



27MG

Medidor de espessura por ultrassom

Manual do usuário

DMTA-10043-01PT — Rev. E
Setembro de 2022

Este manual de instruções contém informações fundamentais para utilização segura e eficaz deste produto Evident. Antes de usar este aparelho, leia cuidadosamente este manual. Use o aparelho conforme indicado. Mantenha este manual num local seguro e acessível.

EVIDENT SCIENTIFIC INC., 48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA

Copyright © 2022 Evident. Todos direitos autorais reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, traduzida ou distribuída sem a permissão escrita da Evident.

Edição original em inglês: *27MG—Ultrasonic Thickness Gauge: User's Manual*
(DMTA-10043-01EN – Rev. E, September 2022)
Copyright © 2022 by Evident.

Este documento foi preparado e traduzido de modo a assegurar a precisão das informações nele contidas. Esta versão corresponde ao produto fabricado antes da data indicada na capa. Porém, podem existir algumas diferenças entre o manual e o produto, caso este tenha sofrido alguma alteração posterior.

As informações contidas neste documento podem ser alteradas sem aviso prévio.

Código: DMTA-10043-01PT
Rev. E
Setembro de 2022

Impresso nos Estados Unidos da América

Todas as marcas são marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários e entidades de terceiros.

Índice

Lista de abreviações	7
Informações importantes — Leia antes de usar	9
Utilização prevista	9
Manual de instruções	9
Compatibilidade do dispositivo	10
Reparo e modificação	10
Símbolos de segurança	10
Mensagens de segurança	11
Mensagens importantes	12
Segurança	12
Avisos	12
Cuidados com a bateria	14
Regulamentação para envio de produtos com baterias de íons de lítio	15
Descartar dispositivo	15
BC (Carregador de Bateria — Comunidade da Califórnia, EUA)	15
CE (Comunidade Europeia)	16
UKCA (Reino Unido)	16
RCM (Austrália)	16
Diretriz REEE	17
China RoHS	17
Comissão de Comunicação da Coreia (KCC)	18
Conformidade com as diretrizes da EMC	18
Conformidade FCC (EUA)	19
Conformidade ICES-001 (Canadá)	20
Informações sobre a garantia	20
Suporte Técnico	21
1. Descrição do aparelho	23
1.1 Descrição do produto	23

1.2	Classificações ambientais	24
1.3	Componentes do hardware do aparelho	24
1.4	Conectores	25
1.5	Funções do teclado	26
2.	Requisitos de energia do 27MG	31
2.1	Indicador de alimentação	31
2.2	Baterias	32
3.	Elementos do software da interface do usuário	37
3.1	Tela de medição	37
3.2	Telas de parâmetro	38
4.	Configuração inicial	41
5.	Padrão para calibração de medição	45
5.1	Introdução	45
5.2	Compensação de zero do transdutor	46
5.3	Velocidade e calibração de zero	46
5.4	Calibração da velocidade no material	47
5.5	Calibração do zero	49
6.	Medições	51
7.	Recursos adicionais do medidor 27MG	53
7.1	Ajustar a luz de fundo (Backlight)	54
7.2	Ativar o modo Freeze	55
7.3	Ajustar o ganho	55
7.4	Otimizar a sensibilidade do ganho do material	55
7.5	Restaurar o ganho padrão	56
7.6	Configurar a medição	56
7.7	Configurar o sistema	60
7.8	Ativar alarmes de alta e de baixa	62
7.9	Ativar modo Diff	63
7.10	Restaurar os parâmetros do aparelho	64
8.	Especificações	67
9.	Teoria da operação	69

10. Notas sobre aplicações	71
10.1 Fatores que afetam a performance e a precisão	71
10.2 Seleção do transdutor	73
10.3 Medições em altas temperaturas	75
11. Manutenção e solução de problemas	77
11.1 Cuidados e manutenção	77
11.2 Manutenção dos transdutores	77
11.3 Mensagens de erro	78
11.4 Problemas com a bateria	78
11.5 Problemas de configuração (Do--)	78
11.6 Diagnóstico de problemas de medição	79
11.7 Auto-diagnóstico	79
11.8 Testes de performance do medidor	81
11.9 Serviço de reparo	83
11.10 Peças de reposição, opcionais e equipamento	83
Anexo: Velocidades do som	85
Lista de figuras	89
Lista de tabelas	91

Lista de abreviações

DIAG	diagnóstico
DIFF	diferencial
EFUP	período de uso favorável ao meio ambiente
IP	padrão de proteção
LOS	perda de sinal
Max	máximo
Min	mínimo
NiMH	níquel hidreto metálico
PDF	<i>portable document format</i>
USB	<i>universal serial bus</i>

Informações importantes — Leia antes de usar

Utilização prevista

O 27MG foi projetado para realizar ensaios não destrutivos em materiais industriais e comerciais.



ATENÇÃO

Não use o 27MG para qualquer outro fim que não seu uso indicado. Ele nunca deve ser usado para inspecionar ou examinar partes do corpo humano ou animal.

Manual de instruções

Este manual de instruções contém informações essenciais sobre como usar este produto com segurança e eficácia. Antes de usar este produto, leia cuidadosamente este manual de instruções. Use o produto conforme indicado. Mantenha este manual de instruções em um local seguro e acessível.

IMPORTANTE

Alguns dos detalhes dos componentes ilustrados neste manual podem diferir dos componentes instalados em seu dispositivo. No entanto, os princípios de funcionamento permanecem os mesmos.

Compatibilidade do dispositivo

Use este dispositivo somente com o equipamento auxiliar aprovado fornecido pela Evident. O equipamento fornecido pela Evident é aprovado para uso com este dispositivo é descrito posteriormente neste manual.



CAUTION

Sempre use equipamentos e acessórios que atendam às especificações da Evident. O uso de equipamentos incompatíveis pode causar mau funcionamento e/ou danos ao equipamento ou ferimentos.

Reparo e modificação

Este dispositivo não contém peças que possam ser reparadas pelo usuário. Abrir do dispositivo pode anular a garantia.



CAUTION

Para evitar ferimentos e/ou danos ao equipamento, não desmonte, modifique ou tente reparar o dispositivo.

Símbolos de segurança

Os seguintes símbolos de segurança podem aparecer no dispositivo e no manual de instruções:



Símbolo geral de atenção

Este símbolo é utilizado para alertar o usuário sobre perigos potenciais. Todas as mensagens de segurança que seguem este símbolo devem ser obedecidas para evitar possíveis danos ou danos materiais.



Símbolo de aviso de alta tensão

Este sinal é utilizado para alertar ao usuário de possível choque elétrico superior a 1.000 volts. Todas as mensagens de segurança que seguem este símbolo devem ser obedecidas para evitar possíveis danos.

Mensagens de segurança

Os seguintes símbolos de segurança podem aparecer na documentação do dispositivo:



PERIGO

A mensagem de segurança PERIGO indica uma situação de perigo iminente. Ela chama atenção para um procedimento, prática, ou algo semelhante que, se não for corretamente seguido ou cumprido, resulta em morte ou ferimentos graves. Não prossiga após uma mensagem de PERIGO até que as condições sejam completamente compreendidas e atendidas.



ATENÇÃO

A mensagem de segurança ATENÇÃO indica uma situação potencialmente perigosa. Ela chama a atenção para um procedimento, prática, ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode resultar em morte ou ferimentos graves. Não prossiga após uma mensagem de ATENÇÃO até que as condições sejam completamente compreendidas e atendidas.



CUIDADO

A mensagem de segurança CUIDADO indica uma situação potencialmente perigosa. Ela chama a atenção para um procedimento, prática, ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode resultar em ferimentos leves ou moderados, danificar o produto por completo ou parcialmente, ou causar a perda de dados. Não prossiga após uma mensagem de CUIDADO até que as condições sejam completamente compreendidas e atendidas.

Mensagens importantes

As seguintes palavras de sinalização de nota podem aparecer na documentação do dispositivo:

IMPORTANTE

A mensagem IMPORTANTE fornece alguma observação importante ou necessária para a conclusão de uma tarefa.

OBSERVAÇÃO

A mensagem OBSERVAÇÃO informa sobre um procedimento ou prática que requer uma atenção especial. Ela também fornece informações relacionadas que são úteis, mas não indispensáveis.

DICA

A mensagem DICA fornece informações de como aplicar algumas técnicas e procedimentos descritos no manual conforme as necessidades específicas, ou dá dicas para uma utilização eficaz do produto.

Segurança

Antes de ligar o dispositivo, verifique se as precauções de segurança corretas foram tomadas (consulte os avisos a seguir). Além disso, observe as inscrições externas do produto, que estão descritas em “Símbolos de segurança.”

Avisos



ATENÇÃO

Avisos gerais

- Leia atentamente as instruções contidas neste manual de instruções antes de ligar o dispositivo.

- Guarde este manual de instruções em um local seguro para referência futura.
- Siga os procedimentos de instalação e operação.
- É extremamente importante respeitar os avisos de segurança no dispositivo e neste manual de instruções.
- Se o equipamento for utilizado de forma não especificada pelo fabricante, a proteção fornecida pelo equipamento pode ser prejudicada.
- Não instale peças substitutas nem realize qualquer modificação não autorizada no dispositivo.
- As instruções de serviço, quando aplicáveis, são para a equipe técnica especializada. Para evitar o risco de choque elétrico, não execute nenhum trabalho no dispositivo, a menos que seja qualificado para fazê-lo. Para qualquer problema ou dúvida sobre este dispositivo, entre em contato com a Evident ou um representante autorizado da Evident.
- Não toque nos conectores com a mão. Isto pode causar mau funcionamento ou choque elétrico.
- Não permita que objetos metálicos ou estranhos entrem no dispositivo através de conectores ou outras aberturas. Isto pode causar mau funcionamento ou choque elétrico.



ATENÇÃO

Aviso sobre eletrecidade

O dispositivo só deve ser conectado a uma fonte de alimentação correspondente ao tipo indicado na etiqueta de classificação.



CAUTION

Se for usado um cabo de alimentação não aprovado e não dedicado aos produtos Evident, a Evident não poderá garantir a segurança elétrica do equipamento.

Cuidados com a bateria



CUIDADO

- Antes de descartar uma bateria, verifique as leis, regras e regulamentos locais e siga-os adequadamente.
- O transporte de baterias de íons de lítio é regulamentado pelas Nações Unidas sob as Recomendações das Nações Unidas sobre o Transporte de Mercadorias Perigosas. Espera-se que os governos, organizações intergovernamentais e outras organizações internacionais estejam em conformidade com os princípios estabelecidos nestes regulamentos, contribuindo assim para a harmonização mundial neste campo. Essas organizações internacionais incluem a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), a Organização Marítima Internacional (IMO), o Departamento de Transportes dos EUA (USDOT), a Transport Canada (TC) e outras. Entre em contato com o transportador e confirme os regulamentos atuais antes do transporte de baterias de íons de lítio.
- Somente para Califórnia (EUA):
O dispositivo pode conter uma bateria CR. A bateria CR contém perclorato e pode exigir manuseio especial. Consulte o site <http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate>.
- Não abra, comprima ou perfure as baterias; isto pode causar ferimentos.
- Não incinere as baterias. Mantenha as baterias afastadas do fogo e de outras fontes de calor extremo. Expor as baterias a temperaturas superiores a 80 °C pode causar explosão e ferimentos.
- Não deixe a bateria cair, ser atingida ou maltratada, pois isto pode expor o conteúdo corrosivo e explosivo da célula.
- Não provoque curto-circuito nos terminais da bateria. Um curto-circuito pode causar ferimentos e danos graves ao aparelho, tornando-o inutilizável.
- Não exponha a bateria à umidade ou chuva; isso pode causar um choque elétrico.
- Use a unidade 27MG apenas com um carregador externo aprovado pela Evident para carregar as baterias.
- Use apenas baterias fornecidas pela Evident.
- Não armazene baterias com menos de 40% de carga restante. Recarregue as baterias entre 40% e 80% da capacidade antes de armazená-las.
- Durante o armazenamento, mantenha a carga da bateria entre 40 % e 80 %.

- Não deixe baterias na unidade 27MG durante o armazenamento do dispositivo.

Regulamentação para envio de produtos com baterias de íons de lítio

IMPORTANTE

Ao enviar uma bateria ou baterias de íon de lítio, certifique-se de seguir todos os regulamentos de transporte locais.



ATENÇÃO

Baterias danificadas não podem ser enviadas por rotas normais — **NÃO** envie baterias danificadas para a Evident. Entre em contato com seu representante local da Evident ou profissionais de descarte de materiais.

Descartar dispositivo

Antes de descartar o 27MG, verifique as leis, regras e regulamentos locais e siga-os adequadamente.

BC (Carregador de Bateria — Comunidade da Califórnia, EUA)



O selo BC indica que este produto foi testado e está em conformidade com os Regulamentos de Eficiência do Aparelho, conforme declarado no Código de Regulamentos da Califórnia, Título 20, Seções 1601 a 1608 para Sistemas de Carregador de Bateria. O carregador de bateria interno deste dispositivo foi testado e certificado de acordo com os requisitos da Comissão de Energia da Califórnia (CEC); este dispositivo está listado no banco de dados online do CEC (T20).

CE (Comunidade Europeia)



Este dispositivo cumpre os requisitos da diretiva 2014/30/UE relativa à compatibilidade eletromagnética, da diretiva 2014/35/UE relativa à baixa tensão, e da diretiva 2015/863 que altera a diretiva 2011/65/UE relativa à restrição de substâncias perigosas (RoHS). O selo CE é uma declaração de que este produto está em conformidade com todas as diretivas aplicáveis da Comunidade Europeia.

UKCA (Reino Unido)



Este dispositivo está em conformidade com os requisitos dos Regulamentos de Compatibilidade Eletromagnética 2016, os Regulamentos de Equipamentos Elétricos (Segurança) de 2016 e a Restrição do Uso de Certas Substâncias Perigosas em Regulamentos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos de 2012. O selo UKCA indica o cumprimento das diretivas expostas acima.

RCM (Austrália)



O selo de conformidade regulatória (RCM) indica que o produto está em conformidade com todos os padrões aplicáveis e foi registrado na Autoridade Australiana de Comunicações e Mídia (ACMA) para colocação no mercado australiano.

Diretriz REEE



De acordo com a Diretiva Europeia 2012/19/EU sobre Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), este símbolo indica que o produto não deve ser descartado como lixo municipal indiferenciado, mas deve ser coletado separadamente. Consulte o seu distribuidor local da Evident para sistemas de devolução e/ou coleta disponíveis em seu país.

China RoHS

China RoHS é o termo usado pela indústria em geral para descrever a legislação implementada pelo Ministério da Indústria da Informação (MII) na República Popular da China para o controle da poluição por produtos eletrônicos de informação (EIP).



O selo China RoHS indica o período de uso ecologicamente correto do produto (EFUP). O EFUP é definido como o número de anos durante os quais as substâncias controladas listadas não vazarão ou se deteriorarão quimicamente enquanto estiverem no produto. A previsão do EFUP para o 27MG foi determinada para 15 anos.

Observação: o período de uso favorável ao meio ambiente (EFUP) não deve ser interpretado como o período que garante a funcionalidade e o desempenho do produto.



电器电子产品有害
物质限制使用
标志

本标志是根据“电器电子产品有害物质限制使用管理办法”以及“电子电气产品有害物质限制使用标识要求”的规定，适用于在中国销售的电器电子产品上的电器电子产品有害物质使用限制标志。

（注意）电器电子产品有害物质限制使用标志内的数字为在正常的使用条件下有害物质等不泄漏的期限，不是保证产品功能性能的期间。

产品中有害物质的名称及含量

部件名称		有害物质					
		铅及其化合物 (Pb)	汞及其化合物 (Hg)	镉及其化合物 (Cd)	六价铬及其化合物 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
主体	机构部件	×	○	○	○	○	○
	光学部件	×	○	○	○	○	○
	电气部件	×	○	○	○	○	○
附件		×	○	○	○	○	○

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。
 ○：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T26572 规定的限量要求以下。
 ×：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T26572 规定的限量要求。

Comissão de Comunicação da Coreia (KCC)



O vendedor e o usuário devem ser informados que este equipamento é adequado para equipamentos eletromagnéticos para trabalho de escritório (Classe A) e pode ser usado fora de casa. Este dispositivo está em conformidade com os requisitos EMC da Coreia.

O código MSIP para do dispositivo é o seguinte:
MSIP-REM-OYN-27MG.

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다 .

Conformidade com as diretrizes da EMC

Este equipamento gera e utiliza energia de radiofrequência e, se não for instalado e utilizado adequadamente (ou seja, estritamente de acordo com as instruções do fabricante), poderá causar interferência. O 27MG foi testado e está em conformidade com os limites para um dispositivo industrial de acordo com as especificações da diretiva EMC.

Conformidade FCC (EUA)

OBSERVAÇÃO

Este Produto foi testado e está em conformidade com as normas Classe A para limite de dispositivo digital, conforme Parte 15 da FCC Rules. Esses limites foram estipulados para fornecer proteção adequada contra interferência prejudicial quando o produto é operado em um ambiente comercial. Este produto gera, usa e pode irradiar energia de radiofrequência e se não for instalado e usado de acordo com às orientações do manual de instruções, pode causar interferência prejudicial às comunicações de rádio. A operação deste produto em uma área residencial provavelmente causará interferência prejudicial; nesse caso, você deverá corrigir a interferência às suas próprias custas.

IMPORTANTE

Alterações ou modificações não aprovadas expressamente pela parte responsável pela conformidade podem anular a autoridade do usuário para operar o produto.

Declaração de conformidade do fornecedor FCC

Declaro que o produto,

Nome do produto: 27MG

Modelo: 27MG-MR/27MG-CW

Atende às seguintes especificações:

FCC Parte 15, Subparte B, Seção 15.107 e Seção 15.109.

Informações adicionais:

Este dispositivo está de acordo com as normas FCC Parte 15. A operação está sujeita a duas condições:

- (1) Este dispositivo não pode causar interferência prejudicial.
- (2) Este dispositivo deve aceitar qualquer interferência recebida, incluindo interferência que possa causar operação indesejada.

Nome do grupo responsável:

EVIDENT SCIENTIFIC INC.

Endereço:

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA.

Número do telefone:

+1 781-419-3900

Conformidade ICES–001 (Canadá)

Este aparelho digital Classe A está em conformidade com a norma canadense ICES-001.

Este aparelho digital Classe A está em conformidade com a norma canadense NMB-001.

Informações sobre a garantia

A Evident garante que seu produto Evident está livre de defeitos de materiais e de fabricação por um período específico e de acordo com as condições especificadas nos Termos e Condições disponíveis em <https://www.olympus-ims.com/pt/terms/>.

A garantia Evident cobre apenas o equipamento que foi usado de maneira adequada, conforme descrito neste manual de instruções, e que não foi submetido a abuso excessivo, tentativa de reparo não autorizado ou modificação.

Inspecione os materiais cuidadosamente no recebimento quanto a evidências de danos externos ou internos que possam ter ocorrido durante o transporte. Avise imediatamente a transportadora que faz a entrega de qualquer dano, pois normalmente a transportadora é responsável por danos durante o transporte. Guarde os materiais de embalagem, guias de transporte e outras documentações de envio necessárias para registrar uma reclamação de danos. Após notificar a transportadora, entre em contato com a Evident para obter assistência com a reclamação de danos e substituição do equipamento, se necessário.

Este manual de instruções explica o funcionamento adequado do seu produto Evident. As informações contidas neste documento destinam-se ao aprendizado, e não devem ser utilizadas em quaisquer aplicações particulares sem testes independentes e/ou verificação por parte do operador ou supervisor. Essa verificação independente de procedimentos torna-se cada vez mais importante à medida que a criticidade do aplicativo aumenta. Por esse motivo, a Evident não garante, expressa

ou implicitamente, que as técnicas, exemplos ou procedimentos aqui descritos sejam consistentes com os padrões da indústria, nem que atendam aos requisitos de qualquer aplicação específica.

A Evident reserva-se o direito de modificar qualquer produto sem incorrer na responsabilidade de modificar produtos fabricados anteriormente.

Suporte Técnico

A Evident está firmemente comprometida em fornecer o mais alto nível de atendimento ao cliente e suporte ao produto. Se você tiver alguma dificuldade ao usar nosso produto, ou se ele não funcionar conforme descrito na documentação, consulte primeiro o manual do usuário e, em seguida, se ainda precisar de assistência, entre em contato com nosso Serviço Pós-Venda. Para localizar o centro de serviço mais próximo, visite os Centros de Serviço no site da Evidente Scientific.

1. Descrição do aparelho

Este capítulo descreve os recursos principais e os componentes de hardware do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

IMPORTANTE

O arquivo PDF (*portable document format*) do 27MG: *medidor de espessura por ultrassom – Manual do usuário* está incluído no CD de documentação que é despachado juntamente com o 27MG.

1.1 Descrição do produto

O 27MG, da Evident, é um medidor de espessura por ultrassom portátil projetado para realizar uma grande variedade de aplicações de medição. Com o 27MG, você só precisa acessar uma lado da peça para obter medições não destrutivas da espessura de materiais, corroídos, encaroçado, escamados, granulares ou outros materiais difíceis.

O 27MG opera com transdutores de elemento duplo e pode medir a espessuras de material entre 0,50 mm e 635,0 mm. A variação de temperatura dos materiais medidos pode variar entre -20 °C e 500 °C, dependendo das características do material, do transdutor e do modo de medição.

Características básicas

- Sinalizadores de status da medição e de alarmes relacionados
- Tela de LED

- Reconhecimento automático de sonda para a série de transdutor D79X
- Calibração da velocidade desconhecida do som no material e/ou zero do transdutor
- Modo de rastreamento rápido com 20 leituras por segundo
- Exibe a leitura da espessura retida ou suprimida durante condições de perda de sinal (PDS)
- Manter funções de mínimo e máxima
- Exibe o diferencial da espessura relativa ao ponto de ajuste em valores absolutos ou em percentual
- Selecionar resolução: baixa 0,1 mm; padrão 0,01 mm

1.2 Classificações ambientais

O medidor de espessura por ultrassom 27MG, é um aparelho robusto e resistente que pode ser usado em ambientes difíceis. O 27MG foi projetado para atender às normas IP65 (Grau de proteção IP).



GUIDADO

A Evident não pode garantir a proteção do produto depois que as vedações do aparelho foram manipuladas. Deve-se usar o bom senso e tomar as devidas precauções antes de expor o aparelho em ambientes hostis.

O operador é responsável em tomar as medidas cabíveis para a proteção dos selos e membranas exposto frequente. Além disso, o usuário é responsável pelo retorno do aparelho em um centro de serviço autorizado da Evident anualmente para assegurar que os selos do aparelho estão adequadamente preservados.

1.3 Componentes do hardware do aparelho

O painel frontal do 27MG possui uma tela colorida e um teclado. O aparelho vem com uma alça de mão. A borracho protetora opcional inclui anéis para alças nos quatro cantos (veja Figura 1-1 na página 25).

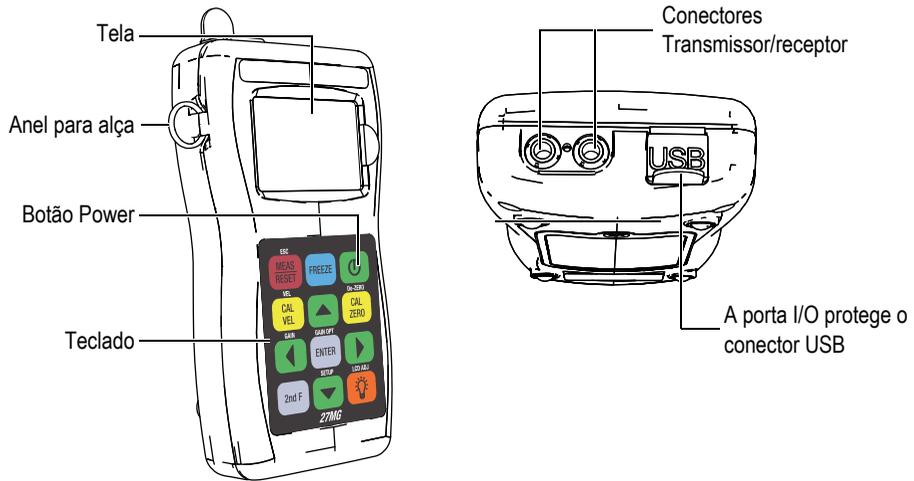


Figura 1-1 Componentes do hardware do 27MG – Visualizações da parte frontal e superior

1.4 Conectores

A Figura 1-2 na página 25 ilustra as conexões possíveis entre o 27MG e os dispositivos externos.

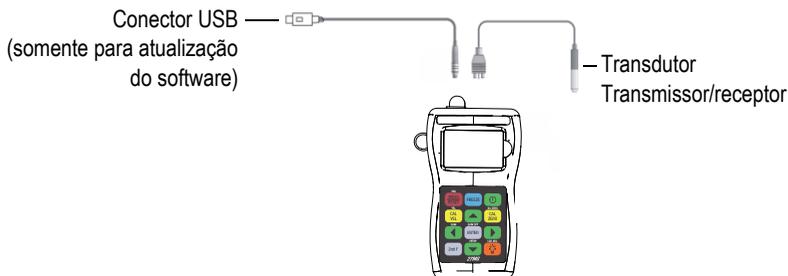


Figura 1-2 Conexões do 27MG

Os conectores USB e de transmissão/recepção do transdutor são localizados na parte superior do 27MG (veja Figura 1-3 na página 26). O conector USB do 27MG é utilizado somente para atualizar o sistema operacional interno.

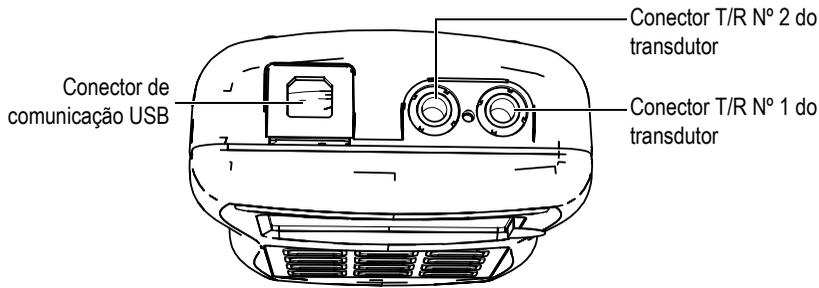


Figura 1-3 Conectores da parte superior

1.5 Funções do teclado

O medidor 27MG vem com teclado em inglês ou internacional (veja Figura 1-4 na página 26). As funções são as mesmas para os dois teclados. No teclado internacional, as etiquetas de texto são substituídas por pictogramas. Neste documento, as teclas do teclado são transcritas com as informações das teclas em inglês em negrito e entre colchetes (ex.: [**MEAS**])

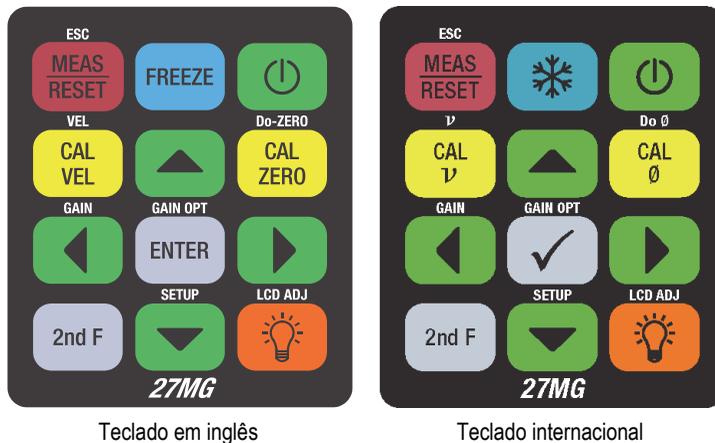


Figura 1-4 Teclados do 27MG

Cada tecla é identificada com a função principal. Acima de algumas teclas existe a identificação da função secundária que são ativadas pressionando primeiramente a tecla [2nd F]. Ao longo deste documento, as referências às funções secundárias são escritas da seguinte forma: [2nd F], [Primária] (Secundária). Por exemplo, a instrução para acessar a função de ajuste ganho é escrita da seguinte forma:

Pressione [2nd F], [◀] (Gain).

As teclas [▲], [▼], [◀] e [▶] juntamente com a tecla [ENTER] são utilizadas para selecionar itens de menu ou parâmetros da tela e para alterar os valores dos parâmetros. Utilize a tecla [MEAS] em qualquer momento para retornar à tela de medição. As teclas amarelas são relacionadas à calibração.

A Tabela 1 na página 27 lista as funções das teclas disponíveis no teclado do 27MG.

Tabela 1 Funções do teclado

Inglês	Internacional	Funções
		MEAS (Medição): conclui a operação atual e retorna à tela de medição.
		2nd F (Função secundária) — quando pressionada antes de outra tecla, ativa a função secundária da tecla.
		Freeze (Congelar): congela imediatamente a tela exibida ou a forma da onda, até que a tecla seja pressionada novamente.
 	 	Gain (Ganho): inicia o ajuste do valor do ganho na utilização de transdutores de elemento duplo.
		ENTER: seleciona um item realçado ou aceita um valor inserido.
		Seta para cima <ul style="list-style-type: none"> Na tela ou numa lista, move o cursor para o elemento prévio. Para alguns parâmetros, aumenta o valor da entrada numérica.

Tabela 1 Funções do teclado (continuação)

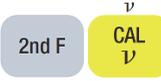
Inglês	Internacional	Funções
		Seta para baixo <ul style="list-style-type: none"> Na tela ou numa lista, move o cursor para o próximo elemento. Para alguns parâmetros, diminui o valor da entrada numérica.
		Seta para esquerda <ul style="list-style-type: none"> Seleciona o valor prévio disponível para o parâmetro selecionado. No modo de edição de texto, move o cursor uma posição de caractere para a esquerda.
		Seta para a direita <ul style="list-style-type: none"> Seleciona o próximo valor disponível do parâmetro selecionado. No modo de edição de texto, move o cursor uma posição de caractere para a direita.
		CAL VEL (Calibração da velocidade) — alterna para o modo de calibração de velocidade semi-automático.
		Vel (Velocidade) — Abre uma tela que te permite visualizar e mudar manualmente a velocidade do som.
		CAL ZERO (Calibração do zero) <ul style="list-style-type: none"> Corrige o zero do transdutor ou permite a calibração de zero do bloco. Somente no modo tradicional de edição de texto, inclui o caractere na posição do cursor.
		Do-ZERO — compensa o atraso do transdutor nos transdutores de elemento duplo.
		Setup — acessa os parâmetros do aparelho (medição, sistema, tela, alarme, modo diferencial e menu de comunicação).

Tabela 1 Funções do teclado (continuação)

Inglês	Internacional	Funções
		Power — Liga e desliga o aparelho.
		LCD Adjust — Liga e desliga o recurso de luz de fundo que ilumina internamente a tela LCD.

2. Requisitos de energia do 27MG

Este capítulo descreve como alimentar o medidor de espessura por ultrassom 27MG através de fontes de alimentação diferentes.

2.1 Indicador de alimentação

O indicador da bateria é exibido sempre no canto inferior direito da tela. O 27MG pode ser alimentado por três baterias AA, por um computador através de um conector USB ou por uma fonte de alimentação USB de 5 Volts.

Ao usar baterias, as barras verticais do indicador de bateria indicam a quantidade restante da carga (veja Figura 2-1 na página 31). Cada marca de gradação representa 25% de energia nível.

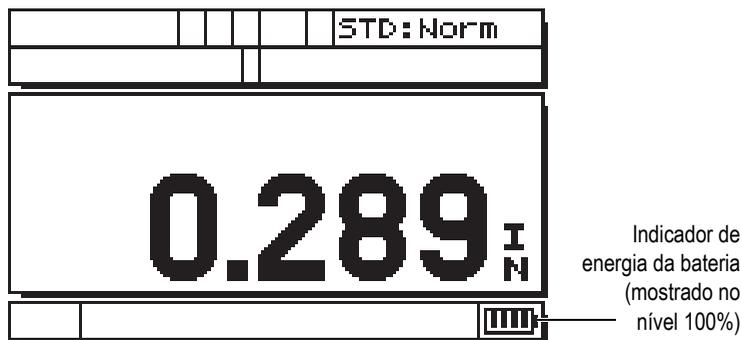


Figura 2-1 Indicador de energia indicando alimentação por baterias.

2.2 Baterias

O medidor de espessura por ultrassom 27MG vem com três baterias alcalinas AA.

O aparelho 27MG também pode ser alimentado por baterias recarregáveis de níquel-hidreto metálico (NiMH) de tamanho AA. O 27MG não recarrega as baterias de NiMH. Para recarregar as baterias, deve-se utilizar um carregador de bateria externo (não incluído).

2.2.1 Tempo de funcionamento da bateria

O tempo de funcionamento das baterias depende do tipo de bateria utilizado, do período de utilização e das configurações do aparelho. Para fornecer um tempo de operação realista para as baterias, o medidor de espessura por ultrassom 27MG foi testado com parâmetros de operação no nível médio (taxa de atualização de 4 Hz).

O tempo nominal de funcionamento para baterias novas é de 150 h em condições normais (normalmente 30 horas de operação contínua com luz de fundo). O símbolo da bateria no canto direito inferior da tela indica o nível restante de carga da bateria.

2.2.2 Nível da bateria e armazenamento

Quando as baterias estão carregadas (100%), o indicador de energia da bateria exibirá uma barra cheia (veja Figura 2-1 na página 31).

Quando o aparelho 27MG não for utilizado por um longo período de tempo, remova as baterias, armazena-as, e proceda da seguinte forma:

- Guarde as baterias em um ambiente fresco e seco.
- Evite guardá-las em ambientes muito quentes ou deixá-las expostas ao sol durante um tempo prolongado (ex.: porta-malas de um automóvel).

2.2.3 Substituir bateria

As baterias estão localizadas num compartimento que é acessado na parte de trás do 27MG (veja Figura 2-2 na página 33).

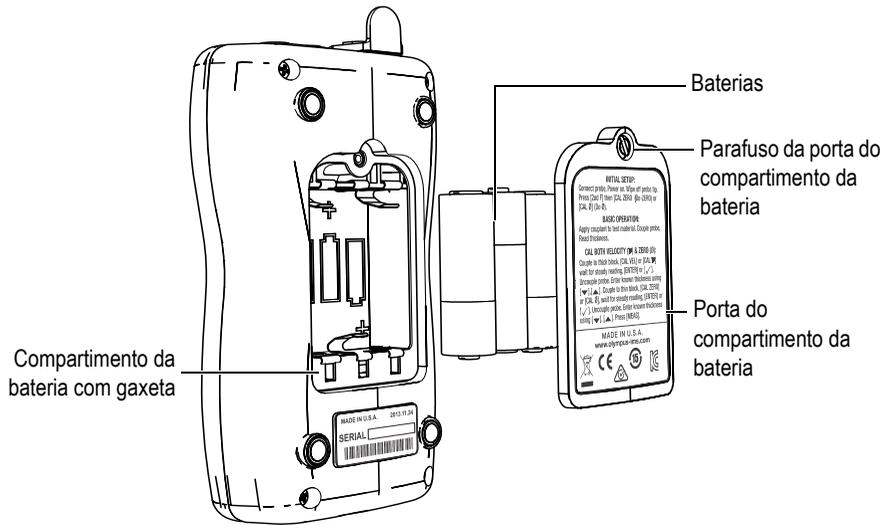


Figura 2-2 Abrindo o compartimento da bateria



GUIRADO

Não substitua as baterias enquanto o aparelho estiver ligado. Descarte as baterias usadas imediatamente. Mantenha as baterias fora do alcance de crianças. As baterias utilizadas neste dispositivo podem causar incêndio ou queimadura química se não forem manuseadas adequadamente. Não desmonte as baterias, aqueça-as acima de 50 °C ou incinere-as.

Para substituir as baterias

1. Certifique-se que o 27MG está desligado.
2. Desconecte todos os cabos conectados ao 27MG.
3. Remova a borracha protetora opcional, se necessário.
4. Solte os parafusos da porta da bateria girando-os no sentido anti-horário.
5. Remova a porta do compartimento da bateria.
6. Retire as baterias AA do compartimento da bateria.

7. Insira as baterias alcalinas AA ou as baterias de NiMH recarregáveis no compartimento da bateria, certifique-se que a polaridade está correta.
8. Recoloque a porta do compartimento da bateria na parte de trás do aparelho, empurre para baixo a parte inferior da porta da bateria e, em seguida, gire o parafuso no sentido horário.

OBSERVAÇÃO

Sempre descarte as baterias de modo apropriado, em conformidade com os regulamentos locais.

9. Recoloque a borracha protetora opcional, se necessário.
10. Pressione o botão de alimentação [] para ligar o aparelho 27MG.
11. Para responder à questão sobre a configuração sobre o tipo de bateria exibida na parte inferior da tela, use as teclas de seta direita e esquerda e, em seguida, pressione [ENTER] (veja Figura 2-3 na página 34):
 - Selecione **Alkaline** ao usar três pilhas alcalinas AA.
 - Selecione **NiMH** ao usar três pilhas de níquel-hidreto metálico AA (baterias NiMH).

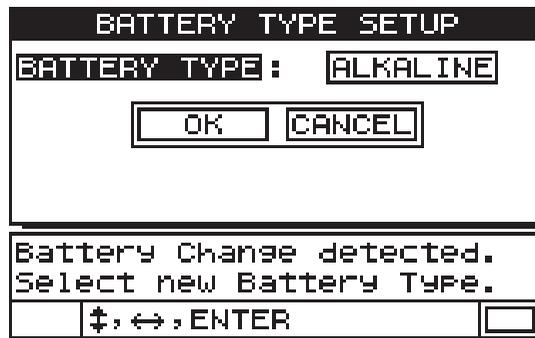


Figura 2-3 Selecionar tipo de bateria

OBSERVAÇÃO

Ao substituir as baterias, certifique que elas estão completamente carregadas para assegurar a precisão da carga restante estimada que é mostrada no indicador de energia.

3. Elementos do software da interface do usuário

As seções seguintes descrevem os principais recursos dos menus e das telas do software do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

3.1 Tela de medição

A tela principal do aparelho de medição contém os elementos descritos no Figura 3-1 na página 37:

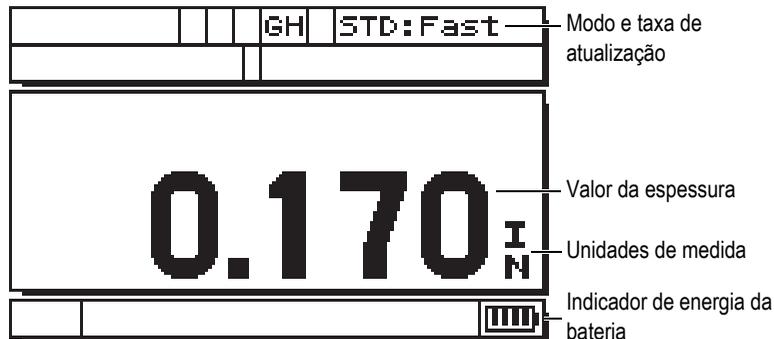


Figura 3-1 Tela de medição

A tela de medição é a tela principal do software 27MG. De qualquer lugar do software 27MG, pressione [MEAS] para retornar à tela de medida. O indicador de energia está sempre visível no canto inferior esquerdo da tela do 27MG (veja “Indicador de alimentação” na página 31 para mais detalhes).

Dependendo do contexto da função disponível, vários indicadores e valores numéricos aparecem na tela e ao redor do valor da medição principal (veja Figura 3-2 na página 38). Quando uma combinação de teclas é pressionada, aparece uma mensagem de ajuda que indica quais teclas deve se usar para navegar e selecionar o menu.

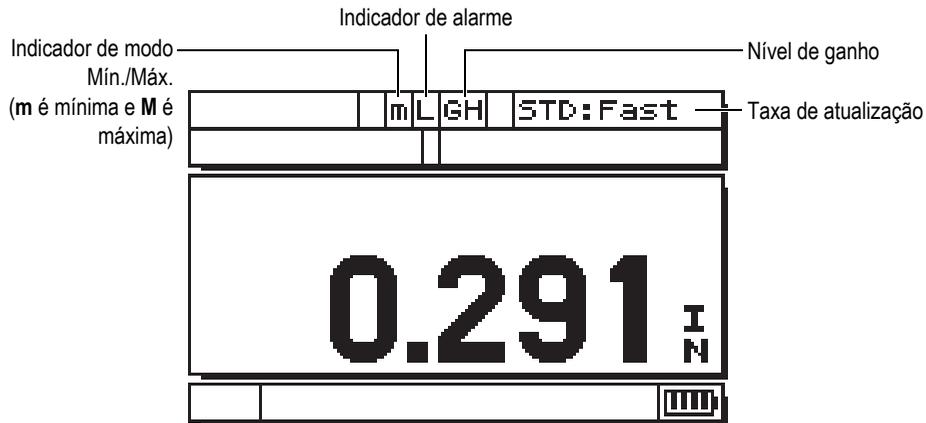


Figura 3-2 Outros elementos da tela de medição

3.2 Telas de parâmetro

Os parâmetros de configuração do 27MG são agrupados de forma lógica em abas que podem ser acessadas através das teclas do painel frontal: [2nd F] e a tecla seta para baixo [▼] (SETUP). A Figura 3-3 na página 39 exibe a aba **MEAS** como um exemplo.

Nas guias, pode-se utilizar as teclas de seta direita e esquerda, para selecionar uma aba diferente, e as teclas de seta para cima e para baixo para selecionar o parâmetro na aba. Para alterar o parâmetro na aba, utilize as teclas de seta esquerda ou direita. Pressione a tecla [MEAS] para sair da aba **SETUP** e retornar ao modo de medição.

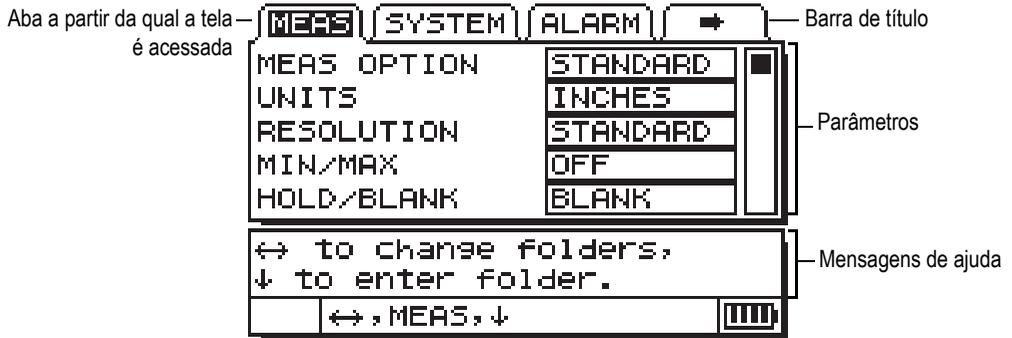


Figura 3-3 Exemplo de tela de parâmetro

OBSERVAÇÃO

Até o final deste documento, o procedimento acima é resumido por uma instrução simples para selecionar um parâmetro ou lista específicos, e seus valores. Por exemplo:

Na aba **MEAS**, defina **UNITS** para **INCHES**.

4. Configuração inicial

Este capítulo demonstra as técnicas de configuração do 27MG. A unidade é enviada de fábrica configurada de acordo com as condições fornecidas no Tabela 2 na página 41.

Tabela 2 Condições padrão

Condição	Comentário
Resolução padrão	0,01 mm
Velocidade do som	5,740 mm/ μ s. (Velocidade do som aproximada para barra de teste de aço carbono fornecida com o medidor.) Veja nota abaixo.
Modo Blank	A tela é branca quando nenhuma medição foi realizada.

Estas condições foram selecionadas para demonstrar a facilidade de uso do aparelho. Pode-se encontrar explicações mais detalhadas sobre estas condições padrões na última seção deste manual. Estas condições podem ser alteradas depois que o operador ficar mais familiarizado com os recursos avançados do medidor.

OBSERVAÇÃO

O valor padrão para a velocidade do som é somente uma aproximação da velocidade do som no material do bloco de teste. A velocidade do som, de baixa a média, para liga de aço carbono é normalmente de 5,740 mm/ μ s. Então, ao observar que os resultados fornecidos para o material são imprecisos, reveja as instruções de calibração.

Para operar o medidor de espessura por ultrassom 27MG pela primeira vez, deve-se completar a configuração inicial.

Para realizar a configuração inicial

1. Conecte o transdutor no conector na extremidade da parte superior do 27MG.

OBSERVAÇÃO

Ao desconectar o transdutor, puxe-o SOMENTE pelo plugue e nunca pelo cabo.

2. Pressione o botão de alimentação [] para ligar o medidor.

O transdutor NÃO deve ser acoplado à peça de teste. Depois da tela de inicialização, a palavra **Do--** aparece na tela (veja Figura 4-1 na página 42).



Figura 4-1 Compensação de zero do transdutor

Isto significa que o medidor precisa realizar a etapa de compensação do zero do transdutor.

3. Limpe o acoplante presente na ponta do transdutor.
4. Pressione [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO).

O medidor exibe o valor de zero e, em seguida, exibe a tela de medição (veja Figura 4-2 na página 43).

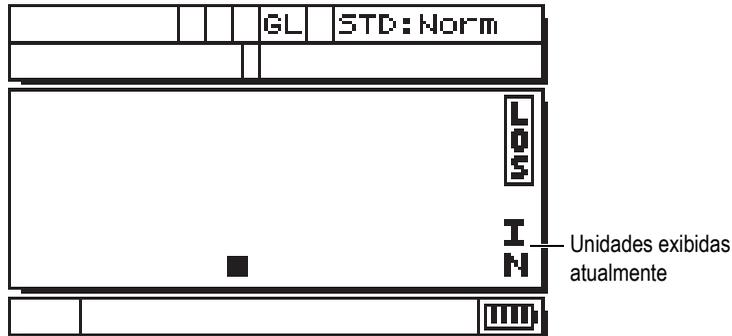


Figura 4-2 Tela Zero

5. Agora, está tudo pronto para fazer as medições. As unidades correntes são indicadas à direita na tela. Para mudar a unidade entre (MM) e polegadas (IN) pressione [2nd F], [▼] (SETUP) e, em seguida, [▼] para selecionar a unidade exibida atualmente [◀, ▶], selecione a unidade imperial (polegadas) ou métrica (milímetros).
6. Pressione a tecla [MEAS].

OBSERVAÇÃO

A configuração inicial não substitui a realização da calibração padrão (veja “Padrão para calibração de medição” na página 45).

5. Padrão para calibração de medição

Antes que medições precisas possam ser realizadas em um determinado material, usando um transdutor particular com uma temperatura específica, o medidor de espessura por ultrassom 27MG deve ser calibrado de forma adequada.

5.1 Introdução

O procedimento de calibração do 27MG ajusta o medidor para medir com precisão um determinado material, usando um transdutor específico em uma temperatura determinada. Os procedimentos de calibração incluem:

- **Compensação de zero do transdutor** — calibra o tempo do trajeto do som em cada uma das linhas de atraso do transdutor, que varia de uma unidade a outra e de acordo com a temperatura. Este procedimento simples do bloco externo deve ser feito quando o medidor é ligado, quando o medidor ajustado, e todas as vezes que a temperatura do transdutor muda de modo significativo.
- **Calibração da velocidade no material ou CAL VEL** — é realizada usando a espessura de um bloco de teste do material medido com espessura conhecida ou através da inserção manual da velocidade no material previamente determinada. Deve ser realizado em todo novo tipo de material.
- **Calibração de zero ou CAL ZERO** — use um bloco de teste do material medido com espessura conhecida. Ao contrário das duas primeiras calibrações, este procedimento não é necessário a menos que se exija precisão absoluta (melhor que $\pm 0,10$ mm). Se exigido, ela só precisa ser realizada uma vez para cada nova combinação de transdutor e material. Não é preciso repetir quando a temperatura do transdutor é alterada. A compensação de zero do transdutor ajustará as mudanças de temperatura no transdutor.

5.2 Compensação de zero do transdutor

Esta etapa deve ser feita sempre que a mensagem **Do--** e o **DO ZERO** são exibidas (veja Figura 5-1 na página 46).



Figura 5-1 Tela Do--

Para realizar a compensação de zero do transdutor, limpe o acoplante presente na face do transdutor e, em seguida, pressione [2nd F], [CAL ZERO] (**Do-ZERO**). O medidor exibirá momentaneamente o valor da calibração de zero e, em seguida, irá automaticamente para o modo de medição. Ao realizar medições em que as superfícies em que a temperatura está significativamente acima ou abaixo da temperatura ambiente, deve-se pressionar [2nd F], [CAL ZERO] (**Do-ZERO**) para compensar as diferenças de temperatura no transdutor.

5.3 Velocidade e calibração de zero

Os procedimentos de velocidade no material e calibração de zero podem ser combinados através de uma espessura e um bloco de calibração fino de mesmo material.

1. Atualize a compensação de zero do transdutor limpando-o e pressionando [2nd F], [CAL ZERO] (**Do-ZERO**) ou [2nd F], [CAL Ø] (**Do Ø**).
2. Acople o transdutor ao bloco de calibração fina.
3. Pressione [CAL VEL] ou [CAL v].
4. Quando a leitura da espessura estiver estável, pressione [ENTER] ou [P].

5. Desconecte o transdutor do bloco e use as teclas de seta [▲], [▼], [◀], e [▶] para inserir a espessura do bloco espesso.
6. Acople o transdutor ao bloco fino e pressione [CAL ZERO] ou [Cal Ø].
7. Quando a leitura estiver estável, pressione [ENTER] ou [✓].
8. Desconecte o transdutor do bloco e use as teclas de seta [▲], [▼], [◀], e [▶] para inserir a espessura do bloco fino.
9. Pressione a tecla [MEAS] para completar a calibração e ir ao modo de medição.

OBSERVAÇÃO

A velocidade de calibração sempre deve ser realizada em uma amostra espessa e a calibração de zero deve ser sempre realizada em uma amostra fina.

OBSERVAÇÃO

Antes de efetuar a calibração, o valor da espessura medida, quando acoplada ao bloco de calibração fina, deve estar dentro da espessura correta de $\pm 0,20$ mm. Se a espessura indicada é duas ou mais vezes maior que a espessura atual do bloco de calibração fina com a velocidade do som correta (aproximadamente), o medidor está *duplicando*, isto é, medindo o segundo e terceiro eco. Não realize a calibração de zero e de velocidade nestas condições. Isto causará um erro. Ao invés disso, corrija a causa da duplicação. Pode ser que o bloco de calibração é mais fino do que a capacidade especificada do transdutor, que o transdutor não está funcionando corretamente ou que o medidor está com defeito.

5.4 Calibração da velocidade no material

A calibração da velocidade no material é realizada quando a velocidade do som no material é desconhecida usando um bloco de calibração feito do mesmo material a ser analisado. Quando a velocidade do som no material é conhecida pode-se inseri-la diretamente.

5.4.1 Quando a velocidade do som no material for desconhecida

Para realizar a calibração da velocidade no material, deve-se utilizar um bloco de calibração feito do mesmo material da amostra. O bloco deve ter, aproximadamente, a mesma espessura que a parte mais grossa que será medida, ser plana e lisa, e as superfícies dianteira e traseira devem ser paralelas. A espessura do bloco deve ser conhecida com precisão (veja Figura 5-2 na página 48).



Figura 5-2 Velocidade do som desconhecida no material na tela Do--

Para calibrar a velocidade de som no material desconhecida

1. Atualize a compensação do zero do transdutor limpando-o de todo acoplante e pressionando [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO).
2. Acople o transdutor ao bloco.
3. Pressione a tecla [CAL VEL].
4. Quando a leitura da espessura estiver estável, pressione a tecla [ENTER].
5. Desconecte o transdutor e use o [▲], [▼], [◀], e as teclas de seta [▶] para inserir a espessura padrão.
6. Pressione a tecla [MEAS] para completar a calibração e retornar ao modo de medição.

Se o medidor emite um bipé duplo antes de retornar ao modo de medição é porque ocorreu algum erro no procedimento de calibração e a velocidade não foi alterada. A causa mais provável é que o valor de espessura inserida não está correta.

A tecla [2nd F], [CAL VEL] (VEL) pode ser pressionada após a calibração da velocidade (ou a qualquer momento no modo de medição) para ler e registrar a velocidade no material para este material específico. Ao medir este material no futuro, esta velocidade pode ser inserida usando as teclas de setas, sem precisar utilizar o bloco.

OBSERVAÇÃO

A velocidade do som sofre alterações em todos os materiais de acordo com a temperatura. Para precisão máxima, o bloco de calibração deve estar, aproximadamente, com a mesma temperatura da amostra que será medida.

5.4.2 Quando a velocidade do som no material é conhecida

Ao se preparar para realizar uma medição de um material diferente com velocidade do som conhecida, a velocidade pode ser inserida diretamente, sem a necessidade de realizar o procedimento de CAL VEL discutido acima.

Para calibrar com velocidade de som no material conhecida

1. No modo de medição, pressione [2nd F], [CAL VEL] (VEL). A velocidade corrente será exibida.
2. Este número pode ser alterado em seguida para o valor desejando usando as teclas de seta [▲], [▼], [◀], e [▶].
3. Pressione [MEAS] para completar a entrada e retornar ao modo de medição. Se o medição for desligada antes da tecla [MEAS] ser pressionada, o novo valor da velocidade não será atualizado e o valor anterior será mantido.

5.5 Calibração do zero

Para realizar a calibração de zero, deve-se utilizar um bloco de calibração feito do mesmo material a amostra que será medida. O bloco deve possuir, aproximadamente, a mesma espessura mais fina da peça que será medida. Se a superfície do material que será inspecionado for áspera, a superfície do bloco de calibração deve ser áspera também para simular a superfície que será medida. Superfícies ásperas geralmente

reduzem a precisão das medições, mas ao simular as condições reais da superfície do bloco de calibração pode ajudar a melhorar os resultados. Deve-se conhecer a espessura exata da amostra.

Para realizar a calibração do zero

1. Atualize a compensação do zero do transdutor limpando-o de todo acoplante e pressionando [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO) no modo de medição.
2. Acople o transdutor ao padrão.
3. Pressione a tecla [CAL ZERO].
4. Quando a leitura da espessura estiver estável, pressione a tecla [ENTER]. A tecla [ENTER] não será aceita se a referência LOS estiver aparecendo.
5. Desconecte o transdutor e use o [▲], [▼], [◀], e as teclas de seta [▶] para inserir a espessura padrão.
6. Pressione a tecla [MEAS] para completar a calibração e retornar ao modo de medição. Se o medidor for desligado antes da tecla [MEAS] ser pressionada, o novo valor de zero não será atualizado e o valor anterior será mantido.

Se o medidor emitir um bipe longo antes de retornar ao modo de medição é porque ocorreu um erro no procedimento de calibração e o valor de zero não foi alterado. A causa mais provável é que a espessura digitada não está correta.

6. Medições

Quando a configuração inicial do medidor de espessura por ultrassom 27MG for realizada (veja capítulo “Configuração inicial” na página 41) e a calibração padrão estiver concluída (veja “Padrão para calibração de medição” na página 45), pode-se começar a realizar as medições.

Para realizar medições

1. Aplique o acoplante no bloco de teste ou no material no local a ser medido.

IMPORTANTE

Em geral, quanto mais lisa a superfície do material, mais fino pode ser o acoplante. As superfícies rugosas precisam de um acoplante mais viscoso (como gel ou graxa). Acoplantes especiais são necessários para aplicações em alta temperatura.

2. Pressione a ponta do transdutor contra a superfície do material que será medido. Faça um pressão moderada e firme e mantenha o transdutor o mais plano possível sobre a superfície do material.
3. Leia a espessura do material na tela do medidor.

OBSERVAÇÃO

Para medições mais precisas, é necessário realizar a calibração de zero e da velocidade.

7. Recursos adicionais do medidor 27MG

O medidor de espessura por ultrassom 27MG possui vários recursos adicionais úteis. Não é necessário o uso destes recursos nas operações básicas. No entanto, eles fazem do medidor um instrumento mais versátil.

Os seguintes recursos adicionais podem ser acessados diretamente através do teclado:

- Luz de fundo
- Congelar
- Ajustar ganho
- Otimização da sensibilidade do ganho do material
- Restauração do ganho padrão

Outros recursos podem ser acessados no modo de configuração. Para acessar ou alterar qualquer uma dessas funções, pressione **[2nd F], [▼] (SETUP)**.

Estes recursos apresentam as seguintes funções:

- Conversão polegadas/milímetros
- Resolução
- Mín./Máx.
- Hold/Blank
- Taxa de medição
- CAL Lock
- Som
- Tempo inativo
- Separador
- Modo Backlight
- Alarme

- Modo Diff
- Restaurar

7.1 Ajustar a luz de fundo (Backlight)

A luz de fundo ilumina internamente a tela de cristal líquido com uma luz uniforme e brilhante. Isto permite que a tela, que possui excelente visualização em condições de iluminação normal, seja visualizada em ambientes sem nenhuma iluminação.

Para ligar e desligar a luz de fundo

- ◆ Pressione a tecla de ajuste de LCD [].

Além disso, quando a luz de fundo estiver ligada, pode-se selecionar o economizador de energia no modo de luz de fundo, que só ativa a luz de fundo quando a leitura é realizada, e é desligada em seguida após cinco segundos após a perda de sinal (LOS).

Para selecionar a luz de fundo automática

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP).
2. Use [▶] para selecionar a **SYSTEM**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar o modo **BACKLIGHT**.
4. Use as teclas [◀] e [▶] para alterar entre **NORMAL** e **AUTO**.
5. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição com as novas configurações.

Para ajustar o contraste

O recurso de ajuste de contraste permite o ajuste do contraste (claro ou escuro) da tela do medidor de espessura por ultrassom 27MG

Para ajustar o contraste da tela

1. No modo de medição, pressione [2nd F], LCD adjust [] (LCD ADJ).
2. Use a tecla [▲] ou [▼] para definir o contraste.
3. Pressione [ENTER] para sair do modo de ajuste de contraste.

7.2 Ativar o modo Freeze

A função Freeze permite ao operador congelar a exibição da espessura ao pressionar a tecla [FREEZE]. Para ativar a tela pressione [FREEZE] novamente ou pressione [MEAS]. Esta função é útil para quando se deseja manter a leitura da espessura exibida. Isto ajuda a limitar o tempo de contato do transmissor durante aplicações de medições de espessura em altas temperaturas. A função Freeze também pode ser usada juntamente com a função Min/Max.

7.3 Ajustar o ganho

O ajuste de ganho aumenta ou diminui a sensibilidade da medição normal através uma quantidade fixada (10 dB de ganho alto e -6 dB de ganho baixo, aproximadamente). Esta função está disponível para aplicações que exigem mais ou menos da sensibilidade padrão, porém o uso da sensibilidade fixada aumenta proporcionalmente a sensibilidade em relação ao ruído medido. Recomenda-se a utilização da função de ajuste de ganho para realizar medições em altas temperaturas.

Para ajustar o ganho a partir de um valor de ganho padrão

- ◆ No modo de medição, pressione [2nd F], [◀] (GAIN) para alternar entre GAIN HIGH, GAIN LOW, e DEFAULT GAIN.

7.4 Otimizar a sensibilidade do ganho do material

O recurso de otimização de sensibilidade do ganho no material permite o aumento ou a diminuição da sensibilidade normal de medição de um valor relacionado ao pico de ruído medido em uma combinação específica de transdutor e de material.

Normalmente, o medidor de espessura por ultrassom 27MG ajusta o ganho do receptor e o nível de detecção de acordo com o tipo do transdutor e as características do eco recebido. Além disso, todos os tipos de transdutores estabelecem seu próprio ganho máximo e o limite de detecção para evitar que os ruídos associados ao transdutor e ao material sejam percebidos como eco da espessura. Isto funciona bem na maioria das aplicações de medição de material corroído. Entretanto, em casos especiais, é vantajoso modificar estes limites fixos na sensibilidade.

O recurso de otimização de sensibilidade do ganho no material otimiza os níveis reais de medição do ruído do material atual, ao invés de aumentar o ganho fixo ou dos atenuadores fixados. Enquanto o transdutor está acoplado a uma amostra fina do material de interesse, o medidor mede o nível pico de ruído até a espessura da parede traseira especificada. Então os valores limítrofes do ganho e de detecção são ajustados para produzir sensibilidade mínima na parede traseira sem eliminar o ruído.

Executar o procedimento de otimização da sensibilidade em materiais diferentes podem produzir resultados diferentes. No caso de materiais granulados, tais como ferro fundido ou materiais com ruído elevado de superfície, este procedimento pode provocar a diminuição do ganho. No caso de materiais quentes com superfícies rugosas ou muito atenuantes, mas de materiais de baixo ruído, este procedimento pode aumentar a sensibilidade.

Para executar a otimização de sensibilidade de ganho no material automaticamente

1. No modo de medição, pressione [2nd F], [ENTER] (GAIN OPT). O medidor exibirá 0,000.
2. Use as teclas [▲], [▼], [◀], e [▶] para selecionar a espessura aproximada da parede. É melhor estimar para baixo caso não se tenha certeza.
3. Acople o transdutor ao material da amostra e pressione [MEAS]. A otimização será realizada e o medidor retornará ao modo de medição. O indicador de ganho indica que o ganho não é o ganho padrão exibindo **GO** (Ganho otimizado).

7.5 Restaurar o ganho padrão

Pode-se restaurar o ganho padrão diretamente.

Para restaurar o ganho padrão

- ◆ Pressione [2nd F], [◀] (Gain).

7.6 Configurar a medição

O menu de configuração de medição permite que os usuários ativem ou desativem vários recursos adicionais de medição do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

A configuração de medição apresenta as seguintes funções:

- Unidades
- Resolução
- Mín./Máx.
- Hold/Blank
- Taxa de medição
- CAL Lock

7.6.1 Alterar unidades

A função Alterar unidades permite ao usuário alterar as unidades de medição de polegadas para milímetros.

Para alterar as unidades

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **MEAS**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **UNITS** e as teclas [◀, ▶] para selecionar a unidade imperial (**IN**) ou métrica (**MM**).
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.6.2 Alterar resolução

A função Resolução permite que o usuário altere a quantidade de casas decimais exibidas na tela de espessura.

O usuário pode escolher entre **STANDARD** (0,01 mm) e **LOW** (0,1 mm).

Para alterar a resolução

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **MEAS**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **RESOLUTION** e as teclas [◀, ▶] para selecionar **STANDARD** ou **LOW**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.6.3 Configurar modo Min/Max

O modo Min/Max permite que o usuário escolha entre o modo de rastreamento mínimo (**MIN**) ou máximo (**MAX**). Este recurso permite ao usuário rastrear uma área e determinar rapidamente a espessura mínima e máxima.

O modo Min exibe os valores da espessura atual e exibe a espessura mínima quando ocorre a perda de sinal (LOS). Os valores atuais de espessura são exibidos em um formulário preenchido e os valores mínimos são exibidos em destaque. Os valores das mínimas são mantidos na memória temporária até que um novo valor de espessura mínima substitua-os ou até que a tecla [**MEAS**] seja pressionada para restaurar as mínimas. Quando a função **MIN** é selecionada, o 27MG muda automaticamente para o modo de atualização rápida (20 Hz).

O modo Max exibe os valores da espessura atual e exibe a espessura máxima quando ocorre a perda de sinal (LOS). Os valores atuais de espessura são exibidos em um formulário preenchido e os valores máximos são exibidos em destaque. O valor máximo é mantido na memória temporária até que um novo valor de máximo de espessura substitua-o ou até que a tecla [**MEAS**] seja pressionada para restaurar o máximo. Quando a função **MAX** é selecionada, o 27MG muda automaticamente para o modo de atualização rápida (20 Hz).

Para configurar o modo Min/Max

1. Pressione [**2nd F**], [**▼**] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [**◀**, **▶**] para selecionar a aba **MEAS**.
3. Use a tecla [**▼**] para selecionar **MIN/MAX** e as teclas [**◀**, **▶**] para selecionar entre **OFF**, **MIN**, ou **MAX**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.6.4 Configurar modo Hold/Blank

Controles no modo Hold/Blank:

- **HOLD**: o medidor mantém a última medição quando nenhuma medição (LOS) está sendo realizada
- **BLANK**: a tela oculta o valor da espessura enquanto nenhuma medição (LOS) está sendo realizada.

A tela de medição do 27MG é configurado por padrão em Blank quando nenhuma medição for realizada. Quando a função **HOLD** é selecionada, as leituras das espessuras atuais são exibidas em números cheios e as medições realizadas são exibidas com números vazados.

Para configurar o modo Hold/Blank

1. Pressione [2nd F], [▼] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use [◀, ▶] para selecionar a aba **MEAS**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **HOLD/BLANK** e [◀, ▶] para alterar entre **BLANK** e **HOLD**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.6.5 Alterar o parâmetro de taxa de medição

O parâmetro Taxa de medição permite que o usuário exiba as taxas de atualização da medição. O usuário pode escolher entre **NORMAL** (4 Hz) e **FAST** (20 Hz).

OBSERVAÇÃO

Alterar a taxa de atualização para o modo rápido irá afetar significativamente a vida útil da bateria do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

Para alterar o parâmetro Taxa de medição

1. Pressione [2nd F], [▼] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **MEAS**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **MEASURE RATE** e as teclas [◀, ▶] para selecionar entre **NORMAL** (4 Hz) e **FAST** (20 Hz).
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.6.6 Ativar CAL LOCK

A função **CAL LOCK** permite ao usuário bloquear a calibração, deste modo, a calibração não pode ser alterada enquanto a função **CAL LOCK** estiver ativada. Se o usuário tentar alterar a calibração enquanto a função de bloqueio estiver ativada, o medidor exibirá a mensagem **CAL LOCK**.

Para ativar o CAL LOCK

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba MEAS.
3. Use a tecla [▼] para selecionar o CAL LOCK e [◀, ▶] para alterar entre OFF e ON.
4. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

7.7 Configurar o sistema

A função System Setup permite ao usuário ativar ou desativar várias configurações do medidor de espessura por ultrassom 27MG. Eles estão disponíveis na aba **SYSTEM**.

A aba **SYSTEM** dá acesso às seguintes funções:

- Som
- Tempo inativo
- Separador
- Modo Backlight

7.7.1 Configurar o som

O *beeper* permite que o usuário ative ou desative o som do áudio do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

Por padrão, o som está ligado e gerará um som quando uma tecla for pressionada ou quando uma condição de alarme for detectada.

Para configurar o som

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **SYSTEM**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar o BEEPER e [◀, ▶] para alterar entre OFF e ON.
4. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

7.7.2 Alterar o parâmetro de tempo de inatividade

O parâmetro Tempo de inatividade permite que o usuário escolha entre **AUTO POWER OFF** (automático), ou entre **ON** ou **OFF**.

Quando a função **INACTIVE TIME** está definida para **ON**, o medidor de espessura por ultrassom 27MG desliga automaticamente depois de seis minutos, aproximadamente, de inatividade.

Quando a função **INACTIVE TIME** está definida para **OFF**, a unidade do 27MG permanece ligada até que o usuário desligue a unidade ou a voltagem da bateria fique baixa.

Para alterar o parâmetro Tempo inativo

1. Pressione [2nd F], [▼] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **SYSTEM**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar o **INACTIVE TIME** e [◀, ▶] para alterar entre **OFF** e **ON**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.7.3 Alterar o parâmetro do separador

O parâmetro Radix permite ao usuário selecionar o tipo de caractere separador (o caractere que separa o todo da parte decimal do valor da espessura).

Em vários países utiliza-se a vírgula (,) [exemplo: 1,25 mm]. Nos Estados Unidos, o ponto (.) é usado como separador (exemplo: 0.123 pol.).

Para alterar o parâmetro Separador

1. Pressione [2nd F], [▼] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **SYSTEM**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar o **RADIX** e [◀, ▶] para alterar entre **PERIOD** e **COMMA**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.7.4 Alterar o modo de luz de fundo

O modo Backlight permite que o usuário ajuste o nível da luz de fundo quando a função for acionada.

Quando o modo **BACKLIGHT** está definido para **NORMAL**, a luz de fundo permanece ligada até o aparelho ser desligado.

Quando o modo **BACKLIGHT** está definido para **AUTO** e a luz de fundo está ligada, ele irá permanecer acesa enquanto a medição da espessura for exibida e desligará automaticamente 5 segundos após a perda do sinal (LOS).

Para alterar o modo luz de fundo

1. Pressione [**2nd F**], [**▼**] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [**◀**, **▶**] para selecionar a aba **SYSTEM**.
3. Use a tecla [**▼**] para selecionar o modo **BACKLIGHT** e [**◀**, **▶**] para alterar entre **NORMAL** e **AUTO**.
4. Pressione [**MEAS**] para retornar ao modo de medição.

7.8 Ativar alarmes de alta e de baixa

O alarme de alta e de baixa permite que o usuário estabeleça os pontos de disparo do alarme de alta e de baixa.

Quando uma espessura exibida está abaixo do valor definido para o alarme de baixa ou acima do valor definido para o alarme de alta, o medidor emite um som e uma das seguintes etiquetas é exibida:

- **A**
Quando o alarme é ativado mas não porque os pontos definidos estarão acima ou abaixo, o medidor exibe o **A**.
- **L**
Quando ocorre uma condição de alarme, o medidor exibe o **L**.
- **H**
Quando os pontos definidos forem ultrapassados, ocorre uma condição de alarme, e o medidor exibe o **H**.

OBSERVAÇÃO

O modo Alarm e o modo Diff são mutuamente exclusivos (ou seja, não podem ser utilizados simultaneamente). Se uma destas funções for ativada, uma função será automaticamente desligada quando a outra função for ligada.

Para ativar o alarme de alta/baixa

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **ALARM**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **ENABLE** e [◀, ▶] para selecionar **ON** ou **OFF**.
4. Pressione a tecla [▼] para selecionar **LO-ALARM** e, em seguida, pressione a tecla [▶] para usar as teclas [▲], [▼], [◀], e [▶] para selecionar o ponto definido do alarme de baixa.
5. Pressione a tecla [ENTER] para selecionar **HI-ALARM**, e, em seguida, [▶] e as teclas [▲], [▼], [◀], e [▶] para selecionar o ponto definido do alarme de alta.
6. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

7.9 Ativar modo Diff

O modo Diff permite que o usuário defina um diferencial (**DIFF**) de um ponto definido.

Quando o modo Diff é ativado, o medidor exibe as diferenças entre o ponto diferencial definido e o valor da espessura atual. O medidor exibe um **D** para indicar que o modo Diff está ativado.

OBSERVAÇÃO

O modo Alarm e o modo Diff são mutuamente exclusivos (ou seja, não podem ser utilizadas simultaneamente). Se uma destas funções for ativada, uma das funções será automaticamente desligada se a outra função for ligada.

Para ativar o modo Diff

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **DIFF**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **ENABLE** e [◀, ▶] para selecionar **ON** ou **OFF**.
4. Pressione a tecla [ENTER] e, em seguida, a tecla [▶] para selecionar **DIFF VALUE**. Use as teclas [▲], [▼], [◀], and [▶] para selecionar o ponto definido de **DIFF**.
5. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

7.10 Restaurar os parâmetros do aparelho

A função restaurar é utilizada para restaurar o software de operação do medidor de espessura por ultrassom 27MG às configurações padrão de fábrica. Pode-se executar três tipos de restauração: medição, master e base de dados.

7.10.1 Restaurar parâmetros de medição

A função Measurement Reset restaura todos os parâmetros aos valores padrão.

Os parâmetros e valores restaurados são os seguintes:

- Velocidade no material (0,5740 mm/ μ s)
- Zero do transdutor
- Opção de medição (padrão)
- Unidade (polegadas)
- Resolução (padrão)
- Mín./Máx. (desligado)
- Hold/Blank (Blank)
- Taxa de medição (Normal)
- CAL Lock (Desligado)
- Som (ligado)
- Tempo inativo (ligado)
- Separador (ponto)
- Modo Backlight (Normal)
- Alarme (Desligado). Valor padrão: baixo 0,000, Alto 25.000
- Diff (Desligado). Valor padrão: 0,000

Para restaurar os parâmetros de medição

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **RESET**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **MEASUREMENT RESET** e pressione [ENTER].
4. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a função **RESET** ou **CANCEL** e pressione [ENTER].
5. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

7.10.2 Restaurar todos os parâmetros do aparelho

A função Master Reset restaura todos os parâmetros aos valores padrão.

OBSERVAÇÃO

Deve-se prestar atenção ao se realizar a restauração geral, pois todos os parâmetros voltarão à configuração padrão.

Para programar os parâmetros do aparelho

1. Pressione [2nd F], [▼] (**SETUP**) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **RESET**.
3. Use a tecla [▼] para selecionar **MASTER RESET** e pressione [ENTER].
4. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a função **RESET** ou **CANCEL** e pressione [ENTER].
5. Pressione [MEAS] para retornar ao modo de medição.

8. Especificações

A Tabela 3 na página 67 apresenta as especificações gerais do medidor de espessura por ultrassom 27MG.

Tabela 3 Especificações

Parâmetro	Valor
Medições	
Modo de medição com transdutor de elemento duplo	Intervalo de tempo de um atraso preciso depois de um pulso de excitação para o primeiro eco.
Intervalo da espessura	de 0,50 mm a 635 mm dependendo do material, do transdutor, das condições da superfície e da temperatura.
Faixa da velocidade no material	de 0,508 mm/ μ s a 18,699 mm/ μ s
Resolução (selecionável)	Baixa: 0,1 mm Padrão: 0,01 mm
Faixa de frequência do transdutor	de 2,25 MHz a 10 MHz (-3 dB)
Geral	
Varição da temperatura de operação	de -10 °C a 50 °C
Teclado	Selado, teclado colorido com feedback tátil e sonoro.
Estojo	À prova d'água, à prova de queda, estojo vedado e conectores blindados. Projetado para IP65.
Dimensões (A × L × C)	84,0 mm × 152,4 mm × 39,6 mm
Peso	340 g
Fonte de alimentação	3 pilhas alcalinas AA
Tempo de funcionamento da bateria	vida útil da bateria: 150 h (normalmente) 30 h contínuas com luz de fundo.

Tabela 3 Especificações (continuação)

Parâmetro	Valor
Atmosfera explosiva	Operação segura conforme definido pela Classe I, Divisão 2, Grupo D conforme o Código Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA 70, para sua sigla em inglês), Artigo 500; testado usando MIL-STD-810F 511.4 Procedimento I.
Padrões	Concebido para EN15317
Modo de alarme	Pontos de ajuste programáveis (alto e baixo) com indicador visual e sonoro.
Tela	
Modo de tela Hold/Blank	Mantém a tela ligada ou desliga após as medições.
Backlight	Tela eletroluminescente, com opção Ligar e Ligar automático.
Largura da banda do receptor	de 1 MHz a 18 MHz (-3 dB)
Unidade métrica ou inglesa	Unidade métrica ou inglesa
Exibir idiomas	Inglês, francês, alemão, espanhol, italiano, português, russo, polonês e sueco

9. Teoria da operação

O medidor de espessura por ultrassom 27MG opera com transdutores de elemento duplo *pulso-eco* (principal), cronometrando a reflexão das ondas sonoras de alta frequência na parede traseira da amostra. Esta técnica, derivada do sonar, tem sido amplamente aplicada em ensaios não destrutivos (NDT, sigla em inglês).

A faixa da frequência usada pelo medidor não se desloca através do ar, por isso, um acoplante líquido ou gel é utilizado entre o transdutor e peça de teste.

As ondas sonoras geradas pela lateral do transmissor do transdutor são acopladas na peça de teste, viajam através delas e são refletidas de volta a partir do lado oposto.

As ondas sonoras refletidas ou os ecos são acoplados no lado do receptor do transdutor onde eles são convertidos novamente em sinais elétricos.

O medidor precisa medir o intervalo de tempo entre a excitação do pulso e o primeiro sinal de eco e subtrair o valor do zero offset que representa o atraso do transdutor. O resultado é multiplicado pela velocidade do som no material de teste, V , e dividido por dois para compensar a bifurcação da trajetória do som. O resultado final, X , é a espessura do material de teste.

$$X = \frac{(t)V}{2}$$

O microprocessador executa o cálculo aritmético descrito acima para fornecer o valor da espessura. Este valor, juntamente com vários outros indicadores de status do medidor, é enviado à tela LCD.

O microprocessador também controla o receptor/detector para identificar o tipo de transdutor utilizando o pino ID do transdutor. Os valores da calibração e as configurações do medidor são salvos em uma memória RAM não volátil (memória de acesso aleatório). O teclado informa as mudanças de modo inseridas pelos usuários, valores, e assim por diante.

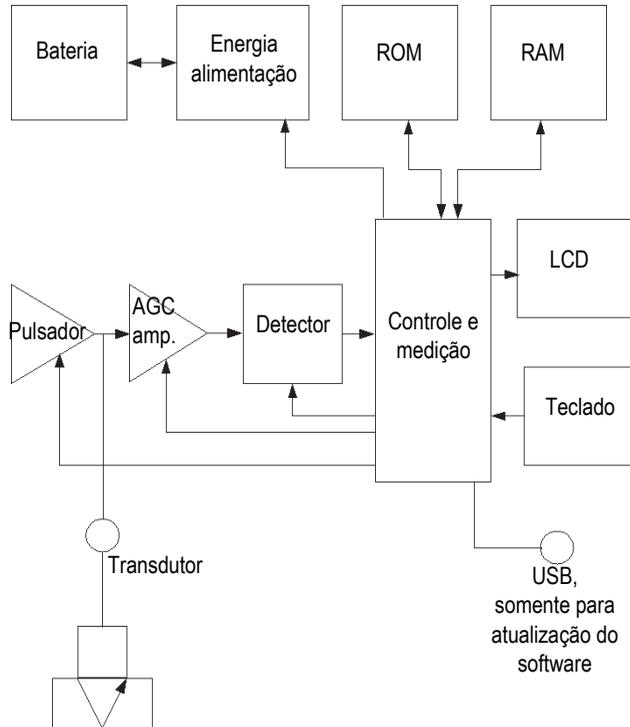


Figura 9-1 Organograma do 27MG

10. