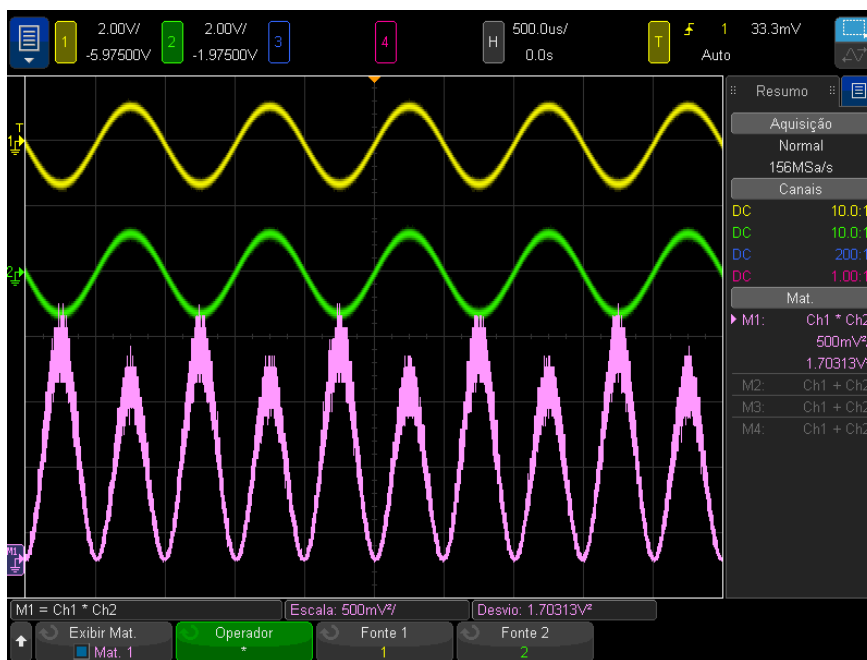


Figura 6 Exemplo de multiplicação do canal 1 pelo canal 2.

Veja também • **"Unidades para formas de onda matemáticas"** na página 102

Transformações Matemáticas

As transformações matemáticas executam a função de transformação (como diferenciação, integração, FFT ou raiz quadrada) em um canal de entrada analógico ou no resultado de uma operação aritmética.

- **"Diferencial"** na página 105
- **"Integral"** na página 106
- **"Magnitude da FFT, Fase da FFT"** na página 109
- **"Raiz quadrada"** na página 119
- **"Ax + B"** na página 120
- **"Quadrada"** na página 121
- **"Valor Absoluto"** na página 121
- **"Logaritmo comum"** na página 122
- **"Logaritmo natural"** na página 122
- **"Exponencial"** na página 123
- **"Exponencial de Base 10"** na página 123

Diferencial

d/dt (diferencial) calcula as derivadas de tempo discretas da origem selecionada.

A função diferencial pode ser utilizada para medir a inclinação instantânea de uma forma de onda. Por exemplo, uma taxa de variação (slew rate) de um amplificador operacional pode ser medida com o uso da função diferencial.

Como a diferenciação é muito sensível a ruídos, é útil definir o modo de aquisição como **Média** (consulte **"Selecionar o Modo de aquisição"** na página 242).

d/dt exibe o derivado da fonte selecionada usando a fórmula "estimativa de inclinação média em 4 pontos". A equação é:

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8 \Delta t}$$

Em que:

- d = forma de onda diferencial.

- y = canais 1, 2, 3, 4 ou pontos de dados Matemática 1, Matemática 2, Matemática 3 (função matemática inferior).
- i = índice dos pontos de dados.
- Δt = diferença de tempo ponto a ponto.

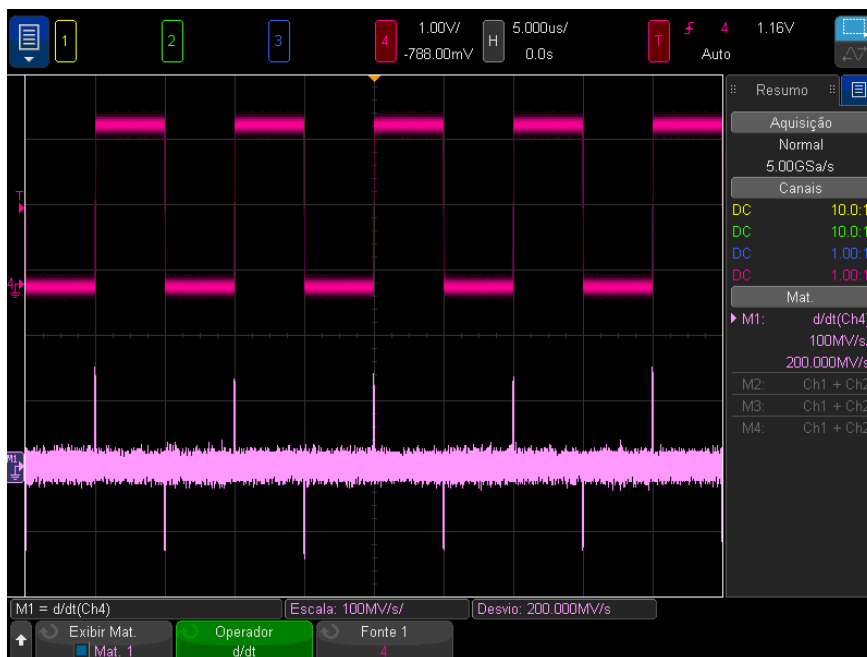


Figura 7 Exemplo da função diferencial

Veja também • **"Unidades para formas de onda matemáticas"** na página 102

Integral

$\int dt$ (integral) calcula o integral da fonte selecionada. Mostra a quantidade acumulada de mudanças.

É possível utilizar o integral para calcular a energia de um pulso em volt segundos ou medir a área sob uma forma de onda medindo a diferença no valor da função do integral no pulso ou na forma de onda.

∫ dt exhibe o integral da fonte usando a "regra trapezoidal". A equação é:

$$I_n = c_o + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

Em que:

- I = forma de onda integrada.
- Δt = diferença de tempo ponto a ponto.
- y = canais 1, 2, 3, 4 ou pontos de dados Matemática 1, Matemática 2, Matemática 3 (função matemática inferior).
- c_o = constante arbitrária.
- i = índice dos pontos de dados.

O operador integral oferece uma softkey **Desvio** que possibilita inserir um fator de correção de desvio de CC para o sinal de entrada. Um pequeno desvio de CC na entrada da função integral (ou até mesmo pequenos erros de calibragem do osciloscópio) pode fazer com que a saída da função integral seja elevada ou reduzida. Essa correção de desvio de CC possibilita nivelar a forma de onda integral.

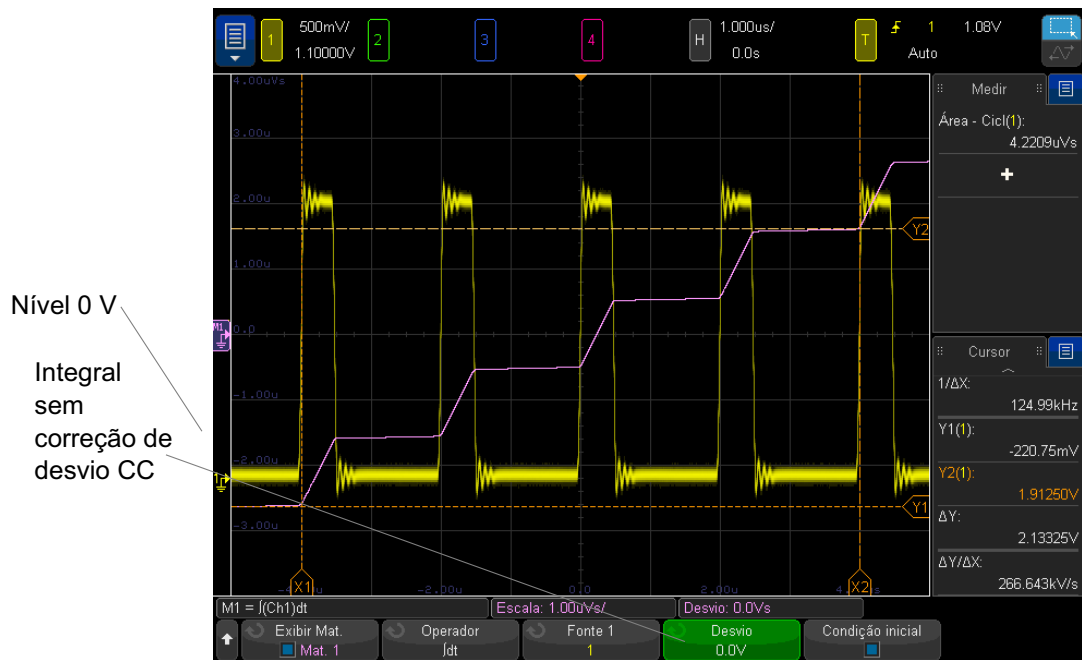


Figura 8 Integral sem desvio de sinal

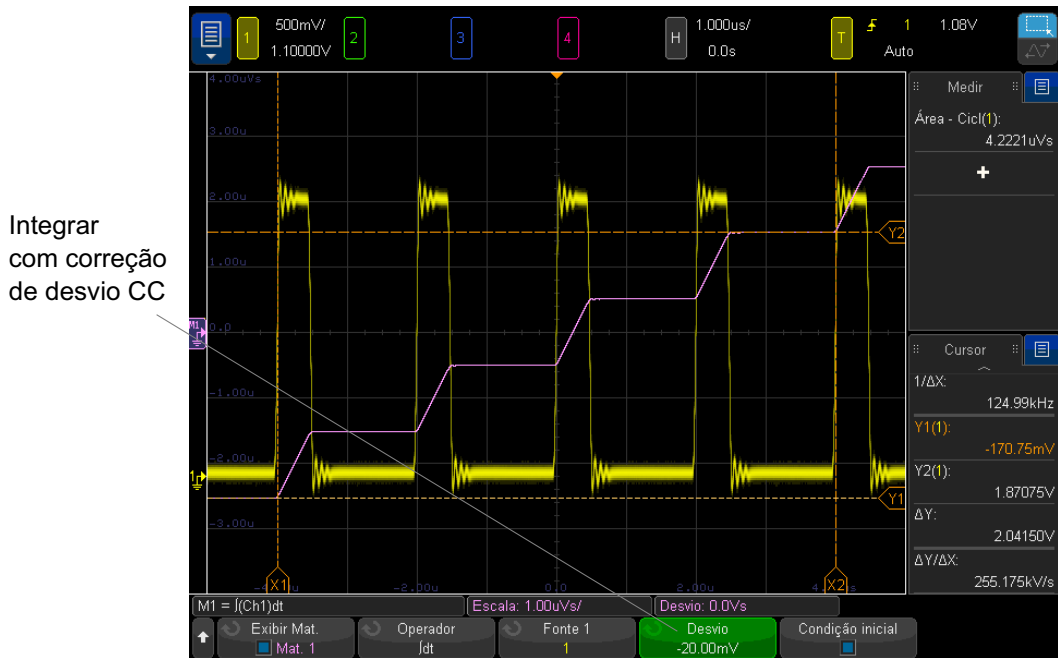


Figura 9 Integral com desvio de sinal

Quando **Condição Inicial** está ativada, a forma de onda matemática de integração é centrada verticalmente na tela. Em outras palavras, a parte superior e inferior da forma de onda matemática são distâncias iguais da parte superior e inferior da tela. Quando **Condição Inicial** é desativada, a forma de onda matemática integrada começa na referência de nível zero no lado esquerdo da tela.

Veja também • **"Unidades para formas de onda matemáticas"** na página 102

Magnitude da FFT, Fase da FFT

Utilizando a Transformada Rápida de Fourier (FFT), a função matemática da FFT (Magnitude) mostra as magnitudes do conteúdo de frequência que compõem a forma de onda de origem, e a função matemática da FFT (Fase) mostra os relacionamentos de fase do conteúdo da frequência. A FFT converte o registro do tempo digitalizado da origem especificada e o transforma para o domínio da frequência.

A origem das funções matemáticas da FFT pode ser canais de entrada analógicos ou uma função matemática inferior.

O eixo horizontal das funções matemáticas da FFT é a frequência (Hertz). Para a função matemática da FFT (Magnitude), o eixo vertical fica em decibéis quando as unidades verticais Logarítmicas são selecionadas ou como V RMS quando as unidades verticais Lineares são selecionadas. Para a função matemática da FFT (Magnitude), o eixo vertical fica em graus ou radianos.

Use a função da FFT (Magnitude) para descobrir problemas de interferência, problemas de distorção em formas de onda analógicas, causados por uma não linearidade do amplificador ou para ajustar filtros analógicos.

Para exibir uma forma de onda da FFT:

- 1 Pressione a softkey **Exibir Matemática** e gire o controle Entrada para selecionar a função matemática que deseja exibir. Pressione o controle Entrada ou a softkey **Exibir Matemática** novamente para exibir a função matemática selecionada.
- 2 Pressione a tecla **[Math]** Matemática. Em seguida, pressione a softkey **Exibir Matemática** e selecione a função matemática que deseja usar. Depois, pressione a softkey **Operador** e selecione **FFT (Magnitude)** ou **FFT (Fase)**.



- **Origem 1** — seleciona a origem da FFT.
- **Intervalo/Central** ou **Freq Início/Freq Parada** — esse par de softkeys permite definir o intervalo de frequência exibido. Pressione as softkeys para alternar entre:
 - **Intervalo/Central** — **Intervalo** especifica o intervalo de frequência representado pela largura da exibição. Divida o intervalo por dez para calcular a escala de frequência por divisão. **Central** especifica a frequência na linha de grade vertical central da exibição.
 - **Freq Início/Freq Parada** — **Freq Início** especifica a frequência no lado esquerdo da exibição. **Freq Parada** especifica a frequência no lado direito da exibição.

Para definir os valores desejados, toque no rótulo da softkey na tela para exibir uma caixa de diálogo com teclado ou gire o controle Entrada.

- **Escala** — abre uma caixa de diálogo que permite o ajuste da escala vertical da forma de onda matemática.

- **Desvio** — abre uma caixa de diálogo que permite o ajuste do desvio vertical da forma de onda matemática.
- **Tamanho do Bin, RBW** (Largura de Banda de Resolução), **Taxa de Amostra** — exibe a resolução da FTT em uma das três diferentes maneiras.
- **Mais FFT** — exibe o menu Mais Configurações da FFT.

3 Pressione a softkey **Mais FFT** para exibir configurações adicionais da FFT.



- **Janela**— seleciona uma janela a ser aplicada em seu sinal de entrada da FFT:
 - **Hanning** janela para fazer medições exatas de frequência ou resolver duas frequências que estejam juntas.
 - **Flat Top** — janela para fazer medições exatas de amplitude de picos de frequência.
 - **Retangular** — boa resolução de frequência e precisão de amplitude, mas use apenas quando não houver efeitos de dispersão. Use em formas de onda de janela automática, como ruídos pseudoaleatórios, impulsos, rajadas senoidais e senoides em declínio.
 - **Blackman Harris** — janela que reduz a resolução de tempo em comparação a uma janela retangular, mas melhora a capacidade de detectar impulsos menores devido a lóbulos secundários inferiores.
 - **Bartlett** — janela (triangular, com pontos finais em zero) que é semelhante à janela Hanning no que se refere a ser boa para fazer medições de frequência precisas, porém seus lóbulos secundários superiores e mais amplos impedem que ela não seja tão adequada para resolver frequências que estão muito próximas.
- **Unidades Verticais** — Para FFT (Magnitude), você pode selecionar **Logarítmica** (decibéis) ou **Linear** (V RMS). Para FFT (Fase), você pode selecionar **Graus** ou **Radianos**.

Use os controles multiplexados da tecla **[Math]** Matemática para ajustar o desvio e a escala vertical da forma de onda da FFT.

- **Comutação da FFT**— Quando a base de tempo com zoom é mostrada, pressione essa softkey para selecionar:
 - **Sem Comutação** — a FFT é executada na forma de onda de origem na janela superior Principal da base de tempo.

- **Comutação por Zoom** — a FFT é executada na forma de onda de origem na janela inferior Zoom.
- **Tipo de Detecção**— Quando o operador da FFT (Magnitude) é selecionado, essa softkey permite que você defina o tipo de eliminação do detector da FFT.

Os detectores proporcionam uma maneira de manipular os dados adquiridos para enfatizar os recursos diferentes dos dados. Os detectores reduzem (eliminam) o número de pontos da FFT ao máximo do número de pontos do detector especificados. Nessa redução, os pontos da FFT de amostra são separados em "buckets", ou seja, divididos por um número de grupos igual ao número especificado de pontos do detector. Em seguida, os pontos de cada bucket são reduzidos em um único ponto, de acordo com o tipo de detecção selecionado. Os tipos de detector são:

- **Nenhum** — Nenhum detector é utilizado.
- **Amostra** — Assume o ponto mais próximo do centro de cada bucket.
- **+ Pico** — Assume o ponto mais positivo de cada bucket.
- **- Pico** — Assume o ponto mais negativo de cada bucket.
- **Média** — Calcula a média de todos os pontos de cada bucket.
- **Normal** — Implementa o algoritmo de Rosenfell. Esse método seleciona uma amostra mínima ou máxima de cada bucket, dependendo de os dados estarem aumentando, diminuindo ou variando monotonicamente. Para detalhes, consulte a **nota do aplicativo Conceitos Básicos de Análise de Espectros** em www.keysight.com.

Quando os detectores forem utilizados, a saída da FFT é eliminada e qualquer análise é realizada no conjunto de dados reduzido ou detectado.

- **Pontos por Intervalo** — Quando o operador da FFT (Magnitude) é selecionado e um detector é utilizado, essa softkey especifica o número máximo de pontos que os detectores devem eliminar. Esse número também se refere aos buckets nos quais os pontos da FFT de amostra ficam agrupados antes da aplicação da redução (eliminação) do tipo de detecção selecionado.

O número mínimo de pontos é 640.

O número máximo de pontos, 64.000, é o limite de registro da medição.

- **Configuração Automática** — define os valores do Centro e do Intervalo de frequência que farão todo o espectro disponível ser exibido. A frequência máxima disponível é metade da taxa de amostragem da FFT, que é uma função da configuração de tempo por divisão. A resolução da FFT é o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos da FFT (f_s/N). A resolução da FFT atual é exibida acima das softkeys.
- **Ref Fase Zero** — Quando o operador FFT (Fase) é selecionado, essa softkey define o ponto de referência para o cálculo da função da Fase FFT:
 - **Disparo** — a fase da FFT é medida do ponto de disparo (tempo=0) da forma de onda.
 - **Exibição Completa** — a fase da FFT é medida desde o início da forma de onda exibida.

NOTA**Considerações sobre escala e desvio**

Se você não alterar manualmente as configurações de escala da FFT ou de desvio, ao girar o controle de escala horizontal, as configurações de frequência de centro e intervalo mudarão automaticamente para permitir uma visualização ideal do espectro completo.

Se você definir manualmente a escala ou o desvio, girar o controle de escala horizontal não mudará as configurações de frequência de centro ou de intervalo, permitindo que você veja mais detalhes sobre uma frequência específica.

Pressionar a softkey **Configuração Automática** da FFT automaticamente redefinirá a escala da forma de onda e o recurso de intervalo e centro acompanharão a configuração de escala horizontal.

- 4 Para fazer medições de cursor, pressione a tecla **[Cursors]** Cursores e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

Use os cursores X1 e X2 para medir valores de frequência e diferenças entre dois valores de frequência (ΔX). Use os cursores Y1 e Y2 para medir a amplitude em dB e a diferença em amplitude (ΔY).

- 5 Para fazer outras medições, pressione a tecla **[Meas]** Medir e defina a softkey **Origem** como **Matemática N**.

Você pode fazer medições de dB pico a pico, máximas, mínimas e médias na forma de onda da FFT. Também é possível encontrar o valor de frequência na primeira ocorrência do máximo da forma de onda usando a medição X em Y máximo.

O seguinte espectro da FFT (Magnitude) foi obtido conectando-se uma onda quadrada de 2,5 V, 100 kHz ao canal 1. Defina a escala horizontal em 50 μ s/div, a sensibilidade vertical em 1 V/div, as unidades/div em 20 dBV, o desvio em -40,0 dBV, a frequência central em 500 kHz, o intervalo de frequência em 1 MHz e janela em Hanning.



Veja também

- ["Pesquisar picos FFT"](#) na página 114
- ["Dicas de medições de FFT"](#) na página 115
- ["Unidades da FFT"](#) na página 117
- ["Valor CC de FFT"](#) na página 117
- ["Aliasing de FFT"](#) na página 117
- ["Dispersão de espectro de FFT"](#) na página 118
- ["Unidades para formas de onda matemáticas"](#) na página 102

Pesquisar picos FFT

Para pesquisar por picos de frequência da função matemática FFT:

- 1 Pressione **[Search] Pesquisar**.
- 2 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Picos de Frequência**.
- 3 Pressione **Origem** e selecione a forma de onda da função matemática FFT a ser pesquisada.
- 4 Pressione **Nº Máx. Picos** e especifique o número máximo de picos FFT a serem encontrados.
- 5 Pressione **Limite** e gire o botão Entrada para especificar o nível limite necessário para se considerar um pico.
- 6 Pressione **Excursão** para especificar a amplitude acima do piso de ruído da forma de onda FFT necessária para o reconhecimento como pico.

Observe que os níveis do piso de ruído da forma de onda FFT são diferentes quando as funções matemáticas adicionais são aplicadas à FFT:

- Quando os operadores **Valor Médio**, **Retenção Máx.** ou **Retenção Mín.** são aplicados, o piso de ruído da forma de onda FFT fica mais estável e as configurações do nível de excursão ficam mais precisas.
- Quando nenhuma função matemática adicional é aplicada (normal), o piso de ruído da forma de onda FFT fica menos estável e as configurações do nível de excursão ficam menos precisas.

Setas brancas no topo da retícula mostram onde os picos de FFT são encontrados.

Quando as aquisições forem interrompidas, será possível usar as teclas **[Navigate] Navegar** e os cursores para analisar os eventos de pesquisa encontrados.

Dicas de medições de FFT

A quantidade de pontos adquiridos para o registro de FFT pode ser de até 65.536, e quando o intervalo de frequência estiver no máximo, todos os pontos serão exibidos. Depois que o espectro de FFT for exibido, os controles de intervalo de frequência e frequência central serão usados de forma semelhante aos controles de um analisador de espectro para examinar a frequência de interesse com mais detalhes. Posicione a parte desejada da forma de onda no centro da tela e diminua o intervalo da frequência para aumentar a resolução do visor. Conforme o intervalo de frequência diminui, a quantidade de pontos mostrada também diminui, e a exibição é ampliada.

Enquanto o espectro de FFT é exibido, use as teclas **[Math] Matemática** e **[Cursors] Cursores** para alternar entre funções de medição e controles de domínio de frequência no Menu FFT.

NOTA**Resolução de FFT**

A resolução de FFT é o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT (f_s/N). Com um número fixo de pontos de FFT (até 65.536), quanto menor a taxa de amostragem, melhor a resolução.

Diminuir a taxa de amostragem efetiva selecionando uma configuração maior de tempo/div irá aumentar a resolução de frequência baixa da exibição de FFT e também aumentar a chance de um nome ser exibido. A resolução da FFT é a taxa de amostragem efetiva dividida pelo número de pontos na FFT. A resolução do visor não vai ser tão boa, já que a forma da janela será o fator que limitará a capacidade das FFTs de resolver duas frequências muito próximas. Uma boa maneira de testar a capacidade da FFT de resolver duas frequências muito próximas é examinar as bandas laterais de uma onda senoidal modulada por amplitude.

Para a maior precisão vertical em medições de pico:

- Certifique-se de que a atenuação de ponta de prova tenha sido definida corretamente. A atenuação de ponta de prova é definida no menu Canal se o operando for um canal.
- Defina a sensibilidade da origem para que o sinal de entrada esteja próximo de tela inteira, mas não cortado.
- Use a janela Flat Top.
- Defina a sensibilidade de FFT em um intervalo razoável, como 2 dB/divisão.

Para maior precisão de frequência em picos:

- Use a janela Hanning.
- Use Cursores para posicionar um cursor X na frequência de interesse.
- Ajuste o intervalo de frequência para um melhor posicionamento do cursor.
- Volte ao menu Cursores para fazer um ajuste fino do cursor X.

Para obter mais informações sobre o uso de FFTs, consulte a nota de aplicação Keysight 243, *The Fundamentals of Signal Analysis* em <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>. Informações adicionais podem ser obtidas no capítulo 4 do livro *Spectrum and Network Measurements* de Robert A. Witte.

Unidades da FFT

Unidades da FFT (Magnitude)

As unidades da FFT são exibidas como dB.

Unidades da FFT (Fase)

Nesse caso, as unidades verticais são graus ou radianos.

Valor CC de FFT

O cálculo da FFT produz um valor CC incorreto. O valor não leva em conta o desvio na tela central. O valor CC não é corrigido para representar com precisão os componentes de frequência próximos a CC.

Aliasing de FFT

Ao usar FFTs, é importante ter ciência do aliasing de frequência. Para isso, o operador precisa ter algum conhecimento quanto ao que um domínio de frequência precisa conter, e também levar em conta a taxa de amostragem, o intervalo de frequência e a banda vertical do osciloscópio ao fazer medições de FFT. A resolução de FFT (o quociente da taxa de amostragem e o número de pontos de FFT) é mostrada diretamente acima das softkeys quando o menu FFT é exibido.

NOTA

Frequência de Nyquist e aliasing no domínio da frequência

A frequência de Nyquist é a frequência mais alta que qualquer osciloscópio digital em tempo real pode adquirir sem aliasing. Essa frequência é a metade da taxa de amostragem. As frequências acima da frequência de Nyquist serão subamostradas, causando aliasing. A frequência de Nyquist também é chamada de frequência de dobra porque componentes de frequência com aliasing dobram de volta a partir dessa frequência quando o domínio de frequência é visualizado.

O aliasing acontece quando há componentes de frequência no sinal maiores do que a metade da taxa de amostragem. Como o espectro da FFT é limitado por essa frequência, qualquer componente mais alto é exibido em uma frequência menor (com aliasing).

A figura a seguir ilustra o aliasing. Esse é o espectro de uma onda quadrada de 990 Hz, com muitos harmônicos. A configuração de tempo/div horizontal para a onda quadrada define a taxa de amostra e os resultados em uma resolução FFT de

1,91 Hz. A forma de onda de espectro FFT exibida mostra os componentes do sinal de entrada acima da frequência de Nyquist a ser espelhada (com aliasing) na exibição e refletida além da margem direita.

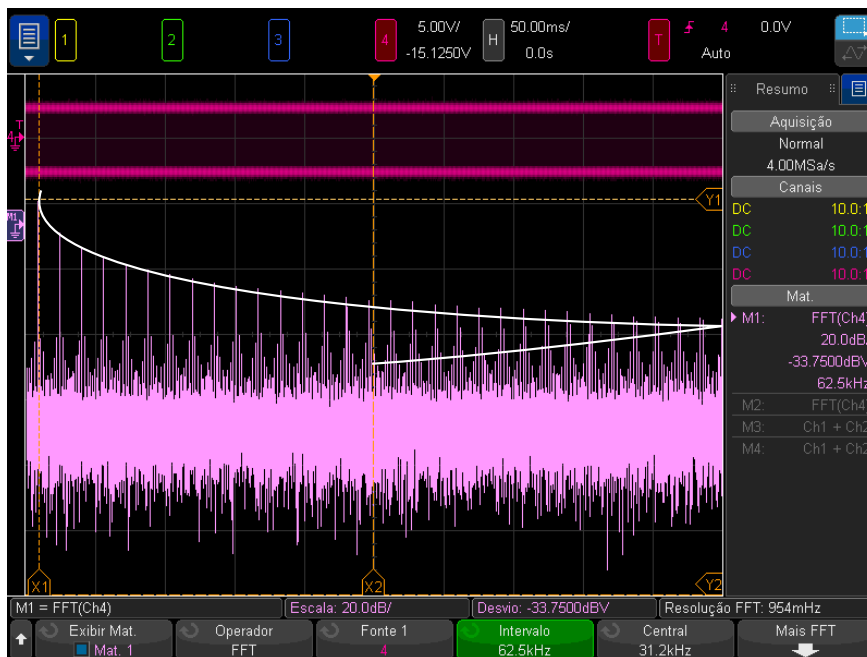


Figura 10 Aliasing

Como o intervalo de frequência vai de ≈ 0 à frequência de Nyquist, a melhor maneira de prevenir o aliasing é certificar-se de que o intervalo de frequência seja maior do que as frequências de energia significante presentes no sinal de entrada.

Dispersão de espectro de FFT

A operação de FFT presume que o registro de tempo se repita. A não ser que haja um número inteiro de ciclos de formas de onda amostradas no registro, uma descontinuidade é criada no fim do registro. Isso é chamado de dispersão. Para minimizar a dispersão espectral, janelas que se aproximem de zero suavemente no começo e no fim do sinal são empregadas como filtros para a FFT. O Menu FFT oferece as seguintes janelas: Hanning, Flat Top, Retangular, Blackman-Harris e

Bartlett. Para mais informações sobre dispersão, consulte a Nota de Aplicação Keysight 243, *The Fundamentals of Signal Analysis* em <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>.

Raiz quadrada

A raiz quadrada ($\sqrt{}$) calcula a raiz quadrada da fonte selecionada.

Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

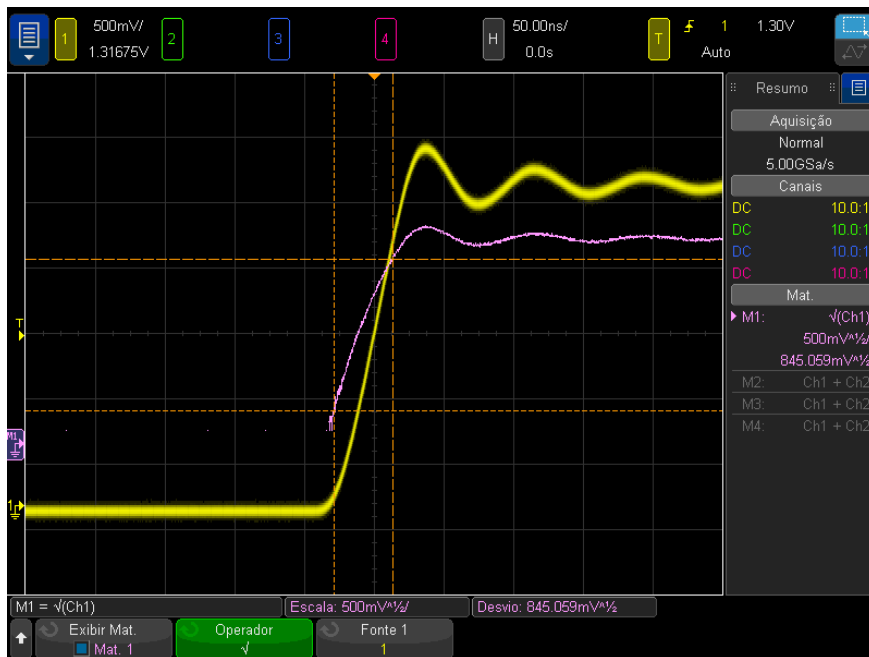


Figura 11 Exemplo de $\sqrt{}$ (raiz quadrada)

Veja também · ["Unidades para formas de onda matemáticas"](#) na página 102

$Ax + B$

A função $Ax + B$ permite a aplicação de ganho e desvio a uma fonte de entrada existente.

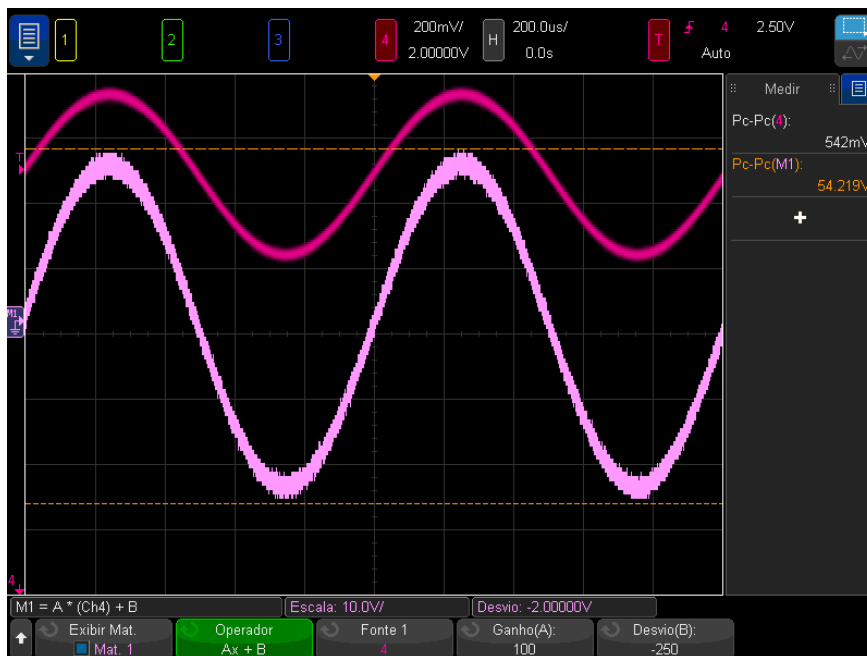


Figura 12 Exemple de $Ax + B$

Use a softkey **Ganho (A)** para especificar o ganho.

Use a softkey **Desvio (B)** para especificar o desvio.

A função $Ax + B$ difere da função matemática de visualização Ampliar, na qual a saída provavelmente é diferente da entrada.

Veja também

- **"Ampliar"** na página 127

Quadrada

A função quadrado calcula o quadrado da fonte selecionada, ponto a ponto, e exibe o resultado.

Pressione a softkey **Fonte** para selecionar uma fonte de sinal.

Veja também · **"Raiz quadrada"** na página 119

Valor Absoluto

A função de valor absoluto muda os valores negativos na entrada para valores positivos e exibe a forma de onda resultante.

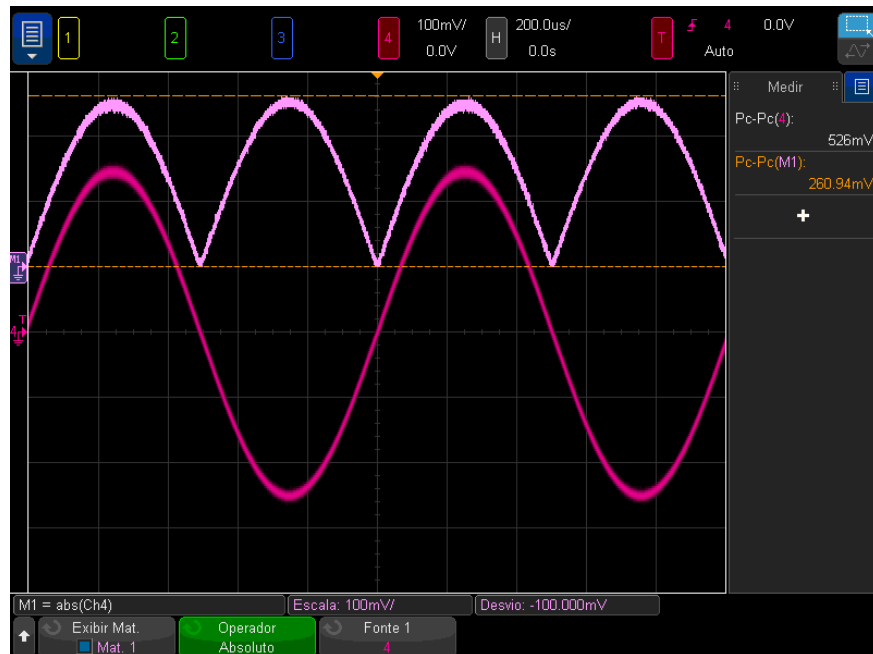


Figura 13 Exemplo de valor absoluto

Veja também · **"Quadrada"** na página 121

Logaritmo comum

A função Logaritmo Comum (log) executa uma transformação da fonte de entrada. Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

Veja também · **"Logaritmo natural"** na página 122

Logaritmo natural

A função Logaritmo Natural (ln) executa uma transformação da fonte de entrada. Quando a transformação é indefinida para uma entrada em particular, orifícios (valores zero) aparecem na saída da função.

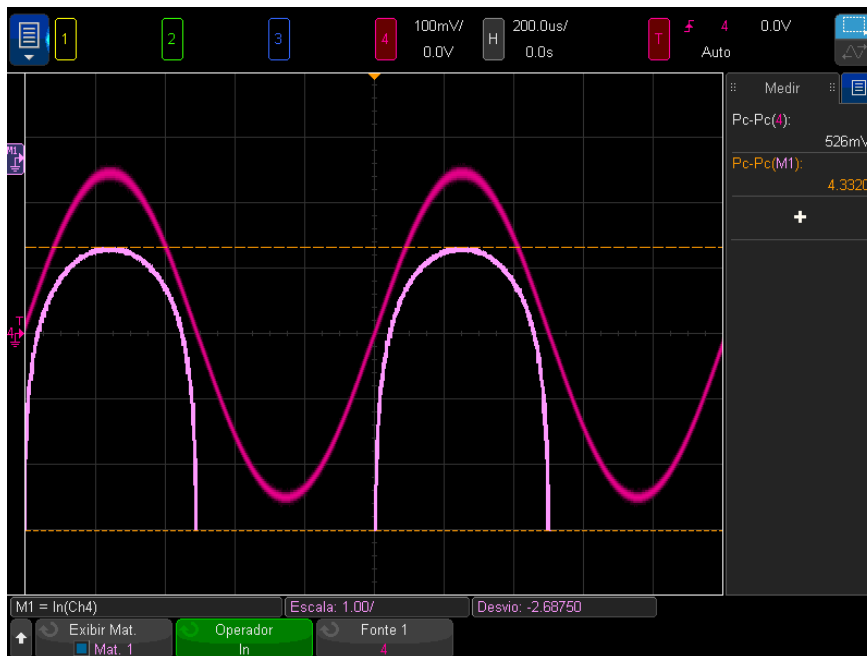


Figura 14 Exemplo de logaritmo natural

Veja também · **"Logaritmo comum"** na página 122

Exponencial

A função Exponencial (e^x) executa uma transformação da fonte de entrada.

Veja também • ["Exponencial de Base 10"](#) na página 123

Exponencial de Base 10

A função Exponencial com Base 10 (10^x) executa uma transformação da fonte de entrada.

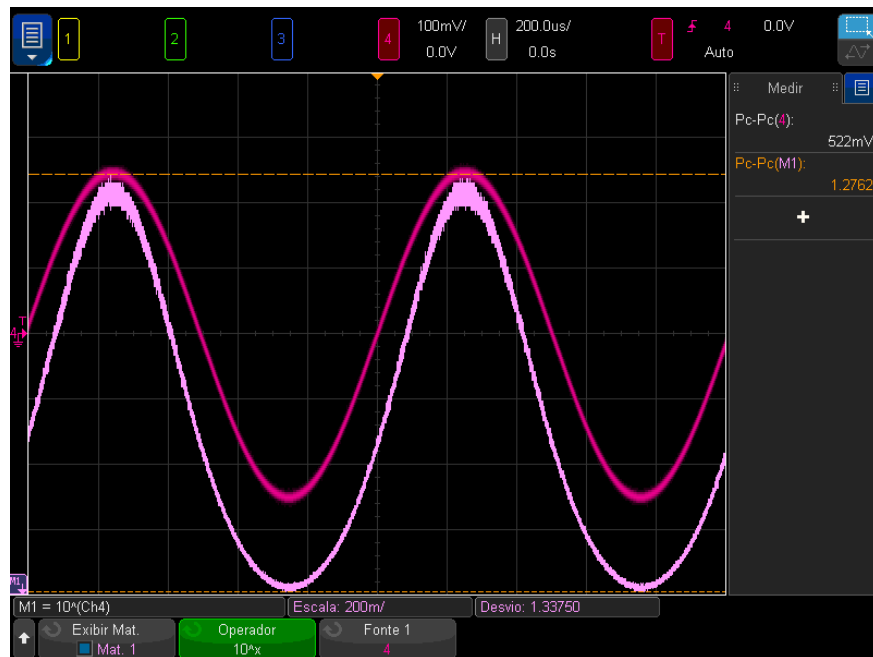


Figura 15 Exemplo de exponenciação com base 10

Veja também • ["Exponencial"](#) na página 123

Filtros matemáticos

Você pode usar filtros matemáticos para criar uma forma de onda que seja o resultado de um filtro em um canal de entrada analógico ou no resultado de uma operação aritmética.

- "Filtro passa alto e passa baixo" na página 124
- "Filtro passa-faixa" na página 125
- "Valor com média calculada" na página 126
- "Suavização" na página 126
- "Envoltória" na página 127

Filtro passa alto e passa baixo

As funções de filtro passa alto ou passa baixo aplicam o filtro à forma de onda de origem selecionada e exibem o resultado na forma de onda matemática.

O filtro passa alto é um filtro passa alto de polo único.

O filtro passa baixo é um filtro de Bessel-Thompson de quarta ordem.

Use a softkey **Largura de banda** para selecionar a frequência de -3 dB de corte do filtro.

NOTA

A proporção da frequência Nyquist do sinal de entrada e a frequência de corte de -3 dB selecionada afetam a quantidade de pontos disponíveis na saída, e em algumas circunstâncias, não há pontos na forma de onda de saída.



Figura 16 Exemplo de filtro passa baixo

Filtro passa-faixa

A função de filtro passa-faixa aplica o filtro à forma de onda da fonte selecionada e exibe o resultado na forma de onda matemática.

Use a softkey **Centro** para inserir a frequência central do filtro de passagem de faixa.

Use a softkey **Largura** para inserir a largura de frequência do filtro de passagem de banda. Isso especifica as frequências de corte de -3 dB do filtro (frequência central menos metade da largura e frequência central mais metade da largura).

NOTA

A proporção da frequência Nyquist do sinal de entrada e frequências de corte de -3 dB selecionadas afetam a quantidade de pontos disponíveis na saída, e em algumas circunstâncias, não há pontos na forma de onda de saída.

Valor com média calculada

Quando o operador Valor médio é selecionado, a forma de onda matemática se torna a forma de onda de origem selecionada, com média calculada pelo número de vezes selecionado.

A forma de onda de origem pode ser um dos canais de entrada analógicos ou uma das formas de onda da função matemática anterior.

Diferentemente do cálculo da média de aquisição, o operador de média matemática pode ser usado para o cálculo da média dos dados em apenas um canal de entrada analógico ou uma função matemática.

Se o cálculo da média de aquisição também for usado, a média dos dados do canal de entrada analógico será calculada, e a média da função matemática a calculará novamente. Você pode usar os dois tipos de cálculo de média para obter o número determinado de médias em todas as formas de onda e um número maior de médias em uma determinada forma de onda.

Como acontece com o cálculo da média de aquisição, as médias são calculadas usando uma aproximação "média descendente" em que:

$$\text{próxima média} = \text{média atual} + (\text{novos dados} - \text{média atual})/N$$

Onde N se inicia em 1 para a primeira aquisição e aumenta para cada aquisição subsequente até chegar ao número selecionado de média, onde se mantém.

Pressione a softkey **Redefinir contagem** para limpar o número de formas de onda avaliadas.

Veja também · **"Modo de aquisição de média"** na página 246

Suavização

A forma de onda matemática resultante é a origem selecionada com um filtro FIR normalizado retangular (boxcar).

O filtro boxcar é uma média móvel de pontos de forma de onda adjacentes, em que o número de pontos adjacentes é especificado pela softkey **Pontos de Suavização**. É possível escolher um número ímpar de pontos, de três até a metade do registro de medições ou do registro de análise de precisão.

O operador de suavização limita a largura de banda da forma de onda da origem. É possível usar o operador de suavização, por exemplo, para suavizar as formas de onda de tendências de medição.

Envoltória

A forma de onda matemática resultante mostra a envoltória de amplitude de um sinal de entrada de amplitude modulada (AM).

Essa função utiliza uma transformação de Hilbert para obter as partes real (em fase, I) e imaginária (quadratura, Q) do sinal de entrada e então realizar a raiz quadrada da soma das partes real e imaginária para obter a forma de onda da envoltória de amplitude demodulada.

Visualizações matemáticas

Você pode aplicar funções matemáticas de visualização que proporcionam diferentes maneiras de visualizar os dados capturados e os valores medidos.

- **"Ampliar"** na página 127
- **"Máxima/Mínima"** na página 128
- **"Pico a Pico"** na página 129
- **"Retenção máx./mín."** na página 129
- **"Tendência de medição"** na página 129
- **"Temporizador de barramento lógico de gráfico"** na página 131
- **"Estado de barramento lógico de gráfico"** na página 132
- **"Gráfico de Sinal Serial"** na página 133

Ampliar

A função matemática de ampliação permite a exibição de uma fonte de entrada existente em configurações verticais diferentes para oferecer mais detalhes verticais.

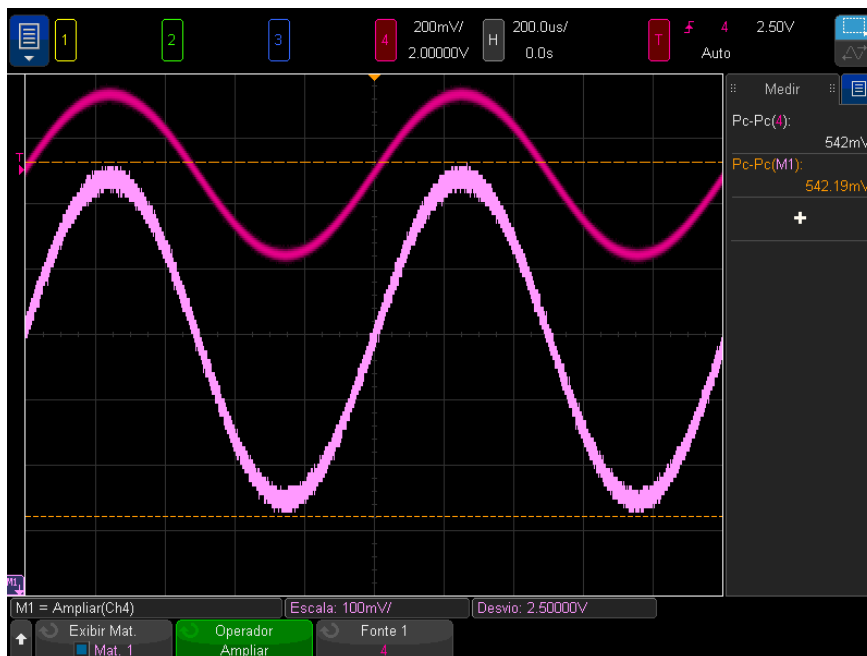


Figura 17 Exemplo de ampliação

Veja também · **"Ax + B"** na página 120

Máxima/Mínima

O operador Máximo é similar ao operador Retenção Máx sem a espera. Os valores verticais máximos encontrados em cada faixa horizontal são usados para criar uma forma de onda.

O operador Mínimo é similar ao operador Retenção Mín sem a espera. Os valores verticais mínimos encontrados em cada faixa horizontal são usados para criar uma forma de onda.

Pico a Pico

O operador Pico a Pico é similar ao operador Máximo menos o operador Mínimo. Em cada faixa horizontal, os valores verticais mínimos encontrados são subtraídos dos valores verticais máximos encontrados para criar uma forma de onda.

Retenção máx./mín.

O operador Retenção Máx. grava os valores verticais máximos encontrados em cada ciclo horizontal ao longo de vários ciclos de análise e usa esses valores para gerar uma forma de onda.

O operador Retenção Mín. faz o mesmo; porém, registra os valores verticais mínimos.

Quando não são usadas em um domínio de análise de frequência, essas funções normalmente são denominadas Envoltória Máx. e Envoltória Mín.

Pressione a softkey **Redefinir Contagem** para limpar o número de formas de onda avaliadas.

Tendência de medição

A função matemática de tendência de medição exibe valores de medição para uma forma de onda (com base nas configurações de limite de medição) à medida que a forma de onda avança na tela. Para cada ciclo, uma medição é feita, e o valor é exibido na tela para o ciclo.

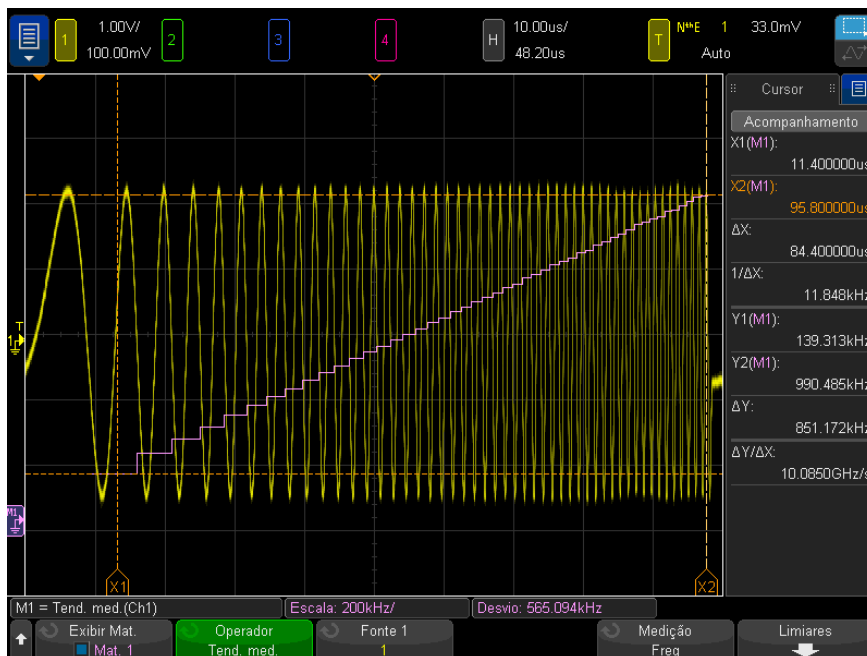


Figura 18 Exemplo de tendência de medição

Pressione a softkey **Medição** para selecionar a medição anteriormente adicionada cuja tendência se deseja observar. É possível exibir valores de tendência para estas medições:

- Média
- RMS - CA
- Razão
- Período
- Frequência
- Largura+
- Largura-
- Ciclo de serviço+
- Ciclo de serviço-

- Tempo de subida
- Tempo de descida

Use as softkeys **Limiar** para acessar o menu Limiar de medição. Consulte o **"Limites de medição"** na página 297.

Se uma medição não puder ser feita em uma parte de uma forma de onda, o resultado da função de tendência será um orifício (ou seja, nenhum valor) até que uma medição possa ser feita.

Temporizador de barramento lógico de gráfico

A função Gráfico de tempo lógico do barramento exibe os valores de dados de barramento como uma forma de onda analógica (como uma conversão A/D). Quando o valor de barramento está em transição, a saída da função é o último estado estável do barramento.

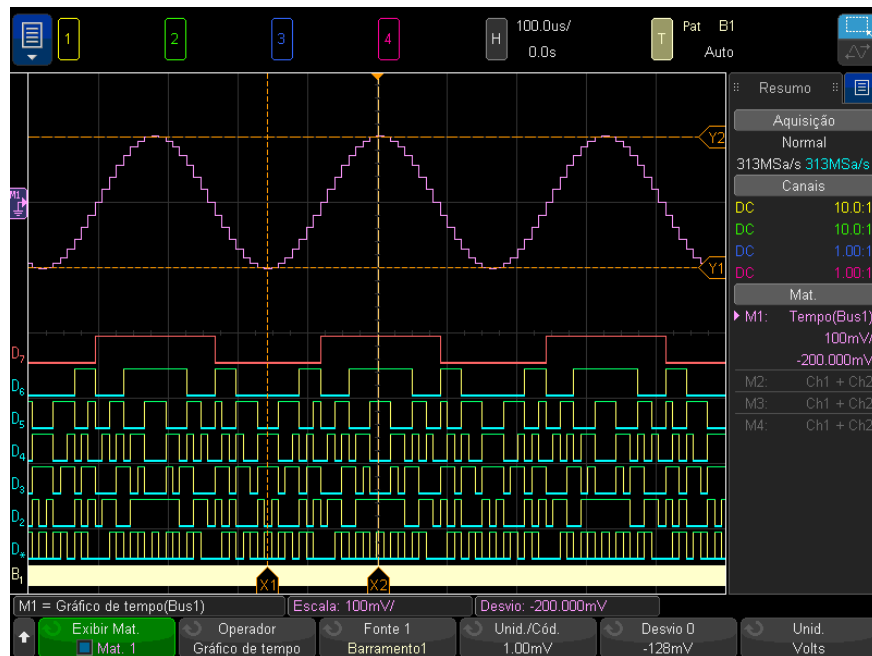


Figura 19 Exemplo de tempo lógico do barramento em gráfico

Use a softkey **Unidades/código** para especificar o valor analógico equivalente de cada incremento no valor de dados do barramento.

Use a softkey **Desvio 0** para especificar o valor analógico equivalente de um valor de dados de barramento como zero.

Use a softkey **Unidades** para especificar o tipo de valores que os dados de barramento representam (volts, ampère etc.).

Veja também • **"Estado de barramento lógico de gráfico"** na página 132

Estado de barramento lógico de gráfico

A função Gráfico de estado lógico do barramento exibe os valores de dados de barramento, examinados em uma borda de sinal de clock, como uma forma de onda analógica (como uma conversão A/D).

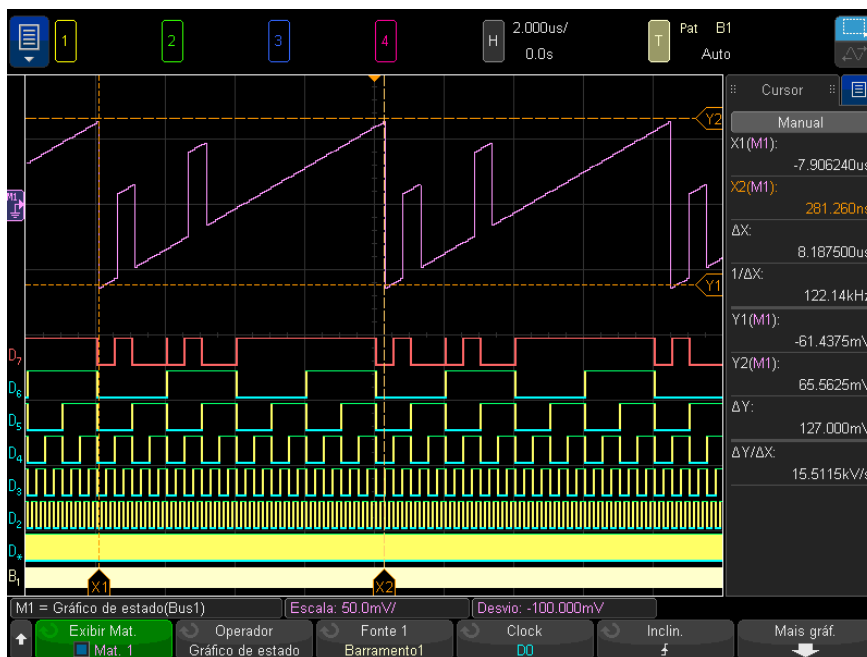


Figura 20 Exemplo de estado lógico do barramento em gráfico

Use a softkey **Clock** para selecionar o sinal de clock.

Use a softkey **Inclinação** para selecionar a borda do sinal de clock que será utilizada.

Use a softkey **Mais gráfico** para abrir um submenu e especificar o valor analógico equivalente de cada incremento do valor de barramento, o equivalente analógico de um valor de barramento zero e o tipo de valor que os dados de barramento no gráfico representam (volts, ampère etc.).



Use a softkey **Unidades/código** para especificar o valor analógico equivalente de cada incremento no valor de dados do barramento.

Use a softkey **Desvio 0** para especificar o valor analógico equivalente de um valor de dados de barramento como zero.

Use a softkey **Unidades** para especificar o tipo de valores que os dados de barramento representam (volts, ampère etc.).

Veja também · **"Temporizador de barramento lógico de gráfico"** na página 131

Gráfico de Sinal Serial

A função matemática de Sinal Serial Gráfico plota "sinais" de barramento serial. Sinais são os valores de bits definidos dentro do campo de dados/carga útil de protocolos CAN, LIN ou SENT.

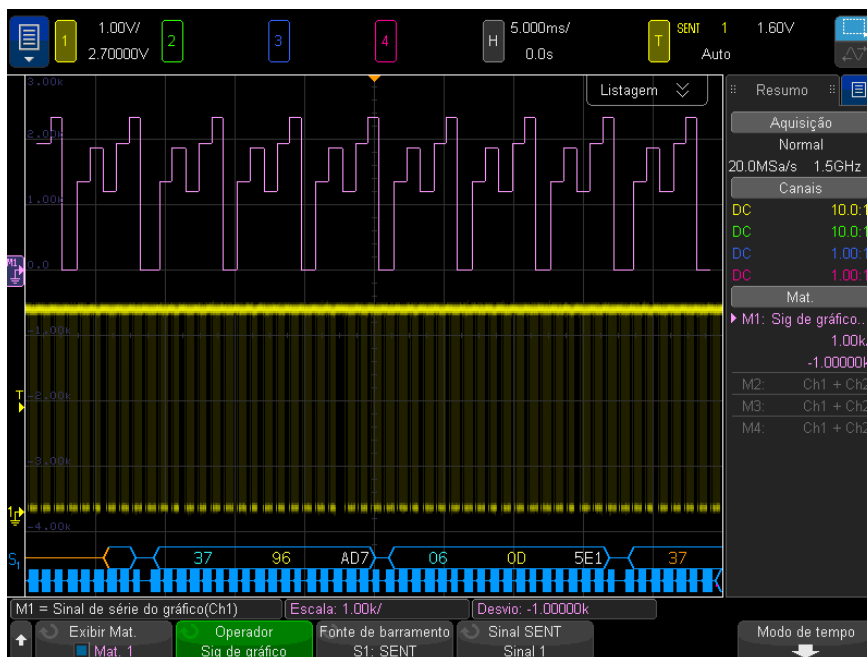


Figura 21 Exemplo de gráfico de sinal serial

- O gráfico de um sinal CAN ou LIN requer que um arquivo de dados simbólico seja carregado no osciloscópio.
 - Com CAN, as definições de dados simbólicos são tomadas de um arquivo *.dbc.
 - Com LIN, as definições de dados simbólicos são tomadas de um arquivo *.ldf.

O arquivo de dados simbólicos define as informações (ou "sinais") presentes no campo de dados/carga útil. A partir dessas definições, você pode selecionar o "sinal" a ser traçado.

- O gráfico de um sinal SENT requer que você defina os bits e a função de transferência do sinal SENT no menu **SENT da decodificação serial > Configurações > Sinais Rápidos**.

Use a softkey **Origem do barramento** para selecionar a decodificação serial da qual os valores de dados simbólicos vêm (S1 ou S2).

As softkeys na quarta e quinta posições selecionam o sinal a ser plotado:

- Com a decodificação serial DA lata (quando sua configuração de exibição for **Simbólica**), use as softkeys **Mensagem** e **Sinal** para selecionar a mensagem e o sinal que você deseja plotar.
- Com a decodificação serial LIN (quando sua configuração de exibição for **Simbólica**), use as softkeys **Frame** e **Sinal** para selecionar o frame e o sinal que você deseja plotar.
- Com a decodificação serial SENT (quando sua configuração de exibição for **Função Transferência**), use a softkey **Sinal SENT** para selecionar a fonte de sinal SENT que você deseja plotar (Sinal 1-6).

A softkey **Modo de Tempo** abre o menu Tempo.



No menu Tempo:

- Você pode selecionar o modo de tempo:
 - **Normal** — Os valores de dados de sinal são plotados por aquisição, na mesma escala de tempo horizontal que as outras formas de onda, e todos os dados de forma de onda são correlacionados com o tempo.

Nesse modo, a base de tempo do osciloscópio (tempo/div) é normalmente definida por um longo tempo de aquisição para capturar várias ocorrências da mensagem/quadro/pacote que contém o sinal a ser mapeado.

Se a base de tempo estiver configurada para mais de 200 ms/div para CAN de alta velocidade ou SENT, a subamostragem pode ocorrer devido à memória de aquisição limitada e à taxa de amostragem reduzida. Configurações de base de tempo para LIN geralmente podem ser muito mais longas.

- **Rolar** — Os valores de dados do sinal são representados graficamente no lado direito do visor e rolam pelo visor por um período de tempo especificado. Esta forma de onda de função matemática resultante não está correlacionada com outras formas de onda na tela.

O modo de rolagem estabelece uma segunda base de tempo e tipicamente muito mais lenta e é útil para mapear sinais de mudança muito lentos (até 1 hora), como temperatura ou pressão.

Os valores de sinal são tipicamente subamostrados (nem todas as ocorrências de um sinal serão plotadas). Os valores de sinal rolam pelo visor à medida que novos valores de sinal são recebidos e plotados.

Se mapear um sinal CAN ou LIN neste modo, você deve configurar o osciloscópio para disparar na mensagem/quadro que contém o sinal.

Se o gráfico for SENT, o osciloscópio deve ser configurado para acionar **"Início da Mensagem do Canal Rápido"**.

No modo Rolagem, a configuração da base de tempo principal do osciloscópio é normalmente configurada para capturar apenas algumas mensagens.

- Quando o modo de tempo de **Rolagem** estiver selecionado, você pode especificar o **Intervalo de Tempo** e o **Deslocamento**:
 - **Intervalo de Tempo** — Define a largura em todo o visor para a forma de onda do sinal serial mapeado.
 - **Deslocamento** — Mostra o valor de tempo do centro do visor. Quando as aquisições de osciloscópios estão em execução, o deslocamento é automaticamente definido para o meio do intervalo de tempo.

Quando as aquisições do osciloscópio são interrompidas, você pode ajustar o **Deslocamento** e o **Intervalo de Tempo** para rolar e ampliar os valores do sinal plotado.

- Veja também
- CAN, LIN e SENT decodificam opções **"Opções de Decodificação Serial"** na página 161

5 Formas de onda de referência

Para salvar uma forma de onda em um local de forma de onda de referência / 138

Para exibir uma forma de onda de referência / 138

Para aplicar escala e posicionar formas de onda de referência / 140

Para ajustar a inclinação da forma de onda de referência / 140

Para exibir informações de forma de onda de referência / 140

Para salvar/recuperar arquivos de forma de onda de referência de/em um dispositivo de armazenamento USB / 141

As formas de ondas matemáticas ou de canal analógico podem ser salvas em um dos quatro locais de forma de onda de referência no osciloscópio. Uma forma de onda de referência pode ser exibida e comparada a outras formas de onda. Apenas uma forma de onda de referência pode ser exibida por vez.

Quando os controles multiplexados são atribuídos a formas de onda de referência (isso acontece quando a tecla **[Ref]** é pressionada), os controles podem ser usados para fazer escala e posicionar formas de onda de referência. Também há um ajuste de inclinação para formas de onda de referência. Informações de escala de forma de onda de referência, desvio e inclinação podem opcionalmente ser incluídas no visor do osciloscópio.

Formas de onda matemáticas, de referência ou de canal analógico podem ser salvas em um arquivo de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB. Você pode recuperar um arquivo de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB para um dos locais de forma de onda de referência.

Para salvar uma forma de onda em um local de forma de onda de referência

- 1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
- 2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Exibir Ref** e gire o controle Entry para selecionar o local de forma de onda de referência desejado que você deseja exibir. Pressione o botão Entry ou a softkey **Exibir Ref** para exibir novamente o local da forma de onda de referência selecionado.
- 3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar forma de onda de origem.
- 4 Pressione a softkey **Salvar em R1/R2/R3/R4** para salvar a forma de onda no local de forma de onda de referência.

As formas de onda de referência estão limitadas a 64K pontos. Se necessário, a eliminação da forma de onda da fonte ocorrerá durante o salvamento.

NOTA

As formas de onda de referência não são voláteis – elas permanecem depois que a alimentação é desligada ou após a realização de uma configuração padrão.

Para limpar uma localização de forma de onda de referência.

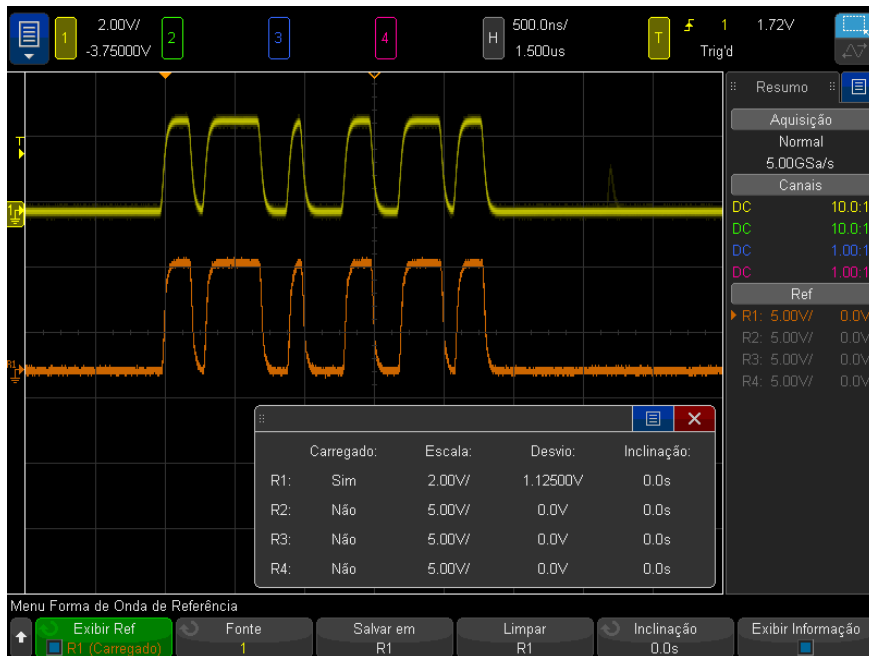
- 1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
- 2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Ref** e gire o controle Entry para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.
- 3 Pressione a softkey **Limpar R1/R2/R3/R4** para apagar o local de forma de onda de referência.

As formas de onda de referência também podem ser excluídas por uma Configuração Padrão de Fábrica ou Apagamento Seguro (consulte o **Capítulo 19**, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355).

Para exibir uma forma de onda de referência

- 1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.

- 2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Ref** e gire o controle Entrada para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.
- 3 Em seguida, pressione novamente a softkey **Ref** para habilitar/desabilitar a exibição de forma de onda de referência.



Apenas uma forma de onda de referência pode ser exibida por vez.

As formas de onda de referência são sempre desenhadas como vetores (ou seja, linhas entre os pontos de dados da forma de onda) e podem ficar diferentes de formas de ondas desenhadas como pontos (se essa opção estiver disponível em seu osciloscópio).

Veja também · **"Para exibir informações de forma de onda de referência"** na página 140

Para aplicar escala e posicionar formas de onda de referência

- 1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla **[Ref]** estejam selecionados para a forma de onda de referência.
Se a seta à esquerda da tecla **[Ref]** não estiver acesa, pressione a tecla.
- 2 Gire o controle multiplexado superior para ajustar a escala da forma de onda de referência.
- 3 Gire o controle multiplexado inferior para ajustar a posição da forma de onda de referência.

Para ajustar a inclinação da forma de onda de referência

Uma vez que formas de onda de referência sejam exibidas, você pode ajustar suas inclinações.

- 1 Exiba a forma de onda de referência desejada (consulte "**Para exibir uma forma de onda de referência**" na página 138).
- 2 Pressione a softkey **Inclinação** e gire o controle Entry para ajustar a inclinação da forma de onda de referência.

Para exibir informações de forma de onda de referência

- 1 Pressione a tecla **[Ref]** para ativar as formas de onda de referência.
- 2 No menu Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Opções**.
- 3 No menu Opções de Forma de Onda de Referência, pressione a softkey **Exibir Informação** para habilitar ou desabilitar as informações de forma de onda de referência no visor do osciloscópio.

Para salvar/recuperar arquivos de forma de onda de referência de/em um dispositivo de armazenamento USB

Formas de onda matemáticas, de referência ou de canal analógico podem ser salvas em um arquivo de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB. Consulte o **"Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB"** na página 362.

Você pode recuperar um arquivo de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB para um dos locais de forma de onda de referência. Consulte o **"Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB"** na página 368.

6 Canais digitais

Para conectar as pontas de prova digitais ao dispositivo em testes /	143
Adquirir formas de onda usando os canais digitais /	147
Para exibir canais digitais usando a escala automática /	147
Interpretação da exibição de forma de onda digital /	149
Para ligar ou desligar todos os canais digitais /	150
Para ativar e desativar grupos de canais /	150
Para ativar ou desativar apenas um canal /	150
Para alterar o tamanho exibido dos canais digitais /	150
Para reposicionar um canal digital /	151
Para mudar o limite lógico dos canais digitais /	151
Para exibir canais digitais como um barramento /	152
Fidelidade de sinal do canal digital: Impedância de ponta de prova e aterramento /	155

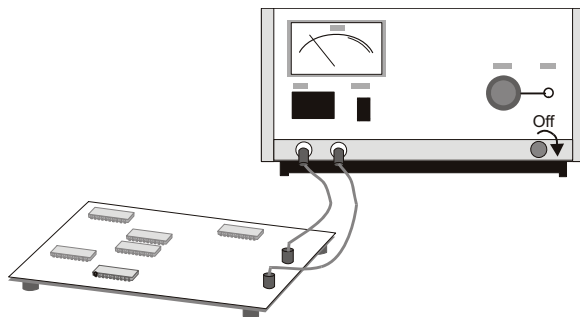
Este capítulo descreve como usar os canais digitais de um osciloscópio de sinal misto (MSO).

Os canais digitais estão ativados nos modelos MSOX4000 X-Series e nos modelos DSOX4000 X-Series que têm a licença de atualização MSO instalada.

Para conectar as pontas de prova digitais ao dispositivo em testes

- 1 Caso necessário, desligue a fonte de alimentação do dispositivo que está sendo testado.

Desligar a alimentação do dispositivo em teste só evita danos que poderiam ocorrer se você acidentalmente gerasse um curto unindo duas linhas ao conectar as pontas de prova. O osciloscópio pode ser deixado ligado, já que nenhuma tensão aparece nas pontas de prova.

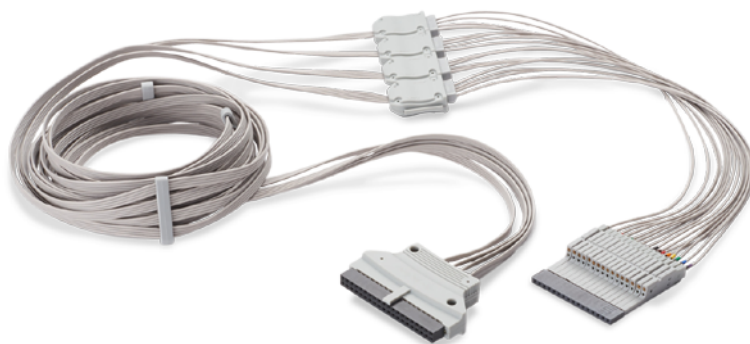


- 2 Conecte o cabo da ponta de prova digital ao conector DIGITAL DN - D0 no osciloscópio de sinal misto. O cabo da ponta de prova digital é chaveado, e só pode ser conectado de uma maneira. Não é necessário desligar o osciloscópio.

CUIDADO

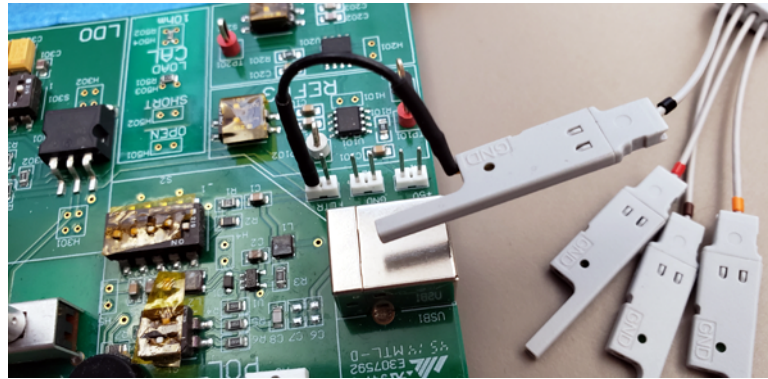
⚠ Cabo de ponta de prova para canais digitais

Use apenas a ponta de prova lógica da Keysight e o kit de acessórios fornecido com o osciloscópio de sinal misto.

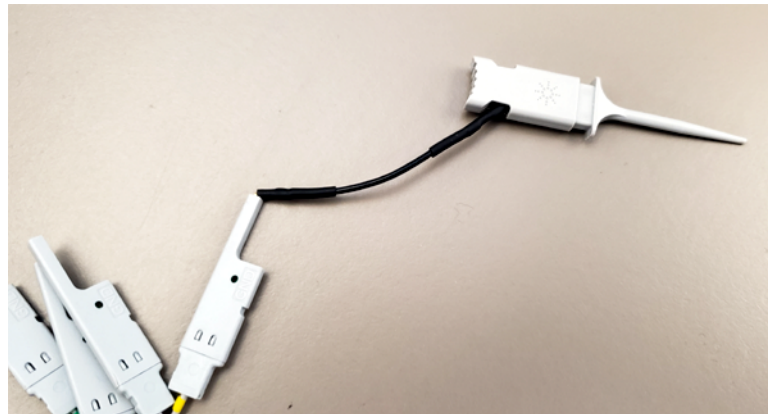


O intervalo de temperatura operacional do cabo MSO é de 0 °C a 55 °C, e seu intervalo de temperatura não operacional (armazenamento) é de -40 °C a 70 °C.

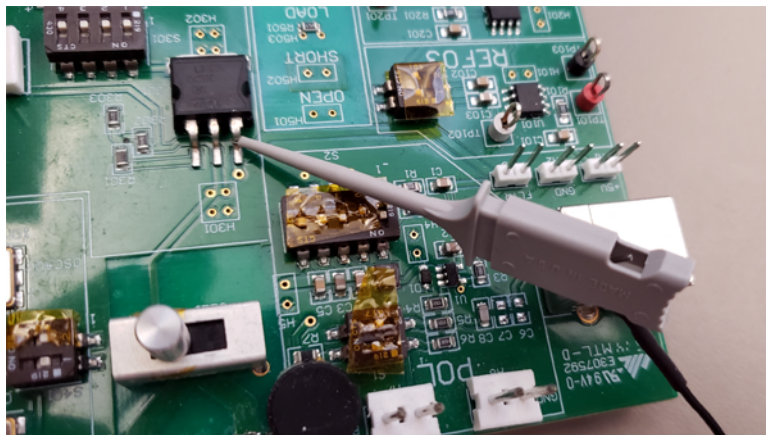
- 3 Conecte o fio terra em cada conjunto de canais (cada pod) usando uma garra de ponta de prova. O fio terra melhora a fidelidade do sinal para o osciloscópio, garantindo medições precisas.



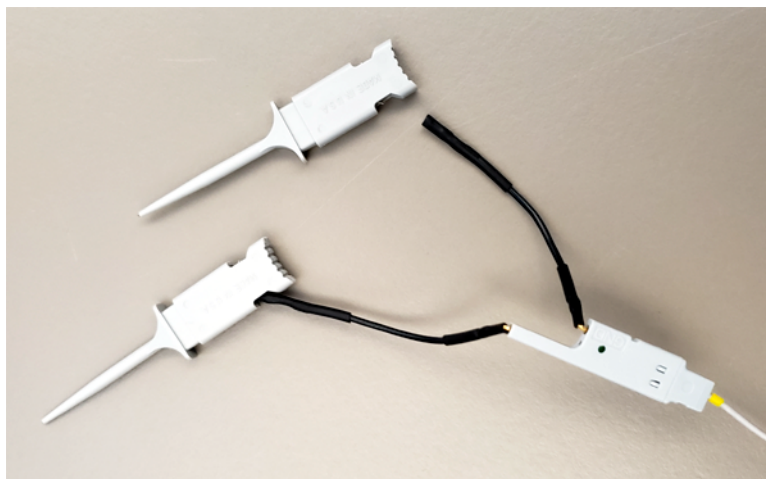
- 4 Conecte uma garra a um dos fios de ponta de prova (outros fios de ponta de prova foram omitidos da figura para maior clareza).



- 5 Conecte a garra a um nó no circuito que pretende testar.



- 6** Para sinais de alta velocidade, conecte o fio terra ao fio da ponta de prova, conecte uma garra ao fio terra e conecte a garra ao terra no dispositivo em teste.



- 7** Repita essas etapas conectar todos os pontos de interesse.

Adquirir formas de onda usando os canais digitais

Ao pressionar **[Run/Stop] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único** para executar o osciloscópio, o osciloscópio examina a tensão de entrada em cada ponta de prova de entrada. Quando as condições de disparo forem atendidas, o osciloscópio dispara e exibe a aquisição.

Para canais digitais, a cada coleta de amostra o osciloscópio irá comparar a tensão de entrada ao limite lógico. Se a tensão estiver acima do limite, o osciloscópio armazenará um 1 na memória de amostras; do contrário, armazenará um 0.

Para exibir canais digitais usando a escala automática

Quando há sinais conectados aos canais digitais – não se esqueça de conectar o terra – a escala automática configura e exibe os canais digitais rapidamente.

- Para configurar o instrumento rapidamente, pressione a tecla **[AutoScale] Escala Auto**.

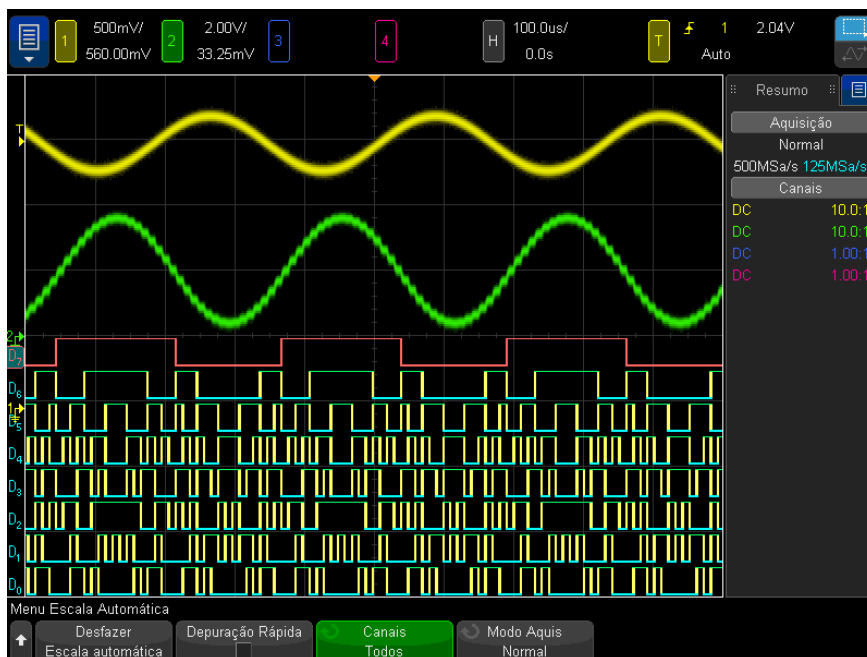


Figura 22 Exemplo: Escala automática de canais digitais (apenas em modelos MSO)

Qualquer canal digital com um sinal ativo será exibido. Quaisquer canais digitais sem sinais ativos serão desligados.

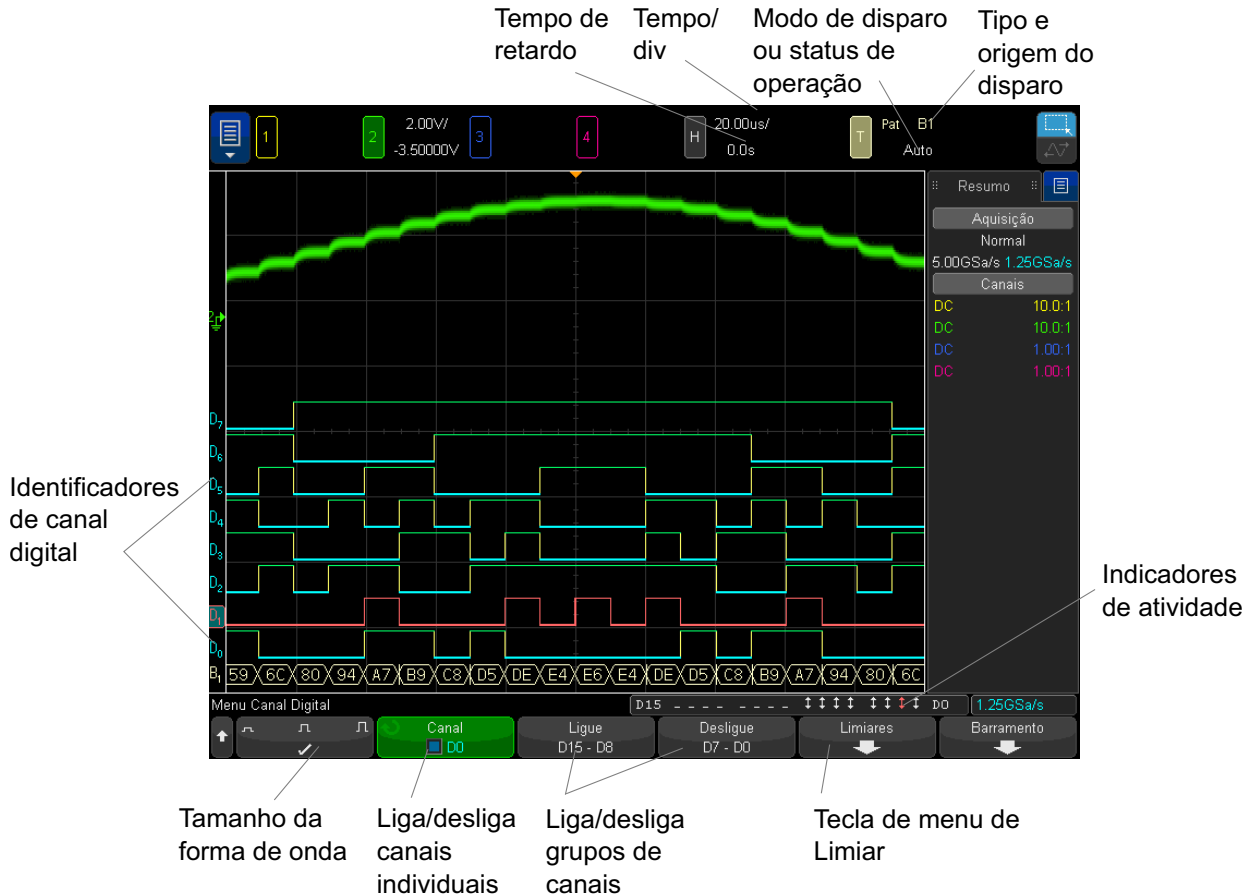
- Para desfazer os efeitos da escala automática, pressione a softkey **Desfazer Escala Auto** antes de pressionar qualquer outra tecla.

Isso é útil caso você pressione acidentalmente a tecla **[AutoScale] Escala Auto** ou não goste das configurações que a escala automática selecionou. Isso fará o osciloscópio retornar às configurações anteriores. Veja também: "**Como a escala automática funciona**" na página 41.

Para fazer o instrumento voltar às configurações padrão de fábrica, pressione a tecla **[Default Setup] Configuração Padrão**.

Interpretação da exibição de forma de onda digital

A figura a seguir mostra uma típica exibição com canais digitais.



Indicador de atividade Quando qualquer canal digital estiver ativado, um indicador de atividade é exibido na linha de status na parte inferior do visor. Um canal digital pode ser sempre alto (■), sempre baixo (■), ou ativamente alternando estados lógicos (↑↓).

Para alterar o tamanho exibido dos canais digitais

- 1 Pressione a tecla **[Digital]**.
- 2 Pressione a softkey de tamanho (  ) para selecionar como os canais digitais serão exibidos.

O controle de tamanho permite espaçar ou compactar os traços digitais verticalmente na tela para uma visualização mais conveniente.

Para ativar ou desativar apenas um canal

- 1 Com o menu Canal Digital em exibição, gire o controle Entry para selecionar o canal desejado no menu popup.
- 2 Pressione o controle Entry ou pressione a softkey diretamente abaixo do menu popup para ativar ou desativar o canal selecionado.

Para ligar ou desligar todos os canais digitais

- 1 Pressione a tecla **[Digital]** para ativar ou desativar a exibição de canais digitais. O menu Canal Digital é exibido acima das softkeys.

Para desligar os canais digitais quando o menu Canal Digital não estiver sendo exibido, pressione a tecla **[Digital]** duas vezes. O primeiro toque exibe o menu Canal Digital, o segundo desliga os canais.

Para ativar e desativar grupos de canais

- 1 Pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal se o menu Canal Digital já não estiver sendo exibido.
- 2 Pressione a softkey **Desligue** (ou **Ligue**) para o grupo **D15 - D8** ou o grupo **D7 - D0**.

Cada vez que você pressiona a softkey, seu modo é alternado entre **Ligar** e **Desligar**.

Para mudar o limite lógico dos canais digitais

- 1 Pressione a tecla **[Digital]** para que o menu Canal Digital seja exibido.
- 2 Pressione a softkey **Limites**.
- 3 Pressione a softkey **D15 - D8** ou **D7 - D8**, em seguida, selecione uma predefinição de família lógica ou selecione **Usuário** para definir seu próprio limite.

Família lógica	Tensão limite
TTL	+1,4 V
CMOS	+2,5 V
ECL	-1,3 V
Usuário	Variável de -8 V a +8 V

O limite que você definir se aplicará a todos os canais no grupo D15 - D8 ou D7 - D0 selecionado. Cada um dos dois grupos de canais pode ser definido com um limite diferente se desejado.

Valores maiores do que o limite definido são altos (1), e valores menores do que o limite definido são baixos (0).

Quando a softkey **Limites** for definida como **Usuário**, pressione a softkey **Usuário** do grupo de canais e gire o controle Entrada para definir o limite lógico. Há uma softkey **Usuário** para cada grupo de canais.

Para reposicionar um canal digital

- 1 Certifique-se de que a escala multiplexada e os controles de posição acima e abaixo da tecla estejam selecionados para canais digitais.
Se a seta à esquerda da tecla **[Digital]** não estiver acesa, pressione a tecla.
- 2 Use o controle Select multiplexado para selecionar o canal.
A forma de onda selecionada é destacada em vermelho.

- 3 Use o controle Position multiplexado para mover a forma de onda do canal selecionado.

Se uma forma de onda de canal for reposicionada sobre outra forma de onda de canal, o indicador na borda esquerda do traço passará da designação **Dnn** (onde nn é um número de canal de um ou dois dígitos) para **D***. O "*" indica que vários canais estão sobrepostos.

Para exibir canais digitais como um barramento

Canais digitais podem ser agrupados e exibidos como um barramento, com cada valor de barramento exibido na parte de baixo do visor em hexadecimal ou binário. Você pode criar até dois barramentos. Para configurar e exibir cada barramento, pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal. Em seguida, pressione a softkey **Barramento**.



Escolha um barramento. Gire o controle Entrada e pressione-o ou a softkey **Barramento1/Barramento2** para ligar o barramento.

Use a softkey **Canal** e o controle Entrada para selecionar canais individuais a serem incluídos no barramento. Para selecionar canais, gire o controle Entrada e pressione-o ou pressione a softkey. Você também pode pressionar as softkeys **Selecionar/Sesmarcar D15-D8** e **Selecionar/Desmarcar D7-D0** para incluir ou excluir grupos de oito canais em cada barramento.



Se a exibição do barramento estiver vazia, completamente em branco, ou incluir "...", será necessário expandir a escala horizontal a fim de liberar espaço para os dados a serem exibidos ou usar os cursores a fim de exibir os valores (consulte **"Usar cursores para ler valores de barramento"** na página 153).

A softkey **Base** permite exibir os valores de barramento em hexadecimal ou binário.

Os barramentos são mostrados na parte de baixo do visor.

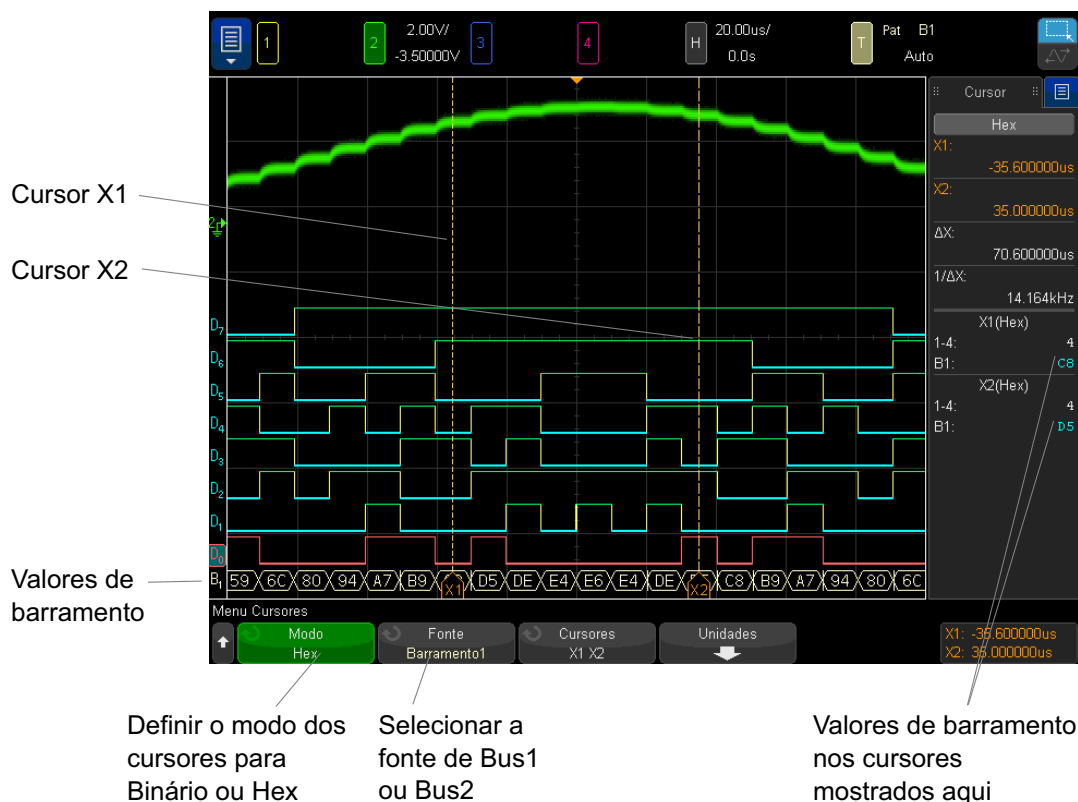


Os valores do barramento podem ser exibidos em hexadecimal ou binário.

Usar cursores para
ler valores de
barramento

Para ler o valor de barramento digital a qualquer momento usando os cursores:

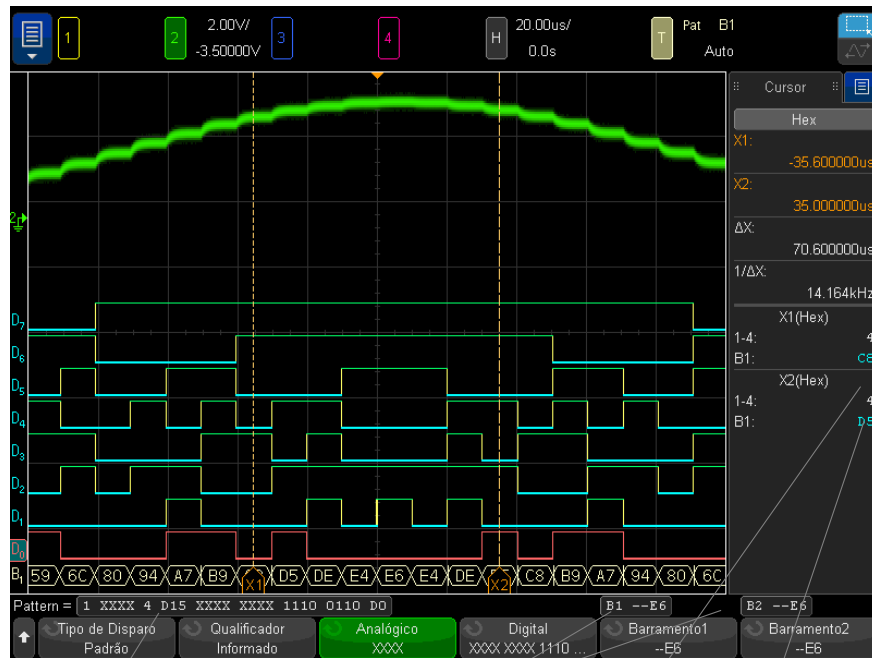
- 1 Ative os cursores (pressionando a tecla **[Cursors] Cursores** no painel frontal).
- 2 Pressione a softkey **Modo** do cursor e altere o modo para **Hex** ou **Binário**.
- 3 Pressione a softkey **Origem** e selecione **Barramento1** ou **Barramento2**.
- 4 Use o controle Entrada e as softkeys **X1** e **X2** para posicionar os cursores onde quiser ler os valores de barramento.



Os valores de barramento são exibidos durante o uso do disparo por Padrão

Os valores de barramento também são exibidos durante o uso da função de disparo por Padrão Pressione a tecla **[Pattern] Padrão** no painel frontal para exibir o menu Disparo por Padrão e os valores de barramento serão exibidos à direita, acima das softkeys.

O cifrão (\$) será exibido no valor do barramento quando o valor do barramento não puder ser exibido como hexadecimal. Isso ocorre quando um ou mais "irrelevantes" (X) são combinados a níveis lógicos baixos (0) e altos (1) na especificação do padrão ou quando um indicador de transição – transição positiva (↗) ou transição negativa (↘) – está incluído na especificação do padrão. Um byte que consiste apenas em irrelevantes (X) será exibido no barramento como irrelevante (X).



Definição do padrão de disparo

Valores de barramento exibidos

Valores do canal analógico no cursor

Valores de canal digital no cursor

Consulte "**Disparo por padrão**" na página 193 para mais informações sobre o disparo por padrão.

Fidelidade de sinal do canal digital: Impedância de ponta de prova e aterramento

Ao utilizar o osciloscópio de sinal misto, podem haver problemas relacionados às pontas de prova. Esses problemas se enquadram em duas categorias: carregamento de pontas de prova e aterramento de pontas de prova. Os problemas de carregamento de pontas de prova geralmente afetam o dispositivo em teste, e os problemas de aterramento de pontas de prova afetam a precisão

dos dados para o instrumento de medição. O design das pontas de prova minimiza o primeiro problema, enquanto o segundo é resolvido facilmente se forem seguidas boas práticas.

Impedância de entrada

As pontas de prova lógicas são pontas de prova passivas, que oferecem alta impedância de entrada e grandes larguras de banda. Geralmente elas fornecem alguma atenuação do sinal ao osciloscópio, tipicamente 20 dB.

A impedância de entrada da ponta de prova passiva geralmente é especificada em termos de uma capacitância paralela e de uma resistência. A resistência é a soma do valor de resistor da ponta e da impedância de entrada do instrumento de teste (veja figura abaixo). A capacitância é a combinação em série do capacitor de compensação da ponta e do cabo, mais a capacitância do instrumento em paralelo com a capacitância errática da ponta para o terra. Embora isso resulte em uma especificação de impedância que é um modelo preciso para frequências baixas e CC, o modelo de alta frequência da entrada da ponta de prova é mais útil (veja figura abaixo). Este modelo de alta frequência leva em consideração a capacitância da ponta pura para o terra, assim como a resistência da ponta em série e a impedância característica do cabo (Z_0).

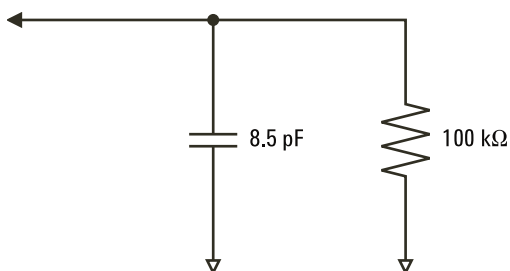


Figura 23 Circuito equivalente à ponta de prova de CC e baixa frequência

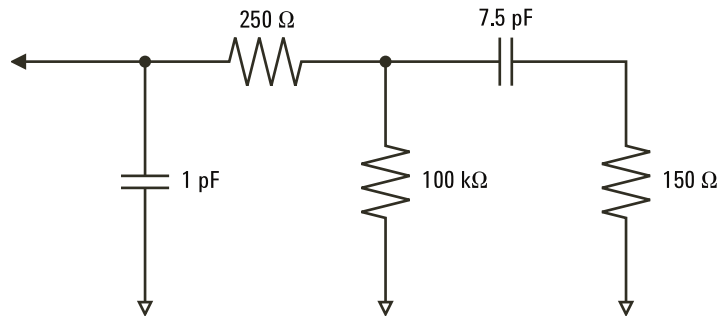


Figura 24 Circuito equivalente à ponta de prova de alta frequência

A impedância dos dois modelos é mostrada nestas figuras. Comparando as duas, vemos que tanto o resistor da ponta em série quanto a impedância característica do cabo ampliam expressivamente a impedância de entrada. A capacitância errática da ponta, que geralmente é pequena (1 pF), define o ponto de ruptura final no gráfico de impedância.

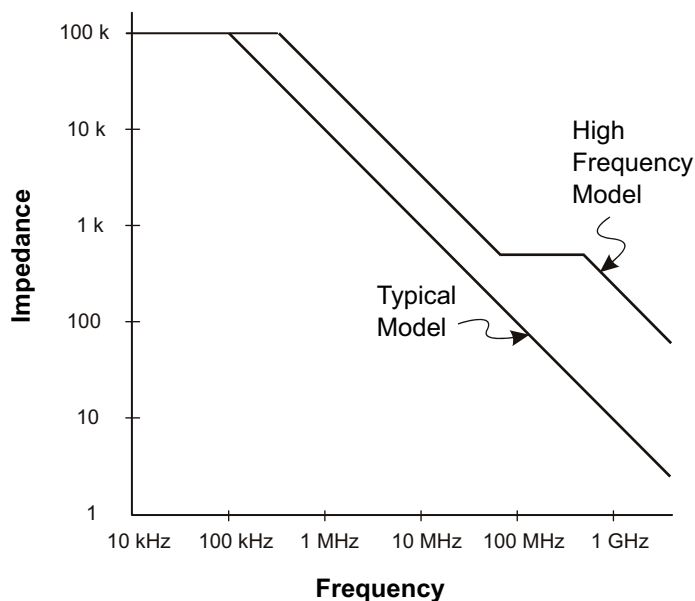


Figura 25 Impedância versus frequência para ambos os modelos de circuito de ponta de prova

As pontas de prova lógicas são representadas pelo modelo de circuito de alta frequência mostrado acima. Elas foram projetadas para oferecer a maior resistência de ponta em série possível. A capacitância errática da ponta para o terra é minimizada pelo design mecânico apropriado da ponta de prova. Isso oferece a máxima impedância de entrada em altas frequências.

Aterramento de ponta de prova

Um aterramento de ponta de prova é o caminho de baixa impedância para que a corrente retorne à origem à partir da ponta de prova. Um aumento no tamanho desse caminho irá, em altas frequências, criar grandes tensões de modo comum na entrada da ponta de prova. A tensão gerada se comporta como se esse caminho fosse um indutor de acordo com a equação:

$$V = L \frac{di}{dt}$$

Aumentar a indutância do terra (L), aumentar a corrente (di) ou diminuir o tempo de transição (dt) resultará em um aumento da tensão (V). Quando esta tensão ultrapassa a tensão limite definida no osciloscópio, uma medição de dados falsa ocorre.

Compartilhar um aterramento de ponta de prova com muitas outras provas força toda a corrente que flui para cada prova a retornar pela mesma indutância de aterramento comum da ponta de prova cujo terra foi usado. O resultado é um aumento de corrente (di) na equação acima e, dependendo do tempo de transição (dt), a tensão de modo comum pode aumentar para um nível que cause a geração de dados falsos.

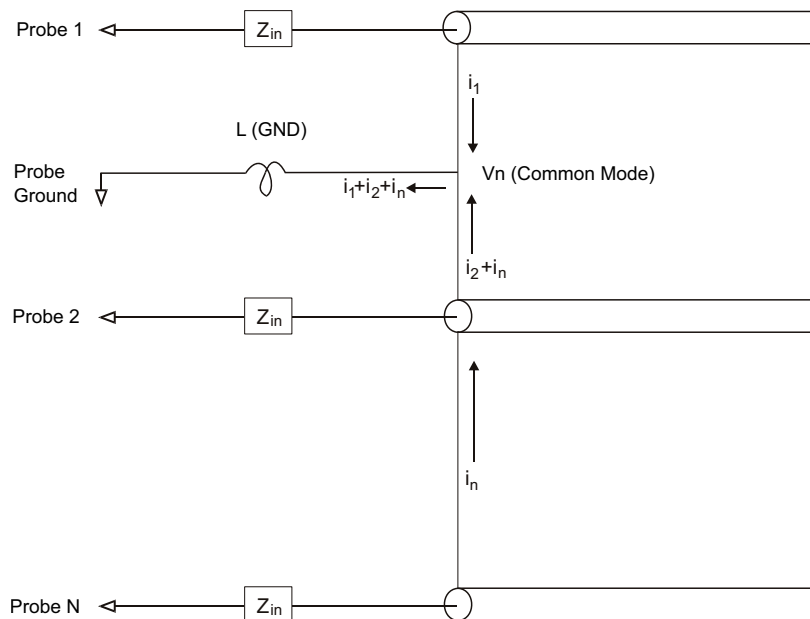


Figura 26 Modelo de tensão de entrada de modo comum

Além da tensão de modo comum, aterramentos mais longos também prejudicam a fidelidade de pulso do sistema de prova. O tempo de subida aumenta, e também a oscilação, graças ao circuito LC não amortecido na entrada da ponta de prova. Como os canais digitais exibem formas de onda reconstruídas, eles não exibem oscilações e perturbações. Não é possível detectar problemas de aterramento examinando a exibição da forma de onda. É provável que esse problema seja descoberto através de falhas aleatórias ou medições inconsistentes de dados. Use os canais analógicos para exibir oscilações e perturbações.

