

MANUAL de instruções

Leia atentamente este manual antes de utilizar o produto

Medidor de Espessura por Ultrassom Modo Echo-Echo (desconta a camada da tinta) Código: MTK-1306



Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, condicionada a utilização correta conforme as indicações deste manual. (ver página 23).

Índice

1	Visão geral	03	5	Operação	10
1.1	Principais funções	04	5.1	Ligar/Desligar	10
1.2	Princípio de medição	04	5.2	Ajustando o modo de medição	10
			5.3	Seleção do sensor e zeragem	11
2	Especificações	05	5.4	Ajustes da velocidade do som	12
2.1	Composição padrão	05	5.4.1	Selecionando uma velocidade do som já conhecida	12
2.2	Tipos de sensores	06	5.4.2	Calibração de ponto único	13
			5.4.3	Calibração de dois pontos	14
3	Descrição do equipamento	07	5.5	Efetuando medições	15
3.1	Unidade principal	07	5.6	Modo de varredura	16
3.2	Descrição do teclado	08	5.7	Modificando a resolução	16
3.3	Display LCD	08	5.8	Convertendo a unidade de medição	16
			5.9	Gerenciamento da memória	17
4	Preparação	09	5.9.1	Armazenando uma medição	17
4.1	Seleção do sensor	09	5.9.2	Limpendo um arquivo de dados	17
4.2	Condições e preparação da superfície	09	5.9.3	Verificação de dados armazenados	18
			5.10	Luz de fundo do display	18
			5.11	Substituição das pilhas	18
			5.12	Desligamento automático	19
			5.13	Recuperação de fábrica	19

6	Notas de aplicação	20
6.1	Medição em paredes de tubos ou bombas	20
6.2	Medição em superfícies em alta temperatura	20
6.3	Medição em materiais laminados	21
6.4	Medição através de pintura ou revestimentos	21
6.5	Compatibilidade de materiais	21
6.6	Elementos acoplantes	22
6.7	Outros cuidados	22
7	Garantia	23
ANEXO 1 - Tabela de velocidades do som conhecidas		24

1 Visão geral

- Medidor de espessura por ultrassom portátil, leve e fácil de transportar. Embora possua muitas funções e tenha tecnologias avançadas, é muito simples de usar. Sua robustez permitirá muitos anos de utilização se as técnicas de operação adequadas indicadas neste manual forem seguidas. Por favor, leia atentamente as seguintes instruções e mantenha este manual de instruções sempre com fácil acesso.
- Baseado nos princípios operacionais do sonar, o instrumento é capaz de medir a espessura de vários materiais com leitura de 0,1 ou 0,01 mm.
- O recurso de modos de medição múltiplos permite que o usuário alterne entre o modo de medição padrão P-E (pulso-echo) e o modo de medição E-E (echo-echo), que é capaz de medir a espessura do material eliminando a camada superficial da tinta ou de revestimento.

1.1 Principais funções

- Múltiplos modos de medição: P-E (pulso-echo) e E-E (eco-echo).
- Capaz de realizar medições em uma ampla gama de materiais, incluindo metais, plásticos, cerâmicas, compósitos, epóxis, vidro e outros materiais que sejam bons condutores de ondas ultrassônicas.
- Modelos diversos de sensores estão disponíveis para aplicações especiais, inclusive para medição em materiais de estruturação granulada e aplicações de alta temperatura.
- Função de zeragem do sensor e calibração de dois pontos.
- Função de calibração da velocidade do som.
- Modo de medição de ponto único ou modo de medição de varredura.
- Indicador de acoplamento correto do sensor.
- Unidades de leitura: Milímetros ou polegadas.
- Visor com luz de fundo, facilita utilização em ambientes com pouca luz.
- Informaçãoda capacidade restante descarga das pilhas.
- Função de desligamento automático para conservar a vida útil das pilhas.

1.2 Princípio de medição

- O medidor de espessura por ultrassom determina a espessura de uma amostra medindo com precisão o tempo necessário para que um pulso ultrassônico curto, gerado por um sensor, percorra a espessura do material, reflita na superfície oposta ou interna, e seja devolvido ao sensor. O tempo de trânsito bidirecional medido é dividido por dois para contabilizar o trajeto de ida e volta e, em seguida, multiplicado pela velocidade do som no material. O resultado é expresso na conhecida relação:

