



2º Laboratório de Eletrônica Básica para Mecatrônica

Osciloscópio

1 – INTRODUÇÃO

O osciloscópio é um dos aparelhos de medida mais utilizados nos diversos domínios da Ciência e da Técnica, não se restringindo o seu uso à Engenharia Eletrônica. Deve-se isto ao fato do osciloscópio permitir a visualização ao longo do tempo de sinais elétricos. Associando a qualquer grandeza um sinal elétrico que a descreva, então pela observação deste sinal pode-se conhecer a variação desta grandeza no tempo, nomeadamente a sua frequência e a amplitude da variação.

2. - FUNCIONAMENTO DO OSCILOSCÓPIO

Princípio de funcionamento de um LCD

Uma célula de cristal líquido compõe-se de duas placas de vidro com um pequeno espaçamento entre elas, contendo em suas superfícies internas eletrodos constituídos por camadas condutoras e transparentes gravadas com as configurações desejadas para a exibição da informação. As superfícies mais internas, que estão em contato com o cristal líquido, são tratadas de forma a provocar a ancoragem das moléculas do cristal líquido paralelamente às suas faces e segundo uma direção bem determinada.

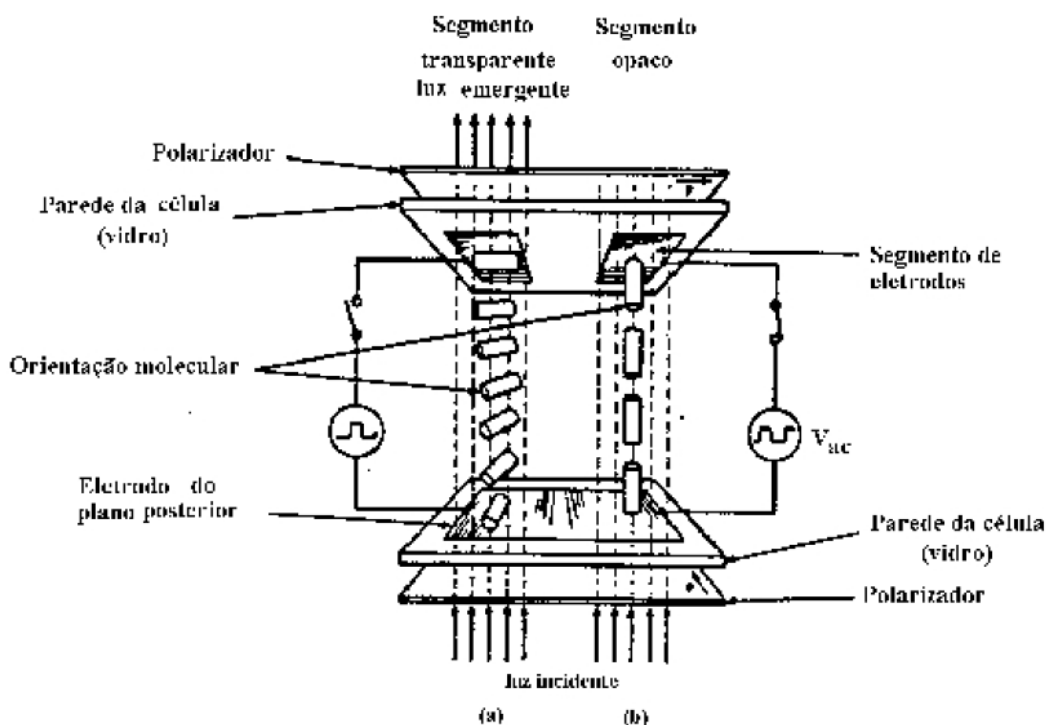
O alinhamento molecular pode, por exemplo, ser produzido por uma camada muito fina de óxido de silício ou de fluoreto de magnésio depositada à vácuo, segundo um ângulo oblíquo, sendo controlável tanto a direção como o ângulo de ancoragem das moléculas. Outra alternativa mais simples consiste em recobrir a superfície do vidro com um filme orgânico polimérico, tratado mecanicamente numa direção determinada, por exemplo, por atrito com fibras vegetais ou animais. A criação de sítios de baixa energia favorece a ancoragem das moléculas paralelamente à superfície e segundo a direção do tratamento. Uma camada fina de cristal líquido é introduzida na célula do mostrador, entre os eletrodos anterior e posterior. Espaçadores da ordem de 10 micrômetros determinam, em geral, a distância entre as placas, garantindo seu paralelismo.

Tratando-se as placas superior e inferior segundo direções ortogonais entre si, provoca-se a torção gradual do eixo diretor das moléculas através da célula, até 90 graus. Pela presença de polarizadores nas superfícies externas das placas, orientados segundo as direções de ancoragem (portanto ortogonais entre si), a luz linearmente polarizada, incidente na célula, sofrerá torção em sua direção de polarização à medida em que atravessar o cristal. Emergindo com sua direção de polarização a 90 graus da direção de incidência, estará em condições de atravessar o segundo polarizador.

Como o cristal líquido possui anisotropia dielétrica positiva ($\epsilon_{\parallel} > \epsilon_{\perp}$), pode-se fazer desaparecer o arranjo molecular em todas as regiões em que for aplicado um campo elétrico de intensidade adequada. Isto faz com que o alinhamento no interior da célula se torne praticamente homeotrópico, com o eixo diretor das moléculas aproximadamente paralelo ao campo e normal aos

substratos (exceto das camadas moleculares próximas às paredes da célula). Nesta situação o cristal líquido atua como um cristal uniaxial, não provocando a rotação do plano de polarização da luz.

A abaixo ilustra uma célula de LCD-TN em seus dois estados de funcionamento. Na ausência do campo elétrico (estado “off”), a luz linearmente polarizada pelo primeiro polarizador penetra no mostrador, sofrendo uma rotação no seu eixo de polarização segundo a orientação torcida das moléculas do cristal líquido. Desta forma a luz atravessará o segundo polarizador atingindo o observador que verá uma região clara. Com a aplicação do campo (estado “on”), a voltagem aplicada entre eletrodos selecionados provoca o alinhamento vertical das moléculas do cristal líquido (exceto nas camadas vizinhas às paredes) na direção do campo elétrico aplicado, desde que essa voltagem ultrapasse um valor mínimo (de limiar). Neste caso os eletrodos escolhidos delimitam uma região escura para o observador, uma vez que a camada de cristal líquido entre eles não é mais capaz de provocar a rotação da direção de polarização da luz, impedindo-a de atravessar o segundo polarizador.



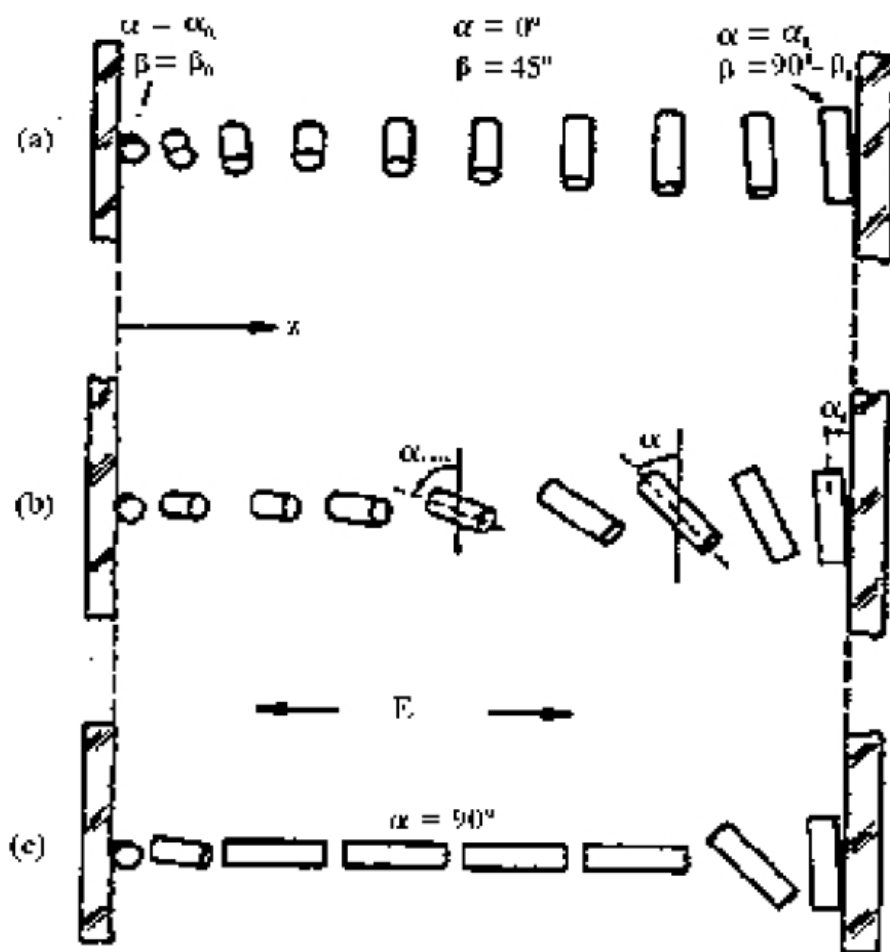
Esquema de uma célula de LCD- TN em operação no modo transmissivo.

Cortando-se a tensão aplicada, as forças intermoleculares fazem com que as moléculas de cristal líquido retornem à sua configuração torcida, deixando novamente passar a luz polarizada. Esta volta ocorre com uma constante de tempo que depende da espessura da célula, da viscosidade do cristal líquido e de suas constantes elásticas de espalhamento (splay) k_{11} , de torção (twist) k_{22} e de curvamento (bending) k_{33} .

Quando campos elétricos pequenos são aplicados aos eletrodos de um LCDTN, ocorrem formações mistas e ângulos intermediários de rotação. A abaixo mostra a orientação dos eixos moleculares do cristal líquido numa célula, sem campo aplicado (a), com campo aproximadamente duas vezes o campo crítico (b) e para um campo muito superior ao crítico (c). Na figura 3 são mostradas curvas do ângulo de torção (beta) e de inclinação (alfa) das moléculas em função da tensão aplicada V , para cada posição ao longo de uma célula. V_1 é a tensão de limiar, z é a posição das moléculas ao longo da espessura da célula e d é seu espaçamento.

Pode-se observar que no centro da célula ($z=d/2$), o ângulo de inclinação se aproxima de 90 graus à medida em que aumenta a tensão aplicada. Ainda nessa posição, o ângulo de torção permanece sendo de 45 graus, independentemente da tensão aplicada. Por sua vez, nas paredes da célula ($z = 0$ e $z = d$) as moléculas permanecem alinhadas seguindo o tratamento superficial inicial,

ou seja, mantendo os ângulos de inclinação praticamente em zero e os de torção anterior e posterior em 0 e 90 graus, respectivamente.



A figura acima representa o diagrama da orientação molecular do cristal líquido numa célula:

a) sem campo elétrico aplicado; b) com campo igual a duas vezes o campo crítico; c) com o campo muitas vezes superior ao crítico. Na superfície, o ângulo de inclinação (α_0) e o ângulo de torção (β_0) permanecem constantes. O fato de ocorrer transmissão parcial da luz, com tensões intermediárias, é importante para a exibição de imagens em tons de cinza.

De suma importância para a operação do LCD é o fato de não ser necessária corrente DC para mudar seu estado óptico, dada a elevada resistividade do cristal líquido ($> 10^{10}$ ohms.cm). Assim a potência para comandá-lo é inferior a microwatt por centímetro quadrado.

O microprocessador de 32bit de alta velocidade adotado possibilita aos modelos MO-2150 / MO-2300 WideView amostrar o máximo de 1500 formas de onda por segundo e a observação da forma de onda é drasticamente ampliada através do LCD mais largo.

A memória de 200kB permite aos usuários observar completamente as formas de onda capturadas e analisá-las com detalhes. Além disso, o circuito de detecção de Pico de 5ns permite capturar ruídos de alta frequência em tempo/div de baixa velocidade e analisá-lo usando a função zoom.

Adicionalmente, fornece uma variedade de funções convenientes tais como o Menu Help, Host USB e Rede DSO (Ethernet) que são aplicados aos osciloscópios digitais de última geração.

Características Gerais

Largura de banda de 150MHz (MO-2150), digitalizador duplo de 2CH

Largura de banda de 300MHz (MO-2300), digitalizador duplo de 2CH

Taxa de amostragem de 1GS/s para um canal

Taxa de amostragem de 100GS/s equivalente por canal

Atualização de 1500 formas de onda por segundo

Memória com capacidade máxima de 200kByte/CH

Deteccção de pico de 5ns para capturar distúrbio nos dois canais

Características Convenientes

Funções Trigger Single direto, modo LCD Wide (Largo) e Menu Help com uso de tecla de atalho.

Ajuste automático do nível de trigger para 50%

Auto Calibração

Armazenamento de 10 parâmetros & 10 condições de configuração, restauração da condição de trabalho anterior após desligar

Deslocamento fácil para o local de detecção do trigger

Menu Help incorporado

Expansão da área de armazenamento e confiabilidade dos dados pelo uso da Rede DSO

Características Mecânicas

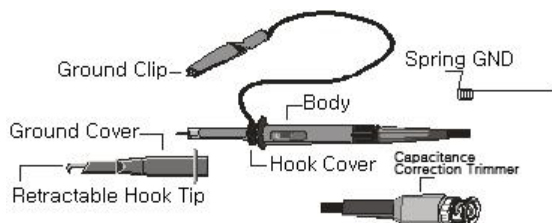
LCD TFT de 7 polegadas (480x234)

Fino e portátil melhorando a mobilidade

Compartimento extra para guardar os acessórios e as pontas de prova convenientemente.