Práticas recomendadas para exames

Devido às variáveis L, di e dt, pode ser difícil dizer quanta margem está disponível em sua configuração de medição. As orientações a seguir apresentam boas práticas para exames:

- O terra de cada grupo de canal digital (D15–D8 e D7–D0) deve ser anexado ao terra do dispositivo em testes se qualquer canal do grupo estiver sendo usado para a captura de dados.
- Ao capturar dados em um ambiente com ruídos, cada terceiro terra de canal digital deve ser usado em conjunto com o terra do grupo do canal.
- As medições de temporizador de alta velocidade (tempo de subida < 3 ns) devem fazer uso do terra próprio de cada canal digital.

Ao projetar um sistema digital de alta velocidade, você deve considerar projetar portas de teste dedicadas que interajam diretamente com o sistema de prova do instrumento. Isso vai facilitar a configuração de medição e garantir um método passível de repetição para se obter dados de teste. O cabo de ponta de prova lógica 01650-61607 de 16 canais e o adaptador de terminação 01650-63203 foram projetados para facilitar a conexão a conectores de placa de 20 pinos, padrão da indústria. O cabo é um cabo analisador lógico de 2 m, e o adaptador de terminação proporciona as redes RC adequadas em um pacote muito conveniente. Essas peças, assim como o conector direto de placa, discreto e de 20 pinos (1251-8106), podem ser encomendadas diretamente com a Keysight Technologies.

7 Decodificação serial

Opções de Decodificação Serial / 161
Listagem / 163
Pesquisar dados de Listagem / 165

Disparar em Dados Seriais Em alguns casos, como ao disparar em um sinal serial lento (por exemplo, I2C, SPI, CAN, LIN etc.), pode ser necessário mudar do modo Disparo Automático para o modo Disparo Normal a fim de impedir que o osciloscópio dispare automaticamente e estabilize o visor. Para selecionar o modo de disparo, pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e, em seguida, pressione a tecla **Modo**.

Além disso, o nível de tensão de threshold deve ser definido de acordo com cada canal de origem. O nível de threshold para cada sinal serial pode ser definido no menu Sinais. Pressione a tecla **[Serial]** e, em seguida, a tecla **Sinais**.

Opções de Decodificação Serial

As opções de decodificação serial aceleradas por hardware da Keysight podem ser instaladas durante a fabricação do osciloscópio ou acrescentadas posteriormente. Os seguintes decodificadores seriais estão disponíveis:

Decodificação serial licenciada	Consulte:
"Buses" seriais CAN (Rede da Área do Controlador) e LIN (Rede de Interconexão Local)	▪ "Decodificação serial CAN/CAN FD" na página 446. ▪ "Decodificação serial LIN" na página 458.

Decodificação serial licenciada	Consulte:
"Buses" seriais CXPI (Interface Periférica de Extensão de Clock).	▪ "Decodificação serial CSPI" na página 468.
"Buses" seriais FlexRay.	▪ "Decodificação serial FlexRay" na página 477.
"Buses" seriais I2C (Inter-IC) e SPI (Interface Periférica Serial).	▪ "Decodificação serial I2C" na página 488. ▪ "Decodificação serial SPI" na página 498.
"Buses" seriais I2S (Som Inter-IC ou Som Integrado entre Circuitos Integrados).	▪ "Decodificação serial I2S" na página 509.
Protocolos UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter – Receptor/transmissor assíncrono universal), incluindo RS232 (Recommended Standard 232).	▪ "Decodificação serial UART/RS232/422/485" na página 569.
"Buses" seriais Manchester e NRZ.	▪ "Decodificação Serial Manchester" na página 520. ▪ "Decodificação Serial NRZ" na página 529.
"Buses" seriais MIL-STD-1553 e ARINC 429.	▪ "Decodificação serial MIL-STD-1553" na página 536. ▪ "Decodificação serial ARINC 429" na página 544.
"Buses" seriais SENT (Transmissão de Nibble de Borda Simples).	▪ "Decodificação serial SENT" na página 558.
"Buses" seriais USB de Alta/Baixa Velocidade ou USB de Alta Velocidade.	▪ "Decodificação serial USB 2.0" na página 579.
"Buses" seriais USB PD (Power Delivery).	▪ "Decodificação Serial USB PD" na página 588.

Para determinar se essas licenças estão instaladas no seu osciloscópio, consulte **"Para exibir informações sobre o osciloscópio"** na página 400.

Para solicitar licenças de decodificação serial, acesse www.keysight.com e procure pelo número de produto (consulte **"Opções Licenciadas Disponíveis"** na página 423) ou entre em contato com o representante local da Keysight Technologies (consulte www.keysight.com/find/contactus).

Listagem

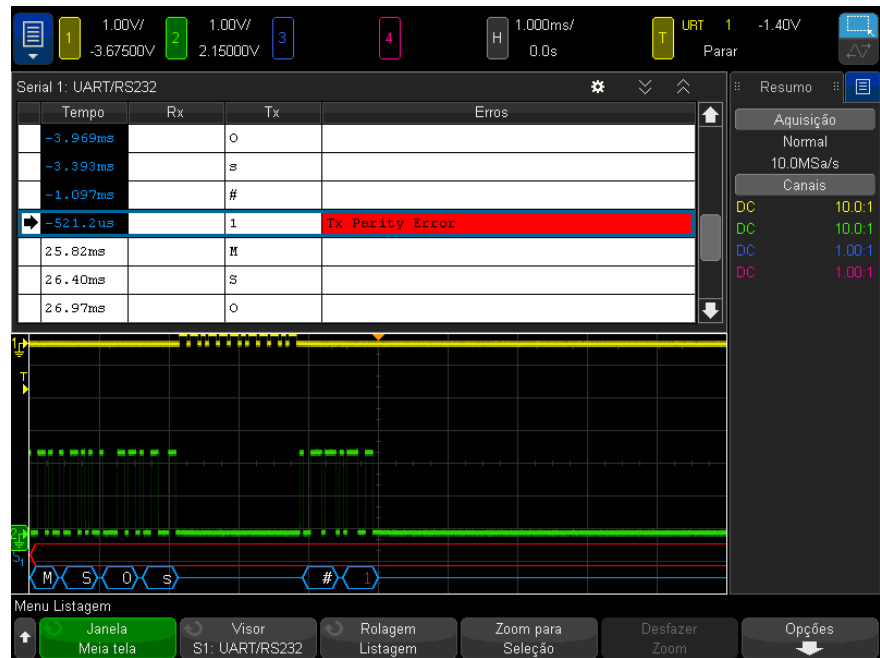
A listagem é uma ferramenta poderosa para investigar falhas de protocolo. A listagem pode ser usada para exibir grandes quantidades de dados seriais em nível de pacote em um formato tabular, incluindo indicações de tempo e valores específicos decodificados. Depois de pressionar a tecla **[Single] Único**, você pode pressionar a softkey **Rolagem Listagem** e em seguida girar o controle Entry (Entrada) para selecionar um evento e pressionar a softkey **Zoom para seleção** para pular para o evento.

Para usar a listagem:

- 1 Configure o gatilho e a decodificação nos sinais de dados seriais a serem analisados.
- 2 Pressione **[Serial] > Listagem**.
- 3 Pressione **Janela**; então, gire o botão Entry (Entrada) para selecionar o tamanho da janela do Listagem (**Meia tela** ou **Tela inteira**).

Quando a tela sensível ao toque estiver habilitada, você pode tocar para baixo ou para cima nos símbolos de maior ou menor da Listagem até o canto superior direito da retícula para selecionar o tamanho da janela de Listagem.

- 4 Pressione **Exibir**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (**Serial 1** ou **Serial 2**) no qual os sinais de barramento seriais estão sendo decodificados (se você selecionar **Todos**, as informações de decodificação de barramentos diferentes serão intercaladas em tempo).



Para selecionar uma linha ou navegar pelos dados da listagem, as aquisições têm que ser encerradas.

- 5 Pressione a tecla **[Single] Único** (no grupo Controle de operação do painel frontal) para interromper a aquisição.

Pressione **[Single] Único** em vez de **[Stop] Parar** enche a profundidade máxima de memória.

Com o zoom afastado e exibindo um número grande de pacotes, a listagem pode não ser capaz de exibir informações para todos os pacotes. No entanto, quando você pressionar a tecla **[Single] Único**, a listagem vai conter todas as informações de decodificação serial na tela.

- 6 Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e gire o controle Entry (Entrada) para navegar pelos dados.

Indicações de tempo na coluna Tempo indicam o tempo do evento com relação ao ponto de disparo por padrão, e opcionalmente podem ser configuradas para serem com relação à linha anterior, como descrito na etapa 9 que se segue. As indicações de tempo dos eventos mostradas na área de exibição da forma de onda são exibidas com um plano de fundo escuro.

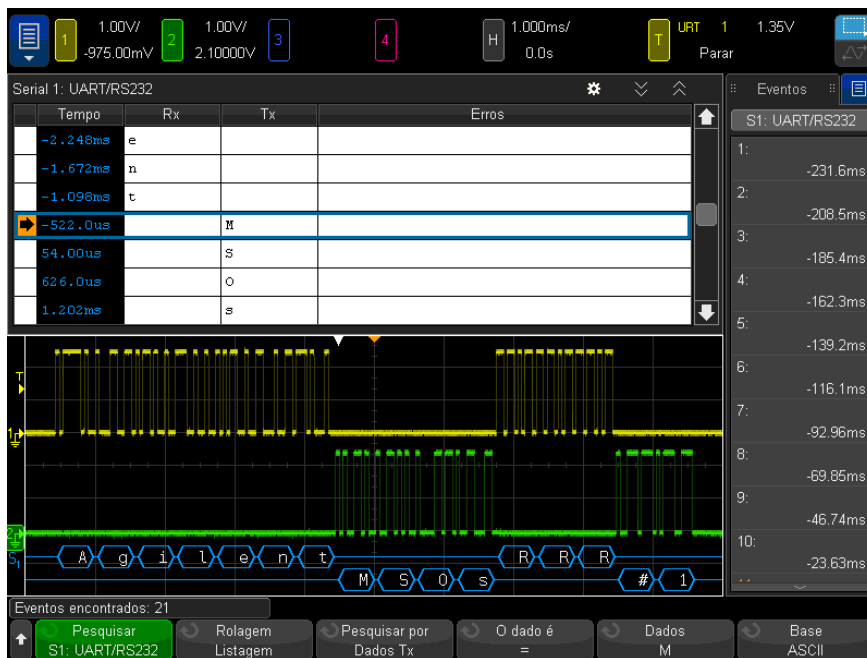
- 7 Pressione a softkey **Zoom para seleção** (ou pressione o controle Entry (Entrada)) para centralizar a exibição da forma de onda no tempo associado à linha de listagem selecionada e definir automaticamente a configuração de escala horizontal.
- 8 Pressione a softkey **Desfazer Zoom** para retornar às configurações de escala horizontal e retardo anteriores ao último comando **Zoom para seleção**.
- 9 Pressione a softkey **Opções** para abrir o menu Opções de Listagem. Neste menu, é possível:
 - Habilitar ou desabilitar a opção **TempoAcomp**. Quando ativado, conforme você seleciona linhas diferentes da listagem (usando o controle Entry (Entrada) enquanto as aquisições estiverem paradas), o retardo horizontal muda para o Tempo da linha selecionada. Além disso, mudar o retardo horizontal irá rolar a listagem.
 - Pressione a softkey **Rolagem Listagem** e use o controle Entry (Entrada) para navegar pelas linhas de dados na exibição da listagem.
 - Pressione a softkey **Ref de tempo** e use o controle Entry (Entrada) para selecionar se a coluna Tempo na exibição da listagem mostrará tempos relativos ao disparo ou relativos à linha de pacote anterior.

Pesquisar dados de Listagem

Com a decodificação serial ativada, a tecla **[Search] Pesquisar** pode ser usada para localizar e colocar marcas em linhas da Listagem.

Com a softkey **Pesquisar**, você pode especificar os eventos a serem encontrados. É semelhante à especificação de disparos de protocolos.

Os eventos encontrados são marcados em laranja na coluna de Listagem mais à esquerda. O número total de eventos encontrados é exibido acima das softkeys.



Cada opção de decodificação permite localizar informações específicas de protocolos, como cabeçalhos, dados, erros etc. Consulte:

- "Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem" na página 549
- "Pesquisar dados CAN na Listagem" na página 452
- "Pesquisar por dados FlexRay na listagem" na página 481
- "Pesquisar por dados I2C na Listagem" na página 492
- "Pesquisar por dados I2S na Listagem" na página 512
- "Pesquisar por dados LIN na Listagem" na página 462
- "Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem" na página 540
- "Pesquisar Dados SENT na Listagem" na página 563
- "Pesquisar dados SPI na Listagem" na página 501
- "Pesquisar por dados UART/RS232/422/485 na listagem" na página 573
- "Pesquisar por dados USB 2.0 na listagem" na página 583

8 Configurações de exibição

Para ajustar a intensidade de forma de onda / 167
Para definir ou remover a persistência / 169
Para limpar a exibição / 171
Para selecionar o tipo de grade / 171
Para ajustar a intensidade da grade / 172
Para adicionar uma anotação / 172
Para exibir formas de onda como vetores ou pontos / 174
Para congelar o visor / 175

Para ajustar a intensidade de forma de onda

É possível ajustar a intensidade das formas de onda exibidas para tratar de várias características de sinal, como configurações velozes de tempo/div e taxas baixas de disparo.

Aumentar a intensidade permite visualizar a quantidade máxima de ruído e eventos que não ocorrem com frequência.

Reduzir a intensidade pode expor mais detalhes em sinais complexos, como mostram as figuras a seguir.

1 Pressione a tecla **[Intensity] Intensidade** para que ela se acenda.

A tecla fica logo abaixo do controle Entry (Entrada).

2 Gire o controle Entry (Entrada) para ajustar a intensidade da forma de onda.

O ajuste de intensidade das formas de onda afeta apenas as formas de onda do canal analógico (e não formas de onda matemáticas, formas de onda de referência, formas de onda digitais etc).

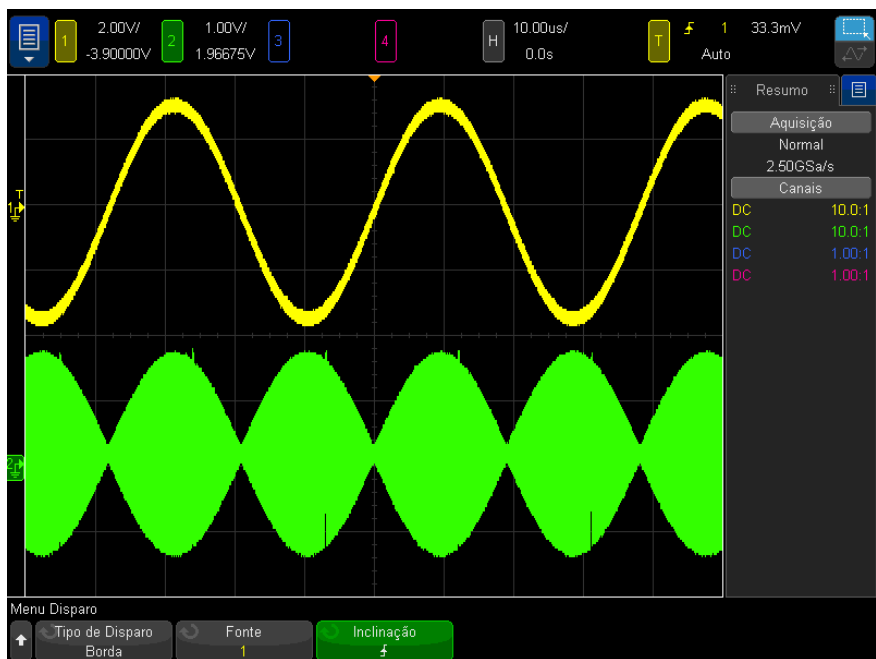


Figura 27 Modulação de amplitude mostrada em intensidade de 100%

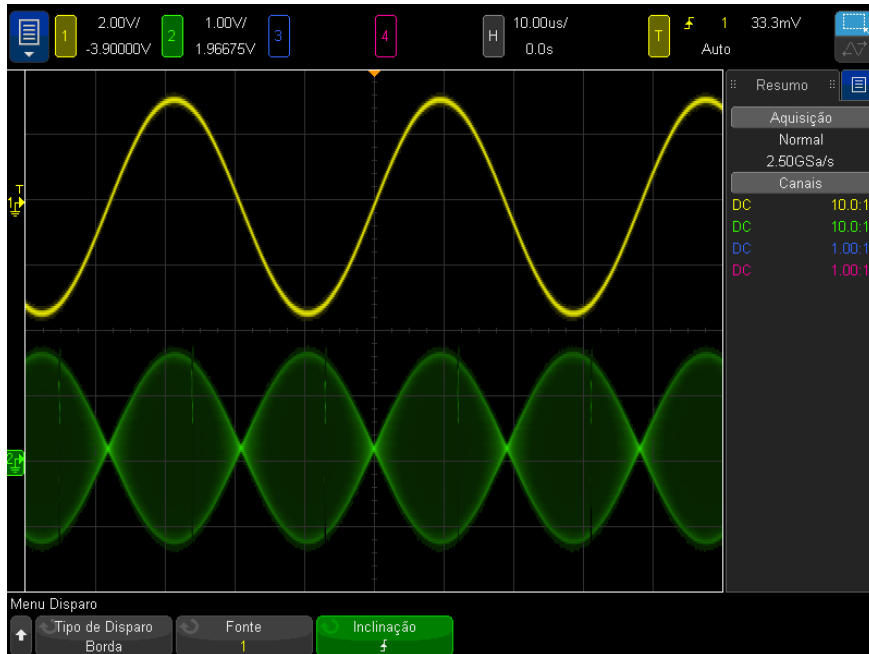


Figura 28 Modulação de amplitude mostrada em intensidade de 40%

Para definir ou remover a persistência

Com a persistência, o osciloscópio atualiza a exibição com as novas aquisições, mas não apaga imediatamente os resultados das aquisições anteriores. Todas as aquisições anteriores são exibidas com intensidade reduzida. As novas aquisições são exibidas com cor e intensidade normais.

A persistência de forma de onda é mantida somente para a área de exibição atual; não é possível dar zoom nem percorrer horizontalmente a exibição com persistência.

Para usar a persistência:

- 1 Pressione a tecla **[Display]** Exibição e pressione a softkey **Persistência**.



- 2 No menu Persistência da Forma de Onda, pressione **Persistência**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar:

- **Desligar** — desliga a persistência.

Com a persistência desligada, pressione a softkey **Capturar Formas de Onda** para executar uma persistência infinita singular. Os dados de uma única aquisição são exibidos com intensidade reduzida, e permanecem no visor até que você limpe a persistência ou o visor.

Estão incluídos nos dados de persistência os canais analógicos, os canais digitais e as funções matemáticas ativos.

- **∞ Persistência** — (persistência infinita) Os resultados de aquisições anteriores nunca são apagados.

Use a persistência infinita para medir ruído e instabilidade, ver casos extremos de formas de onda que variam, procurar violações de tempos ou capturar eventos que não ocorram com frequência.

- **Persistência variável** — Os resultados de aquisições anteriores são apagados após uma certa quantidade de tempo.

A persistência variável proporciona uma visão dos dados adquiridos semelhante à de osciloscópios analógicos.

Quando a persistência variável estiver selecionada, pressione a softkey **Tempo** e use o botão Entrada para especificar a quantidade de tempo de exibição das aquisições anteriores.

A exibição começará a acumular várias aquisições.

- 3 Para apagar os resultados de aquisições anteriores da exibição, pressione a softkey **Limpar Persistência**.

O osciloscópio vai começar a acumular aquisições novamente.

- 4 Para voltar ao modo de exibição normal do osciloscópio, desative a persistência; em seguida, pressione a softkey **Limpar Persistência**.

Desligar a persistência não limpará o visor. Para limpar a exibição, pressione a softkey **Limpar Exibição** ou pressione a tecla **[Auto Scale]** Escala Automática (que também desliga a persistência).

Para outro método de visualização de casos extremos de formas de onda variadas, consulte "**Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)**" na página 244.

Para limpar a exibição

- 1 Pressione **[Clear Display] Limpar exibição** (ou pressione **[Display] Exibição > Limpar exibição**).

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para limpar o visor. Consulte o "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

Para selecionar o tipo de grade

Quando o tipo de disparo **Vídeo** está selecionado (consulte "**Disparo por vídeo**" na página 208), e a escala vertical de pelo menos um canal exibido é de 140 mV/div, a softkey **Grade** permite a seleção destes tipos de grade:

- **Total** – a grade normal do osciloscópio.
- **mV** – mostra grades verticais, com identificação à esquerda, de -0,3 V a 0,8 V.
- **IRE** – (Institute of Radio Engineers - Instituto de Engenheiros de Rádio) mostra grades verticais em unidades IRE, com identificação à esquerda, de -40 a 100 IRE. Os níveis 0,35 V e 0,7 V da grade **mV** também são mostrados e identificados à direita. Quando a grade **IRE** é selecionada, os valores do cursor são mostrados em unidades IRE. (Os valores do cursor via interface remota não estão em unidades IRE.)

Os valores de grade **mV** e **IRE** são exatos (e correspondem aos valores do cursor Y) quando a escala vertical é de 140 mV/divisão e o desvio vertical é de 245 mV.

Para selecionar o tipo de grade:

- 1 Pressione **[Display] Exibição** (ou **[Display] Exibição > Mais** nos modelos de largura de banda de 1 GHz e 1,5 GHz).
- 2 Pressione a softkey **Grade**; então gire o controle Entry (Entrada)  para selecionar o tipo de grade.

Para ajustar a intensidade da grade

Para ajustar a intensidade da grade do visor (retícula):

- 1 Pressione a tecla **[Display]** Exibição e pressione a softkey **Grade**.
- 2 No menu Grade, pressione a softkey **Intensidade da Grade**; em seguida, gire o botão Entrada  para mudar a intensidade da grade exibida.

O nível de intensidade é mostrado na softkey **Intensidade da Grade** e é ajustável de 0% a 100%.

Cada divisão vertical principal na grade corresponde à sensibilidade vertical mostrada na linha de status no topo do visor.

Cada divisão horizontal principal na grade corresponde ao tempo/div mostrado na linha de status no topo do visor.

Para adicionar uma anotação

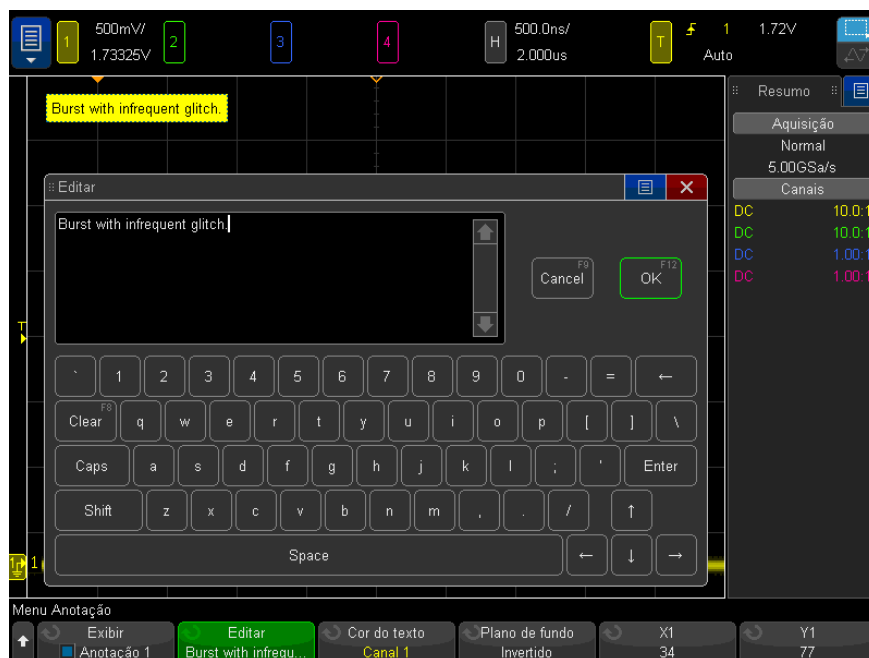
Você pode adicionar anotações à exibição do osciloscópio. As anotações são úteis para fins de documentação e para adicionar notas antes de capturar as telas.

Para incluir uma anotação:

- 1 No painel frontal do osciloscópio, pressione **[Display]** Exibição.
- 2 No menu Exibição, pressione **Anotações**.
- 3 No menu Anotações, pressione a softkey **Exibição** e gire o botão Entrada para selecionar a anotação desejada.
- 4 Em seguida, pressione novamente a softkey **Exibição** para habilitar/desabilitar a exibição da anotação.

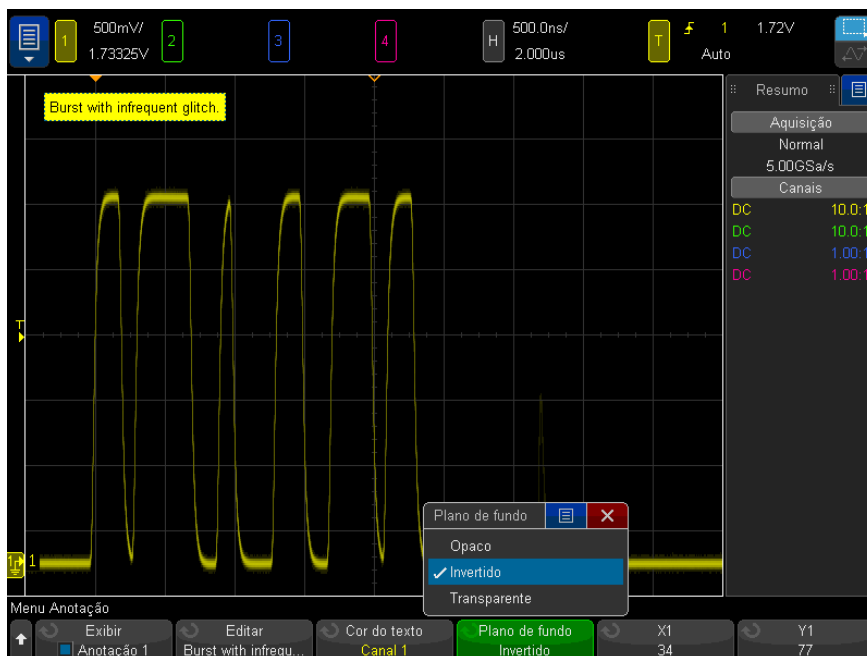
Quando habilitada, é possível arrastar a anotação para qualquer lugar da retícula usando a tela de toque, um mouse USB ou as softkeys **X1** e **Y1**.

- 5 Pressione **Editar**.
- 6 Na caixa de diálogo com teclado Editar, é possível inserir textos usando:



- A tela de toque (quando a tecla **[Touch]** Toque do painel frontal está acesa).
 - O ↻ botão Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o ↻ botão Entrada para selecioná-la.
 - Um teclado USB conectado.
 - Um mouse USB conectado – você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.
- 7** Ao concluir a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione a softkey **Editar** novamente.
- O texto de anotação é exibido na softkey.
- 8** Pressione a softkey **Cor do texto** e gire o botão Entrada para selecionar a cor da anotação.
- É possível escolher branco, vermelho ou então cores que correspondam aos canais analógicos, digitais, formas de onda matemática, de referência ou marcadores.

- 9 Pressione a softkey **Plano de fundo** e gire o botão Entrada para selecionar o plano de fundo da anotação:
- **Opaco** — a anotação com um plano de fundo sólido.
 - **Invertido** — as cores do primeiro plano e do plano de fundo da anotação são trocadas.
 - **Transparente** — a anotação com um plano de fundo transparente.



- Veja também
- **"Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG"** na página 358
 - **"Para imprimir a tela do osciloscópio"** na página 371

Para exibir formas de onda como vetores ou pontos

Os osciloscópios Keysight InfiniiVision 4000 série X são projetados para operarem de maneira ideal com vetores (conecte os pontos) ativados. Esse modo produz as formas de onda que fornecem o maior insight para a maioria das situações.

Nos modelos de largura de banda de 1 GHz e 1,5 GHz, é possível desativar vetores para visualizar somente pontos de dados de forma de onda.

Para desativar ou reativar vetores:

1 Pressione **[Display] Exibir > Mais**.

2 Pressione **Vetores**.

Quando habilitado, **Vetores** desenha uma linha entre pontos de dados de forma de onda consecutivos.

- A opção Vetores dá uma aparência analógica a formas de onda digitalizadas. Sinais analógicos complexos, como sinais de vídeo e modulados, mostra informações de intensidade do tipo analógico com os vetores ativados.
- A opção Vetores permite que você veja bordas pronunciadas em formas de onda, tais como ondas quadradas.
- Os vetores permitem que detalhes sutis de formas de onda complexas sejam visualizados de maneira muito semelhante a um traço de osciloscópio, mesmo quando o detalhe tem um tamanho de apenas um pequeno número de pixels.

Você pode desejar desativar os vetores quando formas de onda altamente complexas ou de múltiplos valores forem exibidas. Desativar os vetores pode auxiliar na exibição de formas de onda com múltiplos valores, como diagramas de olho.

Ter os vetores ativados não desacelera a taxa de exibição.

Canais digitais em um osciloscópio de sinal misto não são afetados pela configuração de Vetores. Eles são exibidos sempre com os vetores ativados. Eles também contêm informações sobre uma aquisição.

Para congelar o visor

Para congelar o visor sem parar as aquisições em execução, configure a tecla **[Quick Action] Ação rápida**. Consulte o "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

1 Depois de configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida**, pressione-a para congelar o visor.

2 Para descongelar o visor, pressione **[Quick Action] Ação rápida** novamente.

Cursors manuais podem ser usados no visor congelado.

Muitas atividades, como o ajuste do nível de disparo, o ajuste das configurações verticais ou horizontais ou o salvamento de dados descongelam o visor.

9 Rótulos

Para ativar ou desativar a exibição de rótulos / 177

Para atribuir um rótulo predefinido a um canal / 178

Para definir um novo rótulo / 179

Para carregar uma lista de rótulos de um arquivo de texto criado por você / 180

Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de fábrica / 181

É possível definir rótulos e atribuí-los a cada canal de entrada analógico, ou desativar os rótulos para aumentar a área de exibição de formas de onda. Os rótulos também podem ser aplicados a canais digitais nos modelos MSO.

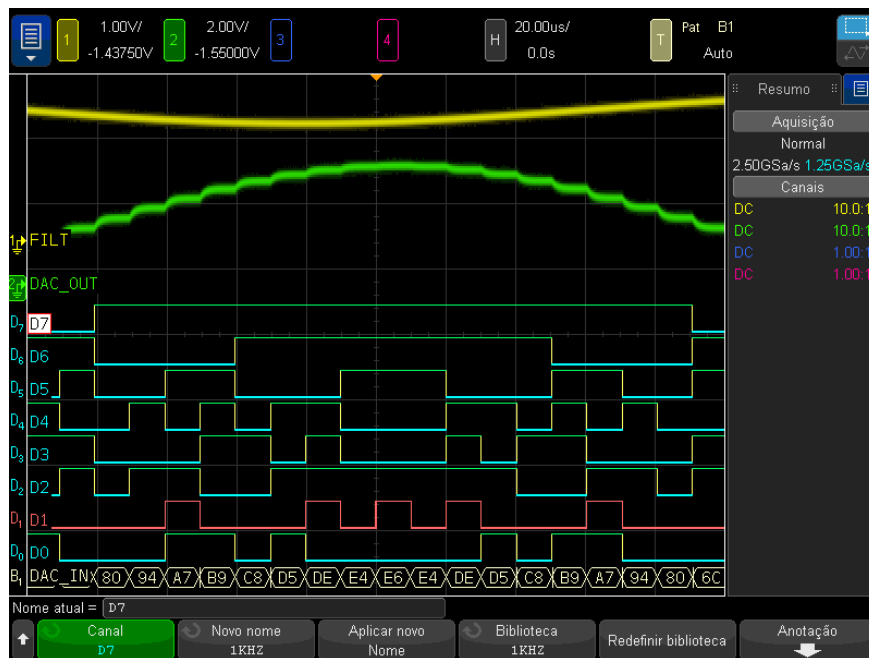
Para ativar ou desativar a exibição de rótulos

- 1 Pressione a tecla **[Label]** Rótulo no painel frontal.

Os rótulos dos canais analógicos e digitais exibidos serão ativados. Os rótulos são exibidos na margem esquerda dos traços exibidos.

A softkey **Desvio** permite especificar a posição vertical de Y do rótulo em relação ao nível de referência.

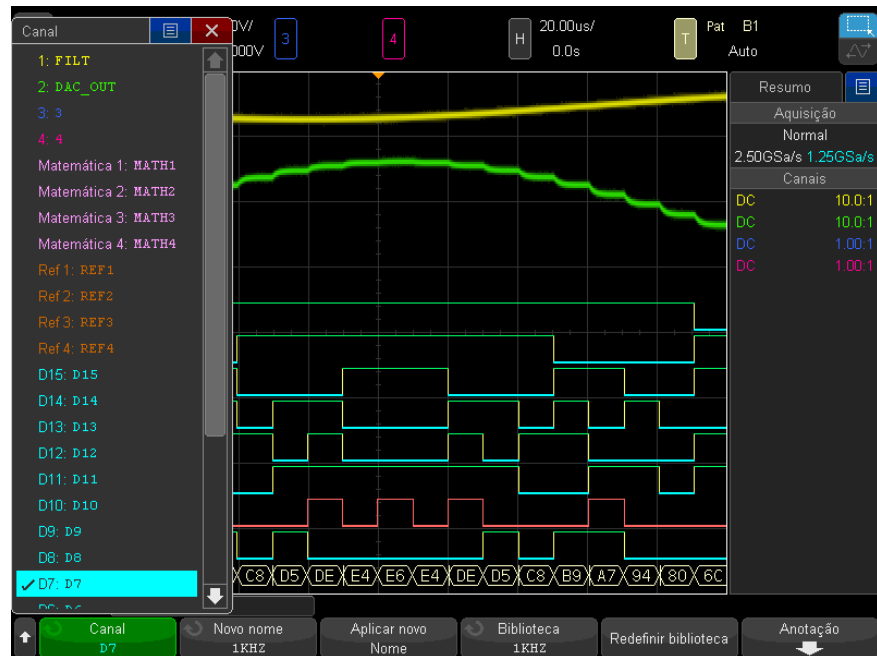
A figura abaixo mostra um exemplo dos rótulos exibidos.



- 2 Para desativar os rótulos, pressione a tecla **[Label]** Rótulo novamente.

Para atribuir um rótulo predefinido a um canal

- 1 Pressione a tecla **[Label]** Rótulo.
- 2 Pressione a softkey **Canal** e, em seguida, gire o controle Entrada ou pressione sucessivamente a softkey **Canal** para selecionar um canal para a atribuição de rótulo.



A figura abaixo mostra a lista de canais e seus rótulos padrão. O canal não precisa estar ligado para que se atribua um rótulo a ele.

- 3 Pressione a softkey **Biblioteca** e, em seguida, gire o controle Entrada ou pressione a softkey **Biblioteca** para selecionar um rótulo predefinido da biblioteca.
- 4 Pressione a softkey **Aplicar Novo Rótulo** para atribuir o rótulo ao canal selecionado.
- 5 Repita o procedimento acima para cada rótulo predefinido a ser atribuído a um canal.

Para definir um novo rótulo

- 1 Pressione a tecla **[Label] Rótulo**.
- 2 Pressione a softkey **Canal**; em seguida, gire o controle Entrada ou pressione sucessivamente a softkey para selecionar um canal para a atribuição de rótulo.

O canal não precisa estar ligado para que se atribua um rótulo a ele. Se o canal estiver ligado, o rótulo atual dele será destacado.

3 Pressione a softkey **Novo Rótulo**.

4 Na caixa de diálogo com teclado Novo Rótulo, é possível inserir um texto usando:

- A tela de toque (quando a tecla **[Touch] Toque** do painel frontal estiver acesa).
- O botão  Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o botão  Entrada para selecioná-la.
- Um teclado USB conectado.
- Um mouse USB conectado – você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

5 Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Novo Rótulo** novamente.

O novo rótulo é exibido na softkey.

6 Pressione a softkey **Aplicar Novo Rótulo** para atribuir o novo rótulo ao canal selecionado e para salvar o novo rótulo na Biblioteca.

Ao definir um novo rótulo, ele será adicionado à lista de rótulos não voláteis.

**Incremento
automático de
atribuição de
rótulos**

Ao atribuir um rótulo que termine com um dígito, como ADDR0 ou DATA0, o osciloscópio automaticamente incrementa o dígito e exibe o rótulo modificado no campo "Novo rótulo" depois de pressionada a softkey **Aplicar Novo Rótulo**. Portanto, basta escolher um novo canal e pressionar a softkey **Aplicar Novo Rótulo** novamente para atribuir o rótulo ao canal. Apenas o rótulo original é gravado na lista de rótulos. Com esse recurso, fica fácil atribuir rótulos sucessivos a linhas de controle numeradas e linhas de barramento de dados.

Para carregar uma lista de rótulos de um arquivo de texto criado por você

Pode ser conveniente criar uma lista de rótulos usando um editor de textos, para em seguida carregar a lista no osciloscópio. A lista pode conter até 75 rótulos. Quando carregados, os rótulos são adicionados ao início da lista do osciloscópio. Se mais de 75 rótulos forem carregados, apenas os 75 primeiros serão armazenados.

Para carregar rótulos de um arquivo de texto no osciloscópio:

- 1 Use um editor de textos para criar cada rótulo. Cada rótulo pode ter até 32 caracteres de comprimento. Separe cada rótulo por linha.
- 2 Dê ao arquivo o nome labellist.txt e salve-o em um dispositivo de armazenamento em massa USB, como um pendrive.
- 3 Carregue a lista no osciloscópio usando o Gerenciador de Arquivos (pressione **[Utility] Utilitário > Gerenciador de Arquivos**).

NOTA

Gerenciamento de lista de rótulos

Ao pressionar a softkey **Biblioteca**, será exibida uma lista com os últimos 75 rótulos usados. A lista não salva rótulos duplicados. Os rótulos podem terminar com qualquer número de dígitos. Enquanto a string básica for a mesma de um rótulo existente na biblioteca, o novo rótulo não será incluído na biblioteca. Por exemplo, se o rótulo A0 estiver na biblioteca e você criar um novo rótulo chamado A12345, o novo rótulo não será adicionado à biblioteca.

Quando você salva um novo rótulo personalizado, ele substitui o rótulo mais antigo da lista. "Mais antigo" é definido como o maior tempo desde que o rótulo foi atribuído pela última vez a um canal. Toda vez que você atribuir um rótulo a um canal, esse rótulo será movido para o mais novo na lista. Portanto, depois de usar a lista de rótulos por um tempo, seus rótulos irão predominar, facilitando a personalização da exibição do instrumento de acordo com suas necessidades.

Ao redefinir a lista da biblioteca de rótulos (consulte o próximo tópico), todos os seus rótulos personalizados serão excluídos, e a lista de rótulos voltará à configuração de fábrica.

Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de fábrica

NOTA

Pressione a softkey **Restaurar Biblioteca** para remover da biblioteca todos os rótulos definidos pelos usuários e restaurar os rótulos ao padrão de fábrica. Depois de excluídos, esses rótulos definidos pelo usuário não podem ser recuperados.

- 1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências**.
- 2 Pressione a softkey **Restaurar Biblioteca**.

Todos os rótulos da biblioteca definidos pelos usuários serão excluídos, e os rótulos padrão de fábrica da biblioteca serão restaurados. No entanto, o procedimento não restaurará o padrão dos rótulos já atribuídos aos canais (os rótulos que aparecem na área da forma de onda).

NOTA**Restaurar padrão dos rótulos sem apagar a biblioteca padrão**

Pressione **[Default Setup] Configuração Padrão** para restaurar o padrão de todos os rótulos dos canais sem apagar a lista de rótulos definidos pelo usuário na biblioteca.

10 Disparos

Ajuste do nível de disparo /	185
Forçar um disparo /	185
Disparo de borda /	186
Disparo borda após borda /	189
Disparo de largura de pulso /	190
Disparo por padrão /	193
Disparo OU /	196
Disparo de tempo de subida/descida /	198
Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC) /	200
Disparo de rajada de enésima borda /	203
Disparo em tempo de execução (runt) /	204
Disparo de configuração e retenção /	207
Disparo por vídeo /	208
Disparo serial /	221
Disparo qualificado por zona /	222

Uma configuração de disparo diz ao osciloscópio quando adquirir e exibir dados. Por exemplo, o disparo pode ser configurado na transição positiva do sinal de entrada do canal analógico 1.

Para ajustar o nível vertical usado para a detecção da borda do canal analógico, gire o controle Nível de Disparo.

Além do tipo de disparo de borda, também poderão ser configurados disparos por tempos de subida/descida, enésima borda de rajada, padrões, larguras de pulso, pulsos estreitos, violações de configuração e retenção, sinais de TV e sinais seriais (se as licenças opcionais estiverem instaladas).

Na maioria dos tipos de disparo, qualquer canal de entrada ou o BNC **"Entrada de Disparo Externo"** na página 232 pode ser usado como origem.

As alterações na configuração do disparo são aplicadas imediatamente. Se o osciloscópio for interrompido após a alteração da configuração de disparo, o osciloscópio usará a nova especificação assim que **[Run/Stop] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único** for pressionado. Se o osciloscópio estiver em operação quando a configuração de disparo for alterada, a nova definição de disparo será usada quando ele iniciar a próxima aquisição.

Use a tecla **[Force Trigger] Forçar Disparo** para adquirir e exibir dados quando não estiverem ocorrendo disparos.

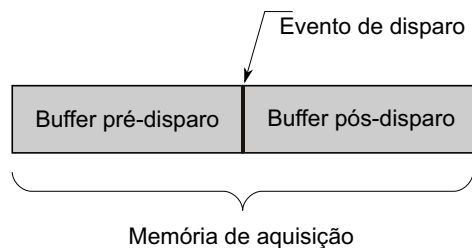
A tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** pode ser usada para definir opções que afetam todos os tipos de disparo (consulte **Capítulo 11**, "Modo de disparo/acoplamento," inicia na página 225).

As configurações de disparo podem ser salvas junto com a configuração do osciloscópio (consulte **Capítulo 19**, "Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)," inicia na página 355).

Disparos - Informações gerais

Uma forma de onda de disparo é aquela em que o osciloscópio começa a traçar (mostrar) a forma de onda da esquerda da tela para a direita sempre que uma condição de disparo específica for satisfeita. Isso proporciona uma visualização estável de sinais periódicos como ondas senoidais e ondas quadradas, além de sinais não periódicos, como fluxos de dados seriais.

A figura abaixo mostra a representação conceitual da memória de aquisição. Pense no evento de disparo como a divisão da memória de aquisição em buffers de pré e pós-disparo. A posição do evento de disparo na memória de aquisição é definida pelo ponto de referência de tempo e pela configuração do retardo (posição horizontal) (consulte **"Para ajustar o retardo horizontal (posição)"** na página 73).



Ajuste do nível de disparo

O nível de disparo pode ser ajustado para um canal analógico selecionado girando o controle Trigger Level (nível de disparo).

Você também pode ajustar o nível de disparo usando a tela de toque. Consulte o **"Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo"** na página 64.

Pressionar o controle Trigger Level para definir o nível de todos os canais analógicos exibidos para 50% do valor da forma de onda. Se o acoplamento CA for usado, pressione o controle Trigger Level para definir o nível de disparo como 0 V.

Quando os níveis de disparo Alto e Baixo (duplo) são usados (como ocorre com os disparos tempo de subida/descida e execução, por exemplo), pressionar o botão de nível alternar entre o ajuste de nível alto e baixo.

A posição do nível do disparo do canal analógico é indicada pelo ícone **T▶** (se o canal analógico estiver ligado) no lado esquerdo do visor. O valor do nível de disparo do canal analógico é mostrado no canto superior direito do visor.

Para configurar o nível de disparo de um canal digital selecionado, use limites no menu Canal Digital. Pressione a tecla **[Digital]** no painel frontal, e em seguida pressione a softkey **Limiares** para definir o nível de limite (TTL, CMOS, ECL ou definido pelo usuário) para o grupo de canais digitais selecionado. O valor de limite é exibido no canto superior direito do visor.

O nível de disparo de linha não é ajustável. Este disparo é sincronizado com a linha de alimentação fornecida ao osciloscópio.

NOTA

Também é possível alterar o nível de disparo de todos os canais pressionando **[Analyze] Analisar > Recursos** e selecionando **Níveis de Disparo**.

Forçar um disparo

A tecla **[Force Trigger] Forçar disparo** causa um disparo (em qualquer coisa) e exibe a aquisição.

Essa tecla é útil no modo de disparo Normal, onde as aquisições são feitas apenas quando é atingida a condição de disparo. Nesse modo, se não ocorrer disparo (ou seja, o indicador "Trig'd?" for exibido), você pode pressionar **[Force Trigger] Forçar disparo** para forçar um disparo e ver como estão os sinais na entrada.

No modo autodisparo, quando a condição de disparo não é alcançada, eles são forçados e o indicador "Auto?" é exibido.

Disparo de borda

O tipo de disparo de borda identifica um disparo procurando uma borda especificada (inclinação) e o nível de tensão em uma forma de onda. É possível definir a origem do disparo e a inclinação nesse menu. O tipo de disparo, a origem e o nível do disparo são exibidos no canto superior direito do visor.

- 1** No painel frontal, na seção Disparo, pressione a tecla **[Trigger] Disparar**.
- 2** No menu Disparar, pressione a softkey **Disparar** e use o controle Entrada para selecionar **Borda**.
- 3** Selecione a origem do disparo:
 - Canal analógico, **1** para o número de canais
 - Canal digital (em osciloscópio de sinal misto), **D0** para o número de canais digitais menos um.
 - **Externo** — dispara no sinal EXT TRIG IN.
 - **Linha** — dispara no nível de 50% da transição positiva ou negativa do sinal da origem de alimentação CA.
 - **GerOnda 1/2** — dispara no nível de 50% da transição positiva do sinal de saída do gerador de forma de onda. (Não disponível quando as formas de onda CC, Ruído ou Cardíaco são selecionadas).
 - **Mod Ger Onda (FSK/FM)** — quando a modulação FSK ou FM do gerador de forma de onda é usada, dispara no nível de 50% da transição positiva do sinal de modulação.

Você pode escolher um canal que esteja desligado (que não esteja sendo exibido) como origem do disparo de borda.

A origem do disparo selecionada é indicada no canto superior direito da exibição, ao lado do símbolo da inclinação.

- De **1** a **4** = canais analógicos.

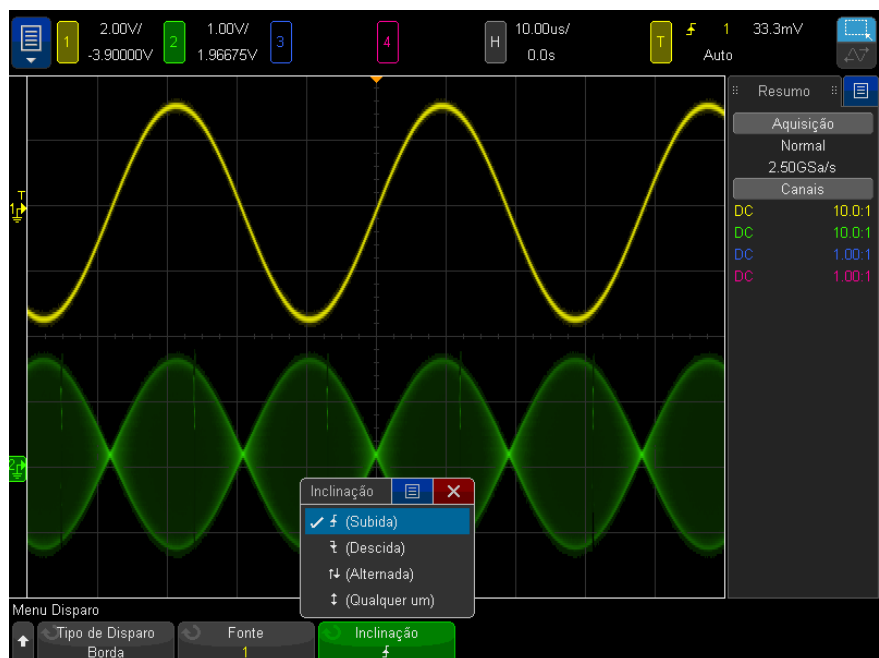
- **D0** a **Dn** = canais digitais.
- **E** = Entrada de disparo externo.
- **L** = Disparo de linha.
- **W** = Gerador de forma de onda.

4 Pressione a softkey **Inclinação** e selecione:

- Transição **positiva**.
- Transição **negativa**.
- Borda **Alternada** — Útil quando você quer disparar em ambas as bordas de um clock (por exemplo, sinais DDR).
- **Ambas** as bordas — Útil quando você deseja disparar em uma atividade de alguma origem selecionada.

Os modos de transição positiva e negativa operam na extensão da largura de banda do osciloscópio. Os outros modos operam na extensão da largura de banda do osciloscópio ou até 1 GHz, o que for menor.

A inclinação selecionada é exibida no canto superior direito da exibição.



Usar a escala automática para configurar disparos de borda

A maneira mais fácil de configurar um disparo de borda em uma forma de onda é usar a escala automática. Basta pressionar a tecla **[AutoScale]** **Escala Auto**, o osciloscópio tentará disparar na forma de onda usando um tipo de disparo de borda simples. Consulte **"Usar a escala automática"** na página 40.

NOTA

A tecnologia MegaZoom simplifica o disparo

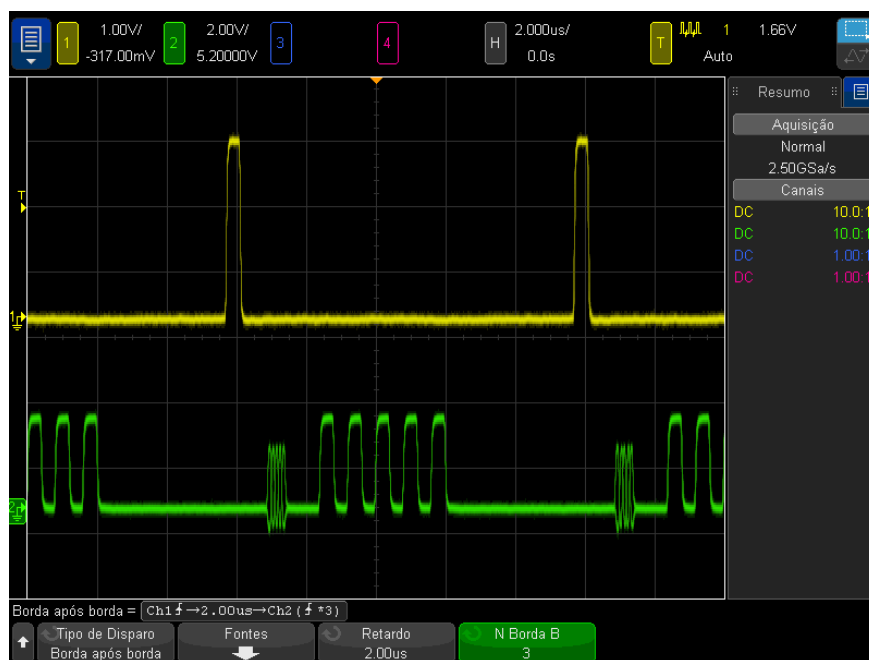
Com a tecnologia integrada MegaZoom, basta fazer a escala automática das formas de onda e em seguida parar o osciloscópio para capturar uma forma de onda. Você pode dar zoom e se deslocar horizontalmente pelos dados usando os controles Horizontal e Vertical até encontrar um ponto de disparo estável. A escala automática geralmente produz uma exibição com disparo.

Disparo borda após borda

O modo de disparo Borda após borda dispara quando ocorre a n -ésima borda depois de uma borda armada e um período de retardo.

As bordas de braço e disparo podem ser especificadas como bordas $\uparrow$ (Ascendente) ou $\downarrow$ (Descendente) em canais analógicos ou digitais.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Borda após borda**.



- 3 Pressione a softkey **Fontes**.
- 4 No menu Fontes de borda após borda:



- a Pressione a softkey **Armar A**, depois gire o controle Entry para selecionar o canal no qual a borda de armar irá ocorrer.
- b Pressione a softkey **Inclinação A** para especificar qual borda do sinal de Armar A irá armar o osciloscópio.
- c Pressione a softkey **Disparo B**, depois gire o controle Entry para selecionar o canal no qual a borda de disparo irá ocorrer.
- d Pressione a softkey **Inclinação B** para especificar qual borda do sinal de Disparo B irá disparar o osciloscópio.

Ajuste o nível de disparo para o canal analógico selecionado girando o controle Nível de disparo. Pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limites** para definir o limite para os canais digitais. O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

- 5 Pressione a tecla  Voltar/Subir para retornar ao menu Disparo.
- 6 Pressione a softkey **Retardo**; depois, gire o controle Entry para inserir o tempo de retardo entre a borda de Armar A e a borda de Disparo B.
- 7 Pressione a softkey **N Borda B**; depois, gire o controle Entry para selecionar a enésima borda do sinal Disparo B para disparar.

Disparo de largura de pulso

O disparo de largura de pulso (glitch) configura o osciloscópio para disparar em um pulso positivo ou negativo com uma largura específica. Para disparar em um valor de tempo limite definido, use o disparo **Padrão** no menu Disparo (consulte **"Disparo por padrão"** na página 193).

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Largura de pulso**.



- 3 Pressione a softkey **Fonte**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar uma fonte de canal para o disparo.

O canal selecionado é exibido no canto superior direito do visor, ao lado do símbolo de polaridade.

A fonte pode ser qualquer canal analógico ou digital disponível no osciloscópio.

- 4 Ajuste o nível de disparo:
 - Para canais analógicos, gire o controle Trigger Level
 - Para canais digitais, pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limiares** para definir o nível de limite.

O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

- 5 Pressione a softkey de polaridade de pulso para selecionar a polaridade positiva ($\square$) ou negativa ($\sqcap$) para a largura de pulso que deseja capturar.

A polaridade de pulso selecionada é mostrada no canto superior direito do visor. Um pulso positivo é maior do que o nível ou limiar do disparo atual e um pulso negativo é menor do que o nível ou limiar do disparo atual.

Ao disparar em um pulso positivo, o disparo ocorre na transição de alto para baixo do pulso se a condição de qualificação for verdadeira. Ao disparar em um pulso negativo, o disparo ocorre na transição de baixo para alto do pulso se a condição de qualificação for verdadeira.

- 6** Pressione a softkey qualificadora (< > ><) para selecionar o qualificador de tempo.

A softkey Qualificador pode definir o disparo do osciloscópio em uma largura de pulso que seja:

- Menor que um valor de tempo (<).

Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir $t < 10$ ns:



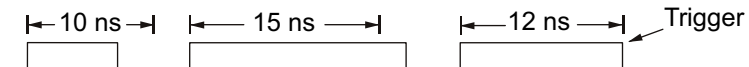
- Maior que um valor de tempo (>).

Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir $t > 10$ ns:



- Dentro de uma faixa de valores de tempo (><).

Por exemplo, para um pulso positivo, se você definir $t > 10$ ns e $t < 15$ ns:



- 7** Selecione a softkey de definição de tempo de qualificação (< ou >), e em seguida gire o controle Entry para definir o tempo de qualificação de largura de pulso.

Os qualificadores podem ser definidos das seguintes maneiras:

- 2 ns a 10 s para qualificador > ou < (5 ns a 10 s para modelos com largura de banda de 350 MHz ou menos).
 - 10 ns a 10 s para qualificador ><, com diferença mínima de 5 ns entre a configuração superior e a inferior.
- Disparo de largura de pulso < softkey de definição de tempo de qualificação**
- Quando o qualificador menor que (<) está selecionado, o controle Entry configura o osciloscópio para disparar em uma largura de pulso menor que o valor de tempo exibido na softkey.
 - Quando o intervalo de tempo (><) está selecionado, o controle Entry define o valor superior do intervalo de tempo.
- Disparo de largura de pulso > softkey de definição de tempo de qualificação**
- Quando o qualificador maior que (>) está selecionado, o controle Entry configura o osciloscópio para disparar em uma largura de pulso maior que o valor de tempo exibido na softkey.
 - Quando o qualificador de intervalo de tempo (><) está selecionado, o controle Entry define o valor inferior do intervalo de tempo.

Disparo por padrão

O Disparo por padrão identifica uma condição de disparo procurando um padrão especificado. Esse padrão é uma combinação lógica AND dos canais. Cada canal pode ter um valor de 0 (baixo), 1 (alto) e irrelevante (X). Uma transição positiva ou negativa pode ser especificada para um canal incluído no padrão.

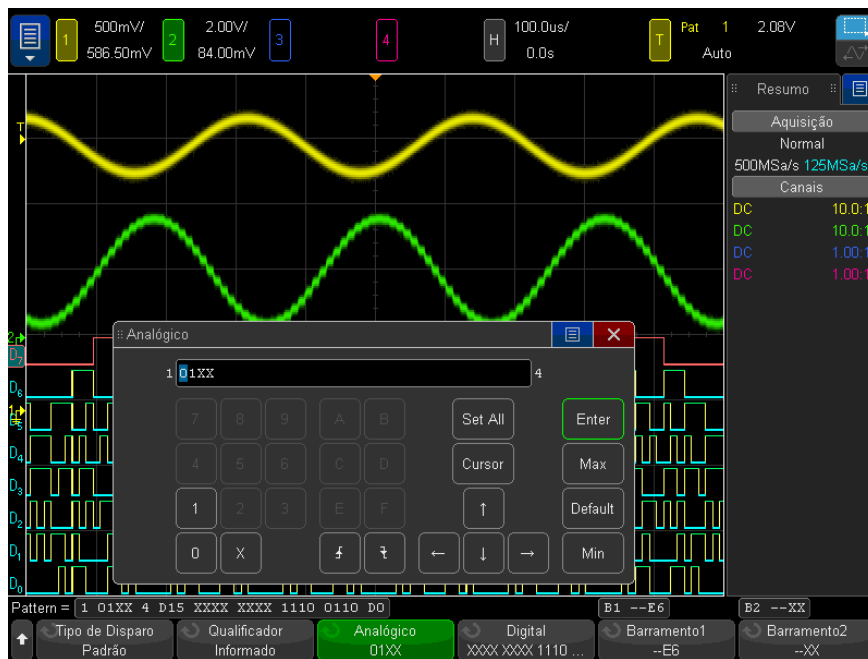
- 1** Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2** No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Padrão**.
- 3** Pressione a softkey **Qualificador**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar entre as opções do qualificador de duração de padrão:
 - **Especificado** – quando o padrão é especificado.
 - **<** (Menor que) – quando o padrão está presente por um valor de tempo menor do que o especificado.
 - **>** (Maior que) – quando o padrão está presente para valor maior que um valor de tempo. O disparo ocorre quando o padrão existe (não quando o valor de tempo da softkey > é excedido).
 - **Limite de tempo** – quando o padrão está presente para valor maior que um valor de tempo. Nesse caso, o disparo ocorre quando o valor de tempo da softkey > é excedido (não quando existe o padrão).

- **>< (No intervalo)** – quando o padrão está presente dentro de um intervalo de valores de tempo.
- **<> (Fora do intervalo)** – quando o padrão está presente por um tempo fora do intervalo de valores.

As durações dos padrões são avaliadas usando um temporizador. A contagem de tempo inicia na última borda que torna o padrão (AND lógico) verdadeiro. Exceto quando o qualificador **Limite de Tempo** é selecionado, o disparo ocorre na primeira borda que torna falso o padrão, quando os critérios qualificadores de tempo são atendidos.

Os valores de tempo do qualificador selecionado são definidos usando as softkeys definidas para o tempo do qualificador (< e >) e o controle Entry.

- 4 Para definir os padrões de canal analógico ou digital, pressione a softkey **Analógico** ou **Digital** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar:



- **0** define o padrão como zero (baixo) no canal selecionado. Baixo é um nível de tensão menor do que o nível de disparo ou o limite do canal.

- **1** define o padrão como 1 (alto) no canal selecionado. Alto é um nível de tensão maior do que o nível de disparo ou o limite do canal.
- **X** define o padrão como irrelevante no canal selecionado. Qualquer canal definido como irrelevante é ignorado e não é usado como parte do padrão. Porém, se todos os canais do padrão estiverem definidos como irrelevantes, o osciloscópio não disparará.
- A softkey borda ascendente () ou borda descendente () define o padrão para uma borda no canal selecionado. Apenas uma transição positiva ou negativa pode ser especificada no padrão. Quando uma borda é especificada, o disparo do osciloscópio ocorrerá na borda especificada se o padrão definido para os outros canais for verdadeiro.

Se nenhuma borda for especificada, o osciloscópio irá disparar na última borda que torne o padrão verdadeiro.

NOTA

Especificar uma borda em um padrão

Você pode especificar apenas um termo de transição positiva ou negativa no padrão. Se definir um termo de borda e depois selecionar um canal diferente no padrão e definir outro termo de borda, a definição de borda anterior será alterada para irrelevante.

Também é possível especificar padrões para canais digitais usando as softkeys **Barramento1** e **Barramento2** e digitando valores hexadecimais. Consulte o **"Disparo de padrão de barramento hexadecimal"** na página 195.

O padrão especificado é exibido na linha "Pattern =", diretamente acima das softkeys.

- 5 Ajuste os níveis de disparo para canais analógicos e digitais usando as softkeys no menu Analisar depois de pressionar **[Analyze] Analisar > Recursos** e selecionar **Níveis de disparo**.

Também é possível definir o nível dos limites para canais digitais pressionando **[Digital] > Limites**.

Disparo de padrão de barramento hexadecimal

Você pode especificar um valor de barramento no qual disparar. Para isso, comece definindo o barramento. Consulte **"Para exibir canais digitais como um barramento"** na página 152 para detalhes. É possível disparar em um valor de barramento, independente do fato de o barramento estar ou não sendo exibido.

Para disparar em um valor de barramento:

- 1 Selecione o tipo de disparo por padrão e qualificador, como descrito em "**Disparo por padrão**" na página 193.
- 2 Pressione a softkey **Barramento1** ou **Barramento2** e use a caixa de diálogo com teclado hexadecimal para digitar valores de nibble (caractere hexadecimal).

NOTA

Se um dígito for constituído de menos de quatro bits, o valor do dígito será limitado ao maior valor que pode ser representado pelo número de bits.

Quando um dígito de barramento hexadecimal contém um ou mais bits irrelevantes (X) e um ou mais bits com valor 0 ou 1, o sinal "\$" é exibido para o dígito.

Para informações sobre a exibição de barramento digital no disparo por padrão, consulte "**Os valores de barramento são exibidos durante o uso do disparo por Padrão**" na página 154.

Disparo OU

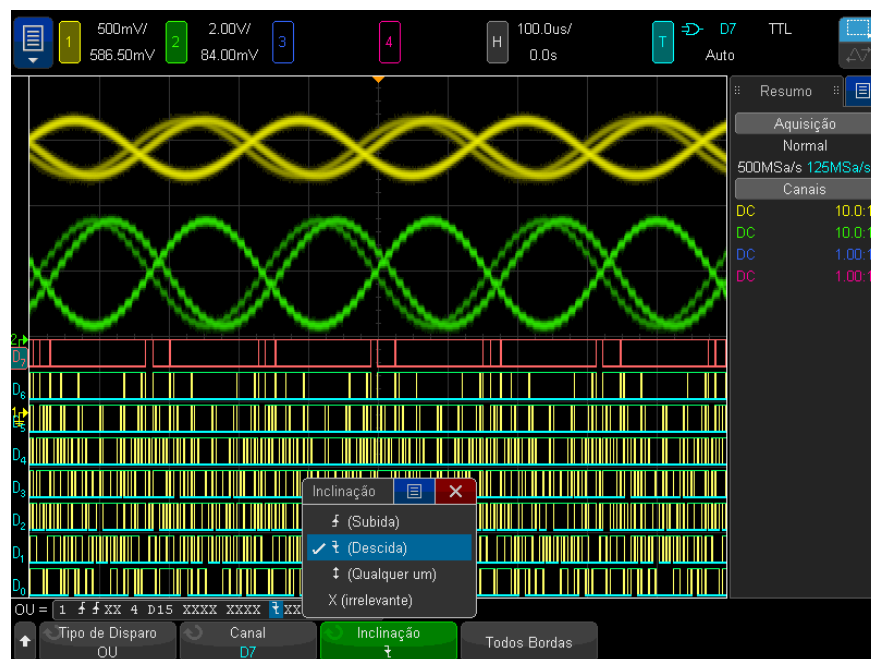
O modo de disparo OU dispara quando uma (ou mais) das bordas especificadas em canais analógicos ou digitais é encontrada.

- 1 No painel frontal, na seção Disparo, pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo** e use o controle Entry para selecionar **OU**.
- 3 Pressione a softkey **Inclinação** e selecione borda de subida, borda de descida, qualquer borda ou irrelevante. A inclinação selecionada é exibida no canto superior direito da exibição.
- 4 Para cada canal analógico ou digital que quiser incluir no disparo OU, pressione a softkey **Canal** para selecionar o canal.

Conforme você pressiona a softkey **Canal** (ou gira o controle Entry), o canal selecionado aparece em destaque na linha OU = diretamente acima das softkeys e no canto superior direito da tela, ao lado do símbolo de porta OU.

Ajuste o nível de disparo para o canal analógico selecionado girando o controle Nível de disparo. Pressione a tecla **[Digital]** e selecione **Limites** para definir o limite para os canais digitais. O valor do nível de disparo ou limite digital é mostrado no canto superior direito da tela.

- 5 Para cada canal selecionado, pressione a softkey **Inclinação** e selecione $\uparrow$ (Ascendente), $\downarrow$ (Descendente), $\updownarrow$ (Qualquer um) ou X (Irrelevante). A inclinação selecionada é exibida acima das softkeys.

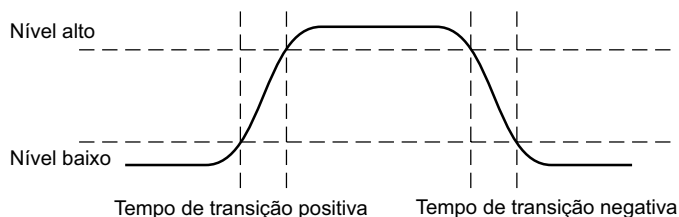


Se todos os canais do disparo OU estiverem definidos como irrelevantes, o osciloscópio não irá disparar.

- 6 Para definir todos os canais analógicos e digitais com a borda selecionada pela softkey **Inclinação**, pressione a softkey **Definir todas as bordas**.

Disparo de tempo de subida/descida

O disparo de tempo de subida/descida procura uma transição positiva ou negativa de um nível para outro em uma quantidade de tempo maior ou menor do que a especificada.



- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Subida/Descida**.



- 3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.
- 4 Pressione a softkey de **Transição Positiva ou Transição Negativa** para alternar entre tipos de borda.
- 5 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Alto**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível alto.
- 6 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Baixo**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível baixo.

Também é possível pressionar o botão Trigger Level para alternar entre a seleção de **Alto** e **Baixo**.

- 7 Pressione a softkey **Qualificador** para alternar entre "maior que" e "menor que".
- 8 Pressione a softkey **Tempo** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC)

O disparo de NFC (Comunicação de Campo Próximo) é usado para captar formas de onda usadas nos testes de NFC.

O tipo de disparo de NFC é ativado por licença. A licença também ativa o software de teste automatizado baseado no PC conectado.

Tabela 3 Características do disparo de NFC

Padrão:	Disparar em:	Em "Armar e Disparar":	
		Armar em:	Disparar em:
NFC-A	▪ SENS_REQ ▪ ALL_REQ ▪ Qualquer um (SENS_REQ ou ALL_REQ) ▪ SDD_REQ ▪ Armar e Disparar	▪ SENS_REQ ▪ ALL_REQ ▪ Qualquer um (SENS_REQ ou ALL_REQ)	▪ SDD_REQ ou Tempo-limite¹
NFC-B	▪ SENSB_REQ ▪ ALLB_REQ ▪ Qualquer um (SENSB_REQ ou ALLB_REQ) ▪ ATTRIB ▪ Armar e Disparar	▪ SENSB_REQ ▪ ALLB_REQ ▪ Qualquer um (SENSB_REQ ou ALLB_REQ)	▪ ATTRIB ou Tempo-limite¹
NFC-F ²	▪ SENSF_REQ ▪ ATR_REQ ▪ Preâmbulo ▪ Armar e Disparar	▪ SENSF_REQ	▪ ATR_REQ ou Tempo-limite¹
Notas: 1 Ao se usar a seleção Armar e Disparar, o osciloscópio se arma em um evento e dispara em um segundo evento ou após o tempo-limite especificado, caso o segundo evento não ocorra 2 Tanto o NFC-F (212 kbps) quanto o NFC-F (424 kbps) são suportados.			

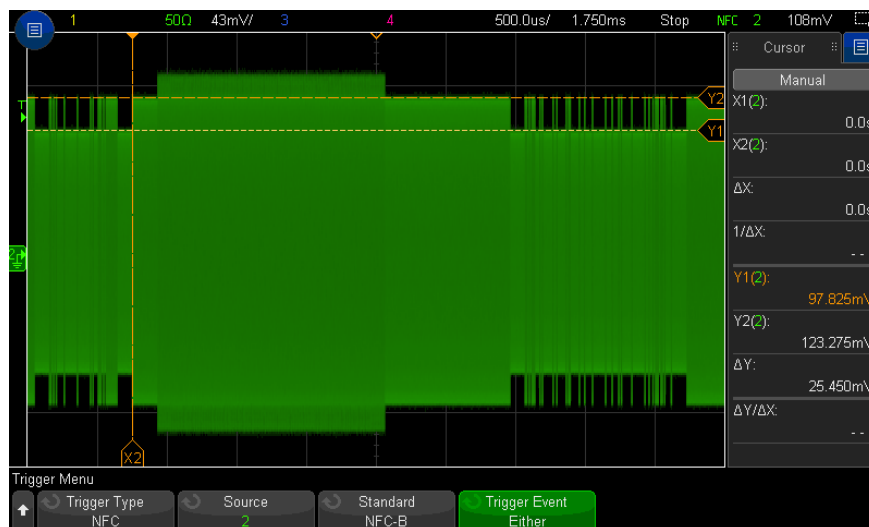
Quando o tipo de disparo de NFC é selecionado, há softkeys para selecionar a origem, sinalizar o padrão de tecnologia, o evento de disparo e outras configurações:

- 1 Pressione a tecla **[Trigger]** Disparar.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Comunicação de Campo Próximo (NFC)**.



- 3 Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para selecionar uma origem do canal de entrada analógica.
- 4 Pressione a softkey **Padrão** para selecionar a tecnologia sinalizadora usada pelo sinal de entrada.
- 5 Defina o nível de disparo para captar transições no envelope de modulação. Ou a aproximadamente 50% da profundidade de modulação. O NFC-A usa modulação 100%, de modo que o nível de disparo possa ser definido em uma vasta gama de valores. NFC-B, NFC-F212 e NFC-F424 usam modulação 10%, de modo que o nível de disparo deva ser definido para aproximadamente 95% da amplitude portadora não modulada. Geralmente, a profundidade real de modulação é maior do que 10%, de modo que o nível de disparo possa ser ajustado.

A imagem a seguir mostra como o nível de disparo deve ser definido. O marcador Y2 é definido para a amplitude portadora não modulada ou 123,3 mV. O marcador Y1 é definido para a amplitude portadora não modulada ou 97,8 mV. (Observe que a profundidade real de modulação é próxima de 20%.) O ponto intermediário de modulação seria $(123,3 \text{ mV} + 97,8 \text{ mV}) / 2,0 = 110,6 \text{ mV}$. O nível de disparo é definido para 108 mV; levemente abaixo do nível intermediário de modulação que representa histerese de disparo.



- 6 Pressione a softkey **Evento de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o evento de disparo. Alguns dos eventos que você pode selecionar estão definidos nos padrões; outras opções de eventos são:
 - **Qualquer um** – Com a tecnologia de sinalização NFC-A, essa opção faz com que qualquer um dos eventos, SENS_REQ ou ALL_REQ, cause um disparo. Com a tecnologia de sinalização NFC-B, essa opção faz com que qualquer um dos eventos, SENSB_REQ ou ALLB_REQ, cause um disparo.
 - **Preâmbulo** – Com as tecnologias de sinalização NFC-F, essa opção especifica a sequência de preâmbulo que inicia um frame de dados.
 - **Armar e Disparar** – Essa seleção permite armar o osciloscópio em um evento e disparar em um segundo evento ou após o tempo-limite especificado, caso o segundo evento não ocorra.
- 7 Com os padrões NFC-F, há uma softkey **Polaridade Reversa** que habilita o osciloscópio a disparar em sinais de polaridade "reversa". Quando desabilitado, o osciloscópio dispara em sinais de polaridade "obversa".
- 8 Quando o evento **Armar e Disparar** está selecionado:
 - a Pressione a softkey **Armar Evento** para selecionar o evento no qual armar.
Quando o evento especificado se armar, *TRIG OUTBNC* ficará alto. O osciloscópio aguarda até um segundo evento ser encontrado ou até o tempo-limite expirar e dispara.

- Para NFC-A, o segundo evento é SDD_REQ.
- Para NFC-B, o segundo evento é ATTRIB.
- Para NFC-F, o segundo evento é ATR_REQ.

Quando o osciloscópio disparar, a linha *TRIG OUTBNC* fica baixa.

- b** Pressione a softkey **Tempo-limite**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar o tempo-limite.

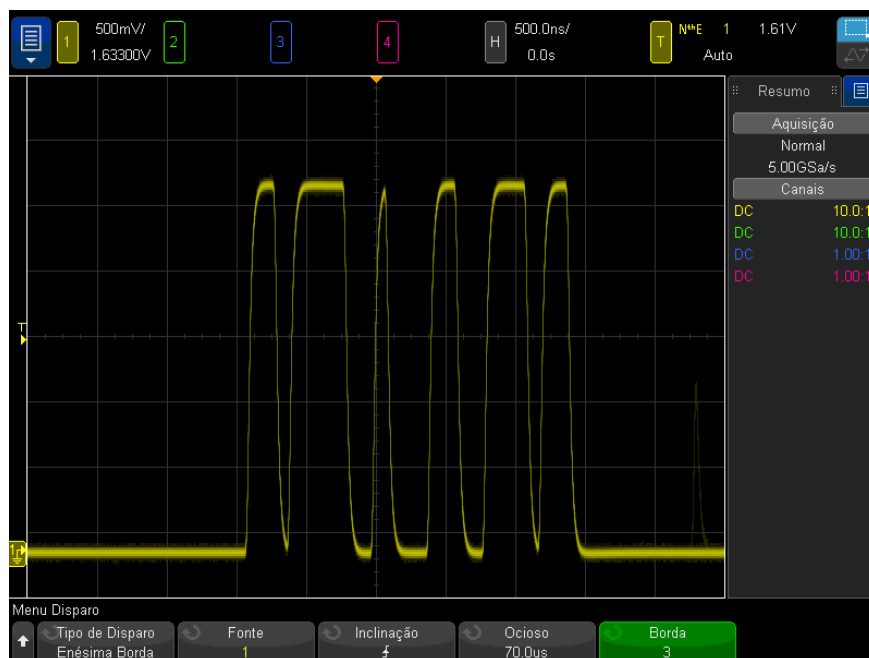
Disparo de rajada de enésima borda

O disparo de rajada de enésima borda permite disparar na enésima borda de uma rajada que ocorre após um tempo ocioso.



O disparo de rajada de enésima borda consiste em selecionar a fonte, a inclinação da borda, o tempo ocioso e o número da borda:

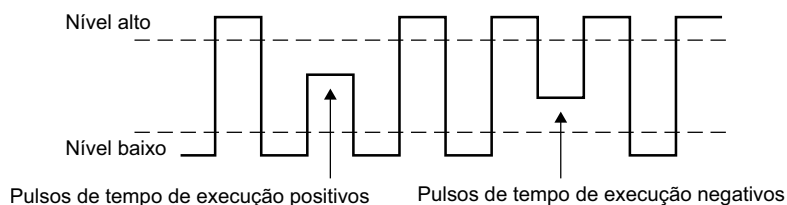
- 1** Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2** No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Enésima Borda**.



- 3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.
- 4 Pressione a softkey **Inclinação** para especificar a inclinação da borda.
- 5 Pressione a softkey **Ocioso**; em seguida, gire o controle Entry para especificar o tempo de ociosidade.
- 6 Pressione a softkey **Borda**; em seguida, gire o controle Entry até o número de borda a ativar o disparo.

Disparo em tempo de execução (runt)

O disparo em tempo de execução procura pulsos que cruzam um limite mas não o outro.



- Um pequeno pulso de tempo de execução positivo atravessa um limite baixo, mas não um limite alto.
- Um pequeno pulso de tempo de execução negativo atravessa um limite alto, mas não um limite baixo.

Para disparar em pequenos pulsos de tempo de execução:

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Runt**.



- 3 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar a fonte do canal de entrada.
- 4 Pressione a softkey **Positivo, Negativo ou Qualquer Runt** para alternar entre tipos de pulso.
- 5 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Alto**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível alto.
- 6 Pressione a softkey **Selec Nível** para selecionar **Baixo**; em seguida, gire o controle Trigger Level para ajustar o nível baixo.

Também é possível pressionar o botão Trigger Level para alternar entre a seleção de **Alto** e **Baixo**.

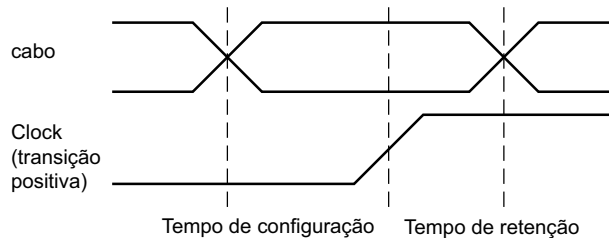
- 7 Pressione a softkey **Qualificador** para alternar entre "menor que", "maior que" ou **Nenhum**.

Isso permite especificar que um pequeno pulso de tempo de execução deve ser menor que ou maior que uma certa largura.

- 8 Caso tenha selecionado o **Qualificador** "menor que" ou "maior que", pressione a softkey **Tempo** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo de configuração e retenção

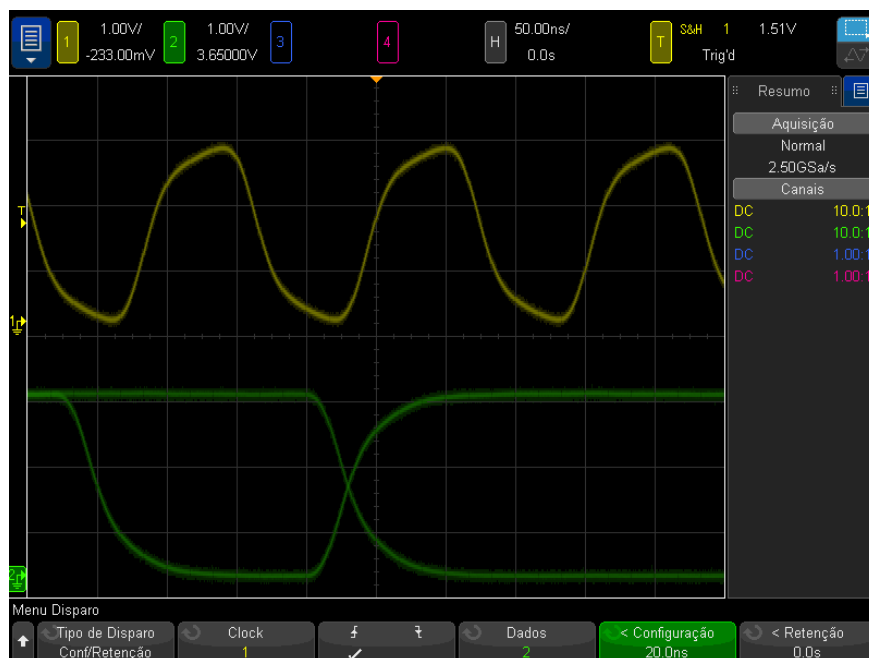
O disparo de configuração e retenção procura violações na configuração e na retenção.



Um canal do osciloscópio testa o sinal do clock e outro canal verifica o sinal de dados.

Para disparar em violações de configuração e retenção:

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Conf/Retenção**.
- 3 Pressione a softkey **Clock**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o canal de entrada com o sinal de clock.
- 4 Defina o nível de disparo apropriado para o sinal de clock usando o controle Trigger Level.
- 5 Pressione a softkey de **Transição Positiva ou Transição Negativa** para especificar a borda de clock que está sendo usada.
- 6 Pressione a softkey **Dados**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o canal de entrada com o sinal de dados.
- 7 Defina o nível de disparo apropriado para o sinal de dados usando o controle Trigger Level.
- 8 Pressione a softkey **< Configuração** e gire o controle Entry para selecionar o tempo de configuração.



9 Pressione a softkey **< Retenção** e gire o controle Entry para selecionar o tempo.

Disparo por vídeo

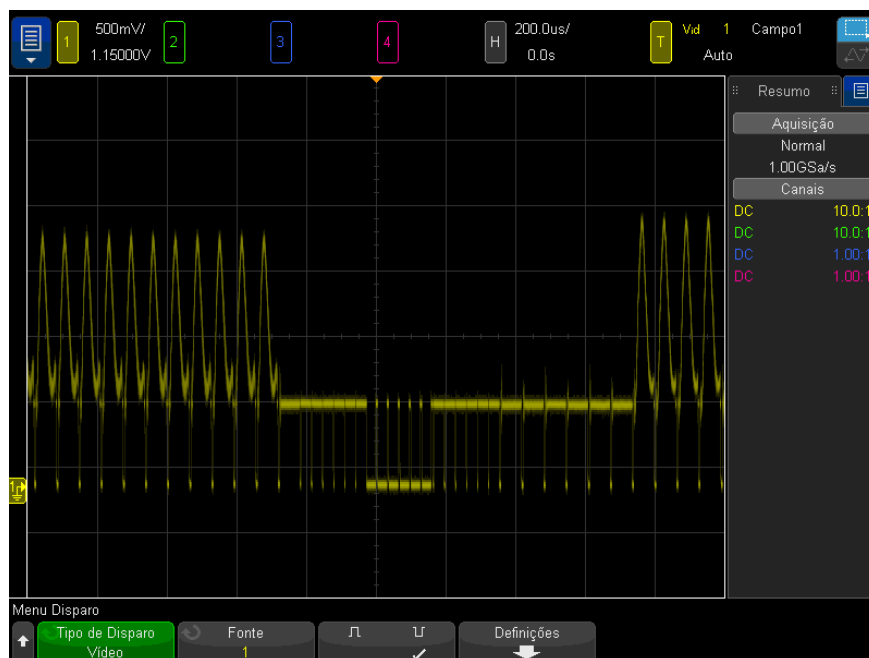
O disparo por vídeo pode ser usado para capturar as formas de onda complicadas da maioria dos sinais padrão de vídeo analógico. O circuito do disparo detecta o intervalo vertical e horizontal da forma de onda e gera disparos baseados nas configurações do disparo de vídeo selecionado.

A tecnologia MegaZoom IV do osciloscópio oferece exibições brilhantes e fáceis de visualizar de qualquer parte da forma de onda de vídeo. A análise de formas de onda de vídeo é simplificada pela capacidade do osciloscópio de disparar em qualquer linha selecionada do sinal de vídeo.

NOTA

É importante, ao usar uma ponta de prova passiva 10:1, que ela esteja compensada corretamente. O osciloscópio é sensível a isso e não disparará se a ponta de prova não for compensada adequadamente, especialmente para formatos progressivos.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Video**.



- 3 Pressione a softkey **Fonte** e selecione qualquer canal analógico como a origem do disparo de vídeo.

A origem do disparo selecionada é mostrada no canto superior direito do visor. Girar o controle **Nível do disparo** não altera o nível do disparo, porque o nível é definido automaticamente para o pulso de sincronização. O acoplamento de disparo é automaticamente definido como **TV** no menu Modo de Disparo e Acoplamento.

NOTA

Fornecer correspondência correta

Muitos sinais de vídeo são produzidos a partir de fontes de 75 Ω . Para uma correspondência correta com essas fontes, um terminador de 75 Ω (como o Keysight 11094B) deve ser conectado à entrada do osciloscópio.

- 4 Pressione a softkey de polaridade de sincronização para definir o disparo de vídeo com polaridade de sincronização positiva (⏏) ou negativa (⏏).
- 5 Pressione a softkey **Configurações**.



- 6 No menu Disparo por Vídeo, pressione a softkey **Padrão** para definir o padrão de vídeo.

O osciloscópio suporta disparos nos seguintes padrões de televisão (TV) e vídeo:

Padrão	Tipo	Pulso de sincronismo
NTSC	Entrelaçado	Nível duplo
PAL	Entrelaçado	Nível duplo
PAL-M	Entrelaçado	Nível duplo
SECAM	Entrelaçado	Nível duplo

Com a licença de disparo de vídeo estendida, o osciloscópio adicionalmente suporta estes padrões:

Padrão	Tipo	Pulso de sincronismo
Genérico	Entrelaçado/Progressivo	Nível duplo/triplo
EDTV 480p/60	Progressivo	Nível duplo
EDTV 567p/50	Progressivo	Nível duplo
HDTV 720p/50	Progressivo	Nível triplo
HDTV 720p/60	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/24	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/25	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/30	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/50	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080p/60	Progressivo	Nível triplo
HDTV 1080i/50	Entrelaçado	Nível triplo
HDTV 1080i/60	Entrelaçado	Nível triplo

A seleção **Genérico** permite disparar em padrões de vídeo de sincronismo de nível duplo e triplo personalizados. Consulte o **"Para configurar disparos de vídeo Genéricos"** na página 213.

- 7 Pressione a softkey **Configuração automática** para configurar automaticamente o osciloscópio para a **Fonte** e o **Padrão** selecionados:
 - A escala vertical do canal de origem está definida como 140 mV/div.
 - O deslocamento do canal de origem está definido como 245 mV/div.
 - O canal de origem está ativado.
 - O tipo de disparo é definido como **Vídeo**.
 - O modo de disparo por vídeo é definido como **Todas as linhas** (mas fica inalterado se o **Padrão** for **Genérico**).
 - O tipo de **Grade** de exibição é definido como **IRE** (quando o **Padrão** é **NTSC**) ou **mV** (consulte **"Para selecionar o tipo de grade"** na página 171).
 - Tempo/divisão horizontal está definido como 10 μ s/div para os padrões NTSC/PAL/SECAM ou 4 μ s/div para os padrões EDTV ou HDTV (inalterado para **Genérico**).

- O retardo horizontal é definido, de modo que o disparo esteja na primeira divisão horizontal a partir da esquerda (inalterado para **Genérico**).

Você também pode pressionar **[Analyze] Analisar> Recursos** e depois selecionar **Vídeo** para acessar rapidamente a configuração automática de disparo por vídeo e as opções de exibição.

- 8** Pressione a softkey **Modo** para selecionar a porção do sinal de vídeo que deseja disparar.

Os modos de disparo de vídeo disponíveis são:

- **Campo1** e **Campo2** – Disparam na borda positiva do primeiro pulso serrilhado do campo 1 ou do campo 2 (apenas padrões entrelaçados).
 - **Todos os campos** – Dispara na borda positiva do primeiro pulso no intervalo de sincronização vertical.
 - **Todas as linhas** – Dispara em todos os pulsos de sincronização horizontal.
 - **Linha** – Dispara no número de linha selecionado (padrões EDTV e HDTV apenas).
 - **Linha: Campo1** e **Linha:Campo2** – Dispara no número de linha selecionado no campo 1 ou no campo 2 (apenas padrões entrelaçados).
 - **Linha: Alternado** – dispara alternadamente no número de linha selecionado no campo 1 e no campo 2 (apenas NTSC, PAL, PAL-M e SECAM).
- 9** Se você selecionar um modo de número de linha, pressione a softkey **Núm. linha** e gire o controle Entry para selecionar o número de linha no qual deseja disparar.

A tabela a seguir lista os números de linha (ou contagem) por campo de cada padrão de vídeo.

Padrão de vídeo	Campo 1	Campo 2	Campo Alt
NTSC	1 a 263	1 a 262	1 a 262
PAL	1 a 313	314 a 625	1 a 312
PAL-M	1 a 263	264 a 525	1 a 262
SECAM	1 a 313	314 a 625	1 a 312

A tabela a seguir lista os números de linha de cada padrão de vídeo EDTV/HDTV (disponível com a licença de disparo de vídeo estendida).

EDTV 480p/60	1 a 525
EDTV 567p/50	1 a 625
HDTV 720p/50, 720p/60	1 a 750
HDTV 1080p/24, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60	1 a 1125
HDTV 1080i/50, 1080i/60	1 a 1125

Exemplo de disparo de vídeo

Seguem exercícios para que você se familiarize com o disparo de vídeo. Estes exercícios usam o padrão de vídeo NTSC.

- "Para disparar em uma linha específica de vídeo" na página 214
- "Para disparar em todos os pulsos de sincronização" na página 215
- "Para disparar em um campo específico do sinal de vídeo" na página 216
- "Para disparar em todos os campos do sinal de vídeo" na página 217
- "Para disparar em campos pares ou ímpares" na página 218

Para configurar disparos de vídeo Genéricos

Quando **Genérico** (disponível com a licença de disparo de vídeo estendida) é selecionado como o **Padrão** de disparo de vídeo, é possível disparar em padrões de vídeo de sincronização de dois e três níveis personalizados. O menu de Disparo de Vídeo muda desta forma.



- 1 Pressione a softkey **Tempo >**; depois, gire o botão Entry para definir o tempo para ser maior que a largura do pulso de sincronismo, para que o osciloscópio sincronize com o sincronismo vertical.
- 2 Pressione a softkey **Nº de bordas**; depois, gire o botão Entry para selecionar a Nª borda após o sincronismo vertical para o disparo.
- 3 Para habilitar ou desabilitar o controle de sincronismo horizontal, pressione a primeira softkey **Sinc. Horiz.**

- Para vídeo entrelaçado, habilitar o controle **Sinc Horiz** e configurar o ajuste **Sinc. Horiz** para o tempo de sincronismo do sinal de vídeo examinado permite que a função **Nº de bordas** conte apenas as linhas e não duplique a contagem durante a equalização. Além disso, o **Campo de Retenção** pode ser ajustado de forma que o osciloscópio dispare uma vez por frame.
- De maneira similar, para vídeo progressivo com uma sincronização em três níveis, habilitar o controle **Sinc Horiz** e configurar o ajuste **Sinc. Horiz** para o tempo de sincronismo do sinal de vídeo examinado permite que a função **Nº de bordas** conte apenas as linhas e não duplique a contagem durante a sinc. vertical.

Quando o controle de sincronismo horizontal é habilitado, pressione a segunda softkey **Sinc Horiz**; então gire o botão Entry para definir o tempo mínimo pelo qual o pulso de sincronismo horizontal deve estar presente para ser considerado válido.

Para disparar em uma linha específica de vídeo

O disparo por vídeo exige uma divisão maior do que 1/2 da amplitude de sincronização com qualquer canal analógico como fonte de disparo. Girar o controle **Nível do disparo** no disparo por vídeo não altera o nível do disparo, porque o nível é definido automaticamente para as pontas do pulso de sincronização.

Um exemplo de disparo em uma linha específica de vídeo é a observação de sinais de teste de intervalo vertical (VITS), que geralmente estão na linha 18. Outro exemplo é o closed caption (legenda oculta), que geralmente está na linha 21.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado (NTSC).
- 4 Pressione a softkey **Modo** e selecione o campo TV da linha na qual deseja disparar. Você pode escolher **Linha:Campo1**, **Linha:Campo2** ou **Linha:Alternado**.
- 5 Pressione a softkey **Núm linha** e selecione o número da linha que deseja examinar.

NOTA**Disparo alternado**

Se Linha:Alternado estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar alternadamente no número de linha selecionado no Campo 1 e no Campo 2. É uma maneira rápida de comparar os VITS dos campos 1 e 2, ou de verificar a inserção correta da meia linha no fim do Campo 1.

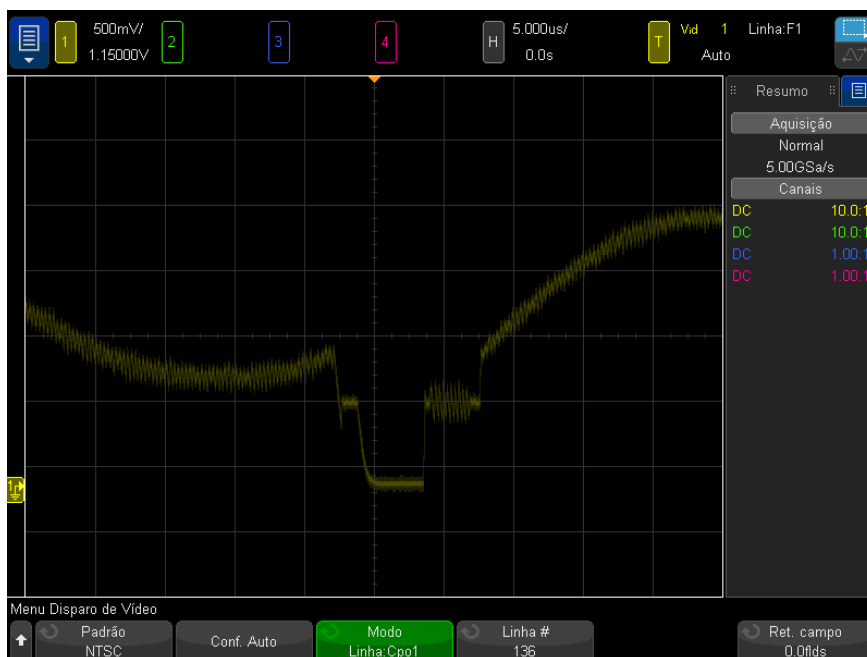


Figura 29 Exemplo: Disparo na linha 136

Para disparar em todos os pulsos de sincronização

Para descobrir rapidamente os níveis de vídeo máximos, dispare em todos os pulsos de sincronização. Quando **Todas as linhas** estiver selecionado como modo de disparo por vídeo, o osciloscópio irá disparar em todos os pulsos de sincronização horizontal.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
- 4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Todas as linhas**.



Figura 30 Disparo em todas as linhas

Para disparar em um campo específico do sinal de vídeo

Para examinar os componentes de um sinal de vídeo, dispare no Campo 1 ou no Campo 2 (disponível para padrões entrelaçados). Quando um campo específico estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar na borda de subida do primeiro pulso serrilhado no intervalo de sincronização vertical no campo especificado (1 ou 2).

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.

- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
- 4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Campo1** ou **Campo2**.

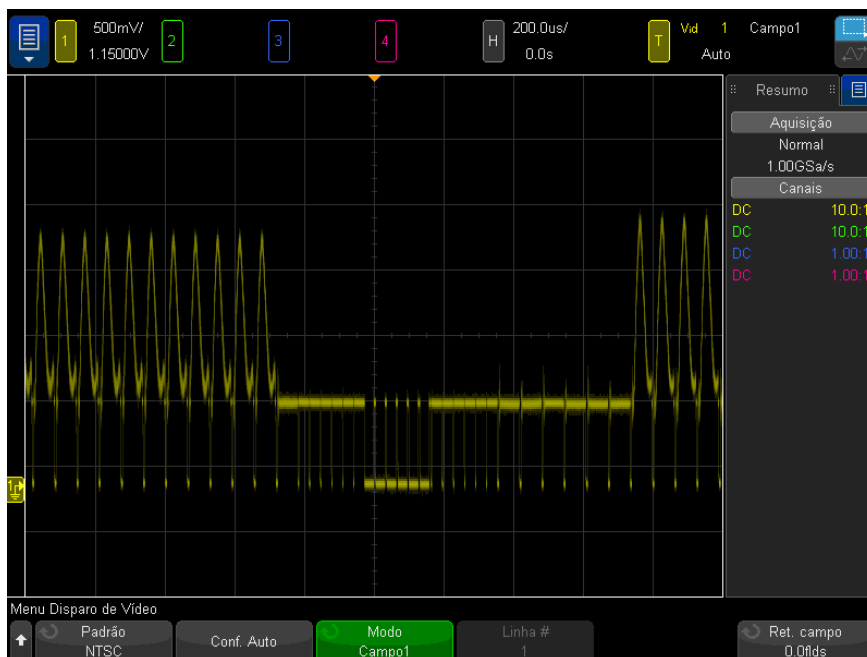


Figura 31 Disparo no Campo 1

Para disparar em todos os campos do sinal de vídeo

Para visualizar fácil e rapidamente as transições entre campos, ou para localizar as diferenças de amplitude entre os campos, use o modo de disparo Todos os campos.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.

- 3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.
- 4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Todos os campos**.

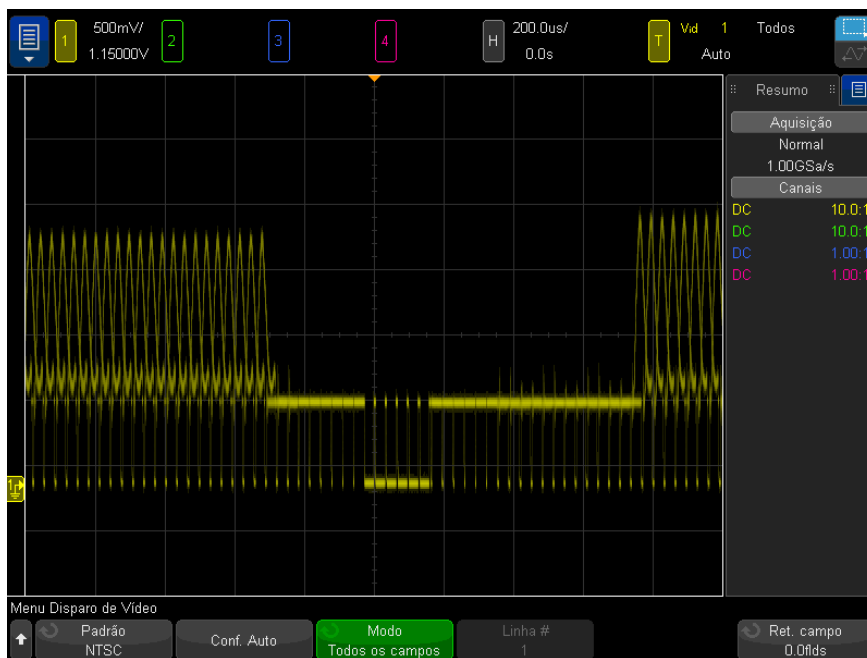


Figura 32 Disparo em todos os campos

Para disparar em campos pares ou ímpares

Para verificar o envelope de seus sinais de vídeo, ou para medir a distorção de pior caso, dispare nos campos pares ou ímpares. Quando Campo 1 estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar nos campos coloridos 1 ou 3. Quando o Campo 2 estiver selecionado, o osciloscópio irá disparar nos campos coloridos 2 ou 4.

- 1 Pressione a tecla **[Trigger]** Disparo.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Vídeo**.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**, e em seguida pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão de TV apropriado.

4 Pressione a softkey **Modo** e selecione **Campo1** ou **Campo2**.

Os circuitos de disparo procuram pela posição do início da sincronização vertical para determinar o campo. Mas esta definição de campo não leva em consideração a fase do subportador de referência. Quando Campo 1 estiver selecionado, o sistema de disparo irá localizar qualquer campo no qual a sincronização vertical comece na Linha 4. No caso de vídeo NTSC, o osciloscópio vai disparar no campo colorido 1, alternando com o campo colorido 3 (veja a figura a seguir). Essa configuração pode ser usada para medir o envelope da rajada de referência.

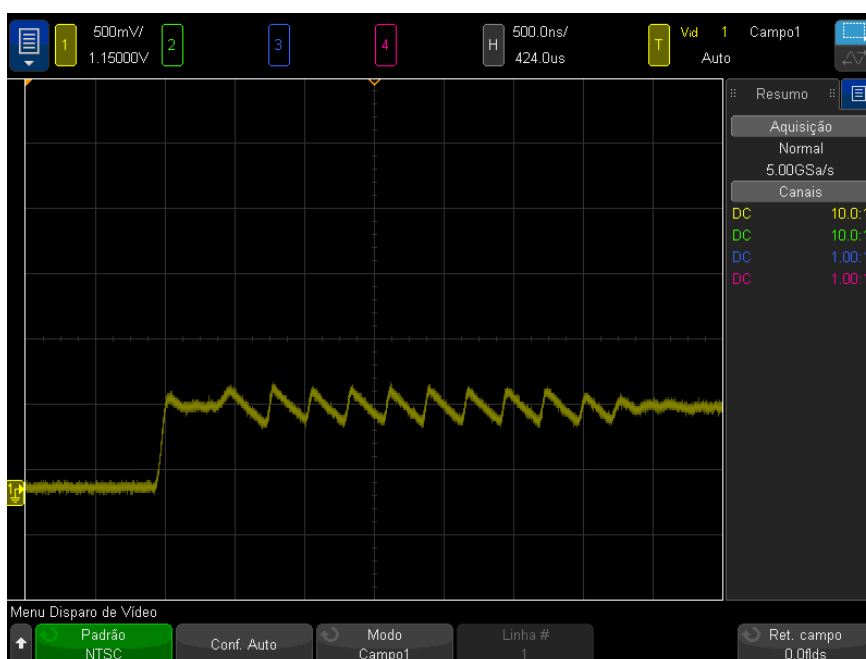


Figura 33 Disparo no campo colorido 1 alternando com campo colorido 3

Se for necessária uma análise mais detalhada, apenas um campo colorido deve ser selecionado para ser o disparo. Para fazer isso, use a softkey **Ret. campo** no menu Disparo por vídeo. Pressione a softkey **Ret. campo** e use o controle Entry para ajustar o tempo de espera (retenção) em incrementos de meio campo até que o osciloscópio dispare em apenas uma fase da rajada colorida.