$$H = v.t/2$$

H = Espessura da amostra

v = Velocidade do som do material

t = Tempo de viagem do pulso de ultrassom

2 Especificações

- Permite a medição de diversos tipos de materiais, como aço, ferro fundido, alumínio, cobre, latão, zinco, vidro, polietileno, PVC, ferro fundido cinzento, ferro fundido nodular, etc.
- Capacidade de medição: 1 ~ 600 mm (em aço, com o sensor padrão 5 Mhz / Ø8 mm), com possibilidade de medição de 0,65 ~ 600 mm com uso de sensores especiais (consulte acessórios opcionais)
- Capacidade de medição no modo Echo-Echo: 3 ~ 60 mm
- Resolução: 0,01 mm / 0.001" ou 0,1 mm / 0.01"
- Conversão de unidades: Milímetros/Polegadas
- Velocidade do som: 1000 a 9999 m/s
- Exatidão: $\pm(0,5\%H+0,05)$ mm, onde H é a espessura verificada
- Taxa de medição: 4 medições por segundo para o modo de ponto único ou 10 medições por segundo para o modo de varredura
- Alimentação: 4 pilhas AAA 1,5V
- Temperatura de operação: 0 ~ 40°C
- Umidade relativa: <85% RH
- Dimensões: 142 x 72 x 34 mm
- Peso: 175 g (pilhas não inclusas)
- Indicador no display de acoplamento correto

- Luz de fundo no display
- Desligamento manual ou automático após um período sem uso
- Memória de 10 velocidades do som recentemente utilizadas
- Função de calibração com padrão de 4 mm acoplado ao medidor
- Calibração da velocidade do som com 1 ou 2 pontos
- Armazenamento de medições na memória com 20 arquivos (cada arquivo com 99 medições)
- Medição simples ou com varredura
- Medição em superfície com alta temperatura (sensor opcional)
- Medição com descarte da camada de tinta (Echo-Echo)

2.1 Composição padrão

- Unidade de leitura
- Sensor padrão - 5 MHz / Ø8 mm - **MTK-1319**
- Gel de acoplamento
- 4 pilhas 1,5V tipo AAA - **DURACELL®**
- Maleta plástica para transporte e armazenagem
- Manual de instruções em português

2.2 Tipos de sensores

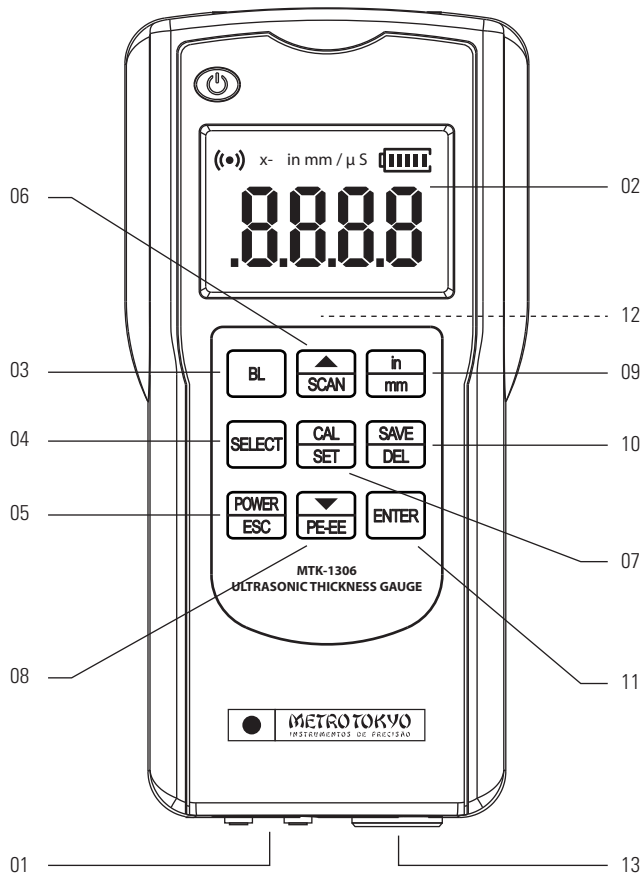
Nota! A capacidade de medição depende do tipo de sensor, material, estrutura e condições da superfície. A tolerância em altas temperaturas depende da propriedade do sensor e do tipo de acoplante.

Código	Sensor	Capacidade de medição	Temperatura de trabalho	Descrição
MTK-1319 (P5.0 ou EE5.0)	5 MHz / Ø8 mm	1 ~ 600 mm (Pulso-Eco) 3 ~ 60 mm (Eco-Eco)	0 ~ 50 °C	Básico
MTK-1317 (P2.5)	2,5 MHz / Ø10 mm	1 ~ 50 mm	0 ~ 50 °C	Plástico
		3 ~ 40 mm		Ferro fundido
MTK-1314 (P7.0)	7,5 MHz / Ø6 mm	0,65 ~ 40 mm	0 ~ 50 °C	Baixa espessura
MTK-1320 (H5.0)	5 MHz / Ø12 mm	3 ~ 200 mm	0 ~ 300 °C	Alta temperatura

3 Descrição do equipamento

3.1 Unidade principal

- 01 Plugue do sensor
- 02 Display LCD
- 03 Tecla de luz de fundo
- 04 Tecla de seleção
- 05 Tecla liga/desliga; Tecla de saída
- 06 Tecla de modo de varredura; Seta acima
- 07 Tecla de calibração;
- 08 Tecla modo P-E/E-E; Seta abaixo
- 09 Tecla de conversão de unidades
- 10 Tecla salvar; Deletar
- 11 Tecla de confirmação
- 12 Compartimento das pilhas (atrás)
- 13 Bloco padrão de zeragem

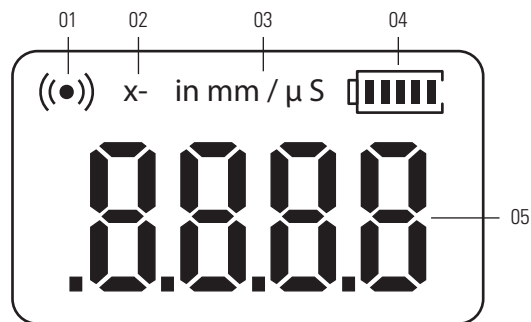


3.2 Descrição do teclado

- BL** Liga ou desliga a luz de fundo do display LCD.
- SELECT** Realiza a operação de zeragem e seleção do tipo de sensor.
- in/mm** Faz a conversão de unidade entre milímetros ou polegadas.
- SCAN** Aumenta o valor exibido; Liga ou desliga o modo de varredura.
- CAL SET** Realiza a calibração da velocidade do som.
- PE-EE** Reduz o valor exibido; Converte o modo de medição entre P-E ou E-E.
- POWER ESC** Liga ou desliga o equipamento.
- SAVE DEL** Salva ou apaga a medição.
- ENTER** Confirma as funções necessárias.

3.3 Display LCD

- 01** Indicador de acoplamento correto. Quando exibido, o acoplamento do sensor com a amostra está sendo bem realizado. Quando não é exibido, ou caso esteja instável, o acoplamento está ruim. Neste caso, o resultado pode estar errado. Um melhor acoplamento então pode ser tentado com outro tipo de elemento(mais viscoso), ou então retrabalhando a superfície da amostra.
- 02** Indicador de modo de leitura E-E (Echo-Echo) selecionado.
- 03** Indicador da unidade de leitura. Será exibido **<mm>** para a unidade milímetros ou **<in>** para a unidade polegadas. Será exibido **<m/s>** para velocidade em metros por segundo ou **<in/us>** para velocidade em polegadas por microssegundos.
- 04** Carga restante das pilhas.
- 05** Resultados. Exibe a medição da espessura ou da velocidade do som.



4 Preparação

4.1 Seleção do sensor



- O medidor é capaz de realizar medições em uma ampla variedade de materiais, de diversos tipos de metais até vidro e plásticos. Diferentes tipos de materiais, no entanto, exigirão o uso de diferentes sensores. Escolher o sensor correto para um trabalho é fundamental para poder realizar facilmente medições precisas e confiáveis.
- Selecione o sensor de acordo com a tabela de sensores na **página 06**.

4.2 Condições e preparação da superfície


- Em qualquer cenário de medição por ultrassom, a forma e a rugosidade da superfície de teste são de extrema importância. Superfícies ásperas e irregulares podem limitar a penetração do pulso de ultrassom através do material e resultar em medições instáveis e, portanto, não confiáveis. A superfície a ser medida deve estar limpa e livre de qualquer material particulado pequeno ou ferrugem. A presença de tais obstruções impedirá que o sensor se acople adequadamente na superfície. Muitas vezes, uma escova de aço ou lixas podem ser úteis na limpeza de superfícies. Em casos mais extremos, lixadeiras rotativas podem ser usadas, embora se deva tomar cuidado para evitar danificar a forma da amostra, o que dificultará ainda mais o acoplamento adequado do sensor. Além disso, a escolha de um elemento de acoplamento correto pode ajudar na medição.

5 Operação

5.1 Ligar/Desligar

- Insira os conectores do sensor nos plugues na base do equipamento. Os conectores não possuem ordem correta de montagem. Pressione a tecla <  > para ligar o medidor. O display exibirá em um primeiro momento o modo de medição atualmente selecionado, <P-E> para o modo pulso-echo, ou <E-E> para o modo eco-eco. Logo após um segundo, será exibida a velocidade do som atualmente em uso e então o medidor estará pronto para a medição.
- O medidor conserva na memória o modo de medição e a velocidade do som que eram utilizados quando foi desligado.
- Para desligar o medidor pressione e mantenha pressionada por aproximadamente 2 segundos a tecla <  >. O medidor também desliga automaticamente quando permanecer durante 5 minutos sem utilização.

5.2 Ajustando o modo de medição

- Muitas vezes, usuários e inspetores em campo se deparam com materiais revestidos, como tubos e tanques. Normalmente, os inspetores precisam remover a tinta ou o revestimento antes da medição, ou aceitar um resultado já considerando uma margem de erro ocasionada pela espessura e velocidade da tinta ou do revestimento.
- Este problema pode ser eliminado com este medidor usando o modo especial de leitura eco-eco <E-E> para realizar medições. O medidor oferece esse recurso de forma simples, com uma única tecla de conversão.
- Para alternar entre o modo de leitura padrão <P-E> (pulso-echo) e o modo de leitura especial <E-E> (echo-echo), basta pressionar a tecla <  >. Quando o medidor estiver no modo <E-E>, será exibido o indicador <x-> no display.
- **Importante!** Ao alternar do modo <E-E> (echo-echo) para o modo <P-E> (pulso-echo), a seleção do sensor e a zeragem devem ser sempre realizadas, pois quando está no modo <E-E> (echo-echo), o medidor muda automaticamente o tipo de sensor para <EE5.0>.



5.3 Seleção do sensor e zeragem

- **Nota!** A função de zeragem do sensor aplica-se apenas ao modo P-E (pulso-echo). Não é possível, nem necessário, realizar esta função no modo E-E (echo-echo).

PASSO 1: Certifique-se de que os conectores dos sensores estejam bem encaixados. Verifique se a face de contato do sensor está limpa e livre de detritos.

- **Muito importante!** Antes de seguir esse procedimento, tenha certeza que a velocidade do som está ajustada para **<5920> m/s**, que é a velocidade do som relativa ao bloco padrão de zeragem acoplado ao corpo do medidor. Para ver detalhes de como verificar e/ou trocar a velocidade do som, consulte a **página 12**.


PASSO 2: Pressione a tecla  para ativar a função de seleção e zeragem do sensor.

PASSO 3: Use as teclas  e  para selecionar o modelo de sensor que está sendo usado no momento. Certifique-se de definir o modelo de sensor correto, caso contrário, haverá erro na medição. O sensor padrão que acompanha o medidor tem o nome de **<P5.0>**. A relação de sensores disponíveis pode ser encontrada na **página 06**.

PASSO 4: Aplique um pouco de elemento acoplante na face de contato do sensor.

PASSO 5: Pressione firmemente o sensor contra o bloco padrão de zeragem, certificando-se de que o sensor fique plano e estável contra a superfície.


PASSO 6: Aguarde o valor do bloco padrão de zeragem **<4.00>** ser exibido, junto a um aviso sonoro **<Beep>**. Remova então o sensor de contato com o bloco e a zeragem estará concluída.


- Aconselhamos realizar este procedimento de seleção do sensor e zeragem sempre que o medidor for ligado, bem como sempre que um novo sensor for montado. Isso garantirá que o instrumento esteja sempre medindo corretamente.
- **Importante!** Ao alternar do modo **<E-E>** (echo-echo) para o modo **<P-E>** (pulso-echo), a seleção do sensor e a zeragem devem ser sempre realizadas, pois quando está no modo **<E-E>** (echo-echo), o medidor muda automaticamente o tipo de sensor para **<EE5.0>**.
- Pressione a tecla  enquanto estiver na função de zeragem do sensor para interromper e cancelar a operação atual, retornando ao modo de medição.




5.4 Ajustes da velocidade do som

5.4.1 Selecionando uma velocidade do som já conhecida

- **Nota!** Este procedimento requer que o operador conheça a velocidade do som do material a ser medido. Uma tabela de materiais comuns e suas velocidades do som pode ser encontrada no <ANEXO_1> deste manual.

PASSO 1: Pressione a tecla <  > para ativar o modo de calibração. O símbolo de <mm> (ou <pol>) começará a piscar.

PASSO 2: Pressione a tecla <  > novamente, para que o símbolo <m/s> (ou <in/μs>) comece a piscar.

PASSO 3: Use as teclas <  > ou <  > para ajustar o valor da velocidade do som até que corresponda à velocidade do som do material a ser medido. Também é possível pressionar a tecla <  > para alternar entre 10 posições de velocidades do som recentemente utilizadas que permaneceram gravadas na memória.

PASSO 4: Pressione a tecla <  > para sair do modo de calibração. O medidor está agora pronto para realizar medições.

- Para obter as medições mais precisas possíveis, é aconselhável sempre calibrar a velocidade do som utilizando amostra de espessura conhecida (conforme detalhado nas **páginas 13 ou 14**). A composição dos materiais (e por consequência sua velocidade do som) pode variar de lote para lote e de fabricante para fabricante. Assim, a calibração da velocidade do som com uma amostra de espessura conhecida sempre garantirá que o medidor seja ajustado o mais próximo possível da velocidade do som do material a ser medido.

- Estão disponíveis dois tipos de calibração. A calibração de ponto único é o procedimento mais simples e normalmente utilizado, otimizando uma precisão linear em grandes faixas. A calibração de dois pontos permite uma maior precisão em pequenas faixas dentro de um intervalo.

- **Nota!** As calibrações de um e dois pontos devem ser realizadas em material com a pintura ou revestimento removido. A não remoção da tinta ou revestimento antes da calibração resultará em um cálculo de velocidade de materiais compostos que pode ser diferente da velocidade real do material que se pretende medir.

5.4.2 Calibração de ponto único


- **Nota!** Este procedimento realiza a calibração da velocidade do som correta a ser utilizada a partir de uma amostra do material específico, cuja espessura exata deve ser conhecida.



PASSO 1: Execute a seleção e a zeragem do sensor, conforme detalhado na **página 11**.


PASSO 2: Aplique o elemento acoplante na amostra com espessura conhecida.

PASSO 3: Pressione o sensor contra a amostra. O display deve mostrar um valor de espessura qualquer (provavelmente errado) e o indicador de estado correto de acoplamento deve aparecer de forma contínua e estável.

PASSO 4: Após obter uma leitura estável, remova o sensor de contato da amostra. Se a espessura exibida no display for perdida no momento em que estiver removendo o sensor, repita a etapa anterior.

PASSO 5: Pressione a tecla <  > para ativar o modo de calibração. O símbolo de <mm> (ou <pol>) começará a piscar.

PASSO 6: Use as teclas <  > ou <  > para ajustar a espessura exibida no display até que ela corresponda à espessura conhecida da amostra.

PASSO 7: Pressione a tecla <  > novamente. O símbolo <m/s> (ou <in/μs>) começará a piscar. O medidor está agora exibindo o valor da velocidade do som que calculou com base no valor da espessura da amostra conhecida que foi inserida.

PASSO 8: Pressione a tecla <  > novamente para sair do modo de calibração e retornar ao modo de medição.

- Utilize esta velocidade do som que foi calibrada para medir peças diversas compostas pelo material idêntico ao da amostra com espessura conhecida.

5.4.3 Calibração de dois pontos


- **Nota!** Este procedimento realiza a calibração da velocidade do som correta a ser utilizada a partir de duas amostras do material específico, cuja espessuras exatas devem ser conhecidas. É necessário também que sejam representativas (próximas) na faixa a ser medida.

PASSO 1: Execute a seleção e a zeragem do sensor, conforme detalhado na **página 11**.


PASSO 2: Aplique o elemento acoplante na primeira amostra com espessura conhecida.


PASSO 3: Pressione o sensor contra a amostra. O display deve mostrar um valor de espessura qualquer (provavelmente errado) e o indicador de estado correto de acoplamento deve aparecer de forma contínua e estável.


PASSO 4: Após obter uma leitura estável, remova o sensor de contato da amostra. Se a espessura exibida no display for perdida no momento em que estiver removendo o sensor, repita a etapa anterior.

PASSO 5: Pressione a tecla <  > para ativar o modo de calibração. O símbolo de <mm> (ou <pol>) começará a piscar.

PASSO 6: Use as teclas <  > ou <  > para ajustar a espessura exibida até que ela corresponda à espessura conhecida da amostra.

PASSO 7: Pressione a tecla <  >. O display piscará <10F2>. Repita agora as etapas 2 a 6 com a segunda amostra com espessura conhecida.

PASSO 8: Pressione a tecla <  >. O símbolo <m/s> (ou <in/μs>) começará a piscar. O medidor está agora exibindo o valor da velocidade do som que calculou com base no valor das espessuras das duas amostras com espessuras conhecidas.

PASSO 9: Pressione a tecla <  > para sair do modo de calibração. O medidor está agora pronto para realizar medições dentro desta faixa de espessura ajustada.


- Utilize esta velocidade do som que foi calibrada para medir peças diversas compostas pelo material idêntico ao da amostra com espessura conhecida.

5.5 Efetuando medições



- Quando o medidor estiver realizando medições de espessura, o display manterá o último resultado obtido, até que uma nova medição seja feita.
- Para que o sensor faça a medição correta, não deve haver espaços de ar entre a face de contato e a superfície da amostra que está sendo medida. Isso é realizado com o uso dos elementos de acoplamento. Esses elementos servem para acoplar, ou transferir, as ondas sonoras de ultrassom do sensor para o material e vice-versa. Antes de tentar fazer uma medição, uma pequena quantidade de acoplante deve ser aplicada na superfície do material que está sendo medido. Normalmente, uma única gota de acoplante é suficiente.
- Após aplicar o acoplante, pressione o sensor firmemente contra a superfície a ser medida. O indicador de estado correto de acoplamento deve aparecer e o resultado da medição ser exibido no display. Se o instrumento foi devidamente zerado e ajustado para a velocidade do som correta, o resultado no display indicará a espessura real do material medido.

- Se o indicador de estado correto de acoplamento não aparecer, não estiver estável ou o resultado no display parecer errático, primeiro verifique se há uma quantidade adequada de acoplante aplicada e se o sensor está assentado de forma plana contra o material. Se a condição persistir, pode ser necessário selecionar um sensor diferente (tamanho ou frequência) para o material que está sendo medido.
- Enquanto o sensor estiver em contato com o material que está sendo medido, o instrumento realizará quatro medições a cada segundo, atualizando seu display à medida que o faz. Quando o sensor for removido da superfície, o display manterá a última medição feita.
- **Observação!** Ocasionalmente, uma quantidade de acoplante pode ficar aderida ao sensor quando o mesmo é removido de contato com a peça. Quando isso acontece, o medidor pode realizar a medição de espessura desse acoplante, indicando este resultado no display no lugar da espessura da amostra medida. Tenha cuidado para perceber quando essa situação ocorrer. Além disso, medições através de tintas ou revestimentos muito espessos podem resultar na medição da espessura dessa camada de tinta ou de revestimento em vez do material real pretendido. A responsabilidade pelo uso adequado do instrumento e o reconhecimento desses tipos de fenômenos cabe exclusivamente ao usuário.


5.6 Modo de varredura (SCAN)

- Para ligar ou desligar o modo de varredura pressione a tecla <  >. Ao ligar será exibido no display <SCAN ON>, e ao desligar será exibido <SCAN OFF>.
- Em algumas ocasiões o usuário tem necessidade de examinar uma região maior da amostra, procurando pelo ponto com menor espessura. O medidor inclui um recurso, chamado de modo de varredura, que permite fazer exatamente isso.
- Em operação normal, o medidor realiza e exibe quatro medições a cada segundo, o que é bastante adequado para medições únicas. No modo de varredura, no entanto, o medidor realiza dez medições a cada segundo. Enquanto o sensor está em contato com o material que está sendo medido, o medidor acompanha a medição com menor espessura encontrada. O sensor pode ser arrastado em uma superfície, sendo que quaisquer breves interrupções no sinal serão ignoradas e a verificação continuará. Já quando o sensor perder contato com a superfície por mais de dois segundos, o medidor exibirá, com o valor piscando, a menor espessura encontrada durante a varredura. Para iniciar uma nova varredura apenas repita o procedimento, colocando mais elemento acoplante e fazendo contato novamente do sensor.

5.7 Modificando a resolução


- O medidor tem resolução de tela selecionável entre 0,1mm e 0,01mm. Mantenha a tecla <  > pressionada enquanto pressiona a tecla <  > ao ligar o medidor para alternar a resolução entre 0,01mm <HIGH> ou 0,1mm <LOW>.


5.8 Convertendo a unidade de medição

- A qualquer momento, no display de medição, pressione a tecla <  > para converter a unidade de leitura entre milímetros <mm> ou polegadas <in>.

5.9 Gerenciamento da memória

5.9.1 Armazenando uma medição

- Estão disponíveis 20 arquivos <F00~F19> que podem ser usados para armazenar os valores de medição na memória do medidor. No máximo 100 registros (valores de espessura) podem ser armazenados em cada arquivo. Os registros
- Simplesmente pressione a tecla <  > após uma leitura de medição ser exibida no display, e este valor da espessura medida será salvo no arquivo atual. Ele é adicionado como o último registro do arquivo em uma contagem de <L00~L99>. Para alterar o arquivo de destino em que serão armazenados os valores medidos, siga os seguintes passos:


PASSO 1: Pressione a tecla <  > para ativar as funções de registro de dados. Será exibido alternadamente o número do arquivo atual e a contagem total de registros desse arquivo.

PASSO 2: Use as teclas <  > e <  > para selecionar o arquivo que deseja definir como arquivo atual em uso.

PASSO 3: Pressione a tecla <  > para sair das funções de registro de dados a qualquer momento e retornar ao modo de medição.

5.9.2 Limpando um arquivo de dados

- O usuário pode efetuar uma limpeza completa de um arquivo, apagando todas as medições. Isso permitiria ao usuário iniciar uma nova lista de medições começando na posição de armazenamento <L00>. O procedimento é descrito nas etapas a seguir:

PASSO 1: Pressione a tecla <  > para ativar as funções de registro de dados. Será exibido o número do arquivo atual e a contagem total de registros desse arquivo.


PASSO 2: Use as teclas <  > e <  > para selecionar o arquivo que deseja limpar.