PONTA DE PROVA

O primeiro passo da medida é conectar os sinais ao instrumento corretamente.



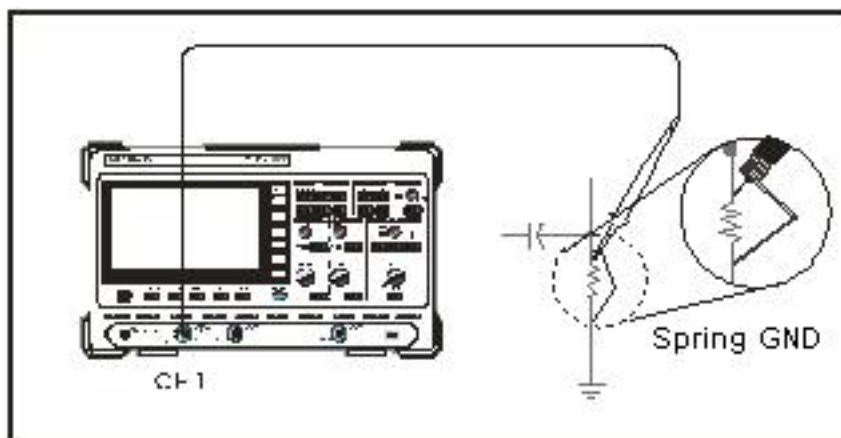
Cautela: Ajuste da Atenuação da Ponta de Prova

Quando a ponta de prova é sendo usada com a chave seletora x10/x1 posicionada em x10, o sinal de entrada para o instrumento é atenuado em 1/10. Quando um sinal é muito baixo para ser medido em x10, use o modo x1. Neste caso, note que a impedância de entrada de x1 é diferente em relação a modo x10, e a banda de frequência que pode ser medida torna-se menor.

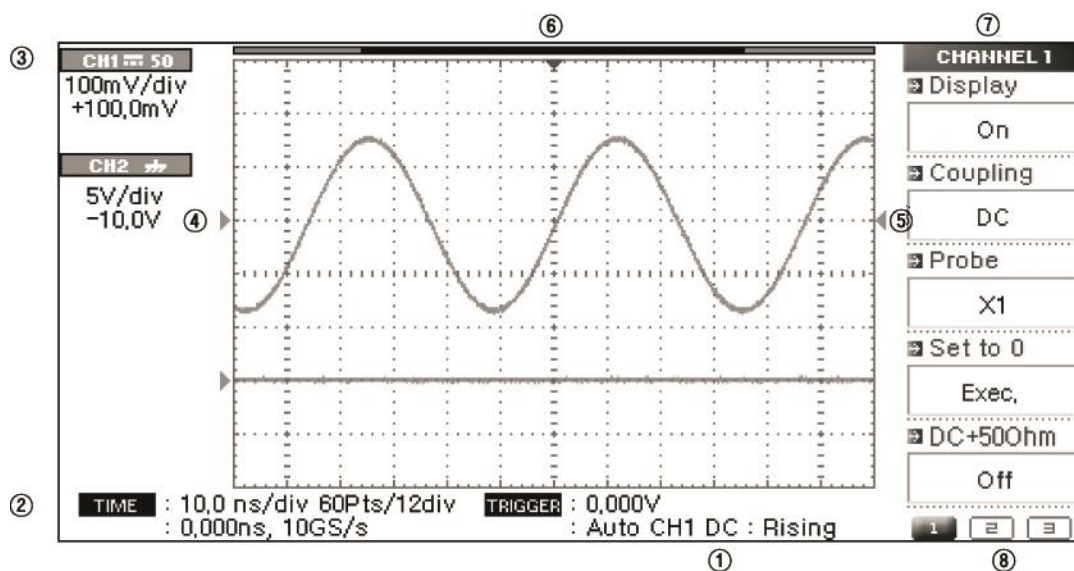


Aterrando a Ponta de Prova

Conecte o terminal terra da ponta de prova o mais próximo possível do ponto de medida. Especialmente quando medir um sinal com tempo de subida rápido ou um sinal de alta frequência. Conexões longas do terra das pontas de prova podem causar distorção da forma de onda, tais como inclinação e overshoot.



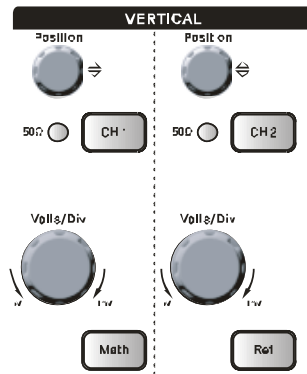
VISÃO GERAL DO DISPLAY



1. Informação do Trigger
 - Primeira Linha: Nível de Trigger (Eixo Vertical)
 - Segunda Linha: Modo / Fonte / Acoplamento / Rampa
2. Informação do Tempo
 - Primeira Linha: Tempo/Divisão, Pontos/Divisão
 - Segunda Linha: Posição do Trigger no Eixo Horizontal em Segundos
3. Informação do Canal
 - Primeira Linha: Volt/Divisão
 - Segunda Linha: Posição Eixo Horizontal em Volts
4. Posição Visual do Eixo Horizontal
5. Posição Visual do Nível de Trigger
6. Posição Visual do Trigger
7. Menu de Funções
8. Páginas de Menu

OPERAÇÃO DO EIXO VERTICAL

As teclas e chaves no Menu Vertical são designados para operar o ajuste de posição das formas de onda, formas de onda de referência e fatores de escala das formas de onda e as operações aritméticas.



Position

Este Knob ajudará você no ajuste da localização da forma de onda para cima e para baixo. Você pode girar no sentido horário para mover a forma de onda para cima e no sentido oposto, para mover a forma de onda para baixo. Também pode ajustar a forma de onda aritmética e a forma de onda de referência.

50Ω

50Ω está ativo se o LED estiver aceso. A configuração é disponível no Menu Canal com a Tecla de Função 5.

Volts/Div

Ajusta a escala vertical da forma de onda. As unidades de configuração são 1-2-5.

Menu CH1, CH2

Mostra o menu de configuração do canal como 50Ohm, display on e off da forma de onda do canal e o acoplamento do canal.

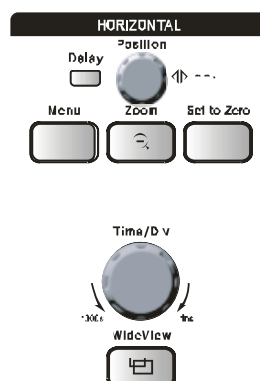
Math

Fornece as funções aritméticas tais como FFT, adição, subtração e multiplicação.

Ref

Esta tecla está disponível para controlar a escala e a largura das formas de onda de referência. Duas formas de onda restauradas podem ser ajustadas como formas de onda de referência.

OPERAÇÃO DO EIXO HORIZONTAL



Delay

O LED de atraso está aceso durante a operação do trigger atrasado. O trigger atrasado é configurado no menu Horizontal.

Position

É usado para mover a forma de onda do osciloscópio para a direita e para a esquerda.

Uma forma de onda move-se para a direita girando o knob no sentido horário e a forma de onda move-se para a esquerda girando o knob no sentido anti-horário.

Menu

Controla a função de trigger atrasado.

Zoom

Amplia a forma de onda.

Set to Zero

Move o ponto de trigger para o meio da tela.

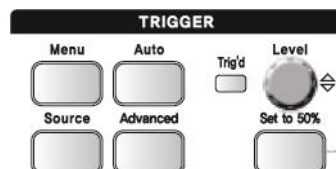
Time/Div

Ajusta o fator de escala do eixo horizontal do osciloscópio.

WideView

Observe a forma de onda no modo Wide (Largo). Neste modo, 12 Tempo/div é estendido para 18 Tempo/div.

TECLA DE OPERAÇÃO DO TRIGGER



Menu

Ajusta o modo de trigger e o nível de trigger.

Auto

É uma tecla de atalho para alterar o modo de trigger para Auto ou Normal em sequência.

Source

Seleciona a fonte do sinal de trigger. A fonte de trigger é selecionada para CH1, CH2, EXT e LINHA em sequência.

Advanced

É usado para sincronizar sinais complexos tais como UART e TV, e a operação da função Holdoff.

Trig'd (LED)

Mostra a condição do trigger on e off. O LED fica aceso por segundos após o trigger ser completado.

Level

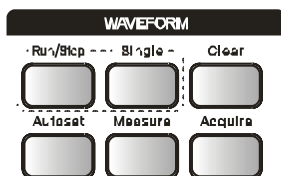
Mova o nível de trigger para cima e para baixo.

Set to 50%

Ajusta o nível de trigger para o meio da forma de onda do osciloscópio.

TECLA DE OPERAÇÃO DA FORMA DE ONDA

Run/Stop



Controla a aquisição da forma de onda. As formas de onda amostradas mais recentemente são atualizadas na tela quando Executar (Run) é selecionado. Quando Parar (Stop) é selecionado, a última forma de onda é mostrada continuamente. O LED amarelo significa Executar e o LED vermelho significa Parar.

Single

Atualiza a forma de onda amostrada somente uma vez. Após Single ser configurado, somente a última forma de onda é mostrada na tela. A função Single opera quando se pressiona a tecla.

Clear

Remove todas as formas de onda mostradas na tela.

Autoset

Mostra automaticamente a forma de onda otimizada dos sinais de entrada. Se os sinais do CH1 e CH2 são conectados simultaneamente, a função Auto Configuração é ajustada para o sinal de frequência mais baixo.

Measure

Controla as funções de medida. No máximo 5 parâmetros são mostrados no menu ao mesmo tempo.

Acquire

Controla as funções de amostragem.

TECLAS DE ATALHO



Save/Recall

Esta tecla é disponível para salvar formas de onda assim como a configuração da presente condição de operação e as formas de onda podem ser restauradas pelo usuário. 10 formas de onda podem ser salvas na memória interna do osciloscópio. Além disso, infinitas formas de onda podem ser salvas usando USB e Rede de Comunicação.

Hardcopy

Imprime e salva a forma de onda. O destino da forma de onda salva e o formato do arquivo podem ser configurados através do menu Utilidade.

Utility

Configura o Hardcopy, Data e Ethernet.

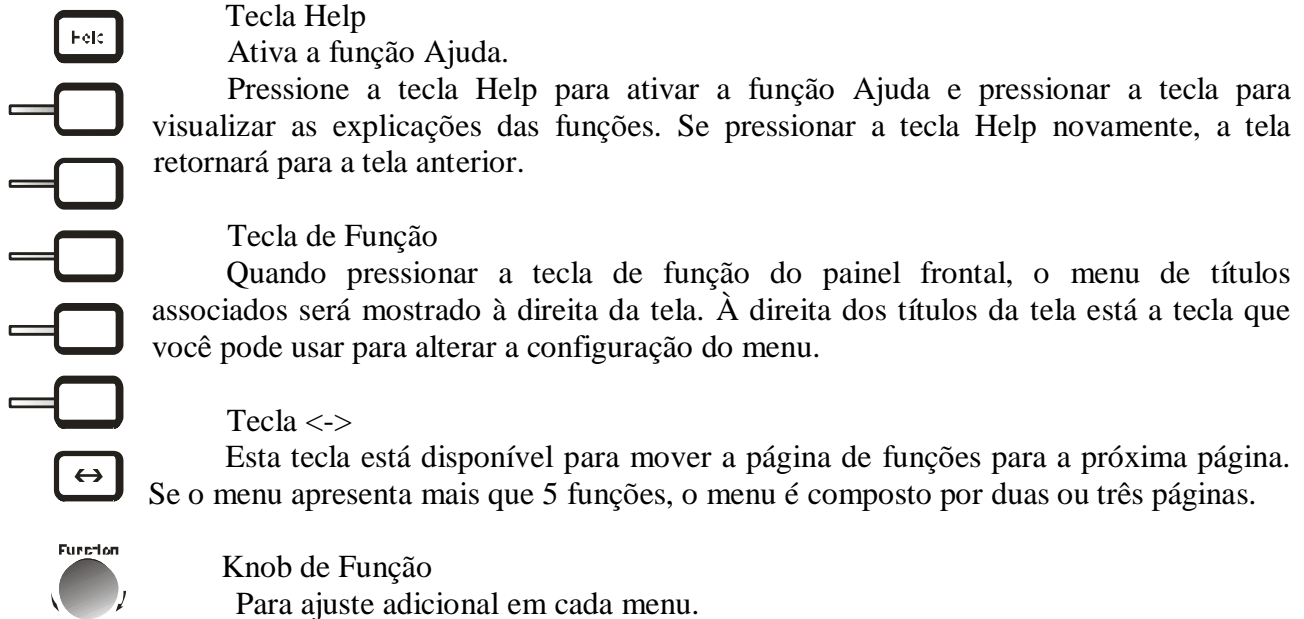
Display

Ajusta o modo do display.

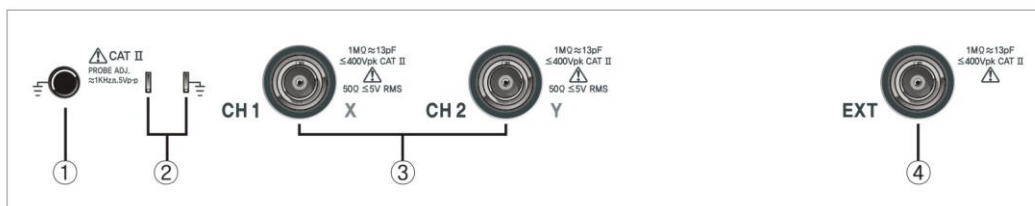
Cursors

Ajusta a função cursor.

KNOB DE FUNÇÃO



TERMINAL



1) Terminal Terra

É um terminal para disponibilizar o terra do osciloscópio. O terminal é conectado ao terra da fonte de sinal. Também é conectado ao terra da alimentação do instrumento para evitar choque elétrico.

2) Probe ADJ

Esta saída fornece uma forma de onda quadrada (1V, 1kHz) para compensação da ponta de prova.

3) CH1(X), CH2(Y)

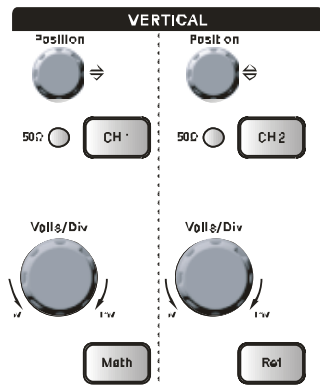
Conecta um sinal de entrada ao amplificador vertical do canal. O CH1 torna-se o sinal do eixo X durante a operação X-Y, enquanto o CH2 torna-se o sinal do eixo Y.

4) EXT Trig

Conecta um sinal de trigger externo ao circuito de trigger.

VERTICAL

Ajusta a amplitude de um sinal de entrada



CH1, CH2

Quando pressionar cada tecla, cada canal é selecionado e o menu de cada canal é mostrado na direita da tela. O canal é desabilitado se a tecla é pressionada novamente.

Position

Mova a forma de onda para cima e para baixo.

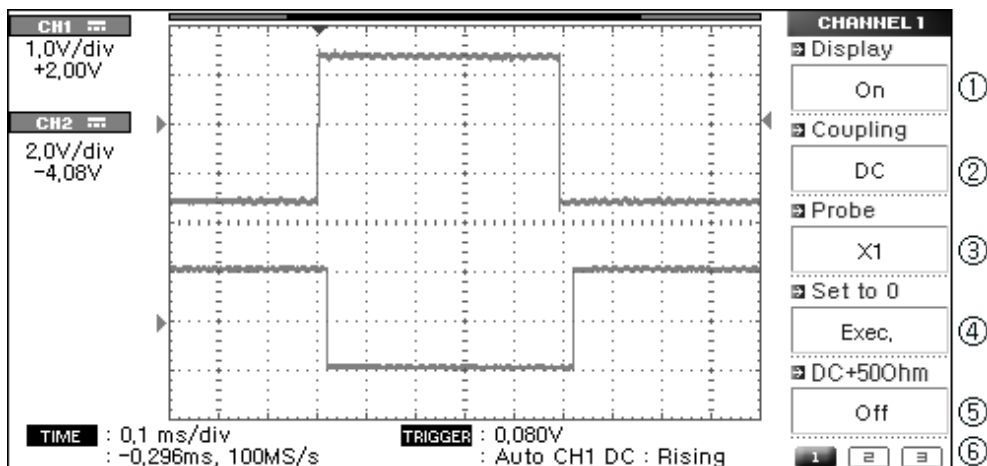
50ohm

A impedância de entrada do canal selecionado torna-se de 50ohm quando o indicador estiver aceso. Quando o indicador estiver apagado, a impedância de entrada torna-se de 1Mohm.

Volts/Div

A sensibilidade do eixo vertical pode ser ajustada pela chave Volts/div do CH1 e CH2.

A faixa de ajuste é de 1mV a 5V/div.



1) Display (On/Off)

O CH1 ou CH2 é selecionado e mostrado por esta tecla. Sempre que esta tecla é pressionada, a função de operação do canal é operada separadamente.

2) Acoplamento (AC/DC/Terra)

AC: O sinal de entrada é conectado ao amplificador via capacitor. Sua componente DC é cortada e somente a componente AC é mostrada. A largura de banda do acoplamento AC é de 10Hz até a máxima largura de banda. Além disso, um filtro passa alto de linha de 10Hz é selecionado para bloquear a tensão de offset DC.

DC: O sinal de entrada é conectado ao amplificador e o sinal incluindo a componente DC é mostrada. Quando a tensão de offset DC é muita alta, a forma de onda pode ficar deslocada para cima ou para baixo. Assim, a observação da forma de onda é muito difícil. Neste caso, selecione o acoplamento AC. A largura de banda para o acoplamento DC é de DC até a máxima largura de banda.

Terra: O sinal de entrada é separado e a entrada do amplificador vertical é aterrado.

VERTICAL

3) Ponta Prova (X1 / X10 / X100 / X1000)

Configure para estar de acordo com o fator de atenuação selecionado na ponta de prova para que a leitura da escala vertical seja correta. De acordo com a configuração da atenuação, a medida do eixo vertical é ajustada automaticamente.

Ex.) Quando o ajuste 10:1 da ponta de prova é usado, $0.1V \text{ (baseado na atenuação 1:1)} \times 10 = 1V$

4) Ajustar 0

Ajusta o offset para 0V. A forma de onda é deslocada para o meio da tela.

5) DC+50ohm



DC+50ohm é disponível somente na condição de acoplamento DC e a impedância de entrada é alterada para 50ohm.

Esta função é usada somente para a observação de sinais de alta frequência.

No caso de observação de formas de onda comuns com as pontas de prova, observe as formas de onda com impedância de 1Mohm (DC+50ohm desabilitado).

1) A máxima tensão de entrada em DC+50ohm é 5V RMS. Esteja ciente que surtos de tensão podem causar mau funcionamento.

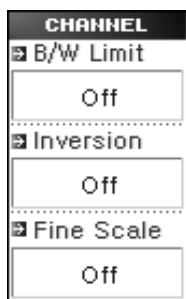
2) Proteção de sobrecarga e limitação.

- A função de proteção de sobrecarga começa a operar após habilitar DC+50ohm. Quando detectar sobrecarga, desabilita DC+50ohm e uma nota de advertência aparece na tela.

- A especificação de proteção de sobrecarga não pode ser garantida em valores específicos devido a várias razões.

6) 1, 2, 3 (Indicação da Página)

A página do menu é deslocada para frente ou para trás pressionando esta tecla.



Limite B/W

A largura de banda de frequência é de DC até 20MHz na condição de limite de largura de banda.

Esta função está disponível para observar sinais de baixa frequência e observar claramente a forma de onda reduzindo os ruídos de componentes de alta frequência do sinal de entrada.

Em uma observação comum, esta função não é usada.

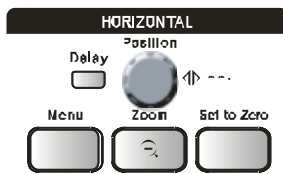
Inversão

Inverte as formas de onda, relativas a posição vertical.

Escala Fina

Ajusta a amplitude do eixo vertical em passos menores girando o knob volt/div.

HORIZONTAL



Position

Ajusta a posição do eixo horizontal.

Time/Div

Ajusta a unidade da escala do eixo horizontal.



Menu

Pode ser usado no modo de trigger atrasado.
x1 Pixel, x1Div, x5Div, x20Div

Delay (LED)

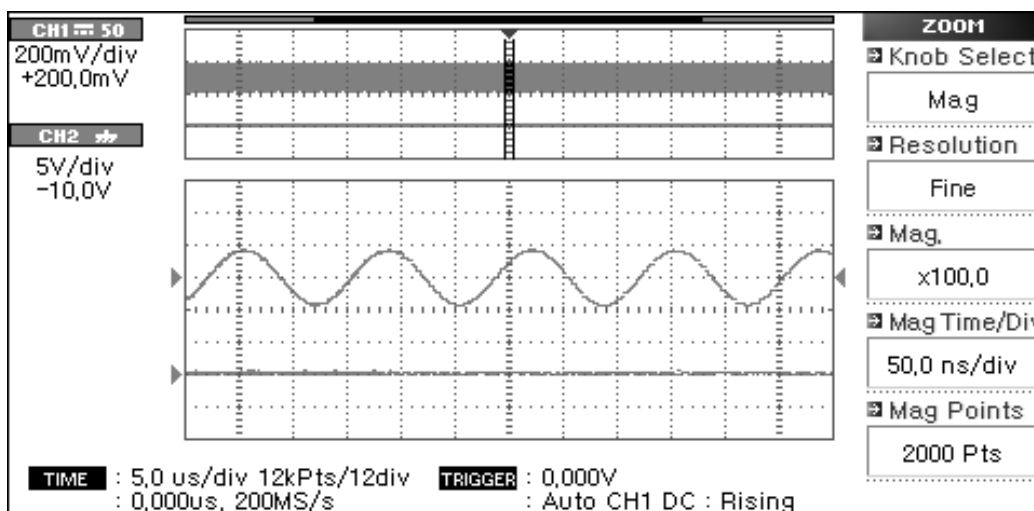
O LED acende quando o trigger atrasado é ativado.

Set to Zero

Deslocará a posição do trigger no eixo horizontal para o centro.

Quando pressionado mais que uma vez, volta para a posição anterior.

ZOOM



Posição

Seleciona unidade Pixel ou unidade Divisão quando deslocar a posição da forma de onda. A unidade Divisão está disponível para deslocar a posição rapidamente.

Amp

Mostra a ampliação.

A forma de onda é ampliada em até 1000 vezes.

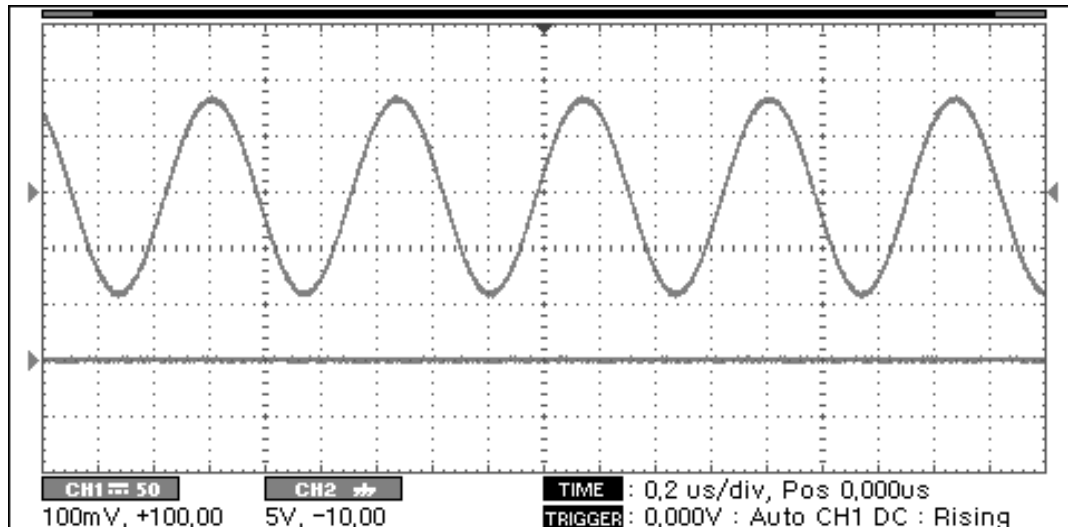
Tempo/Div Amp

Mostra o Tempo/Divisão da forma de onda ampliada.

Pontos Amp

Mostra o número de pontos da forma de onda ampliada.

WideView

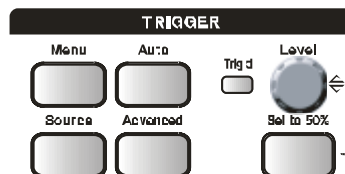


Altera o Tempo/Divisão na tela

1. Este instrumento suporta 12 Tempo/Div no modo normal e 18 Tempo/Div no modo WideView (Largo).
2. É ativado por uma tecla de duas posições. Pressione a tecla para operar em WideView (Largo).

TRIGGER

O trigger aponta exatamente para o ponto de início do eixo horizontal através de um circuito interno de trigger. Fazendo isto, o osciloscópio converte uma apresentação instável ou uma tela em branco em formas de onda significativas.



Menu

Quando pressionar a tecla, o menu trigger é mostrado no lado direito da tela.

Source (CH1/CH2/EXT/LINHA)

Com esta função, pode-se seleccionar a fonte de trigger tais como CH1, CH2, EXT e LINHA. O canal seleccionado como fonte de trigger executa a função de fonte de trigger sem conexão com o sinal apresentado.

Auto

Quando o modo de trigger é configurado para o modo normal ou o modo single, o modo de trigger é automaticamente alterado para automático quando esta tecla é pressionada.

Advanced

Entra no modo de trigger avançado e o menu de trigger avançado é mostrado no lado direito da tela.

Trig'd

Indicador aceso durante o processo de trigger.

Level

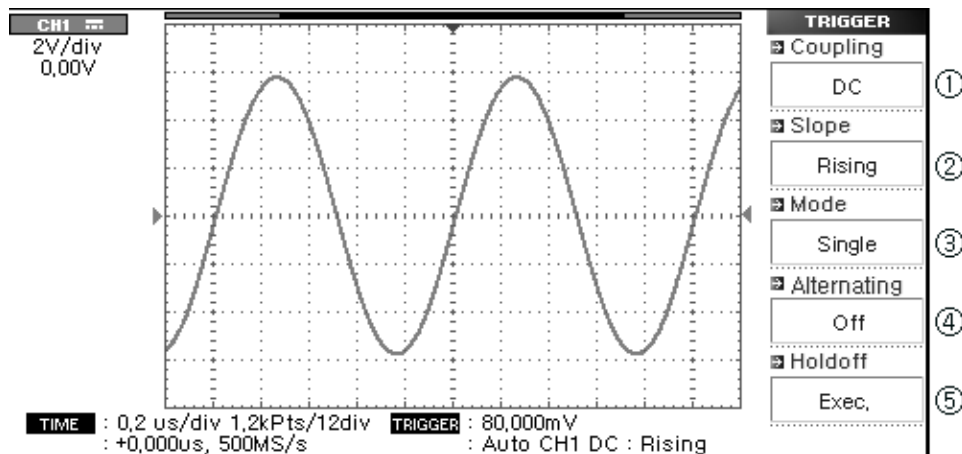
Ativa o sinal de trigger girando o knob para a direita e esquerda.

Set to 50%

Esta função configure automaticamente a fonte de trigger dentro de 50% da faixa do nível de trigger.

TRIGGER

Menu Trigger (Lado Superior & Direito).



1. Acoplamento [Menu Trigger -> Tecla Acoplamento (Função 1)]

- DC: Permite sinal DC + AC na linha de trigger.

Um sincronismo estável é conseguido em todas as posições da tela usando um sinal de trigger interno. Quando mudar a posição da forma de onda no eixo vertical, o nível de trigger desloca-se igualmente para acompanhar o deslocamento no eixo vertical.

- AC: Corta a tensão de offset DC conectando um Filtro Passa Alta de 10MHz na linha de trigger.

No caso de sinal de trigger DC + Pulso, a componente AC é removida e assim um trigger de componente de pulso é conseguido.

- Rejeição-LF: Quando conectado ao Filtro Passa Alta de 43kHz, as componentes de baixa frequência são cortadas. Esta função está disponível para apresentar sinais estáveis quando o sinal de trigger tiver ruídos como uma componente de baixa frequência.

- Rejeição-HF: Quando conectado ao Filtro Passa Baixo de 43kHz, as componentes de alta frequência são cortadas. Esta função está disponível para apresentar sinais estáveis quando o sinal de trigger tiver ruídos como uma componente de alta frequência.

2. Rampa (Subida/Descida) [Menu Trigger -> Tecla Rampa (Função 2)]

Esta função decide em que local o ponto de trigger estará localizado, na borda de subida ou na borda de descida. Esta função mostra o estado da configuração da rampa ao lado do acoplamento.

3. Modo (Auto/Normal/Single) [Menu Trigger -> Tecla Modo (Função 3)]

- Auto: Sem trigger, a forma de onda pode ser capturada por esta função. Quando o modo Auto é usado, o trigger é forçado, e note que não é sincronizado com a forma de onda da tela. Em outras palavras, as capturas sucessivas não são sincronizadas no mesmo ponto da tela.

- Normal: Quando o trigger é operado, o osciloscópio pode capturar a forma de onda através desta função. Sem trigger, o osciloscópio não captura a forma de onda.

TRIGGER

Tecla de Atalho Single

Esta é uma tecla funcional para capturar sinal de período longo ou não periódico. Quando o trigger é operado em sinal de período longo ou não periódico, permanece no estado de PARADO, quando o trigger não é operado, o osciloscópio está no estado de espera até que o trigger seja reiniciado.

- Para capturar um sinal de período longo ou não periódico, ajuste primeiramente Volts/Div, Tempo/Div, posição horizontal, posição vertical, trigger, acoplamento e nível de trigger. Neste caso, aproveite as vantagens da memória para gravar a configuração.

- Quando o modo single é selecionado, a luz azul da tecla single acende. Esta condição significa estado de espera. Quando o trigger é executado e o sinal capturado, esta luz apaga e a luz vermelha da tecla Run/Stop acende.

- A tecla single no painel frontal é a tecla de atalho para o modo single.

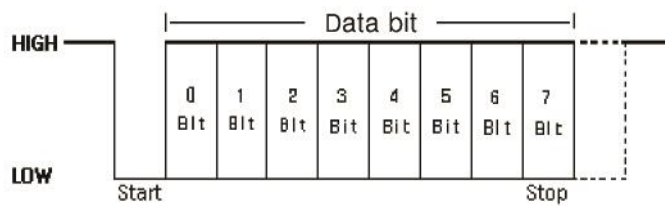
As funções de trigger avançadas são apropriadas para sinais de UART e TV, e para operação da função Holdoff.

UART (Transmissor & Receptor Assíncrono Universal)

Menu Trigger Avançado -> Tecla UART (Função 1)

Esta função está disponível para detectar Start bit, Stop bit, Data bit e Parity bit de sinal de UART.

A figura a seguir é o formato de um sinal UART comum.



UART	
Source	CH1
Baudrate	9600
Mode	Start bit
Data is	0x00
Data bit	8 bit
<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3	

Fonte

Esta função configura uma fonte de trigger UART para um canal de entrada.

Baudrate

Configura o Baudrate (300bps ~ 921600 bps).

Modo

Altera o modo.

Dado é

Configura o dado UART.

Bit dados

Configura o número de bit de dados.

Bit paridade

Configura o bit de paridade (Nenhum/Par/Ímpar/Espaço/Marca)

Bit parada

Configura o comprimento do bit de parada.

Parity bit	None
Stop bit	1bit

(LARGURA PULSO)

Menu Trigger Avançado -> Tecla Largura de Pulso (Função 2)

A largura de pulso é sincronizada quando a largura de pulso coincide com o valor ajustado no modo de comparação.

O tipo de fonte de trigger (Positivo e Negativo), Valor Max & Min e Operadores de Comparação (<, >, > <) são usados para configurar a faixa.

- Menor que Valor Max (<)
- Exceder valor Min (>)
- Entre Menor que Valor Max e Exceder Valor Min (> <)

- No modo positivo, o sincronismo é possível somente quando a largura de pulso está dentro da faixa de configuração e o sinal é sincronizado no ponto de início da borda de subida.
- No modo negativo, o sinal é sincronizado no ponto de início da borda de descida.

PULSE WIDTH	
Source	CH1
Polarity	Negative
Comparison	<
<	0 s
>	0 s

Fonte

Configura o canal de entrada analógico na fonte de trigger da largura de pulso.

Polaridade

Configura pulso positivo / negativo.

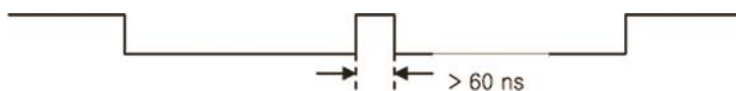
Comparação

Altera o operador de comparação.

<

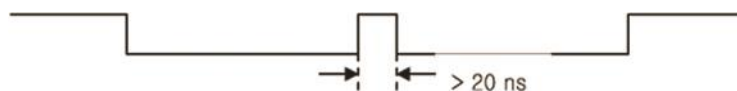
É usado para configurar um valor de tempo menor que um valor. O valor mínimo de comparação é 20ns.

Deve exceder 60ns.



>

É usado para configurar um valor de tempo maior que um valor. O valor mínimo de comparação é 10ns.



TV

Menu Trigger Avançado -> Tecla TV (Função 3)

O trigger TV está disponível para detectar o sinal específico de TV e mostrar sincronizado na tela. O circuito de trigger detecta o sinal de trigger horizontal e vertical baseado na configuração da chave do modo de trigger do osciloscópio e mostra o resultado na tela.

TV	
Source	CH1
Sync Pulse	
Standard	NTSC
Mode	Field1
Line	0

Fonte

Configura o canal fonte do trigger TV.

Pulso Sincr

Altera o tipo do pulso de sincronismo (Positivo, Negativo).

Padrão

Altera o padrão de vídeo (NTSC, PAL, PAL-M, SECAM, Genérico).

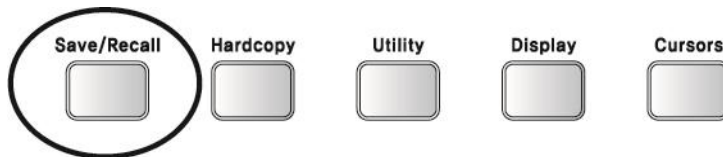
Modo

Configura o tipo do modo de campo.

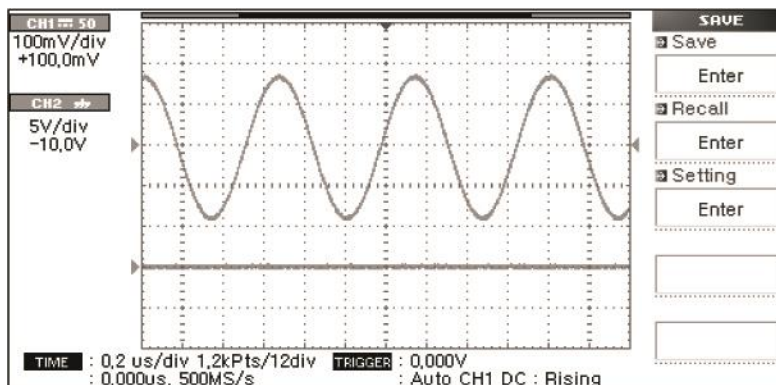
Linha

Configura o número de linhas.

SAVE/RECALL



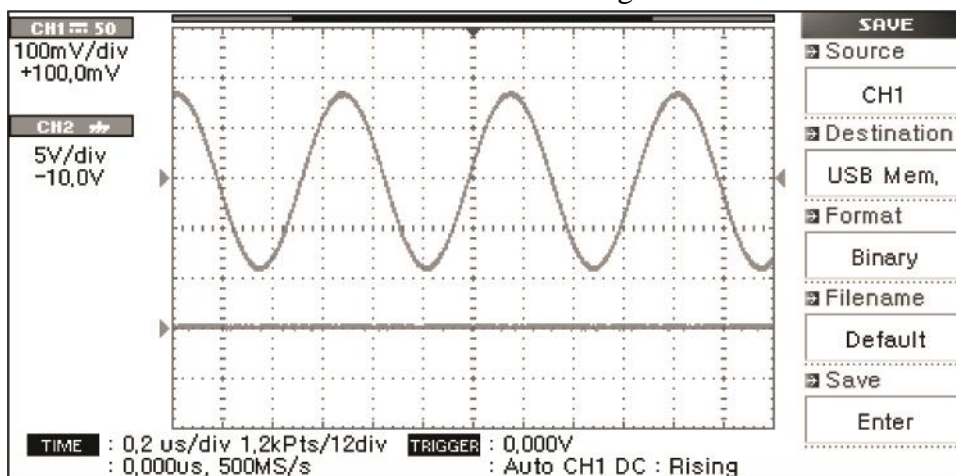
Esta função ajudará você a salvar e restaurar os dados da forma de onda e as condições de configuração atual. O menu como a seguir será apresentado pressionando a tecla Save/Recall. Você pode salvar as formas de onda e as condições de configuração pressionando a tecla Salvar e também restaurar as formas de onda e as condições de configuração pressionando a tecla Restaurar. A tecla Configurar é usada principalmente para salvar e restaurar condições de configuração.



- Salvar: Este menu está disponível para salvar uma forma de onda. A tecla de Função 1 próxima ao menu Salvar é usada para ver as próximas opções do menu Salvar.
- Restaurar: Este menu está disponível para restaurar uma forma de onda salva. A tecla de Função 2 próxima ao menu Restaurar é usada para ver as próximas opções do menu Restaurar.
- Configurar: Este menu está disponível para salvar e restaurar as condições de configuração. A tecla de Função 3 próxima ao menu Configurar é usada para ver as próximas opções do menu Configurar.

SAVE/RECALL

Os detalhes do menu Salvar são fornecidos a seguir.



Fonte (CH1/CH2)

Tecla Save/Recall -> Tecla Salvar (Função 1) -> Tecla Fonte (Função 1)

Você pode selecionar tanto CH1 ou CH2 pressionando esta tecla.

Destino (Memória Interna, Memória USB, Rede)

Tecla Save/Recall -> Tecla Salvar (Função 1) -> Tecla Destino (Função 2)

Três opções de rota par armazenamento são fornecidos.

- Memória Interna: Capacidade para salvar até 10 formas de onda.

- Memória USB: No caso de usar a memória USB para armazenar forma de onda, uma pasta será criada automaticamente para segurança. É possível salvar quantas formas de onda couber na memória USB.

- Rede: Através da Ethernet entre o osciloscópio e o PC, é possível salvar os dados da forma de onda em um Desktop ou Laptop. Mais detalhes são fornecidos no manual do software.

Formato (Binário/ Excel/ Texto)

Tecla Save/Recall -> Tecla Salvar (Função 1) -> Tecla Formato (Função 3)

Este menu seleciona o formato para salvar a forma de onda. Existem três formatos disponíveis e as teclas de Função possibilitam a seleção do formato.

- Binário: É um formato dedicado deste osciloscópio. A forma de onda salva neste formato pode ser aberta somente no próprio osciloscópio ou no software fornecido.

- Excel: É o formato Excel normal (.csv). A forma de onda salva neste formato pode ser exibida por programas que suportam o formato Excel.

- Texto: É o formato texto normal. A forma de onda salva neste formato pode ser exibida por programas que suportam o formato texto.

SAVE/RECALL

Nome Arquivo

Tecla Save/Recall -> Tecla Salvar (Função 1) -> Tecla Nome Arquivo (Função 4)

Cria um nome de arquivo no qual a forma de onda será salva na Memória Interna, Memória USB ou Rede.

Salvar na Memória Interna

Os nomes de arquivo disponíveis são para as formas de onda de 1 a 10. Se uma outra forma de onda for salva sobre arquivo anterior, o arquivo será automaticamente sobrescrito e o arquivo será alterado correspondentemente.

Salvar na Memória USB

O nome do arquivo pode ser criado da maneira desejada pelo usuário. O teclado será automaticamente disponibilizado na tela e se o usuário escolher o mesmo nome de arquivo que os arquivos anteriores, o arquivo será sobrescrito e alterado de modo correspondente.

Salvar na Rede

O nome do arquivo pode ser criado da maneira desejada pelo usuário. O teclado será automaticamente disponibilizado na tela e se o usuário escolher o mesmo nome de arquivo que os arquivos anteriores, o arquivo será sobrescrito e alterado de modo correspondente.

SAVE
Source
CH1
Destination
Interanl Mem,
Format
Binary
Filename
Waveform 2,..
Save
Enter

SAVE
Source
CH1
Destination
USB Mem,
Format
Binary
Filename
Waveform 2,..
Save
Enter

Mem Interna

Mem USB / Rede

SAVE/RECALL

Se Padrão for selecionado no menu Nome Arquivo, uma linha vermelha será mostrada em cada letra do teclado mostrado na tela. Você pode selecionar qualquer letra girando o Knob Função.



Instruções para criação do nome de arquivo.



Escolha a letra girando o Knob Função. A letra indicada será mostrada em vermelho. Pressione a tecla Função 1 se você deseja selecionar a letra.

SAVE/RECALL

Você pode editar ou apagar a última letra digitada pressionando a tecla Apagar.



Nomearquivo: WIDEVIEW

Um erro de digitação.

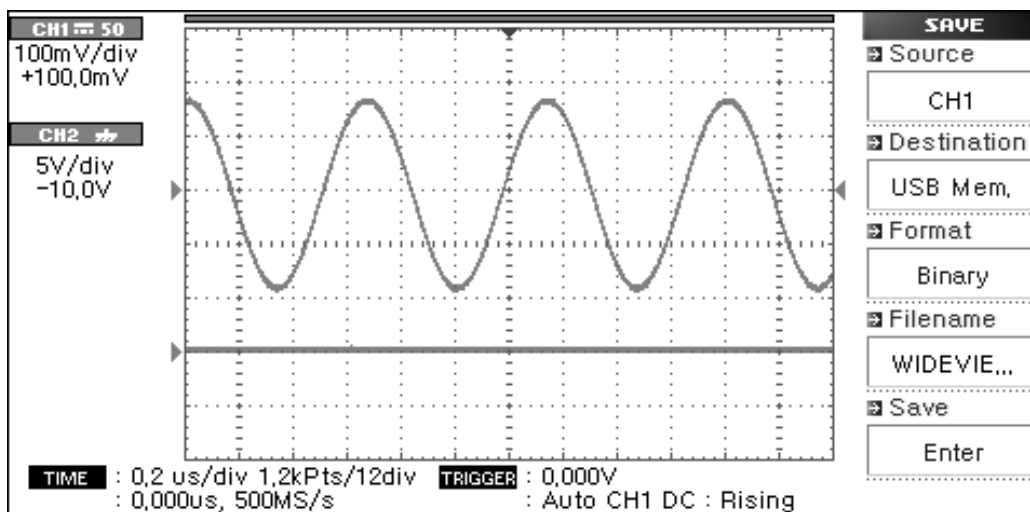


WIDEVIEW

A letra digitada incorretamente foi removida pressionando a tecla Apagar.

SAVE/RECALL

Quando finalizar o Nome Arquivo, pressione a tecla Aplicar para finalizar o trabalho de criar o Nome Arquivo.



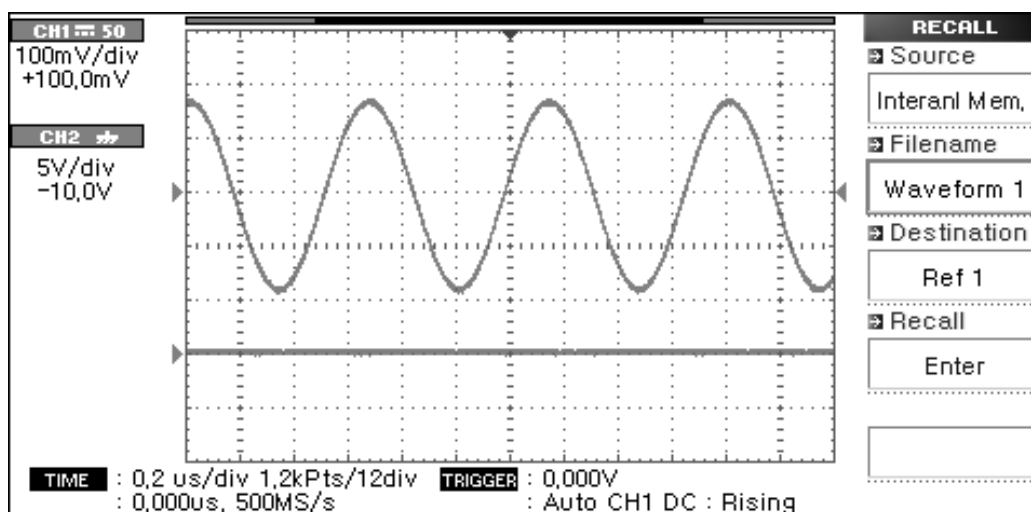
<Apresentação Finalizada>

Todas as configurações e condições serão salvas pressionando-se a tecla Salvar.

SAVE/RECALL

A configuração detalhada da restauração é dada a seguir.

Tecla Save/Recall -> Tecla Restaurar (Função 2)



Fonte (Memória Interna, Memória USB, Rede)

Tecla Save/Recall -> Tecla Restaurar (Função 2) -> Tecla Fonte (Função 1)

Você pode restaurar dados (forma de onda) salvo na Memória Interna, Memória USB ou Rede.

Fique atento que é possível restaurar apenas arquivos salvo no formato binário.

- Memória Interna: Restaura a forma de onda salva no instrumento.
- Memória USB: Restaura a forma de onda salva na Memória USB.
- Rede: Restaura a forma de onda salva em um PC remoto.

Nome Arquivo

Tecla Save/Recall -> Tecla Restaurar (Função 2) -> Tecla Nome Arquivo (Função 2)

Você pode escolher o arquivo que deseja restaurar pressionando a tecla Nome Arquivo.

Quando Fonte é configurado para Memória Interna

A Memória Interna pode conter somente 10 formas de onda e também pode restaurar somente cada uma destas formas de onda.

Quando Fonte é configurado para Memória USB

Quando o usuário pressiona tecla de Função 2, uma lista das formas de onda salvas é mostrada. Neste momento, um nome de arquivo é selecionado girando o knob de Função. Escolha um nome da lista e pressione a tecla de Função 2 para selecioná-lo.

Quando uma forma de onda não é mostrada na Memória USB

Somente a lista de arquivos binários é mostrada na pasta. O instrumento pode travar se qualquer outro tipo de arquivo for ativado.

SAVE/RECALL

Quando Fonte é configurado para Rede

Quando pressionar a tecla de Função 2, uma lista de formas de onda que podem ser restauradas de um PC remoto é mostrada. Neste momento, um nome de arquivo pode ser selecionado girando o knob de Função, e pressione a tecla de Função 2 para selecioná-lo.

Par mais detalhes, por favor refira-se ao manual do DSONet.

Destino (Ref1/Ref2)

Esta função ajudará você a comparar e ajustar a forma de onda atual do CH1 ou CH2 com uma forma de onda salva. Somente duas formas de onda de referência podem ser restauradas.

Esta função está localizada em Salvar/Restaura -> Restaurar (Função 2) -> Selecione Nome Arquivo (Função 2) -> Selecione Ref 1 ou Ref 2 em Destino (Função 3) -> Tecla Enter (Função 4)

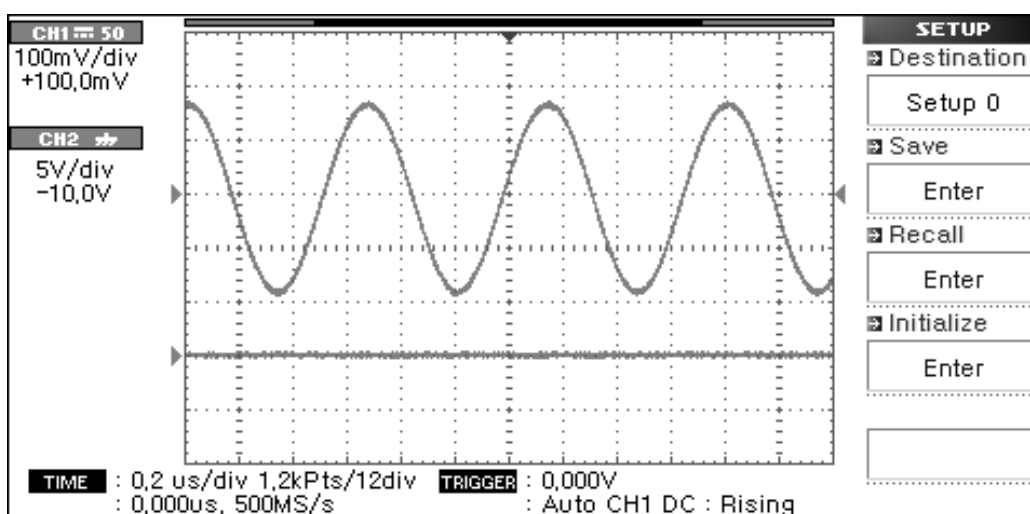
Restaurar

Após efetuar todas as configurações, pressione a tecla de Função 4 para restaurar a forma de onda.

SAVE/RECALL

As informações detalhadas da configuração de Configurar são fornecidas a seguir.

Save/Recall -> Configurar (Função 3)



Destino (Configuração 0 ~ Configuração 9)

As condições de trabalho atual podem ser salvas na Memória Interna num total de até 10 configurações.

Se um outro arquivo for salvo, o arquivo anterior soera sobrescrito e alterado correspondentemente.

Esta função pode ser ativada pressionando a tecla de Função 1.

Salvar

Salva a forma de onda pressionando a tecla de Função 2.

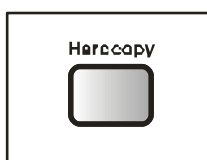
Restaurar

Restaura a forma de onda pressionando a tecla de Função 3.

Inicializar

Inicializa o instrumento com o padrão de fábrica.

HARDCOPY



Esta função torna possível imprimir e salvar a tela.

Esta função suporta Impressoras USB, Memória USB e Impressora Térmica via porta RS-232C e o formato de arquivo salvo na Memória USB deve ser o Bitmap.

Para uso do Hardcopy, uma configuração prévia é necessária, feita no

submenu Hardcopy do menu Utilidade. A tecla Hardcopy é a tecla de atalho para aplicar a configuração prévia diretamente. O Hardcopy suporta três tipos, Impressora USB, Memória USB e Impressora Térmica.

Memória USB

A função Hardcopy salva a tela na Memória USB.

Verifica a conexão entre a Memória USB e o osciloscópio e então reconhece a porta USB automaticamente. O arquivo salvo é automaticamente criado.

Impressora Comum

A função Hardcopy suporta impressora comum compatível com porta USB.

As impressoras podem ser HP, Cannon, Epson e Samsung.

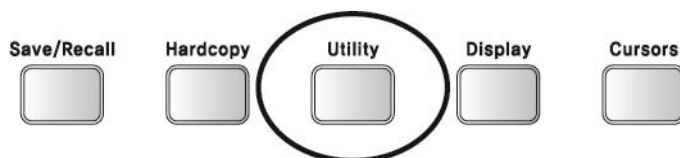
Como o Postscript é usado durante a saída para impressora, quase todas as impressoras são suportadas.

Quando pressionar a tecla Hardcopy, a lista de fabricantes de impressora é mostrada e então selecione o modelo da impressora.

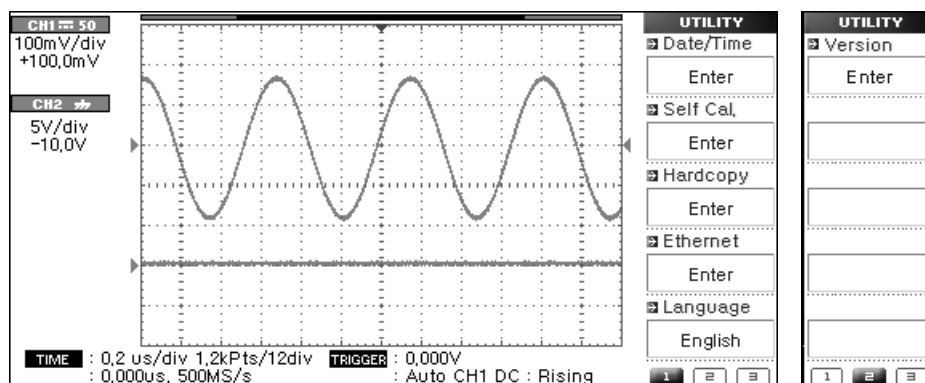
Térmica

O osciloscópio suporta impressora térmica específica. Para mais detalhes, consulta a Minipa ou o representante mais próximo.

UTILITY



Este menu possibilita as configurações básicas do sistema para Auto Calibração, Hardcopy, Ethernet e outros.



Data/Horário

Possibilita a configuração da data e horário pressionando a tecla de Função 1.

Auto Calibração

A Auto Calibração melhora a precisão da medida de um instrumento usado sem calibradores adicionais. A tecla de Função 2 mostra o sub-menu.

Hardcopy

Este menu é usado quando a função Hardcopy é usada. O Hardcopy suporta Memória USB, Impressora USB e Impressora Térmica. A tecla de Função 3 mostra o sub-menu.

Pressione a tecla de Função 4 no sub-menu para ativar funções como Ethernet e DSONet.

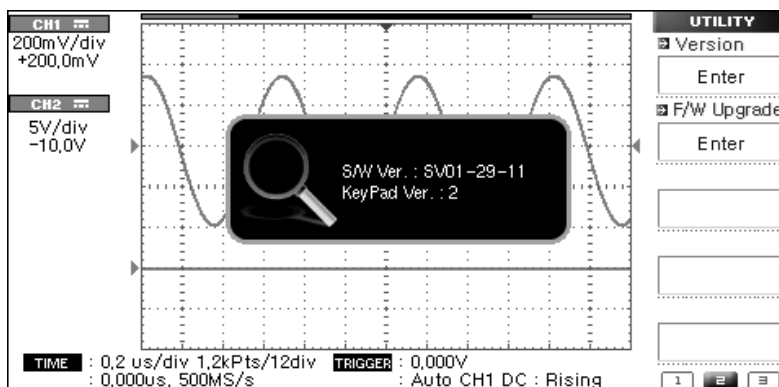
Idioma

Este menu é usado para selecionar um dos idiomas. Os idiomas disponíveis podem ser diferentes dependendo da versão do software. A tecla de Função 5 mostra o sub-menu.

UTILITY

Versão

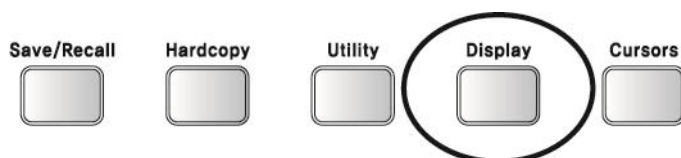
Você poderá conferir a Versão do software do instrumento.



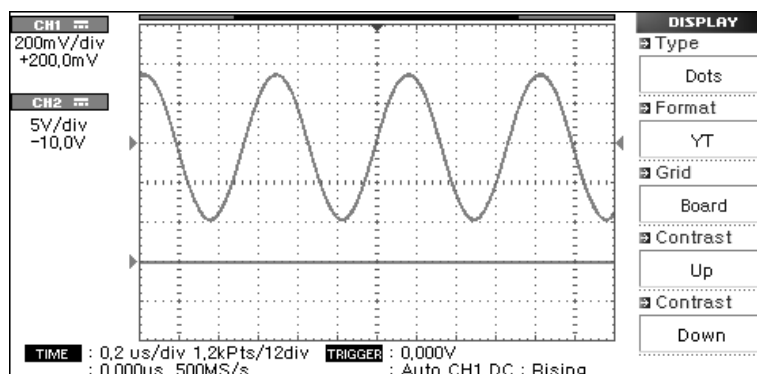
Atualização F/W

Por favor entre em contato com a Minipa ou um representante autorizado para mais informações sobre atualizações.

DISPLAY



Pressione a tecla Display para escolher como as formas de onda serão apresentadas e alterar toda a apresentação da tela.

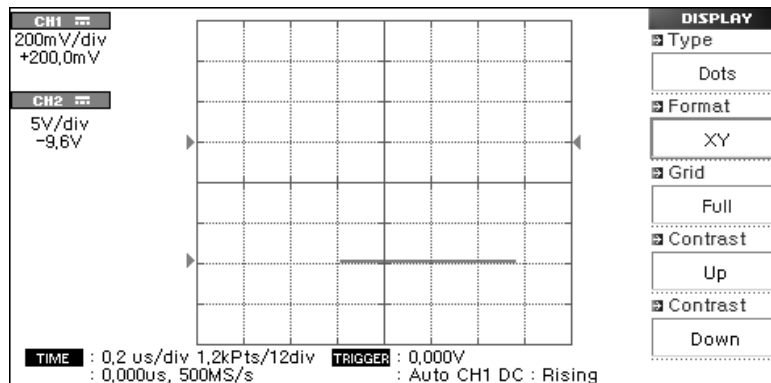


Tipo (Pontos/Vetores)

Seleciona o modo de conexão dos dados da forma de onda. Você poderá ver as opções Pontos e Vetores em sequência quando a tecla de Função 1 é pressionada.

Pontos: Os dados da forma de onda amostrada são mostrados na tela somente como pontos.

Vetores: Os pontos da forma de onda amostrada são interligadas por linhas e mostradas na tela. Como os pontos formam uma linha, as formas de onda tipo quadrada ou a borda de subida de um pulso são observados mais facilmente. Esta opção não está disponível no modo XY.



Formato (YT/XY)

Seleciona o formato de apresentação da forma de onda. Poderá escolher as opções YT e XY que aparecem sequencialmente quando a tecla de Função 2 é pressionada.

YT: É o formato normal de apresentação e mostra a variação do sinal em função do tempo.

XY: O usuário compara as formas de onda de dois canais e é possível obter a diferença de fase entre os sinais.

DISPLAY

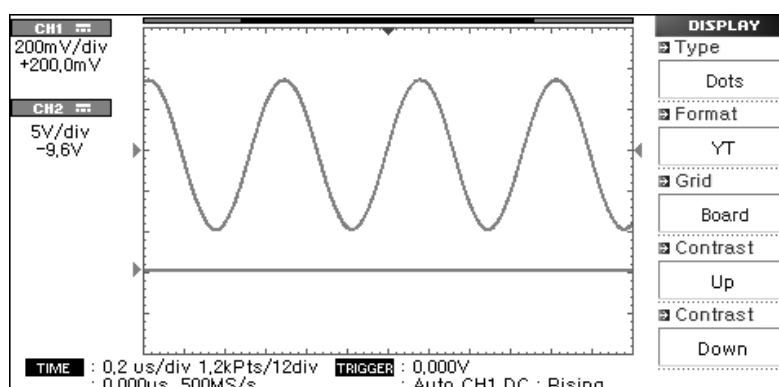
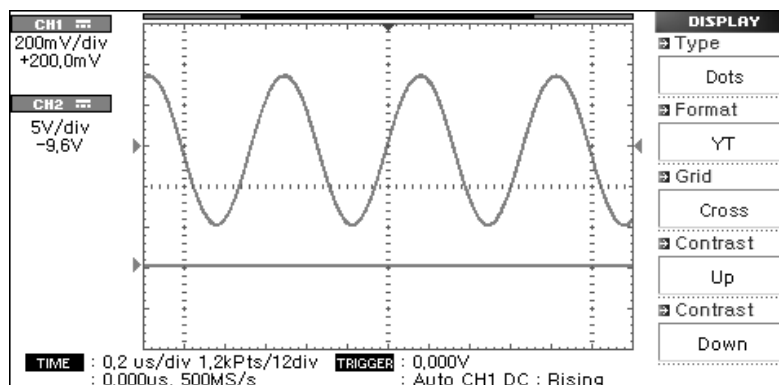
Grade (Completa/Cruzamento/Borda)

Este menu configure a grade da tela.

Completa: O quadro, os eixos e a grade são mostrados.

Cruzamento: O quadro e os eixos são mostrados.

Borda: Somente o quadro é mostrado.



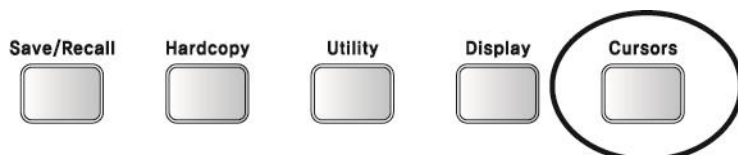
Contraste Up

Aumenta o brilho do LCD. Pressione a tecla de Função 4.

Contraste Down

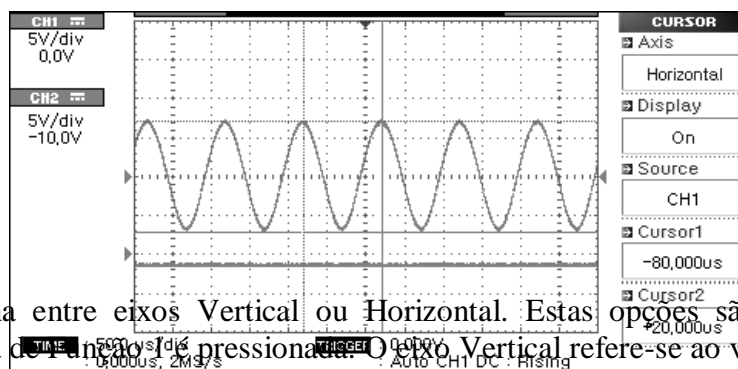
Diminui o brilho do LCD. Pressione a tecla de Função 5.

CURSORS



O usuário pode usar os cursores para medir a amplitude ou o tempo da forma de onda mostrada.

Os dois eixos, Horizontal ou Vertical podem ser selecionados e mostrados ao mesmo tempo.



Eixos

Selecione entre eixos Vertical ou Horizontal. Estas opções são mostradas em sequência quando a tecla de Função 1 é pressionada. O eixo Vertical refere-se ao valor de amplitude (tensão) e o eixo Horizontal refere-se ao valor de tempo.

Display (On/Off)

Este menu é usado para habilitar ou desabilitar os cursores, através da tecla de Função 2.

Fonte (CH1/CH2)

Escolha a forma de onda para a qual as medidas dos cursores serão feitas.

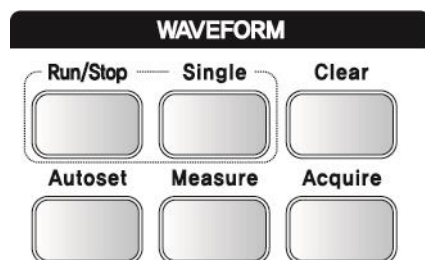
Cursor 1

Escolha o Cursor 1. O cursor selecionado pode ser ajustado pelo knob de Função. O cursor se desloca para a direita ou para cima quando o knob é girado no sentido horário e se desloca para a esquerda ou para baixo quando o knob é girado no sentido anti-horário. O valor é alterado de acordo com a posição do cursor.

Cursor 2

Escolha o Cursor 2. O cursor selecionado pode ser ajustado pelo knob de Função. O cursor se desloca para a direita ou para cima quando o knob é girado no sentido horário e se desloca para a esquerda ou para baixo quando o knob é girado no sentido anti-horário. O valor é alterado de acordo com a posição do cursor.

WAVEFORM



Run/Stop

Habilita ou desabilita a atualização das formas de onda da tela quando a tecla é pressionada.

Single

É a tecla de atalho para selecionar o modo Single entre as opções do modo de trigger de modo a capturar sinais não periódicos. Volts/Div, Tempo/Div, posição Horizontal, posição Vertical, acoplamento do trigger e o nível de trigger devem ser previamente configurados. A memória de configurações é conveniente nesta operação.

- Quando selecionar o modo Single, o indicador azul acende na tecla Single e indica o estado de espera. Quando o trigger é executado, o sinal não periódico é capturado e o indicador azul apaga, e então o indicador vermelho aparece na tela Run/Stop.

- A informação do modo Single é mostrada na parte inferior da tela.

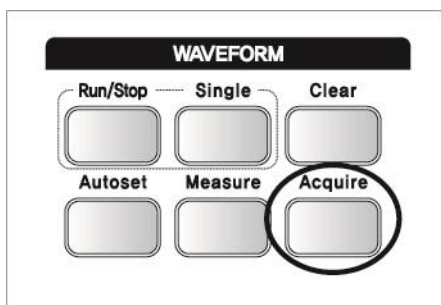
Autoset

A configuração do painel frontal é automaticamente executada para mostrar a forma de onda da melhor maneira e altera automaticamente caso necessário.

Clear

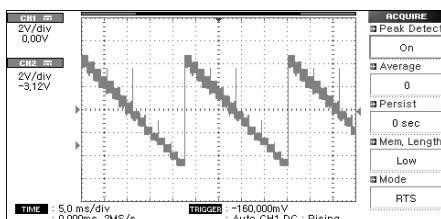
Remove todas as formas de onda mostradas na tela.

ACQUIRE



Este menu configura os parâmetros de amostragem.

1) Detector Pico (Off/On)



Off: Cancela o modo de detector de pico.

On: Amostra o valor de pico do sinal de entrada. Este modo possibilita a detecção de distúrbios.

2) Média (Off/2/4/8/16/32/64/128)

Neste modo, as amostras do sinal são acumuladas numa média até o número de médias configuradas. Este modo é usado para reduzir as distorções da forma de onda provocadas pelos ruídos no sinal.

3) Persistência (Off/On)

Opção de seleção entre os modos atualizar ou sobrescrever.

Off: Seleciona o modo atualizar. Neste modo, somente o novo dado amostrado é mostrado.

On: Seleciona o modo sobrescrever. Neste modo, o novo dado amostrado é sobreposto sobre os dados amostrados anteriormente. É usado para observar ruídos de um sinal, etc.

4) Capacidade da Memória

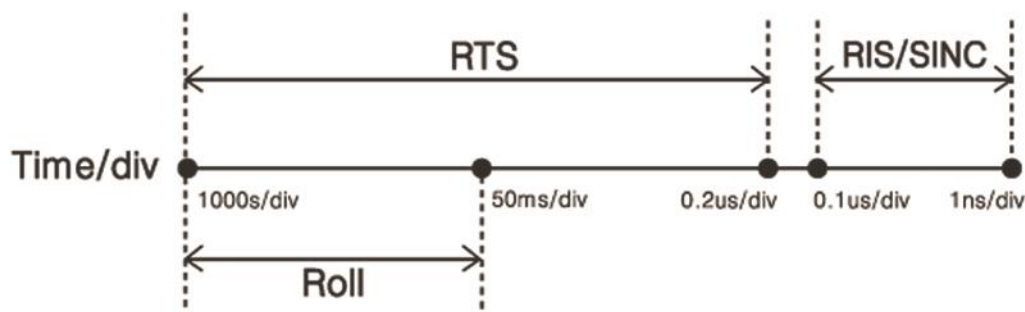
Altera a capacidade da memória (Curto, Médio, Longo).

Suporta capacidade de 2k, 20k e 200k.

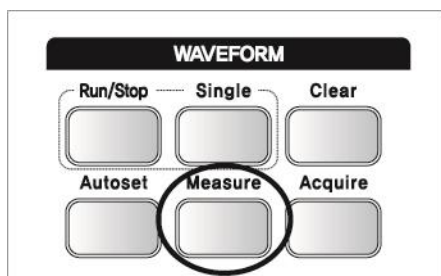
Tempo / Divisão	Longo	Médio	Curto
20us	200k	20k	2k
10us	100k	20k	2k
5us	50k	20k	2k
2us	20k	20k	2k
1us	10k	10k	2k
0.5us	5k	5k	2k
0.2us	2k	2k	2k
0.1us	1k	1k	1k
50ns	500	500	500
20ns	200	200	200
10ns	100	100	100
5ns	50	50	50
2ns	20	20	20
1ns	10	10	10

5) Modo

Configura o modo de amostragem (roll, rts, ris, sinc).



MEASURE



Este menu habilita os parâmetros de medida e mostra as medidas na tela.

Máximo: Mostra o valor máximo do sinal do canal mostrado.

Mínimo: Mostra o valor mínimo do sinal do canal mostrado.

Topo: Mostra o valor sem overshoot.

Base: Mostra o valor sem undershoot.

Pico a Pico: Mostra o valor de Pico a Pico do sinal do canal mostrado. Este é o valor absoluto entre a tensão máximo e mínima.

Média Ciclo: Mostra a média de um período da forma de onda atual.

RMS Ciclo: Mostra o valor RMS de um período da forma de onda atual.

Período: Mostra o período de 1 ciclo da forma de onda atual.

Tempo Subida: Mostra o tempo de subida da forma de onda atual. Em geral, indica a zona entre 10% e 90% da borda de subida.

Tempo Subida 2080: Significa uma zona entre 20% e 80% da borda de subida.

Tempo Descida: Mostra o tempo de descida da forma de onda atual. Em geral, indica a zona entre 90% e 10% da borda de descida.

Tempo Descida 2080: Significa uma zona entre 80% e 20% da borda de descida.

+Largura: Mostra a largura positiva de um ciclo da forma de onda atual.

-Largura: Mostra a largura negativa de um ciclo da forma de onda atual.

MEASURE

Duty Positivo: Mostra a razão de tempo positivo de um ciclo da forma de onda atual. O valor +Largura é mostrado como percentual de um período.

Duty Negativo: Mostra a razão de tempo negativo de um ciclo da forma de onda atual. O valor -Largura é mostrado como percentual de um período.

Atraso: Mostra o tempo desde o ponto de trigger até o ponto que a forma de onda atinge 50% do nível.

Área: Mostra a área da forma de onda atual.

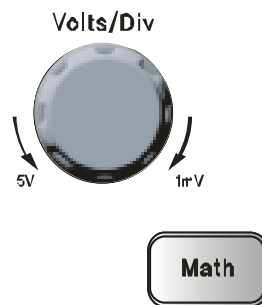
Área Ciclo: Mostra a área de um ciclo da forma de onda atual.

Over Shoot: Mostra o overshoot em percentual da forma de onda atual.

Under Shoot: Mostra o undershoot em percentual da forma de onda atual.

MATH

Quando esta tecla é pressionada, as funções aritméticas e avançadas são mostradas.

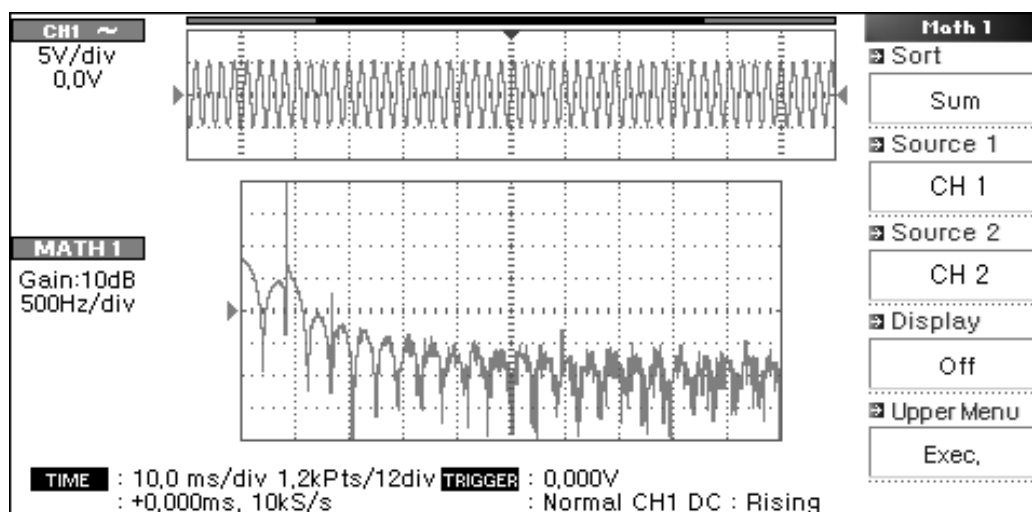


1) Aritmética

- Soma: Mostra a forma de onda resultante da soma dos sinais dos dois canais.
- Diferença: Mostra a forma de onda resultante da subtração do sinal do CH2 pelo sinal do CH1.
- Produto: Mostra a forma de onda resultante da multiplicação entre os sinais dos dois canais.
- Razão: Mostra a forma de onda resultante da divisão do sinal do CH2 pelo sinal do CH1.
- Absoluto: Mostra a forma de onda resultante do valor absoluto de um sinal de entrada.
- Quadrado: Mostra a forma de onda resultante do quadrado da forma de onda de entrada.
- Raiz Quadrada: Mostra a forma de onda resultante da raiz quadrada da forma de onda de entrada.

2) FFT

Esta função permite converter as formas de onda amostradas para o domínio das frequências, mostrando as informações do espectro do sinal, impossível de visualizar no domínio do tempo.



Fonte: Seleciona o Canal (CH1, CH2) do qual o FFT será executado.

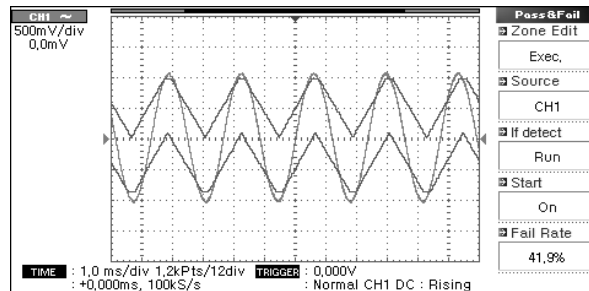
Janela: Seleciona o tipo de janela.

Display: Ativa o FFT e mostra na tela.

MATH

3) Pass-Fail

O usuário configure a faixa de julgamento da função Pass/Fail na tela e compara com as formas de onda amostradas.

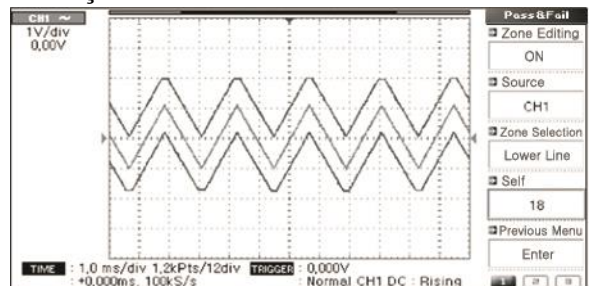


Fonte: Seleciona o CH1 ou CH2 a ser testado.

Se Detectar: Você pode selecionar entre continuar ou parar pressionando esta tecla.

No caso de falha, o percentual de falha será indicado. A forma de onda que não passar no teste será mostrada em vermelho.

Iniciar: Executa a função Pass ou Fail.



Editar Zona

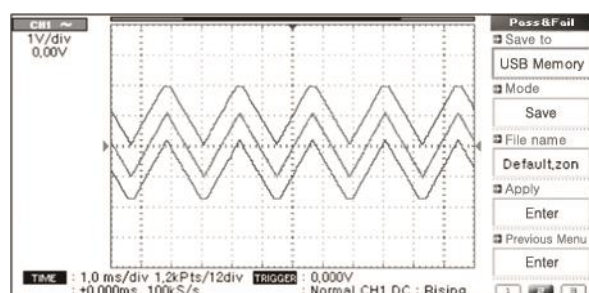
Menu usado para definir os limites do teste.

Mostrar Zona: Habilitar ou desabilitar a apresentação das linhas superior e inferior na tela que mostram os limites da função Pass/Fail.

Fonte: Seleciona a forma de onda atual (CH1, CH2).

Selecionar Zona: Você pode editar as linhas superior e inferior pressionando a tecla de Função e selecionar para cima, para baixo, para esquerda ou para direita. Utilize o knob de Função para mais seleção de faixa.

MATH



Na segunda página, são fornecidas funções para salvar e restaurar as configurações de limites do teste Pass/Fail.

Você também pode usar uma memória USB para salvar e restaurar.

É possível salvar até 10 arquivos no osciloscópio e se você estiver usando uma memória USB, a capacidade de armazenamento dependerá da memória USB.

O arquivo será salvo como: XXXX.zon

Será criada uma pasta na memória USB para salvar os arquivos.

Advertência: Podem ocorrer sérios problemas caso tente editar ou abrir o arquivo em outro programa.

Tipo Midia: Você pode salvar os dados no osciloscópio ou em um dispositivo de armazenamento externo como uma memória USB.

Modo: Salvar e Restaurar.

Nome Arquivo: Você pode selecionar o arquivo salvo.

Executar: Comando para salvar ou restaurar o arquivo.

Menu Superior: Desloca para o menu superior.

Laboratório 2 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO

1 - OBJETIVO

Identificação dos controles do osciloscópio;

Verificação da atuação dos controles.

2 - IDENTIFICAÇÃO DOS CONTROLES

Identifique os controles e as entradas listadas abaixo;

- a - chave liga-desliga;
- b - controle de brilho;
- c - controle de foco;
- d - entrada(s) vertical(ais);
- e - chaves(s) de seleção do modo de entrada;
- f - chaves(s) seletora(s) de ganho vertical;
- g - controle(s) de posição;
- h - chave seletora da base de tempo;

4 - ALIMENTAÇÃO

Conecte o cabo de alimentação do osciloscópio à rede elétrica observando se a tensão da rede confere com a da chave seletora 110/220V.

5 - OBTENÇÃO DO TRAÇO

- 5.1 - Posicione a chave seletora de base de tempo em 1ms/div
- 5.2 - Coloque o controle de posição horizontal na metade do curso;
- 5.3 - Selecione REDE (ou LINE) na chave seletora de sincronismo;
- 5.4 - Selecione DUAL (ou CHOPPER) na seletora de modo vertical;
- 5.5 - Posicione os controles verticais dos dois canais na metade do cursor;
- 5.6 - Ligue o osciloscópio e ajuste os controles de brilho e de foco até obter um traço fino e nítido;

OBSERVAÇÃO: Aguardar 1min. para que o osciloscópio atinja a condição normal de trabalho. Deverão aparecer dois traços horizontais na tela (traço1 e 2). Caso isso não aconteça movimente um controle de posição vertical de cada vez até localizar cada um dos traços.

- 5.7 - Movimente o controle de posição horizontal e observe o que acontece na tela;
- 5.8 - Mude a posição da chave seletora de base de tempo no sentido anti-horário e observe o que acontece com o traço na tela.

6 - OPERAÇÃO TRAÇO DUPLO - TRAÇO SIMPLES

- 6.1 - Movimente o controle vertical do canal 1 e observe o que ocorre,
- 6.2 - Movimente o controle vertical do canal 2 e observe a tela.
- 6.3 - Passe a chave seletora de modo de operação vertical para CH1 e observe o que ocorre a tela.

OBSERVAÇÃO: Como se pode ver, quando se seleciona CH1 ou CH2 temos osciloscópio traço simples.

Desligue o osciloscópio;

Desconecte o cabo do osciloscópio da rede elétrica.

MEDIDA DE TENSÃO CONTÍNUA

FUNDAMENTO TEÓRICO

O osciloscópio é um instrumento muito sensível à tensão, ou seja, é um voltímetro de alta impedância; logo pode-se analisar com elevada precisão qualquer fenômeno que possa transformar-se em tensão.

Para se determinar o valor de tensão medida multiplica-se o número de divisões que o traço se movimentou (na vertical em relação a um referencial) pelo valor indicado pela posição da chave seletora de ganho vertical.

Em circuitos em que o terra é conectado ao pólo negativo da fonte de alimentação, as tensões lidas são positivas, de forma que o traço na tela se desloca para cima da posição a de referência. Em caso contrário, ou seja, quando o terra é conectado ao pólo positivo, o traço se desloca para baixo da referência na tela porque as tensões lidas são negativas.

OBJETIVO

Determinar valores de tensão contínua com o osciloscópio.

EQUIPAMENTO

Osciloscópio;

Fonte de tensão C.C.;

Multímetro.

MEDIÇÃO DE TENSÕES C.C. POSITIVAS

- Procedimento:
- Ligue o osciloscópio e realize os ajustes básicos (brilho, foco, etc);
- Selecione REDE ou LINE na chave de fonte de sincronismo;
- Ajuste a chave de base de tempo para 1ms/div;
- Ajuste o traço no centro da tela (será a referência);
- Conecte a ponta de prova em um dos canais (CH1 ou CH2) e posicione a chave CA-O-CC em C.C., no canal selecionado;
- Posicione a chave de ganho vertical em 5V/div;
- Utilize uma bateria de 9V. Use o multímetro.
- Conecte a ponta de prova do osciloscópio nos bornes de saída da bateria de modo que agarra de terra seja conectada ao borne negativo.

Faça a leitura da tensão no osciloscópio.

Obs: $V_{cc} = n^{\circ} \text{ de divisões} \times \text{posição da chave seletora de ganho vertical}$

$V = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____} V$ (Verifique com o multímetro se a tensão lida confere);

MEDIÇÃO DE TENSÕES C.C. NEGATIVAS

Posicione o seletor de ganho vertical para 5V/div.

Ajuste uma referência;

Ajuste 9Vcc na fonte de c.c.;

Conecte a ponta de prova nos bornes de saída da fonte de modo que:

Borne negativo => entrada de sinal da ponta de prova.

Borne positivo => terra da ponta de prova.

Faça a leitura; V=_____ V.

Observe que o traço se movimentou para a parte inferior da tela.

- MEDIDA DE TENSÃO ALTERNADA

FUNDAMENTO TEÓRICO

Sem dúvida a aplicação mais comum de osciloscópio é na observação de sinais alternados.

Existem diversas formas de sinais alternados, muitos deles com forma bastante complexa. Os sinais senoidais ou cossenoidais, entretanto, possuem algumas características de fácil análise. Basicamente são três as características deste tipo de sinal, são elas: amplitude, frequência e fase.

Para se efetuar a medida de uma tensão alternada, ou seja, a medida, de sua amplitude, deve-se proceder da seguinte maneira:

1. Aplica-se a tensão à entrada vertical do osciloscópio;
2. Situa-se o seletor de varredura na frequência igual ou submúltipla da tensão a se medir. Se a frequência de varredura é várias vezes inferior, temos na tela tantos ciclos quantas vezes seja superior a frequência do sinal em relação à de varredura.
3. Estabiliza-se a imagem através do sincronismo.
4. Quando se medem tensões alternadas mediante um osciloscópio, deve-se ter em mente que na sua tela aparecem valores máximos, ou de pico. Se para calibração considerou-se uma tensão alternada de valor eficaz conhecido, a proporção de alturas dará o valor eficaz da tensão máxima (pico) mediante a expressão:

$$V_{ef} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{max}}{1,41}$$

A tensão pode ser medida de "pico a pico", quer dizer a tensão entre o máximo valor positivo e o máximo negativo. Neste caso para obter a tensão de pico basta dividir o valor V_{pp} .

OBJETIVO

- Fazer leitura de tensão alternada com o osciloscópio.

- EQUIPAMENTOS

Osciloscópio;

Gerador de Função ou Varivolt

Multímetro.

MEDIÇÃO DE TENSÃO ALTERNADA

- Procedimento:
- Faça os ajustes básicos do traço (brilho, foco, etc) posicionando a chave seletora de base de tempo em 5ms/div.
- Conecte a ponta de prova no canal selecionado;
- Conecte o gerador de função ou varivolt à rede elétrica. Posicione o cursor do gerador de função ou varivolt de modo a obter-se a saída mínima (praticamente zero volts).
- Posicione a chave seletora de modo de entrada para a posição AC.
- Passe a chave seletora de ganho vertical para 5V/div.
- Passe a chave seletora de modo de entrada para a posição AC.
- Selecione REDE na chave de sincronismo.
- Conecte a ponta de prova aos bornes do gerador de função ou varivolt;
- Movimente o cursor do gerador de função ou varivolt até a metade do curso total;

DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES DE PICO A PICO E EFICAZ

Determine a tensão de pico a pico, a tensão de pico e a tensão eficaz da CA na tela.

$V_{pp} = \text{_____ V}$; $V_p = \text{_____ V}$; $V_{ef} = \text{_____ V}$;

Meça a tensão CA eficaz na saída do gerador de função, varivolt ou transformador 220V/60-6 V, com o multímetro.

$V_{ef} = \text{_____ V}$;

Usando o osciloscópio, procure ajustar a tensão de saída do gerador de função ou varivolt para os valores 5V, 10V de pico;

OBS: A cada ajuste pelo osciloscópio confira com o multímetro.

Desconecte a ponta de prova dos bornes do gerador de função ou varivolt;

Desligue o osciloscópio;

Retire a alimentação do gerador de função ou varivolt.

- MEDIDA DE FREQUÊNCIA COM O OSCILOSCÓPIO

O osciloscópio pode ser utilizado para determinação de frequência de um sinal elétrico, porque o período de uma CA é conhecido através do osciloscópio.

Outra maneira de se determinar frequência com osciloscópio é através das "Figuras de Lissajous".

RELAÇÃO ENTRE PERÍODO E FREQUÊNCIA

Frequência (F) é o número de ciclos completos de um fenômeno repetitivo que ocorrem na unidade de tempo, ou seja, frequência é o número de ciclos completos por segundo. Sua unidade é o Hertz (Hz).

Período (T) é o tempo necessário para que ocorra um ciclo completo de um fenômeno repetitivo, ou seja, período é o tempo de ocorrência de 1 ciclo, sua unidade é o segundo (s).

A frequência e o período estão intimamente relacionados. A relação entre estas duas grandezas é dada pela equação:

$$F = 1/T$$

Esta equação mostra que, período e frequência são inversamente proporcionais e uma vez conhecido o período se conhece a frequência por cálculo.

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO DE UM SINAL

O eixo horizontal do Osciloscópio é denominado de "eixo dos tempos" porque através de suas divisões pode-se determinar o período da formas de onda alternada (o valor de cada divisão horizontal é dado pela chave seletora de base de tempo).

Para que o período de uma C.A. seja determinado com precisão é necessário se reproduzir na tela o menor número possível de ciclos, Isto é conseguido com o ajuste na chave seletora de ajuste de tempo. O ideal é se projetar na tela apenas um ciclo da C.A., entretanto, isto nem sempre é possível.

Com a C.A. projetada na tela deve-se então estabelecer um ponto na figura que será considerado como início do ciclo e posicioná-lo exatamente sobre uma das divisões do eixo horizontal. A figura pode ser movimentada horizontal ou verticalmente sem prejuízo para a leitura.

Com o início do ciclo posicionado verifica-se o número de divisões do eixo horizontal ocupado pelo ciclo completo. Conhecendo-se o tempo de cada divisão horizontal e o número de divisões horizontais ocupados por um ciclo da C.A. pode-se determinar o período da C.A.:

$$\text{PERÍODO} = \text{N}^\circ \text{ de divisões horizontais de 1 ciclo} \times \text{Tempo de uma divisão}$$

OBS: O número de divisões horizontais é obtido na tela do osciloscópio e o tempo de uma divisão da tela é dado pela posição da chave seletora da base de tempo.

OBJETIVOS

Determinar frequência com osciloscópio.

EQUIPAMENTOS

- Osciloscópio;
- Gerador de Funções.

PROCEDIMENTO:

- Ligue o osciloscópio e proceda aos ajustes básicos posicionando o traço no meio da tela.
- Posicione a chave seletora de ganho vertical em 5 V/div.
- Posicione a chave de modo de sincronismo no canal 1;
- Posicione a chave de modo de entrada em A.C.;
- Conecte a ponta de prova do canal selecionado ao gerador de funções;
- Ajuste no gerador de funções uma frequência de 1 KHz, senoidal.
- Atue na chave seletora de base de tempo até conseguir o menor número possível de ciclos;
- Atuando no controle horizontal, estabeleça um ponto que será considerado como início do ciclo da figura projetada na tela (o ponto deverá estar exatamente sobre a linha horizontal);
- Conte quantas divisões horizontais ocupa um ciclo na tela;
- Verifique qual a posição da chave seletora de base de tempo;
- Calcule período da C.A. projetada na tela ;

$$T = \text{_____} \text{ s}$$

Calcule a frequência:

$$f = \text{_____} \text{ Hz } f = 1/T$$

Ajuste as frequências abaixo pelo osciloscópio e confira com o mostrador do gerador de funções. Observe que a leitura do osciloscópio é muito mais precisa que a do gerador de funções.

Leitura no gerador de funções	Período(T)	Frequência Hz (com osciloscópio)
800 Hz		
2000 Hz		
25000 Hz		
15 Hz		
150 Hz		

ANEXOS

ESPECIFICAÇÕES

		MO-2150	MO-2300
Amostragem	Máxima Taxa Amostragem	Máximo 1GS/s	
	Máxima Taxa de Amostragem Equivalente	100GS/s	
	Tamanho Registro	Máximo 200kpts/CH	
	Detector Pico	Detecção Pico 5ns	
Vertical	Largura de Banda de Frequência (-3dB)	DC a 150MHz (DC a 60MHz em 1mV~2mV/div)	DC a 300MHz (DC a 60MHz em 1mV~2mV/div)
	Tempo de Subida Calculado	3,5ns	1.17ns
	Limite Baixa Frequência (Acoplamento AC)	10Hz (-3dB)	
	Limite de Largura de Banda	DC a 20MHz	
	Largura de Banda Modo Single	150MHz Máximo	300MHz Máximo
	Canal de Entrada	CH1, CH2	
	Volts/div	1mV/div a 5V/div, 12 passos	
	Faixa de Offset	±20div (±10div em 1mV/div)	
	Impedância de Entrada	1MOhms ± 1% em paralelo com 15pF / 50Ohms ± 2%	
	Faixa Dinâmica	Mais que 10div na largura de banda máxima	
	Máxima Entrada	1MOhms: 400Vp (pico AC ≤ 1kHz + DC) / 50Ohms: 5V RMS	
	Precisão do Ganho	±3% do fundo de escala (±6% em 1mV/div)	
	Acoplamento Entrada	1MOhms: DC, AC, GND / 50Ohms: DC	
	Offset Acoplamento Entrada	±0.2div em 5mV/div a 5V/div; ±0.3div em 2mV/div; ±0.6div em 1mV/div	
	Balanco Atenuado (Passo)	±0.2div em 5mV/div a 5V/div; ±0.3div em 2mV/div; ±0.6div em 1mV/div	
	Isolação de Canal a Canal	Menor que 0.2div em 100MHz	
Horizontal	Tempo/div	Equivalente: 50ns/div a 1ns/div	
		Tempo Real: 1000s/div a 0.1us/div (Sinc: 0.1us/div a 1ns/div)	
		Modo Roll: 1000s/div a 50ms/div	
	Pré-trigger / Pós-trigger	Máximo 19div / Máximo 50s ou 20 div	
	Ampliação	Zoom In / Out (Máximo x1000)	
Trigger	Hold Off	Máximo 40s	
	Modo	Auto, Normal, Single	
	Acoplamento	DC, AC, Rejeição-LF, Rejeição-HF	
		Frequência de Corte AC: Aprox. 10Hz (-3dB)	
		Frequência de Corte LF / HF: Aprox. 45kHz (-3dB)	
	Tipo	Borda, TV, Largura Pulso, Trigger UART	
	Rampa	Subida, Descida	
	Nível	Int: ±20div (±10div em 1mV/div)	
		Ext: ±3V	
	Fonte	CH1, CH2, EXT, LINHA	
	Alternado	Habilita (CH1, CH2)	
	EXT	Impedância Entrada: 1MOhms ± 1% em paralelo com 15pf ± 2pF	
		Máxima Entrada: 400Vp (pico AC ≤ 1kHz + DC)	

ANEXOS

ESPECIFICAÇÕES

		MO-2150		MO-2300	
Trigger	Sensibilidade	Trigger	Frequência	Sensibilidade	
				5mV/div~5V/div	2mV(1mV)/div
		Interno (CH1, CH2)	DC~10MHz	0.5div	0.5(1)div
			10MHz~200MHz	1div	1(2)div em 10MHz~60MHz
			200MHz~300MHz	1.8div	
		Externo	DC~100MHz	0.2Vpp	
100MHz~300MHz	0.5Vpp				
XY	Largura de Banda	Largura de Banda Máxima			
	Erro de Fase em 500kHz	1.8 Graus			
Display		LCD TFT Colorido de 7 Polegadas			
Aritmética	Aritmética	Soma, Subtração, Multiplicação, Divisão, Absoluto, Quadrado, Raiz Quadrada			
	FFT	Retangular, Flattop, Hanning, Blackman, Hamming (2 Canais)			
	Pass – Fail	Zona da Forma de Onda Editável (Memória USB)			
Menu	Display	Tipo: Pontos, Vetores; Formato: YT, XY; Grade: Completa, Cruz, Borda			
	Salvar / Restaurar	Interno: 10 Configurações, 10 Formas de Onda; Externo: Sem Limite			
	Utilidade	Auto Calibração, Relógio Tempo Real, Vários Idiomas, Suporte a Atualização			
	Cursor	Tipo: Tempo, Frequência, Tensão; Fonte: CH1, CH2			
	Medida	Pico a Pico, RMS, Média, Frequência, Tempo Subida, Tempo Descida, Período, Largura Positiva, Largura Negativa, Duty, Overshoot, Undershoot, Alto, Baixo, Máx., Mín., Amplitude			
Tecla Atalho	WIDE	12 Tempo/div ou 18 Tempo/div			
	AUTO SET	Vertical, Horizontal, Configuração Trigger			
	RUN/STOP	Congela Forma de Onda			
	SINGLE	Habilita			
	HARDCOPY	Formato Arquivo Gráfico: BMP (suporta memória USB)			
Interface	Padrão	RS-232cX1, USB (HostX1, ClientX1)			
	Somente MO-2300	USB (HostX1), Ethernet (IEEE 802.3)X1			
Alimentação	Fonte de Tensão & Frequência	90V ~ 250V AC em 48~440Hz, Seleção Automática			
	Consumo	Máximo 60W			
Dimensões Físicas	Peso	3kg			
	Dimensões	360 x 130 x 210mm			
Ambiente & Segurança	EMC	Diretiva EMC 89/33 EEC EN61326-1			
	Segurança	Diretiva Baixa Tensão 73/23/EEC: EN61010-1, UL3111-1			
	Temperatura Ambiente	Precisão Especificada: +10°C a +35°C; Faixa Operação: 0°C a +40°C			
	Umidade Relativa	Precisão Especificada: 45~85% RH; Faixa Operação: 35~85% RH			