Uma maneira rápida de sincronizar à outra fase é desconectar brevemente o sinal, para reconectá-lo em seguida. Repita até que a fase correta seja exibida.

Quando o tempo de espera for ajustado com a softkey **Ret. campo** e o controle Entry, o tempo de espera correspondente será exibido no menu Modo de Disparo e Acoplamento.

Tabela 4 Tempo de retenção de meio campo

Padrão	Tempo
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SECAM	10 ms
Genérico	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
EDTV 567p/50	10 ms
HDTV 720p/50	10 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080p/30	20 ms
HDTV 1080p/50	16.67 ms
HDTV 1080p/60	8.36 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

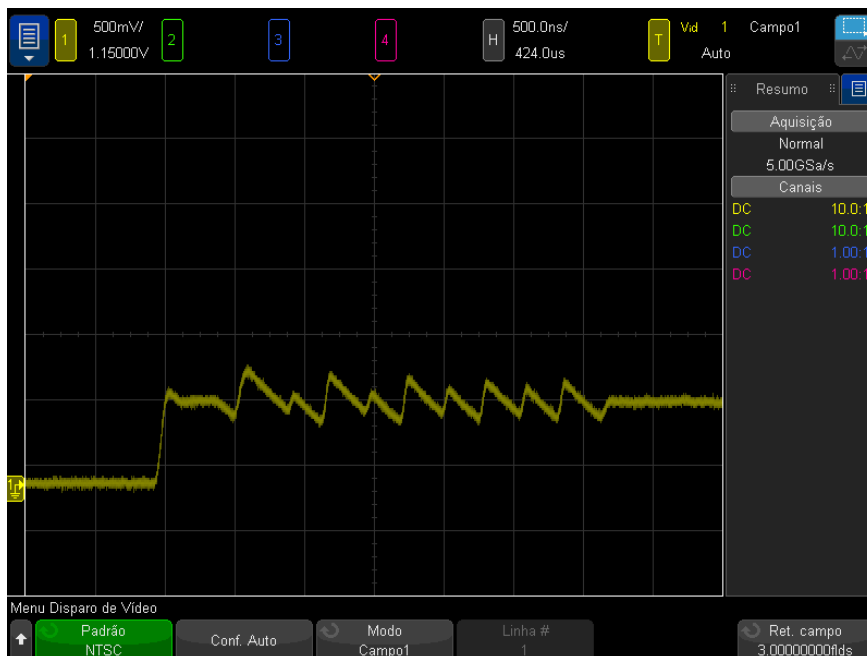


Figura 34 Usar o tempo de retenção de campo para sincronia ao campo colorido 1 ou 3 (modo de Campo 1)

Disparo serial

Com as licenças de opção de decodificação serial (consulte "**Opções de Decodificação Serial**" na página 161), você pode ativar tipos de disparo serial. Para configurar esses disparos, consulte:

- "**Disparo ARINC 429**" na página 542
- "**Disparo CAN/CAN FD**" na página 443
- "**Disparo CXPI**" na página 465
- "**Disparo FlexRay**" na página 474
- "**Disparo I2C**" na página 484
- "**Disparo I2S**" na página 506

- **"Disparo LIN"** na página 455
- **"Disparo Manchester"** na página 519
- **"Disparo MIL-STD-1553"** na página 535
- **"Disparo NRZ"** na página 527
- **"Disparo SENT"** na página 556
- **"Disparo SPI"** na página 497
- **"Disparo UART/RS232/422/485"** na página 567
- **"Disparo USB 2.0"** na página 577
- **"Disparo USB PD"** na página 586

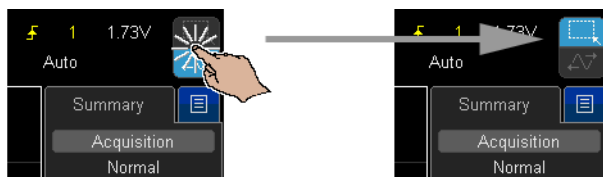
Disparo qualificado por zona

O recurso de disparo qualificado por zona fornece uma ou duas zonas retangulares, Zona 1 e Zona 2, com as quais uma forma de onda deve ou não criar uma intersecção para que uma aquisição seja exibida e armazenada na memória.

O recurso de disparo qualificado por zona funciona sobre o disparo de hardware do osciloscópio, que determina as aquisições cujas formas de ondas são avaliadas para o cruzamento de zona.

Para configurar um disparo qualificado por zona:

- 1 Toque no canto superior direito para seleccionar o modo de desenho de retângulo.



- 2 Arraste o dedo (ou o ponteiro do mouse USB conectado) pela tela para desenhar uma zona retangular que a forma de onda deve ou não cruzar.
- 3 Tire o dedo da tela (ou solte o botão do mouse).
- 4 No menu pop-up, selecione se o retângulo é Zona 1 ou Zona 2 e se é uma zona "Deve cruzar" ou "Não deve cruzar".



A tecla **[Zona]** (Zone) fica acesa para mostrar que o recurso de disparo qualificado por zona está ativado.

- 5 No menu Disparo Qualificado por Zona, pressione a softkey **Origem** e selecione a fonte de entrada do canal analógico a que ambas as zonas estão associadas.



As cores das zonas correspondem ao canal de entrada analógico selecionado. As zonas "Não deve cruzar" são sombreadas de maneira diferente em relação às zonas "Deve cruzar".

A fonte de gatilho qualificada por zona não precisa ser a mesma que a fonte de gatilho de hardware.

- 6 Você pode usar as softkeys **Zona 1 Ligada** e **Zona 2 Ligada** para desativar ou ativar as zonas, e você pode usar as teclas programáveis **Zona 1** e **Zona 2** para alternar entre as condições "Deve Ter Interseção" e "Não Deve Ter Interseção".

Desabilitar as duas zonas desabilita o recurso de disparo qualificado por zona. Quando o recurso de disparo qualificado por zona está habilitado, pelo menos uma zona deve ser habilitada.

Você pode pressionar a tecla **[Zone]** (Zona) para desativar ou reativar o gatilho qualificado por zona.

Quando duas zonas que não se sobrepõem são usadas, suas condições recebem AND para se tornarem a condição qualificadora final.

Quando duas zonas sobrepostas têm a mesma condição de cruza, as zonas recebem OR. Quando duas zonas sobrepostas têm condições diferentes, a zona 1 tem precedência e a zona 2 não é usada. Nesse caso, a zona 2 não terá preenchimento (ou seja, nem sólido nem sombreado) para indicar que não está sendo usada.

Quando duas zonas sobrepostas têm a condição de não intersecção, as zonas são ANDed.

O recurso de disparo qualificado por zona é incompatível com (e desabilitará) os modos de tempo horizontal XY e Livre, bem como com o modo de aquisição Médias.

NOTA

Lembre-se de que o sinal TRIG OUT vem do disparo de hardware do osciloscópio. O sinal TRIG OUT indica quando há um disparo (aquisição) que é avaliado para cruzamento de zona, não quando uma aquisição cumpre a qualificação de zona e é plotada no visor do osciloscópio.

11 Modo de disparo/acoplamento

Para selecionar modo de disparo automático ou normal / 226

Para selecionar o acoplamento de disparo / 228

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo / 229

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência / 230

Para definir a retenção do disparo / 230

Entrada de Disparo Externo / 232

Para acessar o menu Modo de disparo e acoplamento:

- Na seção Disparo do painel frontal, pressione a tecla **[Mode/Coupling]**
Modo/acoplamento.



Sinais com ruído

Se o sinal que está sendo testado tiver ruído, você pode configurar o osciloscópio para reduzir o ruído no caminho do disparo e na forma de onda exibida. Primeiro estabilize a forma de onda exibida, removendo o ruído do caminho do disparo. Em seguida, reduza o ruído na forma de onda exibida.

- 1 Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma visualização estável.
- 2 Remova o ruído do caminho do disparo, ativando a rejeição de alta frequência ("Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência" na página 230), a rejeição de baixa frequência ("Para selecionar o acoplamento de disparo" na página 228) ou "Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo" na página 229.

- 3 Use **"Modo de aquisição de média"** na página 246 para reduzir o ruído na forma de onda exibida.

Para selecionar modo de disparo automático ou normal

Quando o osciloscópio estiver em operação, o modo de disparo diz a ele o que fazer quando não estiverem ocorrendo disparos.

No modo de disparo **Auto** (a configuração padrão), se as condições de disparo especificadas não forem atendidas, os disparos serão forçados e as aquisições serão feitas de modo que a atividade do sinal seja exibida no osciloscópio.

No modo de disparo **Normal**, só ocorrem disparos e aquisições quando as condições de disparo especificadas são atendidas.

Para selecionar o modo de disparo:

- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione **Auto** ou **Normal**.

Você também pode fazer essa seleção usando a tela sensível ao toque.

Consulte o **"Acessar o menu Disparo, alterar o modo de disparo e abrir a caixa de diálogo Nível de Disparo"** na página 64.

Consulte **"Quando usar o modo de disparo automático"** na página 227 e **"Quando usar o modo de disparo normal"** na página 227.

A tecla **[Quick Action] Ação rápida** também pode ser configurada para alternar entre os modos de disparo Auto e Normal. Consulte o **"Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida"** na página 401.

Disparo e buffers de pré e pós disparo

Depois que o osciloscópio começa a operar (depois de pressionar **[Run] Iniciar** ou **[Single] Único** ou mudar a condição de disparo), o osciloscópio primeiro preenche o buffer de pré-disparo. Em seguida, quando o buffer de pré-disparo estiver cheio, o osciloscópio começa a procurar por um disparo, e os dados amostrados continuam a fluir pelo buffer de pré-disparo de forma FIFO (first-in first-out, ou primeiro a entrar, primeiro a sair).

Quando um disparo for encontrado, o buffer de pré-disparo conterá os eventos que ocorrerem pouco antes do disparo. Em seguida, o osciloscópio preenche o buffer de pós-disparo e exibe a memória de aquisição. Se a aquisição tiver sido

iniciada por **[Run/Stop] Iniciar/Parar**, o processo se repete. Se a aquisição tiver sido iniciada pelo pressionar de **[Single] Único**, a aquisição para (e você pode aplicar zoom ou deslocar-se horizontalmente pela forma de onda).

Nos modos de disparo automático e normal, um disparo pode ser perdido se o evento ocorrer enquanto o buffer de pré-disparo estiver sendo preenchido. Isso pode ser mais provável, por exemplo, quando o controle de escala horizontal estiver definido com uma configuração lenta de tempo/div, como 500 ms/div.

Indicador de disparo

O indicador de disparo no canto superior direito do visor mostra se estão ocorrendo disparos.

No modo de disparo **Auto**, o indicador de disparo pode mostrar:

- **Auto?**— a condição de disparo não foi encontrada (depois que o buffer de pré-disparo foi preenchido), e estão ocorrendo disparos e aquisições forçadas.
- **Auto** — a condição de disparo foi encontrada (ou o buffer pré-disparo está sendo preenchido).

No modo de disparo **Normal**, o indicador de disparo pode mostrar:

- **Trig'd?** a condição de disparo não foi encontrada (depois que o buffer de pré-disparo foi preenchido), e não estão ocorrendo aquisições.
- **Trig'd**— a condição de disparo foi encontrada (ou o buffer pré-disparo está sendo preenchido).

Quando o osciloscópio não está em execução, a área do indicador de disparo mostra **Parar**.

Quando usar o modo de disparo automático

O modo de disparo **Auto** é apropriado:

- Para verificar sinais CC ou sinais com níveis ou atividade desconhecidos.
- Quando as condições de disparo ocorrem com uma frequência que torna os disparos forçados desnecessários.

Quando usar o modo de disparo normal

O modo de disparo **Normal** é apropriado:

- Para adquirir apenas eventos específicos especificados pelas configurações de disparo.
- Para disparar em um sinal que não seja frequente a partir de um barramento serial (por exemplo, I2C, SPI, CAN, LIN, etc.) ou outro sinal que chegue em rajadas. O modo de disparo **Normal** permite estabilizar a exibição, impedindo que o osciloscópio entre em disparo automático.
- Fazer aquisições singulares com a tecla **[Single] Único**.

Muitas vezes, em aquisições singulares, será preciso iniciar alguma ação no dispositivo em teste, e não é desejável que o osciloscópio dispare automaticamente antes disso. Antes de iniciar a ação no circuito, espere que o indicador de condição de disparo **Trig'd?** apareça (isso informa que o buffer de pré-disparo foi preenchido).

- Veja também
- **"Forçar um disparo"** na página 185
 - **"Para definir a retenção do disparo"** na página 230
 - **"Para posicionar a referência de tempo (esquerda, centro, direita, personalizado)"** na página 81

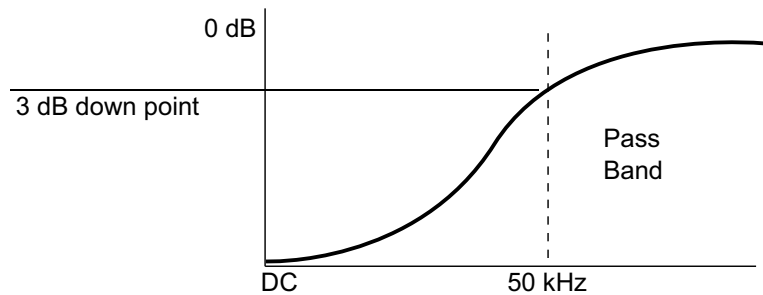
Para selecionar o acoplamento de disparo

- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Acoplamento**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar:
 - Acoplamento **CC** — aceita sinais CC e CA para o caminho do disparo.
 - Acoplamento **CA** — aplica um filtro passa-alta de 10 Hz no caminho do disparo, removendo qualquer tensão de desvio de CC da forma de onda do disparo.

O filtro passa-alta no caminho de entrada de disparo externo é de 50 Hz para todos os modelos.

Use o acoplamento CA para conseguir um disparo estável de borda quando a forma de onda apresenta um grande desvio de CC.

 - O acoplamento de **rejeição de LF** (baixa frequência) — adiciona um filtro passa-alta com o ponto 3-dB em 50 kHz em série com a forma de onda de disparo.



A rejeição de baixa frequência remove componentes de baixa frequência indesejados de uma forma de onda de disparo, como frequências de linha de alimentação e afins que possam interferir em um disparo apropriado.

Use o acoplamento **Rej baixa freq** para conseguir um disparo de borda estável quando a forma de onda apresenta ruídos de baixa frequência.

- O acoplamento **Vídeo** – geralmente fica inativo, mas é selecionado automaticamente quando o disparo de vídeo é habilitado no menu Disparo.

Observe que acoplamento de disparo é independente do acoplamento de canal (consulte "**Para especificar o acoplamento de canais**" na página 90).

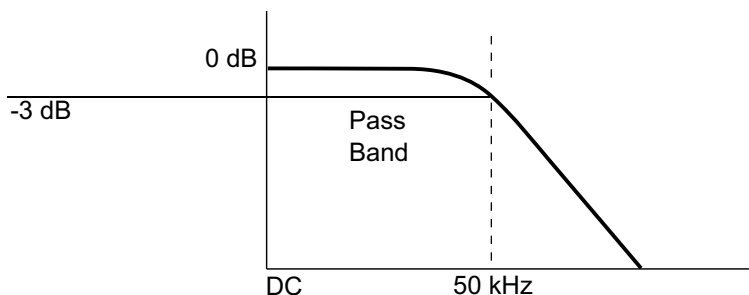
Para habilitar ou desabilitar a rejeição de ruído de disparo

A rejeição de ruído adiciona histerese extra ao sistema de circuitos do disparo. Aumentando a banda de histerese, reduz-se a possibilidade de disparo em ruído. Porém, isso também reduz a sensibilidade do disparo, de modo que um sinal um pouco maior se faz necessário para disparar o osciloscópio.

- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Rej Ruído** para ativar ou desativar.

Para habilitar ou desabilitar a rejeição de alta frequência

A rejeição de alta frequência adiciona um filtro passa-baixa de 50 kHz no caminho do disparo para remover componentes de alta frequência da forma de onda do disparo.



Use a rejeição de alta frequência para remover ruídos de alta frequência, como estações de transmissão AM ou FM ou ruído de clocks de sistema rápidos, do caminho do disparo.

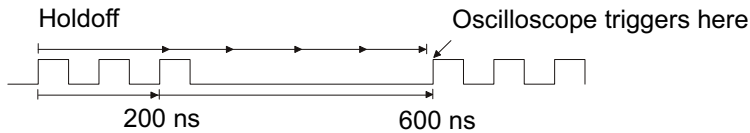
- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Rej alta freq** para ativar ou desativar.

Para definir a retenção do disparo

A retenção do disparo define a quantidade de tempo que o osciloscópio espera após um disparo antes de rearmar o circuito de disparo.

Use a retenção para disparar em formas de onda repetitivas que tenham várias bordas (ou outros eventos) entre repetições de formas de onda. Use também a retenção para disparar na primeira borda de uma rajada quando você souber o tempo mínimo entre rajadas.

Por exemplo, para conseguir um disparo estável na rajada de pulsos repetitivos mostrada abaixo, defina o tempo de retenção como >200 ns, mas <600 ns.



Para definir a retenção do disparo:

- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento**.
- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Retenção**.
- 3 No Menu Retenção de Disparo, pressione a softkey **Aleatório** para habilitar ou desabilitar o modo de retenção de disparo aleatório.

O modo de retenção de disparo aleatório garante que o osciloscópio seja rearmado após cada aquisição, de maneira que minimize ou elimine a probabilidade de disparo no início de uma rajada de DDR. A seleção aleatória do tempo de retenção aumenta a probabilidade de que o osciloscópio dispare em diferentes fases de dados de uma rajada multifase (transferência de dados 8). Esse modo combina o padrão de tráfego no qual o osciloscópio dispara e é bastante eficiente quando usado em padrões que se repetem.

- 4 Se a retenção de disparo aleatório for desabilitada, use a softkey **Retenção** para inserir o tempo de retenção do disparo.

Se a retenção de disparo aleatório for habilitada, use as softkeys **Mín** e **Máx** para inserir o tempo de retenção mínimo e máximo do disparo.

Dicas de Operação de Retenção de Disparo

A configuração de retenção correta geralmente é um pouco menor do que uma repetição da forma de onda. Defina a retenção com esse tempo para gerar um ponto de disparo exclusivo para uma forma de onda repetitiva.

A mudança das configurações de base de tempo não afeta o tempo de espera do disparo.

Com a tecnologia MegaZoom da Keysight, é possível pressionar **[Stop] Parar** e executar a função de panorâmica e zoom pelos dados para localizar onde a forma de onda se repete. Faça a medição desse tempo usando os cursores; em seguida, defina a retenção.

Entrada de Disparo Externo

A entrada de disparo externo pode ser usada como origem em diversos tipos de disparo. A entrada BNC de disparo externo é chamada de **EXT TRIG IN**.

CUIDADO

 Tensão máxima na entrada de disparo externo do osciloscópio

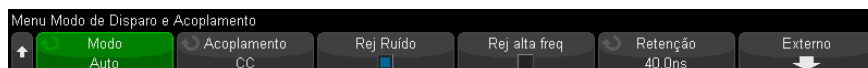
300 Vrms, 400 Vpk

Entrada de 1M ohm: Para formas de onda senoidais de estado estável, reduza 20 dB/década acima de 100 kHz para um mínimo de 5 Vpk

A impedância de entrada de disparo externo é de 1 M Ohm. Isso permite o uso de pontas de prova passivas para medições de fins gerais. A impedância maior minimiza o efeito de carregamento do osciloscópio no dispositivo em teste.

Para definir as unidades EXT TRIG IN e a atenuação da ponta de prova:

- 1 Pressione a tecla **[Mode/Coupling] Modo/Acoplamento** na seção Disparo do painel frontal.



- 2 No menu Modo de Disparo e Acoplamento, pressione a softkey **Externo**.



- 3 No Menu Disparo Externo, pressione a softkey **Unidades** para selecionar entre:
 - **Volts** – para uma ponta de prova de tensão.
 - **Amps** – para uma ponta de prova de corrente.

Os resultados da medição, a sensibilidade do canal e o nível de disparo refletirão as unidades de medição que você selecionou.

- 4 Pressione a softkey **Ponta de Prova**; em seguida, gire o controle Entrada para especificar a atenuação de ponta de prova.

O fator de atenuação pode ser definido entre 0.001:1 e 10000:1 em uma sequência 1-2-5.

O fator de atenuação da ponta de prova deve ser definido de forma adequada para que as medições sejam feitas corretamente.

- 5 Pressione a softkey **Intervalo**; depois, gire o controle Entrada para definir o intervalo do sinal de entrada do Disparo Externo .

O intervalo é de 1,6 V ou 8 V quando uma ponta de prova de 1:1 é usada.

O intervalo é recalculado automaticamente quando um fator diferente de atenuação de ponta de prova do Disparo externo é escolhido.

12 Controle de aquisição

Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação) / 235

Visão geral da amostragem / 237

Selecionar o Modo de aquisição / 242

Opção de amostragem em tempo real / 249

Aquisição para a memória segmentada / 251

Modo Digitalizador / 254

Este capítulo mostra como usar os controles de aquisição e operação do osciloscópio.

Executar, interromper e realizar aquisições simples (controle de operação)

Há duas teclas no painel frontal para iniciar e interromper o sistema de aquisição do osciloscópio: **Iniciar/parar [Run/Stop] Iniciar/parar** e **[Single] Único**.

- Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** estiver verde, o osciloscópio está em operação, ou seja, está adquirindo dados quando as condições de disparo são satisfeitas.

Para parar a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/parar**. Quando parado, a última forma de onda adquirida é exibida.

- Quando a tecla **[Run/Stop] Iniciar/parar** está vermelha, a aquisição de dados está parada.

"Parar" é exibido ao lado do tipo de disparo na linha de status no topo do visor.

Para iniciar a aquisição de dados, pressione **[Run/Stop] Iniciar/parar**.

- Para capturar e exibir uma aquisição única (estando o osciloscópio em operação ou parado), pressione **[Single] Único**.

O controle de operação **[Single] Único** permite exibir eventos singulares sem que os dados de forma de onda subsequentes gravem por cima da exibição. Use **[Single] Único** quando quiser uma profundidade máxima de memória para deslocamento horizontal e zoom.

Ao pressionar **[Single] Único**, o modo de disparo é temporariamente definido como Normal (para evitar que o osciloscópio dispare automaticamente), o circuito de disparo é ativado, a tecla **[Single] Único** se acende e o osciloscópio espera até que uma condição de disparo ocorra antes de exibir uma forma de onda.

Quando o osciloscópio dispara, a aquisição única é exibida e o osciloscópio para (a tecla **[Run/Stop] Iniciar/parar** acende em vermelho). Pressione **[Single] Único** novamente para adquirir outra forma de onda.

Se o osciloscópio não disparar, pressione a tecla **[Force Trigger] Forçar disparo** para disparar com qualquer coisa e fazer uma única aquisição.

Para exibir os resultados de múltiplas aquisições, use a persistência. Consulte o **"Para definir ou remover a persistência"** na página 169.

Único x Em execução e o comprimento do registro

O comprimento máximo de registro de dados é maior para uma única aquisição do que quando o osciloscópio está em execução (ou quando o osciloscópio é interrompido após a execução):

- **Únicas** — Aquisições únicas sempre usam o máximo de memória disponível — no mínimo duas vezes mais memória do que as aquisições capturadas em execução — e o osciloscópio armazena pelo menos o dobro de amostras. Em configurações de tempo/div mais lentas, onde há mais memória disponível para uma aquisição única, a aquisição tem taxa de amostragem efetiva maior.
- **Em execução** — Durante a execução (em oposição à aquisição única), a memória é dividida em duas. Isso permite ao sistema de aquisição adquirir um registro enquanto processa a aquisição anterior, aumentando drasticamente a quantidade de formas de onda por segundo processadas pelo osciloscópio. Quando em execução, uma taxa alta de atualização de forma de onda oferece a melhor representação do seu sinal de entrada.

Para adquirir dados com o maior comprimento possível de registros, pressione a tecla **[Single] Único**.

Para obter mais informações sobre configurações que afetem o comprimento dos registros, consulte **"Controle de comprimento"** na página 361.

Visão geral da amostragem

Para entender os modos de amostragem e aquisição do osciloscópio, é útil entender a teoria de amostragem, aliasing, largura de banda e taxa de amostragem do osciloscópio, tempo de subida do osciloscópio, largura de banda necessária do osciloscópio e como a profundidade da memória afeta a taxa de amostragem.

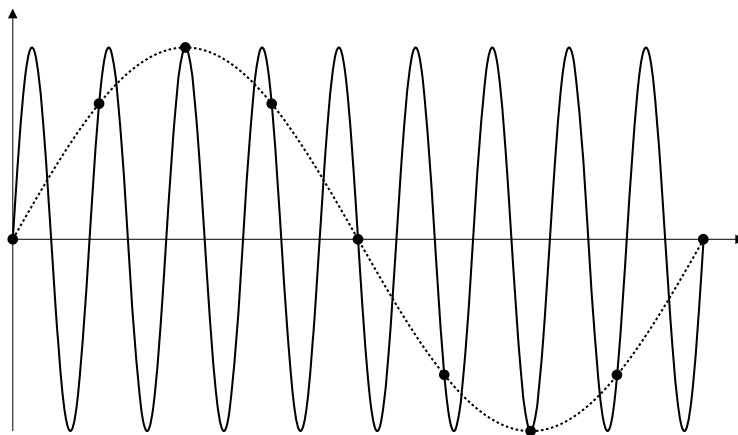
Teoria de amostragem

O teorema de amostragem de Nyquist afirma que para um sinal de largura de banda limitada (banda limitada) com frequência máxima de f_{MAX} , a frequência de amostragem de espaçamento idêntico f_S deve ser maior do que duas vezes a frequência máxima f_{MAX} para que o sinal seja reconstruído exclusivamente sem aliasing.

$$f_{MAX} = f_S/2 = \text{frequência de Nyquist } (f_N) = \text{frequência de dobra}$$

Aliasing

O aliasing ocorre quando sinais são subamostrados ($f_S < 2f_{MAX}$). O aliasing é a distorção de sinal causada por baixas frequências reconstruídas de maneira falsa a partir de uma quantidade insuficiente de pontos de amostra.

**Figura 35** Aliasing

Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem

A largura de banda de um osciloscópio geralmente é descrita como a mais baixa frequência na qual ondas senoidais de sinal de entrada são atenuadas por 3 dB (-30% de erro de amplitude).

Na largura de banda do osciloscópio, a teoria de amostragem diz que a taxa de amostragem é $f_S = 2f_{BW}$. No entanto, a teoria presume que não haja componentes de frequência acima de f_{MAX} (f_{BW} neste caso), e exige um sistema com uma resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos).

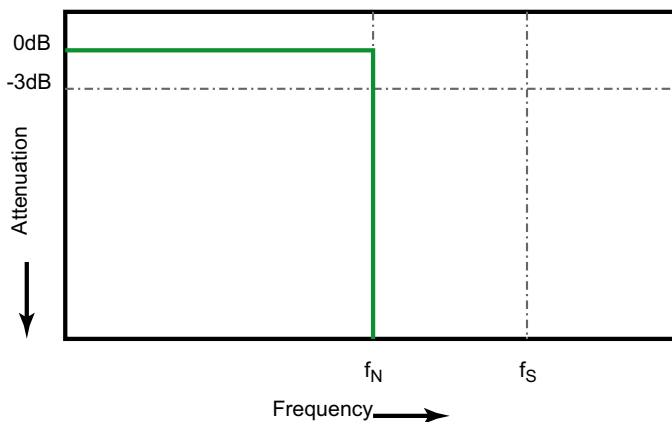
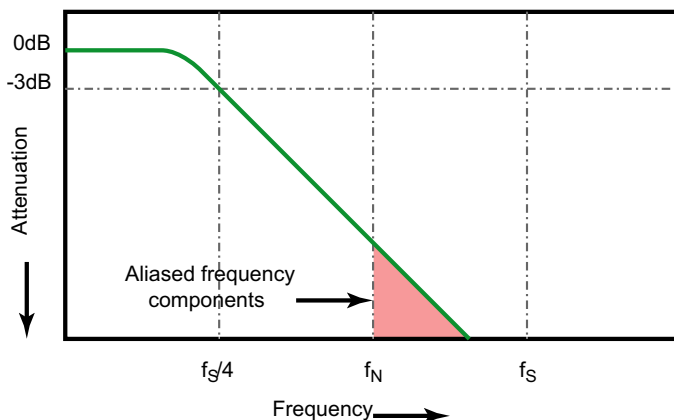


Figura 36 Resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos) teórica

Porém, os sinais digitais têm componentes de frequência acima da frequência fundamental (ondas quadradas são feitas de ondas senoidais na frequência fundamental e de um número infinito de harmônicos ímpares), e geralmente, para larguras de banda de 500 Mhz ou menos, os osciloscópios têm uma resposta de frequência Gaussiana.



Limiting oscilloscope bandwidth (fbw) to 1/4 the sample rate ($f_s/4$) reduces frequency components above the Nyquist frequency (f_N).

Figura 37 Taxa de amostragem e largura de banda do osciloscópio

Portanto, na prática, a taxa de amostragem do osciloscópio deve ser quatro ou mais vezes sua largura de banda: $f_s = 4f_{BW}$. Dessa maneira, há menos aliasing, e os componentes de frequência com aliasing têm uma quantidade maior de atenuação.

Observe que os modelos de osciloscópios 4000 série X com largura de banda de 1,5 GHz têm maior resposta em frequência do tipo brick-wall (parede de tijolos) do que a resposta gaussiana de modelos de osciloscópios 4000 série X com largura de banda inferior. Para compreender as características de cada tipo de resposta em frequência do osciloscópio, consulte *Compreender a resposta em frequência do osciloscópio e seus efeitos na precisão do tempo de subida*, na nota de aplicação Keysight 1420

(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5988-8008EN.pdf>).

Veja também

Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements (Avaliação das taxas de amostragem versus Fidelidade de amostragem dos osciloscópios: Como fazer a medida digital mais precisa), Keysight Application Note 1587

(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

Tempo de subida do osciloscópio

A especificação de largura de banda do osciloscópio está intimamente relacionada à sua especificação de tempo de subida. Osciloscópios com uma resposta de frequência do tipo Gaussiana têm um tempo de subida aproximado de $0,35/f_{BW}$ com base num critério de 10% a 90%.

O tempo de subida de um osciloscópio não é a velocidade de borda mais rápida que o osciloscópio pode medir com precisão. É a velocidade de borda mais rápida que o osciloscópio pode produzir.

Largura de banda necessária do osciloscópio

A largura de banda necessária para que o osciloscópio faça a medição precisa de um sinal é determinada principalmente pelo tempo de subida do sinal, e não pela frequência do sinal. Você pode usar estas instruções para calcular a largura de banda exigida do osciloscópio:

- 1 Determine as velocidades de borda mais rápidas.

Geralmente a informação de tempo de subida pode ser obtida a partir das especificações publicadas dos dispositivos usados em seus projetos.

- 2 Calcule o componente de frequência máximo "viável".

Do livro de Dr. Howard W. Johnson, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*, todas as bordas rápidas têm um espectro infinito de componentes de frequência. Porém, há uma inflexão (ou "knee") no espectro de frequência de bordas rápidas onde os componentes de frequência maiores do que f_{knee} são insignificantes para determinar a forma do sinal.

$f_{knee} = 0,5 / \text{tempo de subida do sinal (baseado em limites de 10\% - 90\%)}$

$f_{knee} = 0,4 / \text{tempo de subida do sinal (baseado em limites de 20\% - 80\%)}$

- 3 Use o fator de multiplicação para a exatidão necessária a fim de determinar a largura de banda exigida do osciloscópio.

Exatidão exigida	Largura de banda exigida do osciloscópio
20%	$f_{BW} = 1,0 \times f_{joelho}$
10%	$f_{BW} = 1,3 \times f_{joelho}$
3%	$f_{BW} = 1,9 \times f_{joelho}$

Veja também *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application (Como escolher um osciloscópio com a largura de banda correta para a sua aplicação)*, Keysight Application Note 1588
(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>)

Profundidade de memória e taxa de amostragem

A quantidade de pontos de memória do osciloscópio é fixa, e há uma taxa de amostragem máxima associada ao conversor analógico para digital do osciloscópio; porém, a taxa de amostragem real é determinada pelo tempo da aquisição (definido de acordo com a escala de tempo/div horizontal do osciloscópio).

$\text{taxa de amostragem} = \text{quantidade de amostras} / \text{tempo de aquisição}$

Por exemplo, ao armazenar 50 μs de dados em 50 mil pontos de memória, a taxa de amostragem real é de 1 G amostras/s.

De forma semelhante, ao armazenar 50 ms de dados em 50 mil pontos de memória, a taxa de amostragem real é de 1 M amostras/s.

A taxa de amostragem real é exibida na caixa Resumo na área de informações à direita.

O osciloscópio chega à taxa de amostragem real descartando (eliminando) amostras desnecessárias.

Selecionar o Modo de aquisição

Ao selecionar o modo de aquisição do osciloscópio, lembre-se que normalmente as amostras são eliminadas em configurações de tempo/div mais lentas.

Em configurações mais lentas de tempo/div, a taxa de amostragem efetiva cai (e o período de amostragem aumenta), porque o tempo de aquisição aumenta e o digitalizador do osciloscópio faz a amostragem de modo mais rápido que o necessário para preencher a memória.

Por exemplo, suponha que o digitalizador do osciloscópio tenha um período de amostragem de 1 ns (taxa de amostragem máxima de 1 G amostras/s) e uma profundidade de memória de 1 M. Nessa taxa, a memória é preenchida em 1 ms. Se o tempo de aquisição for de 100 ms (10 ms/div), apenas uma em cada 100 amostras será necessária para preencher a memória.

Para selecionar o modo de aquisição:

- 1 Pressione a tecla **[Acquire]** Adquirir no painel frontal.
- 2 No menu Aquisição, pressione a tecla **Modo Aquis;** em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o modo de aquisição.

Os osciloscópios InfiniiVision operam nos seguintes modos de aquisição.

- **Normal** – a configurações de tempo/div mais lentas, ocorre a eliminação normal e não há média. Use esse modo para a maioria das formas de onda. Consulte "**Modo de aquisição normal**" na página 243.
- **Detecção de Pico** – em configurações de tempo/div mais lentas, as amostras máximas e mínimas do período de amostragem efetivo serão armazenadas. Use esse modo para exibir pulsos estreitos que ocorrem com pouca frequência. Consulte "**Modo de aquisição de detecção de pico**" na página 243.
- **Média** – em todas as configurações de tempo/div, o número especificado de disparos tem sua média calculada em conjunto. Use esse modo para reduzir o ruído e aumentar a resolução de sinais periódicos sem degradação da largura de banda ou do tempo de subida. Consulte "**Modo de aquisição de média**" na página 246.
- **Alta Resolução** – em configurações de tempo/div mais lentas, todas as amostras do período de amostragem efetivo terão a média calculada e o valor médio será armazenado. Use esse modo para reduzir o ruído aleatório. Consulte "**Modo de aquisição de alta resolução**" na página 248.

Modo de aquisição normal

No modo normal, em configurações de tempo/div mais lentas, amostras extras são eliminadas (em outras palavras, algumas são descartadas). Esse modo oferece a melhor exibição para a maioria das formas de onda.

Modo de aquisição de detecção de pico

No modo de detecção de pico, em configurações de tempo/div mais lentas, as amostras de valor mínimo e máximo são mantidas para a captura de eventos estreitos e que ocorrem com pouca frequência (à custa de exagerar qualquer ruído). Esse modo exibe todos os pulsos que sejam no mínimo tão largos quanto o período de amostragem.

Para osciloscópios InfiniiVision 4000 série X, que têm uma taxa de amostragem máxima de 5 G amostras/s, uma amostra é coletada a cada 200 ps (período de amostragem).

- Veja também
- **"Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)"** na página 244
 - **"Usar o modo de detecção de pico para localizar um glitch"** na página 245

Captura de pulso estreito ou glitch (variação rápida)

Um glitch é uma variação rápida na forma de onda que costuma ser estreita em comparação à forma de onda. O modo de detecção de pico pode ser usado para exibir glitches ou pulsos estreitos mais facilmente. No modo de detecção de pico, glitches estreitos e pontas afiadas são exibidos mais intensamente do que no modo de aquisição normal, tornando-os mais fáceis de visualizar.

Para caracterizar o glitch, use os cursores ou as capacidades de medição automática do osciloscópio.

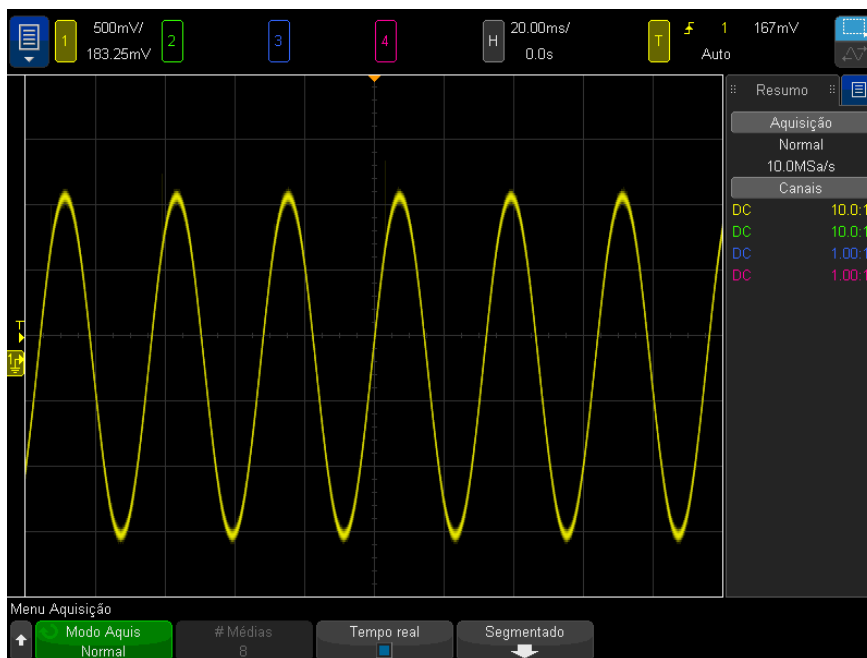


Figura 38 Senoidal com glitch, modo normal

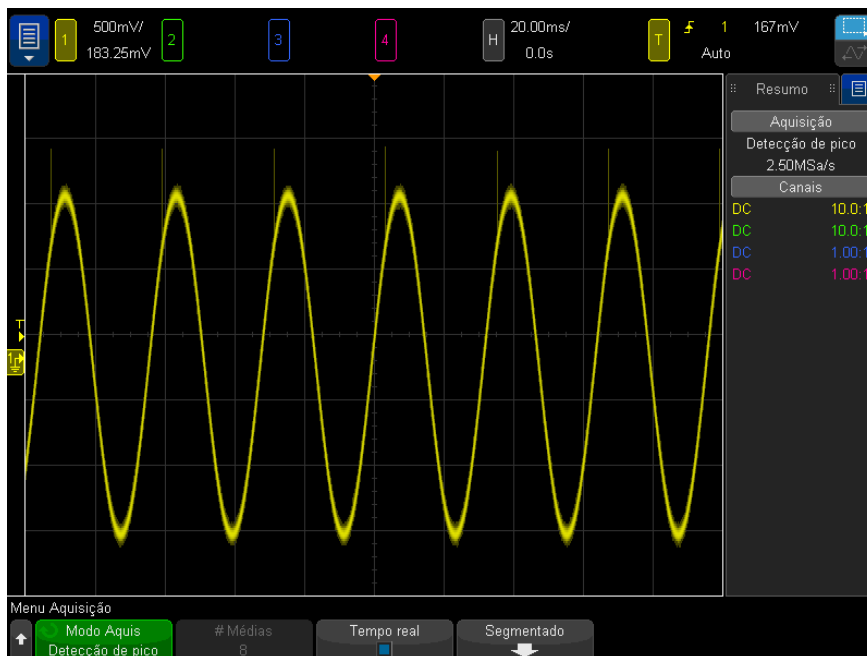


Figura 39 Senoidal com glitch, modo de detecção de pico

Usar o modo de detecção de pico para localizar um glitch

- 1 Conecte um sinal ao osciloscópio e obtenha uma visualização estável.
- 2 Para localizar o glitch, pressione a tecla **[Acquire] Adquirir**; em seguida, pressione a softkey **Modo Aquis** até que **Detecção de Pico** seja selecionado.
- 3 Pressione a tecla **[Display] Exibição** e pressione a softkey ∞ **Persistência** (persistência infinita).

A persistência infinita atualiza a exibição com as novas aquisições, mas não apaga aquisições anteriores. Novos pontos de amostragem são exibidos em intensidade normal, enquanto as aquisições anteriores são exibidas em intensidade reduzida. A persistência da forma de onda não é mantida além dos limites da área do visor.

Pressione a softkey **Limpar Visor** para apagar pontos adquiridos anteriormente. O visor vai acumular pontos até que a ∞ **Persistência** seja desativada.

4 Caracterizar o glitch com modo Zoom:

- a** Pressione a tecla de zoom  (ou pressione a tecla **[Horiz]** e depois a softkey **Zoom**).
- b** Para obter uma melhor resolução do glitch, expanda a base de tempo.

Use o controle de posição horizontal (◀▶) para percorrer horizontalmente a forma de onda para definir a parte expandida da janela normal em torno do glitch.

Modo de aquisição de média

O modo Média permite usar a média de várias aquisições combinadas para reduzir o ruído e aumentar a resolução vertical (em todas as configurações de tempo/div). Média requer um disparo estável.

O número de médias pode ser definido de 2 a 65536 em incrementos de potência de 2.

Um número de médias maior reduz o ruído e aumenta a resolução vertical.

# Médias	Bits de resolução
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

Quanto mais alto o número de médias, mais lenta será a resposta da forma de onda exibida às alterações na onda. É preciso chegar a um meio-termo entre a velocidade com que a forma de onda responde às alterações e o quanto o ruído exibido no sinal deve ser reduzido.

Para usar o modo Média:

- 1** Pressione a tecla **[Acquire] Adquirir** e, em seguida, pressione a softkey **Modo Aquis** até que o modo Média seja selecionado.
- 2** Pressione a softkey **# Médias** e gire o controle Entry para definir o número de médias que melhor elimina o ruído da forma de onda exibida. O número de aquisições tendo a média calculada é exibido na softkey **# Médias**.

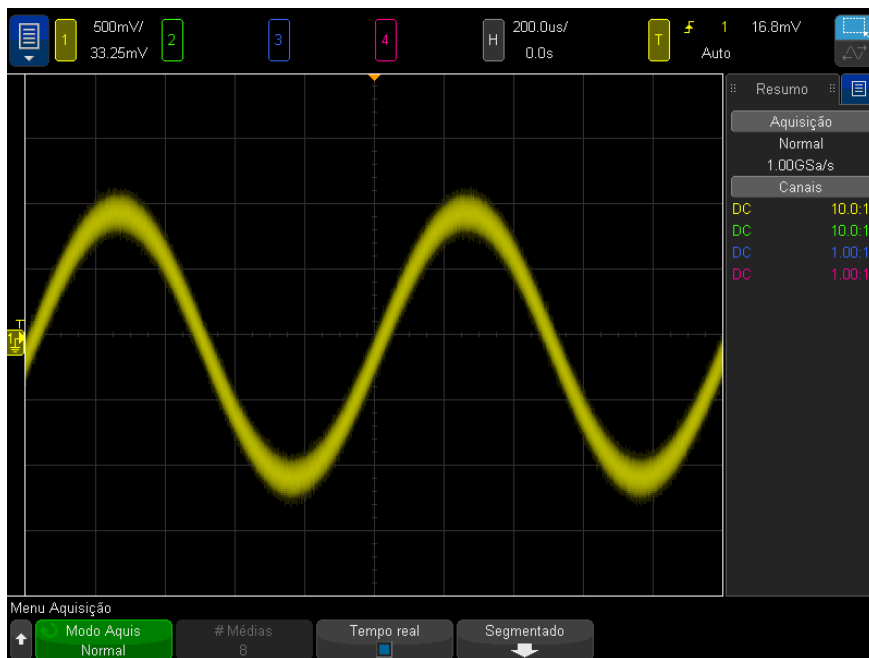


Figura 40 Ruído aleatório na forma de onda exibida

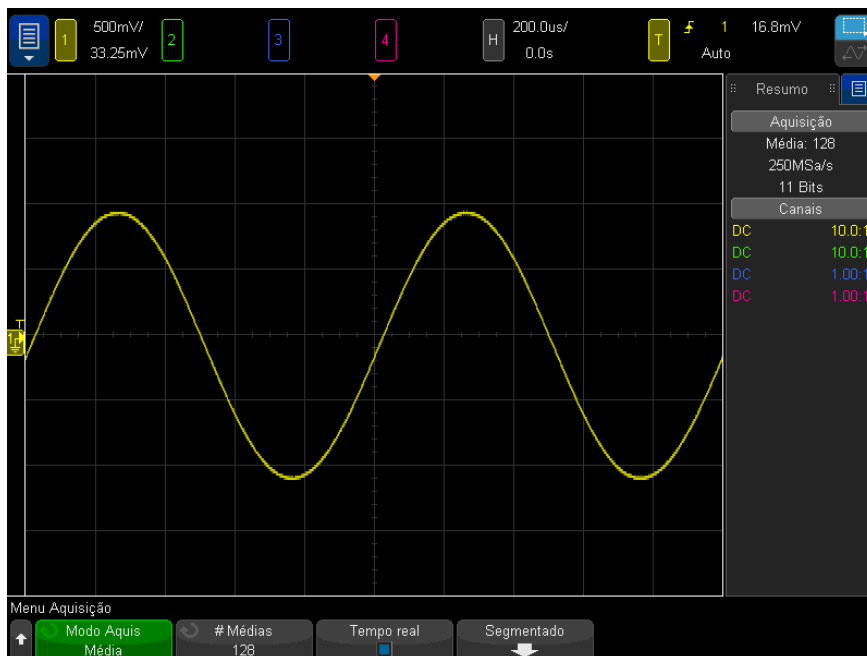


Figura 41 128 Médias usadas para reduzir o ruído aleatório

Quando o modo de aquisição de média está ativado, uma única aquisição executará o número selecionado de médias e, em seguida, parará.

- Veja também
- **Capítulo 11**, “Modo de disparo/acoplamento,” inicia na página 225
 - **"Valor com média calculada"** na página 126

Modo de aquisição de alta resolução

No modo Alta Resolução, com configurações de tempo/divisão mais lentas, amostragens extras têm sua média calculada para reduzir ruído aleatório, produzir um traço mais suave na tela e aumentar eficientemente a resolução vertical.

O modo de alta resolução calcula a média de pontos de amostragem sequenciais dentro de uma mesma aquisição. Um bit extra de resolução vertical é produzido para cada fator de 2 médias. O ruído aleatório é reduzido em ½ para cada fator de 4 médias. O número de bits extra de resolução vertical depende da configuração de tempo por divisão (velocidade de varredura) do osciloscópio.

Quanto mais lenta a configuração de tempo/div, maior o número de amostras que têm sua média calculada em conjunto para cada ponto de exibição.

O modo de alta resolução pode ser usado tanto em sinais singulares quanto repetitivos, e não diminui a velocidade da atualização da forma de onda, porque o cálculo é feito no ASIC personalizado MegaZoom. O modo de alta resolução limita a largura de banda em tempo real do osciloscópio, porque age efetivamente como um filtro passa-baixo.

Velocidade de varredura	Bits de resolução
≤ 1 µs/div	8
2 µs/div	9
5 µs/div	10
10 µs/div	11
≥ 20 µs/div	12

Opção de amostragem em tempo real

Com os modelos de largura de banda 4000T série X 1 GHz e 1,5 GHz, você pode desligar a amostragem em **Tempo Real** e alternar para amostragem por tempo equivalente. (A amostragem em tempo real está sempre ativada para os modelos de menor largura de banda e não há opção para desativá-la.)

Esta configuração só tem efeito quando as velocidades de varredura são 20 ns/div ou mais. Em velocidades de varredura mais lentas, existem pontos de amostragem suficientes (em outras palavras, aquisições) para apresentar uma forma de onda na tela.

A amostragem em tempo real especifica que os osciloscópios produzem a exibição de forma de onda de amostras coletadas durante o evento de disparo (ou seja, uma aquisição).

Use a amostragem em tempo real para capturar disparos incomuns, disparos instáveis ou formas de onda complexas e variáveis, como diagramas de visão.

Quando a amostragem em tempo real está ativada (na configuração padrão):

- Quando menos de 1000 amostras podem ser coletadas no tempo abrangido pela triagem, um filtro de reconstrução sofisticado é usado para preencher e aprimorar a exibição da forma de onda.
- Se você pressionar a tecla **[Stop]** Parar e realizar panorâmica e zoom pela forma de onda usando os controles Horizontal e Vertical, somente a última aquisição do disparo será exibida.

Quando a amostragem em tempo real está desativada (modo por tempo equivalente):

- Em vez da reconstrução de filtros, uma técnica conhecida como amostragem aleatória repetitiva é usada para construir e desenhar uma forma de onda usando vários disparos (aquisições).
- O modo de amostragem por tempo equivalente exige uma forma de onda repetitiva com um disparo estável.

Veja também

- **"Amostragem em tempo real e largura de banda do osciloscópio"** na página 250

Amostragem em tempo real e largura de banda do osciloscópio

Para reproduzir com precisão uma forma de onda amostrada, a taxa de amostra deve ser de pelo menos 2,5 vezes o componente de maior frequência na forma de onda. Caso contrário, a forma de onda reconstruída poderá conter distorções ou aliasing. O aliasing costuma ser visto como uma instabilidade nas bordas rápidas.

A taxa de amostragem máxima para os osciloscópios 4000 série X é de 5 GSa/s para um único canal em um par de canais. Os canais 1 e 2 constituem um par de canais, e os canais 3 e 4 constituem outro par de canais. Por exemplo, a taxa de amostra para um osciloscópio de 4 canais é de 5G amostra/s quando os canais 1 e 3, 1 e 4, 2 e 3 ou 2 e 4 estão ativados.

Sempre que ambos os canais em um par de canais estiverem ativados, a taxa de amostra para todos os canais é reduzida à metade. Por exemplo, quando os canais 1, 2 e 3 estão ativados, a taxa de amostra para todos os canais é de 2,5 GSa/s.

Quando a amostragem em tempo real está ativada, a largura de banda do osciloscópio é limitada porque a largura de banda do filtro de reconstrução é definida como $f_s/4$. Por exemplo, um osciloscópio MSOX410xA com os canais 1 e 2 ligados tem uma largura de banda de 625 MHz quando a amostragem em tempo real está ativada e 1 GHz quando a amostragem em tempo real está desativada.

A taxa de amostra é exibida no diálogo Resumo da barra lateral.

Aquisição para a memória segmentada

Ao capturar vários eventos de disparo pouco frequentes, convém dividir a memória do osciloscópio em segmentos. Isso permite capturar a atividade do sinal sem capturar longos períodos de inatividade de sinal.

Cada segmento fica completo, com todos os dados de canal analógico, de canal digital (nos modelos MSO) e de decodificação serial.

Quando usar a memória segmenta, use o recurso Análise de segmentos (consulte "**Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada**" na página 253) para mostrar persistência infinita através de todos os segmentos adquiridos. Consulte também "**Para definir ou remover a persistência**" na página 169 para detalhes.

Para aquisição
para a memória
segmentada

- 1 Configure uma condição de disparo (consulte **Capítulo 10**, "Disparos," inicia na página 183 para detalhes).
- 2 Pressione a tecla **[Acquire] Adquirir** na seção Waveform (Forma de onda) do painel frontal.
- 3 Pressione a softkey **Segmentado**.
- 4 No menu Memória Segmentada, pressione a softkey **Segmentado** para habilitar as aquisições de memória segmentada.
- 5 Pressione a softkey **# de segs** e gire o controle Entry (entrada) para selecionar o número de segmentos em que você vai dividir a memória do osciloscópio.

A memória pode ser dividida de dois a 1000 segmentos, dependendo do modelo do osciloscópio.

- 6 Pressione a tecla **[Run] Iniciar/Parar** ou **[Single] Único**.

O osciloscópio executa e preenche um segmento de memória para cada evento de disparo. Quando o osciloscópio está ocupado adquirindo diversos segmentos, o progresso é exibido na tela. O osciloscópio continua a disparar até que a memória esteja preenchida, parando em seguida.

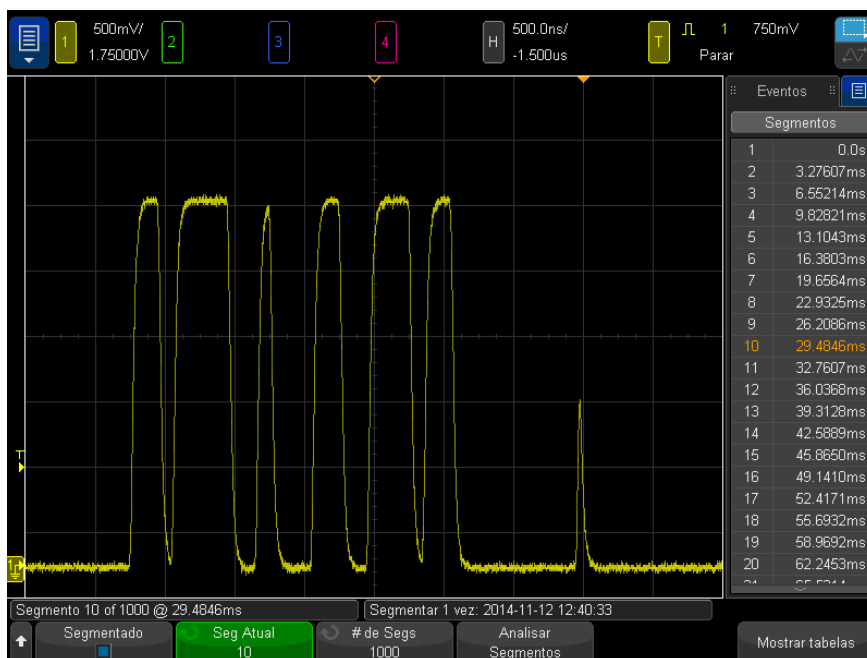
Se o sinal medido tiver mais de 1 segundo de inatividade, considere selecionar o modo de disparo **Normal** para evitar o Autodisparo. Consulte o "**Para selecionar modo de disparo automático ou normal**" na página 226.

Veja também

- "**Navegar por segmentos**" na página 252
- "**Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada**" na página 253
- "**Tempo para rearmar a memória segmentada**" na página 254
- "**Salvar dados da memória segmentada**" na página 254

Navegar por segmentos

- 1 Pressione a softkey **Seg atual** e gire o controle Entry (entrada) para exibir o segmento desejado, junto com uma etiqueta de tempo indicando o tempo do primeiro evento de disparo.



Também é possível navegar pelos segmentos com a tecla e os controles **[Navigate] Navegar**. Consulte o **"Para navegar pelos segmentos"** na página 85.

Medições, estatísticas e persistência infinita com memória segmentada

Para realizar medições e exibir informações estatísticas, pressione **[Meas] Medir** e configure as medições desejadas (consulte o **Capítulo 14**, "Medições," inicia na página 267). Em seguida, pressione **Analisar Segmentos**. Os dados estatísticos serão acumulados para as medições escolhidas.

A softkey **Analisar Segmentos** aparece quando a aquisição estiver parada e o recurso de memória segmentada estiver ativado ou a Listagem serial estiver habilitada.

Também é possível ativar a persistência infinita (no menu Exibir) e pressionar a softkey **Analisar Segmentos** para criar uma exibição com persistência infinita.

Tempo para rearmar a memória segmentada

Depois que cada segmento é preenchido, o osciloscópio arma novamente e está pronto para disparar em aproximadamente 1 μ s.

Mas lembre-se, por exemplo: se o tempo horizontal por controle de divisão estiver definido como 5 μ s/div, e a referência de tempo for definida como **Centro**, vai levar pelo menos 50 μ s para preencher todas as dez divisões e armar novamente (sendo 25 μ s para capturar dados antes do disparo e 25 μ s para capturar dados após o disparo).

Salvar dados da memória segmentada

Você pode salvar o segmento exibido atualmente (**Salvar segmento - atual**) ou todos os segmentos (**Salvar segmento - todos**) nos seguintes formatos de dados: CSV, ASCII XY e BIN.

Certifique-se de configurar o controle Length (comprimento) para capturar pontos suficientes para representar com precisão os dados capturados. Quando o osciloscópio está ocupado salvando múltiplos segmentos, o progresso é exibido na área superior direita da tela.

Para mais informações, consulte "**Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN**" na página 359.

Modo Digitalizador

Normalmente, quando o modo Digitalizador é desativado, a configuração de tempo por divisão do osciloscópio determina a taxa de amostragem e a profundidade da memória para preencher a exibição da forma de onda com dados enquanto o osciloscópio está em execução (fazendo aquisições continuamente). Para aquisições únicas, a configuração de tempo/divisão ainda determina a taxa de amostragem, mas a quantidade máxima de memória de aquisição é usada.

No modo Digitalizador, você escolhe a taxa de amostragem de aquisição desejada e a profundidade da memória, e a configuração tempo/divisão é ajustada, se necessário, para preencher a exibição com dados. A taxa de amostragem real e a profundidade da memória usadas são exibidas na caixa Resumo na área de informações à direita.

O modo digitalizador ajuda principalmente o software externo que controla e combina dados de vários instrumentos.

Para ativar e usar o modo Digitalizador

- 1 Pressione a tecla do painel frontal **[Acquire]** (Adquirir), ou escolha **Menu Principal > Configuração > Menu Adquirir**.
- 2 Selecione a softkey **Digitalizador**.
- 3 No menu do modo Digitalizador, selecione a softkey **Digitalizador** para ativar (ou desativar) o modo.

O modo digitalizador não pode ser usado junto com esses outros recursos do osciloscópio: Modos de tempo XY e Rolagem, exibição de zoom horizontal, referências de tempo diferentes de Centro, memória segmentada, decodificação serial, canais digitais, teste de máscara, análise de resposta em frequência e o aplicativo de energia. Na maioria dos casos, ativar um desses recursos quando o modo Digitalizador estiver ativado desativará automaticamente o modo Digitalizador e, em seguida, desabilitar o recurso ativará automaticamente o modo Digitalizador.

O modo digitalizador requer o modo de aquisição normal e amostragem em tempo real (que é o padrão).

- 4 Selecione a softkey **Taxa de Amostragem Máxima** e gire o botão Entrada ou a roda de rolagem do mouse (ou selecione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo do teclado) para selecionar a taxa de amostragem de aquisição desejada.

A taxa de amostragem real usada é exibida na caixa Resumo na área de informações à direita.

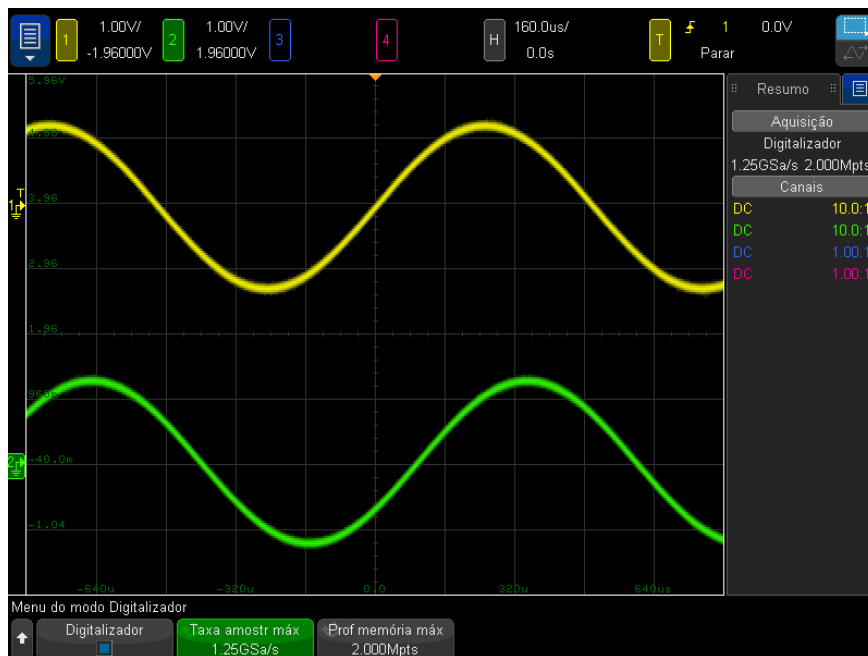
Apenas determinadas taxas de amostragem estão disponíveis. Se a taxa de amostragem desejada não for possível, a próxima taxa de amostragem disponível mais baixa será usada.

- 5 Selecione a softkey **Profundidade Máxima de Memória** e gire o botão Entrada ou a roda de rolagem do mouse (ou selecione a softkey novamente e use a caixa de diálogo do teclado) para selecionar a profundidade da memória de aquisição desejada.

A profundidade real da memória usada é exibida na caixa Resumo, na área de informações do lado direito.

Aquisições únicas geralmente fornecem a profundidade de memória desejada, a menos que a quantidade máxima de memória disponível tenha sido reduzida pela metade porque ambos os canais de um par são ativados. Os canais 1 e 2 são um par, os canais 3 e 4 são outro.

Quando o osciloscópio está em execução (fazendo aquisições continuamente), a profundidade real da memória usada é sempre reduzida pela metade.



- 6 Pressione as teclas **[Run]** (Executar) ou **[Single]** (Único) ou escolha **Menu Principal > Executar/Parar** ou **Menu Principal > Único** do painel frontal.

13 Cursores

Para fazer medições com cursores / 258

Exemplos de cursores / 261

Cursores são marcadores horizontais e verticais que indicam valores do eixo X e valores do eixo Y em uma fonte de forma de onda selecionada. É possível usar os cursores para realizar medições personalizadas de tensão, tempo, fase ou proporção em sinais do osciloscópio.

Informações de cursor são exibidas na área de informações no lado direito.

Cursores nem sempre estão limitados à exibição visível. Se você definir um cursor, fizer deslocamento horizontalmente e aplicar zoom na forma de onda até que o cursor saia da tela, seu valor não será alterado. Ele continuará lá quando você retornar ao seu local original.

Cursores X Os cursores X são linhas pontilhadas que se ajustam horizontalmente e podem ser usadas para medir tempo (s), frequência (1/s), fase (°) e proporção (%).

O cursor X1 é a linha vertical com pontilhado pequeno, e o cursor X2 é a linha vertical com pontilhado grande.

Quando usados com a função matemática FFT como fonte, os cursores X indicam a frequência.

No modo horizontal XY, os cursores X exibem valores do canal 1 (Volts ou Amps).

Os valores dos cursores X1 e X2 para a fonte de forma de onda selecionada são exibidos na área de menu de softkey.

A diferença entre X1 e X2 (ΔX) e $1/\Delta X$ é exibida na caixa Cursores na área de informações do lado direito.

Cursores Y Os cursores Y são linhas tracejadas horizontais que se ajustam verticalmente e podem ser usados para medir Volts ou Amps, dependendo da configuração das **Unidades de prova** do canal, ou podem medir a razão (%). Quando funções matemáticas são usadas como fonte, as unidades de medição correspondem a essa função matemática.

O cursor Y1 é a linha horizontal com pontilhado pequeno, e o cursor Y2 é a linha horizontal com pontilhado grande.

Os cursores Y ajustam-se verticalmente e costumam indicar valores relativos ao ponto de aterramento da forma de onda, exceto na FFT matemática, em que os valores são relativos a 0 dB.

No modo horizontal XY, os cursores Y exibem valores do canal 2 (Volts ou Amps).

Quando ativos, os valores dos cursores Y1 e Y2 para a fonte de forma de onda selecionada são exibidos na área de menu de softkey.

A diferença entre Y1 e Y2 (ΔY) é exibida na caixa Cursores na área de informações do lado direito.

Para fazer medições com cursores

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

2 Pressione a tecla **[Cursors] Cursores**.

A caixa Cursores na área de informações do lado direito aparece, indicando que os cursores estão ativados. (Para desativar os cursores, pressione a tecla **[Cursors] Cursores** novamente.)

3 No menu Cursores, pressione **Modo** e, em seguida, selecione o modo desejado:

- **Manual** — Os valores de ΔX , $1/\Delta X$ e ΔY são exibidos. ΔX é a diferença entre os cursores X1 e X2, e ΔY é a diferença entre os cursores Y1 e Y2.



- **Acompanhar forma de onda** — Conforme você move um marcador horizontalmente, a amplitude vertical da forma de onda é acompanhada e medida. As posições de tempo e tensão dos marcadores são mostradas. As diferenças verticais (Y) e horizontais (X) entre os marcadores são mostradas como valores ΔX e ΔY .
- **Medição** — Quando as medições são exibidas, esse modo mostra os locais do cursor usados para fazer a medição. Quando você adiciona uma medição, ela se torna aquela para a qual os cursores são exibidos. Você pode usar a softkey **Medição** ou toque na caixa de diálogo da barra lateral Meas para selecionar a medição cujos locais de cursor são exibidos.
- **Binários** — Níveis lógicos de formas de onda exibidas nas posições atuais dos cursores X1 e X2 são exibidos na caixa de diálogo da barra lateral Cursor em binários. O visor segue o código de cores que corresponde à cor da forma de onda do canal relacionado.



- **Hex** — Níveis lógicos de formas de onda exibidas nas posições atuais dos cursores X1 e X2 são exibidos na caixa de diálogo da barra lateral Cursor em hexadecimal.



Os modos **Manual** e **Acompanhar forma de onda** podem ser usados em formas de onda exibidas nos canais de entrada analógica (incluindo funções matemáticas).

Os modos **Binários** e **Hex** se aplicam a sinais digitais (de modelos MSO de osciloscópio).

Nos modos **Hex** e **Binários**, um nível pode ser exibido como 1 (mais alto do que o nível de disparo), 0 (mais baixo do que o nível de disparo), estado indeterminado (-), ou X (irrelevante).

No modo **Binários**, X é exibido se o canal estiver desativado.

No modo **Hex**, o canal é interpretado como 0 se estiver desativado.

4 Pressione **Fonte** (ou **Fonte X1**, **Fonte X2** no modo **Acompanhar forma de onda**); em seguida, selecione a fonte de entrada para valores de cursor.

5 Selecione os cursores a serem ajustados:

- Aperte o controle Cursores; em seguida, gire esse controle. Para finalizar a seleção, pressione novamente o controle Cursores ou aguarde cinco segundos até que o menu popup desapareça.

Ou:

- Pressione a softkey **Cursores**; em seguida, gire o controle Entry.

As seleções **X1 X2 conectados** e **Y1 Y2 conectados** permitem ajustar os dois cursores ao mesmo tempo, enquanto o valor delta permanece o mesmo. Isso pode ser útil, por exemplo, para verificar variações de largura de pulso em uma série de pulsos.

Os cursores selecionados no momento serão exibidos com mais brilho do que os outros cursores.

Quando cursores individuais são selecionados, pressione a softkey, para desativar ou reativar a exibição do cursor.

6 Para mudar as unidades do cursor, pressione a softkey **Unidades**.

No menu Unidades do cursor:



Você pode pressionar a softkey **Unidades X** para selecionar:

- **Segundos (s).**
- **Hz (1/s).**
- **Fase (°)** — quando selecionada, **Use a softkey Cursores X** para definir a localização atual de X1 como 0 grau, e a localização atual de X2 como 360 graus.
- **Razão (%)** — quando selecionada, **use a softkey Cursores X** para definir a localização atual de X1 como 0%, e a localização atual de X2 como 100%.

Você pode pressionar a softkey **Unidades Y** para selecionar:

- **Base** — as mesmas unidades usadas para a forma de onda de origem.

- **Razão (%)** – quando selecionada, use a softkey Usar **cursor Y** para definir a localização atual de Y1 como 0%, e a localização atual de Y2 como 100%.

Para unidades de fase ou proporção, quando os locais 0 e 360 graus ou 0% e 100% estiverem definidos, ajustar os cursores fará com que as medições relativas aos locais definidos sejam exibidas.

7 Ajuste os cursores selecionados girando o controle Cursores.

Você também pode posicionar cursores usando a tela sensível ao toque. Consulte o **"Arrastar cursores"** na página 58.

Exemplos de cursores

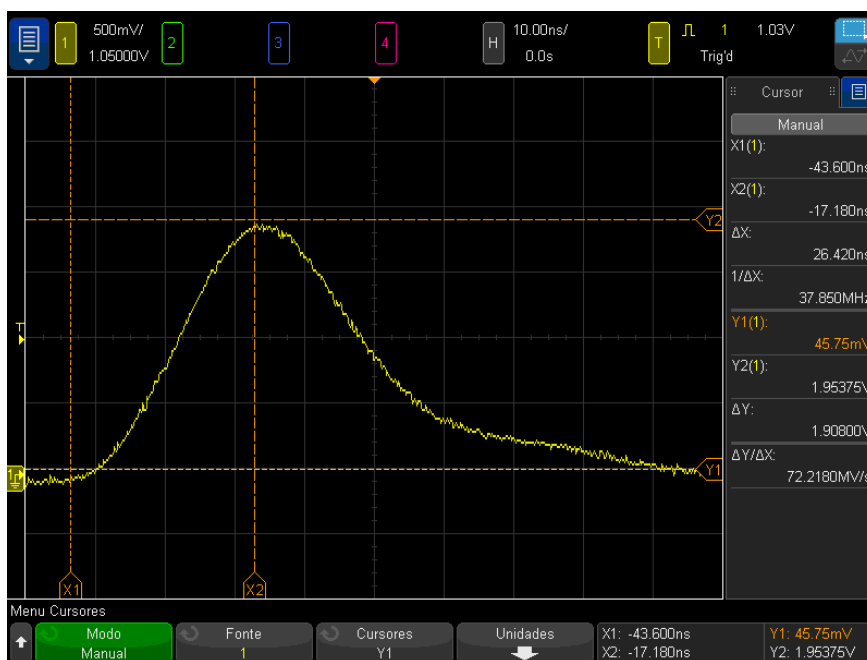


Figura 42 Cursores usados para a medição de larguras de pulso que não sejam pontos de limiares intermediários

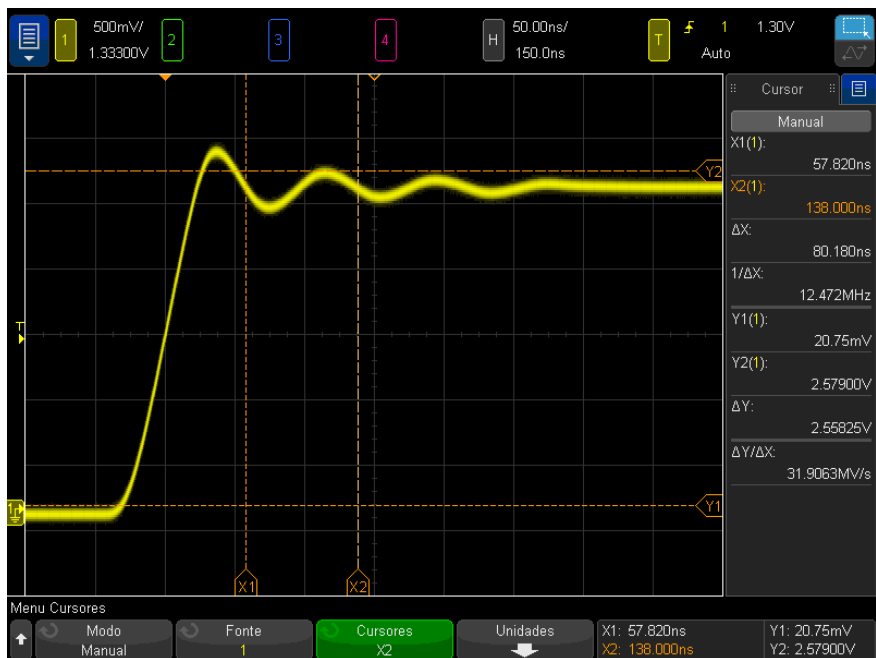


Figura 43 Cursores que medem a frequência de oscilação de pulso

Expanda a exibição com o modo zoom, e em seguida, caracterize o evento de interesse com cursores.

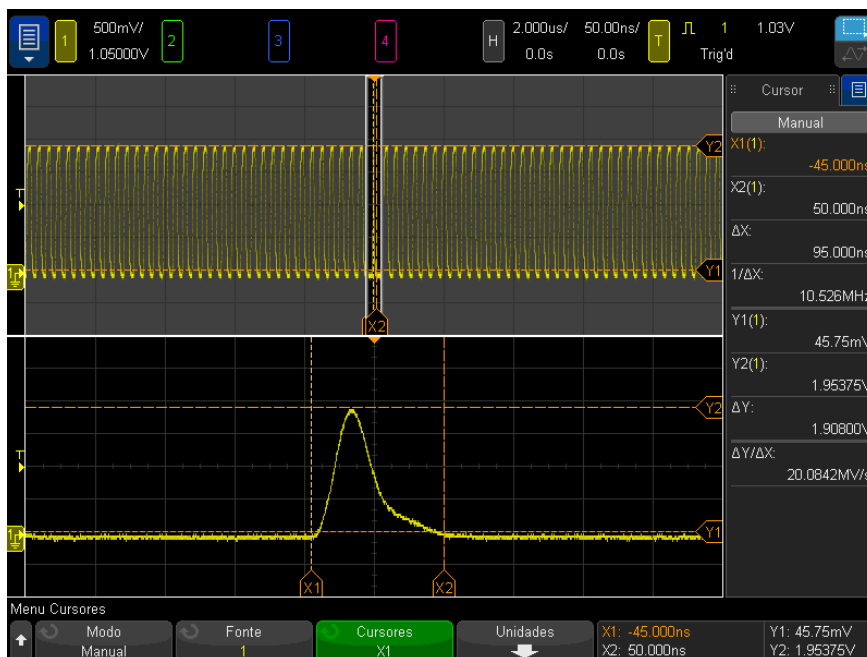


Figura 44 Cursores que acompanham a janela de zoom

Posicione o cursor **X1** em um lado de um pulso, e o cursor **X2** no outro lado do pulso.

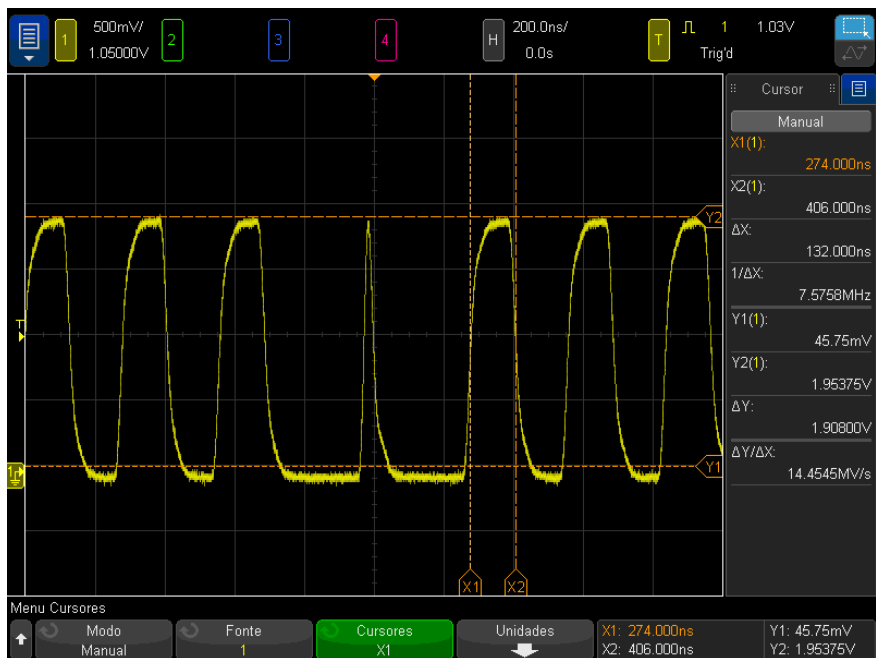


Figura 45 Medição de largura de pulso com cursores

Pressione a softkey **X1 X2 conectados** e mova os cursores juntos para verificar variações de largura de pulso em uma série de pulsos.

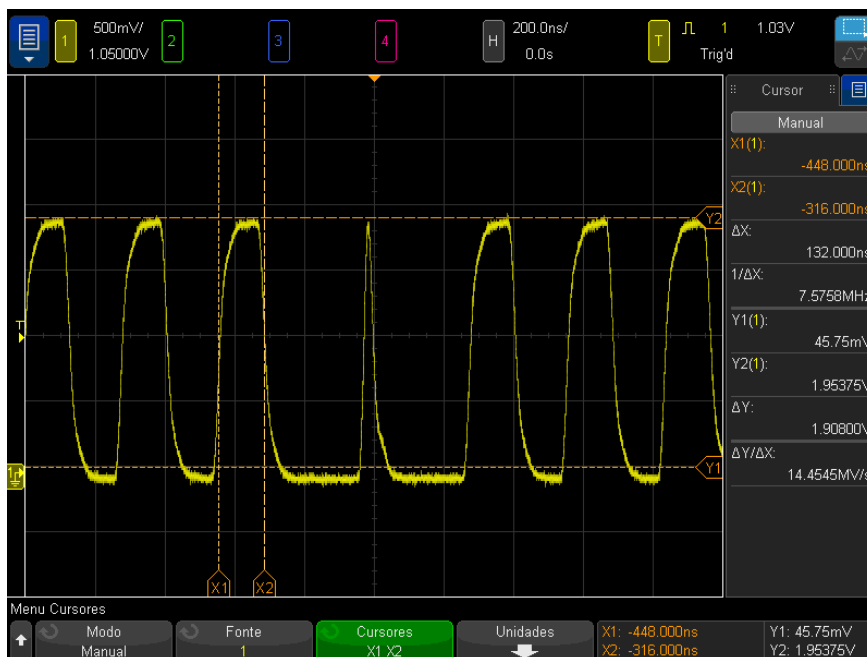


Figura 46 Mova os cursores juntos para verificar variações de largura de pulsos

14 Medições

Para fazer medições automáticas / 268

Para editar medições / 270

Resumo de medições / 270

Medições de tensão / 275

Medições de tempo / 283

Medições de contagem / 292

Medições mistas / 293

Medições de Análise da FFT / 294

Limites de medição / 297

Janela de Medição / 299

Estatísticas de medição / 299

Teste de limite de medição / 302

A tecla **[Meas] Medir** permite realizar medições automáticas em formas de onda. Algumas medições só podem ser feitas nos canais de entrada analógicos.

Os resultados das últimas 10 medições selecionadas são exibidos na caixa de diálogo da lista Medições (que pode ser selecionada no menu da barra lateral direta – consulte "**Selecionar informações ou controles da barra lateral**" na página 55 e "**Desacoplar as caixas de diálogo da barra lateral arrastando-as**" na página 56).

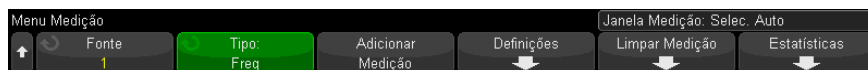
Quando você adicionar uma medição, ela aparecerá na parte inferior da caixa de diálogo da lista Medições, e os cursores que mostram a parte da forma de onda sendo medida serão automaticamente exibidos. Você pode alterar a medição para a qual os cursores são exibidos tocando na medição na lista e escolhendo **Acompanhar com Cursores** no menu pop-up ou selecionando a medição no menu Cursores.

NOTA**Processamento pós-aquisição**

Além de alterar os parâmetros de exibição, você pode realizar todas as medições e funções matemáticas após a aquisição. As medições e as funções matemáticas serão recalculadas conforme você usar panorâmica e zoom e ativar/desativar canais. Aumentar ou reduzir o zoom em um sinal usando os controles de escala horizontal e de volts/divisão vertical afeta a resolução da tela. Como as medições e as funções matemáticas são realizadas nos dados exibidos, a resolução das funções e das medições é afetada.

Para fazer medições automáticas

- 1 Pressione a tecla **[Meas] Medir** para exibir o menu Medição.

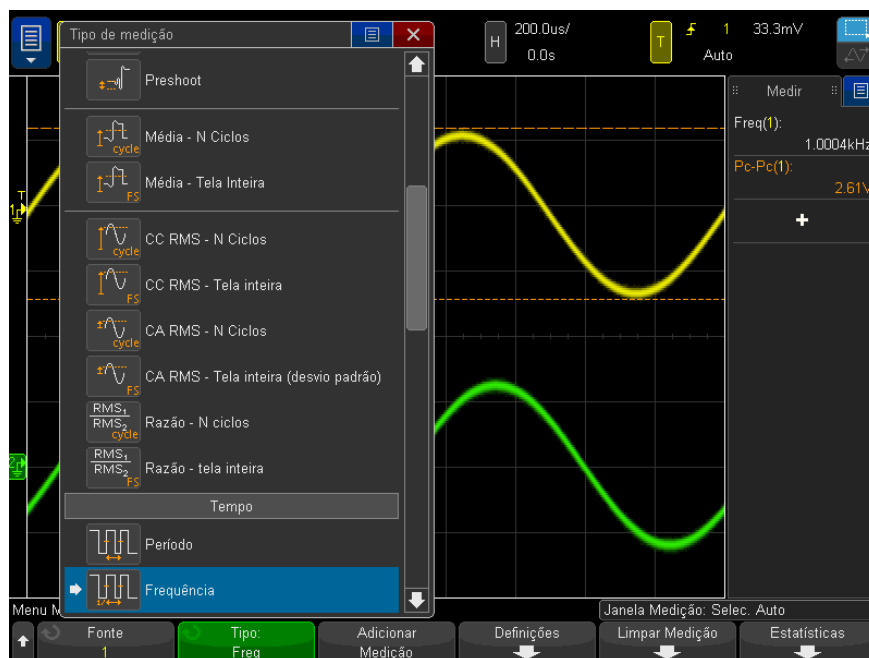


- 2 Pressione a softkey **Adic Med** para abrir o menu Adicionar Medições.
- 3 Se a softkey **Parâmetro** estiver disponível, selecione o parâmetro **Origem**.
A softkey **Parâmetro** fica disponível quando há várias configurações para uma medida.
- 4 Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal, a função matemática em execução ou a forma de onda de referência a ser medida.
Somente canais, funções matemáticas ou formas de onda de referência exibidas estarão disponíveis para medições.

NOTA

Se uma parte da forma de onda necessária para uma medição não for exibida ou não mostrar resolução suficiente para fazer a medição (aproximadamente 4% da escala total), o resultado será exibido como "Sem bordas", "Cortado", "Sinal baixo" (sem amplitude suficiente), "< valor" ou "> valor", ou então uma mensagem semelhante indicando que a medição pode não ser confiável.

- 5 Pressione a softkey **Tipo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a medição a ser realizada.



Você pode também usar a tela de toque para selecionar medições. Você pode tocar em "+" na caixa de diálogo da barra lateral Medições para abrir o menu de tipo de medição. Veja também **"Tocar nas softkeys e nos menus na tela"** na página 58.

Para mais informações sobre os tipos de medições, consulte **"Resumo de medições"** na página 270.

- 6 A softkey **Configurações** estará disponível para configurações de medições adicionais em algumas medições.
- 7 Pressione a softkey **Adicionar Medição** ou pressione o controle Entrada para exibir a medição.

Os cursores são ativados para indicar a parte da forma de onda que está sendo medida em relação à medição adicionada mais recentemente (a que está mais abaixo no visor). Para ver os cursores de uma medição adicionada anteriormente (mas não a última), adicione-a novamente.

Por padrão, as estatísticas de medição são exibidas. Consulte **"Estatísticas de medição"** na página 299.

- 8 Para desligar as medições, pressione a tecla **[Meas] Medir** novamente.

As medições serão apagadas da tela.

- 9 Para deixar de fazer uma ou mais medições, pressione a softkey **Limpar Medição** e escolha a medição a ser apagada ou pressione **Limpar Tudo**.



Depois que todas as medições forem removidas, quando a tecla **[Meas] Medir** for pressionada novamente, as medições padrão serão Frequência e Pico a Pico.

Para editar medições

Quando as medições adicionadas têm parâmetros que podem ser editados (como medições de Retardo, Fase, Largura de Banda Ocupada, ACPR ou THD), é possível editar os parâmetros dessas medições.

- 1 Pressione a tecla **[Meas] Medir** para exibir o Menu Medição.
- 2 Pressione a softkey **Editar Med** para abrir o menu Editar Medições.
- 3 Pressione a softkey **Selecionar Medição** para selecionar a medição que você deseja editar.
- 4 Pressione a softkey **Parâmetro** para selecionar os parâmetros que você deseja editar. Depois, use as outras softkeys para editar esse parâmetro.

Resumo de medições

As medições automáticas fornecidas pelo osciloscópio são listadas na tabela a seguir. Todas as medições estão disponíveis para formas de onda de canal analógico. Todas as medições, exceto Contador, estão disponíveis para formas de onda de referência e formas de onda matemáticas que não sejam FFT. Um conjunto limitado de medições está disponível para formas de onda FFT matemáticas e para formas de onda de canal digital (conforme descrito na tabela a seguir).

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"Instantâneos de todos" na página 274			
"Amplitude" na página 277			
"Área" na página 293			
"Média" na página 280	Sim, tela inteira		
"Base" na página 278			
"Taxa de bits" na página 287		Sim	
"Largura de rajada" na página 286			
"Contagem" na página 285		Sim	Não válido para formas de onda matemáticas.
"Retardo" na página 288		Sim	Medições entre duas origens. Pressione Configurações para especificar a segunda origem.
"Ciclo de serviço" na página 286		Sim	
"Tempo de descida" na página 287			
"Frequência" na página 284		Sim	
"Máximo" na página 276	Sim		
"Mínimo" na página 276	Sim		
"Contagem de transição positiva" na página 293			
"Contagem de transição negativa" na página 293			

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"Contagem de pulso positivo" na página 292		Sim	
"Contagem de pulso negativo" na página 292		Sim	
"Overshoot" na página 278			
"Pico a pico" na página 276	Sim		
"Período" na página 284		Sim	
"Fase" na página 289			Medições entre duas origens. Pressione Configurações para especificar a segunda origem.
"Preshoot" na página 280			
"Razão" na página 283			Medições entre duas origens. Pressione Configurações para especificar a segunda origem.
"Tempo de subida" na página 287			
"Taxa de Variação" na página 294			
"CC RMS" na página 281			
"CA RMS" na página 281			
"Tempo na borda" na página 287		Sim	
"Topo" na página 277			
"+ Largura" na página 286		Sim	
"- Largura" na página 286		Sim	
"X em Y Máx" na página 291	Sim		As unidades resultantes estão em Hertz.

Medição	Válido para FFT matemática*	Válido para canais digitais	Notas
"X em Y Mín" na página 291	Sim		As unidades resultantes estão em Hertz.
"Y em X" na página 277	Sim	Sim	Com formas de onda FFT, X é um valor de frequência.
* Use os cursores para realizar outras medições de FFT.			

Medições do aplicativo de alimentação

Observe que medições do Aplicativo de Alimentação adicionais estão disponíveis quando a licença de análise e medição de alimentação está instalada e o Aplicativo de Alimentação está habilitado. Para mais informações, consulte o *Power Measurement Application User's Guide* em www.keysight.com/find/4000X-Series-manual.

Medições de canal duplo (ponta de prova N2820A)

Observe que as medições adicionais estarão disponíveis com a ponta de prova de corrente de alta sensibilidade N2820A quando os cabos primário e secundário da ponta de prova forem usados. Os dados de forma de onda de Aumentar Zoom abaixo do nível de fixação da ponta de prova são unidos aos dados de forma de onda de Diminuir Zoom acima do nível de fixação da ponta de prova para criar a forma de onda na qual é feita a medição. Essas medições são válidas somente para canais de entrada analógicos.

Medição de canal duplo (ponta de prova N2820A)	Notas
Amplitude	Consulte " Amplitude " na página 277.
Carga	Carga (em ampères-hora) é a área medida sob a forma de onda. Consulte " Área " na página 293.
Média	Consulte " Média " na página 280.
Base	Consulte " Base " na página 278.
Pico a Pico	Consulte " Pico a pico " na página 276.
CC RMS	Consulte " CC RMS " na página 281.
CA RMS	Consulte " CA RMS " na página 281.

Ao usar a ponta de prova N2820A para realizar medições em um dispositivo alimentado por bateria (flutuação), conecte sempre o fio terra fornecido, ligando o terra do dispositivo e o conector terra da ponta de prova, como demonstrado na figura a seguir. Apenas conecte a extremidade do fio terra no conector da ponta de prova. Sem a conexão terra, o amplificador de entrada do modo comum da ponta de prova não poderá exibir as formas de onda corretamente.

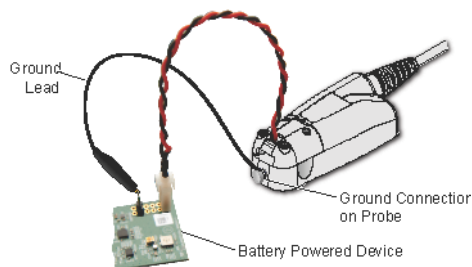
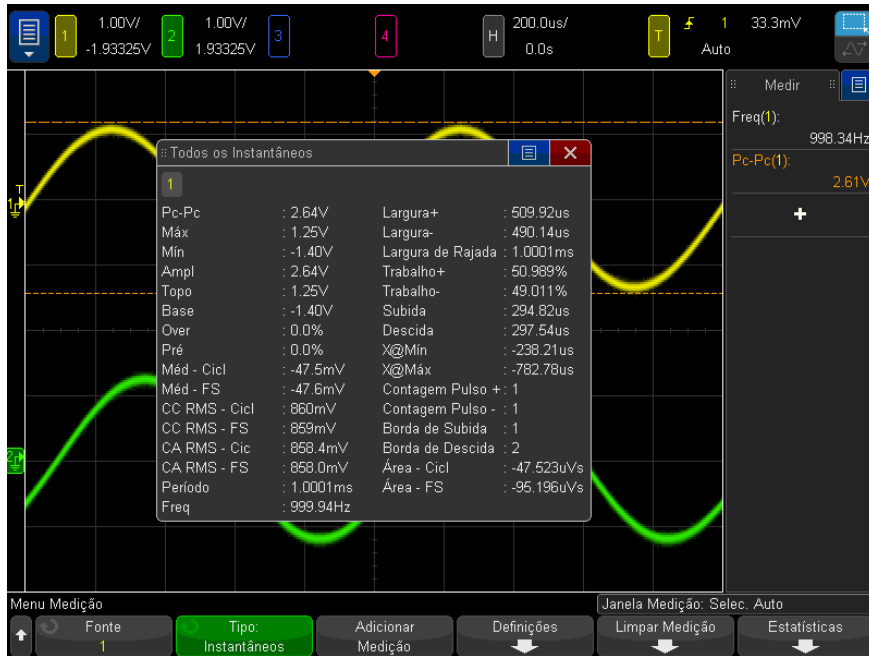


Figura 47 Medições em dispositivos alimentados por bateria usando a ponta de prova N2820A

Instantâneos de todos

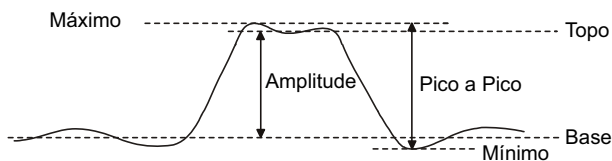
O tipo de medição Instantâneos de todos exibe um popup com um instantâneo de todas as medições das formas de onda.



Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para exibir o popup Instantâneos de todos. Consulte o "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

Medições de tensão

A figura a seguir mostra os pontos de medição de tensão.



As unidades de medição de cada canal de entrada podem ser definidas em Volts ou Amps por meio da softkey **Unidades da Ponta de Prova** do canal. Consulte **"Para especificar as unidades do canal"** na página 93.

As unidades das formas de onda matemáticas são descritas em **"Unidades para formas de onda matemáticas"** na página 102.

- **"Pico a pico"** na página 276
- **"Máximo"** na página 276
- **"Mínimo"** na página 276
- **"Amplitude"** na página 277
- **"Topo"** na página 277
- **"Base"** na página 278
- **"Overshoot"** na página 278
- **"Preshoot"** na página 280
- **"Média"** na página 280
- **"CC RMS"** na página 281
- **"CA RMS"** na página 281
- **"Razão"** na página 283

Pico a pico

O valor de pico a pico é a diferença entre os valores Máximo e Mínimo. Os cursores Y mostram os valores que estão sendo medidos.

Máximo

Máximo é o valor mais elevado na exibição da forma de onda. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Mínimo

Mínimo é o valor mais baixo na exibição da forma de onda. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Y em X

Y no X mede o valor vertical em um local horizontal especificado na forma de onda da fonte especificada. A localização horizontal deve estar na tela.

Quando o eixo horizontal é o tempo, a localização horizontal é um valor de tempo referenciado ao evento acionador.

Quando a fonte é uma forma de onda FFT (Transformada Rápida de Fourier), o eixo horizontal é a frequência em vez do tempo, e a localização horizontal é um valor de frequência.

Amplitude

A amplitude de uma forma de onda é a diferença entre os seus valores de topo e de base. Os cursores Y mostram os valores que estão sendo medidos.

Topo

O topo de uma forma de onda é o modo (o valor mais comum) da parte superior da forma de onda ou, quando o modo não está bem definido, o topo é igual ao máximo. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Veja também • **"Para isolar um pulso para medição de topo"** na página 277

Para isolar um pulso para medição de topo

A figura a seguir mostra como usar o modo de zoom para isolar um pulso para uma medição de **topo**.

Pode ser necessário mudar a configuração da janela de medição para que a medição seja feita na janela mais baixa, de zoom. Consulte o **"Janela de Medição"** na página 299.



Figura 48 Isolar área para medição de topo

Base

A Base de uma forma de onda é o modo (o valor mais comum) da parte inferior da forma de onda ou, quando o modo não está bem definido, a base é igual ao Mínimo. O cursor Y mostra o valor que está sendo medido.

Overshoot

Overshoot é a distorção seguinte a uma grande transição de borda, expressa como uma porcentagem da amplitude. Os cursores X mostram qual borda está sendo medida (a borda mais próxima ao ponto de referência do disparo).

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

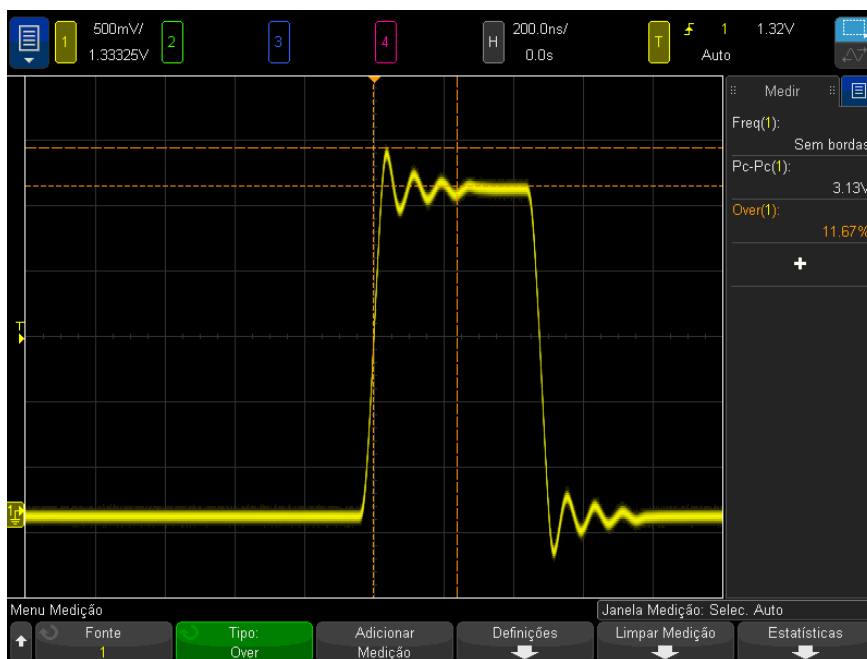
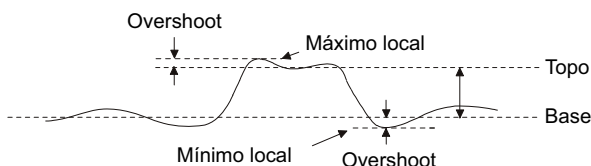


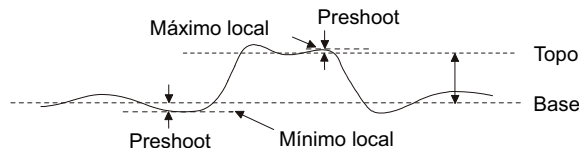
Figura 49 Medição automática de overshoot

Preshoot

Preshoot é a distorção que precede uma grande transição de borda, expressa como uma porcentagem da Amplitude. Os cursores X mostram qual borda está sendo medida (a borda mais próxima ao ponto de referência do disparo).

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



Média

A média é a soma dos níveis das amostras de forma de onda dividida pelo número de amostras.

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Onde x_i = valor no i° ponto sendo medido, n = número de pontos no intervalo de medição.

A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram qual intervalo da forma de onda está sendo medido.

CC RMS

CC RMS é o valor de raiz quadrada média da forma de onda em um ou mais períodos completos.

$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

Onde x_i = valor no i° ponto sendo medido, n = número de pontos no intervalo de medição.

A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram o intervalo da forma de onda sendo medido.

CA RMS

CA-RMS é o valor de raiz quadrada média da forma de onda, com o componente CC removido. É útil para medir ruído da fonte de alimentação, por exemplo.

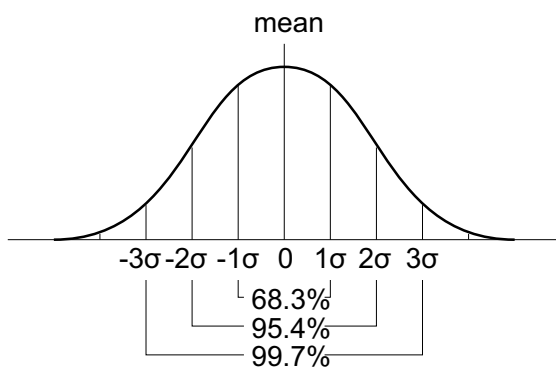
O intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram o intervalo da forma de onda sendo medido.

A variação de intervalo de medição de tela inteira (Desvio Padrão) de toda a tela com o componente CC removido. Ela mostra o desvio padrão dos valores de tensão exibidos.

O desvio padrão de uma medição é o grau de variação de uma medição em relação ao valor médio. O valor médio de uma medição é a média estatística da medição.

A figura a seguir mostra graficamente o desvio padrão e médio. O desvio padrão é representado pela letra grega sigma: σ . Para uma distribuição gaussiana, dois sigma ($\pm 1\sigma$) do médio, é onde 68,3% dos resultados de medição residem. Seis sigma ($\pm 3\sigma$) do médio é onde 99,7% dos resultados de medição residem.



O médio é calculado assim:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Em que:

- $\bar{x}$ = o médio.
- N = quantidade de medições feitas.
- x_i = o i° resultado de medição.

O desvio padrão é calculado assim:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

Em que:

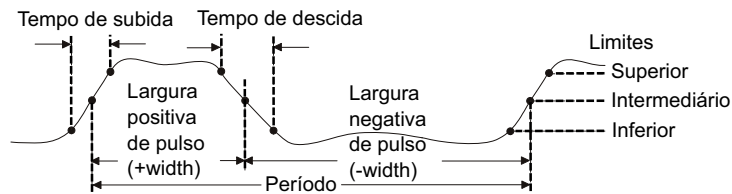
- σ = o desvio padrão
- N = quantidade de medições feitas.
- x_i = o i° resultado de medição.
- $\bar{x}$ = o médio.

Razão

A medição de razão exibe a razão das tensões CA RMS de duas fontes, expressa em dB. Pressione a softkey **Configurações** para selecionar os canais de fonte para a medição.

Medições de tempo

A figura a seguir mostra os pontos de medição de tempo.



Os limites inferiores, intermediário e superiores padrão são 10%, 50% e 90% entre os valores de Topo e Base. Consulte **"Limites de medição"** na página 297 para outras configurações de limite percentual e limite de valor absoluto.

- **"Período"** na página 284
- **"Frequência"** na página 284
- **"Contagem"** na página 285
- **" + Largura "** na página 286
- **" - Largura "** na página 286
- **"Largura de rajada"** na página 286
- **"Ciclo de serviço"** na página 286
- **"Taxa de bits"** na página 287
- **"Tempo de subida"** na página 287
- **"Tempo de descida"** na página 287
- **"Retardo"** na página 288
- **"Fase"** na página 289
- **"X em Y Mín"** na página 291
- **"X em Y Máx"** na página 291

Período

Período é o tempo do ciclo completo da forma de onda. O tempo é medido entre os pontos de limite médio de duas bordas consecutivas de polaridade semelhante. Um cruzamento de limite intermediário também deve passar pelos níveis de limite inferior e superior, o que elimina pulsos de tempo de execução. O cursores X mostram qual parte da forma de onda está sendo medida. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Frequência

A frequência é definida como $1/\text{Período}$. Período é definido como o tempo entre os cruzamentos de limite intermediário de duas bordas consecutivas de polaridade semelhante. Um cruzamento de limite intermediário também deve passar pelos níveis de limite inferior e superior, o que elimina pulsos de tempo de execução. O cursores X mostram qual parte da forma de onda está sendo medida. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Veja também · ["Para isolar um evento para medição de frequência"](#) na página 284

Para isolar um evento para medição de frequência

A figura a seguir mostra como usar o modo de zoom para isolar um evento para uma medição de frequência.

Pode ser necessário mudar a configuração da janela de medição para que a medição seja feita na janela mais baixa, de zoom. Consulte o ["Janela de Medição"](#) na página 299.

Se a forma de onda estiver cortada, talvez não seja possível fazer a medição.

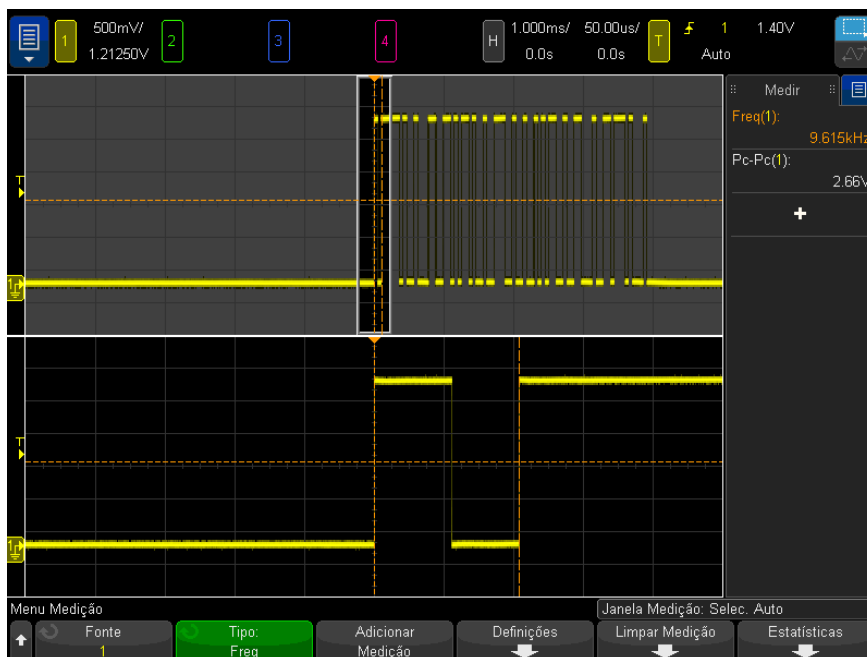


Figura 50 Isolar um evento para medição de frequência

Contagem

Os osciloscópios InfiniiVision X-Series têm um contador de frequência de hardware integrado que conta o número de ciclos que ocorrem em um período (conhecido como tempo de porta) para medir a frequência de um sinal.

O tempo de porta é o intervalo horizontal do osciloscópio, porém é limitado a $\geq 0,1$ s e ≤ 10 s. Diferentemente de outras medidas, a janela de base de tempo horizontal Zoom não comporta a medição do contador.

A medição do contador pode medir frequências que se limitam à largura de banda do osciloscópio. A frequência mínima suportada é de $2,0 / \text{tempo de porta}$.

O contador de hardware usa a saída do comparador de disparo. Sendo assim, o nível de disparo do canal contado (ou o limite para canais digitais) precisa ser definido corretamente.

Os canais analógicos e digitais podem ser selecionados como a origem.

Apenas uma medição do contador pode ser exibida por vez.

+ Largura

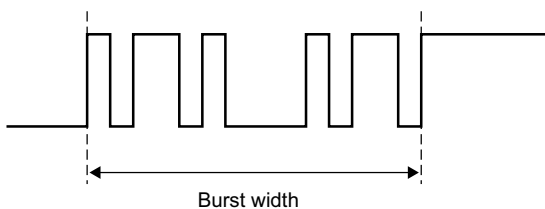
+ Largura é o tempo do limiar intermediário de uma transição positiva até o limiar intermediário da próxima transição negativa. Os cursores X mostram o pulso que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

– Largura

– Largura é o tempo do limiar intermediário de uma transição negativa até o limiar intermediário da próxima transição positiva. Os cursores X mostram o pulso que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

Largura de rajada

A medição de Largura de rajada é o tempo desde a primeira até a última borda na tela.



Ciclo de serviço

O ciclo de trabalho de uma série repetitiva de pulsos é a razão da largura do pulso em relação ao período, expressa como uma porcentagem. Os cursores X mostram o período que está sendo medido. O cursor Y mostra o ponto limiar intermediário.

$$+ \text{Duty cycle} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \quad - \text{Duty cycle} = \frac{- \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

Taxa de bits

A taxa de medição de bits mede todas as larguras de pulso positivas e negativas na forma de onda, obtém o valor mínimo encontrado em qualquer tipo de largura e inverte esse mínimo de largura para dar o valor em Hertz.

Tempo de subida

O tempo de subida de um sinal se refere à diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares inferior e superior de uma borda com movimentação positiva. O cursor X mostra a borda que está sendo medida. Para uma precisão máxima da medição, defina o tempo/div mais rápido possível, deixando a transição positiva da forma de onda no visor. Os cursores Y mostram os pontos limiares inferior e superior.

Tempo de descida

O tempo de descida de um sinal se refere à diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares superior e inferior de uma borda com movimentação negativa. O cursor X mostra a borda que está sendo medida. Para uma precisão máxima da medição, defina o tempo/div mais rápido possível, deixando a transição negativa da forma de onda no visor. Os cursores Y mostram os pontos limiares inferior e superior.

Tempo na borda

O **Tempo na Borda** mede o tempo horizontal da localização da extremidade especificada pela **Fonte**, **Inclinação** e **No. da borda**.

A tensão threshold usada para esta medição é o ponto de 50% com uma pequena quantidade de histerese adicionada. (A configuração do limite de medição "central" para a forma de onda de origem não afeta essa medida.)

Quando o cruzamento de limite do número de declive e de borda especificado é encontrado, o osciloscópio informa a hora desse cruzamento em segundos, com o ponto de disparo (tempo = zero) como a referência.

Se o cruzamento especificado não puder ser encontrado, isto é, se a forma de onda não ultrapassar o valor vertical de 50% ou se a forma de onda não ultrapassar o valor vertical de 50% para o número específico de vezes na inclinação especificada, o osciloscópio informará **"Sem arestas"**.

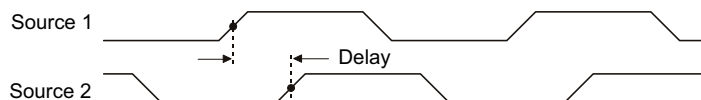
Quando **Auto** é selecionado como **Nº Borda**, a borda mais próxima ao ponto de referência da base de tempo é utilizada. Quando um número de borda é especificado, as bordas são contadas da esquerda para a direita na tela.

Formas de onda FFT (Transformada Rápida de Fourier) não podem ser selecionadas como a fonte.

Retardo

O retardo mede a diferença de tempo entre duas bordas da forma de onda, usando para isso os pontos de threshold especificado das formas de onda.

Os valores de retardo negativo indicam que a borda selecionada da origem 1 ocorreu após a borda selecionada da origem 2.



- 1 Pressione a tecla **[Meas]** Medir para exibir o Menu Medição.
- 2 Pressione a softkey **Adic Med**.
- 3 Pressione a softkey **Tipo**:. Depois, gire o controle Entrada para selecionar **Retardo**.
- 4 Clique na softkey **Parâmetro** e, depois, selecione e informe os seguintes parâmetros:
 - **Origem 1, Origem 2** — origem da forma de onda.
 - **Inclinação da Origem 1, Inclinação da Origem 2** — borda ascendente ou borda descendente.
 - **Nº Borda Origem 1, Nº Borda Origem 2** — número da borda para a origem selecionada.

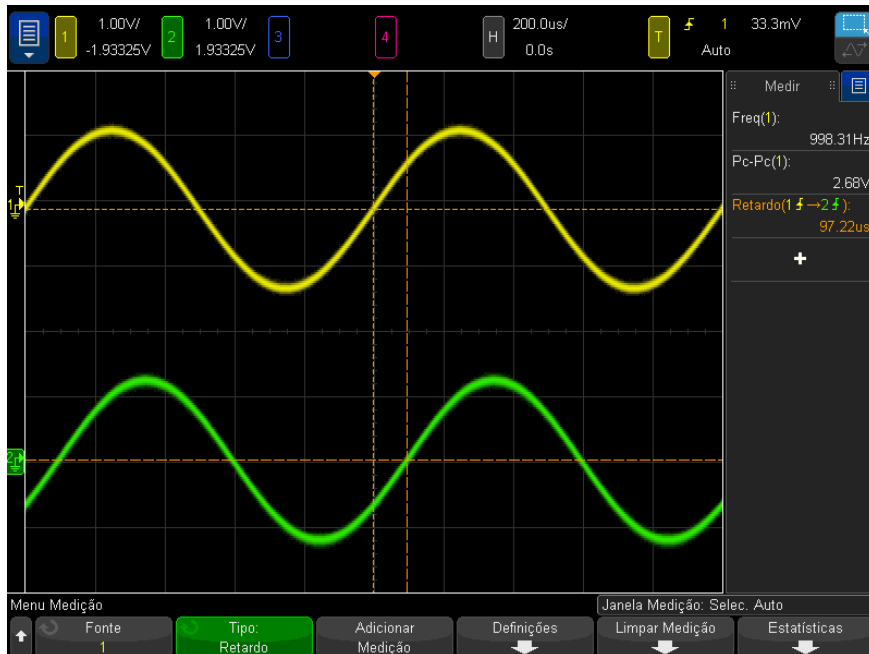
Quando **Auto** é selecionado para o **Nº Borda Origem 1**, a borda mais próxima ao ponto de referência da base de tempo é utilizada. **Auto** também é automaticamente selecionado para **Nº Borda Origem 2** e não pode ser alterado. Nesse caso, é utilizada a borda da origem 2 mais próxima da borda da origem 1.

Quando números de borda são selecionados, as bordas são contadas da esquerda para a direita na tela para ambas as origens.

- **Limiar da Fonte 1, Limiar da Fonte 2** – especifica se a medição deve ser feita usando o nível de limiar **Superior, Médio** ou **Inferior** na fonte.

5 Pressione a softkey **Adicionar Medição** para fazer a medição.

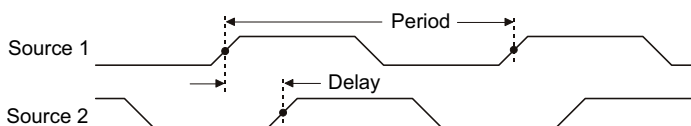
O exemplo abaixo mostra uma medição de retardo entre a borda ascendente do canal 1 e a borda ascendente do canal 2.



Fase

Fase é o deslocamento de fase calculado da origem 1 para a origem 2, expresso em graus. Valores negativos de deslocamento de fase indicam que a borda ascendente da origem 1 ocorreu após a borda ascendente da origem 2.

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$

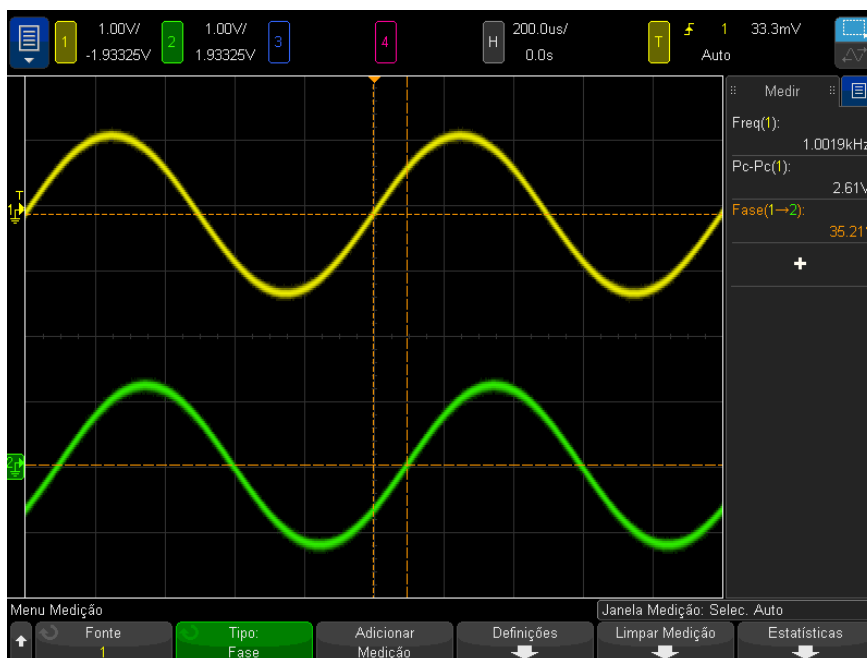


- 1 Pressione a tecla **[Meas]** Medir para exibir o Menu Medição.
- 2 Pressione a softkey **Adic Med.**
- 3 Pressione a softkey **Tipo:**. Depois, gire o controle Entrada para selecionar **Fase**.
- 4 Clique na softkey **Parâmetro** e, depois, selecione e informe os seguintes parâmetros:
 - **Origem 1**
 - **Origem 2**

As configurações de Fase padrão são medidas do canal 1 ao canal 2.

- 5 Pressione a softkey **Adicionar Medição** para fazer a medição.

O exemplo abaixo mostra uma medição de fase entre o canal 1 e função d/dt matemática do canal 1.



X em Y Mín

X em Y Mín é o valor do eixo X (normalmente tempo) na primeira ocorrência exibida da forma de onda mínima, começando do lado esquerdo do visor. Para sinais periódicos, a posição da mínima pode variar ao longo da forma de onda. O cursor X mostra onde o valor X em Y Mín atual está sendo medido.

X em Y Máx

X em Y Máx é o valor do eixo X (normalmente tempo) na primeira ocorrência exibida da forma de onda máxima, começando do lado esquerdo do visor. Nos sinais periódicos, a posição do valor máximo pode variar ao longo da forma de onda. O cursor X mostra onde o valor X em Y Máx atual está sendo medido.

Veja também • **"Para medir o pico de uma FFT"** na página 291

Para medir o pico de uma FFT

- 1 Selecione **FFT** como o operador no menu Matemática de Forma de Onda.

2 Escolha **Matemática N** como a origem no menu de Medição.

3 Escolha as medições **Máximo** e **X em Y Máx**.

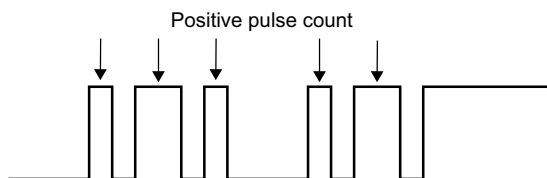
As unidades de **Máximo** estão em dB, e as de **X em Y Máx** estão em Hertz para FFT.

Medições de contagem

- "Contagem de pulso positivo" na página 292
- "Contagem de pulso negativo" na página 292
- "Contagem de transição positiva" na página 293
- "Contagem de transição negativa" na página 293

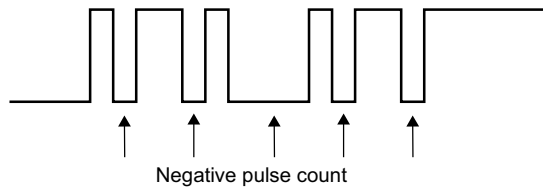
Contagem de pulso positivo

A medição **Contagem de pulso positivo** é uma contagem de pulso para a forma de onda selecionada.



Contagem de pulso negativo

A medição da **Contagem de pulso negativo** é uma contagem de pulso para a forma de onda selecionada.



Contagem de transição positiva

A medição da **Contagem de Transição Positiva** é uma contagem de borda para a forma de onda selecionada.

Essa medição está disponível para canais analógicos.

Contagem de transição negativa

A medição da **Contagem de transições negativas** é uma contagem de borda para a forma de onda selecionada.

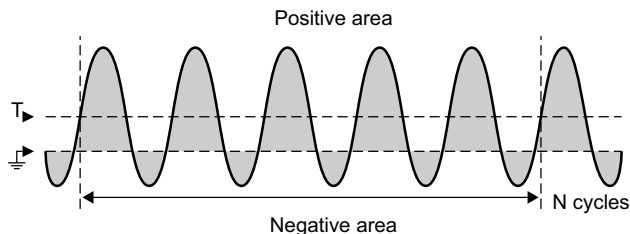
Essa medição está disponível para canais analógicos.

Medições mistas

- "Área" na página 293

Área

Área mede a área entre a forma de onda e o nível de terra. A área abaixo do nível de terra é subtraída da área acima do nível de terra.



A variação do intervalo de medição em tela inteira mede o valor em todos os pontos de dados exibidos.

A variação do intervalo de medição de ciclos N mede o valor em um número integral de períodos do sinal exibido. Se menos de três bordas estiverem presentes, a medição mostra "Sem bordas".

Os cursores X mostram qual intervalo da forma de onda está sendo medido.

Taxa de Variação

A **Taxa de Variação** mede a mudança no valor vertical (ΔY) dividido pela mudança no valor horizontal (ΔX) para a aresta mais próxima do ponto de referência da base de tempo especificado pelo **Fonte** e **Inclinação** parâmetros.

Os thresholds inferior e superior para a medição são especificados pela configuração do threshold de medição para a forma de onda da fonte.

Formas de onda FFT (Transformada Rápida de Fourier) não podem ser selecionadas como a fonte.

Medições de Análise da FFT

- **"Potência de Canal"** na página 295
- **"Largura de Banda Ocupada"** na página 295
- **"Taxa de Potência de Canal Adjacente (ACPR)"** na página 295
- **"Distorção Harmônica Total (THD)"** na página 296

Potência de Canal

Potência de Canal mede a potência espectral de um intervalo de frequência.

A frequência central utilizada na medição é aquela definida para a função da FFT, e o intervalo da FFT especifica o intervalo de frequência.

Quando essa medição é rastreada com cursores, estes ficam à esquerda e nas bordas direitas da retícula.

Largura de Banda Ocupada

Largura de Banda Ocupada mede a largura de banda (intervalo de frequência) que contém determinada porcentagem (geralmente 99%) da potência espectral total. Embora 99% seja a regulamentação da indústria, é possível especificar a porcentagem que você deseja utilizar na medição.

A frequência central utilizada na medição é aquela definida para a função da FFT, e o intervalo da FFT representa a potência espectral total.

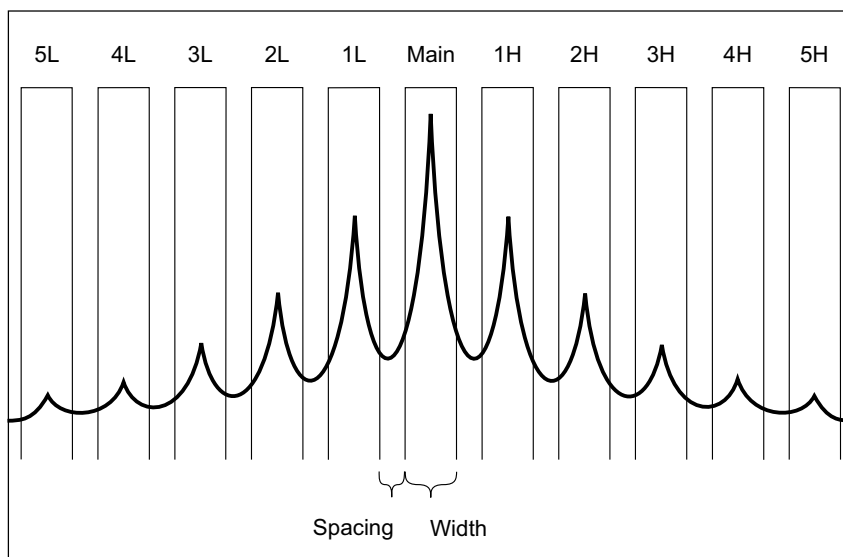
Quando essa medição é rastreada com cursores, estes mostram a largura de banda medida (intervalo de frequência).

Taxa de Potência de Canal Adjacente (ACPR)

A Taxa de Potência de Canal Adjacente ou apenas **Taxa de Potência Adjacente** (ou taxa de dispersão de canal) mede a taxa da potência no intervalo de frequência principal em relação à potência contida em uma ou mais bandas laterais.

O intervalo principal é especificado pela largura do canal e uma frequência central. A Largura do Canal é um dos parâmetros de medição. A frequência central utilizada na medição é aquela definida para a função da FFT.

As bandas laterais (com a mesma largura do intervalo principal) ficam acima e abaixo do intervalo principal separado pela largura do espaçamento do canal. A largura do Espaçamento do Canal é outro parâmetro de medição.



A banda lateral utilizada na medição é selecionada com o parâmetro Seleção de Canal. É possível selecionar da primeira à quinta banda lateral acima ou abaixo do intervalo principal (1A a 5A acima e 1B a 5B abaixo). A banda lateral completa deve estar na retícula a ser medida. Caso contrário, os resultados da medição ficarão "Incompletos".

Quando essa medição é rastreada com cursores, estes mostram a banda lateral que está sendo medida.

Distorção Harmônica Total (THD)

Distorção Harmônica Total (THD) é a taxa de potência da frequência fundamental da potência contida no restante dos harmônicos e do ruído. A THD é a medição da pureza do sinal.

A **Distorção Harmônica Total (THD)** mede a potência contida nas bandas que envolvem cada harmônico e compara-a com a potência da banda que envolve a frequência fundamental. A largura das bandas medidas é a mesma para a frequência fundamental e cada harmônico. Essa largura é metade da frequência fundamental.

É possível inserir a frequência fundamental como parâmetro de medição e rastrear manualmente a frequência fundamental e os harmônicos ou é possível permitir que a frequência fundamental e os harmônicos sejam rastreados automaticamente, em que o pico mais alto é assumido como a frequência fundamental.

Quando essa medição é rastreada com cursores, estes mostram a banda que envolve a frequência fundamental que está sendo medida (a $\pm 1/4$ da frequência fundamental).

Limites de medição

A configuração dos limites de medição define os níveis verticais nos quais as medições serão feitas em um canal analógico ou forma de onda matemática.

NOTA

Alterar os limites padrão pode alterar os resultados de medição.

Os valores-padrão de limite inferior, intermediário e superior são 10%, 50% e 90% do valor entre topo e base. Alterar as definições dos valores padrão desses limites pode mudar os resultados de medição retornados para média, retardo, ciclo de serviço, tempo de descida, frequência, overshoot, período, fase, preshoot, tempo de subida, largura positiva e largura negativa.

- 1 No Menu Medição, pressione a softkey **Thresholds** para definir os thresholds de medição do canal analógico.

Também é possível abrir o menu Threshold de Medição pressionando **[Analyze] Analisar > Recursos** e selecionando **Thresholds de Medição**.

- 2 Pressione a softkey **Fonte** para selecionar a origem do canal analógico ou forma de onda matemática para a qual você deseja alterar os limites de medição.

Cada canal analógico e a forma de onda matemática podem receber valores de limite exclusivos.



- 3 Pressione a softkey **Tipo** para definir o limite de medição em percentual % (porcentagem dos valores de topo e base) ou **Absoluto** (valor absoluto).
 - Limites percentuais podem ser definidos entre 0% e 100%.
 - As unidades de limite absoluto para cada canal são definidas no menu de ponta de prova do canal.

DICA

Dicas para limites absolutos

- Os limites absolutos dependem da escala de canal, da atenuação da ponta de prova e das unidades de ponta de prova. Sempre defina primeiro esses valores antes de definir limites absolutos.
- Os valores mínimo e máximo de limites ficam restritos aos valores que aparecem na tela.
- Se algum valor absoluto de limite estiver acima ou abaixo dos valores de forma de onda mínimo ou máximo, a medição poderá não ser válida.

- 4 Pressione a softkey **Inferior** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite inferior de medição.

Aumentar o valor inferior deixando-o maior que o valor intermediário definido irá automaticamente aumentar o valor intermediário de forma que ele fique maior que o inferior. O limite padrão inferior é 10% ou 800 mV.

Se o **Tipo** de limite estiver definido como %, o valor de limite inferior poderá ser definido entre 0% e 98%.

- 5 Pressione a softkey **Intermediário** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite intermediário de medição.

O valor intermediário depende dos valores definidos para os limites inferior e superior. O limite padrão intermediário é 50% ou 1,20 V.

- Se o **Tipo** de limite estiver definido como %, o valor de limite intermediário poderá ser definido entre 1% e 99%.

- 6 Pressione a softkey **Superior** e, em seguida, gire o controle Entry para definir o valor de limite superior de medição.

Diminuir o valor superior deixando-o menor que o valor intermediário definido irá automaticamente diminuir o valor intermediário de forma que ele fique menor que o superior. O limite padrão superior é 90% ou 1,50 V.

- Se o **Tipo** de limite estiver definido como %, o valor de limite superior poderá ser definido entre 2% e 100%.

Janela de Medição

Você pode escolher quais medições serão feitas na parte da janela Principal do visor, na parte da janela com Zoom do visor (quando a base de tempo com zoom é exibida) ou na parte controlada pelos cursores X1 e X2.

- 1 Pressione a tecla **[Meas]** Medir.
- 2 No menu Medição, pressione a softkey **Janela Med** e, depois, gire o controle Entrada para selecionar entre:
 - **Seleção Automática** – Quando a base de tempo com zoom é exibida, há uma tentativa de medição na janela inferior de Zoom; se ela não puder ser realizada lá, ou se a base de tempo com zoom não for exibida, a janela Principal é usada.
 - **Principal** – A janela de medição é a janela Principal.
 - **Zoom** – A janela de medição é a janela de zoom inferior.
 - **Controlada por cursores** – A janela de medição fica entre os cursores X1 e X2. Quando a base de tempo com zoom é exibida, os cursores X1 e X2 na parte da janela com Zoom do visor são usados.

Estatísticas de medição

Para exibir estatísticas de medição:

- 1 Pressione a tecla **[Meas]** **Medir** para entrar no menu Medição. Por padrão, tensão de frequência e pico a pico são medidas no canal 1.
- 2 Selecione as medições desejadas para os canais que estiver usando (consulte **"Resumo de medições"** na página 270).
- 3 No menu Medição, pressione a softkey **Estatísticas** para acessar o menu Estatísticas.



- 4 Pressione a softkey **Exibir em** para habilitar a exibição de estatísticas de medição.



O canal de origem da medição é mostrado entre parêntesis após o nome da medição. Por exemplo: "**Freq(1)**" indica uma medição de frequência no canal 1.

As estatísticas a seguir serão exibidas: Nome da medição, valor medido atual, média, valor mínimo medido, valor máximo medido, desvio padrão e a quantidade de vezes que a medição foi realizada (contagem). As estatísticas se baseiam na quantidade total de formas de onda medidas (contagem).

O desvio padrão mostrado nas estatísticas é calculado com a mesma fórmula usada no cálculo da medição do desvio padrão. A fórmula é mostrada na seção com o título "**CA RMS**" na página 281.

Você pode pressionar a softkey **Exibir em** para desabilitar a exibição de estatísticas de medição. As estatísticas continuam se acumulando mesmo quando sua exibição estiver desativada.

- 5 Para redefinir as medições de estatísticas, pressione a softkey **Reinicialização Estatísticas**. Isso irá redefinir todas as estatísticas e começar o registro de dados estatísticos novamente.

Cada vez que uma nova medição é adicionada (por exemplo, frequência, período ou amplitude), as estatísticas são redefinidas e o acúmulo de dados estatísticos recomeça.

- 6** Para habilitar o desvio-padrão relativo, pressione a softkey **σ Relativo**.

Quando habilitado, o desvio-padrão mostrado nas estatísticas de medição torna-se o desvio-padrão/média.

- 7** Para especificar o número de valores usados ao calcular estatísticas de medição, pressione a softkey **Contagem Máx** e insira o valor desejado.

As estatísticas são calculadas com base no mais recente número "N" de valores, em que "N" pode ser o número total de aquisições medidas ou um número limitado de **Contagem Máx** de aquisições medidas.

Outras informações sobre estatísticas de medição:

- Quando a tecla **[Single] Único** for pressionada, as estatísticas serão redefinidas e uma única medição será feita (contagem = 1). Sucessivas aquisições com **[Single] Único** acumulam dados estatísticos (e a contagem é incrementada).
- A softkey **Incrementar Estatísticas** é exibida apenas quando a aquisição estiver parada e o recurso opcional de memória segmentada estiver desligado. Pressione a tecla **[Single] Único** ou **[Run/Stop] Iniciar/Parar** para interromper a aquisição. Use o controle de posição horizontal (na seção de controle horizontal do painel frontal) para se deslocar horizontalmente pela forma de onda. As medições ativas permanecerão na tela, permitindo que sejam medidos diversos aspectos das formas de onda capturadas. Pressione **Incrementar Estatísticas** para adicionar a forma de onda atualmente medida aos dados estatísticos coletados.
- A softkey **Analisar Segmentos** só aparece quando a aquisição estiver parada e o recurso opcional de memória segmentada estiver ativado. Depois que uma aquisição for concluída (e o osciloscópio for parado), você pode pressionar a softkey **Analisar segmentos** para acumular as estatísticas de medição para os segmentos adquiridos.

Também é possível ativar a persistência infinita (no menu Exibir) e pressionar a softkey **Analisar Segmentos** para criar uma exibição com persistência infinita.

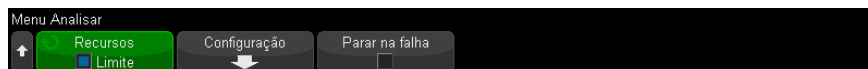
Teste de limite de medição

O recurso Teste de Limite de Medição está habilitado com qualquer licença de software empacotada que inclua teste de máscara.

Este recurso permite testar os valores de medição para saber se estão dentro ou fora dos limites especificados. É possível exibir os resultados do teste de limite e parar de executar aquisições de osciloscópio quando houver uma falha. Você pode especificar se os valores medidos dentro dos limites ou fora dos limites são considerados falhas.

Para ativar o teste de limite de medição:

- 1 Primeiro, adicione as medidas cujos limites deseja testar.
- 2 Pressione a tecla **[Analyze]** Analisar.
- 3 Pressione **Recursos**; em seguida, selecione **Teste de Limite de Medição**.
- 4 Pressione **Recursos** novamente para habilitar o teste de limite de medição.



Os resultados do limite de medição são redefinidos sempre que o Teste de Limite de Medição for ativado usando a softkey **Limite**.

Para adicionar medições ao teste limite, especifique limites e especifique se as falhas estão dentro ou fora dos limites:

- 1 No menu Analisar, pressione **Configuração**.
- 2 No menu Configuração do teste de limite, pressione **Medição**; em seguida, selecione a medição que deseja incluir. Pressione **Medição** novamente ou selecione a medição novamente para ativá-la.



- 3 Use as softkeys **Limite Inferior** e **Limite Superior** para inserir os limites de medição.

Você pode definir os limites para o último valor medido mais ou menos uma margem percentual usando a softkey **Copiar Margem** para especificar a margem percentual; em seguida, pressione **Copiar dos Resultados** para definir os valores **Limite Inferior** e **Limite Superior**.

- 4 Use a softkey **Falhar Quando** para selecionar se as falhas estão **Fora dos Limites** ou **Dentro dos Limites**.

Repetir as etapas anteriores para cada mensuração que deseja incluir no teste de limite.

Para cada medição ativada, esses valores são exibidos:

- Nome da medição (e o número do canal de origem)
- O menor valor medido
- O maior valor medido
- O número de falhas no limite inferior
- O número de falhas no limite superior
- O número de vezes que a medição foi realizada (contagem)

O canal de origem da medição é mostrado entre parêntesis após o nome da medição. Por exemplo, "Freq(1)" indica uma medição de frequência no canal 1.

Contagens, falhas e valores mínimo e máximo continuam a ser acumulados, independentemente de as informações de teste de limite serem exibidas ou não.

Clicar na caixa de diálogo de resultados do teste de limite de medição abre um menu pop-up onde você pode limpar os resultados do limite de medição e executar outras tarefas relacionadas.

Para parar de executar aquisições quando houver falhas no teste de limite de medição:

- 1 No menu Analisar, pressione **Parar na Falha** para ativá-lo.

15 Teste de máscara

Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática). / 305

Opções de configuração de teste de máscara / 308

Estatísticas de Máscara / 310

Para modificar manualmente um arquivo de máscara / 311

Criar um arquivo de máscara / 315

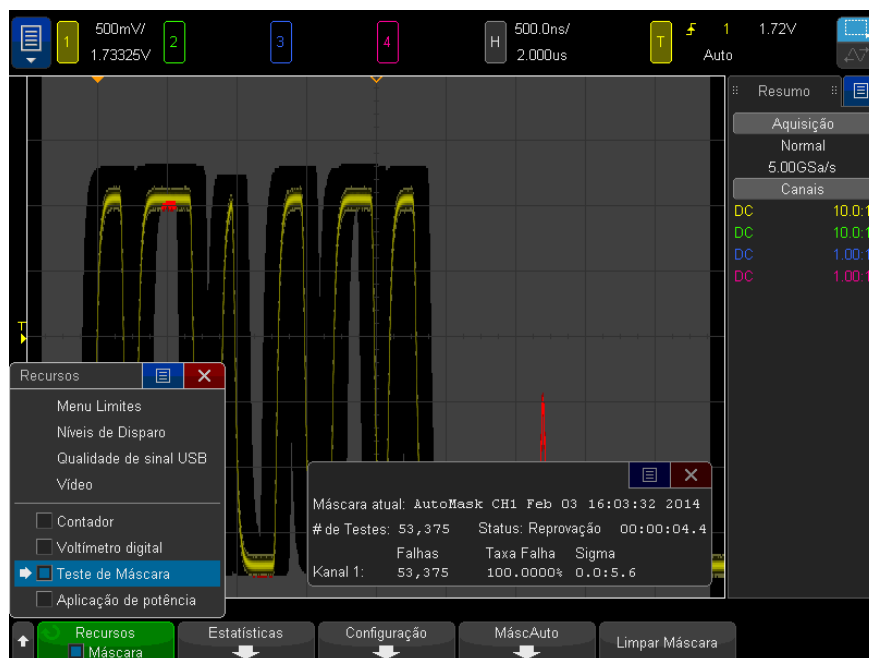
Uma maneira de testar a conformidade de uma forma de onda com um conjunto específico de parâmetros é usar o teste de máscara. Uma máscara define uma região no visor do osciloscópio em que a forma de onda deve permanecer a fim de atender aos parâmetros escolhidos. A conformidade com a máscara é verificada ponto a ponto no visor. O teste de máscara opera em canais analógicos exibidos; ele não opera em canais não exibidos.

Teste de máscara é um recurso habilitado para licença.

Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática).

Uma forma de onda dourada atende a todos os parâmetros escolhidos, e é a forma de onda à qual todas as outras serão comparadas.

- 1 Configure o osciloscópio para exibir a forma de onda dourada.
- 2 Pressione a tecla **[Analyze] Analisar**.
- 3 Pressione **Recursos**; em seguida, selecione **Teste de Máscara**.
- 4 Pressione **Recursos** novamente para habilitar o teste de máscara.



5 Pressione **MáscAuto**.

6 No menu Máscara Automática, pressione a softkey **Fonte** e certifique-se de que o canal analógico desejado esteja selecionado.

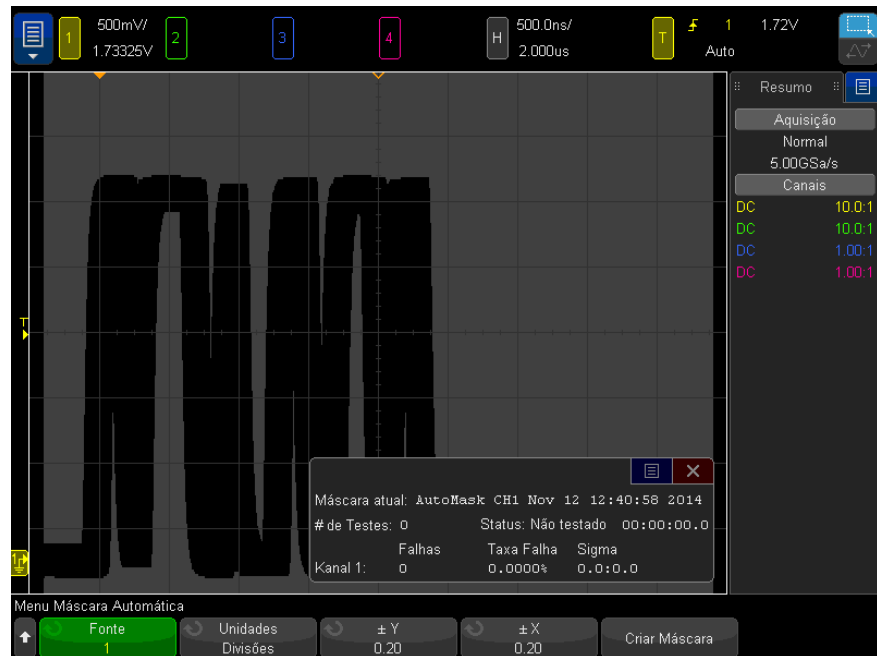


7 Ajuste a tolerância horizontal da máscara ($\pm Y$) e a tolerância vertical ($\pm X$). Elas podem ser ajustadas em divisões da grade ou em unidades absolutas (volts ou segundos), selecionáveis com a softkey **Unidades**.

8 Pressione a softkey **Criar Máscara**.

A máscara é criada e os testes começam.

Quando a softkey **Criar Máscara** for pressionada, a máscara antiga será apagada e uma nova máscara vai ser criada.



9 Para limpar a máscara e desligar o teste de máscara, pressione o a tecla



Voltar/Subir para voltar ao Menu Testar Máscara, então pressione a softkey **Limpar máscara**.

Se o modo de exibição de persistência infinita (consulte "**Para definir ou remover a persistência**" na página 169) estiver ligado quando o teste de máscara for habilitado, ele vai permanecer ligado. Se a persistência infinita estiver desligada quando o teste de máscara for habilitado, ela será ligada quando o teste de máscara for ligado, e será desligada quando o teste de máscara for desligado.

Solução de problemas da configuração de máscara

Se você pressionar **Criar máscara** e a máscara parecer cobrir toda a tela, verifique as configurações $\pm Y$ e $\pm X$ no menu Máscara Automática. Se elas estiverem definidas como zero, a máscara resultante será extremamente apertada ao redor da forma de onda.

Se você pressionar **Criar Máscara** e parecer que nenhuma máscara foi criada, verifique as configurações $\pm Y$ e $\pm X$. Elas podem estar definidas tão grandes que a máscara não está visível.

Opções de configuração de teste de máscara

No menu Teste de Máscara, pressione a softkey **Configuração** para entrar no menu Configuração de Máscara.

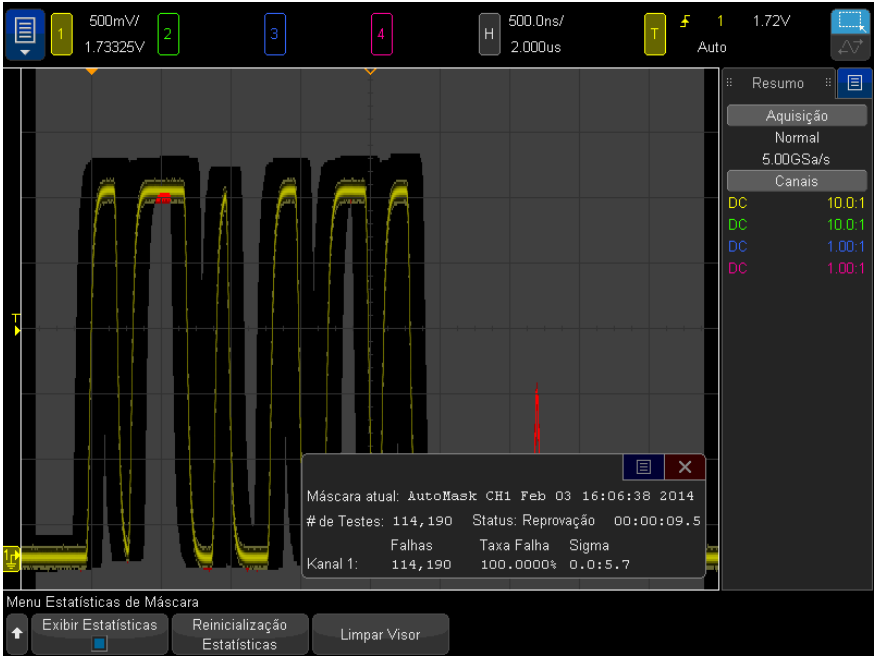
Executar até	A softkey Executar Até permite especificar a condição de término do teste. ▪ Contínuo – O osciloscópio executa continuamente. Mas se um erro ocorrer, a ação especificada com a softkey Em Erro irá ocorrer. ▪ # Mínimo de Testes – Escolha esta opção e depois use a softkey # Mínimo de Testes para selecionar o número de vezes que o osciloscópio vai disparar, exibir a(s) forma(s) de onda e compará-la(s) à máscara. O osciloscópio vai parar depois que o número especificado de testes tiver sido concluído. O número mínimo especificado de testes pode ser excedido. Se ocorrer um erro, a ação especificada usando a softkey Em Erro irá ocorrer. O número atual de testes concluídos é exibido acima das softkeys. ▪ Tempo Mínimo – Escolha esta opção e use a softkey Tempo de Teste para selecionar por quanto tempo o osciloscópio vai operar. Quando o tempo selecionado passar, o osciloscópio vai parar. O tempo especificado pode ser excedido. Se ocorrer um erro, a ação especificada usando a softkey Em Erro irá ocorrer. O tempo de teste atual é exibido acima das softkeys. ▪ Sigma Mínimo – Escolha esta opção e então use a softkey Sigma para selecionar o sigma mínimo. A máscara de teste executa até que formas de ondas suficientes sejam testadas para atingir um sigma de teste mínimo (se ocorrer um erro, o osciloscópio executará a ação especificada pela softkey Em Erro). Observe que este é um sigma de teste (o sigma de processo máximo executável, presumindo nenhum defeito, para um certo número de formas de onda testadas) e não um sigma de processo (que é associado à quantidade de falhas por teste). O valor do sigma pode exceder o valor selecionado quando um valor pequeno de sigma é escolhido. O sigma atual é exibido.
---------------------	--

Em erro	A configuração Em Erro especifica as ações a serem tomadas quando a forma de onda de entrada não estiver de acordo com a máscara. Esta configuração substitui a configuração Executar Até. ▪ Parar – O osciloscópio para quando o primeiro erro é detectado (na primeira forma de onda que não está de acordo com a máscara). Esta configuração substitui as configurações # Mínimo de Testes e Tempo Mínimo. ▪ Salvar – O osciloscópio salva a imagem da tela quando um erro é detectado. No menu Salvar (pressione [Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar), selecione um formato de imagem (*.bmp ou *.png), um destino (em um dispositivo de armazenamento USB) e um nome de arquivo (que pode ser incrementado automaticamente). Se ocorrerem erros muito frequentemente e o osciloscópio gastar todo o seu tempo salvando imagens, pressione a tecla [Stop] Parar para parar aquisições. ▪ Imprimir – O osciloscópio imprime a imagem da tela quando um erro é detectado. Esta opção está disponível somente quando uma impressora está conectada conforme descrito em "Para imprimir a tela do osciloscópio" na página 371. ▪ Medição – Medições (e estatísticas de medições se o seu osciloscópio suportá-las) são executadas somente em formas de onda que contenham uma violação de máscara. As medições não são afetadas por formas de onda transitórias. Esse modo não está disponível quando o modo de aquisição é definido como Média. Observe que você pode escolher Imprimir ou Salvar, mas não selecionar ambos ao mesmo tempo. Todas as outras ações podem ser selecionadas ao mesmo tempo. Por exemplo, você pode selecionar Parar e Medição juntos para fazer o osciloscópio medir e parar no primeiro erro. Também é possível emitir um sinal no conector TRIG OUT BNC do painel traseiro quando houver uma falha de teste de máscara. Consulte o "Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro" na página 387.
Source Lock	Ao ativar o recurso Source Lock com a softkey Source Lock, a máscara é desenhada novamente para corresponder à fonte toda vez que você mover a forma de onda. Por exemplo, se você mudar a base de tempo horizontal ou o ganho vertical, a máscara é redesenhada com novas configurações. Ao desligar o recurso Source Lock, a máscara não é redesenhada quando configurações horizontais e verticais são alteradas.

Fonte	Se você muda o canal Fonte, a máscara não será apagada. Ela é escalada novamente para as configurações de ganho vertical e desvio do canal para o qual foi atribuída. Para criar uma nova máscara para o canal de origem selecionado, volte na hierarquia do menu, pressione MáscAuto e pressione Criar Máscara. A softkey Fonte no menu Configuração de Máscara é a mesma softkey Fonte do menu Máscara Automática.
Testar Todas	Quando habilitada, todos os canais analógicos exibidos são incluídos no teste de máscara. Quando desabilitada, apenas o canal de fonte selecionado é incluído no teste.

Estatísticas de Máscara

No menu Teste de Máscara, pressione a softkey **Estatísticas** para entrar no menu Estatísticas de Máscara.



Exibir Estatísticas	Ao habilitar Exibir Estatísticas, as seguintes informações são exibidas: ▪ Máscara atual, nome da máscara, número do canal, data e hora. ▪ # de Testes (número total de testes de máscara executados). ▪ Status (Aprovação, Reprovação ou Não Testado). ▪ Tempo de teste acumulado (em horas, minutos, segundos e décimos de segundos). E para cada canal analógico: ▪ Número de falhas (aquisições nas quais a excursão de sinal foi além da máscara). ▪ Taxa de falha (porcentagem de falhas). ▪ Sigma (a razão do processo sigma em relação ao sigma máximo executável, baseado no número de formas de onda testadas).
Reinicialização Estatísticas	Observe que as estatísticas também são reiniciadas quando: ▪ O teste de máscara é ativado depois de ter sido desativado. ▪ A softkey Limpar Máscara é pressionada. ▪ Uma máscara automática é criada. Adicionalmente, o contador de tempo acumulado é reiniciado quando o osciloscópio é executado depois da aquisição ter parado.
Limpar Visor	Limpa dados de aquisição do visor do osciloscópio.

Para modificar manualmente um arquivo de máscara

É possível modificar manualmente um arquivo de máscara que você criou usando a função de máscara automática.

- 1 Siga as etapas de 1 a 7 em **"Para criar uma máscara a partir de uma forma de onda "dourada" (máscara automática)." na página 305. Não apague a máscara depois de criá-la.**
- 2 Conecte um dispositivo de armazenamento em massa USB ao osciloscópio.
- 3 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 4 Pressione a softkey **Salvar**.
- 5 Pressione a softkey **Formato** e selecione **Máscara**.
- 6 Pressione a segunda softkey e selecione uma pasta de destino no seu dispositivo de armazenamento em massa USB.

- 7** Pressione a softkey **Pressione para salvar**. Isso criará um arquivo de texto ASCII que descreve a máscara.
- 8** Remova o dispositivo de armazenamento em massa USB e conecte-o a um PC.
- 9** Abra o arquivo .msk que você criou usando um editor de texto (como o Wordpad).
- 10** Edite, salve e feche o arquivo.

O arquivo de máscara contém as seguintes seções:

- Identificador de arquivo de máscara.
- Título da máscara.
- Regiões de violação de máscara.
- Informações de configuração do osciloscópio.

**Identificador de
arquivo de
máscara**

O identificador de arquivo de máscara é MASK_FILE_548XX.

Título da máscara

O título da máscara é uma string de caracteres ASCII. Exemplo: autoMask CH1
OCT 03 09:40:26 2008

Quando um arquivo de máscara contiver a palavra "autoMask" no título, a borda de máscara é aprovada por definição. Do contrário, a borda da máscara é definida como uma falha.

Regiões de violação de máscara



Até oito regiões podem ser definidas para uma máscara. Elas podem ser numeradas de 1 a 8, e aparecer em qualquer ordem no arquivo .msk. A numeração das regiões deve ir de cima para baixo, da esquerda para a direita.

Um arquivo de máscara automática contém duas regiões especiais: a região "colada" ao topo da exibição e a região "colada" à parte inferior. A região no topo é indicada por valores y de "MAX" para o primeiro e o último ponto. A região inferior é indicada por valores y de "MIN" para o primeiro e o último ponto.

A região do topo deve ser a região com a menor numeração no arquivo. A região inferior deve ser a região com a maior numeração no arquivo.

A região número 1 é a região do topo da máscara. Os vértices da região 1 descrevem pontos em uma linha; essa linha é a borda inferior da parte do topo da máscara.

De forma semelhante, os vértices da região 2 descrevem a linha que forma o topo da parte inferior da máscara.

Os vértices em um arquivo de máscara são normalizados. Há quatro parâmetros que definem como os valores são normalizados:

- X1
- ΔX
- Y1
- Y2

Esses quatro parâmetros são definidos na porção de configuração do osciloscópio do arquivo de máscara.

Os valores Y (normalmente a tensão) são normalizados no arquivo usando a seguinte equação:

$$Y_{\text{norm}} = (Y - Y1) / \Delta Y$$

em que $\Delta Y = Y2 - Y1$

Para converter os valores Y normalizados no arquivo de máscara para tensão:

$$Y = (Y_{\text{norm}} * \Delta Y) + Y1$$

em que $\Delta Y = Y2 - Y1$

Os valores X (normalmente o tempo) são normalizados no arquivo usando a seguinte equação:

$$X_{\text{norm}} = (X - X1) / \Delta X$$

Para converter os valores X normalizados para tempo:

$$X = (X_{\text{norm}} * \Delta X) + X1$$

Informações de configuração do osciloscópio

As palavras-chave "setup" e "end_setup" (aparecendo sozinhas em uma linha) definem o começo e o fim da região de configuração do osciloscópio do arquivo de máscara. As informações de configuração do osciloscópio contêm comandos de linguagem de programação remota que o osciloscópio executa quando o arquivo de máscara é carregado.

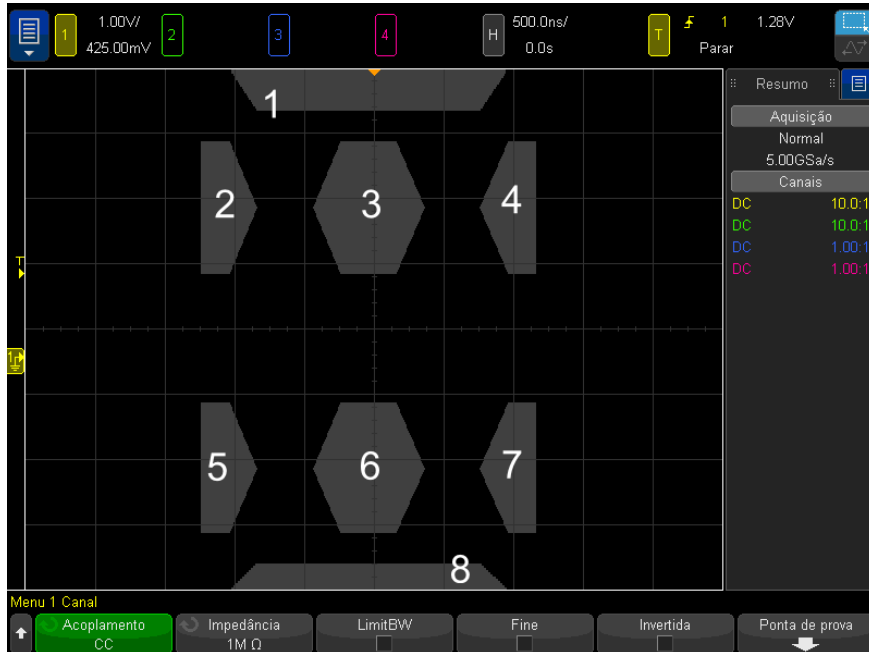
Qualquer comando de programação remota legal pode ser digitado nesta seção.

A escala de máscara controla como os vetores normalizados são interpretados. Por sua vez, isso controla como a máscara é desenhada na exibição. Os comandos de programação remota que controlam a escala de máscara são:

```
:MTES:SCAL:BIND 0 :MTES:SCAL:X1 -400.000E-06 :MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06
:MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03 :MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

Criar um arquivo de máscara

A exibição a seguir mostra uma máscara que usa todas as oito regiões.



A máscara é criada por meio da recuperação do seguinte arquivo de máscara:

`MASK_FILE_548XX`

"All Regions"

```
/* Region Number */ 1 /* Number of vertices */ 4 -12.50,    MAX -10.00,
1.750 10.00,  1.750 12.50,    MAX

/* Region Number */ 2 /* Number of vertices */ 5 -10.00,  1.000 -12.50,
0.500 -15.00,  0.500 -15.00,  1.500 -12.50,  1.500

/* Region Number */ 3 /* Number of vertices */ 6 -05.00,  1.000 -02.50,
0.500 02.50,  0.500 05.00,  1.000 02.50,  1.500 -02.50,  1.500

/* Region Number */ 4 /* Number of vertices */ 5 10.00,  1.000 12.50,  0.
500 15.00,  0.500 15.00,  1.500 12.50,  1.500

/* Region Number */ 5 /* Number of vertices */ 5 -10.00,  -1.000 -12.50,  -
0.500 -15.00,  -0.500 -15.00,  -1.500 -12.50,  -1.500
```

```

/* Region Number */ 6 /* Number of vertices */ 6 -05.00, -1.000 -02.50, -
0.500 02.50, -0.500 05.00, -1.000 02.50, -1.500 -02.50, -1.500

/* Region Number */ 7 /* Number of vertices */ 5 10.00, -1.000 12.50, -0.
500 15.00, -0.500 15.00, -1.500 12.50, -1.500

/* Region Number */ 8 /* Number of vertices */ 4 -12.50,      MIN -10.00, -
1.750 10.00, -1.750 12.50,      MIN

setup :CHANnel1:RANGe +8.00E+00 :CHANnel1:OFFSet +2.0E+00 :CHANnel1:DISPl
ay 1 :TIMEbase:MODE MAIN :TIMEbase:REFeRence CENTer :TIMEbase:RANGe +50.0
0E-09 :TIMEbase:POSition +10.0E-09 :MTESt:SOURce CHANnel1 :MTESt:ENABle 1
:MTESt:LOCK 1 :MTESt:SCALe:X1 +10.0E-09 :MTESt:SCALe:XDELta +1.0000E-09
:MTESt:SCALe:Y1 +2.0E+00 :MTESt:SCALe:Y2 +4.00000E+00 end_setup

```

Em um arquivo de máscara, as definições de todas as regiões devem ser separadas por uma linha em branco.

As regiões de máscara são definidas por um número de vértices com coordenadas (x,y), como em um gráfico x,y comum. O valor "y" de "MAX" especifica a parte superior da retícula, e o valor "y" de "MIN" especifica a parte inferior da retícula.

NOTA

Se houver mais de 1000 vértices em uma região de máscara, somente os primeiros 1000 vértices serão processados.

O gráfico x,y da máscara é relacionado à retícula do osciloscópio usando os comandos de configuração :MTESt:SCALe.

A retícula do osciloscópio tem um local de tempo de referência (à esquerda, à direita ou no centro da tela) e um valor de posição/retardo de disparo ($t=0$) relativo à referência. A retícula também tem uma localização de referência de terra vertical de 0 V (desvio em relação ao centro da tela).

Os comandos de configuração X1 e Y1 relacionam a origem do gráfico x,y da região da máscara aos locais de referência $t=0$ e $V=0$ da retícula do osciloscópio, e os comandos de configuração XDELta e Y2 especificam o tamanho das unidades x e y do gráfico.

- O comando de configuração X1 especifica o local de tempo da origem de x no gráfico x,y.
- O comando de configuração Y1 especifica o local vertical da origem de y no gráfico x,y.
- O comando de configuração XDELta especifica a quantia de tempo associada a cada unidade x.

- O comando de configuração Y2 é a localização vertical do valor $y=1$ no gráfico x,y (então, na verdade, $Y2 - Y1$ é o valor $YDELta$).

Por exemplo:

- Com uma retícula cuja posição de disparo é 10 ns (antes de uma referência no centro da tela) e cuja referência de terra (desvio) é 2 V abaixo do centro da tela, define-se $X1 = 10$ ns e $Y1 = 2$ V para posicionar a origem do gráfico x,y da região da máscara no centro da tela.
- Se o parâmetro $XDELta$ está definido como 5 ns e $Y2$ como 4 V, uma região de máscara cujos vértices são (-1, 1), (1, 1), (1, -1), e (-1, -1) vai de 5 ns a 15 ns e de 0 V a 4 V.
- Se você mover a origem do gráfico x,y da região da máscara para a localização $t=0$ e $V=0$ definindo $X1 = 0$ e $Y1 = 0$, os mesmos vértices definirão uma região que irá de -5 ns a 5 ns e de -2 V a 2 V.

NOTA

Embora uma máscara possa ter até oito regiões em qualquer coluna vertical, é possível definir somente quatro regiões. Quando houver quatro regiões em uma coluna vertical, uma delas deverá ser associada ao topo (usando o valor y de MAX), e outra deverá ser associada à parte inferior (usando o valor y de MIN).

Como é feito o teste de máscara?

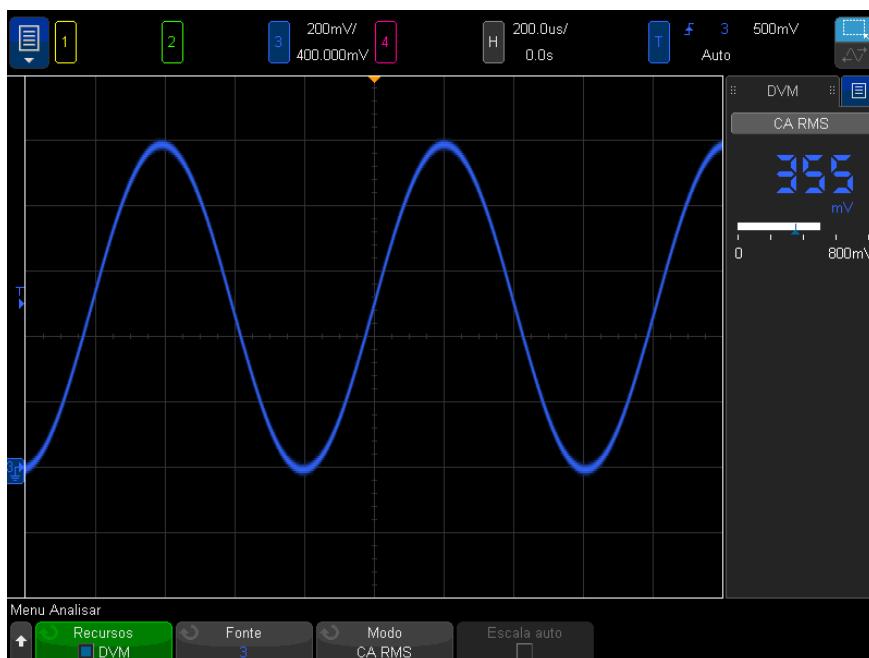
Os osciloscópios InfiniiVision iniciam um teste de máscara criando um banco de dados 200 x 640 na área de exibição da forma de onda. Cada ponto na matriz é designado para ser uma área de violação ou de acerto. Sempre que um ponto de dados de uma forma de onda ocorrer em uma área de violação, uma falha será registrada. Se **Testar Todas** tiver sido selecionado, todos os canais analógicos ativos serão testados contra o banco de dados de máscara para cada aquisição. Mais de 2 bilhões de falhas podem ser registradas por canal. A quantidade de aquisições testadas também é registrada e exibida como "nº de testes".

O arquivo de máscara permite uma resolução maior do que o banco de dados de 200 X 640. Ocorre certa quantização dos dados a fim de reduzir os dados do arquivo de máscara para exibição na tela.

16 Voltímetro e Contador Digitais

Voltímetro Digital / 320
Contador / 322

Os recursos de análise do Voltímetro (DVM) e do Contador Digitais são padrão nos osciloscópios 4000 X-Series.



Voltímetro Digital

O recurso de análise do voltímetro digital (DVM) fornece medições de tensão de três dígitos em qualquer canal analógico. Medições com DVM são assíncronas a partir do sistema de aquisição do osciloscópio e estão sempre em aquisição.

A exibição do DVM é um mostrador de sete segmentos igual ao encontrado em um voltímetro digital. Ele exibe o modo selecionado e as unidades. Para selecionar as unidades, use a softkey **Unidades** no menu Ponta de Prova do canal.

A tela do DVM também tem uma escala que é determinada pelo nível de referência e pela escala vertical do canal. A seta do triângulo azul da escala mostra a medição mais recente. A barra branca acima exibe os extremos de medição nos últimos três segundos.

O DVM faz medições RMS precisas quando a frequência do sinal está entre 20 Hz e 100 kHz. Quando a frequência do sinal está fora desse intervalo, "<Limite de BW?ou ">Limite de BW?" é exibido na tela do DVM para alertar sobre resultados imprecisos de medição RMS.

Para utilizar o voltímetro digital:

- 1 Pressione a tecla **[Analyze]** Analisar.
- 2 Pressione **Recursos**; em seguida, selecione **Voltímetro Digital**.
- 3 Pressione **Recursos** novamente para habilitar as medições do DVM.



- 4 Pressione a softkey **Origem** e gire o controle Entrada para selecionar o canal analógico no qual as medições do voltímetro digital (DVM) são feitas.

Para que as medições do DVM sejam feitas, o canal selecionado não precisa estar ativado (exibindo uma forma de onda).

- 5 Pressione a softkey **Modo** e gire o controle Entrada para selecionar o modo de voltímetro digital (DVM):
 - **RQM CA** – exibe o valor de raiz quadrada média dos dados adquiridos, com o componente CC removido.
 - **CC** – exibe o valor CC dos dados adquiridos.
 - **RQM CC** – exibe o valor de raiz quadrada média dos dados adquiridos.
- 6 Caso o canal de origem selecionado não seja utilizado no disparo do osciloscópio, pressione **Escala Automática** para desabilitar ou habilitar o ajuste automático da escala vertical, da posição vertical (nível do terra) e nível (tensão de limite) de disparo (utilizado na medição de frequência do contador) do canal DVM.

Quando habilitado, o modo **Escala Automática** substitui as tentativas de ajuste de escala vertical e dos botões de posição do canal.

Quando desabilitado, a escala vertical e os botões de posição do canal podem ser utilizados normalmente.

Contador

O recurso de análise do contador fornece medições de período ou frequência do contador em qualquer canal analógico.

O contador conta os cruzamentos do nível de disparo em certo espaço de tempo (tempo de porta) e exibe os resultados em um mostrador de sete segmentos (como você veria em um instrumento contador independente).

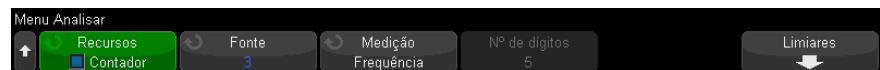
Para medições do contador de frequência e período:

- O tempo de porta é especificado indiretamente pelo número selecionado de dígitos de resolução, de 3 a 8. Para resoluções mais altas, o tempo de porta é maior.
- É possível medir frequências de até 1 GHz (1,2 GHz típicos).

O contador é assíncrono em relação ao sistema de aquisição do osciloscópio e está sempre em aquisição.

Para usar o contador:

- 1 Pressione a tecla **[Analyze]** Analisar.
- 2 Pressione **Recursos** e selecione **Contador**.
- 3 Pressione **Recursos** novamente para habilitar o contador.



- 4 Pressione a softkey **Origem** e use o controle Entrada para selecionar o canal analógico ou o sinal do **Evento Qualificado de Disparo** no qual serão feitas as medições do contador.

Com a origem de **Evento Qualificado de Disparo** (disponível quando o modo de disparo não é Borda), é possível ver a frequência com que os eventos de disparo são detectados. Ela pode ser maior do que quando os disparos ocorrem realmente, devido ao tempo de aquisição do osciloscópio ou a suas capacidades de taxa de atualização. O sinal TRIG OUT mostra quando os disparos ocorrem realmente. Lembre-se de que o circuito de disparo do osciloscópio não é rearmado até que o tempo de retenção ocorra e que o tempo de retenção mínimo seja de 40 ns; portanto, a frequência do evento qualificado de disparo máxima que pode ser contada é de 25 MHz.

Para que as medições do contador sejam feitas, o canal selecionado não precisa estar ativado (exibindo uma forma de onda).

- 5 Pressione a softkey **Configuração Automática de Threshold** para que o osciloscópio determine e configure automaticamente o nível de tensão (disparo) do threshold para a origem do canal analógico selecionado.
- 6 Pressione a softkey **Medição** e gire o controle Entrada para selecionar o que o contador deve medir:
 - **Frequência** – os ciclos por segundo (Hz, kHz ou MHz) do sinal.
 - **Período** – os períodos de tempo dos ciclos do sinal.

Contador de Frequência e Período

Para medições de frequência e período, a softkey **Nº Dígitos** não é ajustável e geralmente tem cinco dígitos. No entanto, a resolução pode ser aumentada para 8 dígitos com uma entrada de sinal de referência externo de 10 MHz no osciloscópio (no conector de 10 MHz REF no painel traseiro).

Resoluções maiores exigem tempos de porta maiores, fazendo com que os tempos de medição sejam maiores também.

17 Análise de Resposta de Frequência

Para fazer conexões / 325

Para configurar e realizar a análise / 326

Para visualizar e salvar os resultados da análise / 328

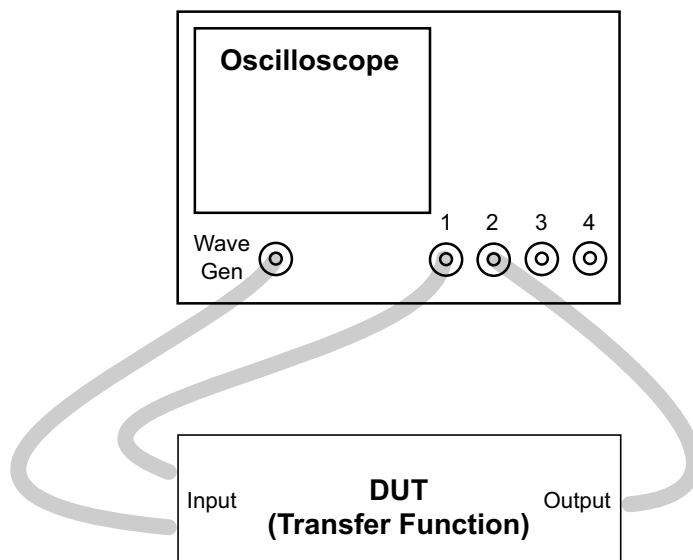
A análise de resposta de frequência (FRA) é um recurso licenciado.

O recurso Análise de Resposta de Frequência (FRA) controla o gerador de forma de onda integrado para realizar uma varredura de onda senoidal em diversas frequências durante a medição da entrada e da saída de um dispositivo em teste (DUT). Em cada frequência, o ganho (A) e a fase são medidos e exibidos em um gráfico de Bode de resposta de frequência.

Quando a análise de resposta de frequência é concluída, você pode mover um marcador pelo gráfico para ver os valores de ganho e fase medidos em cada ponto de frequência. Você também pode ajustar as configurações de escala e desvio do gráfico para os gráficos de ganho e fase.

Para fazer conexões

A saída do gerador de forma de onda é conectada a um dispositivo em teste (DUT). A entrada e a saída do dispositivo são testadas pelos canais de entrada do osciloscópio.



Para configurar e realizar a análise

- 1 Selecione **Menu Principal > Analisar > Menu Analisar**.
- 2 Clique em **Recursos**. Depois, selecione **Análise de Resposta de Frequência**.
- 3 Clique em **Recursos** novamente para habilitar o recurso.



- 4 Clique em **Abrir Caixa de Diálogo...** para abrir a caixa de diálogo Análise de Resposta de Frequência.
- 5 Selecione a guia de configuração no lado esquerdo da caixa de diálogo (ícone de engrenagem).



Há configurações para:

- As frequências de início e de parada da varredura, assim como o número de pontos por década.
- Os canais testando a entrada e a saída. (Clique no ícone da ajuda para ver um diagrama de conexão.)
- A amplitude do gerador de forma de onda e a impedância da carga de saída esperada.

Para especificar amplitudes diferentes para décadas diferentes, selecione **Perfil de Amplitude**.

A impedância de saída do sinal Gen Out é fixa em 50 ohms. Contudo, a seleção da carga de saída permite que o gerador de forma de onda exiba os níveis corretos de amplitude e desvio para a carga de saída esperada. Se a impedância da carga real for diferente do valor selecionado, os níveis de amplitude e de desvio exibidos ficarão incorretos.

6 Clique na tecla **Executar Análise**.

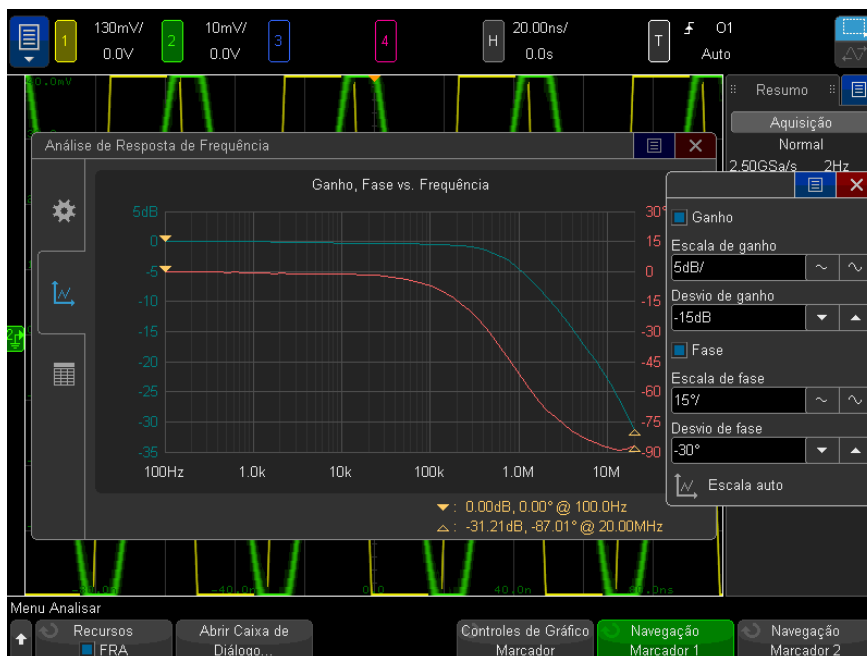
Para visualizar e salvar os resultados da análise

Se a caixa de diálogo Análise de Resposta de Frequência não estiver aberta, clique na tecla **Abrir Caixa de Diálogo....**

Selecione a guia de gráfico no lado esquerdo da caixa de diálogo (ícone de gráfico) para visualizar os resultados da análise em um gráfico de Bode.

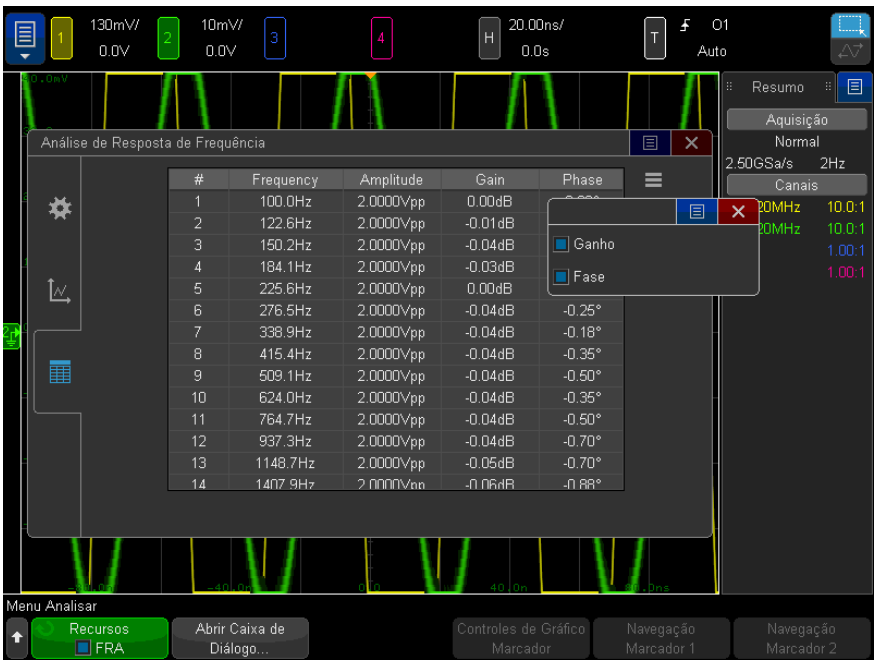
O gráfico pode mostrar as medições de ganho e fase em relação à frequência. Há dois marcadores que podem ser arrastados para que sejam visualizados os valores reais no gráfico. Há um controle no canto direito superior que habilita ou desabilita os gráficos de ganho ou fase, ajustando a escala/desvio dos gráficos ou a escala automática.

Há também teclas de **Controles de Gráfico** para fazer ajustes de gráfico usando as caixas de diálogo Entrada ou o teclado. Você pode usar essas teclas para ajustar a escala de ganho e deslocamento, escala de fase e deslocamento, escala de frequência (inicial e final) ou posições do marcador 1 e marcador 2.



Selecione a guia da tabela no lado esquerdo da caixa de diálogo (ícone de tabela) para exibir os resultados da análise no formulário de tabela.

A tabela mostra: o número de pontos de dados, a frequência, a amplitude de saída do gerador de forma de onda, o ganho medido e a fase medida. Você pode percorrer a visualização dos dados. Há um controle de menu no canto superior direito que habilita ou desabilita os dados da tabela de ganho ou fase.



Você pode salvar (ou enviar por e-mail) os resultados da análise selecionando **Menu Principal > Arquivo > Menu Salvar**, clicando depois em **Formato** e, então, selecionando a opção **Dados da Análise de Resposta de Frequência (*.csv)**.

18 Gerador de Forma de Onda

Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas / 331

Para editar formas de onda arbitrárias / 335

Configurações de Saída / 343

Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda / 346

Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda / 346

Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda / 347

Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda / 352

Para configurar o acompanhamento de canal duplo / 352

O osciloscópio tem um gerador de forma de onda integrado. Ele é ativado com a opção WGN ou o upgrade DSOX4WAVEGEN2. O gerador de forma de onda oferece um modo fácil para fornecer sinais de entrada ao se testarem circuitos com o osciloscópio.

As configurações do gerador de forma de onda podem ser salvas e recuperadas com configurações do osciloscópio. Consulte **Capítulo 19**, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355.

Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas

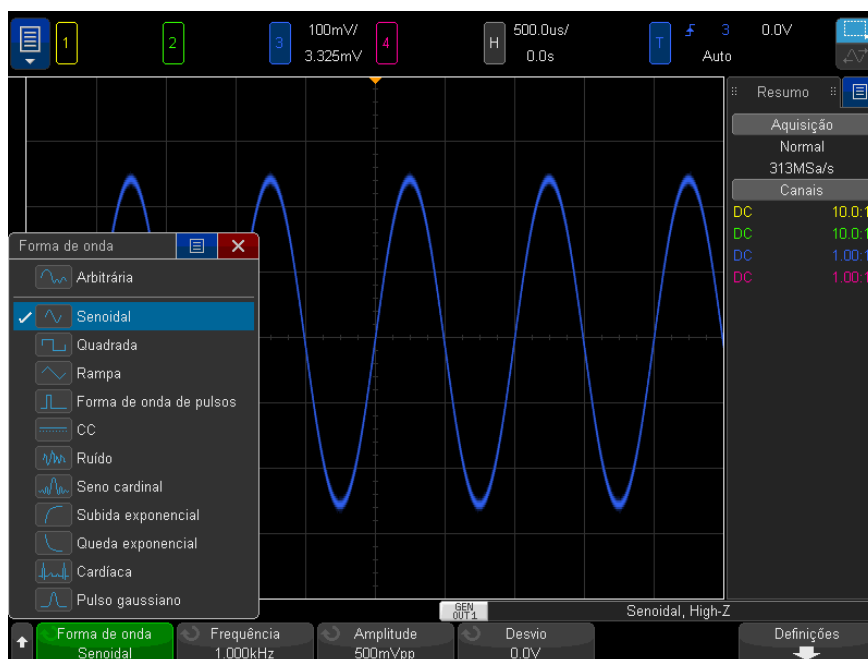
- 1 Para acessar o menu Gerador de forma de onda e habilitar ou desabilitar a saída do gerador de forma de onda no BNC Gen Out do painel frontal, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.

Quando a saída do gerador de forma de onda está habilitada, a tecla **[Wave Gen] Ger. onda** fica acesa. Quando a saída do gerador de forma de onda está desabilitada, a tecla **[Wave Gen] Ger. onda** fica apagada.

A saída do gerador de forma de onda sempre é desabilitada quando o instrumento é ligado pela primeira vez.

A saída do gerador de forma de onda é desabilitada automaticamente se uma tensão excessiva for aplicada ao BNC Gen Out.

- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Forma de onda** e gire o controle Entry para selecionar o tipo de forma de onda.



- 3 Dependendo do tipo selecionado, use as softkeys restantes e o controle Entry para definir as características da forma de onda.

Tipo de forma de onda	Características	Intervalo de frequência	Amplitude Max. ² (Z Alto) ¹	Deslocamento ² (Z Alto) ¹
Arbitrária	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto e Desvio/Nível baixo para definir os parâmetros do sinal de forma de onda arbitrária. Use a tecla Editar Forma de Onda para definir o formato da forma de onda arbitrária. Consulte o "Para editar formas de onda arbitrárias" na página 335.	100 mHz a 12 MHz	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
Senoidal	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto e Desvio/Nível baixo para definir os parâmetros do sinal senoidal.	100 mHz a 20 MHz	20 mVpp a 10 Vpp	±4.00 V
Quadrada	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto, Desvio/Nível baixo e Ciclo de serviço para definir os parâmetros do sinal de onda quadrada. O ciclo de serviço pode ser ajustado de 20% a 80%.	100 mHz a 10 MHz	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
Rampa	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto, Desvio/Nível baixo e Simetria para definir os parâmetros do sinal de rampa. A simetria representa o tempo por ciclo que a forma de onda de rampa sobe e pode ser ajustada de 0% a 100%.	100 mHz a 200 kHz	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
Pulso	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto, Desvio/Nível baixo e Largura/Aj. largura para definir os parâmetros do sinal de pulso. A largura do pulso pode ser ajustada de 20 ns ao período menos 20 ns.	100 mHz a 10 MHz.	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
CC	Use a softkey Desvio para ajustar o nível CC.	n/d	n/d	±10.00 V
Ruído	Use as softkeys Amplitude/Nível alto e Desvio/Nível baixo para definir os parâmetros do sinal de ruído.	n/d	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V

Tipo de forma de onda	Características	Intervalo de frequência	Amplitude Max. ² (Z Alto) ¹	Deslocamento ² (Z Alto) ¹
Seno cardinal	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude e Deslocamento para definir os parâmetros do sinal sinc.	100 mHz a 1 MHz	20 mVpp a 9 Vpp	±2.50 V
Subida exponencial	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto e Desvio/Nível baixo para definir os parâmetros do sinal de subida exponencial.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
Queda exponencial	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude/Nível alto e Desvio/Nível baixo para definir os parâmetros do sinal de queda exponencial.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 10 Vpp	±5.00 V
Cardíaca	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude e Deslocamento para definir os parâmetros do sinal cardíaco.	100 mHz a 200 kHz	20 mVpp a 9 Vpp	±2.50 V
Pulso gaussiano	Use as softkeys Frequência/Ajuste freq./Período/Aj. período, Amplitude e Deslocamento para definir os parâmetros do pulso gaussiano.	100 mHz a 5 MHz	20 mVpp a 7,5 Vpp	±2.50 V
¹ Quando a carga de saída é 50 Ω, esses valores caem pela metade. ² A amplitude mínima é limitada a 40 mVpp se o deslocamento for maior que 500 mV ou menor que -500 mV. Da mesma forma, o deslocamento está limitado a +/-500 mV se a amplitude for menor que 40 mVpp.				

Apertando uma softkey de parâmetro de sinal, você pode abrir um menu para selecionar o tipo de ajuste. Por exemplo, você pode informar valores de amplitude e desvio ou valores de nível alto e nível baixo. Ou ainda informar valores de frequência ou valores de período. Continue pressionando a softkey para selecionar o tipo de ajuste. Gire o controle Entry para ajustar o valor.

Observe também que é possível configurar a outra saída do gerador de forma de onda para rastrear ajustes de frequência, amplitude, deslocamento e ciclo de serviço. Consulte o **"Para configurar o acompanhamento de canal duplo"** na página 352.

A softkey **Configurações** abre o menu Definições do gerador de forma de onda, que permite realizar outras configurações relacionadas ao gerador de forma de onda.

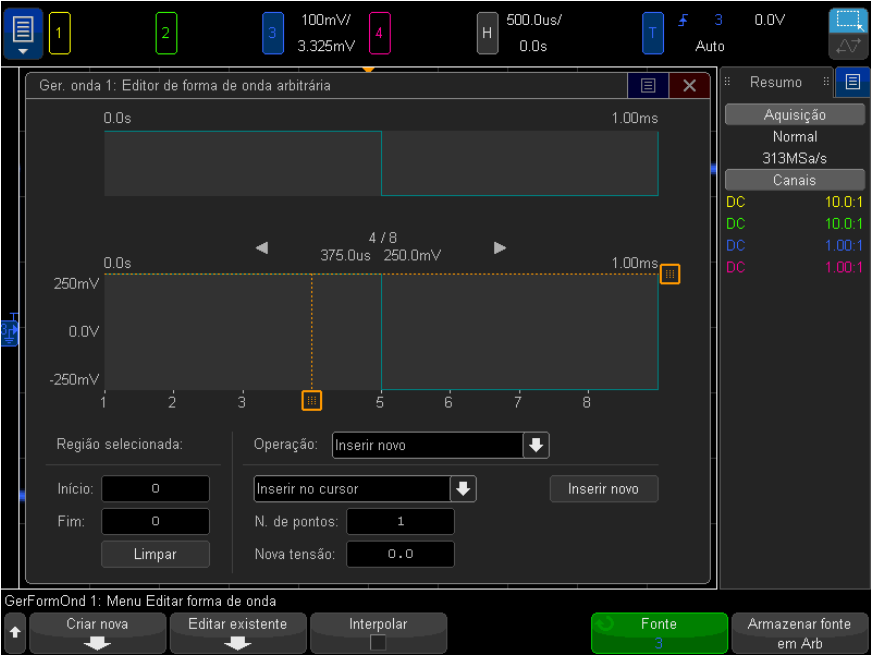


Consulte:

- "Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda" na página 345
- "Para especificar a carga de saída esperada" na página 344
- "Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda" na página 346
- "Para configurar o acompanhamento de canal duplo" na página 352
- "Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda" na página 347
- "Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda" na página 346
- "Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda" na página 352

Para editar formas de onda arbitrárias

- 1 Quando a **Arbitrária** é selecionada como o tipo de forma de onda gerada (consulte "Para selecionar tipos e configurações de formas de onda geradas" na página 331), pressione a tecla **Editar Forma de Onda** para abrir o menu Editar Forma de Onda.



Quando você abrir o menu Editar Forma de onda, verá a definição de forma de onda arbitrária existente. A tensão e o período que você vir no diagrama são os parâmetros de limite – eles vêm das configurações de frequência e amplitude no menu principal do Gerador de forma de onda.

- 2 Use as softkeys, no menu Editar Forma de onda, para definir a forma da forma de onda arbitrária:

Softkey	Descrição
Criar novo	Abre o menu Nova Forma de onda. Consulte o "Criando Novas Formas de Onda Arbitrárias" na página 337.
Editar existente	Abre o menu Editar nova forma de onda. Consulte o "Editando formas de onda arbitrárias existentes" na página 338.

Softkey	Descrição
Interpolar	Especifica como as linhas são traçadas entre pontos de forma de onda arbitrária. Quando habilitado, as linhas são desenhadas entre os pontos do editor de forma de onda. Os níveis de tensão mudam linearmente entre um ponto e o seguinte. Quando desabilitado, todos os segmentos no editor de formas de linha ficam horizontais. O nível de tensão de um ponto permanece até o ponto seguinte.
Fonte	Seleciona o canal analógico ou forma de onda de referência a ser capturado e armazenado na forma de onda arbitrária. Consulte o " Capturando Outras Formas de Onda para a Forma de Onda Arbitrária " na página 343.
Armazenar fonte em arbitrária	Captura a origem de forma de onda selecionada e a copia para a forma de onda arbitrária. Consulte o " Capturando Outras Formas de Onda para a Forma de Onda Arbitrária " na página 343.

NOTA

É possível usar a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recuperar** e o menu para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB, sendo possível assim recuperá-las depois. Consulte o "**Para salvar formas de onda arbitrárias**" na página 363 e "**Para recuperar formas de onda arbitrárias**" na página 368.

Criando Novas Formas de Onda Arbitrárias

O menu Nova Forma de Onda é aberto pressionando **Criar Novo** no menu Editar Forma de Onda.



Para criar uma nova forma de onda arbitrária:

- 1 No menu Nova Forma de Onda, pressione **Pts Iniciais**; então use o botão Entry para selecionar o número inicial de pontos na nova forma de onda.
A nova forma de onda será uma onda quadrada com o número de pontos que você especificar. Os pontos ficam espaçados uniformemente pelo período.
- 2 Use a tecla **Frequência/Frequência Fina/Período/Período Fino** para definir o parâmetro delimitador do período de tempo (frequência de repetição) da forma de onda arbitrária.

- 3 Use as teclas **Amplitude/Nível alto** e **Desvio/Nível baixo** para definir o parâmetro delimitador de tensão da forma de onda arbitrária.
- 4 Quando você estiver pronto para criar a nova forma de onda arbitrária, pressione **Aplicar e Editar**.

CUIDADO

Quando você criar uma nova forma de onda arbitrária, a definição de forma de onda arbitrária existente será sobregravada. Observe que é possível usar o menu e a tecla **[Salvar/Recuperar] Salvar/recuperar** para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB para que possam ser recuperadas mais tarde. Consulte o **"Para salvar formas de onda arbitrárias"** na página 363 e **"Para recuperar formas de onda arbitrárias"** na página 368.

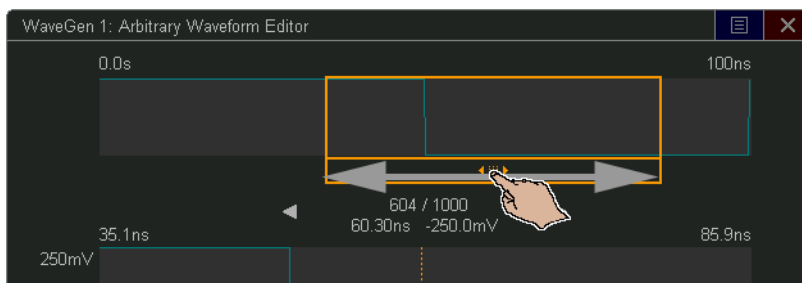
A nova forma de onda é criada, é o menu Editar pontos da forma de onda é aberto. Consulte o **"Editando formas de onda arbitrárias existentes"** na página 338.

Observe que você também pode criar uma nova forma de onda arbitrária, capturando outra forma de onda. Consulte o **"Capturando Outras Formas de Onda para a Forma de Onda Arbitrária"** na página 343.

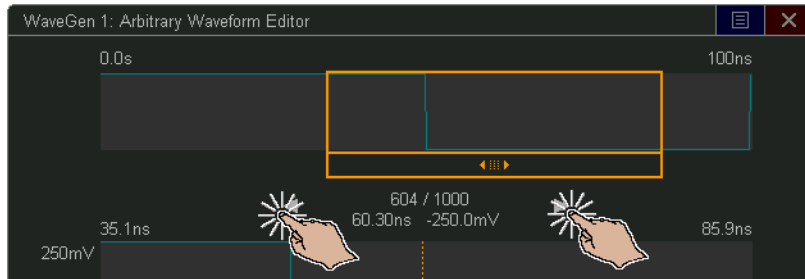
Editando formas de onda arbitrárias existentes

Usando a tela de toque para editar formas de onda existentes

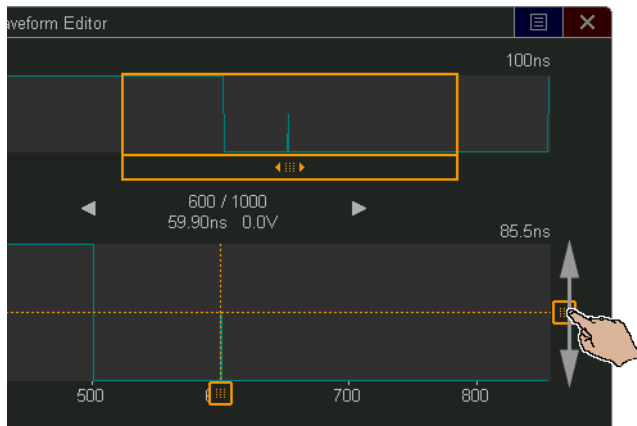
Para selecionar um ponto, toque ou arraste na exibição da forma de onda completa superior:



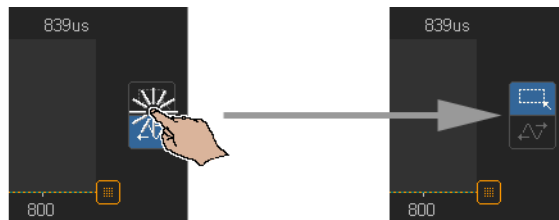
Para seleção de pontos finos, toque nas setas de ponto anterior ou próximo anterior:



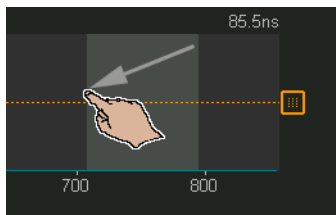
Para ajustar o valor de um ponto, arraste o seletor de nível de tensão para cima ou para baixo.



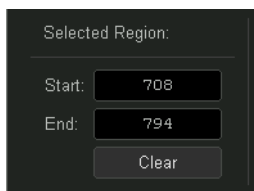
Para selecionar uma região de pontos, primeiro verifique se você está no modo de arraste de seleção de região:



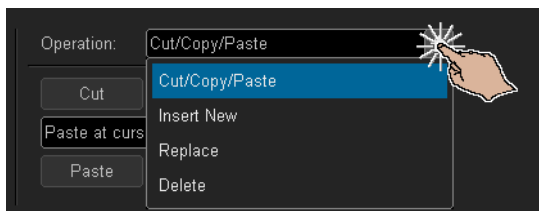
Então, arraste através da exibição de forma de onda inferior:



Para o ajuste fino da seleção de região (ou para limpar a seleção), use os controles **Região Seleccionada**:



Para realizar operações de pontos, toque no menu suspenso de controles de **Operação**, selecione a operação e use os controles para a operação selecionada:



- **Cortar/Copiar** regiões de pontos seleccionados para a área de transferência e **Colar** pontos da área de transferência.

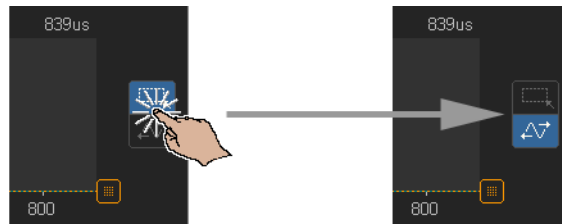
Ao colar pontos da área de transferência, é possível colar no início, no fim, no local do cursor (ponto seleccionado no momento) ou substituir a região dos pontos seleccionados no momento.

- **Inserir novos** pontos.

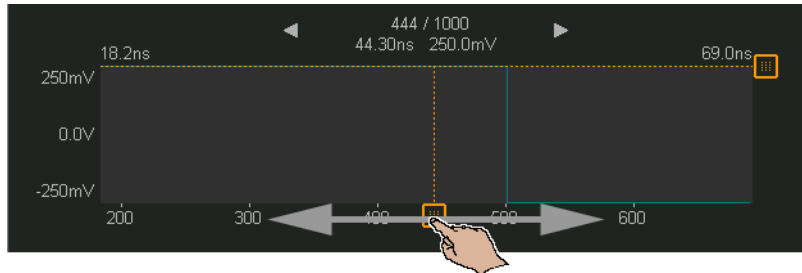
É possível especificar o número de pontos novos e sua tensão.

- **Substituir** uma região de pontos selecionada por novos pontos.
- **Excluir** uma região de pontos selecionada.

Para navegar na forma de onda arbitrária (e selecionar pontos), primeiro garanta que você está no modo de arrastar forma de onda:

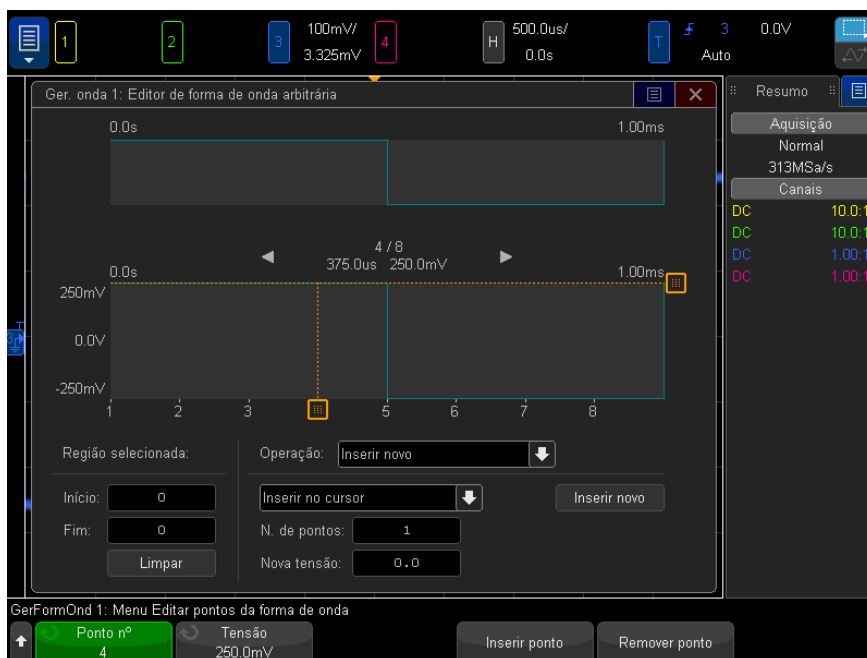


Então, arraste a forma de onda inferior através da área de exibição:



Usando teclas para
editar formas de
onda existentes

O menu Editar Pontos de Forma de onda é aberto pressionando **Editar Existente** no menu Editar Forma de Onda ou pressionando **Aplicar e Editar** ao criar uma nova forma de onda arbitrária.



Para especificar os valores de tensão dos pontos:

- 1 Pressione **Ponto nº**; depois, use o botão Entry para selecionar o ponto cujo valor de tensão você deseja definir.
- 2 Pressione **Tensão**; em seguida, gire o botão Entry para ajustar o valor de tensão do ponto.

Para inserir um ponto:

- 1 Pressione **Ponto nº**; depois, use o botão Entry para selecionar o ponto após o qual o novo ponto será inserido.
- 2 Pressione **Inserir Ponto**.

Todos os pontos são ajustados para manter o espaçamento de tempo uniforme entre os pontos.

Para remover um ponto:

- 1 Pressione **Ponto nº**; em seguida, gire o botão Entry para selecionar o ponto que você deseja remover.
- 2 Pressione **Remover Ponto**.

Todos os pontos são ajustados para manter o espaçamento de tempo uniforme entre os pontos.

Capturando Outras Formas de Onda para a Forma de Onda Arbitrária

O menu Editar Forma de Onda é aberto pressionando **Editar Forma de Onda** no menu Gerador de Forma de Onda principal.



Para capturar outra forma de onda na forma de onda arbitrária:

- 1 Pressione **Fonte**; depois, gire o botão Entry, para selecionar o canal analógico, matemática ou local de referência cuja forma de onda você deseja capturar.
- 2 Pressione **Armazenar fonte em arbitrária**.

CUIDADO

Quando você criar uma nova forma de onda arbitrária, a definição de forma de onda arbitrária existente será sobregravada. Observe que é possível usar o menu e a tecla **[Salvar/Recuperar] Salvar/recuperar** para salvar formas de onda arbitrárias em um dos quatro locais de armazenamento interno ou em um dispositivo de armazenamento USB para que possam ser recuperadas mais tarde. Consulte o **"Para salvar formas de onda arbitrárias"** na página 363 e **"Para recuperar formas de onda arbitrárias"** na página 368.

A forma de onda de origem é dividida em 8192 (máximo) ou menos pontos de forma de onda arbitrária.

NOTA

Se a frequência e/ou tensão da forma de onda de origem excederem a capacidade do gerador de forma de onda, a forma de onda arbitrária será limitada à capacidade do gerador de forma de onda. Por exemplo, uma forma de onda de 20 MHz capturada como uma forma de onda arbitrária se torna uma forma de onda de 12 MHz.

Configurações de Saída

- **"Para especificar a carga de saída esperada"** na página 344

- "Para inverter a saída do gerador de forma de onda" na página 344
- "Para uma saída de forma de onda de disparo único" na página 344
- "Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda" na página 345

Para especificar a carga de saída esperada

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda.**
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações.**
- 3 No menu Definições do Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Carga da saída** e gire o controle Entry para selecionar:
 - **50 Ω**
 - **High-Z**

A impedância de saída do sinal BNC Gen Out é fixa em 50 ohms. Porém, a seleção da carga de saída permite que o gerador de forma de onda exiba os níveis corretos de amplitude e desvio para a carga de saída esperada.

Se a impedância da carga real for diferente do valor selecionado, os níveis de amplitude e de desvio exibidos serão incorretos.

Para inverter a saída do gerador de forma de onda

Você pode inverter a forma da saída da forma de onda gerada:

- 1 Se o menu Gerador de Forma de Onda não for exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. Onda.**
- 2 No menu Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Configurações.**
- 3 No menu Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Configurações de Saída.**
- 4 No menu Configurações de Saída do Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Inverter Saída Output** para ativar ou desativar uma saída invertida.

O desvio da forma de onda não é invertido.

Para uma saída de forma de onda de disparo único

Você pode configurar o gerador de forma de onda para uma saída de um ciclo da forma de onda definida:

- 1 Se o menu Gerador de Forma de Onda não for exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. Onda**.
- 2 No menu Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Configurações**.
- 3 No menu Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Configurações de Saída**.
- 4 No menu Configurações de Saída do Gerador de Forma de Onda, clique a softkey **Configurações de Saída** e selecione **Disparo Único**.
- 5 Clique a softkey **Transmitir Disparo Único**.

Isso vai gerar a saída de um ciclo da forma de onda definida.

Clicar várias vezes nessa softkey interromperá a geração de sinal baixo antes de o ciclo ser concluído.

Observe que a ação transmitir disparo único também pode ser mapeada para o item de menu **[Utility] Utilitário > Ação Rápida** (veja "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401) ou como um controle na caixa de diálogo **Controles** na barra lateral (veja "**Selecionar informações ou controles da barra lateral**" na página 55).

Para voltar à saída normal do gerador de forma de onda normal, clique na softkey **Modo de Saída** e selecione **Normal**.

Para produzir o pulso de sincronização de gerador de forma de onda

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
- 3 No menu Configurações do gerador de forma de onda, pressione a softkey **Saída de disparo** e gire o controle Entry para selecionar **Pulso de sincronização do gerador de forma de onda**.

Tipo de forma de onda	Características do sinal de sincronismo
Todas as formas de onda, exceto CC, Ruído e Cardíaco	O sinal de sincronismo é um pulso positivo TTL que ocorre quando a forma de onda fica acima de zero volts (ou ao valor de desvio de CC).
CC, Ruído e Cardíaco	N/D

Para usar as predefinições de lógica do gerador de forma de onda

Com as predefinições de nível de lógica, é possível definir facilmente a tensão de saída dos níveis baixo e alto compatíveis com TTL, CMOS (5,0V), CMOS (3,3V), CMOS (2,5V) ou ECL.

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
- 3 No menu Waveform Generator, pressione a softkey **Logic Presets**.
- 4 No menu Waveform Generator Logic Level Presets, pressione uma das softkeys para definir as tensões baixa e alta do sinal gerado para níveis compatíveis com lógica:

Softkey (níveis de lógica)	Nível baixo	Nível alto
TTL	0 V	+5 V (ou um alto nível compatível com TTL se +5 V não for alcançado)
CMOS (5,0V)	0 V	+5 V
CMOS (3,3V)	0 V	+3.3 V
CMOS (2,5V)	0 V	+2.5 V
ECL	-1.7 V	-0.9 V

Para adicionar ruído à saída do gerador de forma de onda

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
- 3 No menu Configurações do Gerador de Forma de Onda, pressione a tecla **Adicionar ruído** e gire o botão Entry para selecionar a quantidade de ruído branco a adicionar à saída do gerador de forma de onda.

Observe que adicionar ruído afeta o disparo de borda na fonte do gerador de formas de onda (consulte **"Disparo de borda"** na página 186), assim como o sinal de saída do pulso de sincronização do gerador de formas de onda (que pode ser

enviado para TRIG OUT, consulte "**Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro**" na página 387). Isso acontece porque o comparador de disparo fica depois da fonte de ruído.

Para adicionar modulação à saída do gerador de forma de onda

A modulação é onde um sinal portador original é modificado de acordo com a amplitude de um segundo sinal modulador. O tipo de modulação (AM, FM ou FSK) especifica como o sinal portador é modificado.

Formas de onda moduladas estão disponíveis na saída WaveGen1.

Para habilitar e configurar a modulação da saída do gerador de forma de onda:

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda**.
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações**.
- 3 No menu Configurações do gerador de forma de onda, pressione a softkey **Modulação**.
- 4 No menu Modulação do gerador de forma de onda:



- Pressione a softkey **Modulação** para habilitar ou desabilitar a saída do gerador de forma de onda modulada.

Você pode habilitar a modulação para todos os tipos de função do gerador de forma de onda, exceto arbitrária, quadrada, pulso, CC, ruído e pulso gaussiano.

A modulação não fica disponível quando o acompanhamento de canal duplo do gerador de forma de onda é usado.

- Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entry para selecionar o tipo de modulação:
 - **Modulação de amplitude (AM)** – a amplitude do sinal da portadora original é modificada de acordo com a amplitude do sinal de modulação. Consulte o "**Para configurar a Modulação de amplitude (AM)**" na página 348.

- **Modulação de frequência (AM)** — a frequência do sinal da portadora original é modificada de acordo com a amplitude do sinal de modulação. Consulte o "**Para configurar a Modulação de frequência (FM)**" na página 349.
- **Modulação por chaveamento de frequência (FSK)** — a frequência de saída varia entre a frequência da portadora original e a "frequência de salto" na taxa de FSK especificada. A taxa FSK especifica o sinal modulador de onda quadrada digital. Consulte o "**Para configurar a Modulação por chaveamento de frequência (FSK)**" na página 351.

Para configurar a Modulação de amplitude (AM)

No menu Modulação do gerador de forma de onda (em **[Wave Gen] Ger. onda > Configurações > Modulação**):

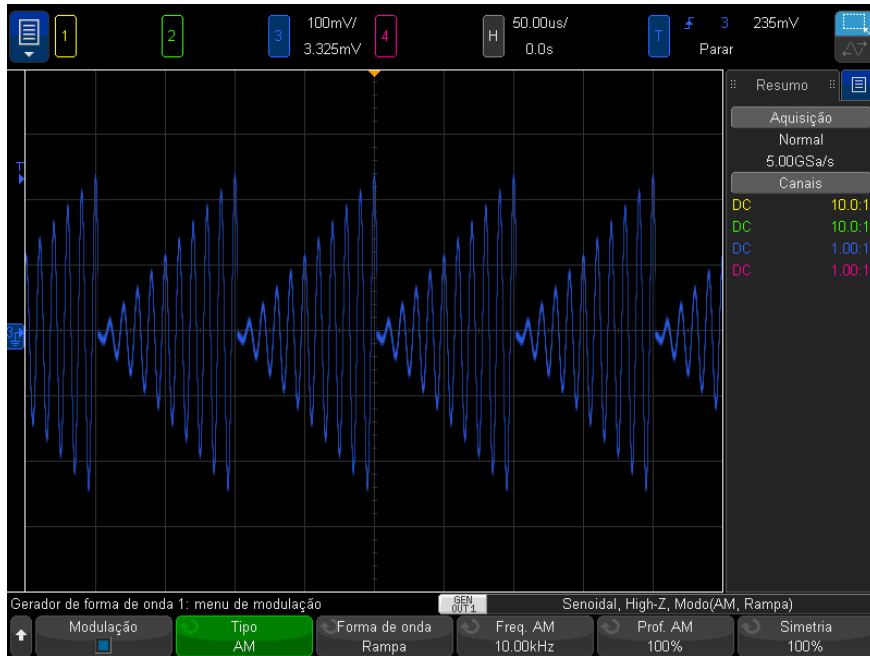
- 1 Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entry para selecionar **Modulação de amplitude (AM)**.
- 2 Pressione a softkey **Forma de onda** e gire o botão Entry para selecionar o formato do sinal de modulação:
 - **Senoidal**
 - **Quadrada**
 - **Rampa**

Quando a forma **Rampa** é selecionada, uma softkey **Simetria** é exibida, de forma que você possa especificar a quantidade de tempo por ciclo que a forma de onda de rampa sobe.

- 3 Pressione a softkey **Freq AM** e gire o botão Entry para especificar a frequência do sinal de modulação.
- 4 Pressione a softkey **Prof AM** e gire o controle Entry para especificar a quantidade de modulação de amplitude.

Profundidade AM se refere à porção da faixa de amplitude que será usada pela modulação. Por exemplo, uma configuração de profundidade de 80% faz com que a amplitude de saída varie de 10 a 90% ($90\% - 10\% = 80\%$) da amplitude original, como o sinal modulador vai da amplitude mínima à máxima.

A tela a seguir mostra uma modulação AM de um sinal de portadora de onda senoidal de 100 kHz.



Para configurar a Modulação de frequência (FM)

No menu Modulação do gerador de forma de onda (em **[Wave Gen] Ger. onda > Configurações > Modulação**):

- 1 Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entry para selecionar **Modulação de frequência (FM)**.
- 2 Pressione a softkey **Forma de onda** e gire o botão Entry para selecionar o formato do sinal de modulação:
 - **Senoidal**
 - **Quadrada**
 - **Rampa**

Quando a forma **Rampa** é selecionada, uma softkey **Simetria** é exibida, de forma que você possa especificar a quantidade de tempo por ciclo que a forma de onda de rampa sobe.

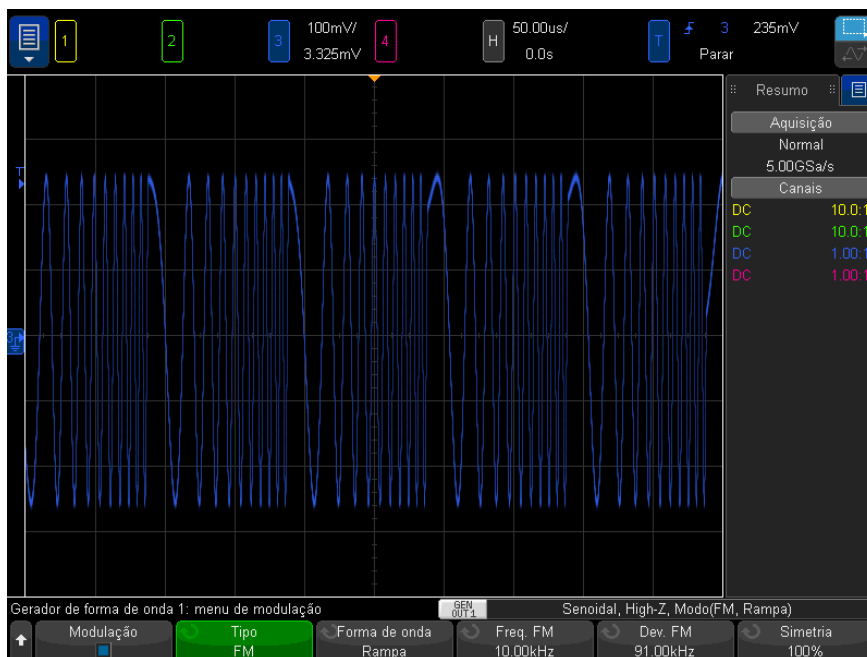
- 3 Pressione a softkey **Freq FM** e gire o botão Entry para especificar a frequência do sinal de modulação.
- 4 Pressione a softkey **Desv FM** e gire o controle Entry para especificar o desvio de frequência do sinal da portadora original.

Quando o sinal modulador está na amplitude máxima, a frequência de saída é a frequência de sinal portador mais a quantidade de desvio, e quando o sinal modulador está na amplitude mínima, a frequência de saída é a frequência do sinal portador menos a quantidade de desvio.

O desvio de frequência não pode ser maior que a frequência do sinal portador original.

Além disso, a soma da frequência do sinal portador original e do desvio da frequência deve ser menor ou igual à frequência máxima para a função do gerador de forma de onda selecionada mais 100 kHz.

A tela a seguir mostra uma modulação FM de um sinal de portadora de onda senoidal de 100 kHz.



Para configurar a Modulação por chaveamento de frequência (FSK)

No menu Modulação do gerador de forma de onda (em **[Wave Gen] Ger. onda > Configurações > Modulação**):

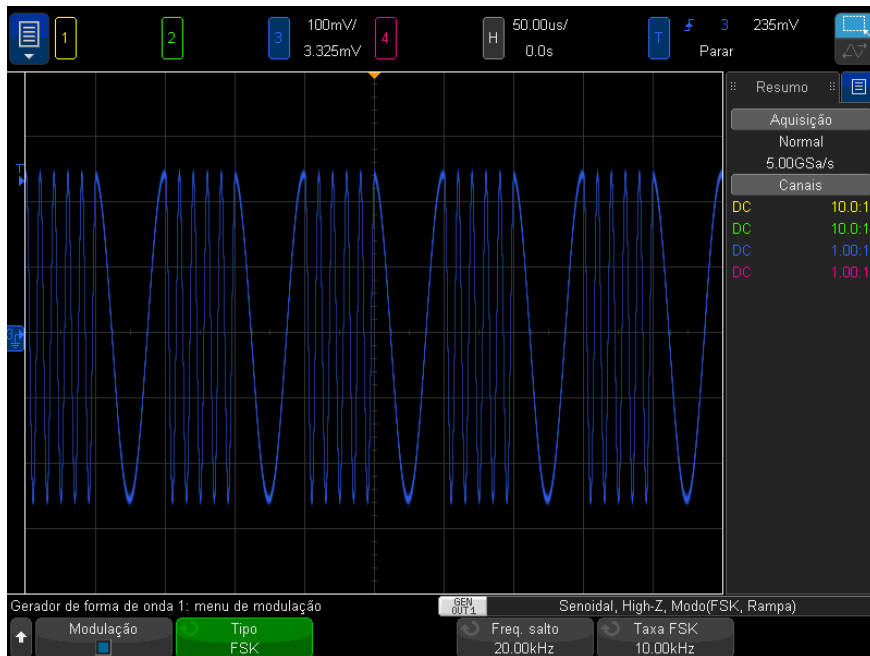
- 1 Pressione a softkey **Tipo** e gire o controle Entry para selecionar **Modulação por chaveamento de frequência (FSK)**.
- 2 Pressione a softkey **Freq salto** e gire o controle Entry para especificar a "frequência de salto".

A frequência de saída varia entre a frequência da portadora original e essa "frequência de salto".

- 3 Pressione a softkey **Taxa FSK** e gire o controle Entry para especificar a taxa na qual a frequência de saída variará.

A taxa FSK especifica o sinal modulador de onda quadrada digital.

A tela a seguir mostra uma modulação FSK de um sinal de portadora de onda senoidal de 100 kHz.



Para restaurar os padrões do gerador de forma de onda

- 1 Se o menu Gerador de forma de onda não estiver sendo exibido nas softkeys do osciloscópio, pressione a tecla **[Wave Gen] Ger. onda.**
- 2 No menu Gerador de forma de onda, pressione a softkey **Configurações.**
- 3 No menu Definições do Gerador de Forma de Onda, pressione a softkey **Padrão Ger. onda.**

As configurações padrão do gerador de forma de onda (onda senoidal de 1 kHz , 500 mVpp, 0 V de desvio, carga de saída High-Z) serão restauradas.

Para configurar o acompanhamento de canal duplo

É possível configurar a saída de um gerador de forma de onda de modo que acompanhe os ajustes da saída de outro gerador de forma de onda.

Para configurar um acompanhamento de canal duplo:

- 1 Pressione a tecla **[Wave Gen1] Ger1 Onda** ou **[Wave Gen2] Ger2 Onda** de acordo com a saída do gerador de forma de onda que deseja acompanhar.
- 2 No menu Gerador de Forma de Onda, pressione **Configurações.**
- 3 No menu Configurações do Gerador de Forma de Onda, pressione **Can Duplo.**
- 4 No menu Gerador de Forma de Onda: Canal Duplo, você tem as seguintes opções:
 - **Acompanhamento** — os ajustes de frequência, amplitude, desvio e ciclo de trabalho feitos no sinal de saída deste gerador de forma de onda são acompanhados pela saída do outro gerador de forma de onda.
 - **Acompanhamento de Frequência** — os ajustes de frequência feitos no sinal da saída deste gerador de forma de onda são acompanhados pela saída do outro gerador de forma de onda.
 - **Acompanhamento de Amplitude** — os ajustes de amplitude e desvio feitos no sinal de saída deste gerador de forma de onda são acompanhados pela saída do outro gerador de forma de onda.
 - **Fase (°)** — permite o ajuste da fase de saída do gerador de uma forma de onda rastreada por frequência.

Nem todos os formatos das formas de onda com frequência rastreada podem ter ajustes de fase.

- **Copiar Forma de Onda para o Ger2/1 Onda** — configura a saída do outro gerador de forma de onda de maneira idêntica à saída deste gerador de forma de onda (o formato das saídas pode ser invertido).

Nem todos os formatos das formas de onda podem ter acompanhamento de frequência. Quando **Acompanhamento** ou **Acompanhamento de Frequência** é habilitado, as seleções de forma de onda do outro gerador são limitadas de acordo com a forma de onda deste gerador.

Ainda, quando o acompanhamento está habilitado, os ajustes feitos nas configurações controladas do outro gerador de forma de onda tornam-se indisponíveis (cinzas).

19 Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)

Salvar configurações, imagens da tela ou dados / 356

Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail / 365

Recuperar configurações, máscaras ou dados / 366

Recuperar as configurações padrão / 369

Realizar um apagamento seguro / 369

As configurações do osciloscópio, as formas de onda de referência e os arquivos de máscara podem ser salvos na memória interna do osciloscópio ou em um dispositivo de armazenamento USB para recuperação posterior. Também é possível recuperar configurações padrão ou de fábrica.

As imagens da tela do osciloscópio podem ser salvas em um dispositivo de armazenamento USB nos formatos BMP ou PNG.

Os dados de forma de onda adquiridos podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB nos formatos com valores separados por vírgula (CSV), ASCII XY e binário (BIN).

Arquivos que puderem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB também podem ser enviados por e-mail pela rede.

Há também um comando para apagar com segurança toda a memória interna não volátil do osciloscópio.

Salvar configurações, imagens da tela ou dados

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall]** **Salvar/Recuperar**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Salvar**.
- 3 No menu Salvar Traço e Configuração, pressione **Formato** e, em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o tipo de arquivo que deseja salvar:
 - **Configuração (*.scp)** – A base de tempo horizontal, a sensibilidade vertical, o modo de disparo, o nível de disparo, as medições, os cursores e as configurações de função matemática do osciloscópio que dizem a ele como realizar uma medição específica. Consulte "**Para salvar arquivos de configuração**" na página 358.
 - **Imagem Bitmap de 8 bits (*. bmp)** – A imagem completa da tela em formato bitmap (8 bits) com cores reduzidas. Consulte "**Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG**" na página 358.
 - **Imagem Bitmap de 24 bits (*. bmp)** – A imagem completa da tela em formato bitmap com cores de 24 bits. Consulte "**Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG**" na página 358.
 - **Imagem de 24 bits (*. png)** – A imagem completa da tela em formato PNG com cores de 24 bits, usando compactação sem perdas. Os arquivos são muito menores do que no formato BMP. Consulte "**Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG**" na página 358.
 - **Dados CSV (*.csv)** – Cria um arquivo com valores separados por vírgulas de todos os canais e formas de onda matemáticas exibidas. Esse formato é adequado para a análise de planilhas. Consulte "**Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN**" na página 359.
 - **Dados ASCII XY (*.csv)** – Cria arquivos separados com valores separados por vírgulas para cada canal exibido. Esse formato também é adequado para a análise de planilhas. Consulte "**Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN**" na página 359.
 - **Dados Binários (*.bin)** – Cria um arquivo binário, com um cabeçalho, e dados na forma de pares de tempo e tensão. Esse arquivo é muito menor do que o arquivo de dados ASCII XY. Consulte "**Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN**" na página 359.
 - **Dados de Listagem (*.csv)** – É um arquivo de formato CSV contendo informações da linha de decodificação serial com colunas separadas por vírgulas. Consulte "**Para salvar arquivos de dados de listagem**" na página 362.

- **Dados de Forma de Onda de Referência (*.h5)** – Salva dados de forma de onda em um formato que pode ser recuperado para um dos locais de forma de onda de referência do osciloscópio. Consulte "**Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB**" na página 362.
- **Dados de forma de onda em múltiplos canais (*.h5)** – Salva múltiplos canais de dados de forma de onda que podem ser abertos pelo software de análise de osciloscópio N8900A Infiniium Offline. É possível recuperar o primeiro canal analógico ou matemático de um arquivo de dados de forma de onda em múltiplos canais.
- **Máscara (*.msk)** – Cria um arquivo de máscara em formato proprietário da Keysight que pode ser lido pelos osciloscópios Keysight InfiniiVision. Um arquivo de dados de máscara inclui algumas informações de configuração do osciloscópio, mas não todas. Para salvar todas as informações de configuração, incluindo o arquivo de dados de máscara, escolha o formato "Configuração (*.scp)". Consulte "**Para salvar máscaras**" na página 363.
- **Dados de Forma de Onda Arbitrária (*.csv)** – Cria um arquivo com valores separados por vírgula para os valores de tempo e tensão dos pontos de formas de onda arbitrárias. Consulte "**Para salvar formas de onda arbitrárias**" na página 363.
- **USB Signal Quality (*.html & *.bmp)** – Quando o aplicativo USB 2.0 Signal Quality Analysis é licenciado, são salvas as informações de resultados de testes, incluindo imagens de plotagem de forma de onda e diagrama de olho. Consulte o manual *Observações sobre testes elétricos com o aplicativo USB 2.0 Signal Quality Analysis* para obter mais informações.
- **Resultados de Análise (*.csv)** – Um arquivo de valores separados por vírgula é salvo para os tipos de análise selecionados quando a softkey **Seleção de Análise** é pressionada.
- **Dados Harmônicos de Corrente (*.csv), Dados da Taxa de Rejeição da Fonte de Alimentação (PSRR) (*.csv), Dados da Resposta do Loop de Controle (Bode) (*.csv)** – Quando o aplicativo de análise de potência do é licenciado, essas opções criam um arquivo de valores separados por vírgula para os diferentes tipos de resultados de análise. Consulte o *Power Measurement Application User's Guide* para mais informações.
- **Dados de Análise de Resposta de Frequência (*.csv)** – Isso cria um arquivo de valores separados por vírgula para os valores da tabela de resultados provenientes da Análise de Resposta de Frequência. No arquivo salvo, existem três colunas de dados: frequência (Hz), ganho (dB) e fase (graus). Consulte "**Para visualizar e salvar os resultados da análise**" na página 328.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação Rápida** para salvar configurações, imagens da tela ou dados. Consulte "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

Para salvar arquivos de configuração

Arquivos de configuração podem ser salvos em um dos dez locais internos (\ Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Configuração (*.scp)**.
- 2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Arquivos de configuração têm a extensão SCP. Essas extensões aparecem quando o Gerenciador de Arquivos (consulte "**Gerenciador de arquivos**" na página 381) é utilizado, mas não são exibidas quando o menu Recuperar é utilizado.

Para salvar arquivos de imagem BMP ou PNG

Arquivos de imagem podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Imagem Bitmap de 8 bits (*.bmp)**, **Imagem Bitmap de 24 bits (*.bmp)** ou **Imagem de 24 bits (*.png)**.
- 2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**.

No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

- **Informações de configuração** — as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.
- **Ret Invertida** — a retícula no arquivo de imagem tem plano de fundo branco em vez do plano de fundo negro que aparece na tela.

- **Palheta** — permite escolher entre **Cor** e **Tons de cinza** para as imagens.

4 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

NOTA

Ao salvar imagens da tela, o osciloscópio usa o último menu visitado antes da tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.** ser pressionada. Isso permite salvar qualquer informação relevante na área de menu de softkey.

Para salvar uma imagem da tela mostrando o menu Salvar/Recuperar na parte inferior, pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.** duas vezes antes de salvar a imagem.

NOTA

A imagem de exibição do osciloscópio também pode ser salva usando um navegador web. Consulte **"Obter Imagem"** na página 413 para detalhes.

Veja também • **"Para adicionar uma anotação"** na página 172

Para salvar arquivos de dados CSV, ASCII XY ou BIN

Arquivos de dados podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1** Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Dados CSV (*.csv)**, **Dados ASCII XY data (*.csv)** ou **Dados binários (*.bin)**.
- 2** Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o **"Para navegar por locais de armazenamento"** na página 364.
- 3** Pressione a softkey **Configurações**.

No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

- **Informações de configuração** — quando habilitadas, as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.
- **Comprimento** — define a quantidade de pontos de dados que terão saída para o arquivo. Para mais informações, consulte **"Controle de comprimento"** na página 361.

- **Salvar Seg** — quando os dados são adquiridos para a memória segmentada, é possível especificar se o segmento exibido atualmente será salvo ou se todos os segmentos adquiridos serão salvos (consulte também "**Salvar dados da memória segmentada**" na página 254).

4 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Dados CSV Quando o formato de arquivo de dados (*.csv) é selecionado, os valores separados por vírgula para cada forma de onda exibida e do pod de canal digital são salvos como diversas colunas em um único arquivo. As formas de onda matemáticas FFT, cujos valores estejam no domínio de frequência, são adicionados à parte de baixo do arquivo .csv. Os nomes dos pods (por exemplo, D0-D7) ou os rótulos das formas de onda são usados como títulos das colunas. Esse formato é adequado para a análise de planilhas.

Para os dados CSV, as medições de valor no tempo "N" da largura são executadas em toda a tela (usando os dados de registro de medições) para cada fonte ativa. A interpolação entre os pontos de dados do registro de medições é realizada quando necessário.

Dados ASCII XY Quando o formato de arquivos de dados ASCII XY (*.csv) é selecionado, arquivos de valor separado por vírgula para cada forma de onda exibida, origem de canal digital, barramento digital e barramento serial são salvos. Para pods digitais, um sublinhado (_) e o nome do pod (por exemplo, D0-D7) são adicionados ao nome específico do arquivo; caso contrário, um sublinhado e o nome da forma de onda são adicionados.

Se a aquisição do osciloscópio é interrompida, os dados da gravação da aquisição bruta (que têm mais pontos que a gravação da medição) podem ser gravados. Pressione a tecla **[Single] Único** para obter a máxima profundidade de memória com as configurações atuais. Se habilitada, os dados de decodificação serial são salvos.

Quando desejar salvar menos que o número mínimo de pontos de dados, uma eliminação de 1 de N é aplicada para produzir uma saída com largura menor ou igual à largura solicitada. Por exemplo, se houver 100.000 pontos de dados, e você especificar uma largura de 2.000, 1 entre 50 pontos de dados é salvo.

- Veja também**
- "**Formato de dados binários (.bin)**" na página 427
 - "**Arquivos CSV e ASCII XY**" na página 434
 - "**Valores mínimos e máximos em arquivos CSV**" na página 435

Controle de comprimento

O controle **Comprimento** é disponibilizado quando dados são salvos nos arquivos de formato CSV, ASCII XY ou BIN. Ele define a quantidade de pontos de dados que terão saída para o arquivo. Apenas os pontos de dados exibidos são salvos.

Quando **Comprimento Máx.** é habilitado, é salvo o número máximo de pontos de dados da forma de onda.

O número máximo de pontos de dados depende do seguinte:

- Se há aquisições em execução. Quando interrompidas, os dados vêm da aquisição de dados brutos. Quando em execução, os dados vêm do menor registro de medição..
- Se o osciloscópio foi interrompido com **[Stop] Parar** ou **[Single] Único**. As aquisições em execução dividem a memória para oferecer taxas de atualização de forma de onda rápidas. As aquisições únicas usam a memória total.
- Se apenas um canal de um par está ligado. (Os canais 1 e 2 são um par, os canais 3 e 4 são outro). A memória de aquisição é dividida entre os canais em um par.
- Se as formas de onda de referência estão ligadas. As formas de onda de referência exibidas consomem memória de aquisição.
- Se os canais digitais estão ligados. Os canais digitais exibidos consomem memória de aquisição.
- Se a memória segmentada está ligada. A memória de aquisição é dividida pelo número de segmentos.
- Configuração do tempo/div horizontal (velocidade de varredura). Em configurações mais rápidas, menos pontos de dados são exibidos no visor.
- Ao salvar em um arquivo de formato CSV, o número máximo de pontos de dados será de 64 mil.

Quando necessário, o controle de comprimento executa a eliminação de "1 de n" dos dados. Por exemplo: se **Comprimento** estiver configurado em 1000, e você estiver exibindo um registro com extensão de 5000 pontos de dados, quatro de cada cinco pontos serão eliminados, criando um arquivo de saída com extensão de 1000 pontos de dados.

Ao salvar dados de forma de onda, os tempos de gravação dependem do formato escolhido:

Formato de arquivo de dados	Tempos de gravação
BIN	mais rápido
ASCII XY	médio
CSV	mais lento

- Veja também
- **"Formato de dados binários (.bin)"** na página 427
 - **"Arquivos CSV e ASCII XY"** na página 434
 - **"Valores mínimos e máximos em arquivos CSV"** na página 435

Para salvar arquivos de dados de listagem

Arquivos de dados de listagem podem ser salvos em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup.** > **Salvar** > **Formato**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Arquivo de dados de listagem**.
- 2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o **"Para navegar por locais de armazenamento"** na página 364.
- 3 Pressione a softkey **Configurações**.

No menu Configurações de Arquivo, estão presentes estas softkeys e opções:

- **Informações de configuração** — quando habilitadas, as informações de configuração (configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição) também são gravadas em um arquivo separado com a extensão TXT.

- 4 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Para salvar arquivos de forma de onda de referência em um dispositivo de armazenamento USB

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione a softkey **Salvar**.
- 3 No menu Salvar, pressione a softkey **Formato** e gire o controle Entry para selecionar **Dados de forma de onda de referência (*.h5)**.

- 4 Pressione a softkey **Fonte** e gire o controle Entry para selecionar forma de onda de origem.
- 5 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o local de gravação. Consulte o "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 6 Por fim, pressione a softkey **Pressione para salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi bem-sucedida será exibida.

Para salvar máscaras

Arquivos de máscara podem ser salvos em um dos quatro locais internos (\ Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Máscara (*.msk)**.
- 2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Arquivos de máscara têm a extensão MSK.

NOTA

As máscaras também são gravadas como parte dos arquivos de configuração. Consulte "**Para salvar arquivos de configuração**" na página 358.

Veja também • **Capítulo 15**, "Teste de máscara," inicia na página 305

Para salvar formas de onda arbitrárias

Arquivos de forma de onda arbitrários podem ser salvos em um dos quatro locais internos (\Arquivos de Usuário) ou em um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Salvar > Formato**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Dados de Forma de Onda Arbitrária**.

2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o local de gravação. Consulte "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.

3 Por fim, pressione a softkey **Pressione para Salvar**.

Uma mensagem indicando se a gravação foi feita com êxito será exibida.

Veja também • "**Para editar formas de onda arbitrárias**" na página 335

Para navegar por locais de armazenamento

Ao salvar ou recuperar arquivos, a softkey na segunda posição do menu Salvar ou do menu Recuperar, junto com o controle Entry, é usada para navegar para locais de armazenamento. Os locais de armazenamento podem ser locais de armazenamento interno do osciloscópio (para arquivos de configuração ou de máscara) ou locais de armazenamento externo em um dispositivo de armazenamento USB conectado.

A softkey na segunda posição pode ter estes rótulos:

- **Press.p/ ir** — quando você pode pressionar o controle Entry para navegar para uma nova pasta ou local de armazenamento.
- **Local** — quando você tiver navegado para o local de pasta atual (e não estiver salvando arquivos).
- **Salvar em** — quando você puder salvar no local selecionado.
- **Carregar de** — quando você puder recuperar do arquivo selecionado.

Ao salvar arquivos:

- O nome de arquivo proposto é exibido na linha **Salvar no arquivo** = acima das softkeys.
- Para sobrescrever um arquivo pré-existente, navegue até o arquivo e selecione-o. Para criar um novo nome de arquivo, consulte "**Para digitar nomes de arquivos**" na página 364.

Para digitar nomes de arquivos

Para criar novos nomes de arquivo ao salvar arquivos em um dispositivo de armazenamento USB:

1 No menu Salvar, pressione a softkey **Nome do Arquivo**.

Você deve ter um dispositivo de armazenamento USB conectado ao osciloscópio para que esta softkey fique ativa.

- 2 No menu Nome de arquivo, pressione a softkey **Nome de arquivo**.
- 3 Na caixa de diálogo de teclado Nome do Arquivo, é possível inserir os nomes de arquivo usando:
 - A tela de toque (quando a tecla **[Toque]** do painel frontal é acesa).
 - O botão  Entry (Entrada). Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo, pressione o botão  Entry (Entrada) para inseri-la.
 - Um teclado USB conectado.
 - Um mouse USB conectado – você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.
- 4 Quando tiver concluído a inserção do nome do arquivo, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Nome do Arquivo** novamente.
O nome do arquivo é exibido na softkey.
- 5 Quando disponível, a softkey **Incremento** pode ser usada para ativar ou desativar os nomes de arquivo incrementados automaticamente. O incremento automático adiciona um sufixo numérico ao nome do arquivo e incrementa o número a cada gravação sucessiva. Os caracteres serão comprimidos conforme a necessidade quando for atingido o comprimento máximo do nome do arquivo, e mais dígitos forem necessários na parte numérica do nome.

Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail

É possível enviar arquivos do osciloscópio pela rede via e-mail. É possível enviar por e-mail qualquer arquivo que possa ser salvo.

Para enviar uma configuração, imagem da tela ou arquivo de dados por e-mail:

- 1 Verifique se o osciloscópio está conectado à rede local (consulte "**Para estabelecer uma conexão LAN**" na página 379).
- 2 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 3 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Email**.
- 4 No menu Email, pressione **Formato**; em seguida, selecione o tipo de arquivo que deseja enviar.

É possível selecionar entre os mesmos formatos disponíveis para salvar arquivos. As configurações para o formato selecionado também são as mesmas. Consulte o "**Salvar configurações, imagens da tela ou dados**" na página 356.

- 5 Pressione a softkey **Nome do anexo** e use a caixa de diálogo com teclado para digitar o nome do arquivo anexo que será enviado.
- 6 Na caixa de diálogo de configuração de e-mail, toque nos campos **Para**, **De**, **Servidor** e **Assunto** e use a caixa de diálogo com teclado para digitar as informações apropriadas.

Também é possível inserir as informações pressionando a softkey **Configurar E-mail** e as softkeys **Para**, **De**, **Servidor** e **Assunto** no menu **Configurar E-mail**.

É possível especificar vários endereços de e-mail, separando os endereços com ponto-e-vírgula.

O nome do servidor é o nome do servidor de e-mail executando o Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Se não souber este nome, pergunte ao administrador da rede.

- 7 Por fim, pressione a softkey **Pressione para enviar por e-mail**.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail. Consulte o "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

Recuperar configurações, máscaras ou dados

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Recuperar**.
- 3 No menu Recuperar, pressione **Recuperar**; e, em seguida, gire o controle Entry para selecionar o tipo de arquivo que deseja recuperar:
 - **Configuração (*.scp)** – Consulte "**Para recuperar arquivos de configuração**" na página 367.
 - **Máscara (*.msk)** – Consulte "**Para recuperar arquivos de máscara**" na página 367.
 - **Dados de forma de onda de referência (*.h5)** – Consulte "**Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB**" na página 368.

- **Dados de formas de onda arbitrárias (*.csv)** — Consulte "**Para recuperar formas de onda arbitrárias**" na página 368.
- **Dados simbólicos CAN (*.dbc)** — Para decodificação serial CAN.
- **Dados simbólicos LIN (*.dbc)** — Para decodificação serial LIN.

Também é possível recuperar arquivos de configuração e máscara carregando-os com o Gerenciador de arquivos. Consulte o "**Gerenciador de arquivos**" na página 381.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para recuperar configurações, máscaras ou formas de onda de referência. Consulte o "**Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida**" na página 401.

Para recuperar arquivos de configuração

Arquivos de configuração podem ser recuperados de um dos dez locais internos (\ Arquivos de Usuário) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Recuperar > Recuperar;** em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Configuração (*.scp)**.
- 2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o arquivo que será recuperado. Consulte "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 3 Pressione a softkey **Pressione para Recuperar**.

Uma mensagem indicando se a recuperação foi feita com êxito será exibida.

- 4 Se quiser limpar o visor, pressione **Limpar Visor**.

Para recuperar arquivos de máscara

Arquivos de máscara podem ser recuperadas de um dos quatro locais internos (\ User Files) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recup. > Recuperar > Recuperar;** em seguida, gire o controle Entry para selecionar **Máscara (*.msk)**.
- 2 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o arquivo a recuperar. Consulte o "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 3 Pressione a softkey **Pressione para recuperar**.

Uma mensagem indicando se a recuperação foi bem-sucedida será exibida.

- 4 Se quiser limpar o visor ou a máscara recuperada, pressione **Limpar Visor** ou **Limpar Máscara**.

Para recuperar arquivos de forma de onda de referência de um dispositivo de armazenamento USB

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione a softkey **Recuperar**.
- 3 No menu Recuperar, pressione a softkey **Recuperar** e gire o controle Entry para selecionar **Dados de forma de onda de referência (*.h5)**.
- 4 Pressione a softkey **Para Ref:** e gire o controle Entry para selecionar o local de forma de onda de referência desejado.
- 5 Pressione a softkey na segunda posição e use o controle Entry para navegar até o arquivo a recuperar. Consulte o "**Para navegar por locais de armazenamento**" na página 364.
- 6 Pressione a softkey **Pressione para recuperar**.
Uma mensagem indicando se a recuperação foi bem-sucedida será exibida.
- 7 Se quiser limpar o visor de tudo, exceto da forma de onda de referência, pressione **Limpar Visor**.

Para recuperar formas de onda arbitrárias

Os arquivos de formas de onda arbitrárias podem ser recuperados de um dos quatro locais internos (\Arquivos de Usuário) ou de um dispositivo de armazenamento USB externo.

Ao recuperar formas de onda arbitrárias (de um dispositivo de armazenamento USB externo) que não foram salvas no osciloscópio, esteja ciente de que:

- Se o arquivo tiver duas colunas, a segunda será escolhida automaticamente.
- Se o arquivo tiver mais de duas colunas, você terá de selecionar qual coluna será carregada. Até cinco colunas são analisadas pelo osciloscópio; as colunas acima da quinta são ignoradas.
- O osciloscópio usa 8192 pontos, no máximo, para uma forma de onda arbitrária. Para recuperações mais eficientes, certifique-se de que as formas de onda arbitrárias tenham 8192 pontos ou menos.

Para recuperar uma forma de onda arbitrária:

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Recuperar > Recuperar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Dados de Forma de Onda Arbitrária**.
- 2 Pressione a softkey da segunda posição e use o controle Entrada para navegar até o arquivo que será recuperado. Consulte **"Para navegar por locais de armazenamento"** na página 364.
- 3 Pressione a softkey **Pressione para Recuperar**.
Uma mensagem indicando se a recuperação foi feita com êxito será exibida.
- 4 Se quiser limpar o visor, pressione **Limpar Visor**.

Veja também · **"Para editar formas de onda arbitrárias"** na página 335

Recuperar as configurações padrão

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Padrão/Apagar**.
- 3 No menu Padrão, pressione uma destas softkeys:
 - **Configuração Padrão**— recupera a configuração padrão do osciloscópio. Isso equivale a pressionar a tecla **[Default Setup] Conf. padrão** no painel frontal. Consulte o **"Recuperar a configuração padrão do osciloscópio"** na página 39.

Algumas configurações do usuário não são alteradas ao recuperar a configuração padrão.

- **Padrão de Fábrica**— recupera as configurações padrão de fábrica do osciloscópio.

É necessário confirmar a recuperação, pois nenhuma configuração do usuário é mantida inalterada.

Realizar um apagamento seguro

- 1 Pressione a tecla **[Save/Recall] Salvar/Recup.**
- 2 No menu Salvar/Recuperar, pressione **Padrão/Apagar**.
- 3 No menu Padrão, pressione **Apagamento Seguro**.

19 Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)

Isso irá realiza um apagamento seguro de toda a memória não-volátil de acordo com as especificações do capítulo 8 do National Industrial Security Program Operation Manual (NISPOM).

O apagamento seguro precisa de confirmação, e o osciloscópio reinicializará após a conclusão.

20 Imprimir (telas)

Para imprimir a tela do osciloscópio / 371

Para configurar conexões de impressora de rede / 373

Para especificar as opções de impressão / 374

Para especificar a opção de paleta / 375

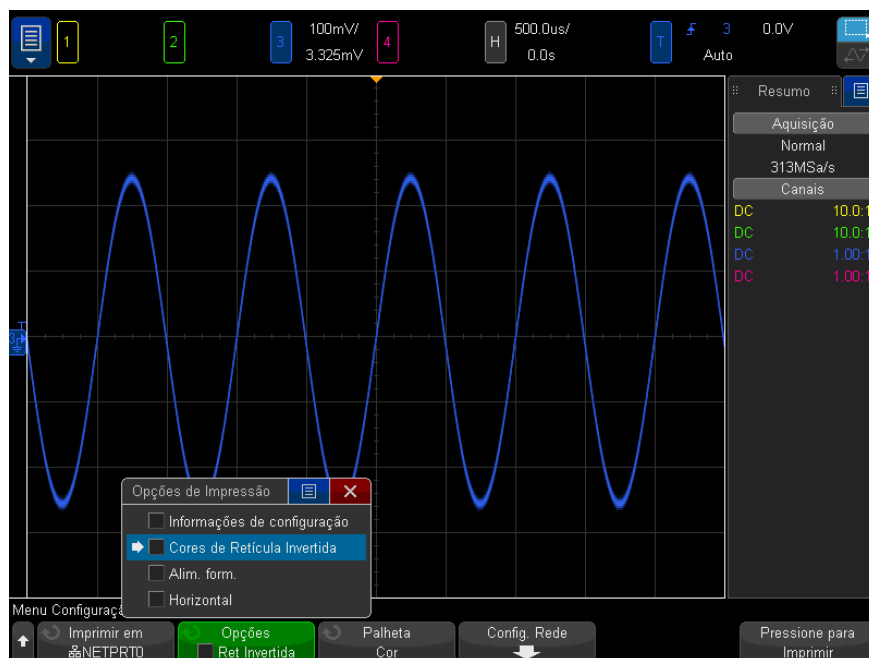
É possível imprimir a tela toda, incluindo a linha de status e as softkeys, em uma impressora USB ou que seja parte da rede quando a conexão LAN for usada.

Pressione a tecla **[Print] Impr.** para exibir o menu Configuração de Impressão. As softkeys de opções de impressão e **Pressione para Imprimir** ficam inativas até que uma impressora seja conectada.

Para imprimir a tela do osciloscópio

- 1 Conecte uma impressora. Você pode:
 - Conectar uma impressora USB a um das portas USB no painel frontal ou à porta de host USB retangular no painel traseiro.

Para obter a lista mais atualizada de impressoras compatíveis com os osciloscópios InfiniiVision, acesse www.keysight.com/find/InfiniiVision-printers.
 - Configurar uma conexão de impressora de rede. Consulte o "**Para configurar conexões de impressora de rede**" na página 373.
- 2 Pressione a tecla **[Print] Impr.** no painel frontal.
- 3 No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Imprimir em**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar a impressora desejada.
- 4 Pressione a softkey **Opções** para selecionar as opções de impressão.



Consulte o **"Para especificar as opções de impressão"** na página 374.

- 5 Pressione a softkey **Palheta** para selecionar a paleta de impressão. Consulte o **"Para especificar a opção de paleta"** na página 375.
- 6 Pressione a softkey **Pressione para Imprimir**.

Para interromper a impressão, pressione a softkey **Cancelar Impressão**.

NOTA

O osciloscópio vai imprimir o último menu visitado antes da tecla **[Print] Impr.** ser pressionada. Sendo assim, se medições (amplitude, frequência, etc.) estiverem sendo exibidas no visor antes de **[Print] Impr.** ser pressionado, as medições serão mostradas na impressão.

Para imprimir a tela mostrando o menu de Configuração de Impressão na parte inferior, pressione a tecla **[Print] Impr.**; em seguida, pressione a softkey **Pressione para Imprimir**.

Também é possível configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida** para imprimir a tela. Consulte o **"Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida"** na página 401.

Veja também · **"Para adicionar uma anotação"** na página 172

Para configurar conexões de impressora de rede

Quando o osciloscópio estiver conectado a uma LAN, é possível configurar as conexões de impressora de rede.

Uma *impressora de rede* é uma impressora conectada a um computador ou servidor de impressão na rede.

- 1 Pressione a tecla **[Print] Impr.** no painel frontal.
- 2 No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Imprimir em**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar a impressora de rede a ser configurada (#0 ou #1).
- 3 Pressione a softkey **Config. Rede**.
- 4 No menu Configuração da impressora de rede:
 - a Pressione a softkey **Endereço**.
 - b Na caixa de diálogo de teclado Endereço, é possível inserir um texto usando:
 - A tela de toque (quando a tecla **[Toque]** do painel frontal é acesa).
 - O botão  Entry. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo, pressione o botão  Entry para inseri-la.
 - Um teclado USB conectado.
 - Um mouse USB conectado — você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.

O Endereço é o endereço da impressora ou do servidor de impressão em um dos seguintes formatos:

- Endereço de IP de uma impressora habilitada em rede (por exemplo: 192.168.1.100 ou 192.168.1.100:650). Como opção, pode-se especificar um número de porta não padrão precedido de um sinal de dois pontos (:).
- Endereço de IP de um servidor de impressão precedido pelo caminho da impressora (por exemplo: 192.168.1.100/impressoras/nome-impressora ou 192.168.1.100:650/impressoras/nome-impressora).

- Caminho para o compartilhamento de impressora em rede do Windows (por exemplo: \\servidor\compartilhamento).
- c** Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione esta softkey **Endereço** novamente.
O endereço é exibido na softkey.
- d** Quando o **Endereço** é um compartilhamento de impressora de rede do Windows, essas softkeys aparecem e permitem-lhe inserir configurações adicionais:
 - **Domínio** — esse é o nome do domínio de rede do Windows.
 - **Nome de Usuário** — esse é seu nome de login para o domínio de rede do Windows.
 - **Senha** — essa é a senha de login para o domínio da rede do Windows.
Para limpar uma senha inserida, pressione a tecla Limpar na caixa de diálogo de teclado Senha.
- e** Pressione a softkey **Aplicar** para fazer a conexão da impressora.
Surge uma mensagem avisando se a conexão teve êxito.

Para especificar as opções de impressão

No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Opções** para mudar as seguintes opções:

- **Informações de Configuração** — Selecione para imprimir as informações de configuração do osciloscópio, incluindo configurações de vertical, horizontal, disparo, aquisição, matemática e exibição.
- **Cores de Retícula Invertida** — Selecione para reduzir a quantidade de tinta preta necessária para imprimir imagens do osciloscópio mudando o plano de fundo de preto para branco. **Cores de Retícula Invertida** é o modo padrão.
- **Alim. form.** — Selecione para enviar um comando de alimentação de formulário à impressora depois que a forma de onda for impressa e antes de imprimir as informações de configuração. Desligue **Alim. form.** se quiser que as informações de configuração sejam impressas na mesma folha que a forma de onda. Esta opção só tem efeito quando a opção **Informações de Configuração** estiver selecionada. Além disso, se as informações de configuração não couberem na mesma página da forma de onda, essas informações serão impressas em uma nova página, seja qual for a configuração de **Alim. form.**

- **Paisagem** – Selecione para imprimir horizontalmente na página em vez de verticalmente (modo retrato).

Para especificar a opção de paleta

No menu Configuração de Impressão, pressione a softkey **Palheta** para mudar as seguintes opções:

- **Cor** – Selecione para imprimir a tela em cores.
- **Tons de cinza** – Selecione para imprimir a tela em tons de cinza, e não em cores.

21 Configurações de utilitário

Configurações de interface de E/S /	377
Configurar a conexão LAN do osciloscópio /	378
Gerenciador de arquivos /	381
Definir as preferências do osciloscópio /	383
Configuração do relógio do osciloscópio /	387
Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro /	387
Configurando o modo de sinal de referência /	388
Habilitar o registro de comandos remotos /	391
Configuração de opções de segurança aprimoradas /	392
Realizar tarefas de serviço /	396
Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida /	401

Este capítulo explica as funções utilitárias do osciloscópio.

Configurações de interface de E/S

O osciloscópio pode ser acessado e/ou controlado remotamente por estas interfaces de E/S:

- Porta de dispositivo USB no painel traseiro (porta USB em formato quadrado).
- Interface LAN no painel traseiro.

Para configurar as interfaces de E/S:

- 1 No painel frontal do osciloscópio, pressione **[Utility] Utilit.**
- 2 No menu Utilitário, pressione **E/S**.
- 3 No menu E/S, pressione **Configurar**.

- **LAN** — Quando conectado a uma LAN, use as softkeys **Config. LAN** e **Reiniciar LAN** para configurar a interface da LAN. Consulte o "**Configurar a conexão LAN do osciloscópio**" na página 378.

Quando uma interface de E/S estiver instalada, o controle remoto sobre essa interface sempre estará ativado. Além disso, o osciloscópio pode ser controlado por várias interfaces de E/S (por exemplo, USB e LAN) ao mesmo tempo.

Veja também

- **Capítulo 22**, "Interface web," inicia na página 405 (quando o osciloscópio estiver conectado a uma LAN).
- "**Programação Remota via Interface Web**" na página 409
- *Programmer's Guide (Guia do Programador)* do osciloscópio.
- "**Programação Remota com Keysight IO Libraries**" na página 410

Configurar a conexão LAN do osciloscópio

Usando a porta LAN do painel traseiro, é possível inserir o osciloscópio na rede e configurar a conexão LAN dele. Feito isso, você pode configurar e usar impressoras de rede ou usar a interface web do osciloscópio ou controlar remotamente o osciloscópio via interface LAN.

O osciloscópio tem suporte a métodos para configuração automatizada de LAN ou configuração manual de LAN (consulte "**Para estabelecer uma conexão LAN**" na página 379). Também é possível configurar uma conexão LAN ponto a ponto entre um PC e o osciloscópio (consulte "**Conexão independente (ponto a ponto) a um PC**" na página 380).

Com o osciloscópio configurado na rede, é possível usar a página web dele para visualizar ou alterar sua configuração de rede e acessar definições adicionais (como a senha da rede). Consulte o **Capítulo 22**, "Interface web," inicia na página 405.

NOTA

Ao conectar o osciloscópio à LAN, é uma prática recomendada limitar o acesso ao osciloscópio definindo uma senha. Por padrão, o osciloscópio não é protegido por senha. Consulte "**Configurar uma Senha**" na página 416 para definir uma senha.

NOTA

No momento em que você modificar o nome de host do osciloscópio, a conexão entre o dispositivo e a LAN será interrompida. É preciso restabelecer a comunicação com o osciloscópio usando o novo nome de host.

Para estabelecer uma conexão LAN

Configuração automática

- 1 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.
- 2 Pressione a softkey **Config. LAN**.
- 3 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para ativá-la.

Se sua rede tiver suporte a DHCP ou AutoIP, ative **Automático** para que o osciloscópio use esses serviços para obter suas definições de configuração de LAN.
- 4 Se sua rede oferecer DNS dinâmico, ative a opção **DNS Dinâmico** para que o osciloscópio registre seu nome de host e use o servidor DNS para resolução de nomes.
- 5 Ative a opção **DNS de multitransmissão** para que o osciloscópio use o DNS de multitransmissão para a resolução de nomes em redes pequenas, sem um servidor DNS convencional.
- 6 Conecte o osciloscópio à rede local (LAN) inserindo o cabo de LAN na porta "LAN" no painel traseiro do osciloscópio.

Logo o osciloscópio irá se conectar à rede automaticamente.

Se o osciloscópio não se conectar automaticamente à rede, pressione **[Utility] Utilit. > E/S > Redefinir LAN**. Logo o osciloscópio irá se conectar à rede.

Configuração manual

- 1 Obtenha os parâmetros da rede (nome de host, endereço IP, máscara de sub-rede, IP do gateway, IP de DNS etc.) do osciloscópio com seu administrador de rede.
- 2 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.
- 3 Pressione a softkey **Config. LAN**.
- 4 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para desativá-la.

Se a opção de configuração automática não estiver ativada, a configuração da LAN para o osciloscópio deve ser feita manualmente, usando as softkeys **Modificar** e **Nome do host**.

- 5 Configure a conexão LAN do osciloscópio:
 - a Use a softkey **Modificar** (e as outras softkeys e os diálogos de entrada do teclado) para inserir os valores de endereço IP, máscara de sub-rede, IP do gateway e IP de DNS.
 - b Pressione a softkey **Nome de host** e use a caixa de diálogo de entrada do teclado para inserir o nome de host.
 - c Pressione a softkey **Aplicar**.
- 6 Conecte o osciloscópio à rede local (LAN) inserindo o cabo de LAN na porta "LAN" no painel traseiro do osciloscópio.

Conexão independente (ponto a ponto) a um PC

O procedimento a seguir descreve como estabelecer uma conexão ponto a ponto (independente) ao osciloscópio. Isso é útil para quem quer controlar o osciloscópio usando um laptop ou um computador independente.

- 1 Pressione **[Utility] Utilit. > E/S**.
- 2 Pressione a softkey **Config. LAN**.
- 3 Pressione a softkey **Config**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar **Automático** e pressione a softkey novamente para ativá-la.

Se sua rede tiver suporte a DHCP ou AutoIP, ative **Automático** para que o osciloscópio use esses serviços para obter suas definições de configuração de LAN.

- 4 Conecte o PC ao osciloscópio usando um cabo cruzado de LAN, como o código de peça 5061-0701 da Keysight, disponível na web em www.keysight.com/find/parts.
- 5 Ligue o osciloscópio. Aguarde até que a conexão LAN seja configurada:
 - Pressione **[Utility] Utilit. > E/S** e aguarde até que o status de LAN indique "configurado".

Isso pode levar alguns minutos.

Agora o instrumento está conectado, e a interface web e o controle remoto via LAN do instrumento podem ser usados.

Gerenciador de arquivos

O Gerenciador de Arquivos permite que você navegue pelo sistema de arquivos interno do osciloscópio e pelos sistemas de arquivos de dispositivos de armazenamento USB conectados.

Do sistema de arquivos interno, você pode carregar os arquivos de configuração do osciloscópio ou arquivos de máscara.

Com um dispositivo de armazenamento USB conectado, é possível carregar arquivos de configuração, arquivos de máscara, arquivos de licença, arquivos de atualização de firmware (*.ksx), arquivos de rótulo etc. Também é possível excluir arquivos em um dispositivo de armazenamento USB conectado.

NOTA

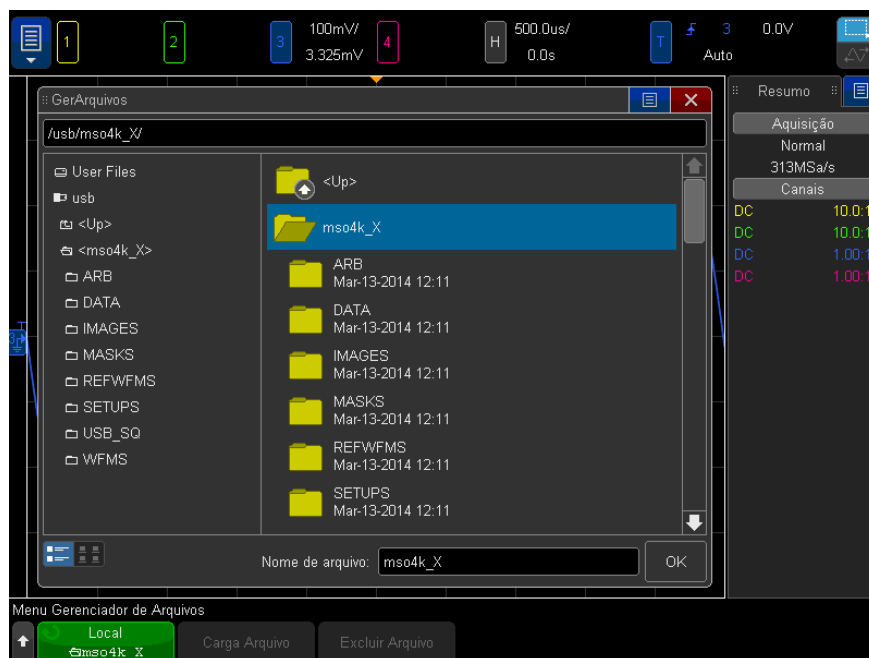
A porta USB no painel frontal e a porta USB no painel traseiro, denominada "HOST", são conectores USB série A. É nesses conectores que você pode conectar dispositivos de armazenamento em massa USB e impressoras.

O conector quadrado no painel traseiro, denominado "DEVICE", é fornecido para controlar o osciloscópio via USB. Consulte o *Guia do Programador* para mais informações.

O sistema de arquivos interno do osciloscópio, que está em "\\Arquivos do Usuário", consiste em dez locais para arquivos de configuração do osciloscópio, quatro locais para arquivos de máscara e quatro locais para arquivos de forma de onda arbitrária do gerador de forma de onda.

Para usar o Gerenciador de Arquivos:

- 1 Pressione **[Utility] Utilitário > Gerenciador de Arquivos**.
- 2 No menu Gerenciador de Arquivos, pressione a softkey da primeira posição e use o controle Entrada para navegar.



A softkey da primeira posição pode ter estes rótulos:

- **Pressionar para Ir** — quando é possível pressionar o botão Entrada para navegar até uma nova pasta ou local de armazenamento.
- **Localização** — ao apontar para um diretório que esteja selecionado no momento.
- **Selecionado** — ao apontar para um arquivo que possa ser carregado ou excluído.

Quando esse rótulo aparecer, pressione as softkeys **Carregar Arquivo** ou **Excluir Arquivo** para executar a ação.

Pressionar o botão Entrada é o mesmo que pressionar a softkey **Carregar Arquivo**.

Um arquivo excluído de um dispositivo de armazenamento USB não pode ser recuperado pelo osciloscópio.

Use o PC para criar diretórios em um dispositivo de armazenamento USB.

Dispositivos de armazenamento USB

A maioria dos dispositivos USB de armazenamento em massa é compatível com o osciloscópio. No entanto, alguns dispositivos podem ser incompatíveis, não sendo possível a leitura ou gravação. Os dispositivos de armazenamento USB devem ser formatados com os formatos de sistema de arquivos FAT, FAT32 ou exFAT. Pode acontecer de algum dispositivo de armazenamento não ser compatível com todos esses formatos.

Quando o dispositivo de armazenamento em massa USB é conectado à porta de host USB frontal ou traseira do osciloscópio, um pequeno círculo com quatro cores aparece brevemente durante a leitura do dispositivo USB.

Não é necessário "ejetar" o dispositivo de armazenamento em massa USB antes de removê-lo. Basta se certificar de que todas as operações com os arquivos iniciadas por você tenham sido concluídas e remover a unidade USB da porta de host do osciloscópio.

Não conecte dispositivos USB que se identifiquem como o tipo de hardware "CD", porque esses dispositivos não são compatíveis com os osciloscópios InfiniiVision série X.

Se dois dispositivos de armazenamento em massa USB estiverem conectados ao osciloscópio, o primeiro será designado "\usb" e o segundo "\usb2".

Veja também

- **Capítulo 19**, "Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados)," inicia na página 355

Definir as preferências do osciloscópio

O menu Preferências do Usuário (em **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências**) permite especificar as preferências do osciloscópio.

- **"Para escolher "expandir sobre" centro ou terra"** na página 384
- **"Para desabilitar/habilitar planos de fundo transparentes"** na página 384
- **"Para carregar a biblioteca de rótulos padrão"** na página 384
- **"Para configurar a proteção de tela"** na página 384
- **"Para definir as preferências de escala automática"** na página 386

Para escolher "expandir sobre" centro ou terra

Ao mudar a configuração de volts/divisão de um canal, a exibição da forma de onda pode ser definida para se expandir (ou compactar) em relação ao nível de terra do sinal ou ao centro da exibição.

Para definir o ponto de referência de expansão da forma de onda:

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Expandir** e selecione:

- **Terra**— A forma de onda exibida se expandirá em relação à posição de terra do canal. Essa é a configuração padrão.

O nível de terra do sinal é identificado pela posição do ícone do nível de terra (⏏) à esquerda do visor.

O nível de terra não se move quando o controle de sensibilidade vertical (volts/divisão) é ajustado.

Se o nível de terra estiver fora da tela, a forma de onda se expandirá em relação à borda superior ou inferior da tela, com base em onde o terra está fora do visor.

- **Centro**— A forma de onda exibida se expandirá em relação ao centro do visor.

Para desabilitar/habilitar planos de fundo transparentes

Há uma configuração de preferência que dita se medições, estatísticas, informações de forma de onda de referência e outras exibições de texto terão planos de fundo sólidos ou transparentes.

1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções Preferências**.

2 Pressione **Transparente** para alternar entre planos de fundo transparentes e sólidos para textos.

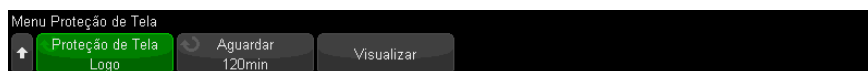
Para carregar a biblioteca de rótulos padrão

Consulte **"Para restaurar a biblioteca de rótulos à configuração de fábrica"** na página 181.

Para configurar a proteção de tela

O osciloscópio pode ser configurado para ativar um protetor de tela no visor quando o aparelho estiver ocioso por um período específico de tempo.

- 1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Proteção de Tela** para exibir o menu Proteção de Tela.



- 2 Pressione a softkey **Proteção de Tela** para selecionar o tipo de proteção de tela.

O protetor de tela pode ser **Desativado**, pode exibir qualquer imagem da lista ou pode exibir uma sequência de texto definida pelo usuário.

Se **Usuário** for selecionado:



- a Pressione a softkey **Texto**.
- b Na caixa de diálogo com teclado Texto, é possível inserir um texto usando:
 - A tela de toque (quando a tecla **[Touch] Toque** do painel frontal estiver acesa).
 - O botão  Entrada. Gire o botão para selecionar uma tecla na caixa de diálogo; pressione o botão  Entrada para selecioná-la.
 - Um teclado USB conectado.
 - Um mouse USB conectado – você pode clicar em qualquer item da tela que pode ser tocado.
- c Quando tiver concluído a inserção do texto, selecione a tecla Enter ou OK da caixa de diálogo ou pressione a softkey **Texto** novamente.

O texto de proteção de tela definido pelo usuário aparece na softkey.

- 3 Pressione a softkey **Aguardar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar os minutos de espera até que a proteção de tela selecionada seja ativada.
Ao girar o controle Entrada, os minutos são exibidos na softkey **Aguardar**. O tempo padrão é de 180 minutos (3 horas).
- 4 Pressione a softkey **Visualizar** para ver a proteção de tela selecionada com a softkey **Proteção**.

- 5 Para visualizar a exibição normal depois que o protetor de tela tiver iniciado, pressione qualquer tecla ou gire qualquer controle.

Para definir as preferências de escala automática

- 1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Preferências > Escala Automática**.

- 2 No menu Preferências de Escala Automática, é possível:

- Pressionar a softkey **Depuração Rápida** para habilitar/desabilitar esse tipo de escala automática.

Quando a depuração rápida é habilitada, a escala automática permite realizar comparações visuais rápidas para determinar se o sinal que está sendo testado é uma tensão CC, terra ou um sinal CA ativo.

O acoplamento dos canais é mantido para permitir observação fácil de sinais oscilando.

- Pressione a softkey **Canais** e gire o controle Entrada para especificar os canais que serão submetidos à escala automática:
 - **Todos os Canais** — Na próxima vez que você pressionar **[AutoScale] Escala Auto**, todos os canais que atenderem aos requisitos da escala automática serão exibidos.
 - **Apenas Canais Exibidos** — Na próxima vez que você pressionar **[AutoScale] Escala Auto**, apenas os canais que estiverem ativados passarão por verificações de atividade de sinal. Esse procedimento é útil se você desejar ver apenas canais ativos específicos depois de pressionar **[Auto Scale] Escala Auto**.
- Pressione a softkey **Modo Aquis** e gire o controle Entrada para selecionar se o modo de aquisição deve ser preservado durante a escala automática:
 - **Normal** — faz o osciloscópio alternar para o modo de aquisição normal quando a tecla **[AutoScale] Escala Auto** é pressionada. Esse é o modo padrão.
 - **Preservar** — faz o osciloscópio permanecer no modo de aquisição que você escolheu quando a tecla **[AutoScale] Escala Auto** é pressionada.

Configuração do relógio do osciloscópio

O menu Clock permite definir a data e a hora atuais (formato de 24 horas). A indicação de hora/data é exibida nas cópias impressas e nas informações de diretório do dispositivo USB de armazenamento em massa.

Para configurar a data e a hora, ou para visualizar a data e a hora atuais:

- 1 Pressione **[Utility] Utilit. > Opções > Clock**.



- 2 Pressione a softkey **Ano, Mês, Dia, Hora** ou **Minuto**; em seguida, gire o controle Entry para definir o número desejado.

As horas são mostradas no formato de 24 horas. Logo, 1:00 PM equivale às 13 horas.

O relógio de tempo real só permite a seleção de datas válidas. Se um dia for selecionado e o mês ou o ano forem alterados tornando o dia inválido, o dia será ajustado automaticamente.

Configurar a fonte do TRIG OUT no painel traseiro

A fonte do conector TRIG OUT pode ser escolhida no painel traseiro do osciloscópio:

- 1 Pressione **[Utility] Utilit. > Opções > Painel Traseiro**.
- 2 No menu Painel Traseiro, pressione **Saída de Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar entre:
 - **Disparos**— Sempre que o osciloscópio disparar, uma borda elevada ocorre em TRIG OUT. A borda de subida sofre retardo de 30 ns a partir do ponto de disparo do osciloscópio. O nível de saída é de 0 a 5 V em um circuito aberto, e de 0 a 2,5 V em 50 Ω . Consulte **Capítulo 10**, “Disparos,” inicia na página 183.

- **Máscara**— O status do teste é avaliado periodicamente. Quando a avaliação do período de teste resulta em uma falha, a saída de disparo tem pulso alto (+5 V). Do contrário, a saída de disparo permanece baixa (0 V). Consulte o **Capítulo 15**, “Teste de máscara,” inicia na página 305.
- **Pulso de Sincronismo do Gerador de Forma de Onda**— Todas as funções de saída do gerador de forma de onda (exceto CC, ruído e cardíaco) têm um sinal de sincronismo associado:

O sinal de sincronismo é um pulso positivo TTL que ocorre quando a forma de onda fica acima de zero volts (ou ao valor de desvio de CC).

Consulte o **Capítulo 18**, “Gerador de Forma de Onda,” inicia na página 331.
- **Origem do Disparo** — O sinal de disparo bruto do circuito de disparo do osciloscópio é a saída para Saída Disp. Ele produz uma borda ascendente sempre que a origem de entrada faz um disparo, embora isso possa ocorrer várias vezes dentro do tempo de uma única aquisição. A origem do disparo pode ser um canal de entrada analógico do painel frontal ou uma entrada de disparo externa. O nível de saída é de 0-5 V em um circuito aberto, e de 0-2,5 V em 50 Ω . Essa opção não está disponível em todos os modos de disparo.

O conector TRIG OUT também fornece o sinal de calibração do usuário. Consulte o **"Para realizar a calibragem de usuário"** na página 397.

Configurando o modo de sinal de referência

O conector BNC de **10 MHz REF** no painel traseiro é fornecido para que você possa:

- fornecer um sinal de relógio de amostra mais preciso para o osciloscópio ou
- sincronizar a base de tempo de dois ou mais instrumentos.

**Precisão do
contador de
frequência e
relógio de amostra**

A base de tempo do osciloscópio usa uma referência integrada que tem uma precisão de 15 ppm. Isso é suficiente para a maioria dos usos. Entretanto, se você estiver procurando uma janela que seja muito estreita em comparação com o atraso selecionado (por exemplo, procurando um pulso de 15 ns com o atraso definido para 1 ms), um erro significativo poderá ser introduzido.

Usando o relógio de amostra integrado, o contador de frequência de hardware do osciloscópio é um contador de cinco dígitos.

Consulte o **"Para fornecer um relógio de amostra ao osciloscópio"** na página 389.

Fornecendo uma referência de base de tempo externa

Quando você fornece uma referência de base de tempo externa, o contador de frequência de hardware é automaticamente alterado para um contador de oito dígitos. Nesse caso, o contador de frequência (**[Meas] [Medição] > Selecionar > Contador**) é tão preciso quanto um relógio externo.

Consulte o **"Para sincronizar a base de tempo de dois ou mais instrumentos"** na página 390.

Para mais informações sobre o contador de frequência de hardware, consulte **"Contagem"** na página 285.

Para fornecer um relógio de amostra ao osciloscópio

- 1 Conecte um quadrado de 10 MHz ou uma onda senoidal ao conector BNC rotulado **10 MHz REF**. A amplitude deve ser de -5 dBm a 17 dBm (356 mVpp a 4,48 Vpp).

CUIDADO

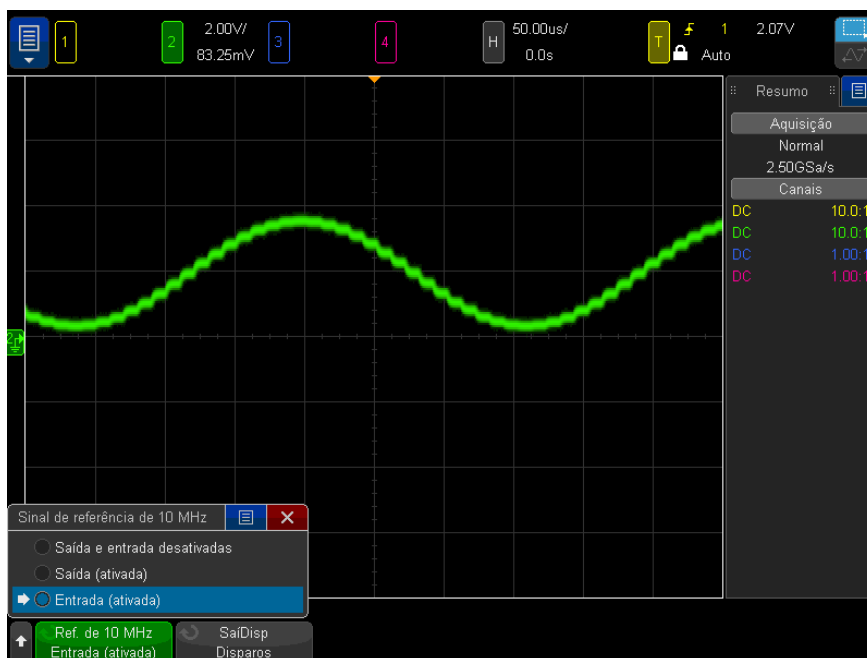


Tensão de entrada máxima ao conector de 10 MHz REF

Não aplique mais de 20 dBm Máx (6,32 Vpp Máx) ao conector de 10 MHz REF BNC no painel traseiro, pois podem ocorrer danos ao instrumento.

- 2 Pressione **[Utility] Utilit. > Opções > Painel Traseiro > Sinal Ref 10MHz**.
- 3 Use o botão Entry e a softkey **Sinal Ref** para selecionar uma **Entrada ativada**.

Um ícone de cadeado travado aparece no alto do visor.



Se o sinal do relógio de amostra fornecido externamente for perdido, ocorrerá um desbloqueio rígido. O símbolo de bloqueio na parte superior direita do visor se tornará um ícone de cadeado fechado, e o osciloscópio parará de adquirir dados. O osciloscópio retomará a amostragem quando o relógio fornecido externamente ficar estável novamente.

Para sincronizar a base de tempo de dois ou mais instrumentos

O osciloscópio pode produzir o relógio do sistema de 10 MHz com o objetivo de ser sincronizado com outros instrumentos.

- 1 Conecte um cabo BNC ao conector BNC rotulado **10 MHz REF** no painel traseiro do osciloscópio.
- 2 Conecte a outra extremidade do cabo BNC ao instrumento que aceita o sinal de referência de 10 MHz.

A amplitude desse sinal de saída de referência de 10 MHz é de 5 Vpp a uma alta impedância ou de 2,5 Vpp a 50 ohms. Ele é capaz de funcionar em impedâncias mais baixas, mas a saída será reduzida por causa da impedância da fonte de 50 ohm.

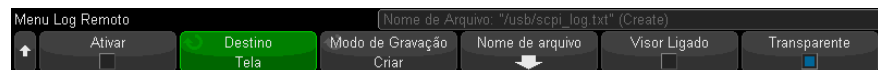
- 3 Pressione **[Utility] Utilit. > Opções > Painel Traseiro > Sinal Ref 10MHz.**
- 4 Use o botão Entry e a softkey **Sinal Ref** para selecionar uma entrada de **Saída ativada.**

Habilitar o registro de comandos remotos

Quando o registro de comandos remotos está habilitado, os comandos remotos enviados ao instrumento (e os resultados retornados pelo instrumento) podem ser registrados na tela, em um arquivo de texto em um dispositivo de armazenamento USB ou em ambas as opções.

Para habilitar o registro de comandos remotos:

- 1 Pressione **[Utility] Utilitário > Opções > Registro Remoto** para abrir o menu Registro Remoto:



- 2 Pressione **Habilitar** para habilitar ou desabilitar o recurso de registro de comandos remotos.

Quando o registro remoto está habilitado, informações adicionais de depuração podem ser incluídas na cadeia de caracteres de erro retornada. Se o analisador de comando SCPI detectar o erro, por exemplo, um erro de cabeçalho ou outro erro de sintaxe, as informações extras de depuração serão geradas e incluídas. Contudo, se o sistema do osciloscópio detectar o erro, por exemplo, quando um valor fora do intervalo é enviado, nenhuma informação extra de depuração será incluída.

- 3 Pressione **Destino** para selecionar se comandos remotos estão registrados em um arquivo de texto (em um dispositivo de armazenamento USB conectado), registrados na tela ou em ambos.
- 4 Pressione **Modo de Gravação** para especificar se comandos registrados serão criados em uma nova lista ou anexados a comandos registrados existentes.

Sua seleção entrará em vigor quando o registro de comandos remotos for habilitado.

Essa opção aplica-se tanto ao registro em tela quanto ao em arquivo.

- 5 Pressione **Nome do Arquivo** para abrir o menu Nome do Arquivo do Registro Remoto, no qual é possível especificar o nome do arquivo (no dispositivo de armazenamento USB) no qual os comandos remotos serão registrados.
- 6 Pressione **Exibição Ativada** para habilitar ou desabilitar a tela de exibição de comandos remotos registrados e seus valores de retorno (se aplicável).
- 7 Pressione **Transparente** para habilitar ou desabilitar o plano de fundo transparente da tela de exibição do registro de comandos remotos.

Habilite-o para tornar o fundo transparente. Assim, é possível visualizar formas de onda subjacentes.

Desabilite-o para que o fundo fique sólido, o que facilita a leitura dos comandos remotos registrados.

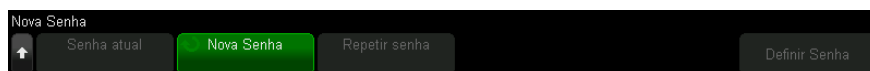
Configuração de opções de segurança aprimoradas

Com a licença de Segurança Aprimorada, você pode desativar os recursos para proteger ainda mais o osciloscópio.

Uma senha é necessária para fazer alterações de segurança aprimoradas.

Para fazer alterações de segurança aprimoradas:

- 1 Pressione **[Utility] (Utilitário) > Opções > Segurança Aprimorada**.
- 2 No menu Segurança aprimorada, pressione **Desbloquear Painel**.
- 3 Se você estiver definindo a senha pela primeira vez:
 - a No menu Senha, pressione **Nova Senha**.
 - b No menu Nova Senha, pressione **Nova Senha**.



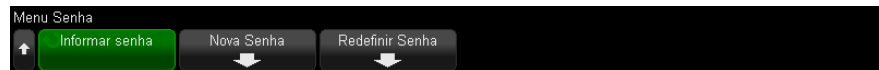
Na caixa de diálogo do teclado, digite a nova senha.

Quando terminar de digitar a senha, selecione OK ou Enter na caixa de diálogo ou pressione **Nova Senha** novamente.

- c Pressione **Repetir Senha**. Na caixa de diálogo do teclado, insira novamente a nova senha.
- d Pressione **Definir Senha**.
- e Na caixa de diálogo de confirmação, leia as informações de aviso. Em seguida, pressione **OK**.

Se houver uma senha existente:

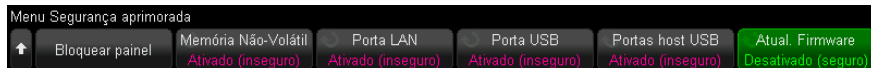
- a No menu Senha, pressione **Digitar Senha**.



Na caixa de diálogo teclado, insira a senha existente.

Quando terminar de inserir a senha, selecione OK ou Enter na caixa de diálogo ou pressione **Digitar Senha** novamente.

Uma vez que uma senha é definida ou inserida, você é automaticamente levado de volta para o menu de Segurança Avançada desbloqueado, onde você pode alterar essas opções:



Memória Não-Volátil	Use esta softkey para desativar ou ativar a memória não volátil do osciloscópio. O conteúdo da memória não volátil é mantido quando o osciloscópio está desligado. Normalmente, o armazenamento interno do osciloscópio para arquivos de configuração, arquivos de máscara e formas de onda arbitrárias (em "\Arquivos de usuário") e para arquivos de decodificação simbólica, etc., não é volátil; no entanto, quando a memória não volátil está desativada, esse armazenamento interno se torna volátil e não é mantido quando o osciloscópio está desligado. Além disso, quando a memória não volátil está desativada: ▪ O osciloscópio é restaurado para uma configuração padrão de fábrica quando ligado. ▪ As licenças e os fatores de calibração, que não são acessíveis ao usuário, são mantidos. ▪ As atualizações de firmware baseadas na web estão desativadas, mesmo que as opções de Porta LAN e Atualização de Firmware do osciloscópio estejam ativadas.
Porta LAN	Use esta softkey para desativar ou ativar a porta LAN do osciloscópio. A porta LAN permite imprimir para impressoras de rede, acessar a interface web integrada do osciloscópio e emitir comandos remotos. Quando a porta LAN está desativada, o osciloscópio não pode ser rastreado e é essencialmente invisível através da Ethernet para qualquer dispositivo, mesmo que um cabo Ethernet esteja conectado à porta LAN do osciloscópio.
Porta de dispositivo USB	Use esta softkey para desativar ou ativar a porta de dispositivo USB do osciloscópio. A porta do dispositivo USB é a porta USB em forma quadrada para conectar o osciloscópio a um PC host para comunicação remota.
Portas host USB	Use esta softkey para desativar ou ativar as portas Host USB do osciloscópio. As portas USB Host são as portas USB de formato retangular usadas para conectar um dispositivo de armazenamento em massa USB, impressora, mouse ou teclado ao osciloscópio.

Atualização de Firmware	Use esta softkey para desabilitar ou habilitar a capacidade de atualizar o firmware. Quando as atualizações de firmware estão desativadas: ▪ Instaladores de firmware (arquivos .ksx) são impedidos de serem carregados ou executados no osciloscópio. Isso se aplica a atualizações de firmware de dispositivos de armazenamento em massa USB externos, bem como atualizações de firmware baseadas na web. ▪ As licenças ainda podem ser instaladas ▪ Arquivos recarregáveis (arquivos de configuração, arquivos de máscara, etc.) ainda podem ser acessados a partir de mídia externa se as portas de comunicação apropriadas estiverem habilitadas. Observe que as atualizações de firmware baseadas na web são desativadas quando a memória não volátil é desativada, mesmo quando isso e as opções de porta LAN estão ativadas.
-------------------------	---

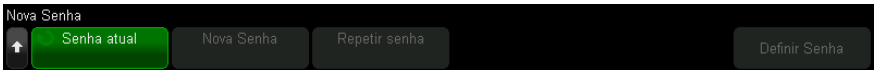
As configurações desativadas são seguras e as configurações ativadas são inseguras.

Ao alterar as configurações de memória não volátil, **Porta LAN**, **Porta de Dispositivo USB** ou **Portas de Host USB**, você deve reiniciar o osciloscópio para que a alteração ocorra.

Pressione **Bloquear Painel** para bloquear o painel de opções de segurança aprimoradas.

Para alterar a senha de segurança aprimorada:

- 1 Pressione **[Utility] (Utilitário) > Opções > Segurança Aprimorada**.
- 2 No menu Segurança aprimorada, pressione **Desbloquear Painel**.
- 3 No menu Senha, pressione **Nova Senha**.
- 4 No menu Nova Senha, pressione **Senha Atual**.



Na caixa de diálogo teclado, insira a senha existente.

Quando terminar de digitar a senha, selecione OK ou Enter na caixa de diálogo ou pressione **Senha Atual** novamente.

- 5 Pressione **Nova Senha**. Na caixa de diálogo do teclado, digite a nova senha.
- 6 Pressione **Repetir Senha**. Na caixa de diálogo do teclado, insira novamente a nova senha.
- 7 Pressione **Definir Senha**.
- 8 Na caixa de diálogo de confirmação, leia as informações de aviso. Em seguida, pressione **OK**.

Para redefinir (limpar) a senha de segurança aprimorada:

- 1 Pressione **[Utility] (Utilitário) > Opções > Segurança Aprimorada**.
- 2 No menu Segurança aprimorada, pressione **Desbloquear Painel**.
- 3 No menu Senha, pressione **Redefinir Senha**.
- 4 No menu Redefinir senha, pressione **Senha atual**.



Na caixa de diálogo teclado, insira a senha existente.

Quando terminar de digitar a senha, selecione OK ou Enter na caixa de diálogo ou pressione **Senha Atual** novamente.

- 5 Pressione **Redefinir Senha**.
- 6 Na caixa de diálogo de confirmação, leia as informações de aviso. Em seguida, pressione **OK**.

Realizar tarefas de serviço

O menu Serviço (em **[Utility] Utilitário > Serviço**) permite a realização de tarefas relacionadas a serviço:



- **"Para realizar a calibragem de usuário"** na página 397
- **"Para realizar o autoteste de hardware"** na página 399

- **"Para realizar o autoteste do painel frontal"** na página 400
- **"Para exibir informações sobre o osciloscópio"** na página 400
- **"Para exibir o status de calibragem do usuário"** na página 400

Para outras informações relacionadas a serviço e manutenção do osciloscópio, consulte:

- **"Para limpar o osciloscópio"** na página 400
- **"Para verificar o status da garantia e dos serviços adicionais"** na página 400
- **"Para entrar em contato com a Keysight"** na página 401
- **"Para devolver o instrumento"** na página 401

Para realizar a calibragem de usuário

O usuário deverá fazer a calibragem:

- A cada dois anos ou após 4.000 horas de funcionamento.
- Se a temperatura ambiente for 10 °C superior à temperatura de calibragem.
- Se quiser aumentar a precisão da medição.

A quantidade de uso, as condições ambientais e a experiência com outros instrumentos ajudam a determinar se o usuário precisa de intervalos mais curtos de calibragem.

A calibragem feita pelo usuário possui uma rotina de alinhamento automático interno que otimiza o caminho do sinal no osciloscópio. A rotina usa sinais gerados internamente para otimizar os circuitos que afetam os parâmetros de sensibilidade do canal, desvio e disparo.

A calibragem feita pelo usuário invalida o certificado de calibragem. Se for necessário comprovar a rastreabilidade conforme os padrões do NIST (National Institute of Standards and Technology), realize o procedimento de "Verificação de Desempenho" descrito no *Guia de Serviço* usando origens rastreáveis.

Para realizar a calibragem de usuário:

- 1** Desconecte todas as entradas dos painéis frontal e traseiro, incluindo o cabo dos canais digitais em um MSO, e deixe o osciloscópio aquecer antes de realizar esse procedimento.
- 2** Pressione o botão CAL do painel traseiro para desabilitar a proteção de calibragem.

- 3 Conecte cabos curtos de mesmo comprimento (no máximo 30,48 cm/12 pol.) ao conector BNC de cada canal analógico na frente do osciloscópio. Você vai precisar de dois cabos de mesmo comprimento para um osciloscópio de dois canais ou de quatro cabos de mesmo comprimento para um osciloscópio de quatro canais.

Use na calibragem de usuário cabos BNC RG58AU de 50 W ou equivalentes.

Para um osciloscópio de dois canais, conecte um T BNC aos cabos de mesmo comprimento. Em seguida, conecte um BNC(f) a BNC(f) (também chamado de conector coaxial) ao T como mostrado abaixo.

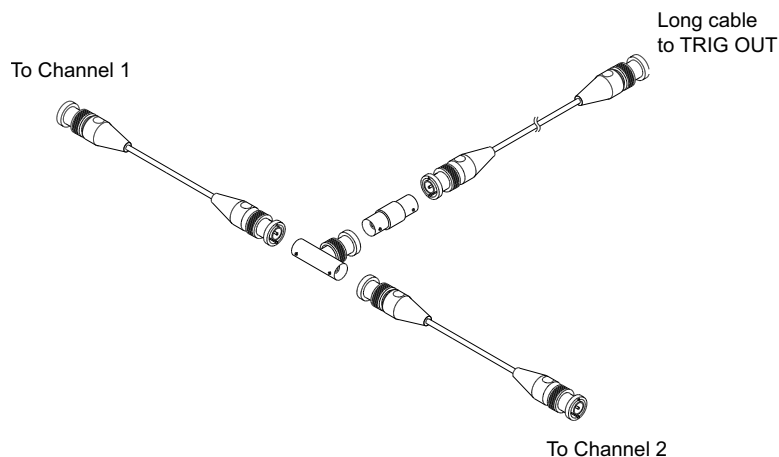


Figura 51 Cabo de calibragem de usuário para osciloscópios de dois canais

Para um osciloscópio de quatro canais, conecte Ts BNC aos cabos de mesmo comprimento, como mostrado abaixo. Em seguida, conecte um BNC(f) a BNC(f) (conector coaxial) ao T, como mostrado abaixo.

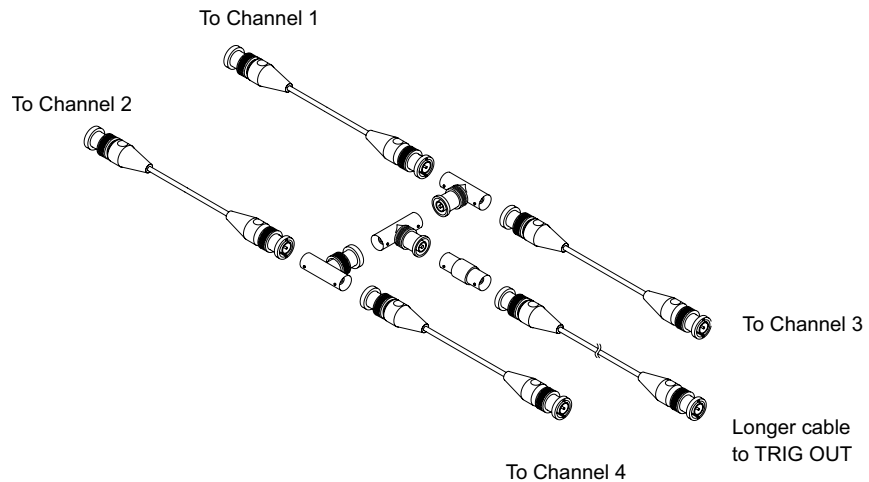


Figura 52 Cabo de calibragem de usuário para osciloscópios de quatro canais

- 4 Conecte um cabo BNC (de no máximo 101,6 cm/40 pol.) do conector TRIG OUT no painel traseiro ao conector coaxial BNC.
- 5 Pressione a tecla **[Utility] Utilitário**; em seguida, pressione a softkey **Serviço**.
- 6 Comece a calibragem automática pressionando a softkey **Iniciar Cal. Usuário**

Para realizar o autoteste de hardware

Pressione **[Utility] Utilit. > Serviços > Hardware Autoteste** para realizar uma série de procedimentos internos para verificar se o osciloscópio está funcionando corretamente.

É recomendável executar o autoteste de hardware:

- Após perceber funcionamento anormal.
- Para obter informações adicionais para uma descrição melhor de alguma falha do osciloscópio.
- Para verificar a operação adequada após algum reparo do osciloscópio.

Uma passagem bem sucedida do autoteste de hardware não garante 100% da funcionalidade do osciloscópio. O autoteste de hardware foi desenvolvido para fornecer um nível de segurança de 80% de que o osciloscópio está funcionando corretamente.

Para realizar o autoteste do painel frontal

Pressione **[Utility] Utilit. > Serviço > Autoteste do Painel Frontal** para testar as teclas e controles do painel frontal e também o visor do osciloscópio.

Siga as instruções da tela.

Para exibir informações sobre o osciloscópio

Pressione **[Help] Ajuda > Sobre o osciloscópio** para exibir informações sobre seu osciloscópio:

- Número do modelo.
- Número de série.
- Largura de banda.
- Módulo instalado.
- Versão do software.
- Licenças instaladas. Veja também "**Carregar licenças e exibir informações de licença**" na página 422.

Para exibir o status de calibragem do usuário

Pressione **[Utility] Utilitário > Status de Calibragem do Usuário** para exibir os resultados resumidos da calibragem de usuário anterior e o status das calibrações de ponta de prova das pontas de prova que não podem ser calibradas. Observe que as pontas de prova passivas não precisam ser calibradas, mas as pontas de prova InfiniiMax podem ser calibradas. Para obter mais informações sobre a calibragem de pontas de prova, consulte "**Para calibrar uma ponta de prova**" na página 96.

Para limpar o osciloscópio

- 1 Desligue a alimentação do instrumento.
- 2 Limpe as superfícies externas do osciloscópio com um pano macio umedecido com uma mistura de detergente neutro e água.
- 3 Certifique-se de que o instrumento esteja completamente seco antes de reconectá-lo a uma fonte de alimentação.

Para verificar o status da garantia e dos serviços adicionais

Para saber o status da garantia do seu osciloscópio:

- 1 Aponte seu navegador para: www.keysight.com/find/warrantystatus
- 2 Informe o número do modelo do produto e o número de série. O sistema irá pesquisar o status da garantia do seu produto e exibir os resultados. Se o sistema não localizar o status da garantia, escolha **Contacte-nos** e fale com um representante da Keysight Technologies.

Para entrar em contato com a Keysight

Informações sobre como entrar em contato com a Keysight Technologies podem ser encontradas em: www.keysight.com/find/contactus

Para devolver o instrumento

Antes de enviar o osciloscópio para a Keysight Technologies, entre em contato com o representante mais próximo de vendas ou manutenção da Keysight Technologies para obter mais detalhes. Informações sobre como entrar em contato com a Keysight Technologies podem ser encontradas em:

www.keysight.com/find/contactus

- 1 Escreva as seguintes informações em uma etiqueta e cole-a no osciloscópio.
 - Nome e endereço do proprietário.
 - Número do modelo.
 - Número de série.
 - Descrição do serviço necessário ou explicação sobre o defeito.

- 2 Remova os acessórios do osciloscópio.

Não envie para a Keysight Technologies acessórios que não estejam relacionados aos indícios da falha.

- 3 Embale o osciloscópio.

Use a caixa original na qual o produto foi enviado, ou providencie uma que possa proteger o instrumento durante o envio.

- 4 Lacre bem a caixa, e marque-a como FRÁGIL.

Configurar a tecla [Quick Action] Ação rápida

A tecla **[Quick Action] Ação rápida** permite realizar ações comuns e repetitivas pressionando uma única tecla.

Para configurar a tecla **[Quick Action] Ação rápida**:

- 1 Pressione **[Utility] Utilit. > Ação Rápida > Ação**; em seguida, selecione a ação a ser realizada:
 - **Desligar** — desativa a tecla **[Quick Action] Ação rápida**.
 - **Todas as Medições Rápidas** — exibe um popup com um instantâneo de todas as medições de formas de onda. A softkey **Fonte** permite selecionar a fonte de forma de onda (que também se torna a seleção de fonte no menu **Medição**). Consulte o **Capítulo 14**, “Medições,” inicia na página 267.
 - **Redefinição rápida das estatísticas de medição** — redefine as estatísticas e a contagem de medições. Consulte o **"Estatísticas de medição"** na página 299.
 - **Redefinição rápida das estatísticas de máscara** — redefine as estatísticas e contadores de máscara. Consulte o **"Estatísticas de Máscara"** na página 310.
 - **Impressão Rápida** — imprime a imagem da tela atual. Pressione **Configurações** para configurar as opções de impressão. Consulte o **Capítulo 20**, “Imprimir (telas),” inicia na página 371.
 - **Salvar Rápido** — salva a imagem atual, dados de forma de onda ou configuração. Pressione **Configurações** para definir as opções de gravação. Consulte o **Capítulo 19**, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355.
 - **E-mail rápido** — envia por e-mail a configuração, imagem de tela ou arquivo de dados atuais. Pressione **Configurações** para definir as opções de e-mail. Consulte o **"Enviar configurações, imagens da tela ou dados por e-mail"** na página 365.
 - **Recuperação Rápida** — recupera uma configuração, máscara ou forma de onda de referência. Pressione **Configurações** para definir as opções de recuperação. Consulte o **Capítulo 19**, “Salvar/enviar por e-mail/recuperar (configurações, telas, dados),” inicia na página 355.
 - **Congelamento Rápido do Visor** — congela o visor sem parar a execução das aquisições ou descongela o visor se ele estiver congelado. Para mais informações, consulte **"Para congelar o visor"** na página 175.
 - **Modo de Disparo Rápido** — alterna o modo de disparo entre Auto e Normal, consulte **"Para selecionar modo de disparo automático ou normal"** na página 226.
 - **Limpeza Rápida do Visor** — limpa o visor, consulte **"Para limpar a exibição"** na página 171.

- **Disparo do Ger. Onda Rápido** — gera a saída de um ciclo da forma de onda definida pelo gerador de forma de onda. Consulte "**Para uma saída de forma de onda de disparo único**" na página 344.

Depois que a tecla **[Quick Action] Ação rápida** for configurada, basta pressioná-la para executar a ação selecionada.

22 Interface web

Acessar a interface web / 406
Controle Web por Navegador / 407
Salvar/Recuperar / 411
Obter Imagem / 413
Função de Identificação / 414
Utilitários do instrumento / 415
Configurar uma Senha / 416

Quando os osciloscópios Keysight InfiniiVision 4000 X-Series estão configurados na LAN, é possível acessar o servidor web integrado do osciloscópio usando um navegador web. A interface web do osciloscópio permite:

- Ver informações sobre o osciloscópio, como número de modelo, número de série, nome do host, endereço IP e sequência de conexão VISA (endereço).
- Controlar o osciloscópio usando o Painel Frontal Remoto.
- Enviar comandos de programação remota SCPI (comandos padrão para instrumentação programada) pela janela do applet Comandos SCPI.
- Salvar configurações, imagens de tela, dados de forma de onda e arquivos de máscara.
- Recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência ou arquivos de máscara.
- Obter imagens da tela e salvar ou imprimi-las pelo navegador.
- Ativar a função de identificação para identificar um instrumento específico, fazendo com que uma mensagem seja exibida ou uma luz no painel frontal pisque.

- Veja opções instaladas, veja versões de firmware e instale arquivos de upgrade de firmwaree veja o status da calibração (pela página Utilitários do Instrumento).
- Exibir e modificar a configuração de rede do osciloscópio.

A interface web dos osciloscópios InfiniiVision X-Series também oferecem ajuda para cada uma de suas páginas.

Para poder usar a interface web, insira o osciloscópio na rede e configure a conexão de LAN.

Acessar a interface web

Para acessar a interface web do osciloscópio:

- 1 Conecte o osciloscópio à sua LAN (consulte **"Para estabelecer uma conexão LAN"** na página 379) ou estabeleça uma conexão ponto a ponto (consulte **"Conexão independente (ponto a ponto) a um PC"** na página 380).

É possível usar uma conexão ponto a ponto, mas é preferível usar uma conexão LAN normal.

- 2 Digite o nome de host do osciloscópio ou o endereço IP no navegador.

A página de boas-vindas da interface web do osciloscópio será exibida.



MSO-X 4154A Oscilloscope

Serial number: MY52260014



Home

Control Instrument

Get Image

Save

Recall

Instrument Utilities

Configure LAN

?



Connected to MSO-X 4154A Oscilloscope

at IP address 141.121.230.115

☒ Enable front panel identification indicator

Description

Model number	MSO-X 4154A Oscilloscope
Manufacturer	Agilent Technologies
Serial number	MY52260014
Firmware revision	07.20.2017081834
Description	Agilent InfiniiVision Oscilloscope MSOX4154A - MY52260014

VISA instrument addresses

VXI-11 LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::inst0::INSTR
GPIO over LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::gpio0, Gpio Address::INSTR
TCP/IP SOCKET protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::5025::SOCKET
USB (<i>USB TMC/488</i>)	USB::2391::5888::MY52260014::0::INSTR
GPIO	

More Information

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017

Support

Products

Keysight

Controle Web por Navegador

A página Controle Web por Navegador da interface web dá acesso:

- Ao Browser-Based Remote Front Panel (painel frontal remoto baseado em navegador; consulte "**Painel Frontal Remoto Baseado em Navegador**" na página 408).

- Janela do applet de comandos SCPI para programação remota (consulte "[Programação Remota via Interface Web](#)" na página 409).

Painel Frontal Remoto Baseado em Navegador

Para operar o osciloscópio usando o Painel Frontal Remoto para Tablet da interface web:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "[Acessar a interface web](#)" na página 406).
- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Instrumento de Controle** e, em seguida, selecione **Usar Painel Frontal Remoto**. Após alguns segundos, o painel frontal remoto aparece.
- 3 Clique nas teclas ou controles que você normalmente pressionaria no painel frontal do osciloscópio. Os botões foram adicionados para girar os controles.



Programação Remota via Interface Web

NOTA

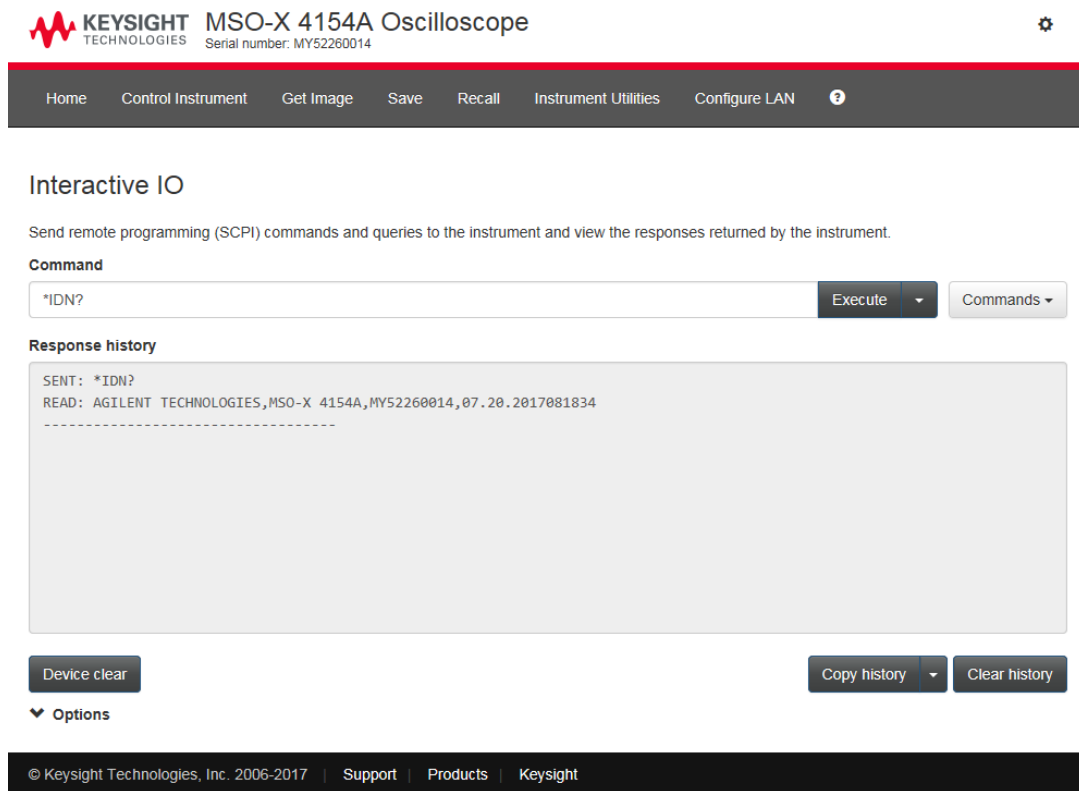
Se o Java não estiver instalado no PC, você será solicitado a instalar o plug-in Java. Esse plug-in precisa estar instalado no PC que controlará as operações da Programação Remota da interface web.

janela Comandos SCPI é útil para testar comandos ou digitar alguns comandos de forma interativa. Ao criar programas automatizados de controle do osciloscópio, você geralmente usa as Keysight IO Libraries de um ambiente de programação como o Microsoft Visual Studio (consulte "**Programação Remota com Keysight IO Libraries**" na página 410).

Para enviar comandos de programação remota para o osciloscópio pela janela do applet Comandos SCPI:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "**Acessar a interface web**" na página 406).
- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Instrumento de Controle** e, em seguida, selecione **Usar E/S do Instrumento**.

O applet de Comandos SCPI aparece na página do navegador web.



KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN ?

Interactive IO

Send remote programming (SCPI) commands and queries to the instrument and view the responses returned by the instrument.

Command

*IDN? Execute Commands

Response history

```
SENT: *IDN?
READ: AGILENT TECHNOLOGIES,MSO-X 4154A,MY52260014,07.20.2017081834
-----
```

Device clear Copy history Clear history

▼ Options

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017 | [Support](#) | [Products](#) | [Keysight](#)

Programação Remota com Keysight IO Libraries

Embora a janela do applet de comandos SCPI permita emitir comandos de programação remota, esse tipo de programação para testes e aquisições de dados automatizado costuma ser feito com as Keysight IO Libraries, que são separadas da interface web do instrumento.

As Keysight IO Libraries permitem que o PC controlador se comunique com os osciloscópios Keysight InfiniiVision X-Series por meio de suas interfaces USB, LAN ou GPIB (se disponível).

O software de conectividade Keysight IO Libraries Suite permite a comunicação por meio dessas interfaces. O Keysight IO Libraries Suite pode ser baixado em www.keysight.com/find/iolib.

Informações sobre o controle do osciloscópio através de comandos remotos estão contidas no *Programmer's Guide*.

Para mais informações sobre como se conectar ao osciloscópio, consulte o *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*. Para obter uma cópia eletrônica para impressão do *Connectivity Guide*, acesse www.keysight.com e procure por "Connectivity Guide".

Salvar/Recuperar

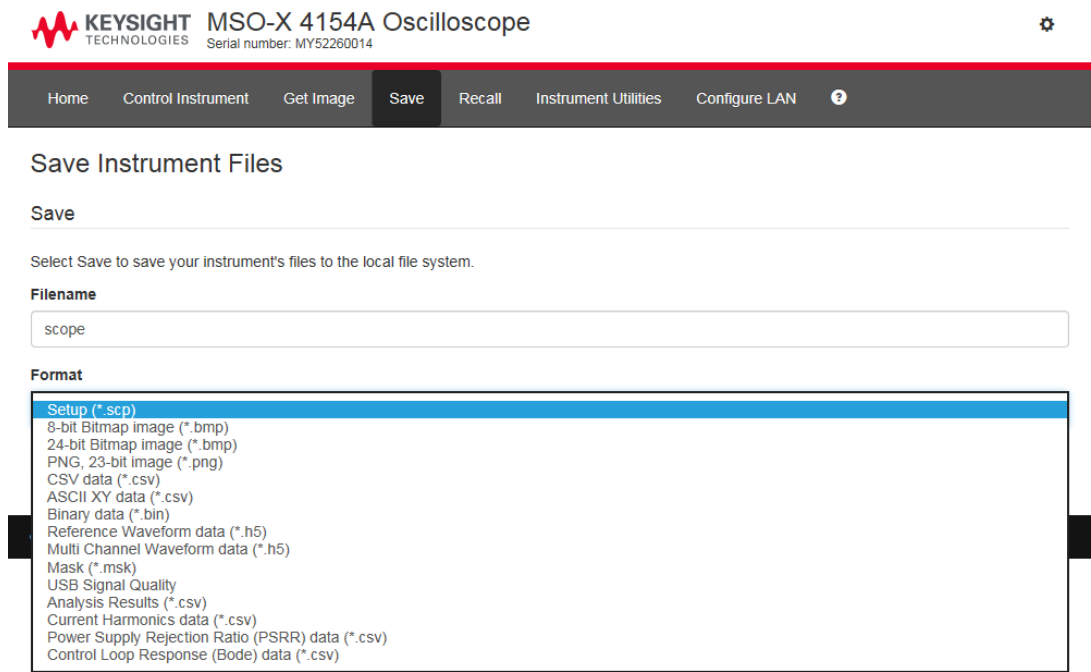
Você pode salvar arquivos de configuração, imagens da tela, arquivos de dados de forma de onda ou arquivos de máscara no PC por meio da interface web do osciloscópio (consulte "**Salvar Arquivos pela Interface Web**" na página 411).

Você pode recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência ou arquivos de máscara do PC por meio da interface web do osciloscópio (consulte "**Recuperar Arquivos pela interface web**" na página 412).

Salvar Arquivos pela Interface Web

Para salvar arquivos de configuração, imagens da tela, dados de forma de onda, dados de Listagem ou arquivos de máscara no PC por meio da interface web do osciloscópio:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "**Acessar a interface web**" na página 406).
- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Salvar**.
- 3 Na página Salvar:
 - a Digite um nome para o arquivo a ser salvo.
 - b Selecione o formato.



Para ver a imagem atual da tela do osciloscópio, clique em **Visualizar**.

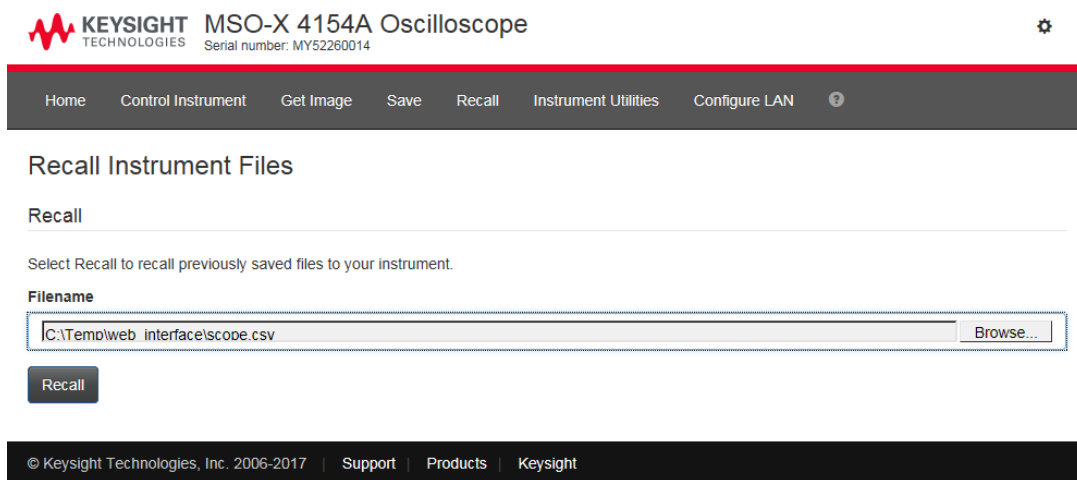
Com alguns formatos, é possível clicar em **Salvar Informações de Configuração** para salvar as informações de configuração em um arquivo de formato .txt ASCII.

- c Clique em **Salvar**.
A aquisição atual será gravada.
- d Na caixa de diálogo Download de Arquivo, clique em **Salvar**.
- e Na caixa de diálogo Salvar Como, navegue até a pasta na qual deseja salvar o arquivo e, em seguida, clique em **Salvar**.

Recuperar Arquivos pela interface web

Para recuperar arquivos de configuração, arquivos de dados de forma de onda de referência, arquivos de máscara ou arquivos de forma de onda arbitrários do PC por meio da interface web do osciloscópio:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "**Acessar a interface web**" na página 406).
- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Recuperar**.
- 3 Na página Recuperar:
 - a Clique em **Procurar....**
 - b Na caixa de diálogo "Escolher arquivo", selecione o arquivo que deseja recuperar e clique em **Abrir**.
 - c Ao recordar arquivos arbitrários de dados de formas de onda, selecione a opção **Recall to Arb Data Column**.
 - d Ao recuperar arquivos de dados de forma de onda de referência, selecione o local **Para Forma de Onda de Referência**.



- e Clique em **Recuperar**.

Obter Imagem

Para salvar (ou imprimir) a tela do osciloscópio pela interface web:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "**Acessar a interface web**" na página 406).

- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione a guia **Obter Imagem**. Após uma espera de vários segundos, a imagem da tela do osciloscópio será exibida.

Você pode marcar a caixa de seleção **Alterar o plano de fundo para cores favoráveis à impressão** para inverter as cores da retícula.

Clique em **Atualizar Imagem** para obter uma imagem de tela atualizada.

- 3 Clique com o botão direito na imagem e selecione **Salvar imagem como...** (ou **Imprimir Imagem...**).
- 4 Selecione um local de armazenamento para o arquivo de imagem e clique em **Salvar**.

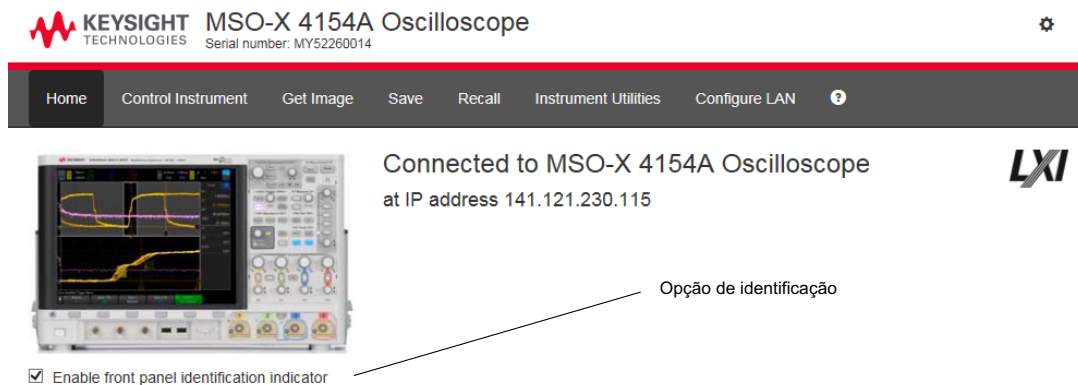
Função de Identificação

O recurso de identificação via interface web é útil quando se está tentando localizar um instrumento específico em um rack com equipamentos.

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte "**Acessar a interface web**" na página 406).
- 2 Quando a Página de Boas-vindas da interface web do osciloscópio for exibida, marque a caixa de seleção **Habilitar o indicador de identificação do painel frontal**.

Uma caixa de diálogo de status "Identificar" é exibida no osciloscópio.

Para continuar, desmarque a caixa de seleção **Habilitar o indicador de identificação do painel frontal** ou feche a caixa de diálogo no osciloscópio.

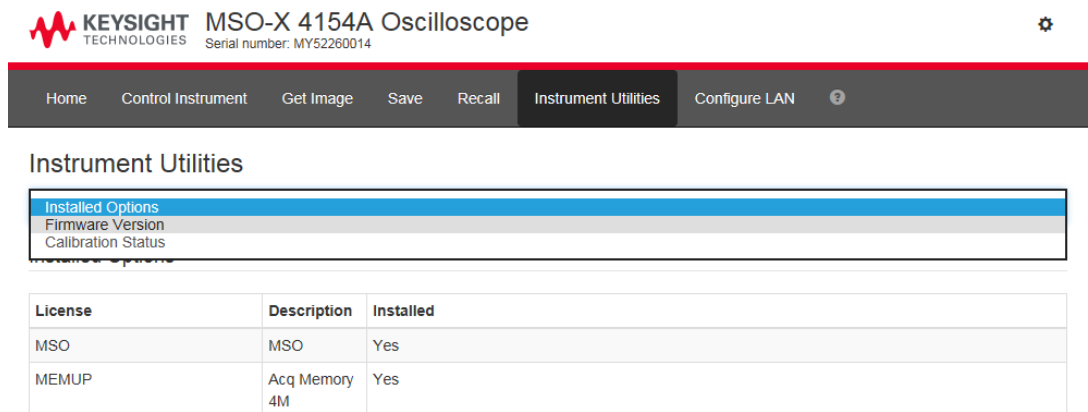


Utilitários do instrumento

A página Utilitários do instrumento da interface web do osciloscópio permite:

- Exibir as opções instaladas.
- Exibir as versões de firmware.
- Instalar arquivos de atualização de firmware.
- Exibir status de calibração

Essas capacidades podem ser escolhidas em um menu suspenso.



Configurar uma Senha

Ao conectar o osciloscópio a uma LAN, é uma prática recomendada definir uma senha. A senha impede que terceiros acessem remotamente o osciloscópio por um navegador da web e alterem as configurações. Os usuários remotos ainda podem visualizar a tela de Boas-vindas, o status da rede, entre outras coisas, mas não conseguem alterar as configurações do instrumento sem a senha.

Para definir uma senha:

- 1 Acesse a interface web do osciloscópio (consulte **"Acessar a interface web"** na página 406).
- 2 Quando a interface web do osciloscópio for exibida, selecione o ícone de engrenagem no canto superior direito da página.
- 3 Clique no botão **Habilitar senha**.
- 4 Insira a senha desejada no campo **Nova Senha**. Digite novamente a senha no campo **Confirmar Senha**. Clique em **Habilitar Senha**.

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN

Password Options > Enable Password

This will Enable password checking for all operations that can modify the instrument's state. In order to enable the password, you must supply a new password.

New Password

.....

Confirm password

.....

Insira a senha

Enable Password Cancel

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017 | Support | Products | Keysight

Quando houver uma senha habilitada para a interface web, será exibido **Log out** ou **Log in** no canto superior direito, ao lado do ícone de engrenagem.

Para alterar ou desabilitar a senha

Siga uma das opções abaixo:

- Selecione o ícone de engrenagem no canto superior direito da página. Na página Opções de Senha, clique em **Alterar Senha** ou **Desabilitar Senha**.
- Outra maneira de desabilitar a senha é redefinir as configurações de LAN do osciloscópio. Para fazer isso, selecione a guia **Configurar LAN**, selecione **Opções avançadas** e **Redefinir LAN**.
- Você também consegue redefinir as configurações de LAN do osciloscópio usando as teclas no painel frontal do osciloscópio: pressione **[Utility] Utilitário > E/S > Redefinir LAN**.

23 Referência

Especificações e características / 419
Categoria de Medição / 419
Condições ambientais / 421
Pontas de Prova e Acessórios / 422
Carregar licenças e exibir informações de licença / 422
Atualizações de software e firmware / 426
Formato de dados binários (.bin) / 427
Arquivos CSV e ASCII XY / 434
Reconhecimento de marcas / 436
Marcações de Produto e Informações de Regulamentação / 436

Especificações e características

Consulte as folhas de dados do osciloscópio InfiniiVision para especificações e características completas e atualizadas. Para baixar uma folha de dados, visite:
www.keysight.com/find/4000X-Series

Categoria de Medição

- **"Categoria de Medição do Osciloscópio"** na página 419
- **"Definições das Categorias de Medição"** na página 420
- **"Tensões Máximas de Entrada"** na página 420

Categoria de Medição do Osciloscópio

Os osciloscópios InfiniiVision não foram projetados para o uso com medições na Categoria de Medições II, III ou IV.

AVISO

Use esse instrumento apenas para medições na categoria de medições especificada (sem classificação para CAT II, III, IV). Não são permitidas sobretensões transitórias.

Definições das Categorias de Medição

A categoria de medição "Sem classificação para CAT II, III, IV" destina-se a medições realizadas em circuitos que não estão diretamente conectados à REDE ELÉTRICA. São exemplos as medições em circuitos não derivados da REDE ELÉTRICA, em especial circuitos protegidos (internos) derivados da REDE ELÉTRICA. Nesse último caso, estresses transientes são variáveis; por isso, a capacidade suportável transiente do equipamento é comunicada ao usuário.

A categoria de medição II destina-se a medições realizadas em circuitos conectados diretamente à instalação de baixa tensão. São exemplos as medições em aparelhos domésticos, ferramentas portáteis e equipamentos similares.

A categoria de medição III destina-se a medições feitas na instalação de edificações. São exemplos as medições em quadros de distribuição, disjuntores, fiação, incluindo cabos, barramentos elétricos, caixas de derivação, interruptores, tomadas na instalação fixa, e equipamentos para uso industrial, além de outros equipamentos que incluem motores estacionários com conexão permanente à instalação fixa.

A categoria de medição IV destina-se a medições feitas na origem da instalação de baixa tensão. São exemplos os medidores de eletricidade e as medições em dispositivos principais de proteção contra corrente excessiva e unidades de controle de ondulação.

Tensões Máximas de Entrada

CUIDADO

Tensão máxima de entrada em entradas analógicas

135 Vrms

Entrada de 50 Ω : 5 Vrms de proteção de Entrada habilitada no modo de 50 Ω , e a carga de 50 Ω se desconectará caso mais de 5 Vrms forem detectados. No entanto, as entradas ainda podem ser danificadas, dependendo da constante de tempo do sinal. A proteção de entrada de 50 Ω só funciona quando o osciloscópio está ligado.

CUIDADO

Ao medir tensões acima de 30 V, use uma ponta de prova de 10:1.

CUIDADO

 Tensão máxima de entrada em canais digitais
±40 V pico

Condições ambientais

Ambiente	Apenas para uso interno.
Classificação ambiental	0 a 50 °C, 3000 m máximo, Umidade Relativa Máxima (sem condensação): 95% RH até 40 °C De 40 °C a 50 °C, a porcentagem da Umidade Relativa máxima segue a linha do ponto de orvalho constante
Categoria de sobretensão	Este produto deve ser alimentado por uma rede elétrica em conformidade com a Categoria de Sobretensão II, típica de equipamentos conectados por cabo e tomada.
Grau de poluição	Os osciloscópios InfiniiVision 4000 da série X podem ser operados em ambientes de Grau de Poluição 2 (ou Grau de Poluição 1).
Definições de grau de poluição	Grau de poluição 1: Sem poluição, ou apenas poluição seca, não condutora. Não há influência da poluição. Exemplo: Uma sala limpa ou um ambiente de escritório com a temperatura controlada. Grau de poluição 2. Em geral há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. Exemplo: Ambientes internos em geral. Grau de poluição 3: Ocorre poluição condutora, ou ocorre poluição seca não condutora que se torna condutora devido à condensação esperada. Exemplo: Ambientes externos cobertos.

Pontas de Prova e Acessórios

Para ver uma lista de pontas de prova e acessórios que são compatíveis com os osciloscópios 3000T X-Series, consulte as especificações técnicas em:

www.keysight.com/find/4000X-Series

Interface AutoProbe

A maioria das pontas de prova Keysight de corrente, diferenciais e ativas de terminação única são compatíveis com a interface AutoProbe. Pontas de prova ativas que não têm fonte de alimentação externa própria consomem bastante energia da interface AutoProbe.

Se houver um consumo muito grande de corrente da interface AutoProbe, uma mensagem de erro será exibida, indicando a necessidade de se desconectar temporariamente todas as pontas de prova para a redefinição da interface AutoProbe; em seguida, será necessário conectar apenas a quantidade suportada de pontas de prova ativas.

Veja também

Para mais informações sobre pontas de prova e acessórios, acesse

www.keysight.com para consultar:

- [Probes and Accessories Selection Guide \(5989-6162EN\)](#)
- [InfiniiVision Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide Data Sheet \(5968-8153EN\)](#)
- Para obter informações sobre compatibilidade, manuais, notas de aplicações, especificações técnicas, guias de seleção, modelos SPICE e outras informações relacionadas a pontas de prova de osciloscópios, consulte o Probe Resource Center em: www.keysight.com/find/PRC

Carregar licenças e exibir informações de licença

Os arquivos de licença são carregados de um dispositivo de armazenamento USB usando o Gerenciador de Arquivos (consulte ["Gerenciador de arquivos"](#) na página 381).

As informações de licença são exibidas com outras informações do osciloscópio (consulte ["Para exibir informações sobre o osciloscópio"](#) na página 400).

Para obter mais informações sobre as licenças e outras opções de osciloscópio disponíveis, consulte:

- ["Opções Licenciadas Disponíveis"](#) na página 423

- **"Outras opções disponíveis"** na página 426
- **"Atualizar para um MSO"** na página 426

Opções Licenciadas Disponíveis

As opções de licença a seguir podem ser facilmente instaladas sem a devolução do osciloscópio à assistência técnica. Consulte as folhas de dados para obter detalhes.

Tabela 5 Opções de licença disponíveis

Licença	Descrição	Número de modelo após a aquisição, notas
D4000AERA/B	Software aeroespacial para 4000 série X Substitui as licenças AERO, VID, MASK e FRA.	Encomende D4000AERA/B (substitui DSOX4AERO, DSOX4VID, DSOX4MASK e DSOX4FRA).
D4000AUTA/B	Software automotivo para 4000 série X Substitui as licenças AUTO, FLEX, MASK, SENSOR, NRZ, CXPI e FRA.	Encomende D4000AUTA/B (substitui o DSOX4AUTO, DSOX4FLEX, DSOX4MASK, DSOX4SENSOR, DSOX4NRZ, DSOX4CXP, DSOX4FRA).
D4000BDLA/B	Software de pacote final para 4000 série X	Peça D4000BDLA/B.
D4000GENA/B	Software incorporado para 4000 série X Substitui as licenças EMBD, COMP, AUDIO, VID, MASK, USBPD e FRA.	Peça D4000GENA/B (substitui DSOX4EMBD, DSOX4COMP, DSOX4AUDIO, DSOX4VID, DSOX4MASK, DSOX4UPD e DSOX4FRA).
D4000NFCA/B	Software Near Field Communications (NFC) para 4000 série X Substitui a licença NFC.	Encomende D4000NFCA/B (substitui o DSOX4NFC).
D4000PWRA/B	Software de Teste de Fonte de Alimentação para 4000 série X Substitui as licenças PWR, USBPD, MASK e FRA.	Peça D4000PWRA/B (substitui DSOX4PWR, DSOX4UPD, DSOX4MASK e DSOX4FRA).
D4000USBA/B	Software de teste USB para série 4000 X Substitui as licenças USBPD, USF, U2H, USBSQ, MÁSCARA e FRA.	Encomende D4000USBA/B (substitui DSOX4UPD, DSOX4USBFL, DSOX4USBH, DSOX4USBSQ, DSOX4MASK e DSOX4FRA).
AERO	Análise e disparo serial MIL-STD-1553 e ARINC 429.	Encomende D4000AERA/B (substitui DSOX4AERO e outros).
AUDIO	Análise e disparo serial de áudio (I2S).	Encomende D4000GENA/B (substitui DSOX4AUDIO e outros).

Tabela 5 Opções de licença disponíveis (continued)

Licença	Descrição	Número de modelo após a aquisição, notas
AUTO	Análise e disparo serial automotivo (CAN,LIN).	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4AUTO e outros).
CANFD	Análise e disparo serial automotivo (CAN,LIN).	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4AUTO e outros).
COMP	Análise e disparo serial de computador (RS232/422/485/UART). Proporciona capacidades de disparo e decodificação para muitos protocolos UART (Receptor/Transmissor Assíncrono Universal), incluindo o RS232 (Padrão Recomendado 232).	Encomende D4000GENA/B (substitui DSOX4COMP e outros).
CXPI	Disparo e Análise Serial de CXPI (Clock Extension Peripheral Interface).	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4CXPI e outros).
EMBD	Análise e disparo serial integrado (I2C, SPI).	Encomende D4000GENA/B (substitui DSOX4EMBD e outros).
FLEX	Análise e disparo FlexRay.	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4FLEX e outros).
FRA	Análise de Resposta de Frequência.	Encomende D4000GENA/B, D4000AUTA/B, D4000AERA/B, D4000PWRA/B ou D4000USBA/B (que incluem e substituem DSOX4FRA).
MASK	Teste de limite de máscara Permite criar uma máscara e testar formas de onda para determinar se estão em conformidade com a máscara.	Encomende D4000GENA/B, D4000AUTA/B, D4000AERA/B, D4000PWRA/B ou D4000USBA/B (que incluem e substituem DSOX4MASK).
mem4M	Atualização de memória. Mostra a profundidade de memória total (4 Mpts entrelaçados).	Pedido DSOX4MEMUP.
MSO	Osciloscópio de sinal misto (MSO). Atualizar um DSO para MSO. Adiciona 16 canais digitais. Não é necessário instalar nenhum hardware.	Pedido DSOXPERFMSO. O kit de cabos de ponta de prova digital é fornecido junto com a licença MSO.
NFC	Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC).	Encomende D4000NFCA/B (substitui o DSOX4NFC).

Tabela 5 Opções de licença disponíveis (continued)

Licença	Descrição	Número de modelo após a aquisição, notas
NRZ	Disparo e Análise Manchester/NRZ (sem retorno a zero) .	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4NRZ e outros).
PWR	Análise e medição de alimentação.	Encomende D4000PWRA/B (substitui DSOX4PWR e outros). Você pode encontrar o <i>Power Measurement Application User's Guide</i> em www.keysight.com/find/6000X-Series-manual .
SENSOR	Análise e disparo SENT (Transmissão de Nibble de Borda Simples).	Encomende D4000AUTA/B (substitui DSOX4SENSOR e outros).
U2H	Decodificação e disparo de alta velocidade USB 2.0.	Encomende D4000USBA/B (substitui DSOX4USBH e outros).
USF	Decodificação e disparo de velocidade total/baixa USB 2.0.	Encomende D4000USBA/B (substitui DSOX4USBFL e outros).
USBPD	Disparo e Decodificação Serial USB PD (Power Delivery) .	Encomende D4000GENA/B, D4000PWRA/B ou D4000USBA/B (que incluem e substituem DSOX4UPD).
USBSQ	USB 2.0 Signal Quality Analysis.	Encomende D4000USBA (substitui DSOX4USBSQ e outros). Você pode encontrar o manual <i>Observações sobre testes elétricos com o aplicativo USB 2.0 Signal Quality Analysis</i> em www.keysight.com/find/4000X-Series-manual .
VID	Análise e disparo de vídeo estendidos.	Encomende D4000GENA/B (substitui DSOX4VID e outros).
WAVEGEN	Gerador de forma de onda.	Pedido DSOX4WAVEGEN2.

Os números de modelo de upgrade com o sufixo "A" são licenças baseadas em assinatura; aqueles com o sufixo "B" são licenças perpétuas.

Outras opções disponíveis

Tabela 6 Opção de calibragem

Opção	Pedido
A6J	Calibragem em conformidade com ANSI Z540

Atualizar para um MSO

É possível instalar uma licença para ativar os canais digitais de um osciloscópio que a princípio não era um osciloscópio de sinal misto (MSO). Um osciloscópio de sinal misto tem canais analógicos, mais 16 canais de temporização digital com correlação de tempo.

Para informações sobre upgrade para osciloscópio por meio de licenças, entre em contato com um representante local da Keysight Technologies ou visite www.keysight.com/find/4000X-Series.

Atualizações de software e firmware

De tempos em tempos, a Keysight Technologies lança atualizações de software e firmware para seus produtos. Para procurar por atualizações de firmware para seu osciloscópio, aponte seu navegador para www.keysight.com/find/4000X-Series-sw.

Para visualizar o software e o firmware instalados, pressione **[Help] Ajuda > Sobre o osciloscópio**.

Depois de baixar um arquivo de atualização de firmware, copie-o para um dispositivo de armazenamento USB e carregue o arquivo usando o File Explorer (consulte "[Gerenciador de arquivos](#)" na página 381), ou use a página Utilitários do instrumento da interface web do osciloscópio (consulte "[Utilitários do instrumento](#)" na página 415).

Formato de dados binários (.bin)

O formato de dados binários armazena dados de forma de onda em formato binário e fornece cabeçalhos de dados que descrevem esses dados.

Como os dados estão em formato binário, o tamanho do arquivo é aproximadamente cinco vezes menor do que no formato ASCII XY.

Se mais de uma fonte estiver ativada, todas as fontes exibidas serão salvas, exceto pelas funções matemáticas.

Ao usar memória segmentada, cada segmento é tratado como uma forma de onda separada. Todos os segmentos de um canal são salvos, e depois todos os segmentos do próximo canal (de número mais alto) são salvos. Isso continua até que todos os canais exibidos sejam salvos.

Quando o osciloscópio está no modo de aquisição Detecção de pico, os pontos de dados de forma de onda de valores mínimo e máximo são salvos no arquivo em buffers de forma de onda separados. Os pontos de dados de valor mínimo são salvos primeiro, e depois os pontos de dados de valor máximo.

Dados BIN - uso de memória segmentada

Ao salvar todos os segmentos, cada segmento tem seu próprio cabeçalho de forma de onda (consulte **"Formato de cabeçalho binário"** na página 428).

No formato de arquivo BIN, os dados são apresentados desta forma:

- Dados do canal 1 (todos os segmentos)
- Dados do canal 2 (todos os segmentos)
- Dados do canal 3 (todos os segmentos)
- Dados do canal 4 (todos os segmentos)
- Dados do canal digital (todos os segmentos)
- Dados de forma de onda matemática (todos os segmentos)

Quando não são salvos todos os segmentos, o número de formas de onda é equivalente ao número de canais ativos (incluindo canais matemáticos e digitais, com até sete formas de onda para cada pod digital). Quando são salvos todos os segmentos, o número de formas de onda é igual ao número de canais ativos multiplicado pelo número de segmentos adquiridos.

Dados binários no MATLAB

Os dados binários do osciloscópio InfiniiVision podem ser importados para o MathWorks MATLAB®. Você pode baixar as funções MATLAB apropriadas no site da Keysight Technologies em www.keysight.com/find/4000X-Series-examples.

A Keysight fornece os arquivos .m, que devem ser copiados para o diretório de trabalho do MATLAB. O diretório de trabalho padrão é C:\MATLAB7\work.

Formato de cabeçalho binário

Cabeçalho de arquivo Há apenas um cabeçalho de arquivo em um arquivo binário. O cabeçalho do arquivo é composto pelas informações a seguir.

Cookie	Caracteres de dois bytes, AG, indicando que o arquivo está no formato de arquivo de Dados Binários da Keysight.
Versão	Dois bytes que representam a versão do arquivo.
Tamanho do arquivo	Um número inteiro de 32 bits que é o número de bytes que estão no arquivo.
Número de formas de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o número de formas de onda armazenadas no arquivo.

Cabeçalho de forma de onda É possível armazenar mais de uma forma de onda no arquivo, e cada forma de onda armazenada terá um cabeçalho de forma de onda. Ao usar memória segmentada, cada segmento é tratado como uma forma de onda separada. O cabeçalho de forma de onda contém informações sobre o tipo de dado de forma de onda que é armazenado seguindo o cabeçalho de dados de forma de onda.

Tamanho do cabeçalho	Um número inteiro de 32 bits que é o número de bytes no cabeçalho.
----------------------	--

Tipo de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o tipo de forma de onda armazenado no arquivo: ▪ 0 = Desconhecido. ▪ 1 = Normal. ▪ 2 = Detecção de pico. ▪ 3 = Média. ▪ 4 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 5 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 6 = Lógico.
Número de buffers de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o número de buffers de forma de onda exigido para leitura dos dados.
Pontos	Um número inteiro de 32 bits que é o número de pontos de forma de onda nos dados.
Contagem	Um número inteiro de 32 bits que é o número de acertos em cada ciclo de tempo no registro de forma de onda quando a forma de onda foi criada usando um cálculo de média semelhante a um modo de aquisição. Por exemplo, ao tirar uma média, uma contagem igual a quatro significa que cada ponto de dados de forma de onda no registro de forma de onda teve sua média calculada pelo menos quatro vezes. O valor padrão é 0.
Intervalo de exibição X	Um float de 32 bits que é a duração do eixo X da forma de onda exibida. Para formas de onda no domínio do tempo, é a duração do tempo na exibição. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Origem de exibição X	Um duplo de 64 bits que é o valor do eixo X no canto esquerdo da exibição. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo no início da exibição. Este valor é tratado como um número de ponto flutuante de 64 bits e precisão dupla. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Incremento X	Um duplo de 64 bits que é a duração entre pontos de dados no eixo X. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo entre pontos. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.
Origem X	Um duplo de 64 bits que é o valor do eixo X do primeiro ponto de dados no registro de dados. Para formas de onda no domínio do tempo, é o tempo do primeiro ponto. Este valor é tratado como um número de ponto flutuante de 64 bits e precisão dupla. Se o valor for zero, nenhum dado foi adquirido.

Unid X	Um número inteiro de 32 bits que identifica a unidade de medição para valores de X nos dados adquiridos: ▪ 0 = Desconhecido. ▪ 1 = Volts. ▪ 2 = Segundos. ▪ 3 = Constante. ▪ 4 = Amps. ▪ 5 = dB. ▪ 6 = Hz.
Unid Y	Um número inteiro de 32 bits que identifica a unidade de medição para valores de Y nos dados adquiridos: Os valores possíveis estão listados acima em Unidades de X.
Data	Uma matriz de caracteres de 16 bytes, deixada em branco em osciloscópios InfiniiVision.
Tempo	Uma matriz de caracteres de 16 bytes, deixada em branco em osciloscópios InfiniiVision.
Frame	Uma matriz de caracteres de 24 bytes que consiste no número do modelo e no número serial do osciloscópio no formato: MODELO#:SERIAL#.
Rótulo de forma de onda	Uma matriz de caracteres de 16 bytes que contém o rótulo atribuído à forma de onda.
Indicações de tempo	Um duplo de 64 bits, usado apenas ao salvar múltiplos segmentos (exige a opção de memória segmentada). É o tempo (em segundos) desde o primeiro disparo.
Índice do segmento	Um número inteiro não assinado de 32 bits. É o número do segmento. Usado apenas ao salvar múltiplos segmentos.

Cabeçalho de dados de forma de onda

Uma forma de onda pode ter mais de um conjunto de dados. Cada conjunto de dados de forma de onda terá um cabeçalho de dados de forma de onda. O cabeçalho de dados de forma de onda consiste de informações sobre o conjunto de dados de forma de onda. Este cabeçalho é armazenado imediatamente antes do conjunto de dados.

Tamanho do cabeçalho de dados de forma de onda	Um número inteiro de 32 bits que é o tamanho do cabeçalho de dados de forma de onda.
Tipo de buffer	Um número de 16 bits que é o tipo de dado de forma de onda armazenado no arquivo: ▪ 0 = Dados desconhecidos. ▪ 1 = Dados float normais de 32 bits. ▪ 2 = Dados float máximos. ▪ 3 = Dados float mínimos. ▪ 4 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 5 = Não usado nos osciloscópios InfiniiVision. ▪ 6 = Dados de caracteres de 8 bits não assinados digitais (para canais digitais).
Bytes por ponto	Um número de 16 bits que é o número de bytes por ponto de dados.
Tamanho do buffer	Um número inteiro de 32 bits que é o tamanho do buffer necessário para abrigar os pontos de dados.

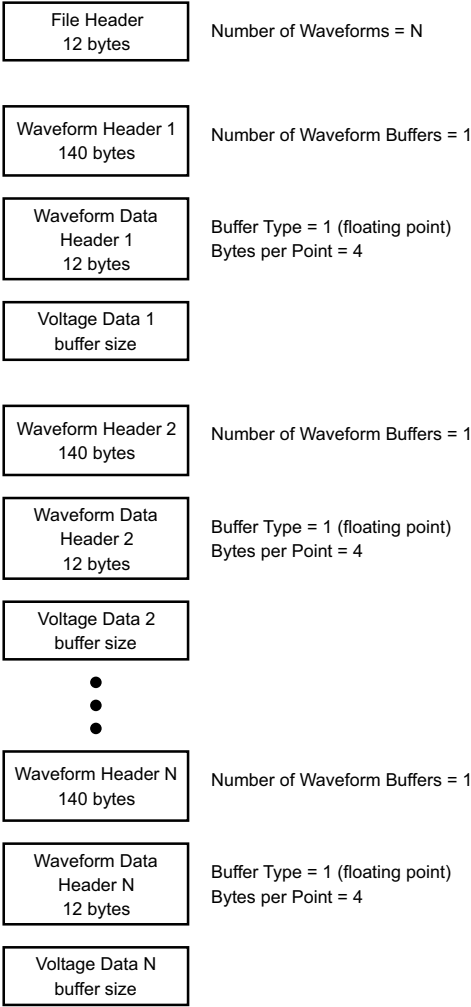
Programa exemplo para leitura de dados binários

Para encontrar um programa exemplo para leitura de dados binários, direcione seu navegador para www.keysight.com/find/4000X-Series-examples e selecione "Programa exemplo para leitura de dados binários".

Exemplos de arquivos binários

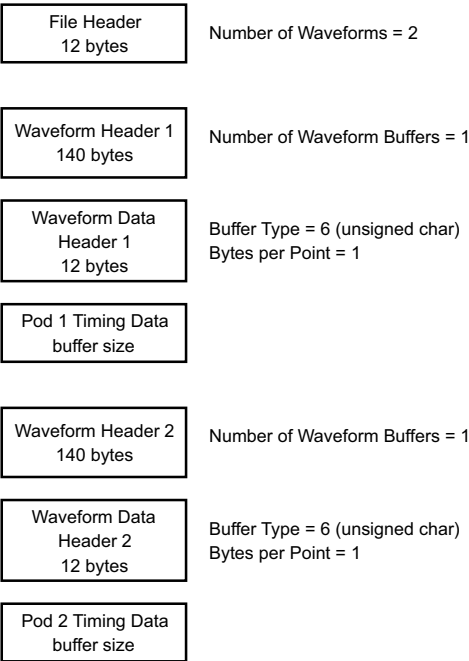
Múltiplos canais analógicos de aquisição única

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição única com múltiplos canais analógicos.



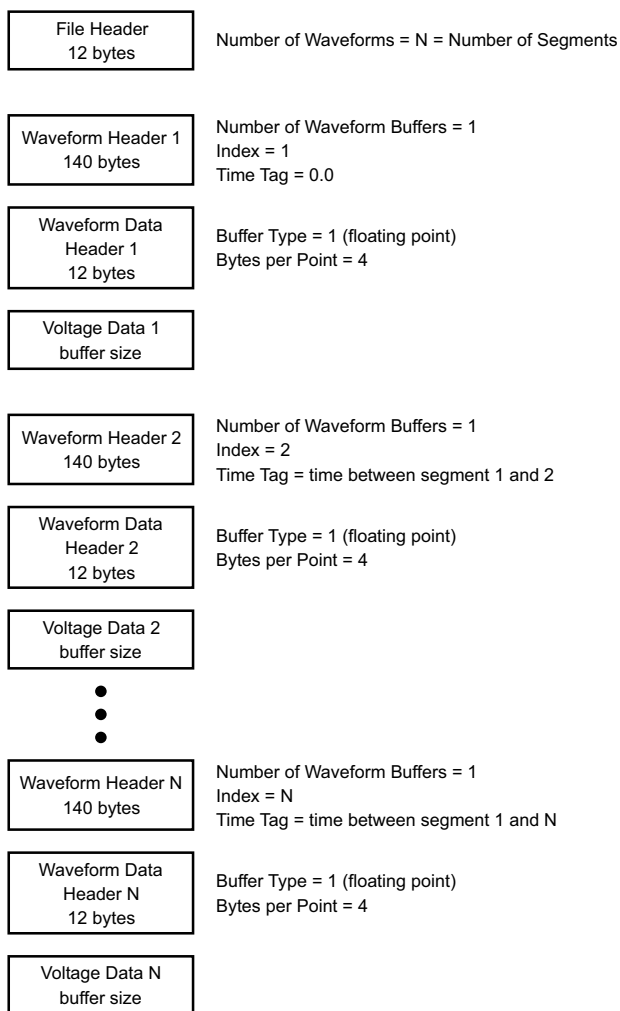
Canais lógicos "all pods" de aquisição única

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição única com todos os pods dos canais lógicos salvos.



Aquisição de memória segmentada em um canal analógico

A imagem a seguir mostra um arquivo binário de uma aquisição de memória segmentada em um canal analógico.



Arquivos CSV e ASCII XY

- "Estrutura de arquivo CSV e ASCII XY" na página 435
- "Valores mínimos e máximos em arquivos CSV" na página 435

Estrutura de arquivo CSV e ASCII XY

No formato CSV ou ASCII XY, o controle de **Comprimento** seleciona o número de pontos por segmento. Todos os segmentos estão contidos no arquivo CSV ou em cada arquivo de dado ASCII XY.

Por exemplo: Se o controle de Comprimento estiver definido como 1000 pontos, haverá 1000 pontos (linhas na planilha) por segmento. Ao salvar todos os segmentos, haverá três linhas de cabeçalho; com isso, os dados do primeiro segmento começam na linha 4. Os dados do segundo segmento começam na linha 1004. A coluna de tempo mostra o tempo desde o disparo no primeiro segmento. A linha no topo mostra o número selecionado de pontos por segmento.

Arquivos BIN são um formato de transferência de dados mais eficiente do que CSV ou ASCII XY. Utilize este formato de arquivo para uma transferência de dados mais rápida.

Valores mínimos e máximos em arquivos CSV

Se você estiver executando uma medição mínima ou máxima, os valores mínimos e máximos mostrados na exibição de medição podem não aparecer no arquivo CSV.

Explicação: Quando a taxa de amostragem do osciloscópio é de 4 G amostras/s, uma amostra será realizada a cada 250 ps. Se a escala horizontal for de 10 us/div, haverá 100 us de dados exibidos (porque há dez divisões na tela). Para descobrir o número total de amostras que o osciloscópio vai realizar:

$$100 \text{ us} \times 4 \text{ G amostras/s} = 400 \text{ mil amostras}$$

O osciloscópio terá que exibir essas 400 mil amostras usando colunas de 640 pixels. O osciloscópio vai eliminar algumas das 400 mil amostras para que caibam nas colunas de 640 pixels, e essa eliminação mantém os valores mínimo e máximo de todos os pontos representados por qualquer coluna. Esses valores mínimos e máximos serão exibidos nessa coluna da tela.

Um processo semelhante é usado para reduzir os dados adquiridos e produzir um registro útil para diversas necessidades de análise, como dados de CSV e medições. Este registro de análise (ou *registro de medição*) é muito maior do que 640 e pode conter até 65536 pontos. Ainda assim, quando a quantidade de pontos adquiridos ultrapassar 65536, algum tipo de eliminação será necessário. O eliminador usado para produzir um registro CSV é configurado para fornecer a melhor estimativa de todas as amostras que cada ponto no registro representa. Portanto, os valores mínimo e máximo podem não aparecer no arquivo CSV.

Reconhecimento de marcas

Reconhecimentos e licenças de software de terceiros para esses osciloscópios InfiniiVision X-Series estão localizados em www.keysight.com/find/InfiniiVision-third-party-software.

Marcações de Produto e Informações de Regulamentação

Estes símbolos são utilizados nos osciloscópios 4000 X-Series.

Símbolo	Descrição
	Cuidado, risco de choque elétrico
	Cuidado, consulte a documentação fornecida
	O símbolo da lata de lixo riscada indica que a necessidade da coleta seletiva dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE) é obrigatória, em consonância com a DIRETIVA da União Europeia (WEEE) e outras legislações nacionais. Consulte keysight.com/go/takeback para verificar suas opções de "trade in" com o escritório Keysight local, ou para receber as instruções de reciclagem do produto.
	Indica o tempo durante o qual nenhuma deterioração ou vazamento de substâncias tóxicas ou perigosas são esperados durante o uso normal. Quarenta anos é o tempo de vida útil esperado do produto.
	A marca RCM é uma marca comercial registrada da Australian Communications and Media Authority.
	CE é a marca registrada da Comunidade Europeia. ICES / NMB-001 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB du Canada. Essa é a marcação que indica a conformidade de um produto com o Canadian Interference-Causing Equipment Standard (ICES-001). Esse também é o símbolo de um produto industrial para fins científicos e médicos do Grupo 1 Classe A (CISPR 11, Cláusula 4).

Símbolo	Descrição
	A marca CSA é uma marca registrada da CSA International.
 KCC-REM-ATI-1ADSOX4000A	Marcação de certificação da Coreia do Sul (KC); inclui o código identificador de marcação, o qual é exibido no seguinte formato: MSIP-REM-YYY-ZZZZZZZZZZZZ.
	Esta marca indica conformidade com os requisitos essenciais das seguintes regulamentações aplicáveis do Reino Unido: ▪ Regulamentações de Compatibilidade Eletromagnética 2016 número 1091 (tal como alteradas) ▪ Regulamentações (de Segurança) de Equipamento Elétrico 2016 número 1101 (tal como alteradas) ▪ As Regulamentações da Restrição de Uso de Determinadas Substâncias Perigosas em Equipamento Elétrico e Eletrônico 2012 número 3032 (tal como alteradas)

Conformidade com
as Exigências
Alemãs sobre
Ruídos

Declara que este instrumento está em conformidade com a Regulamentação Alemã sobre a Emissão de Ruídos para Máquinas (Laermangabe nach der Maschinenlaermrrordnung -3.GSGV Deutschland).

Emissão de Ruído Acústico/Geraeuschemission	
LpA <70 dB Posição do operador Posição normal de acordo com ISO 7779	LpA <70 dB am Arbeitsplatz normaler Betrieb nach DIN 45635 t.19

24 Disparo CAN/LIN e decodificação serial

Configurar sinais CAN/CAN FD / 439
Carregar e exibir dados simbólicos CAN / 442
Disparo CAN/CAN FD / 443
Decodificação serial CAN/CAN FD / 446
Configurar sinais LIN / 453
Carregamento e Exibição de Dados Simbólicos LIN / 455
Disparo LIN / 455
Decodificação serial LIN / 458

A opção de disparo e de decodificação serial CAN/LIN é habilitada por licença.

Configurar sinais CAN/CAN FD

A configuração consiste em conectar o osciloscópio a um sinal CAN usando o menu Sinais para especificar a origem do sinal, o nível de tensão limite, a taxa de baud e o ponto de amostra.

Conecte o osciloscópio a um sinal CAN que tenha uma polaridade baixo dominante. Se você estiver se conectando a um sinal CAN usando uma ponta de prova diferenciada, conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal baixo dominante CAN e conecte o polo negativo ao sinal alto dominante CAN.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais CAN:

- 1 Pressione **[Serial]**.

- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o botão Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **CAN**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais CAN.

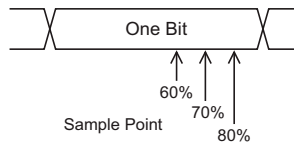


- 5 Pressione **Fonte**; em seguida, selecione o canal do sinal CAN.
O rótulo para o canal de origem CAN é configurado automaticamente.
- 6 Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal CAN.
O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.
- 7 Pressione a softkey **Configurações de Taxa Padrão** para abrir o menu de Configurações da Taxa Padrão CAN.

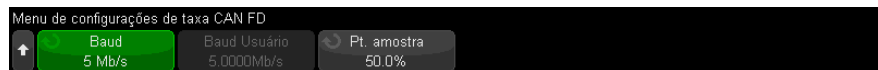


- a Pressione a softkey **Baud**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar a taxa de baud correspondente ao seu sinal de barramento CAN.
A taxa de baud CAN pode ser predefinida com taxas de baud de 10 kb/s até 5 Mb/s ou com uma taxa de baud definida pelo usuário de 10,0 kb/s a 4 Mb/s em incrementos de 100 b/s. Taxas de baud fracionárias entre 4 Mb/s e 5 Mb/s definidas pelo usuário não são permitidas.
A taxa de baud padrão é 125 kb/s
Se nenhuma das seleções predefinidas corresponder ao seu sinal de barramento CAN, selecione **Definido pelo Usuário**; em seguida, pressione a softkey **Baud de Usuário** e gire o botão Entrada para inserir a taxa de baud.
- b Pressione a softkey **Ponto de Amostra**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o ponto entre os segmentos de fase 1 e 2 em que o estado do

barramento é medido. Isso controla o ponto dentro do tempo do bit no qual o valor do bit é capturado.



- c Pressione a tecla Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais CAN.
- 8 Ao decodificar CAN FD, pressione a softkey **Configurações de Taxa FD** para abrir o menu de Configurações de Taxa CAN FD.



NOTA

Para o CAN padrão, somente as configurações de taxa padrão devem ser definidas corretamente. Para o CAN FD, ambas as configurações de taxa padrão e as configurações de taxa FD devem ser definidas corretamente.

- a Pressione a softkey **Baud** e gire o botão Entrada para definir a taxa correspondente de baud de CAN FD do sinal no dispositivo em teste.

Se a taxa de baud desejada não for exibida na lista, selecione **Definido pelo Usuário** e use a softkey **Baud de Usuário** para ajustar a taxa de baud.

A taxa de baud de CAN FD pode ser predefinida com taxas de baud de 1 a 10 Mb/s ou com uma taxa de baud definida pelo usuário de 10,0 kb/s a 10 Mb/s em incrementos de 100 b/s.

Se a taxa de baud selecionada não corresponder à taxa de baud de CAN FD, podem ocorrer falsos disparos e decodificações.

- b Pressione a softkey **Ponto de Amostra**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o ponto de amostra.

O ponto de amostra é o ponto durante o tempo do bit no qual o nível do bit é analisado para determinar se é dominante ou recessivo. O ponto de amostra representa a porcentagem de tempo entre o início e o fim do tempo do bit.

Pode ser necessário ajustar o ponto de amostra para obter disparo e decodificação confiáveis, dependendo da topologia de rede de CAN FD e de onde a ponta de prova do osciloscópio está localizada na rede.

- c Pressione a softkey **Padrão** para selecionar o padrão que será usado na decodificação ou disparo em frames FD, ISO ou não ISO.

Essa configuração não tem efeito no processamento de frames não FD (clássicos).

- d Pressione a  tecla Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais CAN.

- 9 Pressione a softkey **Sinal** e selecione o tipo e a polaridade do sinal CAN. Isso também define automaticamente o rótulo do canal para o canal de origem.

- **CAN_H** — o barramento diferencial CAN_H real.
- **Diferencial (H-L)** — os sinais de barramento diferencial CAN conectados a um canal de origem analógico usando ponta de prova diferencial. Conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal alto dominante CAN (CAN_H) e conecte o polo negativo ao sinal baixo dominante CAN (CAN_L).

Sinais baixos dominantes:

- **Rx** — o sinal de Recepção do transceptor de barramento CAN.
- **Tx** — o sinal de Transmissão do transceptor de barramento CAN.
- **CAN_L** — o sinal de barramento diferencial CAN_L real.
- **Diferencial (L-H)** — os sinais de barramento diferencial CAN conectados a um canal de origem analógico usando ponta de prova diferencial. Conecte o polo positivo da ponta de prova ao sinal baixo dominante CAN (CAN_L) e conecte o polo negativo ao sinal alto dominante CAN (CAN_H).

Carregar e exibir dados simbólicos CAN

Quando você carrega (recupera) um arquivo do banco de dados de comunicação DBC (*.dbc) CAN no osciloscópio, suas informações simbólicas podem ser:

- Exibidas na forma de onda com decodificação e na janela Listagem.

- Usadas ao configurar o disparo CAN.
- Usadas ao pesquisar dados CAN na decodificação.

Para recuperar um arquivo DBC no osciloscópio:

- 1 Pressione **[Save/Recall] Salvar/Recuperar > Recuperar > Recuperar > Dados Simbólicos CAN (*.dbc)**.
- 2 Pressione **Pressione para Acessar** e navegue até o arquivo DBC em um dispositivo de armazenamento USB.
- 3 Pressione **Carregar em:** e selecione com qual decodificação serial (**S1** ou **S2**) as informações simbólicas serão usadas.
- 4 Pressione **Pressione para Recuperar**.

O arquivo DBC permanece no osciloscópio até ser sobrescrito ou até que um apagamento seguro seja realizado.

Para exibir dados simbólicos CAN:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Exibir** e selecione **Simbólico** (em vez de **Hexadecimal**).

A escolha afeta as formas de onda com decodificação e a janela Listagem.

NOTA

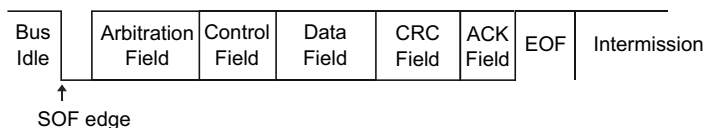
Para frames de CAN FD, a decodificação simbólica está limitada aos oito primeiros bytes.

Disparo CAN/CAN FD

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal CAN, consulte "**Configurar sinais CAN/CAN FD**" na página 439.

O disparo CAN (Controller Area Network – Rede de Área Controladora) permite o disparo em sinais CAN versão 2.0A, 2.0B e CAN FD (Taxa de Dados Flexíveis).

Um frame de mensagem CAN no tipo de sinal CAN_L é exibido abaixo:



Depois de configurar o osciloscópio para capturar um sinal CAN:

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparo.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 nos quais o sinal CAN está sendo decodificado.



- 3 Pressione a softkey **Disparo em**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar a condição de disparo:
 - **Início do Frame - SOF (Start of Frame)** — dispara no bit inicial dos dados e frames de sobrecarga.
 - **Final do Frame - EOF (End of Frame)** — dispara no final de qualquer frame. *
 - **ID de Frame** — dispara em qualquer frame padrão CAN (remoto ou de dados) ou CAN FD no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
 - **ID de Frame de Dados (não FD)** — dispara em frames de dados padrão CAN no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
 - **Dados e ID de Frame de Dados (não FD)** — dispara em qualquer frame de dados CAN padrão no fim do último byte de dados definido no disparo. O DLC do pacote deve corresponder ao número de bytes especificados.
 - **Dados e ID de Frame de Dados (FD)** — dispara em frames CAN FD no fim do último byte de dados definido no disparo. É possível disparar em até 8 bytes de dados em qualquer lugar nos dados CAN FD, que podem conter até 64 bytes.
 - **ID de Frame Remoto** — dispara em frames remotos CAN padrão no fim do campo de ID de 11 ou 29 bits.
 - **Frame de Erro** — dispara após 6 0s consecutivos em um frame de dados no EOF. *

- **Erro de Reconhecimento** — dispara no bit de reconhecimento se a polaridade estiver incorreta. *
- **Erro de Formulário** — dispara em erros de bits reservados. *
- **Erro de Constituição** — dispara em 6 1s consecutivos ou 6 0s consecutivos em um frame que não seja de erro nem de sobrecarga. *
- **Erro de Campo de CRC** — dispara quando o CRC calculado não corresponde ao CRC transmitido. Além disso, para frames FD, também haverá disparo se a Contagem de Constituição estiver com erro. *
- **Erro de Especificação (Rec, Form, Const ou CRC)** — dispara em erros de reconhecimento, formulário, constituição ou CRC. *
- **Todos os Erros** — dispara em todos os erros de especificação e frames de erros. *
- **Bit BRS (FD)** — dispara no bit BRS de frames CAN FD. *
- **Bit Delimitador CRC (FD)** — dispara no bit delimitador CRC em frames CAN FD. *
- **Bit Ativo ESI (FD)** — dispara no bit ESI, se ativo. *
- **Bit Passivo ESI (FD)** — dispara no bit ESI, se passivo. *
- **Frame de Sobrecarga** — dispara em um frame de sobrecarga.

* Você pode qualificar opcionalmente o disparo para os frames com IDs especificadas.

Quando os dados simbólicos CAN forem carregados no osciloscópio (consulte "**Carregar e exibir dados simbólicos CAN**" na página 442), você pode disparar em:

- **Mensagem** — uma mensagem simbólica.
- **Mensagem e Sinal (não FD)** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal.
- **Mensagem e Sinal (FD, somente os primeiros 8 bytes)** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal, limitados aos primeiros 8 bytes de dados FD.

Mensagens simbólicas, sinais e valores são definidos no arquivo do banco de dados de comunicação DBC.

Uma mensagem é o nome simbólico de um ID de frame CAN, um sinal é o nome simbólico de um bit ou um conjunto de bits nos dados CAN, e um valor pode ser uma representação simbólica dos valores de bits de sinal ou um número decimal com unidades.

- 4 Se você selecionar uma condição que permita a qualificação por ID ou por disparo em valores de ID e dados, use a softkey **Filtrar por ID** ou a softkey **Bits** e o menu Bits CAN, além das outras softkeys, para especificar esses valores.

Para obter detalhes sobre como usar as softkeys restantes para inserir valores, mantenha a softkey em questão pressionada para exibir a ajuda integrada.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal CAN poderá ser tão lento que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** **Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** a fim de configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial CAN, consulte **"Decodificação serial CAN/CAN FD"** na página 446.

Decodificação serial CAN/CAN FD

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais CAN, consulte **"Configurar sinais CAN/CAN FD"** na página 439.

NOTA

Para a configuração de disparos CAN, consulte **"Disparo CAN/CAN FD"** na página 443.

Para configurar a decodificação serial de CAN:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

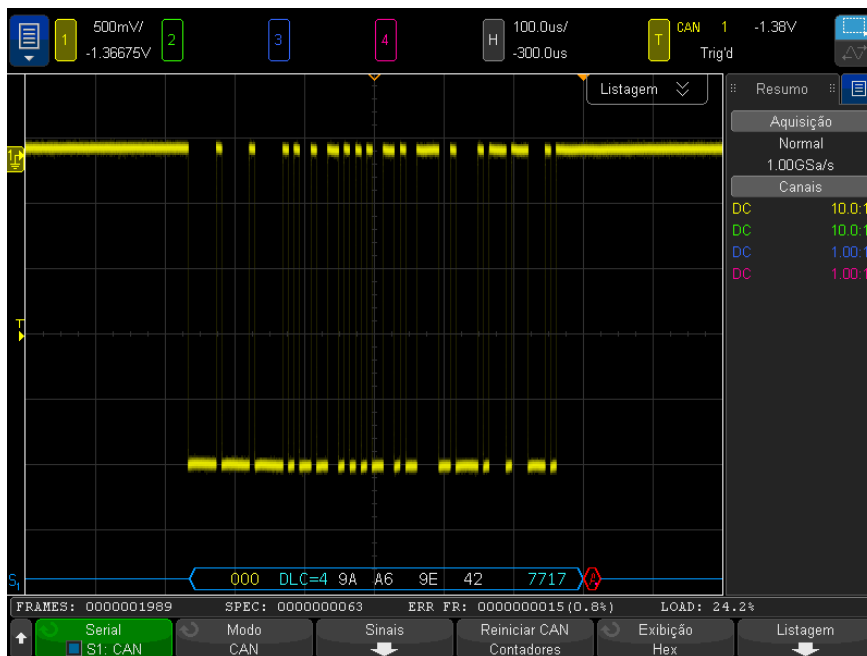
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal CAN poderá ser lento o suficiente para que o osciloscópio entre em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

- **"Interpretar a decodificação CAN/CAN FD"** na página 448
- **"Totalizador CAN"** na página 449
- **"Interpretação dos dados de listagem CAN"** na página 451
- **"Pesquisar dados CAN na Listagem"** na página 452

Interpretar a decodificação CAN/CAN FD



A exibição da decodificação CAN segue o código de cores a seguir:

- Formas de onda azuis angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas de nível médio azuis mostram um barramento ocioso.
- ID de frame – amarelo.
- Bytes de dados – dígitos hexadecimais brancos.
- Tipo de frame CAN e código de comprimento de dados (DLC, Data Length Code) – azul para frames de dados, verde para frames remotos. O DLC é sempre um valor decimal. Os tipos de frame CAN podem ser:
 - FD – um frame CAN FD cuja taxa de bits não muda durante a fase de dados.
 - BRS – um frame CAN FD cuja taxa de bits muda durante a fase de dados.
 - RMT – um frame remoto CAN padrão.
 - Dados – um frame de dados CAN padrão.

O status do sinalizador do indicador de estado de erro (ESI, Error State Indicator) é exibido na coluna "Tipo" da Listagem. Se o bit ESI for recessivo, indicando erro passivo, o plano de fundo da coluna "Tipo" será amarelo. Se o bit ESI indicar erro ativo, o plano de fundo da coluna "Tipo" ficará sem sombras.

O campo DLC sempre será exibido em decimal e indicará o número de bytes no frame. Portanto, por exemplo, se um frame FD tiver o código DLC 0xF, que representa um pacote com 64 bytes, será exibido "DLC=64" na linha de decodificação, e "64" será exibido na coluna DLC da Listagem.

- Frame de sobrecarga – azul com o texto "SOBRC". Uma condição de sobrecarga pode ocorrer antes de uma condição de final de frame. Nesse caso, o frame é fechado e aberto com sinais de maior e menor azuis no início da condição de sobrecarga.
- Contagem de Constituição – dígitos hexadecimais verdes quando válidos, vermelhos quando um erro for detectado. O dígito hexadecimal mostra a codificação cinza com contagem de constituição com bit de paridade.
- CRC – dígitos hexadecimais azuis quando válido, vermelhos quando um erro for detectado.
- Formas de onda vermelhas angulares – condição desconhecida ou de erro.
- Frames de erros sinalizados – vermelho com "FRAME ERR", "ERR CONST", "ERR FORM", "ERR REC", "ERR GLITCH" ou "?" (desconhecido).
- Barras verticais cor-de-rosa – ampliam a escala horizontal (e executam novamente) para ver a decodificação.
- Ponto vermelho – mais informações disponíveis. O texto decodificado está truncado para se ajustar. Expanda a escala horizontal para ver as informações.

Totalizador CAN

O totalizador CAN oferece uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador CAN mede frames CAN totais, erros de especificação, frames de erros sinalizados e utilização do barramento.



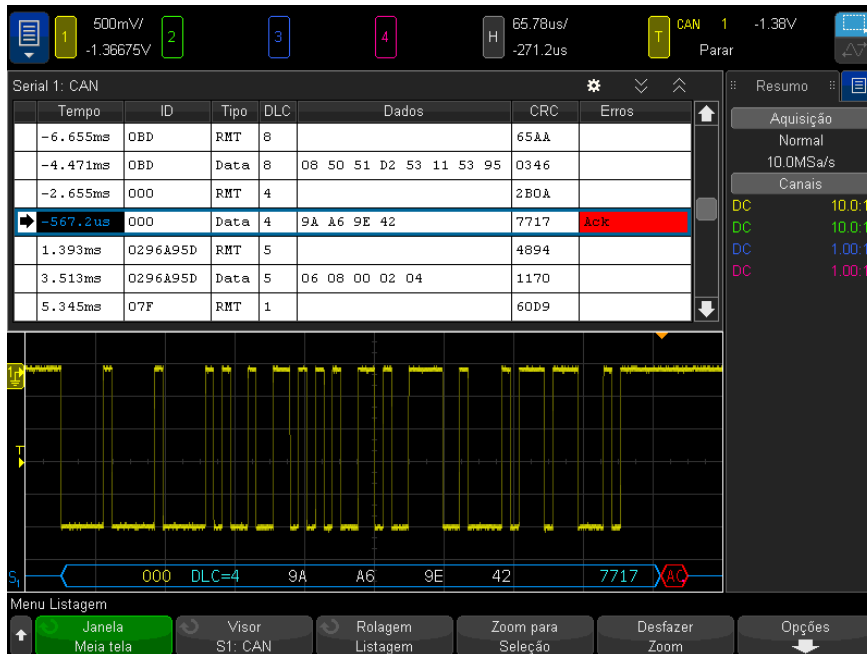
O totalizador está sempre em execução (contando frames e calculando porcentagens) e é exibido sempre que a decodificação CAN é exibida. O totalizador faz a contagem mesmo quando o osciloscópio está parado (sem

adquirir dados). O pressionamento da tecla **[Run/Stop] Iniciar/Parar** não afeta o totalizador. Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**. Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Reiniciar Contadores CAN**.

- | | |
|------------------------|---|
| Tipos de frames | <ul style="list-style-type: none"> • Os frames de erro ativos são frames CAN nos quais um nó CAN reconhece uma condição de erro durante um frame remoto ou de dados e emite um sinalizador de erro ativo. • Um frame parcial ocorre quando o osciloscópio detecta qualquer condição de erro durante um frame não acompanhado por um sinalizador de erro ativo. Frames parciais não são contados. |
| Contadores | <ul style="list-style-type: none"> • O contador FRAMES fornece a quantidade total de frames remotos concluídos, de dados, de sobrecarga e de erros ativos. • O contador SPEC fornece o número total de erros de especificação. O contador acompanha o número de erros de reconhecimento, formulário, constituição e CRC. Se determinado pacote tiver mais de um tipo de erro, esse pacote incrementará o contador com o número total de erros dele. • O contador ERR FR fornece a quantidade total de frames de erro ativo concluídos e a porcentagem da quantidade total de frames. • O indicador LOAD (carga de barramento) mede a porcentagem de tempo de atividade do barramento. O cálculo é feito em períodos de 330 ms, aproximadamente a cada 400 ms. |

Exemplo: Se um frame de dados tiver um sinalizador de erro ativo, tanto o contador FRAMES quanto o contador ERR FR serão incrementados. Se um frame de dados contiver um erro que não é ativo, ele será considerado um frame parcial e nenhum contador será incrementado.

Interpretação dos dados de listagem CAN



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem CAN contém estas colunas:

- ID – ID do frame. Pode ser exibido como dígitos hexadecimais ou informações simbólicas (consulte "**Carregar e exibir dados simbólicos CAN**" na página 442).
- Tipo – tipo do frame (dado ou frame remoto RMT).
- DLC – código de comprimento de dados.
- Dados – bytes de dados. Podem ser exibidos como dígitos hexadecimais ou informações simbólicas.
- CRC – verificação de redundância cíclica.
- Erros – destacados em vermelho. Os erros podem ser Acknowledge (Ack, A), Form (Fo) ou Frame (Fr). Tipos diferentes de erro podem ser combinados, como "Fo, Fr" no exemplo acima.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados CAN na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados CAN na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com CAN selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** Pesquisar.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2 nos quais o sinal CAN está sendo decodificado.
- 3 Pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **ID de Frame** — Localiza frames remotos ou de dados que correspondem à ID especificada.
 - **ID de Frame de Dados** — Localiza frames de dados que correspondem à ID especificada.
 - **Dados e ID do Frame de Dados** — Localiza os frames de dados que correspondem ao ID e aos dados especificados.
 - **ID de Frame Remoto** — Localiza frames remotos com a ID especificada.
 - **Frame de Erro** — Localiza frames de erros ativos CAN.
 - **Erro de Reconhecimento** — Localiza o bit de reconhecimento se a polaridade estiver incorreta.
 - **Erro de Formulário** — Localiza erros de bits reservados.
 - **Erro de Constituição** — Localiza 6 1s consecutivos ou 6 0s consecutivos em um frame que não seja de erro ou de sobrecarga.
 - **Erro de Campo de CRC** — Localiza quando o CRC calculado não corresponde ao CRC transmitido.
 - **Todos os Erros** — Localiza qualquer forma de erro ou erro ativo.
 - **Frame de Sobrecarga** — Localiza frames de sobrecarga CAN.

Quando os dados simbólicos CAN forem carregados no osciloscópio (consulte "**Carregar e exibir dados simbólicos CAN**" na página 442), você pode pesquisar por:

- **Mensagem** — uma mensagem simbólica.
- **Mensagem e Sinal** — uma mensagem simbólica e um valor de sinal.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

Configurar sinais LIN

A configuração do sinal LIN (Local Interconnect Network – Rede de Interconexão Local) consiste em conectar o osciloscópio a um sinal LIN serial, especificando a origem do sinal, o nível de tensão limite, a taxa de baud e o ponto de amostra, além de outros parâmetros do sinal LIN.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais LIN:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **LIN**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais LIN.



- 5 Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal LIN.

O rótulo do canal de origem LIN é configurado automaticamente.

- 6 Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão limite do sinal LIN no meio do sinal LIN.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

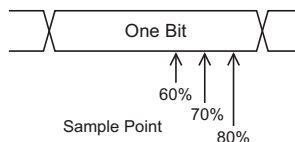
- 7 Pressione a softkey **Taxa de Baud** para abrir o menu Taxa de Baud LIN.
- 8 Pressione a softkey **Baud**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a taxa de baud correspondente ao seu sinal de barramento LIN.

A taxa padrão de baud é 19,2 kb/s.

Se nenhuma das seleções predefinidas corresponder ao seu sinal de barramento LIN, selecione **Def. pelo Usuário**; em seguida, pressione a softkey **Baud Usuário** e gire o controle Entrada para inserir a taxa de baud.

A taxa de baud LIN pode ser configurada de 2,4 kb/s a 625 kb/s em incrementos de 100 b/s.

- 9 Pressione a tecla  Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais LIN.
- 10 Pressione a softkey **Ponto de Amostra**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o ponto de amostra no qual o osciloscópio fará a amostragem do valor de bit.



- 11 Pressione a softkey **Padrão**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o padrão LIN que será medido:
 - **LIN 1.3**
 - **LIN 1.3 (sem controle de comprimento)** – Selecione para sistemas em que o controle de comprimento não é usado e todos os nós tenham conhecimento do tamanho do pacote de dados. No LIN 1.3, a ID pode ou não ser usada para indicar o número de bytes. (No LIN 2.X, não há controle de comprimento.)
 - **LIN 2.X**

Para sinais LIN 1.2, use a configuração LIN 1.3. A configuração LIN 1.3 presume que o sinal siga a "Tabela de Valores de ID Válidos", conforme mostrado na seção A.2 da especificação LIN, de 12 de dezembro de 2002. Se seu sinal não estiver de acordo com a tabela, use a configuração LIN 2.X.

- 12 Pressione a softkey **Quebra de Sincronismo** e selecione a quantidade mínima de clocks que define uma quebra de sincronismo em seu sinal LIN.

Carregamento e Exibição de Dados Simbólicos LIN

Quando você carrega (recupera) um arquivo de descrição LIN (*.ldf) no osciloscópio, suas informações simbólicas podem ser:

- Exibidas na forma de onda com decodificação e na janela Listagem.
- Usadas ao configurar o disparo LIN.
- Usadas ao pesquisar dados LIN na decodificação.

Para recuperar um arquivo de descrição LIN no osciloscópio:

- 1 Pressione **[Save/Recall]** Salvar/Recuperar > **Recuperar** > **Recuperar** > **Dados Simbólicos LIN (*.ldf)**.
- 2 Pressione **Pressionar para Ir** e navegue até o arquivo de descrição LIN no dispositivo de armazenamento USB.
- 3 Pressione **Carregar para:** e selecione a decodificação serial (**S1** ou **S2**) com a qual as informações simbólicas serão usadas.
- 4 Pressione **Pressionar para Recuperar**.

O arquivo de descrição LIN permanece no osciloscópio até ser sobrescrito ou até que um apagamento seguro seja realizado.

Para exibir dados simbólicos LIN:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Exibir** e selecione **Simbólico** (em vez de **Hexadecimal**).

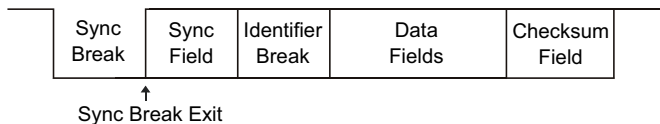
A escolha afeta as formas de onda com decodificação e a janela Listagem.

Disparo LIN

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal LIN, consulte "**Configurar sinais LIN**" na página 453.

O disparo LIN pode disparar na transição positiva na saída Sync Break do sinal de barramento de cabo único LIN (que marca o início do frame de mensagens), o ID do Frame, ou ID do Frame e Dados.

Um frame de mensagem do sinal LIN é exibido abaixo:



- 1 Pressione **[Trigger]** Disparo.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal CAN está sendo decodificado.



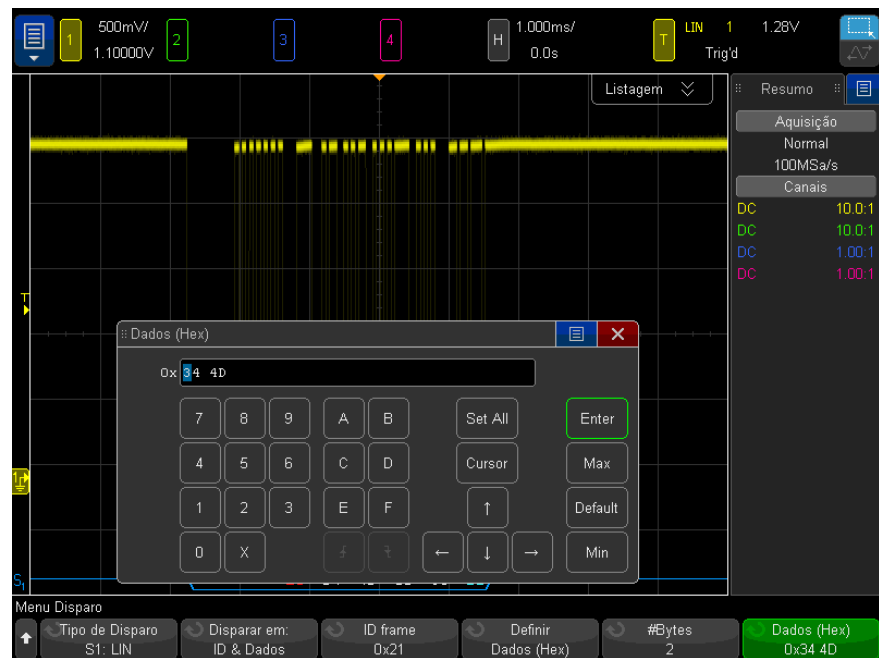
- 3 Pressione a softkey **Disparo em**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar a condição de disparo:
 - **Sync** (Sync Break) — O osciloscópio dispara na borda de subida na saída Sync Break do sinal de barramento de cabo único LIN que marca o início do frame de mensagens.
 - **ID** (ID do Frame) — O osciloscópio dispara quando um frame com ID igual ao valor selecionado é detectado. Use o botão **Entrada** para selecionar o valor de ID do Frame.
 - **ID & Dados** (ID do Frame e Dados) — O osciloscópio dispara quando um frame com ID e dados iguais aos valores selecionados é detectado. Ao disparar em um ID de frame e dados:
 - Para selecionar o valor de ID do frame, pressione a softkey **ID do Frame** e use o botão **Entrada**.
Observe que é possível inserir um valor "irrelevante" para o ID do Frame e disparar apenas em valores de dados.
 - Para definir o número de bytes de dados e inserir seus valores (hexadecimais ou binários), use as softkeys restantes.
 - **Erro de Paridade** — O osciloscópio dispara em erros de paridade.
 - **Erro de Soma de Verificação** — O osciloscópio dispara em erros de soma de verificação.

Quando um arquivo de descrição LIN (*.ldf) for carregado (recuperado) no osciloscópio (consulte **"Carregamento e Exibição de Dados Simbólicos LIN"** na página 455), você pode disparar em:

- **Frame (Simbólico)** — um valor de frame simbólico.
- **Frame e Sinal** — um valor de frame simbólico e um valor de sinal.

Mensagens simbólicas, sinais e valores são definidos no arquivo de descrição LIN.

Um frame é o nome simbólico de um ID de frame LIN, um sinal é o nome simbólico de um bit ou conjunto de bits nos dados LIN, e um valor pode ser uma representação simbólica dos valores de bits de sinal ou um número decimal com unidades.



NOTA

Para detalhes sobre como usar as softkeys do menu Bits LIN, pressione e segure a softkey em questão para exibir a ajuda integrada.

NOTA

Para informações sobre a decodificação LIN, consulte "**Decodificação serial LIN**" na página 458.

Decodificação serial LIN

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais LIN, consulte "**Configurar sinais LIN**" na página 453.

NOTA

Para a configuração de disparos LIN, consulte "**Disparo LIN**" na página 455.

Para configurar a decodificação serial de LIN:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Escolha se os bits de paridade devem ser incluídos no campo identificador.
 - a Se quiser mascarar os dois bits superiores de paridade, certifique-se de deixar desmarcada a caixa de seleção abaixo da tecla **Mostrar Paridade**.
 - b Para incluir os bits de paridade no campo identificador, certifique-se de deixar marcada a caixa de seleção abaixo da tecla **Mostrar Paridade**.
- 3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

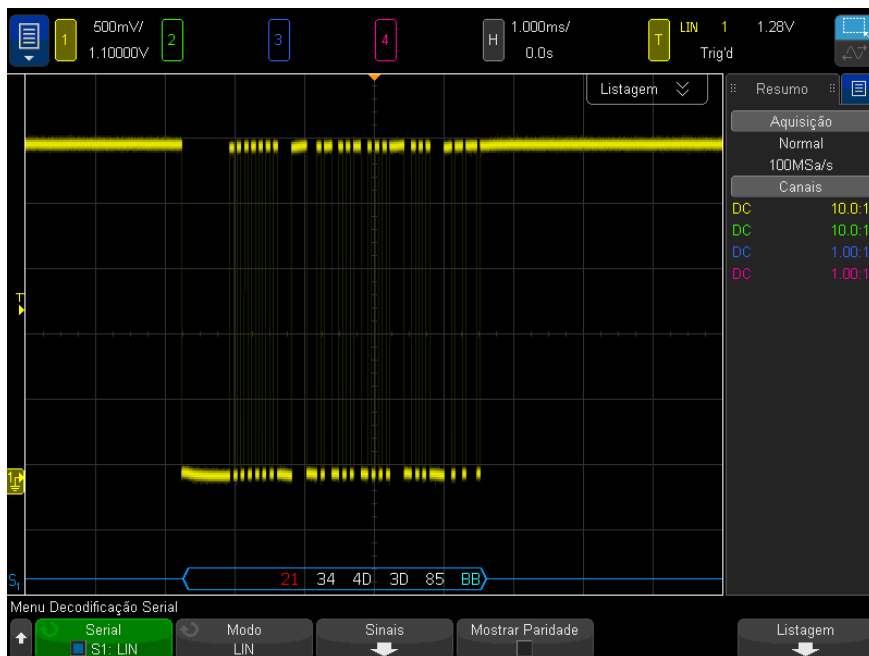
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal LIN talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

- Veja também
- **"Interpretação da decodificação LIN"** na página 459
 - **"Interpretação dos dados de listagem LIN"** na página 461
 - **"Pesquisar por dados LIN na Listagem"** na página 462

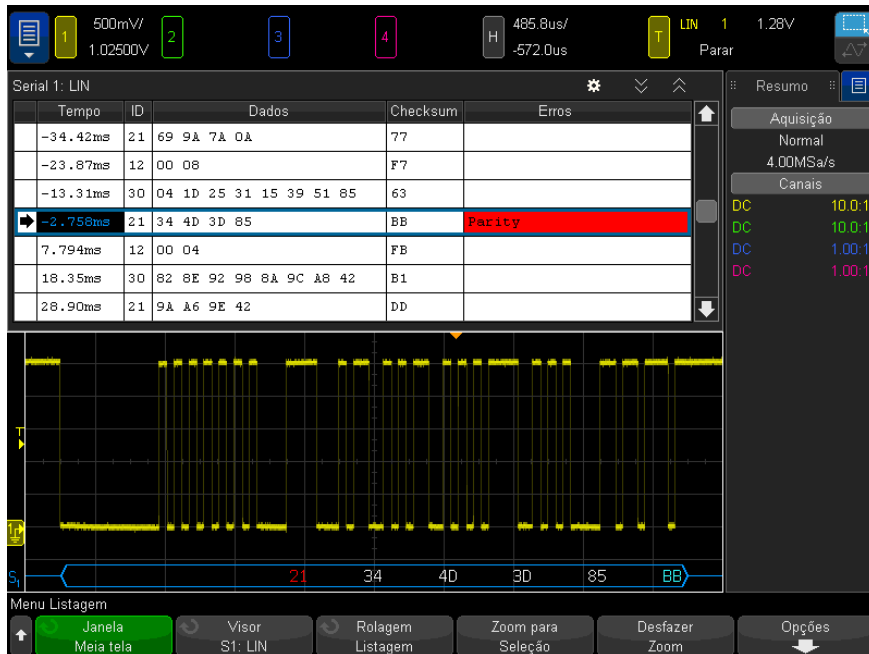
Interpretação da decodificação LIN



- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- O ID hexadecimal e os bits de paridade (se habilitados) aparecem em amarelo. Se for detectado um erro de paridade, o ID hexadecimal e os bits de paridade (se habilitados) aparecerão em vermelho.
- Os valores de dados hexadecimais decodificados aparecem em branco.

- A soma de verificação aparece em azul se estiver correta, e em vermelho se estiver incorreta.
- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que há dados que não estão sendo exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para exibir as informações.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.
- Se houver um erro no campo de sincronização, SYNC será exibido em vermelho.
- Se o cabeçalho for maior do que o tamanho especificado no padrão, THM vai aparecer em vermelho.
- Se a contagem total de frames exceder o tamanho especificado no padrão, THM vai aparecer em vermelho (apenas para LIN 1.3).
- No LIN 1.3, um sinal wakeup é indicado por WAKE em azul. Se o sinal wakeup não for seguido de um delimitador de wakeup válido, um erro de wakeup é detectado e exibido como WUP em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem LIN



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem LIN contém estas colunas:

- ID – ID do frame. Pode ser exibido na forma de dígitos hexadecimais ou informações simbólicas (veja "**Carregamento e Exibição de Dados Simbólicos LIN**" na página 455).
- Dados – bytes de dados. Podem ser exibidos como dígitos hexadecimais ou informações simbólicas.
- Soma de verificação.
- Erros – destacados em vermelho.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados LIN na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados LIN na Listagem. A tecla e os controles **[Navigate] Navegar** podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

- 1 Com LIN selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.
- 2 No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais LIN estão sendo decodificados.
- 3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **ID** — Encontra frames com o ID especificado. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID.
 - **ID e Dados** — Encontra os frames com o ID e os dados especificados. Pressione a softkey ID do Frame para selecionar o ID. Pressione a softkey Bits para entrar o valor de dado.
 - **Erros** — Encontra todos os erros.

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

25 Decodificação Serial e de Disparo CXPI

Configurar Sinais CXPI / 463

Disparo CXPI / 465

Decodificação serial CSPI / 468

A opção de disparo e decodificação serial CXPI (Clock Extension Peripheral Interface) é habilitada por licença.

Configurar Sinais CXPI

Para configurar o osciloscópio e captar sinais CXPI:

- 1 Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
É possível usar canais analógicos.
- 2 Pressione **[Serial]**.
- 3 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 4 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione **CXPI**.
- 5 Pressione a softkey **Conf. Barr.** para abrir o menu Configuração de Barramento CXPI.



- a Pressione a softkey **Origem**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
- b Pressione a softkey **Limiar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão de limiar do sinal.

O nível de tensão de limiar é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como a decodificação serial selecionada (Serial 1 ou Serial 2).

- c Pressione a softkey **Tolerância**; em seguida, use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar a tolerância como uma porcentagem da largura de Tbit.
- d Pressione a softkey **Taxa de baud**; depois, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para fazer a correspondência da taxa de baud do sinal CXPI do seu dispositivo em teste.

A taxa de baud CXPI pode ser definida de 9.600 b/s a 40.000 b/s, em incrementos de 100 b/s.

É preciso configurar a taxa de baud para que ela corresponda ao seu dispositivo sob teste.

A taxa padrão de baud é 20 kb/s.

- e Selecione **Mostrar Paridade** para incluir o bit de paridade no campo identificador.

Quando **Mostrar Paridade** não é selecionado, o bit superior fica mascarado. A paridade ainda é checada, mas não é exibida a menos que erros de paridade ocorram.

Erros de paridade são exibidos em vermelho.

- f Pressione a  tecla Voltar/Subir para retornar ao menu Decodificação Serial CXPI.

Disparo CXPI

Para configurar o osciloscópio para captar sinais CXPI, consulte **"Configurar Sinais CXPI"** na página 463.

Quando CXPI (Interface Periférica de Extensão de Clock) estiver selecionado como uma das decodificações do barramento serial, você poderá disparar quando houver sinais CXPI.

Os frames CXPI têm este formato:

Normal frame

PID (1 byte)		Frame Info (1 byte)			Data (0-12 bytes)		CRC (1 byte)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits)	NM (2 bits)		CT (2 bits)		
			wakeup	sleep			

Long frame

PID (1 byte)		Frame Info (2 bytes)				Data (0-255 bytes)		CRC (2 bytes)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits, = 0xF)	NM (2 bits)		CT (2 bits)	Extension DLC (1 byte)		
			wakeup	sleep				

- DLC = Código de Comprimento de Dados
- NM = Gerenciamento de Rede
- CT = Contador

Para configurar uma condição de disparo CXPI:

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No Menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) do sinal CXPI.



3 Pressione a softkey **Disparar em:** e use o  controle Entrada para selecionar o tipo de disparo CXPI:

- **SOF - Início do Frame** — dispara no bit inicial de qualquer frame.
- **EOF - Final do Frame** — dispara no final de qualquer frame.
- **PTYPE** — dispara em qualquer frame que comece com o byte especial PTYPE.

Os frames PTYPE começam com um byte PID extra, com uma ID de Frame de 0000000b (reservados somente para frames PTYPE). O byte PID PTYPE é, então, seguido por um byte PID regular e pelo resto do frame normal. O byte PTYPE extra nunca é incluído no cálculo de CRC.

- **ID de Frame** — dispara em uma ID de Frame definida pelo usuário, no final do byte PID. O valor da ID de Frame é definido pelo usuário, com 7 bits, e apresenta condições irrelevantes quanto aos bits. Você pode especificar se o disparo deve ocorrer na presença de PTYPE ou na ausência de PTYPE.
- **ID de Frame, Informações e Dados** — dispara em frames CXPI no fim do último byte de dados definido no disparo. Além do valor do PID, você pode especificar o conteúdo do byte de Informação do Frame, com condições irrelevantes quanto aos bits. Você pode especificar até 12 bytes de dados em que deve acontecer o disparo, com tais condições irrelevantes.
- **ID de Frame, Informações e Dados (Frame Longo)** — dispara em frames CXPI no fim do último byte de dados definido no disparo. O campo DLC padrão ficará travado em 1111b. Você pode especificar até 12 bytes de dados nos quais disparar e especificar o número do byte de início como um desvio. O desvio pode ser de até 123 bytes quando PTYPE estiver presente ou 124 bytes quando PTYPE não estiver presente.
- **Erro de Campo de CRC** — dispara quando o CRC calculado não corresponde ao CRC transmitido. Você também pode filtrar por ID de Frame e PTYPE, como no disparo da ID de Frame.
- **Erro de Paridade** — dispara quando o bit de paridade no campo PID ou PTYPE não estiver correto.
- **Erro de Espaço Entre Bytes** — dispara quando houver mais de 9 bits entre bytes consecutivos em um frame. Você também pode filtrar por ID de Frame e PTYPE, como no disparo da ID de Frame.
- **Erro de Espaço Entre Frames** — dispara quando houver menos de 10 bits ociosos antes de um novo frame começar.

- **Erro de Frame** — dispara quando o bit de parada de um byte não for um 1 lógico. Você também pode filtrar por ID de Frame e PTYPE, como no disparo da ID de Frame.
 - **Erro de Comprimento de Dados** — dispara quando há mais bytes de dados em um frame do que indicado pelo campo DLC ou DLC estendido. Você também pode filtrar por ID de Frame e PTYPE, como no disparo da ID de Frame.
 - **Erro de Amostra** — dispara quando 10 0s lógicos consecutivos são detectados.
 - **Todos os Erros** — dispara em todos os erros de CRC, Paridade, IBS, Bit de Parada, Comprimento de Dados e Amostra.
 - **Frame de Suspensão** — dispara quando é transmitido um frame normal que corresponde à definição de um frame de suspensão na especificação CXPI.
 - **Pulso de Acordar** — dispara quando um pulso de acordar é detectado.
- 4 Para os tipos de disparo que permitem que você dispare dados, pressione a softkey **Bits**. No menu Bits de CXPI, você pode especificar os valores de ID, Informações de Frames e Dados, para disparo em:
- **Definir** — essa softkey seleciona o que você deseja especificar (ID, Informações de Frame ou Dados) e em que formato (Hexadecimal ou Binário). As softkeys remanescentes no menu permitem que você insira valores.
 - **PTYPE** — ao se especificarem valores de ID, essa softkey especifica se você deseja um disparo quando o byte PTYP é está presente ou quando não está presente.
 - **DLC** — ao se especificarem os valores de Informações de Frame ou Dados, essa softkey especifica o código de comprimento de dados no qual ocorre o disparo. Isso também afetará o número de bytes de dados que você pode especificar no disparo.
 - **Nº Bytes** — essa softkey especifica o número de bytes de dados para que ocorra o disparo. Ele é limitado pelo valor DLC especificado, mas pode ser menor.
 - **Nº Bytes Início** — ao fazer disparos em frames longos, o número máximo de bytes de dados em que você pode fazer o disparo é 12, mas esses 12 bytes podem estar em um desvio dentro dos dados. Essa softkey especifica o byte de início do desvio. O byte de início pode ser de até 123 quando PTYP é está presente ou 124 quando PTYP não está presente.
- 5 Ao disparar em Erros de Campo CRC, Espaço Entre Bytes, De Frame ou de Comprimento de Dados, haverá uma softkey **Filtrar por ID** que você poderá

ativar para modificar o disparo de modo que ele ocorra somente para uma ID especificada.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais CXPI poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial CXPI, consulte "**Decodificação serial CSPI**" na página 468.

Decodificação serial CSPI

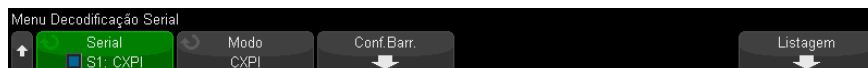
Para configurar o osciloscópio para captar sinais CXPI, consulte "**Configurar Sinais CXPI**" na página 463.

NOTA

Para configurar disparos CXPI, consulte "**Disparo CXPI**" na página 465.

Para configurar a decodificação serial CXPI:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

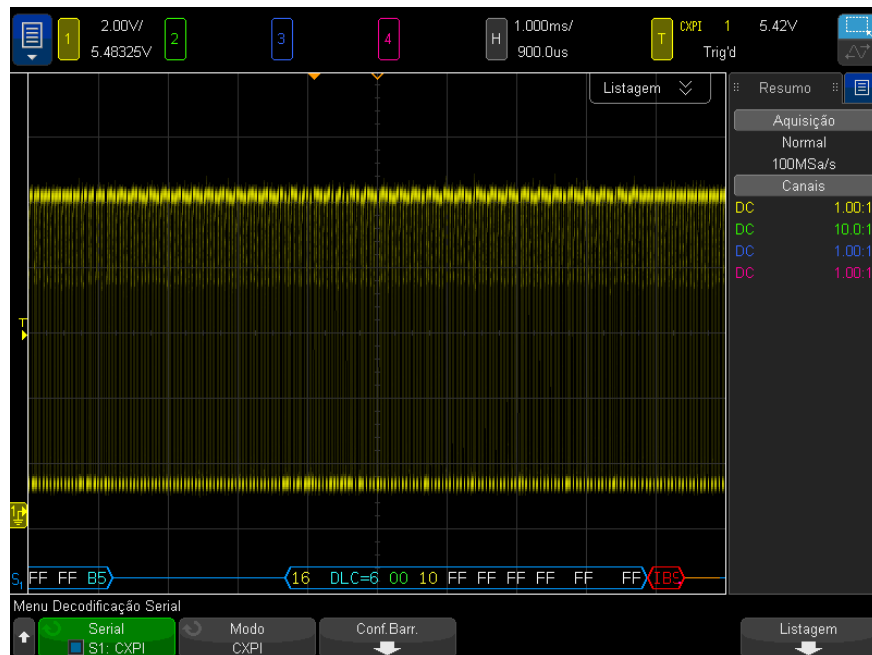
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais CXPI poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

- Veja também
- **"Interpretar a decodificação CXPI"** na página 469
 - **"Interpretar Dados de Listagem CXPI"** na página 471

Interpretar a decodificação CXPI



A exibição da decodificação CXPI segue o código de cores a seguir:

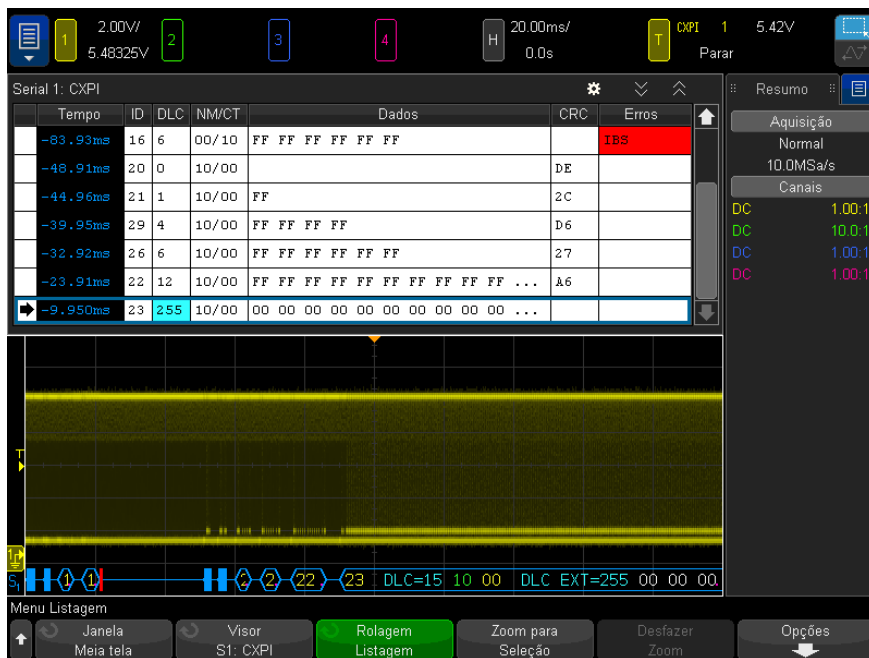
- Formas de onda azuis angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).

- Linhas de nível médio azuis mostram um barramento ocioso.
- Para frames PTYPE, o texto "PTYPE" aparece na decodificação antes da ID do frame. Se o bit de paridade no campo PTYPE estiver errado, o texto "PTYPE" será mostrado em vermelho.
- ID de Pacote/Frame – dígitos hexadecimais amarelos. A ID de pacote/frame pode, opcionalmente, mostrar ou omitir o primeiro bit de paridade.
- Código de Comprimento de Dados (DLC) – ciano. O DLC é sempre um valor decimal.
- Gerenciamento de Rede (NM) – verde. Valor binário, dois bits.
- Contador (CT) – amarelo. Valor binário, dois bits.
- Bytes de dados – texto branco formatado como um par de nibbles hexadecimais para cada byte. Esses bytes hexadecimais são mostrados com MSB à esquerda.
- CRC – dígitos hexadecimais ciano quando válidos, vermelhos quando um erro for detectado.
- Formas de onda vermelhas angulares – Condição desconhecida ou de erro.
- Frames de erros indicados – vermelho com:
 - "IBS ERR" – Erro de espaço entre bytes. Quando o espaço entre bytes em um frame for maior do que 9 bits.
 - "IFS ERR" – Erro de espaço entre frames. Quando houver menos de 10 bits no estado ocioso antes de um novo frame começar.
 - "FRAME ERR" – Erro de frame. Quando o bit de parada não for um 1 lógico.
 - "LEN ERR" – Erro de comprimento de dados. Se o frame tiver mais bytes de dados que os indicados no campo DLC.
 - "SAMP ERR" – Erro de amostra. Se 10 0s lógicos forem detectados consecutivamente.
 - "?" – (desconhecido)
- Barras verticais cor-de-rosa – Ampliam a escala horizontal (e executam novamente) para ver a decodificação.
- Ponto Vermelho – Mais informações disponíveis. O texto decodificado está truncado para se ajustar. Expanda a escala horizontal para ver as informações.

Quando o barramento entra em condições de suspensão, frames especiais aparecem:

- Frame SLEEP – laranja. Mostra 2,5 ms após o barramento ficar ocioso-alto. Na Listagem, os valores fixos dos dados hexadecimais na coluna Dados são substituídos pelo texto "SLEEP FRAME".
- Frame WAKE – azul. Quando um pulso baixo de 250-2.500 μ s é detectado, trata-se de um pulso de despertar, e então um frame azul WAKE aparecerá. Após o pulso, aparecerá uma linha laranja. A linha de decodificação ficará azul/ociosa após os primeiros 10 tiques do relógio serem detectados (mas não antes).

Interpretar Dados de Listagem CXPI



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem CXPI contém estas colunas:

- ID – valor em Hex.
- DLC – (Código de Comprimento de Dados) valores em decimal.
- NM/CT – (Gerenciamento/Contador de Rede) valores em binário.
- Dados – valores em Hex.

Para frames em suspensão, os valores dos dados serão substituídos pelo texto "SLEEP FRAME".

- CRC – valor em Hex.
- Erros – valor da string que mostra o tipo de erro detectado:
 - CRC – Erro de CRC.
 - Erro de Paridade.
 - IBS – Erro de IBS.
 - Fr – Erro de Frame.
 - LEN – Erro de Comprimento.
 - SAMP – Erro de Amostra.

26 Disparo FlexRay e decodificação serial

Configuração para sinais FlexRay / 473

Disparo FlexRay / 474

Decodificação serial FlexRay / 477

A opção de disparo FlexRay e decodificação serial é habilitada por licença.

Configuração para sinais FlexRay

A configuração dos sinais FlexRay consiste em conectar o osciloscópio a um sinal FlexRay diferencial, usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2792A é recomendada), especificando a origem do sinal, o nível de disparo de tensão threshold, a taxa de baud e o tipo de barramento.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais FlexRay:

- 1 Pressione **[Label]** Rótulo para ativar os rótulos.
- 2 Pressione **[Serial]**.
- 3 Pressione a tecla **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o bus serial desejado (Serial1 ou Serial 2) e pressione a tecla novamente para ativar a decodificação.
- 4 Pressione a tecla **Modo**; em seguida, selecione o modo **FlexRay**.
- 5 Pressione a tecla **Sinais** para abrir o menu Sinais FlexRay.



- 6 Pressione **Origem** e selecione o canal analógico que está testando o sinal FlexRay.
- 7 Pressione **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para ajustar o nível de tensão threshold.

O nível de threshold deve ser ajustado abaixo do nível ocioso.

O nível de tensão threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido para o barramento de decodificação serial selecionado.
- 8 Pressione **Baud** e selecione a taxa de baud do sinal FlexRay sendo testado.
- 9 Pressione **Barramento** e selecione o tipo de barramento do sinal FlexRay sendo testado.

É importante especificar o barramento correto porque essa configuração afeta a detecção de erro CRC.

- 10 Pressione **Configuração Automática** para realizar as seguintes ações:
 - Define a impedância do canal de origem selecionado como 50 ohms, considerando uma ponta de prova ativa diferencial que requer o uso de um terminal de 50 ohms.
 - Define a atenuação da ponta de prova da origem selecionada como 10:1.
 - Define o nível do disparo (no canal da origem selecionada) como -300 mV.
 - Liga a rejeição do ruído do disparo.
 - Desliga Decodificação Serial.
 - Define o tipo de disparo como FlexRay.

Disparo FlexRay

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal FlexRay, consulte "**Configuração para sinais FlexRay**" na página 473.

Após configurar o osciloscópio para capturar um sinal FlexRay, será possível configurar disparos em quadros (see [página 475](#)), erros (see [página 476](#)) ou eventos (see [página 477](#)).

NOTA

Para exibir a decodificação serial do FlexRay, consulte "[Decodificação serial FlexRay](#)" na página 477.

Disparo em frames FlexRay

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No menu Disparar, pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.



- 3 Pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Frame**.
- 4 Pressione a tecla **Frames** para abrir o menu Disparo de Frame FlexRay.



- 5 Pressione a tecla **ID do Frame** e use o controle Entrada para selecionar o valor de ID do frame de **Todos** ou 1 a 2047.
- 6 Pressione a tecla **Tipo de Frame** para selecionar o tipo de frame:
 - **Todos os frames**
 - **Frames iniciais**
 - **Frames NULOS**
 - **Frames de sincronismo**
 - **Frames normais**
 - **Frames não iniciais**
 - **Frames NÃO NULOS**
 - **Frames de não sincronismo**
- 7 Pressione a tecla **Rep Ct Cic** e use o controle Entrada para selecionar o fator de repetição de contagem de ciclo (**2, 4, 8, 16, 32, 64** ou **Todos**).

- 8 Pressione a tecla **Bas Ct Cic** e use o controle Entrada para selecionar o fator de base de contagem de ciclo de 0 ao fator **Rep Ct Cic** menos 1.

Por exemplo, com um fator-base de 1 e um fator de repetição de 16, o osciloscópio só dispara nos ciclos 1, 17, 33, 49 e 65.

Para disparar em um ciclo particular, defina o fator Repetição de Ciclo como 64 e use o fator-base do ciclo para escolher um ciclo.

Para disparar todos (quaisquer) ciclos, defina o fator Repetição de Ciclo como Todos. O osciloscópio disparará em todos os ciclos.

NOTA

Como frames FlexRay específicos podem ocorrer com pouca frequência, pode ser útil pressionar a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e então pressionar a tecla **Modo** para definir o modo de disparo de **Auto** para **Normal**. Isso impede que o osciloscópio dispare automaticamente enquanto aguarda uma combinação específica de frame e ciclo.

Disparo em caso de erros de FlexRay

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No menu Disparar, pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.
- 3 Pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Erro**.



- 4 Pressione a tecla **Erros**; em seguida, selecione o tipo de erro:
 - **Todos os Erros**
 - **Erro de CRC do Cabeçalho** — Erro de verificação de redundância cíclica no cabeçalho.
 - **Erro de CRC do Frame** — Erro de verificação de redundância cíclica no frame.

NOTA

Como erros FlexRay ocorrem com pouca frequência, pode ser útil definir o osciloscópio para pressionar a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e então pressionar a tecla **Modo** para alternar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**. Isso impede que o osciloscópio dispare automaticamente enquanto aguarda a ocorrência de um erro. Pode ser necessário ajustar a espera de disparo para ver um determinado erro quando há vários erros.

Disparo em caso de eventos de FlexRay

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No menu Disparar, pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.
- 3 Pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar **Evento**.



- 4 Pressione a tecla **Evento**; em seguida, selecione o tipo de evento:
 - **Despertar**
 - **TSS** — Sequência de Início de Transmissão.
 - **BSS** — Sequência de ByteStart.
 - **FES/DTS** — Frame Final ou Sequência de Rastro Dinâmica.
- 5 Pressione **Conf Auto para Evento**.

Isso automaticamente define as configurações do osciloscópio (como mostrado na exibição) para o disparo de evento selecionado.

Decodificação serial FlexRay

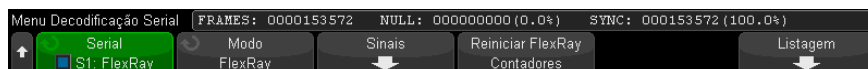
Para configurar o osciloscópio para capturar sinais FlexRay, consulte **"Configuração para sinais FlexRay"** na página 473.

NOTA

Para a configuração de disparos FlexRay, consulte "[Disparo FlexRay](#)" na página 474.

Para configurar a decodificação serial FlexRay:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.

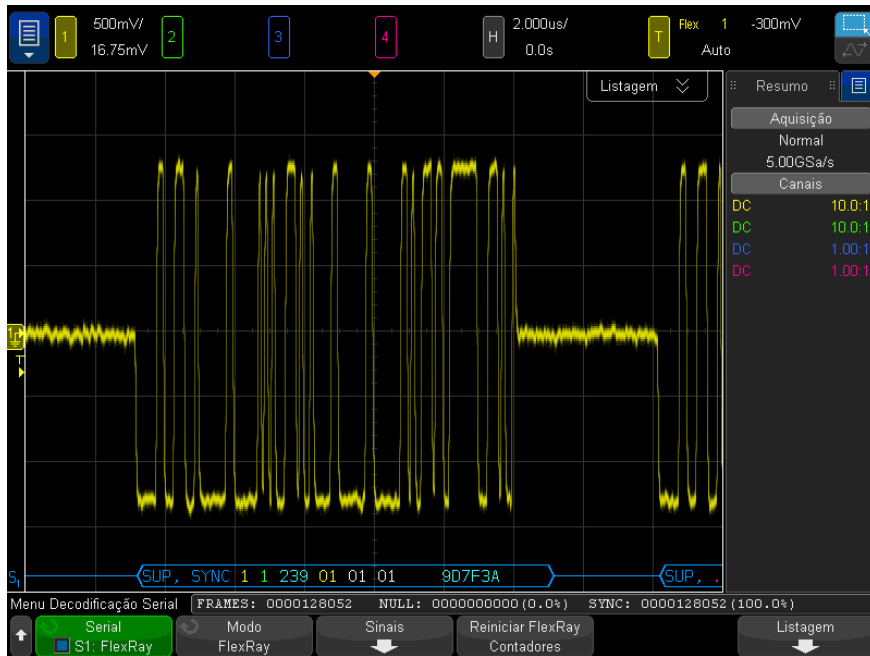


- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

- Veja também
- "[Interpretar decodificação FlexRay](#)" na página 479
 - "[Totalizador FlexRay](#)" na página 480
 - "[Interpretar dados de listagem FlexRay](#)" na página 481
 - "[Pesquisar por dados FlexRay na listagem](#)" na página 481

Interpretar decodificação FlexRay



- Tipo de frame (NORM, SYNC, SUP, NULL em azul).
- ID do frame (dígitos decimais em amarelo).
- Comprimento da carga (número decimal de palavras em verde).
- CRC de cabeçalho (dígitos hexadecimais em azul; mensagem de erro de CRC em vermelho se for inválido).
- Número do ciclo (dígitos decimais em amarelo).
- Bytes de dados (dígitos hexadecimais na cor branca).
- CRC de frame (dígitos hexadecimais em azul; mensagem de erro de CRC em vermelho se for inválido).
- Erros de codificação/frame (símbolo do erro em vermelho específico).

Totalizador FlexRay

O totalizador FlexRay consiste de contadores que oferecem uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador aparece na tela quando a decodificação FlexRay estiver ligada no menu Decodificação Serial.



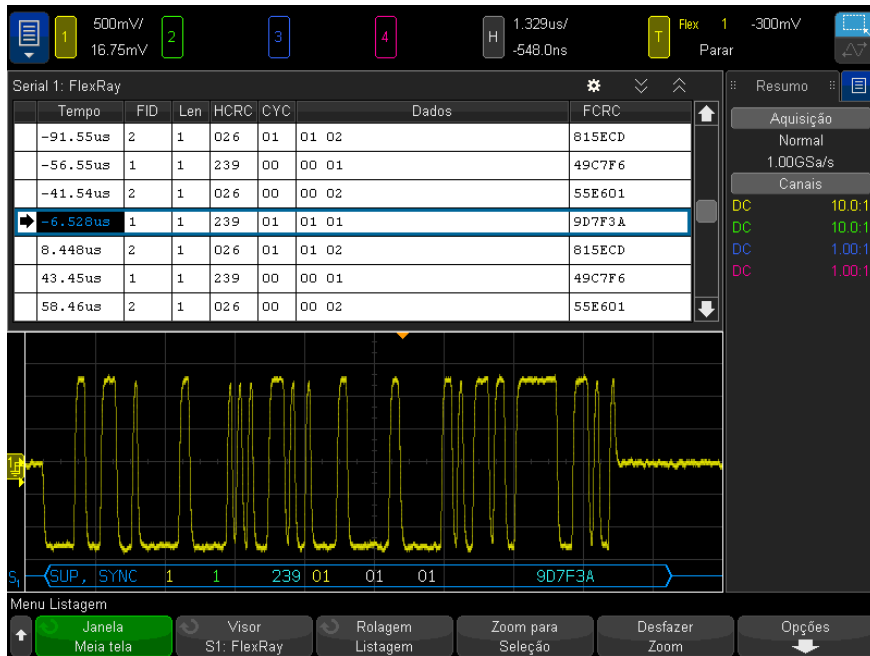
- O contador FRAMES fornece uma contagem em tempo real de todos os frames capturados.
- O contador NULL fornece a quantidade e a porcentagem de frames nulos.
- O contador SYNC fornece a quantidade e a porcentagem de frames sincronizados.

O totalizador é executado, contando frames e calculando porcentagens, mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a tecla **Reiniciar Contadores FlexRay**.

Interpretar dados de listagem FlexRay



Além da coluna padrão de Tempo, a listagem FlexRay contém estas colunas:

- FID – ID do frame.
- Tam – tamanho de carga útil.
- HCRC – CRC de cabeçalho.
- CYC – número do ciclo.
- Dados.
- FCRC – CRC de frame.
- Os frames com erros são exibidos em vermelho.

Pesquisar por dados FlexRay na listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados FlexRay na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com FlexRay selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** Pesquisar.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a tecla **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o barramento serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais FlexRay estão sendo decodificados.
- 3 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **ID de Frame** — Encontra os frames com o ID especificado. Pressione a tecla ID de Frame para selecionar a ID.
 - **Número do ciclo (+ ID do frame)** — Encontra quadros com o número de ciclo e ID especificados. Pressione a tecla ID de Frame para selecionar a ID. Pressione a tecla No. do Ciclo para selecionar a origem.
 - **Dados (+ ID do Quadro + No. do Ciclo)** — Localiza quadros com os dados especificados, o número do ciclo e o ID do quadro. Pressione a tecla **ID de Frame** para selecionar a ID. Pressione a tecla **No. do Ciclo** para selecionar o número. Pressione a tecla **Dados** para abrir o menu onde você pode inserir os valores de dados.
 - **Erro de CRC do Cabeçalho** — Pesquisa os erros de verificação de redundância cíclica nos cabeçalhos.
 - **Erro de CRC do Frame** — Pesquisa os erros de verificação de redundância cíclica nos frames.
 - **Erros** — encontra todos os erros.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para obter mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

27 Disparo I2C/SPI e decodificação serial

Configurar sinais I2C / 483

Disparo I2C / 484

Decodificação serial I2C / 488

Configuração dos sinais SPI / 493

Disparo SPI / 497

Decodificação serial SPI / 498

A opção de disparo e de decodificação serial I2C/SPI é habilitada por licença.

NOTA

Apenas um barramento serial SPI pode ser decodificado por vez.

Configurar sinais I2C

A configuração dos sinais I²C (barramento entre circuitos integrados) consiste na conexão do osciloscópio à linha de dados seriais (SDA) e à linha de clock serial (SCL), especificando em seguida os níveis de tensão limite do sinal de entrada.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I²C, use a softkey **Sinais** que aparece no menu Decodificação Serial:

- 1 Pressione **[Serial]**.

- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2C**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais I²C.



- 5 Para os sinais SCL (clock serial) e SDA (dados seriais):
 - a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
 - b Pressione a softkey **SCL** ou a softkey **SDA**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
 - c Pressione a softkey **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Os dados precisam estar estáveis durante todo o ciclo de clock alto, caso contrário, eles serão interpretados como uma condição para iniciar ou parar (transição de dados enquanto o clock está alto).

Os rótulos de SCL e SDA para os canais de origem são definidos automaticamente.

Disparo I2C

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2C, consulte "**Configurar sinais I2C**" na página 483.

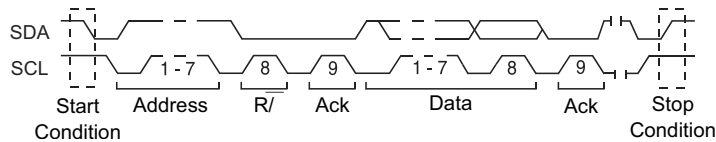
Depois que o osciloscópio for configurado para capturar sinais I2C, você pode disparar em uma condição de parar/iniciar, em reinício, falta de reconhecimento, leitura de dados EEPROM ou em um frame de leitura/gravação com um endereço de dispositivo e valores de dados específicos.

- 1 Pressione **[Trigger] Disparo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2C**.

- 2 Pressione **[Trigger]** Disparo.
- 3 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I²C estão sendo decodificados.

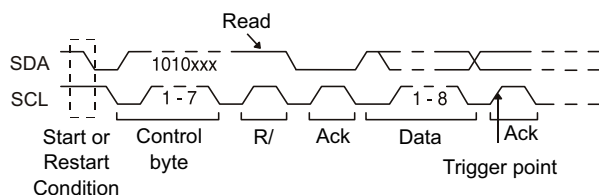


- 4 Pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar a condição de disparo:
 - **Condição inicial**— dispara quando a transição dos dados SDA vai de alto para baixo enquanto o clock SCL está alto. Para fins de disparo, incluindo disparos de frame, um reinício é tratado como uma condição de início.
 - **Condição final**— dispara quando a transição dos dados (SDA) vai de baixo para alto enquanto o clock SCL está alto.

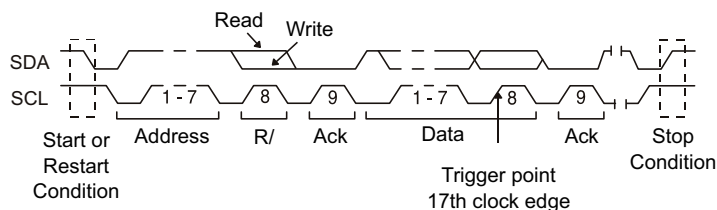


- **Reiniciar**— dispara quando outra condição de início ocorre antes de uma condição final.
- **Endereço** — dispara no endereço selecionado. O bit de R/W (leitura/gravação) é ignorado.
- **Endereço sem Recon**— O osciloscópio dispara quando o reconhecimento do campo do endereço selecionado é falso. O bit de R/W (leitura/gravação) é ignorado.
- **Dados de Gravação sem Recon** — dispara caso um byte de dados de gravação não seja reconhecido. Observe que esse modo de disparo não dispara se o rec que segue o bit de R/W estiver faltando; ele efetuará o disparo em recs ausentes que seguem bytes de dados.
- **Sem Reconhecimento**— dispara quando os dados SDA estão altos durante qualquer bit de clock de Rec SCL.

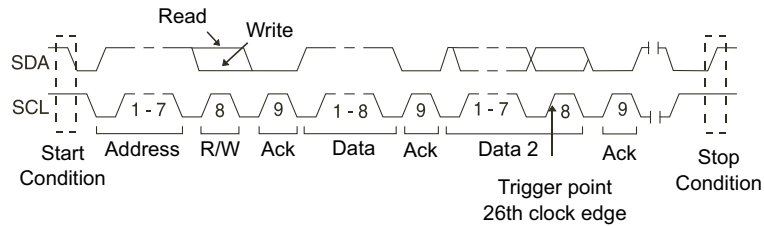
- **Leitura de Dados da EEPROM**— O disparo procura o valor de byte de controle EEPROM 1010xxx na linha SDA, seguido por um bit de Leitura e um bit Rec. Em seguida, o disparo procura o valor dos dados e o qualificador definidos pela softkey **Dados** e a softkey **O dado é**. Quando este evento ocorre, o osciloscópio dispara na borda do clock para o bit Ack depois do byte de dados. Este byte de dados não precisa ocorrer diretamente depois do byte de controle.



- **Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data)** ou **Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data)**— O osciloscópio dispara em um frame de leitura ou gravação em modo de endereçamento de 7 bits na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem. Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.



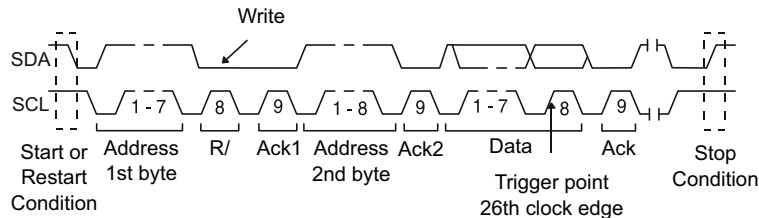
- **Frame (Start: Addr7: Read: Ack: Data: Ack: Data2)** ou **Frame (Start: Addr7: Write: Ack: Data: Ack: Data2)**— O osciloscópio dispara em um frame de leitura ou gravação em modo de endereçamento de 7 bits na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem. Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.



- **Gravação de 10 bits** – O osciloscópio dispara em um frame de gravação de 10 bits na 26ª borda do clock se todos os bits do padrão coincidirem. O frame está no formato:

Frame (Start: Address byte 1: Write: Address byte 2: Ack: Data)

Para fins de disparo, um reinício é tratado como uma condição de início.



- 5 Se você tiver definido o osciloscópio para disparar em uma condição de leitura de dados da EEPROM:

Pressione a softkey **O dado é** para configurar o osciloscópio para disparar quando o dado for = (igual a), ≠ (diferente de), < (menor que) ou > (maior que) o valor dos dados definido na softkey **Dados**.

O osciloscópio dispara na borda do clock para o bit Ack depois que o evento de disparo for encontrado. Este byte de dados não precisa ocorrer diretamente depois do byte de controle. O osciloscópio disparará em qualquer byte de dados que atenda ao critério definido pelas softkeys **O dado é** e **Dados** durante uma leitura de endereço atual ou leitura aleatória ou um ciclo de leitura sequencial.

- 6** Se você tiver definido o osciloscópio para disparar em uma condição de frame de leitura ou gravação de endereço de 7 bits ou em uma condição de frame de gravação de 10 bits.

- a** Pressione a softkey **Endereço** e gire o botão Entrada para selecionar o endereço de dispositivo de 7 ou 10 bits.

Você pode escolher em uma faixa de endereços de 0x00 a 0x7F (7 bits) ou 0x3FF (10 bits) hexadecimal. Ao disparar em um frame de leitura/gravação, o osciloscópio dispara depois que os eventos de início, endereçamento, leitura/gravação, reconhecimento e dados ocorrerem.

Se irrelevante for selecionado (0xXX ou 0XXX) para o endereço, ele será ignorado. O disparo sempre ocorrerá na 17ª borda do clock para o endereçamento de 7 bits ou na 26ª para endereçamento de 10 bits.

- b** Pressione a softkey de valor **Dados** e gire o botão Entrada para selecionar o padrão de dados de 8 bits sobre o qual disparar.

Você pode selecionar um valor de dado na faixa de 0x00 a 0xFF (hexadecimal). O osciloscópio dispara depois que os eventos de início, leitura/gravação, endereçamento, reconhecimento e dados ocorrerem.

Se irrelevante (0XX) for selecionado para os dados, os dados serão ignorados. O disparo sempre ocorrerá na 17ª borda do clock para o endereçamento de 7 bits ou na 26ª para endereçamento de 10 bits.

- c** Se for selecionado um disparo de três bytes, pressione a softkey de valor **Dados2** e gire o botão Entrada para selecionar o padrão de dados de 8 bits no qual será efetuado o disparo.

NOTA

Para exibir a decodificação serial de I2C, consulte "**Decodificação serial I2C**" na página 488.

Decodificação serial I2C

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2C, consulte "**Configurar sinais I2C**" na página 483.

NOTA

Para a configuração de disparos I2C, consulte "**Disparo I2C**" na página 484.

Para configurar a decodificação serial de I2C:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Escolha um tamanho de endereço de 7 ou 8 bits. Use o tamanho de endereço de 8 bits para incluir o bit R/W como parte do valor do endereço, ou escolha o tamanho de endereço de 7 bits para excluir o bit R/W do valor do endereço.
- 3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

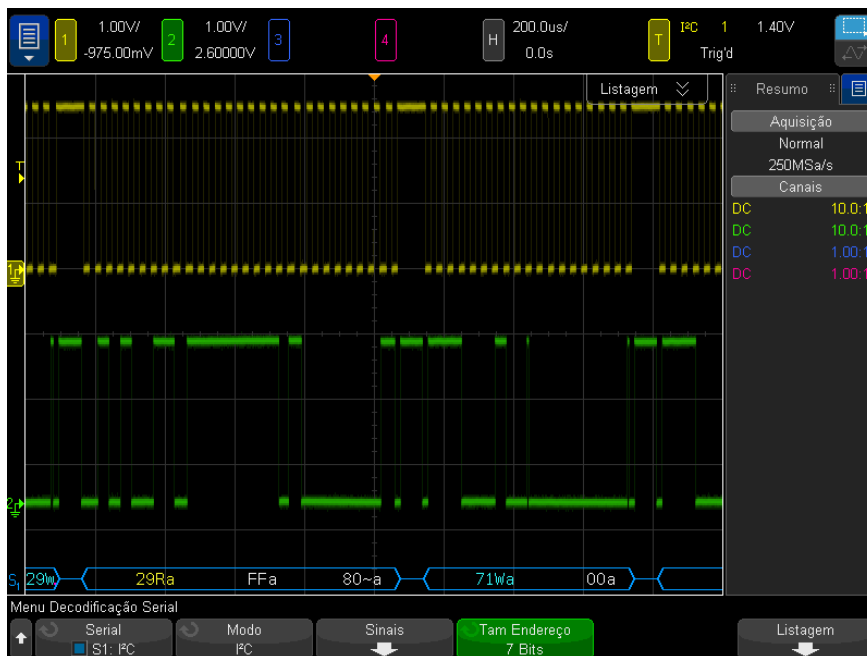
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2C talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

Veja também

- "**Interpretação da decodificação I2C**" na página 490
- "**Interpretação dos dados de listagem I2C**" na página 491
- "**Pesquisar por dados I2C na Listagem**" na página 492

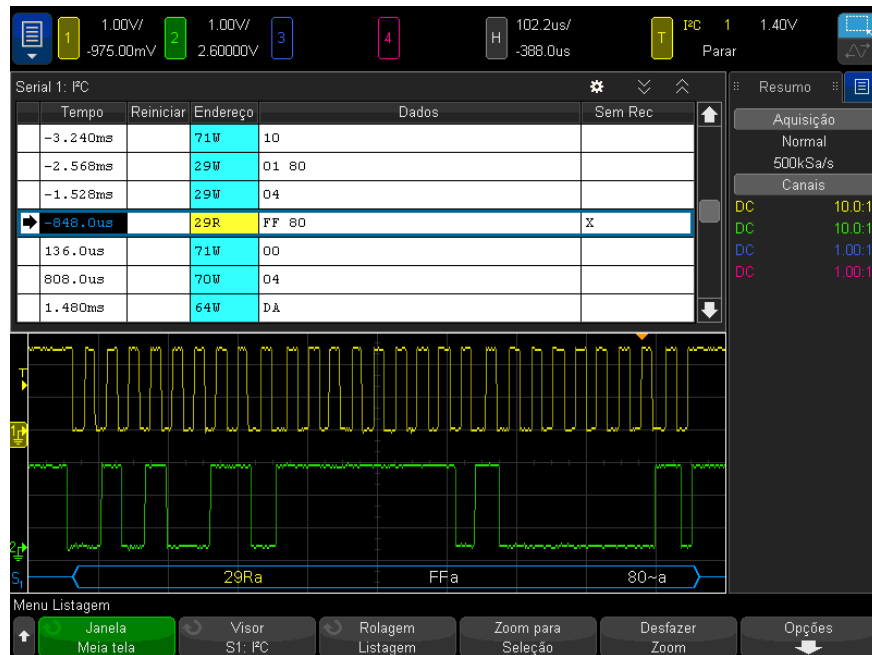
Interpretação da decodificação I2C



- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- Nos dados hexadecimais decodificados:
 - Os valores de endereço aparecem no início de um frame.
 - Endereços de escrita aparecem em azul claro, junto com o caractere "W".
 - Endereços de leitura aparecem em amarelo, junto com o caractere "R".
 - Endereços de reinício aparecem em verde, junto com o caractere "S".
 - Os valores de dados aparecem em branco.
 - "a" indica Ack (baixo), "~a" indica No Ack (alto).
 - O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.

- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que mais dados podem ser exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para ver os dados.
- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem I2C



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem I2C contém estas colunas:

- Reinício – indicada com um "X".
- Endereço – colorido em azul para gravações e em amarelo para leituras.
- Dados – bytes de dados.
- Sem Rec – indicada por um "X", com destaque em vermelho em caso de erro.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados I2C na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados I2C na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com I2C selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** Pesquisar.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2C estão sendo decodificados.
- 3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Reiniciar** – localiza quando outra condição para iniciar ocorre antes de uma condição de parar.
 - **Endereço** – localiza um pacote com o endereço especificado, ignorando o bit de R/W.
 - **Endereço sem Recon** – encontra quando o reconhecimento do campo do endereço selecionado é falso. O bit de R/W (leitura/gravação) é ignorado.
 - **Sem Reconhecimento** – encontra quando os dados SDA estão em alta durante qualquer bit de clock de Rec SCL.
 - **Leitura de Dados da EEPROM** – encontra o valor de byte de controle da EEPROM 1010xxx na linha SDA, seguido por um bit de Leitura e um bit de Rec. Em seguida, procura o valor dos dados e o qualificador definidos pela softkey O dado é e pela softkey Dados.
 - **Frame(Start:Address7:Read:Ack:Data)** – encontra um frame de leitura na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
 - **Frame(Start:Address7:Write:Ack:Data)** – encontra um frame de gravação na 17ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
 - **Frame(Start:Address7:Read:Ack:Data:Ack:Data2)** – encontra um frame de leitura na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.
 - **Frame(Start:Address7:Write:Ack:Data:Ack:Data2)** – encontra um frame de gravação na 26ª borda do clock se todos os bits no padrão coincidirem.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

Configuração dos sinais SPI

A configuração dos sinais da Interface Periférica Serial (SPI) consiste na conexão do osciloscópio a um sinal de clock, dados MOSI, dados MISO e frame, seguida da configuração do nível de tensão limite para cada canal de entrada e concluindo com a especificação de quaisquer outros parâmetros de sinal.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, use a softkey **Sinais** que aparece no menu Decodificação Serial:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **SPI**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais SPI.



- 5 Pressione a softkey **Clock** para abrir o menu Clock SPI.



No menu Clock SPI:

- a Pressione a softkey **Clock**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal conectado à linha de clock serial SPI.
O rótulo CLK para o canal de origem é configurado automaticamente.
- b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal de clock.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

- c Pressione a softkey de inclinação ($\nearrow \searrow$) para selecionar a transição positiva ou a transição negativa para a origem de clock selecionada.

Isso determina qual borda de clock o osciloscópio usará para vincular os dados seriais. Quando **Exibir Informação** for habilitado, o gráfico mudará para exibir o estado atual do sinal de clock.

- 6 Pressione a softkey **MOSI** para abrir o menu Saída Principal Entrada Secundária SPI.



No menu Saída Principal Entrada Secundária SPI:

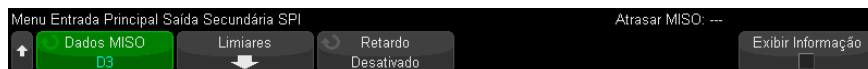
- a Pressione a softkey **Dados MOSI**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectada a uma linha de dados seriais SPI. (Se o canal selecionado estiver desativado, ative-o).

O rótulo MOSI para o canal de origem é configurado automaticamente.

- b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal MOSI.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

- 7 (Opcional) Pressione a softkey **MISO** para abrir o menu Entrada Principal Saída Secundária SPI.



No menu Entrada Principal Saída Secundária SPI:

- a Pressione a softkey **Dados MISO**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectado a uma segunda linha de dados seriais SPI. (Se o canal selecionado estiver desativado, ative-o).

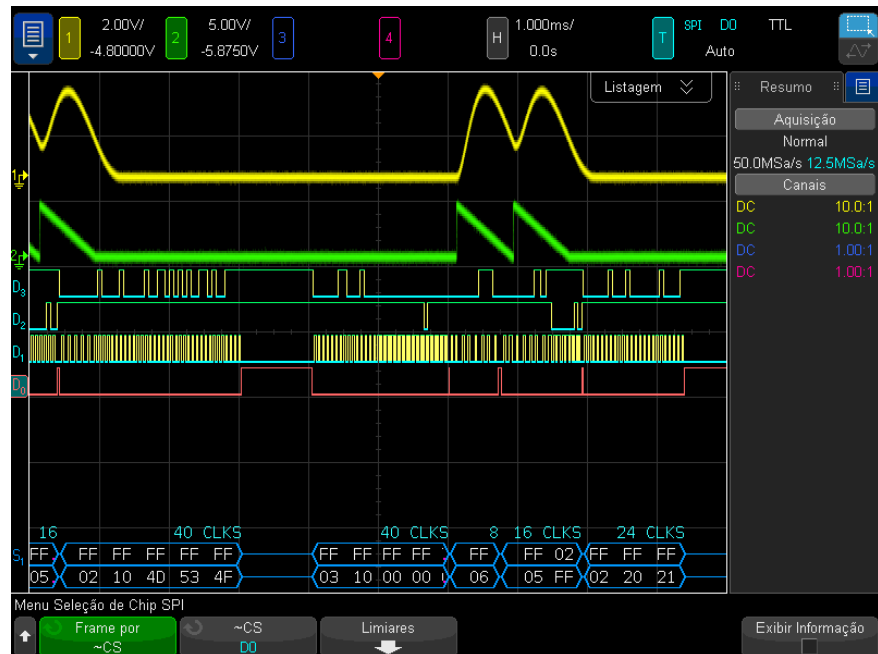
O rótulo MISO para o canal de origem é configurado automaticamente.

- b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal MISO.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

- c Pressione a softkey **Retardo** e gire o controle Entrada para selecionar o número de bits a ser ignorado (retardo) antes de se decodificar o fluxo MISO.

- 8 Pressione a softkey **CS** para abrir o menu Seleção de Chip SPI.



No menu Seleção de Chip SPI:

- a Pressione a softkey **Frame por** para selecionar um sinal de frame que o osciloscópio usará para determinar qual borda de clock é a primeira borda de clock do fluxo serial.

Você pode configurar o osciloscópio para disparar durante uma seleção de chip em alto (**CS**), uma seleção de chip em baixo (**~CS**) ou após um **Limite de Tempo** durante o qual o sinal de clock tenha ficado ocioso.

- Se o sinal de framing estiver definido como **CS** (ou **~CS**), a primeira transição de clock conforme definido, positiva ou negativa, vista depois que o sinal **CS** (ou **~CS**) passar de baixo para alto (ou de alto para baixo) será o primeiro clock no fluxo serial.

Seleção de Chip — Pressione a softkey **CS** ou **~CS**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal que está conectado à linha de frame SPI. O rótulo (**~CS** ou **CS**) do canal de origem é configurado automaticamente. O padrão de dados e a transição do clock devem ocorrer durante o tempo em que o sinal de frame é válido. O sinal de frame deve ser válido para todo o padrão de dados.

- Se o sinal de frame estiver definido com **Limite de Tempo**, o osciloscópio gerará seu próprio sinal de frame interno depois de enxergar inatividade na linha de clock serial.

Limite de Tempo do Clock — Selecione **Limite de Tempo do Clock** na softkey **Frame por** e, em seguida, selecione a softkey **Limite de Tempo** e gire o controle Entrada para configurar o tempo mínimo que o sinal de Clock deve permanecer ocioso (não em transição) antes que o osciloscópio procure pelo padrão de dados no qual irá disparar.

O valor de tempo limite pode ser configurado entre 100 ns e 10 s.

Ao pressionar a softkey **Frame por**, o gráfico **Exibir Informação** muda para mostrar a seleção de tempo limite ou o estado atual do sinal de seleção de chip.

- b Pressione a softkey **Limite**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão limite do sinal de seleção de chip.

O nível de tensão limite é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Quando **Exibir Informação** for habilitado, informações sobre as origens de sinal selecionadas e seus níveis de tensão limite, assim como um diagrama de forma de onda, serão exibidos na tela.

Disparo SPI

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, consulte "**Configuração dos sinais SPI**" na página 493.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, é possível disparar em um padrão de dados que ocorra no início de um frame. A sequência de dados seriais pode ser especificada para ter de 4 a 32 bits de comprimento.

Ao selecionar o tipo de disparo SPI e habilitar **Exibir Informação**, um gráfico será exibido mostrando o estado atual do sinal de frame, da inclinação do clock, do número de bits de dados e dos valores desses bits.

- 1 Pressione **[Trigger] Disparar**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais SPI serão decodificados.



- 3 Pressione a segunda softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a condição de disparo:
 - **Dados de Saída Principal, Entrada Secundária (MOSI)** – para disparar no sinal de dados MOSI.
 - **Dados de Entrada Principal, Saída Secundária (MISO)** – para disparar no sinal de dados MISO.
- 4 Pressione a softkey **Nº de Bits** e gire o controle Entrada para configurar o número de bits (**Nº de Bits**) na sequência de dados seriais.

O número de bits na sequência pode ser definido em qualquer ponto entre 4 e 64 bits. Os valores dos dados para a sequência serial são exibidos na sequência de dados MOSI/MISO na área da forma de onda.
- 5 Pressione a softkey **Dados MOSI** ou **Dados MISO** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar os valores de bit **0** (baixo), **1** (alto) ou **X** (irrelevante).



O valor dos dados é justificado à esquerda no frame durante a configuração do disparo. Se a base for hexadecimal, o primeiro dígito representará os primeiros 4 bits após o início do frame, continuando com os dígitos remanescentes no valor dos dados.

NOTA

Para informações sobre a decodificação SPI, consulte **"Decodificação serial SPI"** na página 498.

Decodificação serial SPI

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SPI, consulte **"Configuração dos sinais SPI"** na página 493.

NOTA

Para a configuração de disparos SPI, consulte "**Disparo SPI**" na página 497.

Para configurar a decodificação serial de SPI:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Pressione a tecla **Tam Pal**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o número de bits em uma palavra.
- 3 Pressione a tecla **Seq Bits**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a sequência de bits, o bit mais significativo primeiro (MSB) ou o bit menos significativo primeiro (LSB), usada durante a exibição de dados na forma de onda de decodificação serial e na Listagem.
- 4 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 5 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

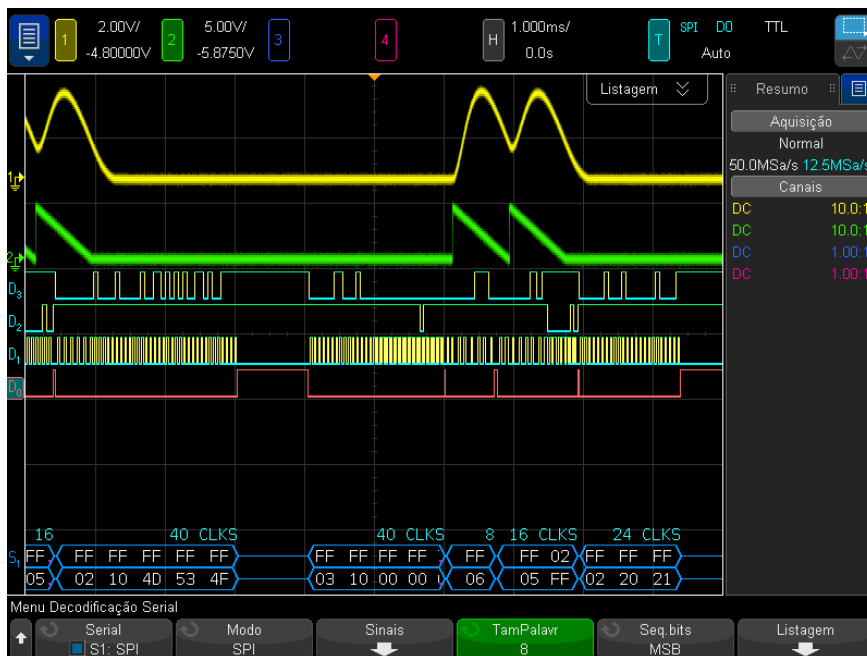
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal SPI talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

Veja também

- "**Interpretação da decodificação SPI**" na página 500
- "**Interpretação dos dados de listagem SPI**" na página 501
- "**Pesquisar dados SPI na Listagem**" na página 501

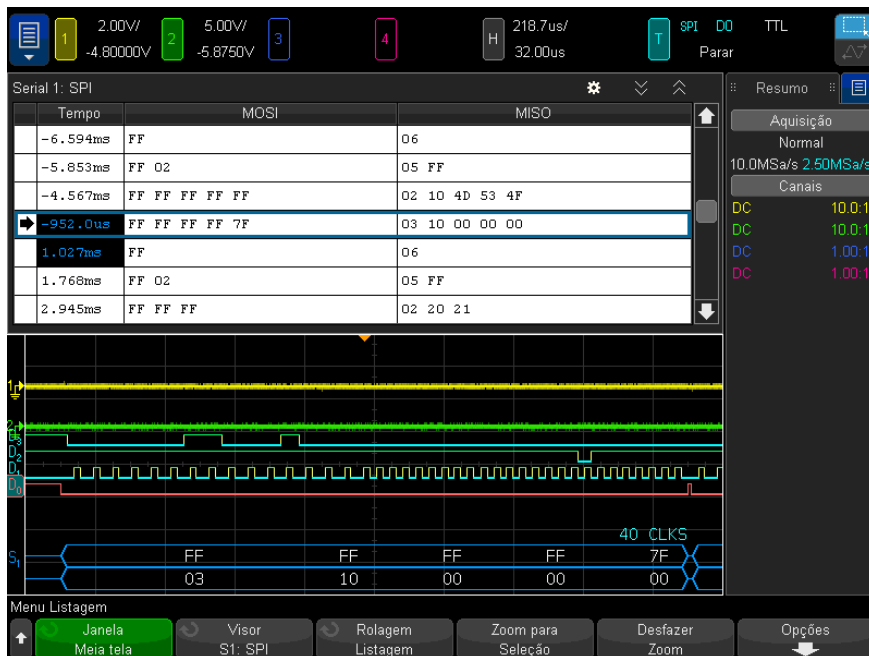
Interpretação da decodificação SPI



- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- A quantidade de clocks em um frame aparece em azul claro acima do frame, à direita.
- Os valores de dados hexadecimais decodificados aparecem em branco.
- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que há dados que não estão sendo exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para exibir as informações.

- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

Interpretação dos dados de listagem SPI



Além da coluna padrão de Tempo, a listagem SPI contém estas colunas:

- Dados – bytes de dados (MOSI e MISO).

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados SPI na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados SPI na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com SPI selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** **Pesquisar**.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais SPI estão sendo decodificados.
- 3 Pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Dados de Saída Principal, Entrada Secundária (MOSI)** – para pesquisar dados MOSI.
 - **Dados de Entrada Principal, Saída Secundária (MISO)** – para pesquisar dados MISO.
- 4 No menu Pesquisar Bits SPI, use a softkey **Palavras** para especificar a quantidade de palavras no valor dos dados; em seguida, use as softkeys restantes para inserir os valores em dígitos hexadecimais.
- 5 Pressione a softkey **Dados** e use a caixa de diálogo com teclado para inserir os valores dos dados hexadecimais.

O padrão de pesquisa é sempre justificado à esquerda no pacote. Se desejar pesquisar um valor na segunda palavra ou na palavra mais alta, aumente a contagem **Palavras** e insira irrelevantes ('X's) para as primeiras palavras.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso da tecla [Navigate] Navegar e dos controles, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

28 Disparo I2S e decodificação serial

Configurar sinais I2S / 503
Disparo I2S / 506
Decodificação serial I2S / 509

A opção de disparo I2S e decodificação serial é habilitada por licença.

NOTA

Apenas um barramento serial I2S pode ser decodificado por vez.

Configurar sinais I2S

A configuração de sinais I²S (Integrated Interchip Sound – Som Integrado entre Circuitos Integrados) consiste na conexão do osciloscópio às linhas de clock serial, seleção de palavra e dados seriais, seguida pela especificação dos níveis de tensão de threshold do sinal de entrada.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2S:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a tecla **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial1 ou Serial 2) e pressione a tecla novamente para ativar a decodificação.
- 3 Pressione a tecla **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **I2S**.
- 4 Pressione a tecla **Sinais** para abrir o menu Sinais I2S.



- 5 Para os sinais SCLK (clock serial), WS (seleção de palavra) e SDATA (dados seriais):
 - a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
 - b Pressione a tecla **SCLK**, **WS** ou **SDATA**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
 - c Pressione a tecla **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão de threshold do sinal.

Ajuste para o meio os níveis de threshold de voltagem para os sinais SCLK, WS, e SDATA.

O nível de tensão threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

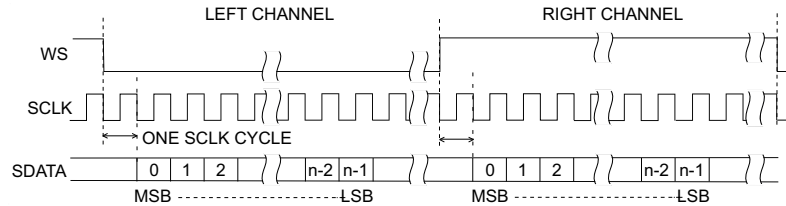
Os rótulos de SCLK, WS e SDATA para os canais de origem são definidos automaticamente.

- 6 Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao menu Decodificação Serial.
- 7 Pressione a tecla **Conf.Barr.** para abrir o menu Configuração de Barramento do I²S e exibir um diagrama mostrando os sinais de WS, SCLK e SDATA para a configuração de barramento especificada no momento.

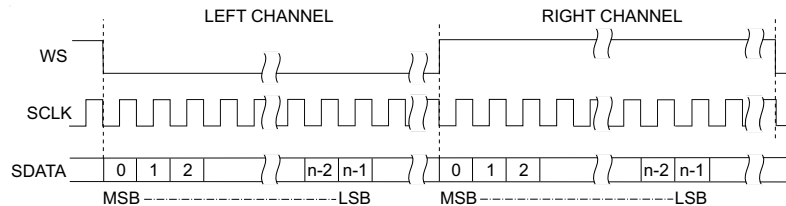


- 8 Pressione a tecla **Tam Pal.** Gire o controle Entrada para corresponder o tamanho de palavra do transmissor do dispositivo em testes (de 4 a 32 bits).
- 9 Pressione a tecla **Receptor**. Gire o controle Entrada para corresponder o tamanho de palavra do receptor do dispositivo em testes (de 4 a 32 bits).
- 10 Pressione a tecla **Alinhamento**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o alinhamento desejado do sinal de dados (SDATA). O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

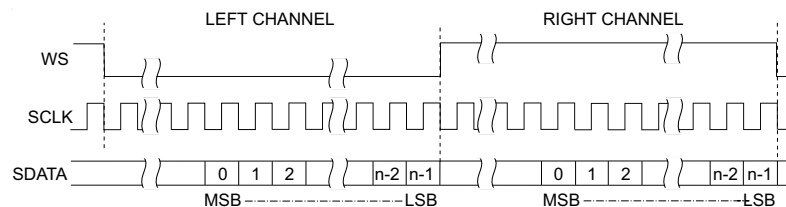
Alinhamento Padrão – O MSB dos dados de cada amostra é enviado primeiro, o LSB é mandado por último. O MSB aparece na linha SDATA um clock de bit após a borda da transição WS.



Justificado à Esquerda – A transmissão de dados (MSB primeiro) começa na borda da transição de WS (sem o atraso de um bit que o formato Padrão emprega).

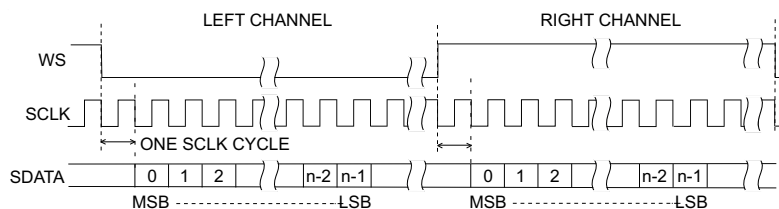


Justificado à Direita – A transmissão de dados (MSB primeiro) é justificada à direita da transição de WS.

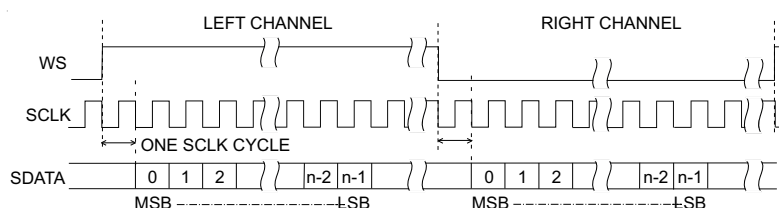


- 11 Pressione a tecla **Baixo WS**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar se BaixoWS indica dados de canal da esquerda ou da direita. O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

Baixo WS = Canal Esquerdo — Os dados do canal esquerdo correspondem a WS=baixo; os dados do canal direito correspondem a WS=alto.
Baixo WS=Esquerda é o WS padrão do osciloscópio



Baixo WS = Canal Direito — Os dados do canal direito correspondem a WS=baixo; os dados do canal esquerdo correspondem a WS=alto.



12 Pressione a tecla **Inclinação SCLK**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a borda SCLK na qual os dados são controlados no dispositivo em testes: O diagrama na tela muda conforme a sua seleção.

Disparo I2S

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I²S, consulte **"Configurar sinais I2S"** na página 503.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar sinais I2S, é possível disparar em um valor de dados.

- 1** Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2** No menu Disparar, pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2S estão sendo decodificados.



- 3 Pressione a tecla **Conf disparo** para abrir o menu Configuração de Disparo do I2S.

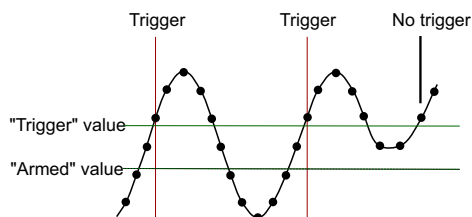


- 4 Pressione a tecla **Áudio**; em seguida, gire o controle Entrada para disparar em eventos no canal **Esquerdo**, **Direito** ou em **Qualquer Um** dos canais.
- 5 Pressione a tecla **Disparo** e escolha um qualificador:
- **Igual** — dispara na palavra de dados do canal de áudio selecionado quando essa for igual à especificada.
 - **Diferente** — dispara em qualquer palavra diferente da especificada.
 - **Menor que** — dispara quando a palavra de dados do canal é menor que o valor especificado.
 - **Maior que** — dispara quando a palavra de dados do canal é maior que o valor especificado.
 - **No Intervalo** — informe os valores superiores e inferiores para especificar o intervalo no qual disparar.
 - **Fora do Intervalo** — informe os valores superiores e inferiores para especificar o intervalo no qual não disparar.
 - **Valor Crescente** — dispara quando o valor dos dados está aumentando com o tempo e o valor especificado é alcançado ou superado. Defina **Disparo >=** como o valor de dados que deve ser alcançado. Defina **Armado <=** como o valor até o qual os dados devem cair para que o circuito de disparo seja rearmado (pronto para disparar novamente). Essas configurações são feitas no menu atual quando a **Base é Decimal** ou no submenu Bits quando a **Base é Binária**. O controle Armado reduz os disparos causados por ruídos.

Essa condição de disparo é mais bem compreendida quando os dados digitais transferidos pelo barramento I2S são considerados em termos de representação de uma forma de onda analógica. A figura abaixo mostra um gráfico dos dados de amostra transmitidos através de um barramento I2S para um canal. Neste exemplo, o osciloscópio disparará nos dois pontos

mostrados aqui, já que há duas instâncias nas quais os dados aumentam a partir de um valor abaixo do (ou igual ao) valor para armar a um valor acima do (ou igual ao) valor especificado para disparar.

Se for selecionado um valor para armar igual ou superior ao valor para disparo, este será aumentado de forma a ser sempre maior que o valor para armar.



- **Valor Decrescente** — semelhante à descrição acima, exceto porque o disparo ocorre em um valor de palavra de dados decrescente, e o valor para armar é o valor rumo ao qual os dados devem crescer para rearmar o disparo.

6 Pressione a tecla **Base** e selecione uma base de números para digitar valores de dados:

- **Binário (complemento de 2).**

Quando Binário for selecionado, a tecla **Bits** aparecerá. Essa tecla abre o menu Bits I2S para entrada de valores de dados.

Quando o qualificador de disparo exigir um par de valores (como no caso de No intervalo, Fora do intervalo, Valor crescente ou Valor decrescente), a primeira tecla no menu Bits I2S permitirá selecionar o valor do par.

No menu Bits I2S, pressione a tecla **Bit** e gire o controle Entrada para selecionar cada bit; em seguida, use a tecla **0 1 X** para definir cada valor de bit como zero, um ou irrelevante. A tecla **Def Todos Bits** pode ser usada para definir todos os bits com o valor escolhido com a tecla **0 1 X**. Valores irrelevantes são permitidos apenas com qualificadores de disparo Igual ou Diferente.

- **Decimal com sinal.**

Quando decimal for selecionado, as teclas à direita permitirão a entrada de valores decimais com o controle Entrada. Essas teclas podem ser **Dados**, **<**, **>** ou **Limite**, dependendo do qualificador de disparo selecionado.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2S talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial de I2S, consulte "**Decodificação serial I2S**" na página 509.

Decodificação serial I2S

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais I2S, consulte "**Configurar sinais I2S**" na página 503.

NOTA

Para a configuração de disparos I2S, consulte "**Disparo I2S**" na página 506.

Para configurar a decodificação serial de I2S:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Pressione a tecla **Base** para selecionar a base numérica na qual serão exibidos os dados decodificados.
- 3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

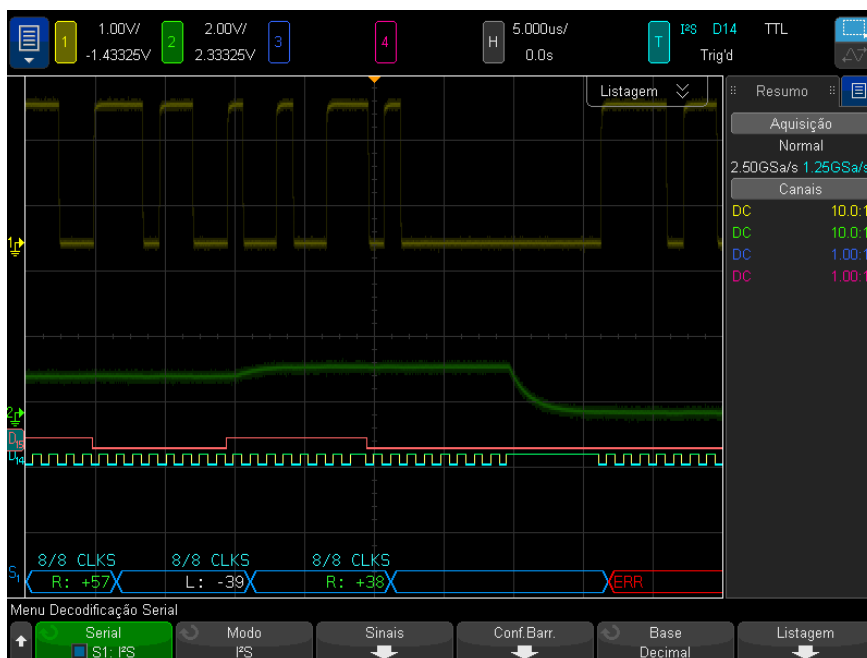
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal I2S talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

- Veja também
- **"Interpretar a decodificação I2S"** na página 510
 - **"Interpretar dados de listagem I2S"** na página 512
 - **"Pesquisar por dados I2S na Listagem"** na página 512

Interpretar a decodificação I2S



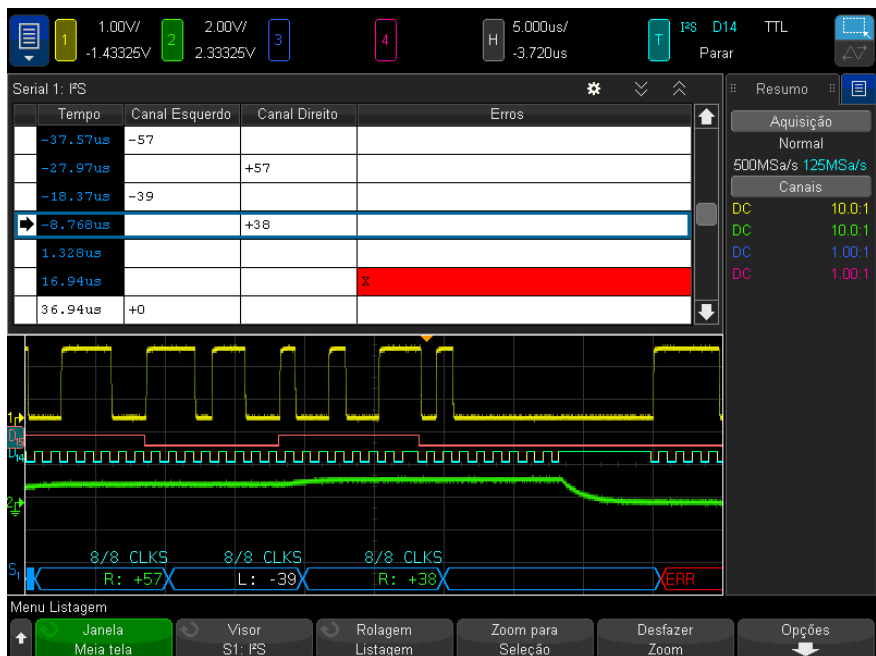
- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).

- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- Nos dados decodificados:
 - Os valores do canal direito aparecem em verde, junto com os caracteres "R:".
 - Os valores do canal esquerdo aparecem em branco, junto com os caracteres "L:".
 - O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos thresholds do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Pontos vermelhos na linha de decodificação indicam que mais dados podem ser exibidos. Role ou expanda a escala horizontal para ver os dados.
- Os valores de barramento com nome (subamostrados ou indeterminados) aparecem na cor rosa.
- Valores de barramento desconhecidos (não definidos ou condições de erro) aparecem em vermelho.

NOTA

Quando o tamanho da palavra do receptor for maior que o da palavra do transmissor, o decodificador preencherá os bits menos significativos com zeros, e o valor decodificado não coincidirá com o de disparo.

Interpretar dados de listagem I2S



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem I2S contém estas colunas:

- Canal Esquerdo – exibe os dados do canal esquerdo.
- Canal Direito – exibe os dados do canal direito.
- Erros – destacados em vermelho e marcados com um "X".

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados I2S na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar e marcar certos tipos de dados I2S na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com I2S selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** Pesquisar.

- 2 No menu Pesquisar, pressione a tecla **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais I2S estão sendo decodificados.
- 3 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **= (Igual)** – encontra a palavra de dados especificada no canal de áudio quando ela for igual à palavra especificada.
 - **!= (Diferente)** – encontra qualquer palavra exceto a especificada.
 - **< (Menor que)** – encontra quando a palavra de dados do canal for menor do que o valor especificado.
 - **> (Maior que)** – encontra quando a palavra de dados do canal for maior do que o valor especificado.
 - **>< (No intervalo)** – insira o valor mais alto e o mais baixo para especificar o intervalo a ser encontrado.
 - **<> (Fora do intervalo)** – insira o valor mais alto e o mais baixo para especificar o intervalo a não ser encontrado.
 - **Erros** – encontra todos os erros.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para obter mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

29 Disparo e Decodificação Serial Manchester/NRZ

Configuração de Sinais Manchester / 515

Disparo Manchester / 519

Decodificação Serial Manchester / 520

Configuração de Sinais NRZ / 524

Disparo NRZ / 527

Decodificação Serial NRZ / 529

A opção de disparo e de decodificação serial Manchester/NRZ é habilitada por licença.

As soluções de disparo e decodificação Manchester/NRZ são compatíveis com "buses" seriais genéricos com codificação Manchester ou NRZ.

Configuração de Sinais Manchester

A configuração do sinal Manchester consiste em primeiro conectar o osciloscópio a um sinal de "bus" serial codificado por Manchester e, em seguida, especificar o sinal, a configuração do "bus" e outras configurações.

Para configurar o osciloscópio e captar sinais Manchester:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial** e selecione a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) a ser usada; em seguida, pressione a softkey novamente para habilitar a decodificação.

- 3 Pressione a softkey **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **Manchester**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o Menu Sinais Manchester.



No Menu Sinais Manchester:

- a Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal Manchester.

O rótulo do canal de origem Manchester é configurado automaticamente.

- b Pressione a softkey **Threshold**; em seguida, insira o nível de tensão de threshold do disparo.

O nível de tensão de threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido para a decodificação serial Manchester.

- c Pressione a softkey **Baud**; em seguida, insira a taxa de baud do sinal Manchester em seu dispositivo em teste.

A taxa de baud pode ser definida de 2 kb/s a 5 Mb/s, em incrementos de 100 b/s.

É preciso configurar a taxa de baud para que ela corresponda ao seu dispositivo em teste.

A taxa padrão de baud é 125 kb/s.

- d Pressione a softkey **Tolerância** para especificar a tolerância do sinal Manchester. Os valores válidos variam de 5% a 30% em termos de porcentagem do período de bit.

- e Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.

- 5 Pressione a softkey **Config Bus** para abrir o menu Configuração de "Bus" Manchester.



No Menu Configuração de "Bus" Manchester:

- a Pressione a softkey **Formato Exib** e selecione o formato de exibição:
 - **Word** – permite quebrar o frame nos campos sincronização, cabeçalho, dados e trailer.

No formato Word, é possível selecionar entre as bases de decodificação hexadecimal, decimal não assinado e ASCII. A configuração base é usada tanto para a Listagem quanto para a linha de decodificação e aplica-se somente ao campo de dados. Os campos cabeçalho e trailer são sempre exibidos em hexadecimal.

- **Bit** – exibe todo o conteúdo do frame na forma de cadeia de bits.

No formato Bit, todo o frame é sempre exibido em binário.

- 6 Se o formato de exibição **Word** for selecionado:

- a Pressione a softkey **Tamanho Sinc** e insira o tamanho do campo de sincronização, de 0 a 255 bits.
- b Pressione a softkey **Tamanho Cabeç** e insira o tamanho do cabeçalho, de 0 a 32 bits.
- c Pressione a softkey **Nº de Palavras** e insira o número de palavras no campo de dados, de 1 a 255.

Quando **Tamanho do Trailer** for configurado como 0, a opção <auto> será disponibilizada. No modo <auto>, qualquer número de palavras pode ser suportado.

- d Pressione a softkey **Tamanho Palavra Dados** e insira o tamanho da palavra de dados, de 2 a 32 bits.
- e Pressione a softkey **Tamanho do Trailer** e insira o tamanho do trailer, de 0 a 32 bits.

- 7 Se o formato de exibição **Bits** for selecionado:

- a Pressione a softkey **Tamanho Sinc** e insira o tamanho do campo de sincronização, de 0 a 255 bits.

- 8 Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.

- 9 Pressione a softkey **Configurações** para abrir o menu Configurações Manchester.



No Menu Configurações Manchester:

- a Pressione a softkey **Nº Borda Inicial** para especificar a borda inicial do sinal Manchester, de 1 a 256.
- b Pressione a softkey **Polaridade** e selecione o tipo de lógica do sinal Manchester:
 - Ascendente — especifica que uma borda ascendente será utilizada para codificar o valor de um bit de lógica 1 (e que uma borda descendente codificará o valor de um bit de lógica 0).
 - Descendente — especifica que uma borda descendente será utilizada para codificar o valor de um bit de lógica 1 (e que uma borda ascendente codificará o valor de um bit de lógica 0).
- c Pressione a softkey **Sequência de Bits** para selecionar a sequência dos bits, com os bits mais significativos primeiro (*MSB*) ou menos significativos primeiro (*LSB*).

A sequência selecionada é usada na exibição dos dados na forma de onda de decodificação serial e na Listagem.

Essa softkey é disponibilizada quando o formato de exibição **Word** é selecionado no Menu Configuração de "Bus" Manchester.

- d Pressione a softkey **Bits Ociosos** e insira o tempo mínimo ocioso/de intervalo entre frames do "bus" Manchester em termos de largura de bit.

Os frames são determinados pelo tempo ocioso.

- e Use a tecla **Base de Decodificação** para selecionar entre exibição hexadecimal, decimal não assinada ou ASCII dos dados decodificados.

A configuração da base de decodificação é usada na exibição do campo de dados na linha de decodificação e na Listagem.

Quando o formato de exibição **Bit** é selecionado no Menu Configuração de "Bus" Manchester, essa softkey fica indisponível, e a base de decodificação é forçada para Binário.

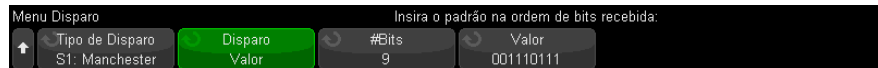
- f Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.

Disparo Manchester

Para configurar o osciloscópio para captar um sinal Manchester, consulte "[Configuração de Sinais Manchester](#)" na página 515.

Para configurar um disparo Manchester:

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No Menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, selecione a decodificação Manchester (Serial 1 ou Serial 2).



- 3 Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, selecione a condição do disparo.
 - **SOF - Início de Frame** — dispara após a borda inicial, entre a borda inicial e o campo de sincronização.
 - **Valor** — dispara em um valor especificado por você, de até 128 bits, após o campo de sincronização (que é iniciado com bits de cabeçalho).

Observe que o valor do disparo é sempre para os bits, conforme eles chegam (ou seja, MSB primeiro).

Quando a sequência dos bits de decodificação (especificada no menu configurações de decodificação serial) é definida como MSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado corresponde à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando a sequência dos bits de decodificação serial é definida como LSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado se opõe à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando Valor estiver selecionado:

- i Pressione a softkey **Nº Bits** para definir o número de bits no valor dos dados seriais, de 4 bits a 128 bits.

O valor dos dados seriais é exibido na cadeia Valor na área da forma de onda.

- ii Pressione a softkey **Valor** e use a caixa de diálogo com teclado numérico para inserir os valores dos dados.

Observe que o valor do disparo é sempre para os bits, conforme eles chegam (ou seja, MSB primeiro).

Quando a sequência dos bits de decodificação (especificada no menu configurações de decodificação serial) é definida como MSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado corresponde à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando a sequência dos bits de decodificação serial é definida como LSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado se opõe à sequência dos bits de valor de disparo.

- **Erro Manchester** — dispara caso um erro de codificação Manchester seja detectado.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA

Para informações sobre a decodificação Manchester, consulte "**Decodificação Serial Manchester**" na página 520.

Decodificação Serial Manchester

Para configurar o osciloscópio para captar sinais Manchester, consulte "**Configuração de Sinais Manchester**" na página 515.

NOTA

Para configurar disparos Manchester, consulte "**Disparo Manchester**" na página 519.

Para configurar a decodificação serial Manchester:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal Manchester poderá ser tão lento que o osciloscópio entrará em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

- Veja também
- ["Interpretar a decodificação Manchester"](#) na página 521
 - ["Interpretar Dados de Listagem Manchester"](#) na página 523

Interpretar a decodificação Manchester

Para exibir informações sobre a decodificação serial, é necessário pressionar **[Run]** Executar ou **[Single]** Único após ativar a decodificação serial.



A exibição da decodificação Manchester segue o código de cores a seguir:

- No formato Word:
 - Cabeçalho (amarelo)
 - Dados (branco)
 - Trailer (azul)
- No formato Bit:
 - Valor (branco)

A exibição da decodificação mostra uma linha azul ociosa até que o número da borda inicial especificado seja alcançado, ponto em que o sinal de início do frame é desenhado em azul.

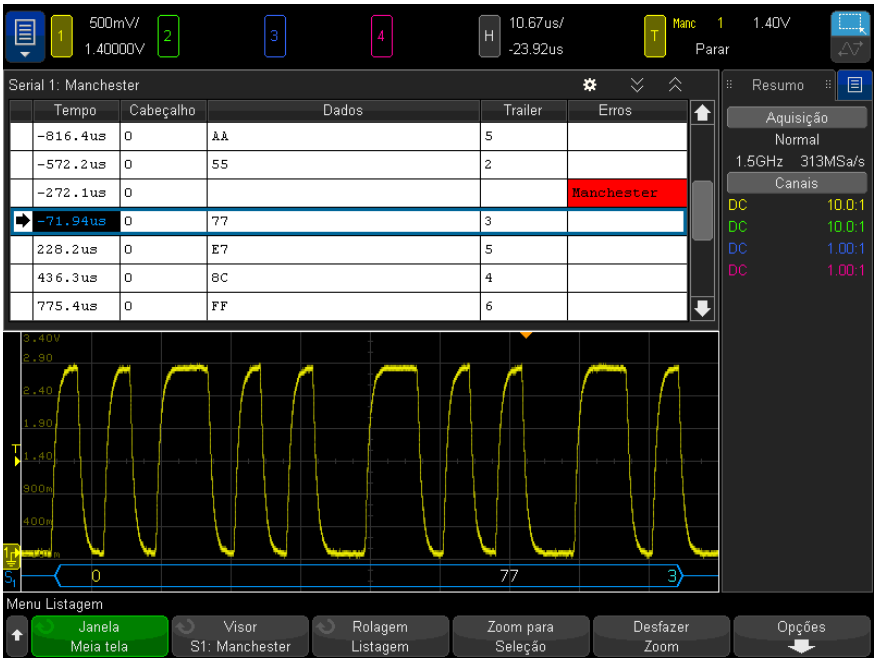
No formato Word, nenhum valor é associado ao campo de sincronização. O primeiro valor exibido no "bus" decodificado é associado ao campo do cabeçalho, caso selecione um tamanho de cabeçalho > 0. Caso contrário, o primeiro valor

exibido é associado ao campo de dados. O sinal de fim do frame é desenhado em azul no final do campo trailer, ou do campo dados, caso o tamanho do trailer seja zero, seguido de uma linha ociosa azul.

No formato Bit, o frame não é dividido em campos. Todos os bits no frame são exibidos assim que a borda inicial ocorre. Cada bit é exibido no "bus" decodificado, alinhado ao sinal Manchester correspondente em relação ao tempo.

O único tipo de erro que será reportado na decodificação Manchester é o Erro de Manchester. Quando ocorre, um frame de erro vermelho é desenhado com o texto "MANCH" em vermelho dentro do frame de erro. Qualquer frame validado anteriormente, antes do erro, é encerrado com um sinal > azul de fechamento. Como todos os dados são considerados inválidos após um Erro de Manchester, o frame de erro vermelho é desenhado até que um sinal válido ocioso seja detectado. No campo de sincronização, qualquer erro de valor de bit é ignorado. Os erros de Manchester são reportados em qualquer lugar do frame.

Interpretar Dados de Listagem Manchester



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem Manchester contém estas colunas:

- No formato Word:
 - Cabeçalho (hexadecimal)
 - Dados (hexadecimal, decimal não assinado ou ASCII)
 - Trailer (hexadecimal)
 - Erros
- No formato Bit:
 - Valor (binário)
 - Erros

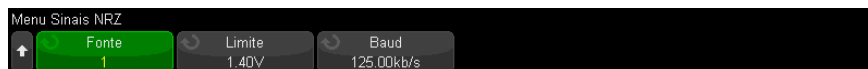
Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Configuração de Sinais NRZ

A configuração do sinal NRZ consiste em primeiro conectar o osciloscópio a um sinal de "bus" serial codificado por NRZ e, em seguida, especificar o sinal, a configuração do "bus" e outras configurações.

Para configurar o osciloscópio e captar sinais NRZ:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial** e selecione a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) a ser usada; em seguida, pressione a softkey novamente para habilitar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **NRZ**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais NRZ.



No Menu Sinais NRZ:

- a** Pressione a softkey **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal NRZ.

O rótulo do canal de origem NRZ é configurado automaticamente.

- b** Pressione a softkey **Threshold**; em seguida, insira o nível de tensão de threshold do disparo.

O nível de tensão de threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido para a decodificação serial NRZ.

- c** Pressione a softkey **Baud**; em seguida, insira a taxa de baud do sinal NRZ em seu dispositivo em teste.

A taxa de baud pode ser definida de 5 kb/s a 5 Mb/s, em incrementos de 100 b/s.

É preciso configurar a taxa de baud para que ela corresponda ao seu dispositivo em teste.

A taxa padrão de baud é 125 kb/s.

- d** Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.

- 5** Pressione a softkey **Config Bus** para abrir o menu Configuração de "Bus" NRZ.



No Menu Configuração de "Bus" NRZ:

- a** Pressione a softkey **Formato Exib** e selecione o formato de exibição:

- **Word** – permite quebrar o frame nos campos cabeçalho, dados e trailer.

No formato Word, é possível selecionar entre as bases de decodificação hexadecimal, decimal não assinado e ASCII. A configuração base é usada tanto para a Listagem quanto para a linha de decodificação e aplica-se somente ao campo de dados. Os campos cabeçalho e trailer são sempre exibidos em hexadecimal.

- **Bit** – exibe todo o conteúdo do frame na forma de cadeia de bits.

No formato Bit, todo o frame é sempre exibido em binário.

- 6 Se o formato de exibição **Word** for selecionado:
 - a Pressione a softkey **Nº Bits Iniciais** e insira o número de bits iniciais, de 0 a 255 bits.
 - b Pressione a softkey **Tamanho Cabeç** e insira o tamanho do cabeçalho, de 0 a 32 bits.
 - c Pressione a softkey **Nº de Palavras** e insira o número de palavras no campo de dados, de 1 a 255.
 - d Pressione a softkey **Tamanho Palavra Dados** e insira o tamanho da palavra de dados, de 2 a 32 bits.
 - e Pressione a softkey **Tamanho do Trailer** e insira o tamanho do trailer, de 0 a 32 bits.
- 7 Se o formato de exibição **Bits** for selecionado:
 - a Pressione a softkey **Nº Bits Iniciais** e insira o número de bits iniciais, de 0 a 255 bits.
 - b Pressione a softkey **Tamanho do Frame** e insira o tamanho total do frame do sinal NRZ, de 2 a 255 bits.

Isso seria o equivalente à soma do número de bits nos campos cabeçalho, dados e trailer do formato de exibição Word.
- 8 Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.
- 9 Pressione a softkey **Configurações** para abrir o menu Configurações NRZ.



No Menu Configurações NRZ:

- a Pressione a softkey **Polaridade** e selecione o tipo de lógica do sinal NRZ:
 - Alto – especifica que uma tensão positiva será utilizada para codificar o valor de um bit de lógica 1 (e que uma tensão negativa codificará o valor de um bit de lógica 0).

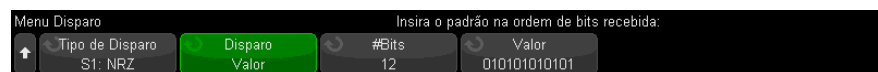
- Baixo – especifica que uma tensão negativa será utilizada para codificar o valor de um bit de lógica 1 (e que uma tensão positiva codificará o valor de um bit de lógica 0).
- b** Pressione a softkey **Sequência de Bits** para selecionar a sequência dos bits, com os bits mais significativos primeiro (*MSB*) ou menos significativos primeiro (*LSB*).
A sequência selecionada é usada na exibição dos dados na forma de onda de decodificação serial e na Listagem.
- c** Pressione a softkey **Estado Ocioso** e escolha o estado ocioso do "bus" NRZ, seja ele Baixo ou Alto.
- d** Pressione a softkey **Bits Ociosos** e insira o tempo mínimo ocioso/de intervalo entre frames do "bus" NRZ em termos de largura de bit.
Os frames são determinados pelo tempo ocioso.
- e** Use a tecla **Base de Decodificação** para selecionar entre exibição hexadecimal, decimal não assinada ou ASCII dos dados decodificados.
A configuração da base de decodificação é usada na exibição do campo de dados na linha de decodificação e na Listagem.
- f** Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.

Disparo NRZ

Para configurar o osciloscópio para que ele capte um sinal NRZ, consulte **"Configuração de Sinais NRZ"** na página 524.

Para configurar um sinal NRZ:

- 1** Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2** No Menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, selecione a decodificação NRZ (Serial 1 ou Serial 2).



- 3** Pressione a softkey **Disparar**; em seguida, selecione a condição do disparo.

- **SOF - Início de Frame** — disparos após a borda inicial, no começo de um frame do NRZ.
- **Valor** — dispara em um valor especificado por você, de até 128 bits, após o número especificado de bits iniciais.

Observe que o valor do disparo é sempre para os bits, conforme eles chegam (ou seja, MSB primeiro).

Quando a sequência dos bits de decodificação (especificada no menu configurações de decodificação serial) é definida como MSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado corresponde à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando a sequência dos bits de decodificação serial é definida como LSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado se opõe à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando Valor estiver selecionado:

- i Pressione a softkey **Nº Bits** para definir o número de bits no valor dos dados seriais, de 4 bits a 128 bits.

O valor dos dados seriais é exibido na cadeia Valor na área da forma de onda.

- ii Pressione a softkey **Valor** e use a caixa de diálogo com teclado numérico para inserir os valores dos dados.

Observe que o valor do disparo é sempre para os bits, conforme eles chegam (ou seja, MSB primeiro).

Quando a sequência dos bits de decodificação (especificada no menu configurações de decodificação serial) é definida como MSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado corresponde à sequência dos bits de valor de disparo.

Quando a sequência dos bits de decodificação serial é definida como LSB primeiro, a sequência dos bits de valor decodificado se opõe à sequência dos bits de valor de disparo.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA

Para exibir a decodificação serial NRZ, consulte "[Decodificação Serial NRZ](#)" na página 529.

Decodificação Serial NRZ

Para configurar o osciloscópio para captar sinais NRZ, consulte "[Configuração de Sinais NRZ](#)" na página 524.

NOTA

Para a configuração de disparos NRZ, consulte "[Disparo NRZ](#)" na página 527.

Para configurar a decodificação serial NRZ:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

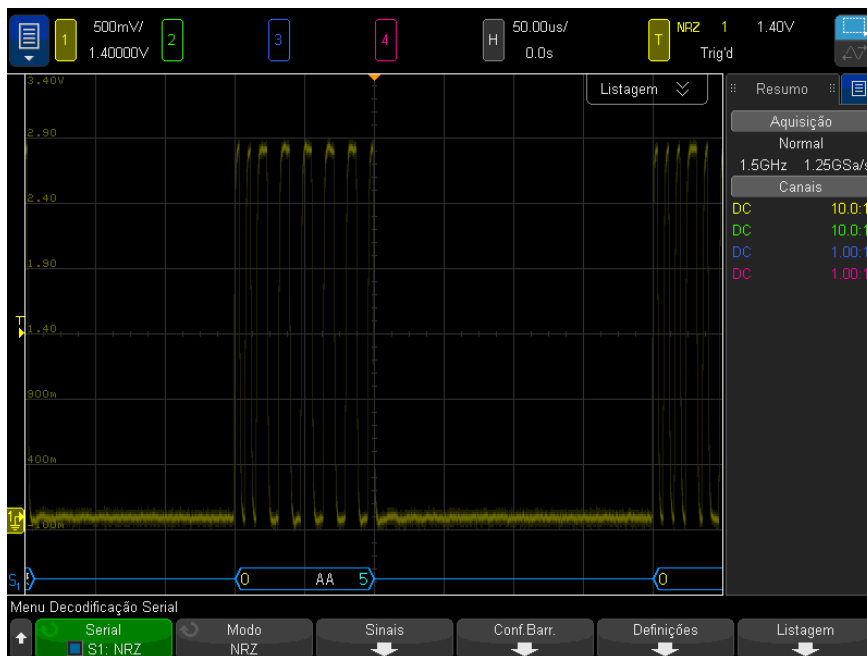
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal NRZ poderá ser lento o suficiente para que o osciloscópio entre em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também

- "[Interpretação da decodificação NRZ](#)" na página 530
- "[Interpretação dos Dados de Listagem NRZ](#)" na página 531

Interpretação da decodificação NRZ



A exibição da decodificação NRZ segue o código de cores a seguir:

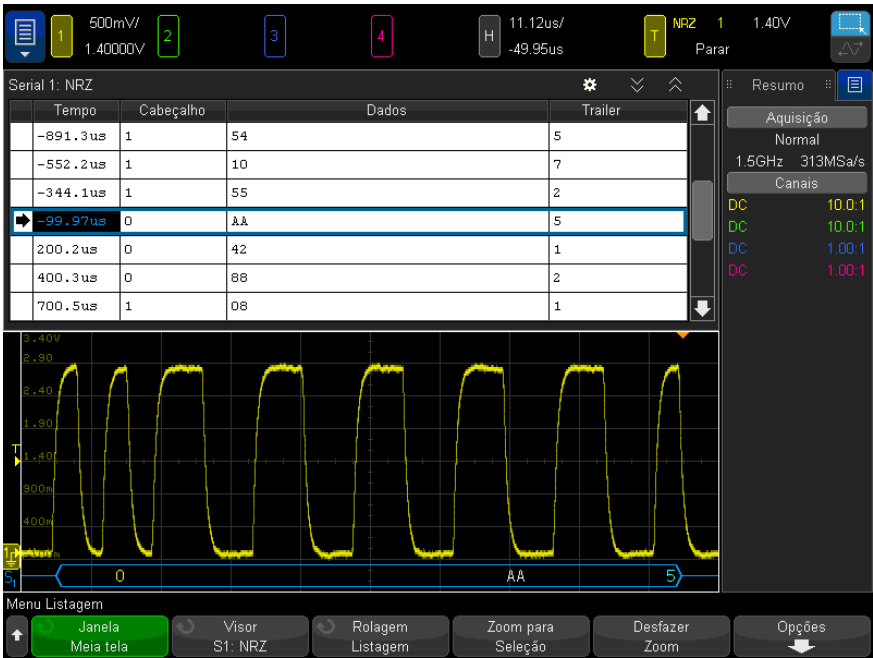
- Formato Word
 - Cabeçalho (amarelo)
 - Dados (branco)
 - Trailer (azul)
- Formato Bit
 - Valor (branco)

A exibição da decodificação mostra uma linha azul ociosa até o início do frame, quando então o sinal de início do frame é desenhado em azul.

No formato Word, o primeiro valor exibido no "bus" decodificado é associado ao campo do cabeçalho, caso selecione um tamanho de cabeçalho > 0. Caso contrário, o primeiro valor exibido é associado ao campo de dados. O sinal de fim do frame é desenhado em azul no final do campo trailer, ou do campo dados, caso o tamanho do trailer seja zero, seguido de uma linha ociosa azul.

No formato Bit, o frame não é dividido em campos. Todos os bits no frame são exibidos assim que o início do frame ocorre. Cada bit é exibido no "bus" decodificado, alinhado ao sinal NRZ correspondente em relação ao tempo.

Interpretação dos Dados de Listagem NRZ



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem NRZ contém estas colunas:

- No formato Word:
 - Cabeçalho (hexadecimal)
 - Dados (hexadecimal, decimal não assinado ou ASCII)
 - Trailer (hexadecimal)

- No formato Bit:
 - Valor (binário)

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

30 Disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429

Configurar sinais MIL-STD-1553 / 533
Disparo MIL-STD-1553 / 535
Decodificação serial MIL-STD-1553 / 536
Configurar sinais ARINC 429 / 541
Disparo ARINC 429 / 542
Decodificação serial ARINC 429 / 544

A opção de disparo e decodificação serial MIL-STD-1553/ARINC 429 é habilitada por licença.

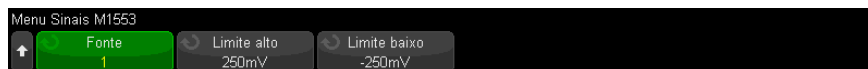
A solução de decodificação e disparo MIL-STD-1553 suporta a sinalização MIL-STD-1553 bifásica, usando disparo de threshold duplo. A solução suporta a codificação do padrão 1553 Manchester II, taxa de dados de 1 Mb/s e comprimento de palavra de 20 bits.

Configurar sinais MIL-STD-1553

A configuração do sinal MIL-STD-1553 consiste em conectar primeiro o osciloscópio a um sinal MIL-STD-1553 serial usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2791A é recomendada) e especificando a origem do sinal e os níveis de tensão threshold de disparo superior e inferior.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais MIL-STD-1553:

- 1 Pressione **[Label]** Rótulo para ativar os rótulos.
- 2 Pressione **[Serial]**.
- 3 Pressione a tecla **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial1 ou Serial 2) e pressione a tecla novamente para ativar a decodificação.
- 4 Pressione a tecla **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **MIL-STD-1553**.
- 5 Pressione a tecla **Sinais** para abrir o menu Sinais MIL-STD-1553.



- 6 Pressione a tecla **Origem** para selecionar o canal conectado à linha do sinal MIL-STD-1553.

O rótulo para o canal de origem MIL-STD-1553 é configurado automaticamente.
- 7 Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao menu Decodificação Serial.
- 8 Pressione a tecla **Configuração Automática** que realiza estas ações:
 - Define o fator de atenuação da ponta de prova do canal de origem de entrada como 10:1.
 - Define os thresholds superior e inferior em um valor de tensão igual à divisão de $\pm 1/3$, com base na configuração V/div atual.
 - Desliga a rejeição do ruído do disparo.
 - Desliga Decodificação Serial.
 - Define o tipo de disparo como MIL-1553.
- 9 Se os thresholds superior e inferior não forem definidos corretamente por **Configuração Automática**, pressione a tecla Sinais para voltar ao menu **Sinais** MIL-STD-1553. Em seguida:
 - Pressione a tecla **Limite Alto**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do threshold de disparo alto.
 - Pressione a tecla **Limite Baixo**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do threshold de disparo baixo.

Os níveis de tensão threshold são usados na decodificação e se tornarão os níveis de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Disparo MIL-STD-1553

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal MIL-STD-1553, consulte **"Configurar sinais MIL-STD-1553"** na página 533.

Para configurar um disparo MIL-STD-1553:

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No menu Disparar, pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal MIL-STD-1553 está sendo decodificado.



- 3 Pressione a tecla **Disparar**; em seguida, gire o botão Entrada para selecionar a condição de disparo:
 - **Começo de Palavra de Dados** — dispara o começo da palavra de dados (ao final de um pulso de sincronismo de dados válido).
 - **Para a Palavra de Dados** — dispara no final de uma palavra de dados.
 - **Começo de Palavra de Status/Comando** — dispara no começo da palavra de status/comando (no final de um pulso de sincronismo C/S válido).
 - **Para a Palavra de Status/Comando** — dispara no final de uma palavra de status/comando.
 - **Endereço de Terminal Remoto** — dispara caso o RTA da palavra de status/comando corresponda ao valor especificado.

Quando essa opção é selecionada, a tecla **RTA** fica disponível e permite selecionar o valor de Endereço do Terminal Remoto para disparo. Se você selecionar 0xXX (irrelevante), o osciloscópio disparará em qualquer RTA.

- **Endereço do Terminal Remoto + 11 Bits** — dispara se o RTA e os 11 bits restantes atenderem ao critério especificado.

Quando essa opção for selecionada, estas teclas ficarão disponíveis:

- A tecla **RTA** permite que você selecione o valor hexadecimal do Endereço de Terminal Remoto.
- A tecla **Tempo do Bit** permite selecionar a posição de tempo do bit.
- A tecla **0 1 X** permite definir o valor da posição de tempo do bit como 1, 0 ou X (irrelevante).
- **Erro de Paridade** — dispara caso o bit de paridade (ímpar) esteja incorreto para os dados na palavra.
- **Erro de Sincronismo** — dispara caso um pulso de sincronismo inválido seja encontrado.
- **Erro Manchester** — dispara caso um erro de codificação Manchester seja detectado.

NOTA

Para informações sobre a decodificação MIL-STD-1553, consulte **"Decodificação serial MIL-STD-1553"** na página 536.

Decodificação serial MIL-STD-1553

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais MIL-STD-1553, consulte **"Configurar sinais MIL-STD-1553"** na página 533.

NOTA

Para configuração de disparo MIL-STD-1553, consulte **"Disparo MIL-STD-1553"** na página 535.

Para configurar a decodificação serial MIL-STD-1553:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Use a tecla **Base** para selecionar entre exibição hexadecimal ou binária dos dados decodificados.

A configuração base é usada para exibir o endereço de terminal remoto e os dados na linha decodificada e na Listagem.

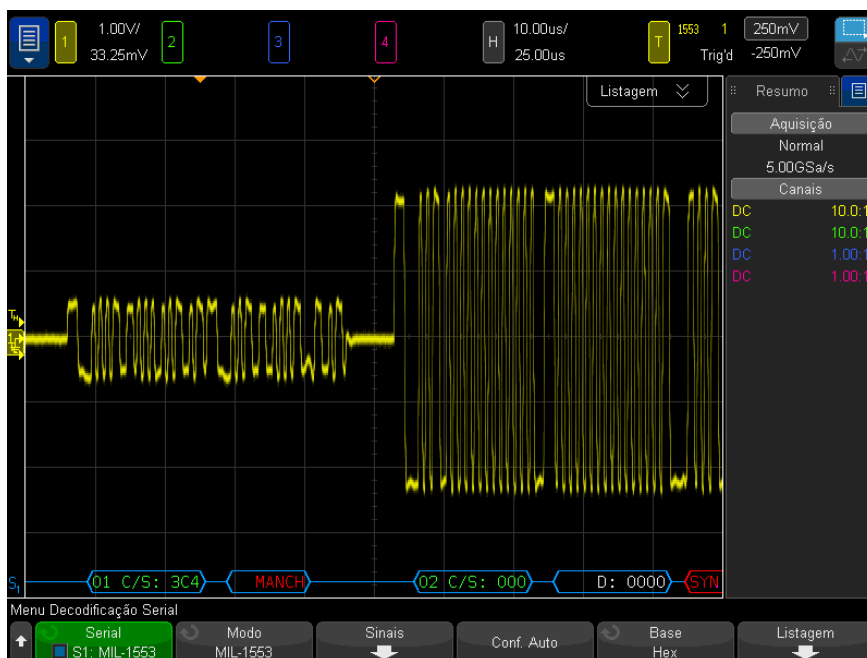
- 3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

- Veja também
- ["Interpretar a decodificação MIL-STD-1553"](#) na página 537
 - ["Interpretar os dados de listagem MIL-STD-1553"](#) na página 539
 - ["Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem"](#) na página 540

Interpretar a decodificação MIL-STD-1553

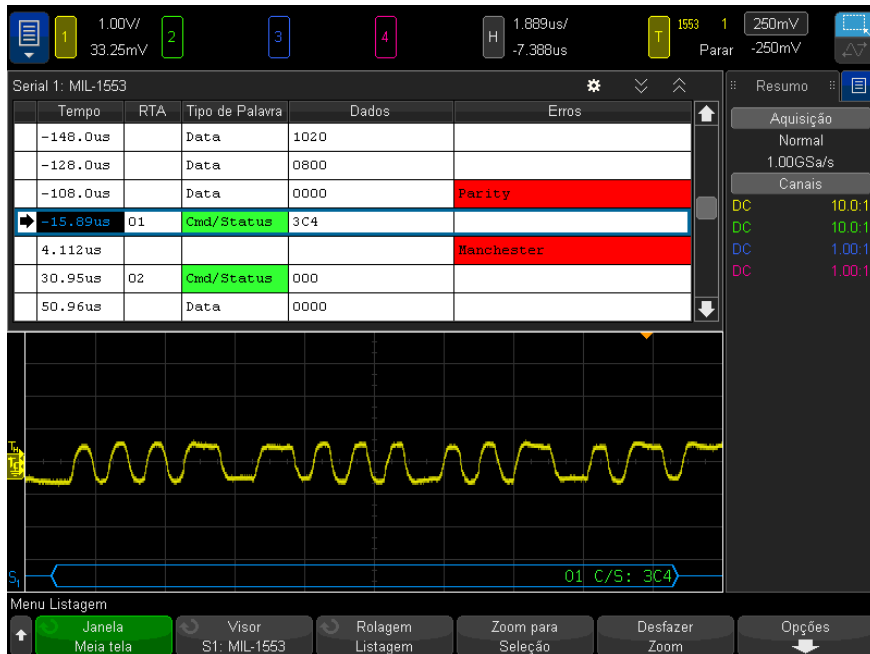
Para exibir informações sobre a decodificação serial, é necessário pressionar **[Run]** Executar ou **[Single]** Único após ativar a decodificação serial.



A exibição da decodificação MIL-STD-1553 segue o código de cores a seguir:

- Os dados decodificados Comando e Status são coloridos em verde, com o Endereço de Terminal Remoto (5 bits de dados) sendo exibido primeiro, e o texto "C/S:", seguido do valor dos 11 bits restantes da palavra de status/comando.
- Os dados decodificados de palavra de dados são coloridos em branco, precedido pelo texto "D:".
- As palavras de status/comando ou de dados com erro de paridade têm o texto de decodificação exibido em vermelho em vez de verde ou branco.
- Erros SYNC são exibidos com a palavra "SYNC" em sinais de maior e menor vermelhos.
- Erros de codificação Manchester são exibidos com a palavra "MANCH" entre os sinais de maior e menor azuis (azul em vez de vermelho porque um pulso de sincronismo válido começou a palavra).

Interpretar os dados de listagem MIL-STD-1553



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem MIL-STD-1553 contém estas colunas:

- RTA – exibe o Endereço de Terminal Remoto das palavras de status/comando, nada para palavras de dados.
- Tipo de palavra – "Cmd/Status" para palavras de status/comando, "Dados" para palavras de dados. Para palavras de status/comando, a cor de fundo é verde a fim de corresponder à cor do texto de decodificação.
- Dados – os 11 bits após o RTA para as palavras de status/comando ou os 16 bits de uma palavra de dados.
- Erros – Erros de "Sincronismo", "Paridade" ou "Manchester", conforme o caso. A cor de fundo é vermelha para indicar um erro.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar dados MIL-STD-1553 na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar e marcar certos tipos de dados MIL-STD-1553 na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com MIL-STD-1553 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Pesquisar]**.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a tecla **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal MIL-STD-1553 está sendo decodificado.
- 3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Começo de Palavra de Dados** — acha o começo da palavra de dados (ao final de um pulso de sincronismo de dados válido)
 - **Começo de Palavra de Status/Comando** — acha o começo da palavra de status/comando (no final de um pulso de sincronismo C/S válido).
 - **Endereço de Terminal Remoto** — acha a palavra de status/comando cujo RTA corresponde ao valor especificado. O valor é especificado em hexadecimal.

Quando essa opção é selecionada, a tecla **RTA** fica disponível e permite selecionar o valor de Endereço do Terminal Remoto para localizar.

- **Endereço de Terminal Remoto + 11 Bits** — acha o RTA e o restante dos 11 bits que correspondem ao critério especificado.

Quando essa opção for selecionada, estas teclas ficarão disponíveis:

- A tecla **RTA** permite que você selecione o valor hexadecimal do Endereço de Terminal Remoto.
- A tecla **Tempo do Bit** permite selecionar a posição de tempo do bit.
- A tecla **0 1 X** permite definir o valor da posição de tempo do bit como 1, 0 ou X (irrelevante).
- **Erro de Paridade** — acha bits de paridade (ímpar) que são incorretos para os dados na palavra.
- **Erro de Sincronismo** — acha pulsos de sincronismo inválidos,
- **Erro Manchester** — acha erros de codificação Manchester.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

Configurar sinais ARINC 429

A configuração consiste em conectar primeiro o osciloscópio a um sinal ARINC 429 usando uma ponta de prova ativa diferencial (a Keysight N2791A é recomendada) e depois, usando o menu Sinais, especificar a origem do sinal, os níveis de tensão limite de disparo alto e baixo, a velocidade do sinal e o tipo de sinal.

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais ARINC 429:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente a fim de ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; depois, selecione o modo de decodificação **ARINC 429**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais ARINC 429.



- 5 Pressione **Origem**; em seguida, selecione o canal do sinal ARINC 429.
O rótulo do canal da origem ARINC 429 é configurado automaticamente.
- 6 Pressione a softkey **Velocidade** para abrir o menu Velocidade ARINC 429.



- 7 No menu Velocidade ARINC429, pressione a softkey **Velocidade** e especifique a velocidade do sinal ARINC 429:
 - **Alta** – 100 kb/s.
 - **Baixa** – 12,5 kb/s.
 - **Definido pelo Usuário** – pressione a softkey **Baud Usuário** e digite o valor da velocidade definido pelo usuário.
- 8 Pressione a tecla  Voltar/Subir para retornar ao menu Sinais ARINC 429.

9 Pressione a softkey **Tipo de Sinal** e especifique o tipo de sinal do sinal ARINC 429:

- **Linha A (não invertida).**
- **Linha B (invertida).**
- **Diferencial (A-B).**

10 Pressione a softkey **Conf. Auto** para definir automaticamente essas opções de decodificação e disparo em sinais ARINC 429:

- Limite de disparo alto: 3.0 V.
- Limite de disparo baixo: -3.0 V.
- Rejeição de ruído: Desativado.
- Atenuação da ponta de prova: 10.0.
- Escala vertical: 4 V/div.
- Decodificação serial: Ativado.
- Base: Hex
- Formato de palavra: Rótulo/SDI/Dados/SSM.
- Disparo: barramento serial atualmente ativo.
- Modo de disparo: Início de palavra.

11 Se os limites superior e inferior não forem definidos corretamente por **Conf. Auto**:

- Pressione a softkey **Limite Alto**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo alto.
- Pressione a softkey **Limite Baixo**; em seguida, gire o controle Entrada para definir o nível de tensão do limite de disparo baixo.

Os níveis de tensão limite são usados na decodificação e se tornarão os níveis de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Disparo ARINC 429

Para configurar o osciloscópio para capturar um sinal ARINC 429, consulte "**Configurar sinais ARINC 429**" na página 541.

Depois de configurar o osciloscópio para capturar um sinal ARINC 429:

- 1 Pressione **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal ARINC 429 está sendo decodificado.



- 3 Pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry (Entrada) para selecionar a condição de disparo:
 - **Início de Palavra** — dispara no início de uma palavra.
 - **Final de Palavra** — dispara no final de uma palavra.
 - **Rótulo** — dispara no valor de rótulo especificado.
 - **Rótulo + Bits** — dispara no rótulo e nos outros campos de palavra especificados.
 - **Intervalo de Rótulo** — dispara em um rótulo seguindo um intervalo de mín/máx.
 - **Erro de Paridade** — dispara em palavras com um erro de paridade.
 - **Erro de Palavra** — dispara em um erro de codificação intrapalavra.
 - **Erro de Intervalo** — dispara em um erro de intervalo interpalavra.
 - **Erro de Palavra ou Intervalo** — dispara em um erro de palavra ou de intervalo.
 - **Todos os Erros** — dispara em qualquer um dos erros acima.
 - **Todos os Bits (Olho)** — dispara em qualquer bit, que formará, portanto, um diagrama de olho.
 - **Todos os Bits 0** — dispara em qualquer bit com um valor de zero.
 - **Todos os Bits 1** — dispara em qualquer bit com um valor de um.
- 4 Se você selecionar a condição **Rótulo** ou **Rótulo + Bits**, use a tecla **Rótulo** para especificar o valor do rótulo.

Os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.
- 5 Se você selecionar a condição **Rótulo + Bits**, use a tecla **Bits** e o submenu para especificar os valores de bit:



Pressione as softkeys **Dados**, **SSM** e/ou **SDI** e use a caixa de diálogo com teclado binário para digitar os valores 0, 1 ou X (irrelevante).

As seleções SDI ou SSM podem não estar disponíveis, dependendo da seleção de formato da palavra no menu Decodificação serial.

- 6 Se você selecionar a condição **Intervalo de Rótulo**, use as teclas **Rótulo mín** e **Rótulo máx** para especificar os fins do intervalo.

Novamente, os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.

O modo de **Zoom** pode ser usado para facilitar a navegação pelos dados decodificados.

NOTA

Para exibir a decodificação serial ARINC 429, consulte "**Decodificação serial ARINC 429**" na página 544.

Decodificação serial ARINC 429

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais ARINC 429, consulte "**Configurar sinais ARINC 429**" na página 541.

NOTA

Para a configuração de disparos ARINC 429, consulte "**Disparo ARINC 429**" na página 542.

Para configurar a decodificação serial ARINC 429:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 No submenu acessado pela tecla **Configurações**, você pode usar a tecla **Base** para selecionar entre a exibição hexadecimal e binária dos dados decodificados.

A configuração de base é usada para a exibição de *dados* na linha de decodificação e na Listagem.

Os valores de rótulo são sempre exibidos em octal, e os valores SSM e SDI são sempre exibidos em binário.

- 3 Pressione a tecla **Formato de Palavra** e selecione o formato de exibição::

- **Rótulo/SDI/Dados/SSM:**

- Rótulo - 8 bits.
- SDI - 2 bits.
- Dados - 19 bits.
- SSM - 2 bits.

- **Rótulo/Dados/SSM:**

- Rótulo - 8 bits.
- Dados - 21 bits.
- SSM - 2 bits.

- **Rótulo/Dados:**

- Rótulo - 8 bits.
- Dados - 23 bits.

- 4 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 5 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

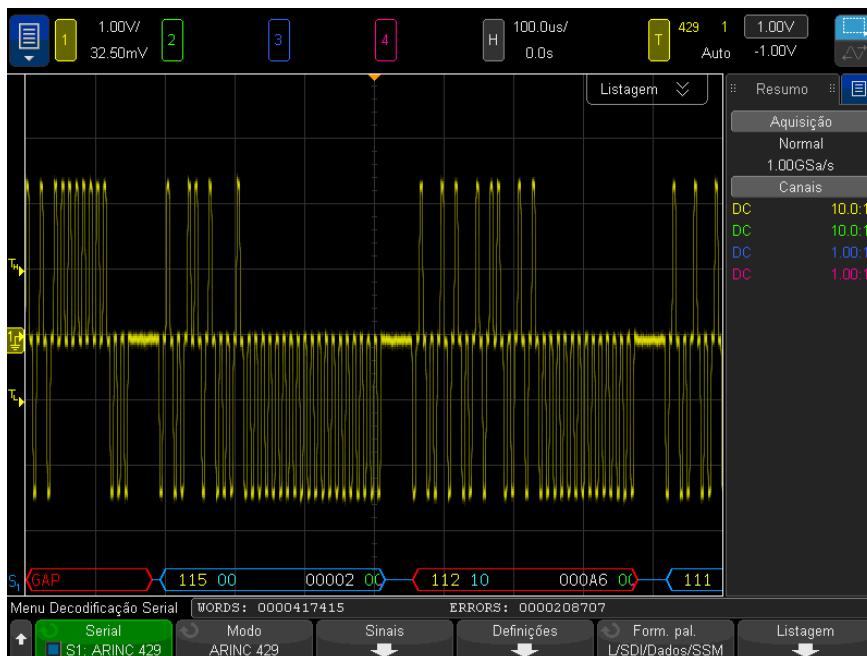
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal ARINC 429 talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil entre os dados decodificados.

Veja também • **"Interpretar a decodificação ARINC 429"** na página 546

- **"Totalizador ARINC 429"** na página 547
- **"Interpretar dados da Listagem ARINC 429"** na página 548
- **"Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem"** na página 549

Interpretar a decodificação ARINC 429



Dependendo do formato de decodificação de palavra selecionado, a exibição da decodificação ARINC 429 seguirá o seguinte código de cores:

- Quando o formato da decodificação é Rótulo/SDI/Dados/SSM:
 - Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
 - SDI (azul) (2 bits) – exibido em binário.
 - Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (19 bits) – exibido na base selecionada.
 - SSM (verde) (2 bits) – exibido em binário.
- Quando o formato da decodificação é Rótulo/Dados/SSM:

- Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
- Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (21 bits) – exibido na base selecionada.
- SSM (verde) (2 bits) – exibido em binário.
- Quando o formato da decodificação é Rótulo/Dados:
 - Rótulo (amarelo) (8 bits) – exibido em octal.
 - Dados (branco, vermelho em caso de erro de paridade) (23 bits) – exibido na base selecionada.

Os bits de Rótulo são exibidos na mesma ordem em que são recebidos no cabo. Para os bits de Dados, SSM e SDI, os campos são exibidos na ordem recebida; entretanto, os bits nesses campos são exibidos na ordem inversa. Em outras palavras, os campos Não Rótulo são exibidos no formato de palavra ARINC 429, enquanto os bits desses campos têm a ordem de transferência oposta no cabo.

Totalizador ARINC 429

O totalizador ARINC 429 mede o total de palavras e erros ARINC 429.



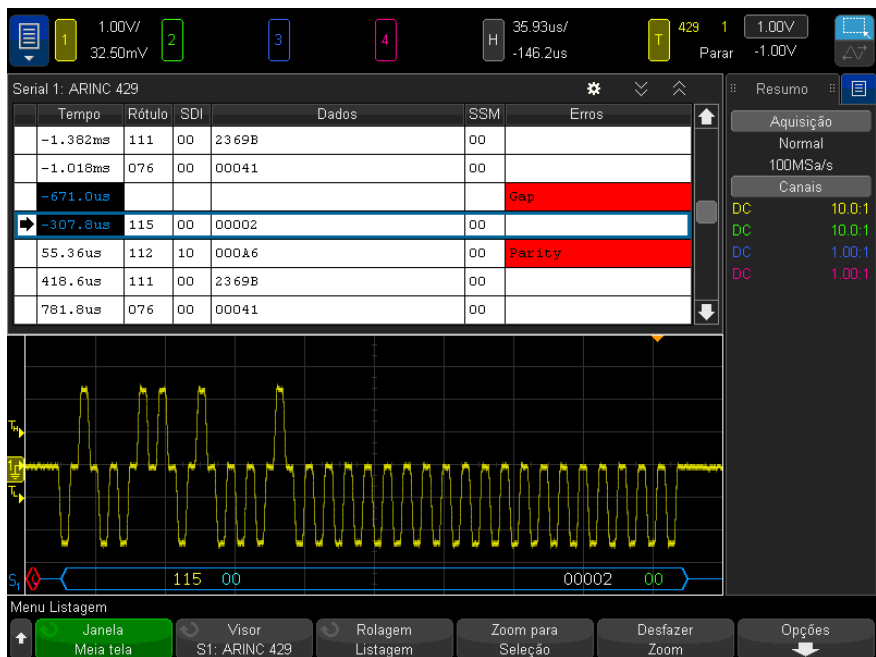
O totalizador está sempre em execução, contando palavras e erros, e é exibido sempre que a decodificação ARINC 429 é exibida. O totalizador faz a contagem mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

O pressionamento da tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar não afeta o totalizador.

Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a tecla **Redefinir Contadores ARINC 429** (no menu **Configurações** do decodificador).

Interpretar dados da Listagem ARINC 429



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem ARINC 429 contém estas colunas:

- Rótulo – o valor do rótulo de 5 bits no formato octal.
- SDI – os valores de bit (se incluídos no formato da decodificação de palavra).
- Dados – o valor de dados em binário ou hexadecimal, dependendo da configuração base.
- SSM – os valores de bit (se incluídos no formato de decodificação de palavra).
- Erros – destacados em vermelho. Os erros podem ser Paridade, Palavra ou Intervalo.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados ARINC 429 na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados ARINC 429 na Listagem. A tecla **[Navigate]** Navegar e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com ARINC 429 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Pesquisar]**.
- 2 No menu Pesquisar, pressione a tecla **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual o sinal ARINC 429 está sendo decodificado.
- 3 Pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Rótulo** – localiza o valor de rótulo especificado.
Os valores do rótulo são sempre exibidos em octal.
 - **Rótulo + Bits** – localiza o rótulo e os outros campos de palavra especificados.
 - **Erro de Paridade** – localiza palavras com um erro de paridade.
 - **Erro de Palavra** – localiza um erro de codificação em uma palavra.
 - **Erro de Intervalo** – localiza um erro de intervalo entre as palavras.
 - **Erro de Palavra ou Intervalo** – localiza um erro de palavra ou de intervalo.
 - **Todos os Erros** – localiza qualquer um dos erros acima.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para obter mais informações sobre o uso dos controles e da tecla **[Navigate]** Navegar, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

31 Decodificação serial e de disparo SENT

Configurar Sinais SENT / 551

Disparo SENT / 556

Decodificação serial SENT / 558

A opção de disparo e decodificação serial SENT (Single Edge Nibble Transmission) é habilitada por licença.

Configurar Sinais SENT

Para configurar o osciloscópio para captar sinais SENT:

- 1 Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
Canais analógicos ou digitais podem ser usados.
- 2 Pressione **[Serial]**.
- 3 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 4 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione **SENT**.
- 5 Pressione a softkey **Origem** para abrir o menu Origem SENT.



- a Pressione a softkey **Origem**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
- b Pressione a softkey **Threshold**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão de threshold do sinal.

O nível de tensão de threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como a decodificação serial selecionada (Serial 1 ou Serial 2).

- c Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial SENT.
- 6 Pressione a softkey **Config Bus** para abrir o menu Configuração de "Bus" SENT.



- a Pressione a softkey **Período de Clock**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar o período de tempo (ponto) nominal do clock.
- b Pressione a softkey **Tolerância**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar a porcentagem de tolerância que determinará se o pulso de sincronização é válido para decodificar os dados.

Se a medição de tempo do pulso de sincronização estiver dentro da tolerância percentual da configuração do período nominal do clock, a decodificação prosseguirá. Caso contrário, o pulso de sincronização exibirá erros, e os dados não serão decodificados.

- c Pressione a softkey **Nº de Nibbles**; em seguida, use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use a caixa de diálogo com teclado) para especificar o número de nibbles de uma Mensagem de Canal Rápido.
- d Pressione a softkey **Estado Ocioso** para especificar o estado ocioso do sinal SENT.
- e Pressione a softkey **Formato CRC** para especificar o formato CRC a ser usado ao calcular se os CRCs estão corretos.

Os CRCs de Mensagens Seriais Avançadas sempre são calculados por meio do formato de 2010, mas, para as Mensagens de Canal Rápido e para os CRCs de Mensagens Seriais Curtas, a configuração de sua preferência é utilizada.

- f** Pressione a softkey **Modo Pausa** para especificar se existe pulso de pausa entre as Mensagens de Canal Rápido.

- **Desativado** – Não há pulso de pausa entre as Mensagens de Canal Rápido.

Observe que um barramento serial SENT sem pulso de pausa nunca é ocioso. Isso significa que, durante a operação normal, a linha de decodificação do canal rápido mostrará um fluxo contínuo de pacotes, com um novo pacote sendo aberto assim que o anterior for fechado.

- **Ativado** – Pulsos de pausa são adicionados entre as Mensagens de Canal Rápido para que os frames venham em intervalos regulares.

Se houver pulso de pausa (e o **Pulso de Pausa** estiver ativado), o tempo ocioso será exibido entre as mensagens.

- **SPC** (Código PWM Curto) – No SPC SENT, não há pulsos de pausa. Em vez disso, o evento da mensagem é disparado pelo mestre quando deseja receber dados. O SPC SENT encerra a transmissão após o CRC, por isso aparece quase como se fosse um pulso de pausa do final até o disparo de mestre seguinte.

- g** Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial SENT.

- 7** Pressione a softkey **Configurações** para abrir o menu Configurações SENT.



- a** Pressione a softkey **Formato de Mensagem** para selecionar o formato de decodificação/disparo da mensagem:

- **Nibbles Rápidos (Todos)** – exibe os valores brutos de nibbles transmitidos.
- **Sinais Rápidos** – exibe os sinais de Mensagem de Canal Rápido.
- **Seriais Rápidos + Curtos** – exibe as mensagens Rápidas e Lentas (formato curto) simultaneamente.
- **Serial Rápido + Avançado** – exibe as mensagens Rápidas e Lentas (formato avançado) simultaneamente.

- **Serial Curto** — exibe Mensagens de Canal Lento em formato Curto.
- **Serial Avançado** — exibe Mensagens de Canal Lento em formato Avançado.

Esta seleção afeta a decodificação e o disparo. A decodificação é afetada na forma como o sistema interpreta os dados e como eles serão exibidos. O disparo é afetado de modo que o hardware de disparo tenha de ser configurado para disparar corretamente as mensagens seriais.

É possível especificar a sequência da exibição de nibbles para Sinais de Mensagem de Canal Rápido (na softkey **Sinais Rápidos**). Valores brutos de nibbles transmitidos são exibidos na ordem recebida.

NOTA

Observe que, para o Canal Lento, o formato adequado, Curto ou Avançado, deverá ser escolhido de forma que a decodificação e os disparos sejam realizados adequadamente.

Mensagens Seriais de Canal Lento são sempre exibidas conforme a definição da especificação SENT.

- b Pressione a softkey **Exibição** para escolher entre as exibições hexadecimal, decimal não assinado ou "função de transferência" dos nibbles, sinais e valores CRC de Canal Rápido, bem como IDs, dados e valores CRC de Canal Lento. (O valor S&C é sempre exibido em binário.)

Sua seleção é usada para ambas as exibições de Listagem e linha de decodificação.

Quando a **Função de Transferência** é selecionada (para formatos de mensagens que incluam sinais rápidos), os sinais de Canal Rápido exibem um valor físico calculado com base no **Multiplicador** e no **Desvio** (na softkey **Sinais Rápidos**):

- $\text{ValorFísico} = (\text{Multiplicador} * \text{ValorSinalComoInteiroNãoAssinado}) + \text{Desvio}$

Quando a **Função de Transferência** é selecionada, as informações de CRC e Canal Lento são exibidas em hexadecimal.

- 8 Quando um disparo/decodificação de mensagem de sinais rápidos for selecionado, pressione a softkey **Sinais Rápidos** para abrir o menu Sinais SENT, no qual é possível definir e especificar a exibição de até seis Sinais Rápidos.



- a Pressione a softkey **Sinais Rápidos** e use o controle Entrada para selecionar o Sinal Rápido a ser definido.

Quando um sinal rápido estiver selecionado, pressione a softkey novamente para habilitar ou desabilitar a decodificação daquele sinal.

- b Pressione a softkey **Nº de Bits de Início (MSB)** para especificar o bit de início do sinal selecionado.
- c Pressione a softkey **Nº de Bits** para especificar o número de bits no sinal selecionado.
- d Pressione a softkey **Ordem de Nibble** para especificar a ordem de exibição de nibbles com o nibble mais significativo (MSN) ou o nibble menos significativo (LSN) primeiro.
- e Quando a configuração do modo de exibição for **Função de Transferência** (ver menu Configurações SENT), pressione as softkeys **Multiplicador** ou **Desvio**; em seguida, gire o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar o valor.

Os valores de multiplicador e desvio serão usados no cálculo de um valor físico exibido em Sinal Rápido:

$$\text{ValorFísico} = (\text{Multiplicador} * \text{ValorSinalComoInteiroNãoAssinado}) + \text{Desvio}$$

Veja alguns exemplos de definição de sinal rápido:

Exemplo 1: Nº de Bits de Início = 13, Nº de Bits = 8, Ordem de Nibble = LSN primeiro

Dados da mensagem: 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |

Bits do resultado: 7 6 | 11 10 9 8 | 13 12

Exemplo 2: Nº de Bits de Início = 10, Nº de Bits = 5, Ordem de Nibble = MSN primeiro

Dados da mensagem: 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |

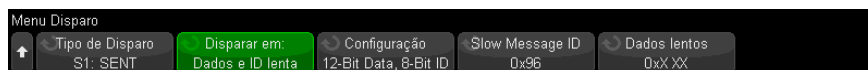
Bits do resultado: 10 9 8 | 7 6

Disparo SENT

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SENT, consulte "**Configurar Sinais SENT**" na página 551.

Para configurar uma condição de disparo SENT:

- 1 Pressione **[Trigger] Disparar**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) do sinal SENT.



- 3 Pressione a softkey **Disparar em**; e use o  controle Entrada para selecionar a condição de disparo SENT:
 - **Início de Mensagem de Canal Rápido** — dispara no início de qualquer mensagem de canal rápido (após 56 marcações de sincronismo/calibragem).
 - **Início de Mensagem de Canal Lento** — dispara no início de qualquer mensagem de canal lento.
 - **Dados e SC de Canal Rápido** — dispara em uma mensagem de canal rápido quando o nibble de status e comunicação e os nibbles de dados correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
 - **ID de Mensagem de Canal Lento** — dispara quando uma ID de mensagem de canal lento corresponde ao valor inserido por meio das softkeys adicionais.
 - **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento** — dispara quando os campos de dados e ID de mensagem de canal lento correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
 - **Violação de Tolerância** — dispara quando a largura do pulso de sincronismo varia do valor nominal para além da porcentagem inserida.
 - **Erro CRC de Canal Rápido** — dispara em qualquer erro CRC de mensagem canal rápido.
 - **Erro CRC de Canal Lento** — dispara em qualquer erro CRC de mensagem de canal lento.
 - **Todos os Erros CRC** — dispara em qualquer erro CRC, seja rápido ou lento.

- **Erro de Período de Pulso** — dispara se um nibble for muito amplo ou muito estreito (por exemplo, nibbles de dados < 12 (11,5) ou > 27 (27,5) serão marcado como amplos). Períodos de pulso de sincronia, SeC, dados ou soma de verificação são verificados.
 - **Erro de Pulsos de Sincronismo Sucessivos** — dispara em um pulso de sincronismo cuja amplitude varia da amplitude do pulso de sincronismo anterior em mais de 1/64 (1,5625%, como definido na especificação SENT).
- 4 Se você optar pela condição de disparo **Dados e SC de Canal Rápido**:
- a Pressione a softkey **Base** para escolher entre informar valores de dados hexadecimais ou binários.
- Use o método binário se for necessário inserir bits "irrelevantes" (X) em um nibble. Se todos os bits em um nibble forem "irrelevantes", o nibble hexadecimal será exibido como "irrelevante" (X). Quando todos os bits em um nibble forem 1s ou 0s, o valor hexadecimal será exibido. Os nibbles hexadecimais que contêm um misto de bits 0/1 e "irrelevantes" serão exibidos como "\$".
- b Pressione a softkey **SC e Dados** e use a caixa de diálogo com teclado para inserir os valores dos dados.
- O nibble SeC é o nibble inserido mais à esquerda em uma sequência de números, seguido pelos nibbles de dados.
- 5 Se você optar pela condição de disparo **ID de Mensagem de Canal Lento** ou **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento**:
- a Pressione a softkey **Configuração** para selecionar o ID de pacote desejado para o tipo de pacote selecionado.
- Quando um formato de mensagem serial avançado é especificado (consulte **"Configurar Sinais SENT"** na página 551), pressione esta softkey para selecionar qual configuração de formato avançado está sendo usada:
- ID de 4 bits, dados de 16 bits
 - ID de 8 bits, dados de 12 bits
- b Pressione a softkey **ID de Mensagem Lenta** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar a ID de mensagem lenta.
 - c Se você optar pela condição de disparo **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento**, pressione a softkey **Dados Lentos** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar os dados de mensagem lenta.

- 6 Se você optar pela condição de disparo **Violação de Tolerância**, pressione a softkey **Tolerância** e use o controle Entrada (ou pressione a softkey novamente e use uma caixa de diálogo com teclado) para especificar a variação de tolerância considerada uma violação.

A porcentagem inserida deve ser menor que a porcentagem de tolerância especificada nas configurações do barramento de decodificação.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais SENT poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** **Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para alterar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial SENT, consulte **"Decodificação serial SENT"** na página 558.

Decodificação serial SENT

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais SENT, consulte **"Configurar Sinais SENT"** na página 551.

NOTA

Para configurar disparos SENT, consulte **"Disparo SENT"** na página 556.

Para configurar a decodificação serial SENT:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.

- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais SENT poderão ser tão lentos que o osciloscópio entrará em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

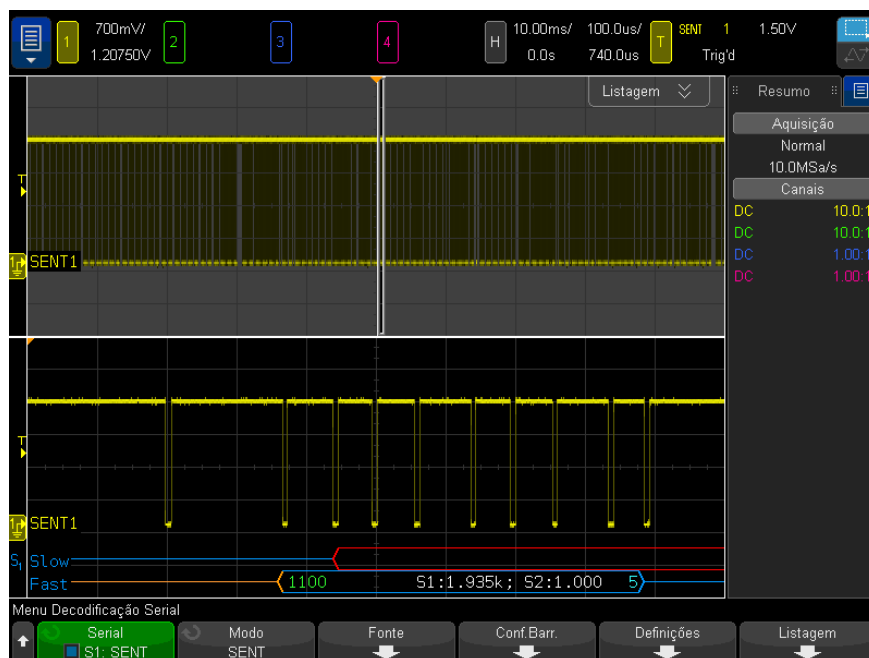
A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

- Veja também
- **"Interpretar decodificação SENT"** na página 559
 - **"Interpretar dados SENT da Listagem"** na página 562
 - **"Pesquisar Dados SENT na Listagem"** na página 563

Interpretar decodificação SENT

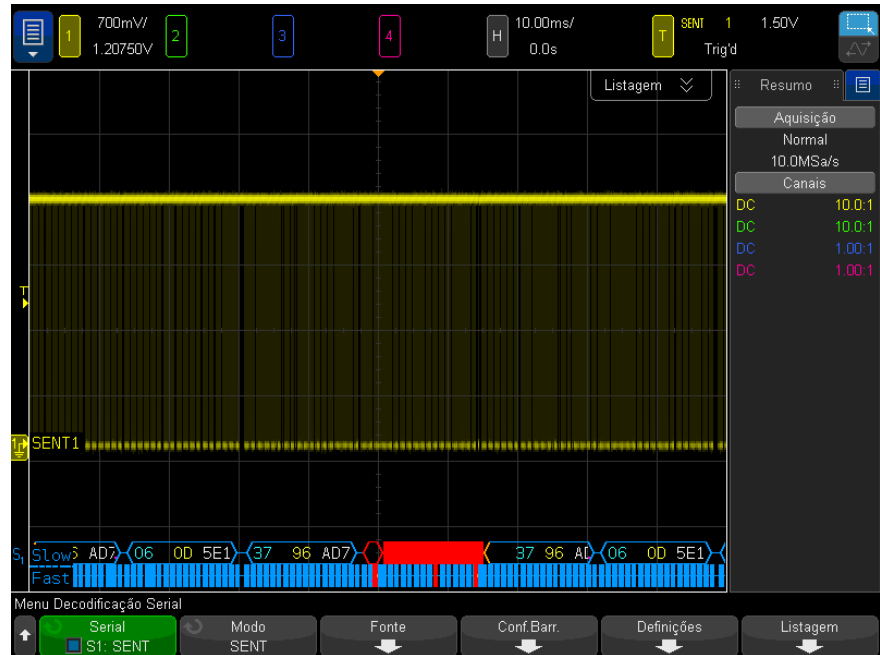
Os campos dos canais rápido e lento são exibidos da seguinte maneira: Observe que o canal lento possui três variantes diferentes. As cores destacadas abaixo indicam a cor do texto:

- Canal rápido:



- Nibble de Status e Comunicação (SeC) (verde) (4 bits):
 - 2 bits de aplicações e 2 bits de mensagens seriais serão exibidos em todos os formatos.
- Nibbles de dados (branco) (4 bits, mas podem ser combinados em sinais, de acordo com o formato):
 - "Formato de **Nibbles Rápidos (Todos)**" – cada nibble é exibido como um número hexadecimal ou decimal.
 - "Formatos **Sinais Rápidos**", "**Seriais Rápidos + Curtos**" ou "**Seriais Rápidos + Avançados**" – Se algum sinal rápido for habilitado, os sinais serão exibidos desta forma:
 - S1:<valor>;S2:<valor>.
 - Os nibbles não usados não serão exibidos (por exemplo, quando o sexto nibble é uma cópia invertida do primeiro nibble).
- Nibble CRC (azul quando válido, vermelho quando um erro for detectado) (4 bits).
- Canal lento – Mensagem serial curta:

- ID de mensagem (amarelo) (4 bits).
- Byte de dados (branco) (8 bits).
- CRC (azul quando válido, vermelho quando um erro for detectado) (4 bits)

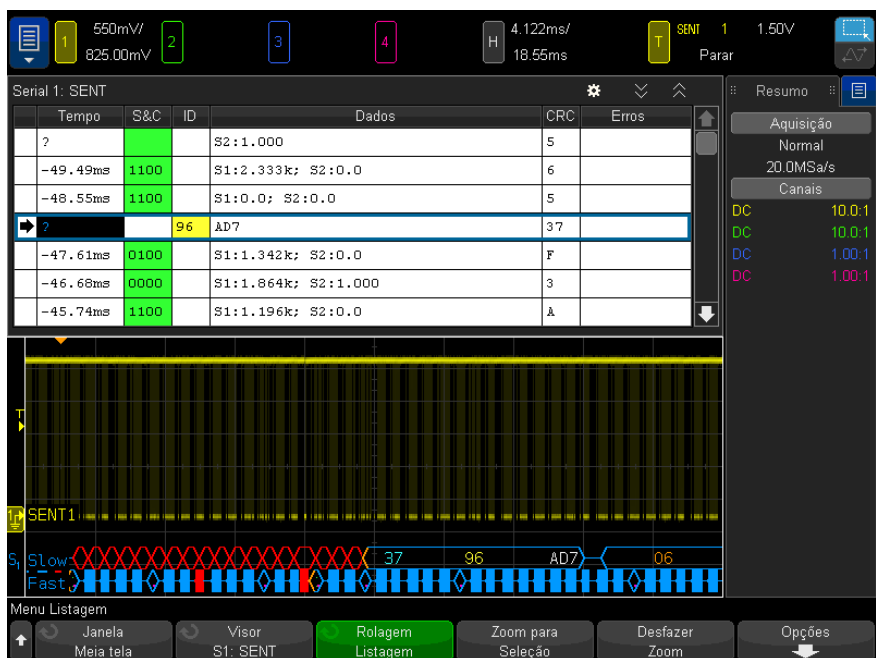


- Canal lento – Mensagem serial avançada:
 - CRC (azul quando válido, laranja se o fim da mensagem estiver fora da tela, vermelho quando um erro for detectado) (6 bits).
 - ID de mensagem (amarelo) (4 ou 8 bits).
 - Campo de dados (branco) (16 ou 12 bits).

Os CRCs das mensagens seriais avançadas serão exibidas em laranja se os dados para calcular o CRC aparecerem fora da tela à direita. As mensagens seriais também serão exibidas com uma linha superior ociosa em laranja e uma chave de abertura se a localização de início não puder ser determinada com precisão devido ao fato de os dados estarem fora da tela à esquerda.

A decodificação também indicará erros quando o pulso de um nibble for muito amplo ou muito estreito. Será exibido um ">" ou "<" em vermelho, bem como o resto do contorno do pacote, e a chave de fechamento em vermelho, além de uma linha ociosa laranja até o próximo sincronismo válido. No momento do sincronismo válido, haverá uma chave de abertura em laranja.

Interpretar dados SENT da Listagem



Toda mensagem de canal rápido ou lento é representada em sua própria linha. O tempo inicial das mensagens de canal lento determina a ordem relacionada às mensagens de canal rápido. Portanto, uma mensagem de canal lento aparecerá antes da maioria das mensagens de canal rápido das quais foi criada. Isso se deve à coluna "Tempo" que mantém o tempo inicial de um pacote.

Além da coluna Tempo padrão, as seguintes colunas são usadas no suporte aos canais rápido e lento simultaneamente, e essas colunas são exibidas em todos os modos de formato de mensagem, exceto **Nibbles Rápidos (Todos)**:

- SeC – (Somente canal rápido) (binário).

- ID – (Somente canal lento) (hexadecimal ou decimal).
- Dados – (hexadecimal ou decimal):
 - Canal rápido:
 - <valor> (valor em hexadecimal ou decimal) (formato bruto de decodificação).
 - S1:<valor>;S2:<valor> (os valores são hexadecimais ou decimais) (outros formatos).
 - Canal lento: exibição em hexadecimal ou decimal de um único valor.
- CRC – (valor hexadecimal ou decimal).
- Pontos de Pausa (os pontos serão exibidos em laranja se a incerteza da medição for > 25%).
- Erros.

Quando o formato da mensagem for definido como **Nibbles Rápidos (Todos)**, as seguintes colunas serão exibidas:

- Largura de sinc.
- SeC – (Somente canal rápido) (binário).
- Dados – (hexadecimal ou decimal).
- CRC – (valor hexadecimal ou decimal).
- Erros.

Quando o formato de mensagem selecionado contiver ambas as mensagens de canal rápido e lento, o campo Listagem SeC (preenchido para mensagens rápidas) terá fundo verde, e o campo Listagem de ID (preenchido para mensagens lentas) terá fundo amarelo.

Os valores CRC de canal lento que não puderem ser confirmados como válidos ou inválidos, por causa de dados usados no cálculo que estavam fora da tela à direita, terão fundo laranja na Listagem.

Pesquisar Dados SENT na Listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados SENT na Listagem. A tecla **[Navigate] Navegar** e os controles podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas.

- 1 Com SENT selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.

- 2 No menu Pesquisar, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar Serial 1 ou Serial 2, nos quais os sinais SENT estão sendo decodificados.
- 3 No menu Pesquisar, pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Dados de Canal Rápido** — encontra nibbles de dados de canal rápido que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
 - **ID de Mensagem de Canal Lento** — encontra IDs de mensagem de canal lento que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
 - **Dados e ID de Mensagem de Canal Lento** — encontra dados e IDs de mensagem de canal lento que correspondem aos valores inseridos por meio das softkeys adicionais.
 - **Todos os Erros de CRC** — encontra qualquer erro de CRC, seja rápido ou lento.
 - **Erro de Período de Pulso** — encontra nibbles muito amplos ou muito estreitos (por exemplo, nibbles de dados < 12 (11,5) ou > 27 (27,5) serão marcados como amplos). Períodos de pulso de sincronia, SeC, dados ou soma de verificação são verificados.

Para mais informações sobre como pesquisar dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso da tecla **[Navigate] Navegar** e dos controles, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

32 Disparo UART/RS232/422/485 e decodificação serial

Configuração de Sinais UART/RS232/422/485 / 565

Disparo UART/RS232/422/485 / 567

Decodificação serial UART/RS232/422/485 / 569

A opção de disparo e de decodificação serial UART/RS232/422/485 é habilitada por licença.

Configuração de Sinais UART/RS232/422/485

Para configurar o osciloscópio para captar sinais UART/RS232/422/485:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **UART/RS232**.
- 4 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais UART/RS232.



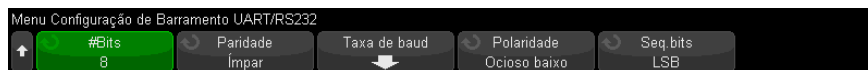
5 Para ambos os sinais, Rx e Tx:

- a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
- b Pressione a softkey **Rx** ou **Tx**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
- c Pressione a softkey **Threshold** correspondente; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão de threshold do sinal.

O nível de tensão de threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como o slot de decodificação serial selecionado.

Os rótulos RX e TX dos canais de origem são definidos automaticamente.

- 6 Pressione a  tecla Voltar/Para Cima para retornar ao Menu Decodificação Serial.
- 7 Pressione a softkey **Config Bus** para abrir o Menu Configuração de "Bus" UART/RS232.



Defina os parâmetros a seguir.

- a **Nº Bits** – Define o número de bits em palavras UART/RS232 de forma a corresponder ao seu dispositivo em teste (5-9 bits selecionáveis).
- b **Paridade** – Escolha par, ímpar ou nenhuma, com base no dispositivo em teste.
- c **Baud** – Pressione a softkey **Taxa de Baud** e, em seguida, pressione a softkey **Baud** para selecionar uma taxa de baud que corresponda ao sinal do seu dispositivo em teste. É possível selecionar taxas de baud de 1,2 kb/s a 12 Mb/s.

Se a taxa de baud desejada não estiver listada, selecione **Def Usuário** na softkey Baud; em seguida, selecione a taxa de baud desejada usando a softkey **Baud Usuário**. É possível selecionar taxas de baud UART definidas pelo usuário de 100 b/s a 8.0000 Mb/s.

- d Polaridade** – Selecione ocioso baixo ou ocioso alto de forma correspondente ao estado do dispositivo em teste quando ocioso. Para RS232, selecione ocioso baixo.
- e Seq Bits** – Selecione se o bit mais significativo (MSB) ou o menos significativo (LSB) é apresentado após o bit inicial no sinal de seu dispositivo em teste. Para RS232, selecione LSB.

NOTA

Na exibição da decodificação serial, o bit mais significativo é sempre exibido à esquerda, independentemente da forma como a sequência de bits está configurada.

Disparo UART/RS232/422/485

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais UART/RS-232/422/485, consulte "**Configuração de Sinais UART/RS232/422/485**" na página 565.

Para disparar em um sinal UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter – Receptor/transmissor assíncrono universal), conecte o osciloscópio às linhas Rx e Tx e configure uma condição de disparo. O RS232 (Recommended Standard 232 – Padrão recomendado 232) é um exemplo de protocolo UART.

- 1** Pressione **[Trigger] Disparo**.
- 2** No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais UART/RS232 estão sendo decodificados.



- 3** Pressione a softkey **Conf disparo** para abrir o menu Configuração de Disparo UART/RS232.



- 4 Pressione a softkey **Base** para selecionar Hex ou ASCII como a base exibida na softkey Dados no menu Configuração de Disparo UART/RS232.

Observe que a configuração dessa softkey não afeta a base selecionada da exibição de decodificação.

- 5 Pressione a softkey **Disparo** e defina a condição de disparo desejada:
 - **Bit inicial Rx** – O osciloscópio dispara quando um bit inicial ocorre na Rx.
 - **Bit final Rx** – O osciloscópio dispara quando um bit de parada (final) ocorre na Rx. O disparo ocorrerá no primeiro bit de parada. Isso é feito automaticamente se o dispositivo sob teste usar 1, 1,5 ou 2 bits de parada. Não é necessário especificar o número de bits de parada usados pelo dispositivo sob teste.
 - **Dados Rx** – Dispara em um byte de dados que você especificar. Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem de 5 a 8 bits de comprimento (nenhum nono bit (alerta)).
 - **Rx 1:Dados** – Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara somente quando o nono bit (alerta) for 1. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significativos (exclui o nono bit (alerta)).
 - **Rx 0:Dados** – Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara somente quando o nono bit (alerta) for 0. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significativos (exclui o nono bit (alerta)).
 - **Rx X:Dados** – Use quando as palavras de dados do dispositivo sob teste tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Dispara em um byte de dados que você especificar, independente do valor do nono bit (alerta). O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significativos (exclui o nono bit (alerta)).
 - Seleções semelhantes estão disponíveis para Tx.
 - **Rx ou Tx Erro de paridade** – Dispara em um erro de paridade baseado na paridade que você definiu no menu Configuração de Barramento.
- 6 Se escolher uma condição de disparo que inclua "**Dados**" na descrição (por exemplo: **Dados Rx**), pressione a softkey **O dado é** e escolha um qualificador de

igualdade. As escolhas são igual a, diferente de, menor que ou maior que um valor de dados específico.

- 7 Use a softkey **Dados** para escolher o valor de dados para sua comparação de disparo. Isso funciona em conjunto com a softkey **O dado é**.
- 8 Opcional: A softkey **Rajada** permite disparar no enésimo frame (1-4096) após um tempo ocioso que você especifica. Todas as condições de disparo devem ser atendidas para que ocorra o disparo.
- 9 Se **Rajada** for selecionado, um tempo ocioso (de 1 µs a 10 s) pode ser especificado para que o osciloscópio procure por uma condição de disparo apenas após o tempo ocioso ter decorrido. Pressione a softkey **Ocioso** e gire o controle Entry para definir um tempo de ociosidade.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais UART/RS232 talvez sejam tão lentos que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** **Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial de UART/RS232, consulte "**Decodificação serial UART/RS232/422/485**" na página 569.

Decodificação serial UART/RS232/422/485

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais UART/RS232/422/485, consulte "**Configuração de Sinais UART/RS232/422/485**" na página 565.

NOTA

Para a configuração de disparos UART/RS232/422/485, consulte "**Disparo UART/RS232/422/485**" na página 567.

Para configurar a decodificação serial de UART/RS232/422/485:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Pressione **Configurações**.
- 3 No menu Configurações de UART/RS232, pressione a tecla **Base** para selecionar a base (hexadecimal, binária ou ASCII) na qual palavras decodificadas são exibidas.



- Quando palavras em ASCII são exibidas, o formato ASCII de 7 bits é usado. Os caracteres ASCII válidos estão entre 0x00 e 0x7F. Para exibir em ASCII é preciso selecionar pelo menos 7 bits na Configuração de Barramento. Se ASCII for selecionado e os dados excederem 0x7F, os dados serão exibidos em hexadecimal.
 - Quando **#Bits** for definido como 9 no menu Configuração do Barramento UART/RS232, o nono bit (alerta) será exibido diretamente à esquerda do valor ASCII (que é derivado dos 8 bits mais baixos).
- 4 Opcional: Pressione a tecla **Framing** e selecione um valor. Na exibição da decodificação, o valor escolhido será exibido em azul claro. No entanto, se um erro de paridade ocorrer, os dados serão exibidos em vermelho.
 - 5 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
 - 6 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

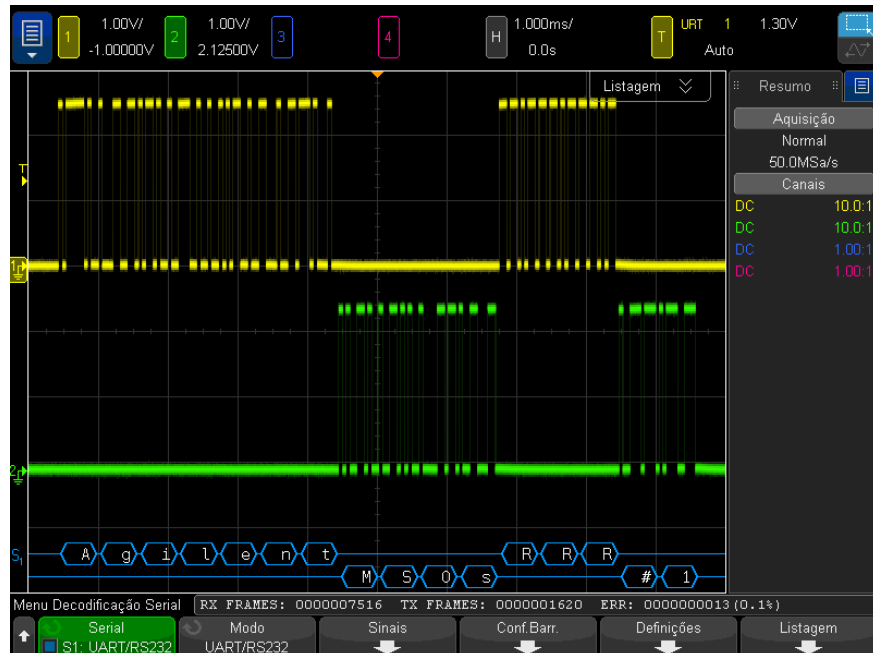
Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais UART/RS232 talvez sejam tão lentos que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

Veja também • **"Interpretação da decodificação UART/RS232/422/485"** na página 571

- "Totalizador UART/RS232/422/485" na página 572
- "Interpretação dos dados de listagem UART/RS232/422/485" na página 573
- "Pesquisar por dados UART/RS232/422/485 na listagem" na página 573

Interpretação da decodificação UART/RS232/422/485



- Formas de onda angulares mostram um barramento ativo (dentro de um pacote/frame).
- Linhas azuis de nível médio mostram um barramento ocioso.
- Quando os formatos de 5-8 bits estão sendo usados, os dados decodificados são exibidos em branco (em binário, hexadecimal ou ASCII).
- Quando um formato de 9 bits está sendo usado, todas as palavras de dados são exibidas em verde, incluindo o nono bit. O nono bit é exibido na esquerda.
- Quando uma palavra de dados é selecionada para framing, ela é exibida em azul claro. Ao usar palavras de dados de 9 bits, o nono bit também será exibido em azul claro.

- O texto decodificado é truncado no final do frame associado quando não há espaço suficiente nos limites do frame.
- Barras verticais cor de rosa indicam que é necessário expandir a escala horizontal (e executar novamente) para ver a decodificação.
- Quando a configuração de escala horizontal não permitir a exibição de todos os dados decodificados disponíveis, pontos vermelhos aparecerão no barramento decodificado para marcar o local dos dados ocultos. Expanda a escala horizontal para permitir a exibição dos dados.
- Um barramento desconhecido (indefinido) é mostrado em vermelho.
- Um erro de paridade faz com que a palavra de dados associada seja exibida em vermelho, incluindo os bits de dados 5-8 e o nono bit opcional.

Totalizador UART/RS232/422/485

O totalizador UART/RS232/422/485 consiste de contadores que oferecem uma medição direta da qualidade e da eficiência do barramento. O totalizador aparece na tela quando a decodificação UART/RS232 estiver ligada no menu Decodificação Serial.

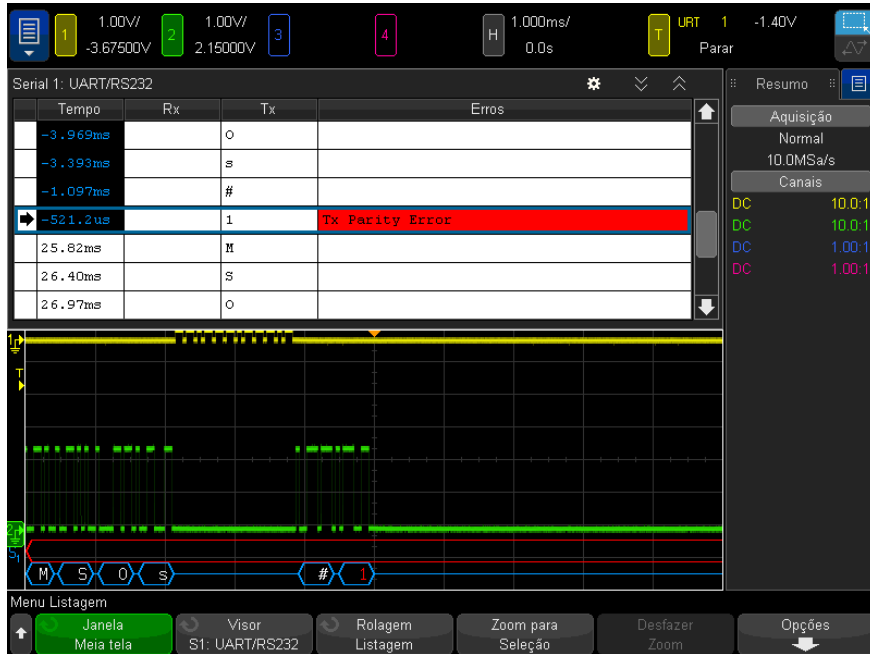


O totalizador está em execução, contando frames e calculando a porcentagem de frames de erro, mesmo quando o osciloscópio está parado (sem adquirir dados).

O contador ERR (erro) é um contador de frames Rx e Tx com erros de paridade. As contagens TX FRAMES e RX FRAMES incluem frames normais e frames com erros de paridade. Quando uma condição de estouro ocorre, o contador exibe **ESTOURO**.

Os contadores podem ser zerados pressionando-se a softkey **Reiniciar UART Contadores** no menu Configurações de UART/RS232.

Interpretação dos dados de listagem UART/RS232/422/485



Além da coluna padrão de Tempo, a listagem UART/RS232 contém estas colunas:

- Rx – dados recebidos.
- Tx – dados transmitidos.
- Erros – destacados em vermelho, Erro de Paridade ou Erro Desconhecido.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Pesquisar por dados UART/RS232/422/485 na listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados UART/RS232/422/485 na listagem. A tecla e os controles **[Navigate]**

Navegar podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

- 1 Com UART/RS232 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search] Pesquisar**.

- 2 No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais UART/RS232 estão sendo decodificados.
- 3 No menu Pesquisa, pressione **Pesquisar**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Dados Rx** – Encontra um byte de dados que você especificar. Use quando as palavras de dados DUT tiverem de 5 a 8 bits de comprimento (sem nono bit (alerta)).
 - **Rx 1:Dados** – Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha somente quando o nono bit (alerta) for 1. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
 - **Rx 0:Dados** – Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha somente quando o 9o. bit (alerta) for 0. O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
 - **Rx X:Dados** – Use quando as palavras de dados DUT tiverem 9 bits de comprimento, incluindo o bit de alerta (o nono bit). Acha um byte de dados que você especificar, independente do valor do nono bit (alerta). O byte de dados especificado se aplica aos 8 bits menos significantes (exclui o nono bit (alerta)).
 - Seleções semelhantes estão disponíveis para Tx.
 - **Rx ou Tx Erro de paridade** – Acha um erro de paridade baseado na paridade que você definiu no menu Configuração de Barramento.
 - **Todos os Erros de Rx ou Tx** – Acha qualquer erro.

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

33 Disparo USB 2.0 e decodificação serial

Configuração para sinais USB 2.0 / 575

Disparo USB 2.0 / 577

Decodificação serial USB 2.0 / 579

A opção de disparo e de decodificação serial USB 2.0 é habilitada por licença.

Configuração para sinais USB 2.0

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais USB 2.0:

- 1 Pressione **[Serial]**.
- 2 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entry para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 3 Pressione a softkey **Modo**; em seguida, selecione o tipo de disparo **USB**.
- 4 Pressione a softkey **Velocidade** e especifique a velocidade do sinal USB:
 - **Baixa (1,5 Mb/s)** – necessita de duas pontas de prova de terminação única.
 - **Total (12 Mb/s)** – necessita de duas pontas de prova de terminação única.
 - **Alta (480 Mb/s)** – necessita uma ponta de prova diferencial.

Os canais analógicos podem ser usados para qualquer uma dessas velocidades. Os canais digitais podem ser usados apenas para as velocidades baixa e máxima.

- 5 Pressione a softkey **Sinais** para abrir o menu Sinais USB.



- 6 Para os sinais D+ e D- (para velocidade baixa ou total, etapas similares para a Fonte única para alta velocidade):
 - a Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
 - b Pressione a softkey **Fonte D+** ou **Fonte D-**; então gire o botão Entry para selecionar o canal para o sinal.
 - c Pressione a softkey **Limite** correspondente; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o nível de tensão limite do sinal.

O nível de tensão limite é usado na decodificação, e vai se tornar o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido para o slot de decodificação serial selecionado.
- 7 Pressione **Configuração Automática** para definir automaticamente estas opções de decodificação e disparo nos sinais USB:
 - Baixa velocidade:
 - D+/- limites da fonte: 1.4 V
 - D+/- escala vertical da fonte: 1.0 V/div.
 - D+/- desvio vertical da fonte: 0.0 V
 - Escala horizontal: 5 μ s/div
 - Velocidade máxima:
 - D+/- limites da fonte: 1.4 V
 - D+/- escala vertical da fonte: 1.0 V/div.
 - D+/- desvio vertical da fonte: 0.0 V
 - Escala horizontal: 500 ns/div
 - Alta velocidade:
 - D+/- limites da fonte: 0.0 V
 - D+/- escala vertical da fonte: 200 mV/div
 - D+/- desvio vertical da fonte: 0.0 V
 - Escala horizontal: 20 ns/div
 - Decodificação serial: Ativado
 - Modo de disparo: barramento serial atualmente ativo

- Modo de disparo USB: Início do pacote

Disparo USB 2.0

Para configurar o osciloscópio para capturar sinais USB 2.0, consulte **"Configuração para sinais USB 2.0"** na página 575.

Para disparar um sinal USB 2.0, conecte o osciloscópio às linhas D+ e D- e configure uma condição de disparo.

- 1 Pressione **[Trigger] Disparo**.
- 2 No menu Disparo, pressione a softkey **Disparo**; em seguida, gire o controle Entry para seleccionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais USB 2.0 estão sendo decodificados.



- 3 Pressione a softkey **Disparo** e use o botão  Entry para seleccionar o pacote USB, o erro ou o evento a ser pesquisado na tela da listagem:
 - **SOP – Início do pacote** – dispara no bit de sincronização no início do pacote (apenas velocidades baixa e máxima).
 - **EOP – Fim do pacote** – dispara no fim da parte de SE0 do EOP (apenas velocidades baixa e máxima).
 - **Suspender** – dispara quando o barramento fica ocioso por mais de 3 ms (apenas velocidades baixa e máxima).
 - **Continuar** – dispara na saída de um estado ocioso superior a 10 ms (apenas velocidades baixa e máxima).
 - **Redefinir** – dispara quando SE0 é superior a 10 ms (apenas velocidades baixa e máxima).
 - **Pacote de tokens** – dispara quando um pacote de tokens com o conteúdo especificado é detectado.
 - **Pacote de dados** – dispara quando um pacote de dados com o conteúdo especificado é detectado.
 - **Pacote de handshakes** – dispara quando um pacote de handshakes com o conteúdo especificado é detectado.

- **Pacote especial** – dispara quando um pacote especial com o conteúdo especificado é detectado.
 - **Todos os erros** – dispara quando qualquer um dos seguintes erros é detectado.
 - **Erro de PID** – dispara quando o campo do tipo de pacote não corresponde ao campo de verificação.
 - **Erro de CRC5** – dispara quando um erro CRC de 5 bits é detectado.
 - **Erro de CRC16** – dispara quando um erro CRC de 16 bits é detectado.
 - **Erro de glitch** – dispara quando duas transições ocorrem na metade do tempo de um bit.
 - **Erro de constituição de bits** – dispara quando mais de 6 consecutivos são detectados (apenas baixa e máxima velocidades).
 - **Erro SE1** – dispara se o tempo de bit SE1 for superior a 1 (apenas baixa e máxima velocidades).
- 4 Se você escolher a condição de disparo **Pacote de Token**, **Pacote de Dados**, **Pacote de Handshake** ou **Pacote Especial**:
- a Pressione a softkey **PID** para selecionar o ID de pacote desejado para o tipo de pacote selecionado.
 - b Pressione a softkey **Base** para selecionar a base numérica **Hex** ou **Binário** para a exibição ou inserção dos valores de disparo do pacote USB.

Observe que a configuração dessa softkey não afeta a base selecionada da exibição de decodificação.
 - c Pressione a softkey **Bits**.
 - d No menu Bits do USB, pressione a softkey **Definir** para selecionar o valor de disparo para especificar.



- e Use as softkeys restantes para especificar o valor.

Para detalhes sobre como usar as softkeys do menu Bits USB, pressione e segure a softkey em questão para exibir a ajuda integrada.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal USB 2.0 talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** **Modo/Acoplamento** e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial USB 2.0, consulte "**Decodificação serial USB 2.0**" na página 579.

Decodificação serial USB 2.0

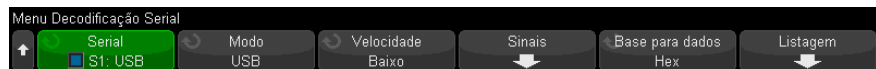
Para configurar o osciloscópio para capturar sinais USB 2.0, consulte "**Configuração para sinais USB 2.0**" na página 575.

NOTA

Para a configuração de disparos USB 2.0, consulte "**Disparo USB 2.0**" na página 577.

Para configurar a decodificação serial USB 2.0:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Pressione a tecla **Base para Dados** para selecionar a base (hex, binário, ASCII ou decimal) em que os dados decodificados são exibidos.
- 3 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 4 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

NOTA

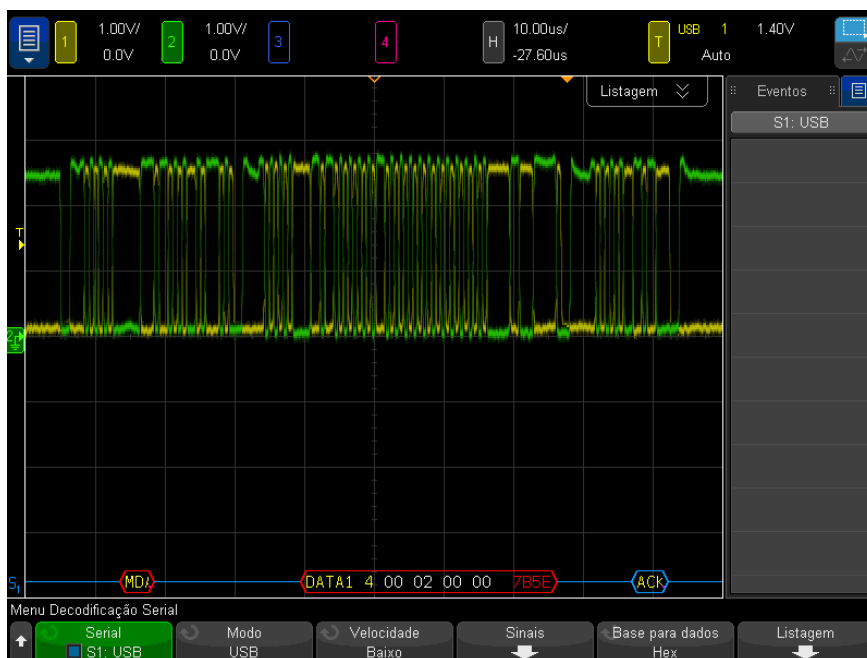
Se a configuração não produzir um disparo estável, o sinal USB 2.0 talvez seja tão lento que o osciloscópio entra em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

Veja também

- **"Interpretando a decodificação USB 2.0"** na página 580
- **"Interpretando dados da listagem USB 2.0"** na página 582
- **"Pesquisar por dados USB 2.0 na listagem"** na página 583

Interpretando a decodificação USB 2.0



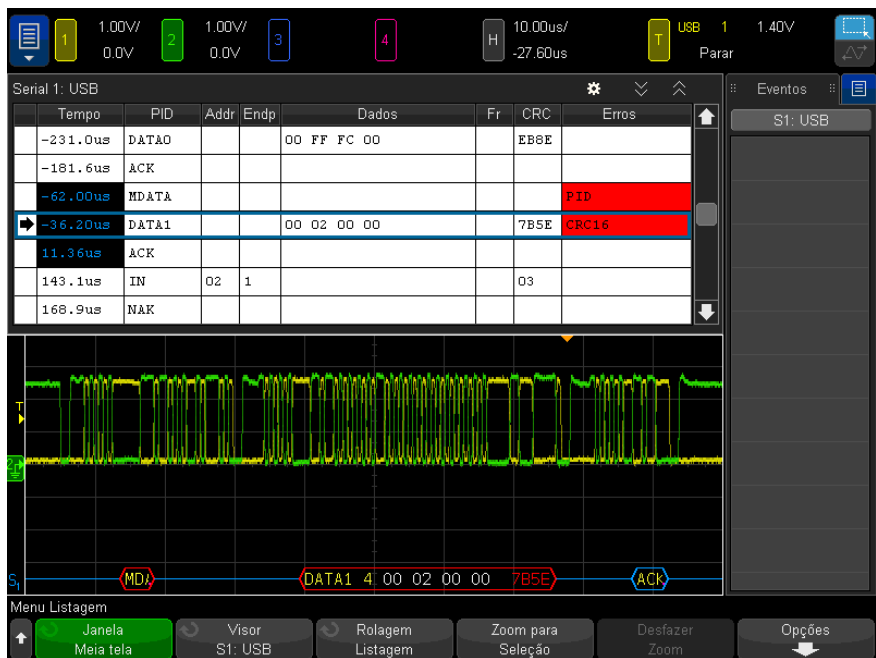
A exibição da decodificação USB segue o código de cores a seguir:

- Para pacotes de tokens (tudo menos SOF):

- PID (amarelo, "OUT", "IN", "SETUP", "PING")
- Verificação de PID (amarelo quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
- Endereço (azul)
- Ponto final (verde)
- CRC (azul quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
- Para pacotes de tokens (SOF):
 - PID (amarelo, "SOF")
 - Verificação de PID (amarelo quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
 - Frame (verde) – o número de frame
 - CRC (azul quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
- Para pacotes de dados:
 - PID (amarelo, "DATA0", "DATA1", "DATA2", "MDATA")
 - Verificação de PID (amarelo quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
 - Dados (branco)
 - CRC (azul quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
- Para pacotes de handshake:
 - PID (amarelo, "ACK", "NAK", "STALL", "NYET", "PRE", "ERR")
 - Verificação de PID (amarelo quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
- Para pacotes de token de transação dividida:
 - PID (amarelo, "SPLIT")
 - Verificação de PID (amarelo quando válido, vermelho quando erros forem detectados)
 - End Hub (verde)
 - SC (azul)
 - Porta (verde)
 - S & E|U (azul)
 - ET (verde)
 - CRC (azul quando válido, vermelho quando erros forem detectados)

Se o tipo de pacote for desconhecido porque o PID está fora da tela, todos os bytes serão exibidos em laranja.

Interpretando dados da listagem USB 2.0



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem USB 2.0 contém estas colunas:

- PID – PID é exibido como um texto vermelho se o valor de verificação PID não combinar.
- Addr – Endereço.
- Endp – Ponto final.
- Data – os Dados de um pacote de dados ou os vários campos de um pacote SPLIT.
- Fr – Quadro – número de quadros de um pacote SOF.
- CRC.
- Errors – Erros "PID", "CRC5", "CRC16", "Glitch", "Constituição" ou "SE1" conforme o adequado. A cor de fundo é vermelha para indicar um erro.

Os dados com nome são destacados em rosa. Quando isso acontecer, diminua a configuração de tempo/div horizontal e execute novamente.

Se o tipo de pacote for desconhecido porque o PID está fora da tela, o texto da Listagem terá um plano de fundo laranja.

Pesquisar por dados USB 2.0 na listagem

O recurso de pesquisa do osciloscópio permite pesquisar (e marcar) certos tipos de dados USB 2.0 na Listagem. A tecla e os controles **[Navigate]** **Navegar** podem ser usados para navegar pelas linhas marcadas:

- 1 Com USB 2.0 selecionado como modo de decodificação serial, pressione **[Search]** **Pesquisar**.
- 2 No menu Pesquisa, pressione a softkey **Pesquisar**; em seguida, gire o controle Entry para selecionar o slot serial (Serial 1 ou Serial 2) no qual os sinais USB 2.0 estão sendo decodificados.
- 3 No menu Pesquisa, pressione **Pesquisar por**; em seguida, escolha dentre estas opções:
 - **Pacote de tokens** — localiza pacotes de tokens com o conteúdo especificado.
 - **Pacote de dados** — localiza pacotes de dados com o conteúdo especificado.
 - **Pacote de handshake** — localiza pacotes de handshake com o conteúdo especificado.
 - **Pacote especial** — localiza pacotes especiais com o conteúdo especificado.
 - **Todos os erros** — localiza qualquer um dos seguintes erros.
 - **Erro de PID** — localiza campos de tipo de pacote que não combinam com o campo de verificação.
 - **Erro de CRC5** — localiza erros CRC de 5 bits.
 - **Erro de CRC16** — localiza erros CRC de 16 bits.
 - **Erro de glitch** — localiza duas transições que ocorrem na metade do tempo de um bit.
 - **Erro de constituição de bits** — localiza > 6 consecutivos (apenas baixa e máxima velocidades).
 - **Erro SE1** — localiza quando o tempo de bit SE1 > 1 (apenas baixa e máxima velocidades).

Para mais informações sobre a pesquisa de dados, consulte "**Pesquisar dados de Listagem**" na página 165.

Para mais informações sobre o uso da tecla e dos controles **[Navigate] Navegar**, consulte "**Navegar na base de tempo**" na página 84.

34 Disparo e Decodificação Serial USB PD

Configuração de Sinais USB PD / 585

Disparo USB PD / 586

Decodificação Serial USB PD / 588

A opção de disparo e de decodificação serial USB PD (Power Delivery) é habilitada por licença.

Configuração de Sinais USB PD

Para configurar o osciloscópio para que ele capte sinais USB PD:

- 1 Conecte um canal do osciloscópio ao sinal do dispositivo em teste.
É possível usar canais analógicos.
- 2 Pressione **[Serial]**.
- 3 Pressione a softkey **Serial**, gire o controle Entrada para selecionar o slot desejado (Serial 1 ou Serial 2) e pressione a softkey novamente para ativar a decodificação.
- 4 Pressione a softkey **Modo**. Em seguida, selecione **USB PD**.



- 5 Pressione a softkey **Origem**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o canal do sinal.
- 6 Pressione a softkey **Threshold**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar o nível de tensão de threshold do sinal.

O nível de tensão de threshold é usado na decodificação e se tornará o nível de disparo quando o tipo de disparo for definido como a decodificação serial selecionada (Serial 1 ou Serial 2).

Disparo USB PD

Para configurar o osciloscópio para captar sinais USB PD, consulte "**Configuração de Sinais USB PD**" na página 585.

Quando USB PD (Power Delivery) estiver selecionado como uma das decodificações de "bus" serial, você poderá disparar em sinais USB PD.

Para configurar uma condição de disparo USB PD:

- 1 Pressione **[Trigger]** Disparar.
- 2 No Menu Disparo, pressione a softkey **Tipo de Disparo**; em seguida, gire o controle Entrada para selecionar a decodificação serial (Serial 1 ou Serial 2) do sinal USB PD.



- 3 Pressione a softkey **Disparar** e use o  controle Entrada para selecionar o modo de disparo USB PD:
 - **Início de Preâmbulo** — dispara no início de um preâmbulo, que começa com 0.
 - **EOP** — dispara no final de um pacote.
 - **SOP** — dispara no conjunto ordenado Sync-1, Sync-1, Sync-1, Sync-2.
 - **SOP'** — dispara no conjunto ordenado Sync-1, Sync-1, Sync-3, Sync-3.
 - **SOP''** — dispara no conjunto ordenado Sync-1, Sync-3, Sync-1, Sync-3.
 - **Depuração SOP'** — dispara no conjunto ordenado Sync-1, RST-2, RST-2, Sync-3.

- **Depuração SOP** — dispara no conjunto ordenado Sync-1, RST-2, Sync-3, Sync-2.
- **Redefinição Física** — dispara no conjunto ordenado RST-1, RST-1, RST-1, RST-2.
- **Redefinição de Cabo** — dispara no conjunto ordenado RST-1, Sync-1, RST-1, Sync-3.
- **Erro de CRC** — dispara quando um erro é detectado em um CRC de 32 bits.
- **Erro de Preâmbulo** — dispara quando um erro é detectado em uma sequência de 64 bits de 0 e 1 que se alternam.
- **Conteúdo do Cabeçalho** — dispara em um valor de 16 bits definido pelo usuário.

Nesse modo, softkeys adicionais permitem que você defina mais configurações do modo de disparo.

- Quando o modo de disparo **Conteúdo do Cabeçalho** for selecionado, pressione a softkey **Tipo de Cabeçalho** para selecionar o tipo de cabeçalho:
 - **Mensagem de Controle** — dispara em tipos de mensagem de controle (0 objeto de dados). Pressione a softkey **Tipo de Mensagem** para selecionar a mensagem de controle.
 - **Mensagem de Dados** — dispara em tipos de mensagem de dados (1 ou mais objetos de dados). Pressione a softkey **Tipo de Mensagem** para selecionar a mensagem de dados.
 - **Mensagem Estendida** — dispara em tipos de mensagem estendida (bit 15 é definido). Pressione a softkey **Tipo de Mensagem** para selecionar a mensagem de dados estendida.
 - **Valor** — dispara em um valor de cabeçalho definido pelo usuário. Pressione a softkey **Base** para especificar a base do número e pressione a softkey **Cabeçalho** para inserir o valor.
- Além disso, quando o modo de disparo **Conteúdo do Cabeçalho** for selecionado, há uma softkey **Qualificador** que pode melhorar a qualidade do disparo:
 - **Nenhum** — Não há qualificador adicional para o disparo.
 - **SOP** — O disparo ocorre apenas em conjuntos ordenados Sync-1, Sync-1, Sync-1, Sync-2.
 - **SOP** — O disparo ocorre apenas em conjuntos ordenados Sync-1, Sync-1, Sync-3, Sync-3.

- **SOP** — O disparo ocorre apenas em conjuntos ordenados Sync-1, Sync-3, Sync-1, Sync-3.

NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais USB PD talvez sejam lentos o suficiente para que o osciloscópio entre em disparo automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a softkey **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

NOTA

Para exibir a decodificação serial USB PD, consulte "**Decodificação Serial USB PD**" na página 588.

Decodificação Serial USB PD

Para configurar o osciloscópio para captar sinais do USB PD, consulte "**Configuração de Sinais USB PD**" na página 585.

NOTA

Para a configuração de disparos USB PD, consulte "**Disparo USB PD**" na página 586.

Para configurar a decodificação serial USB PD:

- 1 Pressione **[Serial]** para exibir o menu Decodificação Serial.



- 2 Se a linha de decodificação não aparecer na tela, pressione a tecla **[Serial]** para ativá-la.
- 3 Se o osciloscópio estiver parado, pressione a tecla **[Run/Stop]** Iniciar/Parar para adquirir e decodificar os dados.

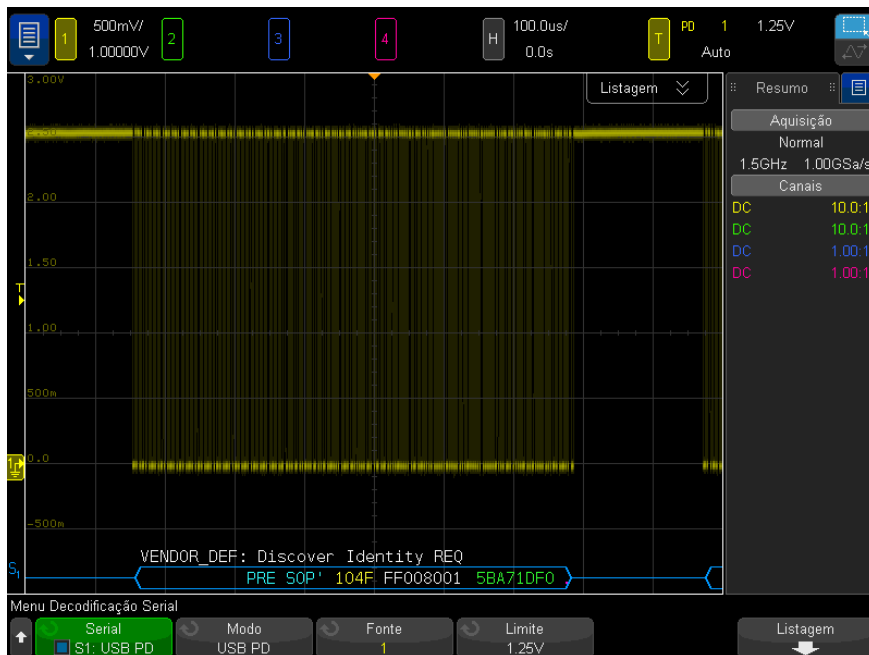
NOTA

Se a configuração não produzir um disparo estável, os sinais USB PD podem ficar lentos o suficiente para que o osciloscópio entre em Disparo Automático. Pressione a tecla **[Mode/Coupling]** Modo/Acoplamento e pressione a tecla **Modo** para configurar o modo de disparo de **Auto** para **Normal**.

A janela de **Zoom** horizontal pode ser usada para uma navegação mais fácil pelos dados adquiridos.

- Veja também
- ["Interpretar a Decodificação USB PD"](#) na página 589
 - ["Interpretar Dados de Listagem do USB PD"](#) na página 591

Interpretar a Decodificação USB PD



A decodificação USB PD é exibida como um único "bus", com uma linha de decodificação posicionada na parte inferior da área da forma de onda, e alinhada ao tempo do sinal físico associado. Acima da linha de decodificação, há

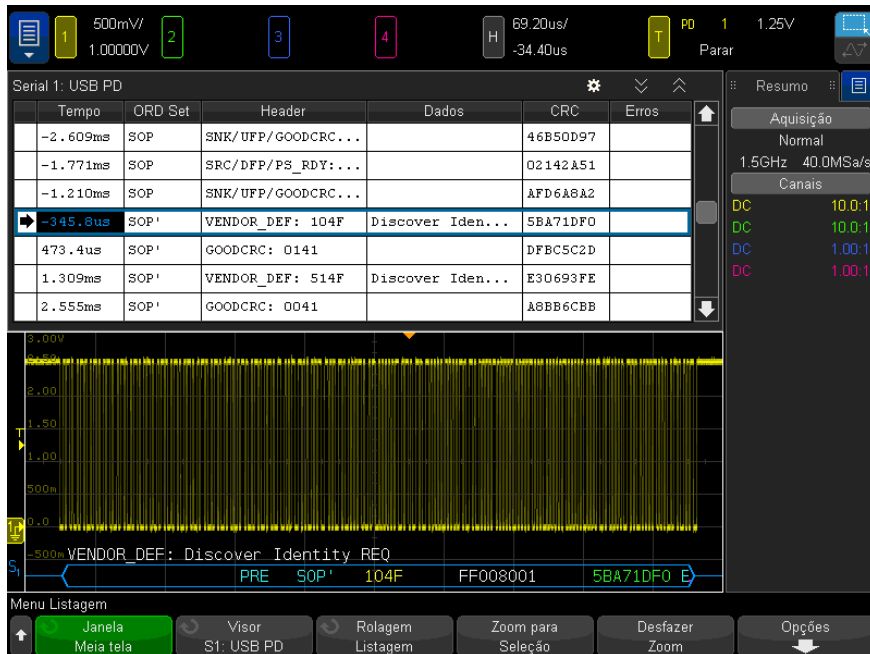
informações de decodificação simbólicas resumidas, mostradas em branco, que descrevem a função da alimentação da porta do cabeçalho (bit 8), a função dos dados da porta (bit 5) e o tipo de mensagem (bits 4-0).

A linha de decodificação mostra uma linha azul ociosa até o preâmbulo do frame, onde o início do sinal do frame (<) é desenhado em azul. O sinal de fim do frame (>) é desenhado em azul no final do EOP, seguido de uma linha azul ociosa. Os campos e dados hexadecimais dentro de um pacote são distinguidos por cor:

- SOP* (azul)
- Cabeçalho da Mensagem (amarelo)
- Cabeçalho da Mensagem Estendido (amarelo)
- Dados (branco)
- CRC (verde)
- EOP (azul)

Quando o erro ocorre, um frame de erro vermelho é desenhado até que um sinal ocioso válido seja detectado. Para erros de CRC, o texto decodificado é exibido em vermelho. Para erros de preâmbulo, "ErroP" é exibido em vermelho.

Interpretar Dados de Listagem do USB PD



Além da coluna padrão de Tempo, a Listagem do USB PD contém estas colunas:

- Conj ORD – o tipo de conjunto ordenado.
- Cabeçalho – o tipo e o valor do cabeçalho.
- Dados – os dados ou a mensagem expandida.
- CRC – valor em hexadecimal
- Erros – valor da cadeia de caracteres que mostra o tipo de erro detectado.

Índice

Symbols

- (-) Medição de largura, [286](#)
- (+) Medição de largura, [286](#)

A

- acessórios, [32](#), [422](#)
- acompanhamento de canal duplo do gerador de forma de onda, [352](#)
- acompanhamento de canal duplo, gerador de forma de onda, [352](#)
- acompanhar cursores, [259](#)
- Acoplamento de canal CA, [90](#)
- Acoplamento de canal CC, [90](#)
- acoplamento de disparo, [228](#)
- acoplamento, canais, [90](#)
- acoplamento, disparo, [228](#)
- adicionar licença de canais digitais, [426](#)
- adquirir, [235](#), [246](#)
- ajuda integrada, [69](#)
- Ajuda Rápida, [69](#)
- ajuda, integrada, [69](#)
- ajuste fino de escala horizontal, [81](#)
- ajuste fino, canal, [92](#)
- ajuste fino, escala horizontal, [81](#)
- aliasing, [237](#)
- aliasing de FFT, [117](#)
- aliasing, FFT, [117](#)
- alterar senha da rede, [417](#)
- AM (modulação de amplitude), saída do gerador de forma de onda, [348](#)
- amostragem em tempo real e largura de banda do osciloscópio, [250](#)
- amostragem por tempo equivalente, [249](#)
- amostragem, visão geral, [237](#)
- amplitude do gerador de forma de onda, análise de resposta de frequência, [327](#)
- Analisar Segmentos, [253](#), [301](#)
- análise de resposta de frequência (FRA), [325](#)
- Análise de segmentos, [251](#)
- Análise serial de Clock Extension Peripheral Interface (CXPI), licença, [424](#)
- Análise serial Manchester/NRZ, licença, [425](#)
- análise serial USB PD, licença, [425](#)
- anotação, adicionar, [172](#)
- apagamento seguro, [369](#)
- apagar, seguro, [369](#)
- aproximação de média descendente, [126](#)
- aquisição normal, [243](#)
- aquisição única, [45](#)
- aquisições singulares, [227](#)
- Área - Medição de ciclos N, [294](#)
- Área - Medição em tela inteira, [294](#)
- área de informações, [69](#)
- arquivo, salvar, recuperar, carregar, [381](#)
- arquivos CSV, valores mínimos e máximos, [435](#)
- arquivos de atualização, [415](#)
- arquivos de atualização de firmware, [415](#)
- arquivos de configuração, salvar, [358](#)
- arquivos de máscara, recuperar, [367](#)
- arquivos ksx, [381](#)
- atenuação de ponta de prova, [94](#)
- atenuação de ponta de prova, disparo externo, [232](#)
- atenuação, ponta de prova, [94](#)
- atenuação, ponta de prova, disparo externo, [232](#)
- atenuadores, [96](#)
- Atualização do recurso MSO, [426](#)
- atualizações de firmware, [426](#)
- atualizações de software, [426](#)
- atualizar o osciloscópio, [426](#)
- atualizar software e firmware, [426](#)

- Auto?, indicador de disparo, [227](#)
- AutoIP, [379](#), [380](#)
- autoteste de hardware, [399](#)
- autoteste do painel frontal, [400](#)
- autoteste, hardware, [399](#)
- autoteste, painel frontal, [400](#)
- aviso de segurança, [38](#)
- aviso, [2](#)

B

- barramento serial ativo, [459](#), [490](#), [500](#), [510](#), [571](#)
- barramento serial ocioso, [459](#), [490](#), [500](#), [511](#), [571](#)
- base de tempo, [75](#)
- biblioteca, rótulos, [179](#)
- bits, disparo SPI, [497](#)
- botão de proteção de calibração, [67](#)
- botão de proteção de calibragem, [65](#)
- botão liga/desliga, [37](#), [43](#)
- botões (teclas), painel frontal, [42](#)
- brilho das formas de onda, [43](#)

C

- CA RMS - Medição de ciclos N, [281](#)
- CA RMS - Medição de tela inteira, [281](#)
- cabeça de ponta de prova, [96](#)
- cal. usuário, [397](#)
- calcular o modo de aquisição, [242](#)
- calibragem, [397](#)
- calibragem de usuário, [397](#)
- calibrar ponta de prova, [96](#)
- canais digitais, [150](#)
- canais digitais, escala automática, [147](#)
- canais digitais, limite lógico, [151](#)
- canais digitais, permissão, [426](#)
- canais digitais, pontas de prova, [155](#)
- canais digitais, tamanho, [150](#)
- canais, acoplamento, [90](#)

- canal analógico, atenuação de ponta de prova, 94
- canal analógico, configuração, 87
- canal, ajuste fino, 92
- canal, analógico, 87
- canal, escalonamento externo da sonda, 95
- canal, inclinação, 95
- canal, inverter, 92
- canal, limite de largura de banda, 91
- canal, posição, 89
- canal, sensibilidade vertical, 89
- canal, teclas liga/desliga, 47
- canal, unidades de ponta de prova, 93
- captura de glitch, 244
- capturar rajadas de sinais, 251
- características, 419
- carga de saída esperada do gerador de forma de onda, 344
- carga de saída esperada, gerador de forma de onda, 344
- carregar arquivo, 381
- Carregar de, 364
- carregar novo firmware, 406
- categoria de medição, definições, 420
- Categoria de sobretensão, 421
- CC RMS - Medição de ciclos N, 281
- CC RMS - Medição em tela inteira, 281
- Central, FFT, 110
- clock, 387
- clock serial, disparo I2C, 484
- clock serial, disparo I2S, 504
- comandos remotos, registro, 391
- compensação de ponta de prova, 48
- compensar pontas de prova passivas, 41, 48
- comutação da FFT, 111
- condição de reinício, disparo I2C, 485
- condição final, I2C, 485
- condição inicial, I2C, 485
- condição sem reconhecimento, disparo I2C, 485
- conectar pontas de prova, digitais, 143
- Conector de 10 MHz REF, 66, 388
- conector de cabo de alimentação, 66
- conector EXT TRIG IN, 49
- conector TRIG OUT, 66, 387
- conectores do painel traseiro, 65
- conectores, painel traseiro, 65
- Conexão com PC, 380
- conexão de impressora de rede, 373
- conexão independente, 380
- conexão LAN, 379
- conexão ponto a ponto, 380
- conexão, a um PC, 380
- conexões para análise de resposta de frequência (FRA), 325
- configuração automática, 147
- Configuração Automática, FFT, 113
- configuração padrão, 39, 369
- configuração padrão de fábrica, 369
- configuração, automática, 147
- configuração, padrão, 39
- configurações de saída do gerador de forma de onda, 343
- configurações de saída, gerador de forma de onda, 343
- configurações, recuperar, 367
- configurar, análise de resposta de frequência (FRA), 326
- Congelamento Rápido do Visor, 402
- congelar visor, 402
- congelar visor, Congelamento Rápido do Visor, 402
- consumo de energia, 36
- contador, 322
- contador de frame CAN, 449
- Contador de frame FlexRay, 480
- contador de frames UART/RS232/422/485, 572
- contador de frequência, 323
- contador de palavras/erros ARINC 429, 547
- contador de período, 323
- contador, frame CAN, 449
- contador, frame FlexRay, 480
- contador, frame UART/RS232/422/485, 572
- contador, palavras/erros ARINC 429, 547
- contagem, 285
- contagem de transições negativas, 293
- Controle Cursors (cursos), 47
- controle de comprimento, 361
- controle de escala multiplexada, 46
- controle de intensidade, 167
- controle de posição, 151
- controle de posição horizontal, 45, 73
- controle de posição multiplexada, 46
- controle de retardo, 73
- controle de velocidade de varredura horizontal, 45
- Controle Entry, 44
- controle Entry, aperte para selecionar, 44
- controle remoto, 377
- controle tempo/div horizontal, 45
- Controle Web por Navegador, 407, 408, 409
- controle, remoto, 377
- controles de canais digitais, 46
- controles de decodificação serial, 46
- Controles de disparo, 44
- controles de escala vertical, 47
- Controles de medição, 47
- controles de posição vertical, 47
- controles e conectores do painel frontal, 42
- Controles horizontais, 45
- controles horizontais, 75
- controles verticais, 47
- controles, painel frontal, 42
- copyright, 2
- cores de reticula invertida, 358
- correção de desvio (CC) para a forma de onda integral, 107
- correção de desvio de CC para forma de onda integral, 107
- cuidados no envio, 401
- cursores de modo binário, 259
- cursores de modo de medição, 259
- cursores de modo hex, 259
- cursores, acompanhar forma de onda, 259
- cursores, binário, 259
- cursores, hex, 259
- cursores, janela de medição controlada, 299
- cursores, manual, 258
- cursores, modo de medição, 259

D

- D*, 46, 152
- dados ASCII XY, 360
- dados binários (.bin), 427
- dados binários MATLAB, 428

- dados binários no MATLAB, 428
- dados binários, programa exemplo para leitura, 431
- dados CSV, 360
- dados da análise de resposta de frequência, salvar, 329
- dados de gravação sem condição de recon, disparo I2C trigger, 485
- dados de Listagem CXPI, 471
- Dados de Listagem do USB PD, 591
- dados SENT da listagem, 562
- dados SENT, pesquisar, 563
- dados seriais, 483
- dados seriais, disparo I2C, 484
- dados simbólicos CAN, 442
- dados simbólicos LIN, 455
- dados simbólicos, CAN, 442
- dados simbólicos, LIN, 455
- danos na embalagem, 31
- danos, embalagem, 31
- decibéis, unidades verticais da FFT, 111
- Decodificação ARINC 429, formato de palavra, 545
- decodificação CAN, canais de fonte, 440
- decodificação CXPI, configuração de sinal, 463
- decodificação CXPI, interpretar, 469
- decodificação de ARINC 429, tipo de sinal, 542
- decodificação de ARINC 429, velocidade de sinal, 541
- decodificação SENT, configuração de sinal, 551
- decodificação SENT, interpretar, 559
- Decodificação serial ARINC 429, 544
- Decodificação serial CAN, 446
- Decodificação serial CSPI, 468
- Decodificação serial FlexRay, 477
- Decodificação serial I2C, 488
- Decodificação serial I2S, 509
- Decodificação serial LIN, 458
- decodificação serial Manchester, 520
- Decodificação serial MIL-STD-1553, 536
- decodificação serial NRZ, 529
- Decodificação serial SENT, 558
- Decodificação serial SPI, 498
- Decodificação serial UART/RS232/422/485, 569
- Decodificação serial USB 2.0, 579
- decodificação serial USB PD, 588
- decodificação USB PD, configuração de sinal, 585
- decodificação USB PD, interpretar, 589
- decodificação USB, velocidade do sinal, 575
- definição de sinais rápidos SENT, 554
- definição padrão, 39
- definições de medições, 270
- desabilitar senha da rede, 417
- deslocamento horizontal e zoom, 73
- deslocamento vertical, 89
- desvio de frequência, modulação FM, 350
- desvio, modulação FM, 350
- devolver o instrumento para manutenção, 401
- DHCP, 379, 380
- dicas de medições de FFT, 115
- dígitos, resolução do contador de, 323
- disparo ARINC 429, 542
- disparo borda após borda, 189
- disparo CAN, 443
- Disparo CXPI, 465
- disparo de barramento hexadecimal, 195
- disparo de borda, 186
- disparo de borda alternada, 187
- Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC), 200
- Disparo de Comunicação de Campo Próximo (NFC), licença, 424
- disparo de configuração e retenção, 207
- disparo de frame, I2C, 486
- disparo de glitch, 190
- disparo de inclinação, 186
- disparo de largura de pulso, 190
- disparo de NFC, 200
- disparo de rajada de enésima borda, 203
- disparo de tempo de subida/descida, 198
- Disparo de vídeo genérico, 213
- disparo de vídeo, genérico personalizado, 213
- Disparo do Ger. Onda Rápido, 403
- disparo em ambas as bordas, 187
- disparo em tempo de execução, 204
- disparo externo, 232
- disparo externo, atenuação de ponta de prova, 232
- disparo externo, impedância de entrada, 232
- disparo externo, intervalo do sinal de entrada, 233
- disparo externo, unidades de ponta de prova, 232
- Disparo FlexRay, 474
- disparo I2C, 484
- Disparo I2S, 506
- Disparo LIN, 455
- Disparo Manchester, 519
- Disparo MIL-STD-1553, 535
- disparo NRZ, 527
- disparo OU, 196
- disparo por padrão, 193
- disparo por vídeo, 208
- disparo qualificado por zona, 222
- disparo RS232, 567
- Disparo SENT, 556
- disparo SPI, 497
- disparo UART, 567
- disparo único, gerador de forma de onda, 344
- disparo USB 2.0, 577
- disparo USB PD, 586
- disparo, definição, 184
- disparo, externo, 232
- disparo, forçar um, 185
- disparo, informações gerais, 184
- disparo, modo/acoplamento, 225
- disparo, origem, 186
- disparo, qualificado por zona, 222
- disparo, retenção, 230
- disparos, sinal TRIG OUT, 387
- dispersão de espectro de FFT, 118
- dispersão de espectro, FFT, 118
- dispositivo de armazenamento USB, 49
- dispositivo de memória externo, 49
- DNS de multitransmissão, 379
- DNS dinâmico, 379
- DVM (voltímetro digital), 320

E

e as medições de canal duplo (ponta de prova N2820A), **273**
 é uma medição RMS, **281**
 edição de medições, **270**
 eliminação de amostras, **242**
 eliminação, para a tela, **435**
 eliminação, para registro de medição, **435**
 E-mail rápido, **402**
 e-mail, E-mail rápido, **402**
 endereço IP, **379, 405**
 endereço sem condição de recon, disparo I2C, **485**
 endereço, disparo I2C, **485**
 energia de um pulso, **106**
 entradas de canal analógico, **48**
 entradas de canal digital, **67**
 enviar configurações, imagens ou dados por e-mail, **365**
 envoltória máx., **129**
 envoltória mín., **129**
 envoltória, máx./mín., **129**
 escala automática de canais exibidos, **386**
 escala automática de depuração rápida, **386**
 escala automática, canais digitais, **147**
 escala automática, desfazer, **40**
 escalonamento externo da sonda, **95**
 escalonamento externo, sonda, **95**
 escolha de valores, **44**
 especificações, **419**
 especificações garantidas, **419**
 estado de barramento lógico de gráfico, **132**
 estado indeterminado, **259**
 estatísticas de máscara, redefinição rápida, **402**
 estatísticas de medição, **299**
 estatísticas de medição, redefinição rápida, **402**
 estatísticas, incrementar, **301**
 estatísticas, medição, **299**
 estatísticas, teste de máscara, **310**
 estatísticas, usar memória segmentada, **253**
 estojo (acessório), anexando, **34**

estojo acessório, anexando, **34**
 eventos singulares, **236**
 excluir arquivo, **381**
 exemplos de arquivos de dados binários, **431**
 exibição digital, interpretação, **149**
 exibição, área, **68**
 exibição, detalhe de sinal, **167**
 exibição, limpar, **171**
 exibição, persistência, **169**
 exibir múltiplas aquisições, **236**
 exibir, rótulos de softkeys, **69**
 exigências alemãs sobre ruídos, **437**
 expandir em relação à terra, **384**
 expandir em relação ao centro, **384**
 expandir sobre, **89, 384**
 expansão vertical, **89**
 exportando forma de onda, **355**
 EXT TRIG IN como entrada de eixo Z, **79**

F

fase como unidade do cursor X, **260**
 fase de saída do gerador de forma de onda rastreada por frequência, **352**
 FFT, comutação da, **111**
 filtros analógicos, ajustar, **110**
 filtros matemáticos, **124**
 filtros, matemáticos, **124**
 FM (modulação de frequência), saída do gerador de forma de onda, **349**
 folha de dados, **419**
 fonte de alimentação, **66**
 forçar um disparo, **185**
 forma de onda, acompanhar cursor, **259**
 forma de onda, impressão, **371**
 forma de onda, intensidade, **167**
 forma de onda, ponto de referência, **384**
 forma de onda, salvando/exportando, **355**
 formas de onda arbitrárias, copiando de outras fontes, **343**
 formas de onda arbitrárias, criando novas, **337**
 formas de onda arbitrárias, editando existentes, **338**
 formas de onda de referência, **137**
 formas de onda geradas arbitrárias, editando, **335**
 formato de arquivo ASCII, **356**
 Formato de arquivo BIN, **356**
 formato de arquivo BMP, **356**
 Formato de arquivo CSV, **356**
 formato de arquivo PNG, **356**
 formato de arquivo, ASCII, **356**
 formato de arquivo, BIN, **356**
 formato de arquivo, BMP, **356**
 formato de arquivo, CSV, **356**
 formato de arquivo, PNG, **356**
 formato de sistema de arquivos exFAT, **383**
 formato de sistema de arquivos FAT, **383**
 formato de sistema de arquivos FAT32, **383**
 FRA (análise de resposta de frequência), **325**
 frame, LIN simbólico, **457**
 Frames PTYPE, CXPI, **466**
 Freq Início, FFT, **110**
 Freq Parada, FFT, **110**
 frequência de dobra, **237**
 frequência de Nyquist, **117**
 frequência de salto, modulação FSK, **351**
 frequência, Nyquist, **237**
 frequências de varredura, análise de resposta de frequência, **327**
 FSK (Modulação por chaveamento de frequência), saída do gerador de forma de onda, **351**
 função de identificação, interface web, **414**
 função matemática ampliar, **127**
 função matemática $Ax + B$, **120**
 função matemática d/dt , **105**
 função matemática de adição, **103**
 Função matemática de dividir, **104**
 função matemática de envoltória, **127**
 função matemática de estado de barramento lógico de gráfico, **132**
 função matemática de fase da FFT, **109**

função matemática de filtro passa alto, **124**
 função matemática de filtro passa baixo, **124**
 função matemática de filtro, envoltória, **127**
 função matemática de filtro, passa alto e passa baixo, **124**
 função matemática de filtro, suavização, **126**
 função matemática de filtro, valor com média calculada, **126**
 função matemática de logaritmo comum, **122**
 função matemática de logaritmo natural, **122**
 função matemática de magnitude da FFT, **109**
 Função matemática de multiplicar, **104**
 função matemática de retenção máx., **129**
 função matemática de retenção mín., **129**
 função matemática de suavização, **126**
 função matemática de subtração, **103**
 função matemática de temporizador de barramento lógico de gráfico, **131**
 função matemática de tendência de medição, **129**
 função matemática de valor absoluto, **121**
 função matemática de valor com média calculada, **126**
 função matemática diferencial, **105**
 Função matemática do filtro passa-faixa, **125**
 função matemática do filtro, passa-faixa, **125**
 função matemática do gráfico de sinal serial, **133**
 função matemática exponencial, **123**
 função matemática exponencial de base 10, **123**
 Função matemática integral, **106**
 função matemática máxima, **128**
 função matemática mínima, **128**
 função matemática pico a pico, **129**
 função matemática quadrada, **121**

funções de serviço, **396**
 funções matemáticas, em cascata, **100**

G

garantia, **2, 400**
 garra, **145, 146**
 Gen1/2 de onda, **47, 49**
 gerador de forma de onda, **331**
 gerador de forma de onda, ação rápida de disparo único de saída, **403**
 gerador de forma de onda, formas de onda arbitrárias, **335**
 gerador de forma de onda, saída de disparo único, **344**
 gerador de forma de onda, tipo de forma de onda, **331**
 gerenciador de arquivos, **381**
 Gráfico de Bode, análise de resposta de frequência, **328**
 gráfico de sinal serial, **133**
 grau de poluição, **421**
 grau de poluição, definições, **421**

I

idioma da ajuda rápida, **70**
 idioma da interface de usuário, **70**
 idioma da interface gráfica de usuário, **70**
 idioma, interface de usuário e ajuda rápida, **70**
 imagem da tela via interface web, **413**
 Impedância de entrada de 1 M ohm, **91**
 Impedância de entrada de 50 ohm, **91**
 impedância de entrada, entrada de canal analógico, **91**
 impedância, pontas de prova digitais, **155**
 impressão da tela, **371**
 Impressão Rápida, **402**
 impressora USB, **371**
 impressora, USB, **49, 371**
 impressoras USB, suportadas, **371**
 imprimir, **402**
 imprimir tela, **371**
 imprimir, Impressão Rápida, **402**
 imprimir, paisagem, **375**
 inclinação instantânea de uma forma de onda, **105**
 inclinação, canal analógico, **95**
 inclinar para ver, **35**
 incrementar estatísticas, **301**
 Incremento automático, **365**
 indicador de atividade, **149**
 indicador de disparo Trig'd, **227**
 indicador de disparo, Auto?, **227**
 indicador de disparo, Trig'd, **227**
 indicador de disparo, Trig'd?, **227**
 indicador de referência de tempo, **82**
 indicador de tempo de retardo, **82**
 informações da versão do firmware, **406**
 informações de regulamentação, **436**
 informações pós-disparo, **74**
 informações pré-disparo, **74**
 iniciar aquisição, **45**
 instantâneos de todos, ação rápida, **402**
 intensidade da grade, **172**
 intensidade da retícula, **172**
 Interface AutoProbe, **91**
 interface AutoProbe, **48**
 Interface de E/S, **377**
 interface de usuário e ajuda rápida em alemão, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em chinês simplificado, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em chinês tradicional, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em coreano, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em espanhol, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em francês, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em inglês, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em italiano, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em japonês, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em português, **70**
 interface de usuário e ajuda rápida em russo, **70**
 interface LAN, controle remoto, **377**

interface web, **405**
 interface web, acessar, **406**
 interpolar, opção de forma de onda
 arbitrária, **337**
 interromper aquisição, **45**
 interrupção, **79**
 interrupção de eixo Z, **79**
 intervalo, entrada de disparo
 externo, **233**
 Intervalo, FFT, **110**
 inverter a saída do gerador de forma de
 onda, **344**
 inverter forma de onda, **92**
 IP de DNS, **379**
 IP do gateway, **379**

J

janela Bartlett FFT, **111**
 janela Comandos SCPI, **409**
 janela da FFT Hanning, **111**
 janela de medição, **299**
 janela de medição controlada por
 cursores, **299**
 janela de medição do visor com
 zoom, **299**
 Janela FFT, **111**
 janela FFT Blackman Harris, **111**
 Janela FFT Flat Top, **111**
 janela FFT Retangular, **111**
 Janela, FFT, **111**

K

Keysight IO Libraries Suite, **410**

L

Largura - medição, **286**
 Largura + medição, **286**
 largura de banda, **400**
 largura de banda do osciloscópio, **238**
 Largura de banda do osciloscópio
 necessária, **241**
 Largura de banda necessária do
 osciloscópio, **241**
 Largura de banda necessária,
 osciloscópio, **241**

largura de banda, amostragem em
 tempo real, **250**
 largura de banda, osciloscópio, **238**
 leitura de dados da EEPROM, disparo
 I2C, **486**
 Licença AERO, **423**
 Licença AUDIO, **423**
 Licença CANFD, **424**
 Licença COMP, **424**
 Licença CXPI, **424**
 Licença D4000AERA/B, **423**
 Licença D4000AUTA/B, **423**
 Licença D4000BDLA/B, **423**
 Licença D4000GENA/B, **423**
 Licença D4000NFCA/B, **423**
 Licença D4000PWRA/B, **423**
 Licença D4000USBA/B, **423**
 Licença EMBD, **424**
 Licença FLEX, **424**
 Licença FRA, **424**
 Licença MASK, **424**
 Licença MSO, **424**
 Licença NFC, **424**
 Licença NRZ, **425**
 Licença PWR, **425**
 Licença SENSOR, **425**
 Licença U2H, **425**
 licença UART/RS232, **424**
 Licença USBPD, **425**
 Licença USBQS, **425**
 Licença USF, **425**
 Licença VID, **425**
 Licença WAVEGEN, **425**
 licenças, **423, 426**
 licenças instaladas, **400**
 ligar, **36**
 ligar canal, **47**
 Limite CMOS, **151**
 Limite de BW? na tela do DVM, **321**
 limite de largura de banda, **91**
 Limite definido pelo usuário, **151**
 Limite ECL, **151**
 limite lógico, **151**
 Limite TTL, **151**
 limite, canais digitais, **151**
 limite, medições de canal
 analógico, **297**
 limites de medição, **297**
 limpar a exibição, **171**

limpar persistência, **170**
 limpar visor, **245**
 limpar visor, Limpeza Rápida do
 Visor, **402**
 limpeza, **400**
 Limpeza Rápida do Visor, **402**
 linha de menu, **69**
 linha de status, **68**
 lista de rótulos, **181**
 lista de rótulos, carregar de arquivo de
 texto, **180**
 listagem, **163**
 locais de armazenamento,
 navegar, **364**
 Local, **364**
 local personalizado, referência de
 tempo, **82**
 Localização, rótulo da softkey
 Gerenciador de Arquivos, **382**

M

marcações, produto, **436**
 máscara de sub-rede, **379**
 máscara localizada no painel
 frontal, **49**
 máscara, localizada, **49**
 máscara, sinal TRIG OUT, **388**
 máscaras em alemão para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em checo para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em chinês simplificado para o
 painel frontal, **51**
 máscaras em chinês tradicional para o
 painel frontal, **51**
 máscaras em coreano para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em espanhol para o painel
 frontal, **51**
 máscaras em francês para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em italiano para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em japonês para o painel
 frontal, **50**
 máscaras em polonês para o painel
 frontal, **50**

- máscaras em português para o painel frontal, 50
- máscaras em russo para o painel frontal, 50
- máscaras em tailandês para o painel frontal, 51
- máscaras em turco para o painel frontal, 51
- matemática, 1*2, 104
- matemática, 1/2, 104
- matemática, adição, 103
- matemática, desvio, 101
- matemática, diferencial, 105
- matemática, dividir, 104
- matemática, escala, 101
- matemática, funções, 99
- matemática, integral, 106
- matemática, magnitude/fase da FFT, 109
- matemática, multiplicar, 104
- matemática, subtrair, 103
- matemática, unidades, 101, 102
- matemática, usar matemática de forma de onda, 99
- matemáticas, transformações, 105
- Média - Medição de ciclos N, 280
- Média - Medição em tela inteira, 280
- medição da taxa de bits, 287
- Medição de amplitude, 277
- medição de análise da FFT para distorção harmônica total (THD), 296
- medição de análise da FFT para largura de banda ocupada, 295
- medição de análise da FFT para potência de canal, 295
- medição de análise da FFT para taxa de potência de canal adjacente (ACPR), 295
- Medição de base, 278
- Medição de ciclo de serviço, 286
- Medição de fase, 272, 289
- Medição de frequência, 284
- Medição de overshoot, 272, 278
- Medição de pico a pico, 276
- Medição de preshoot, 272, 280
- medição de razão, 283
- medição de retardo, 271
- medição de Taxa de Variação, 294
- Medição de tempo de subida, 287
- Medição de topo, 277
- Medição do período, 284
- Medição do retardo, 288
- Medição do tempo de descida, 287
- Medição máxima, 276
- Medição mínima, 276
- medição Tempo na borda, 287
- Medição X em Y Máx, 291
- Medição X em Y Mín, 291
- medição Y em X, 277
- medição, Todas as Medições Rápidas, 402
- medições, 270
- medições automáticas, 267, 270
- medições de análise da FFT, 294
- medições de contagem de transição positiva, 293
- medições de largura de rajada, 286
- medições de tempo, 283
- medições de tensão, 275
- Medições do Aplicativo de Alimentação, 273
- Medições instantâneos de todos, 274
- medições usando cursores, 257
- medições, automáticas, 267
- medições, editar, 270
- medições, fase, 272
- medições, overshoot, 272
- medições, preshoot, 272
- medições, retardo, 271
- medições, tempo, 283
- medições, tensão, 275
- MegaZoom IV, 5
- mem4M, 424
- memória de aquisição, 184
- memória de aquisição, salvar, 361
- memória não volátil, apagamento seguro, 369
- memória segmentada, 251
- memória segmentada, dados estatísticos, 253
- memória segmentada, salvar segmentos, 360
- memória segmentada, tempo para rearmar, 254
- memória, segmentada, 251
- mensagem, simbólica CAN, 445
- menu de canais digitais, 150
- modelo, painel frontal, 49
- modo de alta resolução, 242, 248
- modo de aquisição, 242
- modo de aquisição de média, 246
- modo de aquisição, alta resolução, 248
- modo de aquisição, detecção de pico, 243
- modo de aquisição, média, 246
- modo de aquisição, normal, 243
- modo de aquisição, preservar durante escala automática, 386
- modo de barramento digital, 152
- modo de detecção de pico, 242, 243, 244
- modo de disparo automático, 226
- modo de disparo Normal, 226
- Modo de Disparo Rápido, 402
- modo de disparo, automático ou normal, 226
- modo de disparo, Modo de Disparo Rápido, 402
- modo de exibição de barramento, 152
- modo de sinal de referência, 388
- Modo Digitalizador, 254
- modo livre, 76
- modo normal, 242, 243
- modo paisagem, 375
- modo XY, 75, 76
- modos de aquisição, 235
- modulação de amplitude (AM), saída do gerador de forma de onda, 348
- modulação de frequência (FM), saída do gerador de forma de onda, 349
- modulação por chaveamento de frequência (FSK), saída do gerador de forma de onda, 351
- modulação, saída do gerador de forma de onda, 347
- módulo instalado, 400
- MSO, 5

N

- navegar na base de tempo, 84
- navegar nos arquivos, 381
- nível da terra, 88
- nível de disparo, 185
- nível, disparo, 185
- nome de arquivo, novo, 364

nome de host, 379
 nome do host, 405
 novo rótulo, 179
 número de medições de pulsos negativos, 292
 número de medições de pulsos positivos, 292
 número de série, 400, 405
 número do modelo, 400, 405

O

ondas quadradas, 239
 Opção AUTO, 424
 opção de amostragem em tempo real, 249
 opções de atualização, 423
 opções de impressão, 374
 Opções de segurança aprimoradas, 392
 opções instaladas, 415
 opções, imprimir, 374
 operadores matemáticos, 102
 operadores, matemáticos, 102

P

padrão CAN FD, 442
 padrão, disparo SPI, 497
 padrões do gerador de forma de onda, restaurar, 352
 padrões, gerador de forma de onda, 352
 página web dos utilitários do instrumento, 415
 Painel Frontal Remoto, 409
 Painel Frontal Remoto Baseado em Navegador, 408
 painel frontal, controle remoto baseado em navegador, 408
 painel frontal, máscara de idioma, 49
 paleta, 359
 parâmetros de configuração de rede, 406
 pendrive, 49
 persistência, 169
 persistência infinita, 170, 236, 244
 persistência variável, 170
 persistência, infinita, 236

persistência, limpar, 170
 picos de frequência, pesquisar, 114
 picos FFT, pesquisar, 114
 planos de fundo transparentes, 384
 polaridade de pulso, 191
 ponta de prova de corrente de alta sensibilidade N2820A, 273
 ponta de prova, calibrar, 96
 ponta de prova, interface AutoProbe, 48
 pontas de prova, 422
 pontas de prova digitais, 143, 155
 pontas de prova digitais, impedância, 155
 pontas de prova passivas, compensar, 41
 pontas de prova, conexão ao osciloscópio, 37
 pontas de prova, digitais, 143
 pontas de prova, passivas, compensar, 41
 ponto de referência, forma de onda, 384
 pontos ou vetores, exibir forma de onda, 174
 pontos por intervalo, FFT (Magnitude), 112
 porta de dispositivo USB, 67
 porta de dispositivo USB, controle remoto, 377
 porta de host USB, 67, 371
 porta LAN, 67
 portas de host USB, 49
 posição vertical, 89
 posição, analógica, 89
 posicionar canais digitais, 151
 pós-processamento, 268
 predefinições de lógica do gerador de forma de onda, 346
 predefinições de lógica, gerador de forma de onda, 346
 preferências de escala automática, 386
 Press.p/ ir, 364
 Pressionar para ir, rótulo da softkey Gerenciador de Arquivos, 382
 problemas de distorção, 110
 problemas de interferência, 110
 profundidade de memória e taxa de amostragem, 242

profundidade, modulação AM, 348
 programação remota, interface web, 409
 programação remota, Keysight IO Libraries, 410
 programmer's guide, 411
 proteção de tela, 384
 proteção, tela, 384
 pulso de sincronismo do gerador de forma de onda, sinal TRIG OUT, 388
 pulso de sincronização do gerador de forma de onda, 345
 pulso de sincronização, gerador de forma de onda, 345
 pulsos runt, 284

Q

qualificador, largura de pulso, 192

R

raiz quadrada, 119
 rajada de DDR, retenção de disparo aleatório, 231
 rajada, capturar rajadas de sinais, 251
 razão como unidade do cursor X, 260
 razão como unidade do cursor Y, 261
 Recuperação Rápida, 402
 recuperar, 402
 recuperar arquivos de máscara, 367
 recuperar arquivos pela interface web, 412
 recuperar configurações, 367
 recuperar, Recuperação Rápida, 402
 rede, conectar, 379
 Redefinição rápida das estatísticas de máscara, 402
 Redefinição rápida das estatísticas de medição, 402
 referência de fase zero, FFT (Fase), 113
 registro de aquisição bruta, 361
 registro de comandos remotos, 391
 registro de medição, 361
 Rejeição de alta frequência, 230
 Rejeição de LF, 228
 rejeição de ruído, 229

rejeição de ruído de alta frequência, **230**
 rejeição de ruído de baixa frequência, **228**
 requisitos de alimentação, **36**
 requisitos de frequência, fonte de alimentação, **36**
 requisitos de ventilação, **37**
 resolução de FFT, **116**
 resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos), **238**
 resposta de frequência Gaussiana, **239**
 restaurar biblioteca de rótulos, **181**
 resultados de análise, salvar, **357**
 resultados, análise de resposta de frequência (FRA), **328**
 retenção, **230**
 retenção de disparo aleatório, **231**
 rótulos, **177**
 rótulos de canais, **177**
 rótulos de softkeys, **69**
 rótulos predefinidos, **178**
 rótulos, incremento automático, **180**
 rótulos, restaurar biblioteca, **181**
 ruído aleatório, **225**
 ruído branco, adicionando à saída do gerador da forma de onda, **346**
 ruído, adicionando à saída do gerador de forma de onda, **346**
 ruído, alta frequência, **230**
 ruído, baixa frequência, **228**

S

saída de disparo, **387**
 saída de disparo, teste de máscara, **309, 388**
 saída de vídeo VGA, **67**
 saída do gerador de forma de onda cardíaca, **334**
 saída do gerador de forma de onda de CC, **333**
 saída do gerador de forma de onda de pulso, **333**
 Saída do gerador de forma de onda de pulso gaussiano, **334**
 saída do gerador de forma de onda de queda exponencial, **334**

saída do gerador de forma de onda de rampa, **333**
 saída do gerador de forma de onda de ruído, **333**
 saída do gerador de forma de onda de subida exponencial, **334**
 saída do gerador de forma de onda quadrada, **333**
 saída do gerador de forma de onda senoidal, **333**
 saída do gerador de forma de onda sinc, **334**
 saída do gerador de formas de onda arbitrárias, **333**
 saída invertida do gerador de forma de onda, **344**
 saída, disparo, **387**
 salvando dados, **355**
 salvar, **402**
 salvar arquivo, **381**
 salvar arquivos de configuração, **358**
 salvar arquivos pela interface web, **411**
 Salvar em, **364**
 Salvar Rápido, **402**
 salvar segmento, **360**
 salvar, Salvar Rápido, **402**
 salvar/recuperar pela interface web, **411**
 SCL, disparo I2C, **484**
 SCLK, disparo I2S, **504**
 SDA, **483**
 SDA, disparo I2C, **484**
 seleção, valores, **44**
 Selecionado, rótulo da softkey Gerenciador de Arquivos, **382**
 selecionar canais digitais, **151**
 selecionar controle, **151**
 senha (rede), alterar ou desabilitar, **417**
 senha (rede), configuração de, **416**
 sensibilidade vertical, **47, 89**
 sequência de conexão VISA, **405**
 Sigma, mínimo, **308**
 sinais CC, verificação, **227**
 sinais com ruído, **225**
 sinais de treinamento, **48**
 sinais subamostrados, **237**
 sinal do disparo, bruto, **388**

sinal do evento qualificado de disparo, contagem do, **322**
 sinal TRIG OUT e disparo qualificado por zona, **224**
 sinal, LIN simbólico, **457**
 sinal, simbólico CAN, **445**
 Sobre o osciloscópio, **400**
 softkey comprimento, **359**
 softkey Config, **379, 380**
 Softkey Config. LAN, **379, 380**
 Softkey de Nome de host, **380**
 softkey Imped, **91**
 softkey Modificar, **380**
 softkeys, **9, 43**
 Software de análise de osciloscópio N8900A Infiniium Offline, **357**
 status de calibração, **415**
 status, calibragem do usuário, **400**

T

tabela de eventos, **163**
 tamanho, **150**
 taxa de amostra, **4**
 taxa de amostragem do osciloscópio, **240**
 taxa de amostragem e profundidade de memória, **242**
 taxa de amostragem máxima, **242**
 taxa de amostragem real, **242**
 taxa de amostragem, osciloscópio, **238, 240**
 taxa de amostragem, taxa atual exibida, **72**
 Tecla [Cursors] Cursores, **47**
 Tecla [Help] Ajuda, **47**
 Tecla [Meas] Medir, **47**
 Tecla [Navigate] Navegar, **45**
 Tecla [Print] Impr., **47**
 Tecla [Quick Action] Ação rápida, **47, 401**
 Tecla [Save/Recall] Salvar/Recup., **47**
 Tecla [Search] Pesquisar, **45**
 tecla [Single] Único, **236**
 tecla [Toque], **44**
 Tecla [Utility] Utilit., **47**
 tecla Adquirir, **44**
 tecla Analisar, **44**
 tecla conf. padrão, **45**

- tecla de escala automática, 45
 - tecla digital, 46
 - tecla Exibição, 44
 - Tecla Horiz, 45, 246
 - tecla Horiz, 71, 79
 - tecla horiz, 76
 - Tecla Intensidade, 43
 - tecla Matemática, 46
 - tecla Medir, 267
 - Tecla Modo/acoplamento, disparo, 225
 - tecla Navegar horizontal, 45
 - tecla Pesquisar horizontal, 45
 - tecla Ref, 46, 137
 - Tecla serial, 46
 - tecla Toque, 51
 - Tecla Voltar/Subir, 43
 - Tecla Zoom, 45
 - tecla Zoom horizontal, 45
 - Teclas de arquivo, 47
 - Teclas de Controle de operação, 45
 - Teclas de ferramentas, 47
 - Teclas de Teclas de forma de onda, 44
 - teclas, painel frontal, 42
 - tela, interpretação, 67
 - tempo de subida do osciloscópio, 241
 - tempo de subida, osciloscópio, 241
 - tempo de subida, sinal, 241
 - tempo morto (rearmar), 254
 - tempo para rearmar, 254
 - tempo, rearmar, 254
 - temporizador de barramento lógico de gráfico, 131
 - tempos de gravação de dados, 361
 - tempos de gravação, dados, 361
 - tendência de medição de ciclo de serviço, 130
 - tendência de medição de frequência, 130
 - tendência de medição de largura de pulso negativa, 130
 - tendência de medição de largura de pulso positiva, 130
 - tendência de medição de razão, 130
 - tendência de medição de RMS - CA, 130
 - tendência de medição de tempo de subida, 131
 - tendência de medição do período, 130
 - tendência de medição do tempo de descida, 131
 - tendência de medição média, 130
 - tensão de entrada, 36
 - tensões máximas de entrada, 420
 - teoria de amostragem, 237
 - teoria de amostragem de Nyquist, 237
 - teoria, amostragem, 237
 - terminal Demo 1, 48
 - terminal Demo 2, 48
 - terminal Terra, 48
 - teste de forma de onda dourada, 305
 - teste de limite de medição, 302
 - teste de limite, medição, 302
 - teste de máscara, 305
 - teste de máscara, saída de disparo, 309, 388
 - teste, máscara, 305
 - tipo de detecção da FFT (Magnitude), 112
 - tipo de detecção, FFT (Magnitude), 112
 - tipo de disparo, ARINC 429, 542
 - tipo de disparo, barramento hexadecimal, 195
 - tipo de disparo, borda, 186
 - tipo de disparo, borda após borda, 189
 - tipo de disparo, CAN, 443
 - tipo de disparo, configuração e retenção, 207
 - tipo de disparo, CXPI, 465
 - tipo de disparo, FlexRay, 474
 - tipo de disparo, glitch, 190
 - tipo de disparo, I2C, 484
 - tipo de disparo, I2S, 506
 - tipo de disparo, inclinação, 186
 - tipo de disparo, largura de pulso, 190
 - tipo de disparo, LIN, 455
 - tipo de disparo, Manchester, 519
 - tipo de disparo, MIL-STD-1553, 535
 - tipo de disparo, NFC, 200
 - tipo de disparo, NRZ, 527
 - tipo de disparo, OU, 196
 - tipo de disparo, padrão, 193
 - tipo de disparo, rajada de enésima borda, 203
 - tipo de disparo, RS232, 567
 - tipo de disparo, runt, 204
 - tipo de disparo, SENT, 556
 - tipo de disparo, SPI, 497
 - tipo de disparo, tempo de subida/descida, 198
 - tipo de disparo, UART, 567
 - tipo de disparo, USB 2.0, 577
 - tipo de disparo, USB PD, 586
 - tipo de disparo, vídeo, 208
 - tipo de forma de onda, gerador de forma de onda, 331
 - tipo de grade, 171
 - tipo de retícula, 171
 - tipos de disparo, 183
 - Todas as Medições Rápidas, 402
 - Totalizador ARINC 429, 547
 - totalizador CAN, 449
 - Totalizador FlexRay, 480
 - totalizador
 - UART/RS232/422/485, 572
 - totalizador, ARINC 429, 547
 - totalizador, CAN, 449
 - totalizador, FlexRay, 480
 - totalizador,
 - UART/RS232/422/485, 572
 - transformações matemáticas, 105
 - transmitir disparo único, gerador de forma de onda, 344
 - Trig'd?, indicador de disparo, 227
- ## U
- unidade flash, 49
 - unidades da FFT, 117
 - unidades de ponta de prova, 93
 - unidades do cursor, 260
 - unidades verticais da FFT, 111
 - Unidades Verticais, FFT, 111
 - unidades, cursor, 260
 - unidades, matemática, 101, 102
 - unidades, ponta de prova, 93
 - unidades, ponta de prova de disparo externo, 232
 - usb, 383
 - USB, dispositivo CD, 383
 - USB, ejetar dispositivo, 49
 - USB, numeração de dispositivo de armazenamento, 383
 - usb2, 383
 - utilitários, 377

V

V RMS, unidades verticais da FFT, 111
valor CC de FFT, 117
valores, escolha, 44
varredura retardada, 79
velocidades de borda, 241
versão do software, 400
versões de firmware, 415
vetores ou pontos, exibir forma de
 onda, 174
visor, linha de status, 68
visualização, inclinar o instrumento, 35
visualizações matemáticas, 127
visualizações, matemáticas, 127
voltímetro digital (DVM), 320

X

X em Y Máx em FFT, 272
X em Y Mín em FFT, 273

Z

zoom e deslocamento horizontal, 73