PASSO 3: Pressione a tecla <  > no arquivo desejado. Todo seu conteúdo será limpo e será exibido <-DEL>.


PASSO 4: Pressione a tecla <  > para sair das funções de registro de dados a qualquer momento e retornar ao modo de medição.

5.9.3 Verificando dados de medições armazenadas


- Esta função permite ao usuário visualizar (e excluir) um registro em um arquivo desejado previamente salvo na memória. Segue os passos:

PASSO 1: Pressione a tecla <  > para ativar as funções de registro de dados. Será exibido o número do arquivo atual e a contagem total de registros desse arquivo.

PASSO 2: Use as teclas <  > e <  > para selecionar o arquivo que deseja visualizar.


PASSO 3: Pressione a tecla <  > para acessar o arquivo selecionado. Será exibido o número do registro atual e o conteúdo desse registro.

PASSO 4: Use as teclas <  > e <  > para selecionar e visualizar o resultado de cada registro desejado.

PASSO 5: Caso queira apagar cada registro selecionado, pressione a tecla <  >. Ele será excluído sendo exibido <-DEL> no display.

PASSO 6: Pressione a tecla <  > para sair das funções de registro de dados a qualquer momento e retornar ao modo de medição.

5.10 Luz de fundo do display

- Ative a luz de fundo para ser mais conveniente trabalhar em ambientes escuros. Pressione a tecla <  > para ligar ou desligar a luz de fundo a qualquer momento, conforme necessário. A luz de fundo fará com que o medidor consuma muita mais energia. Assim, ligue-a somente quando necessário.

5.11 Substituição das pilhas



- Quatro pilhas alcalinas tipo AAA são utilizadas como fonte de alimentação. A carga restante é monitorada em tempo real pelo símbolo de bateria do display. Quando a capacidade das pilhas estiver muito baixa, o símbolo de bateria vazia será visualizado no display e começará a piscar. Quando isso ocorrer, as pilhas devem ser substituídas.

- Por favor, retire as pilhas quando não for utilizar o medidor durante um longo período de tempo, evitando risco de vazamento químico do fluido das pilhas dentro do medidor.

5.12 Desligamento automático

- O medidor possui o recurso de desligamento automático para preservação da carga das pilhas. Caso o equipamento fique sem utilização por 5 minutos este recurso é ativado e o medidor desliga.

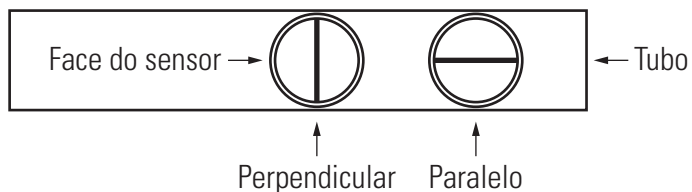
5.13 Recuperação de fábrica

- Para ativar a função de recuperação do medidor aos padrões de fábrica, pressione e mantenha pressionada a tecla <  > enquanto liga o equipamento pressionando a tecla <  >. Todos os dados memorizados serão apagados após este procedimento. Tente realizar esta função em caso de mau funcionamento do medidor.

6 Notas de aplicação

6.1 Fatores que afetam o desempenho e a exatidão

- Ao medir uma seção de um tubo para determinar a espessura de sua parede, a orientação do sensor é importante. Se o diâmetro do tubo for maior que aproximadamente 4 polegadas, as medições devem ser feitas com o sensor orientado de forma que a linha em sua face de contato seja perpendicular ao eixo do tubo. Para diâmetros de tubos menores, duas medições devem ser realizadas, uma com a linha da face de contato perpendicular, e outra com a linha da face de contato paralela ao eixo do tubo. A menor espessura entre os dois valores obtidos deve ser considerada como a espessura naquele ponto.



6.2 Medição em superfícies em alta temperatura

- A velocidade do som através de uma substância também depende de sua temperatura. À medida que os materiais testados se tornam mais quentes, a velocidade do som através deles diminui. Em temperaturas elevadas, recomenda-se que o usuário realize um procedimento de calibração em uma amostra de espessura conhecida, que esteja na mesma temperatura ou próxima da temperatura do material a ser medido. Isso permitirá que o medidor calcule corretamente a velocidade do som através do material aquecido.
- Ao realizar medições em superfícies quentes, também pode ser necessário usar um sensor de alta temperatura especialmente construído. Esses sensores são construídos com materiais que podem suportar altas temperaturas. Mesmo assim, recomenda-se que o sensor fique em contato com a superfície pelo menor tempo necessário para obter uma medição estável. Enquanto o sensor estiver em contato com uma superfície quente, ele começará a aquecer e, por meio da expansão térmica e outros efeitos, poderá começar a afetar adversamente a precisão das medições.

6.3 Medição em materiais laminados

- Os materiais laminados devem ser analisados como um caso especial, pois sua densidade (e, portanto, sua velocidade do som) pode variar consideravelmente de uma amostra para outra. Alguns materiais laminados podem até apresentar mudanças perceptíveis na velocidade do som em uma única superfície. Não é recomendado medir materiais laminados pelo método de medição de espessura por ultrassom.

6.4 Medição através de pintura ou revestimentos

- A medição através de pintura ou revestimentos é complicada, pois a velocidade da tinta/revestimento será significativamente diferente do material real que está sendo medido. Um exemplo perfeito disso seria um tubo de aço com aproximadamente 0,6 mm de revestimento em sua superfície, onde a velocidade do tubo de aço é 5920 m/s e a velocidade da tinta é 2300 m/s. Se o medidor for calibrado para a velocidade do tubo de aço e medir através de ambos os materiais, a espessura do revestimento será indicada 2,5 vezes mais espessa do que realmente é, como resultado das diferenças de velocidade. Esse erro deve ser eliminado usando o modo de leitura especial E-E (echo-echo). No modo E-E, a espessura da tinta/revestimento será totalmente descartada e o aço será o único material medido.

6.5 Compatibilidade de materiais

- As medições de espessura por ultrassom dependem da passagem do pulso de uma onda sonora através do material que está sendo medido. Nem todos os materiais apresentam boa transmissão de som. A medição de espessura por ultrassom é prática em uma ampla variedade de materiais, incluindo metais, plásticos e vidro. Já alguns metais fundidos, concreto, madeira, fibra de vidro e borrachas apresentam dificuldade de medição pelo método de ultrassom.

6.6 Elementos acoplantes

- Todas as medições por ultrassom requerem algum elemento para transmitir o som que é emitido pelo sensor para o interior da amostra de teste. Normalmente, um líquido (gel) de alta viscosidade é usado como este elemento. O som usado na medição de espessura por ultrassom não viaja pelo ar com eficiência.
- Uma grande variedade de elementos acoplantes podem ser usados na medição por ultrassom. O propilenoglicol é adequado para a maioria das aplicações. Em aplicações difíceis onde é necessária a máxima transferência de energia sonora, recomenda-se a glicerina. No entanto, em alguns metais, a glicerina pode promover corrosão por conta da absorção de água e, portanto, pode ser indesejável. Outros acoplantes adequados para medições em temperaturas normais podem incluir água, vários óleos e graxas, géis e fluidos de silicone. Medições em temperaturas elevadas exigirão acoplantes de alta temperatura especialmente formulados.

6.6 Outros cuidados

- Uma característica própria da medição de espessura por ultrassom é a possibilidade de que o instrumento utilize o segundo eco em vez do primeiro eco da superfície oposta do material que está sendo medido enquanto estiver no modo padrão de pulso-eco (P-E). Isso pode resultar em uma leitura de espessura dobrada do que deveria ser. A responsabilidade pelo uso adequado do instrumento e reconhecimento desses tipos de fenômenos é exclusivamente do usuário do instrumento.

7 Garantia

- Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, desde que utilizado de acordo com o indicado neste manual.
- A garantia não cobre problemas no circuito eletrônico ocasionados por vazamento das pilhas dentro do medidor. Caso o equipamento fique armazenado muito tempo sem uso, é necessário que as pilhas sejam retiradas de seu interior.
- A garantia não cobre problemas de rompimento da fiação do cabo do sensor, devido à utilização inadequada, torcendo excessivamente o cabo, ou armazenando errado dentro da maleta.
- A garantia não cobre oxidação do bloco padrão de teste e zeragem devido a falta de lubrificação após o uso.

ANEXO 1 (velocidades do som de materiais conhecidos)

Materiais	Velocidade (m/s)	Velocidade (in/μs)
Alumínio	6340 ~ 6400	0.250
Aço comum	5920	0.233
Aço inox	5740	0.226
Latão	4399	0.173
Cobre	4720	0.186
Ferro	5930	0.233
Ferro fundido	4400 ~ 5820	0.173 ~ 0.229
Chumbo	2400	0.094
Nylon	2680	0.105
Prata	3607	0.142
Ouro	3251	0.128
Zinco	4170	0.164
Titânio	5990	0.236

Materiais	Velocidade (m/s)	Velocidade (in/μs)
Estanho	2960	0.117
Resina epóxi	2540	0.100
Gelo	3988	0.157
Níquel	5639	0.222
Acrílico	2692	0.106
Poliestireno	2337	0.092
Porcelana	5842	0.230
PVC	2388	0.094
Vidro de quartzo	5639	0.222
Borracha vulcanizada	2311	0.091
Teflon	1422	0.056
Água	1473	0.058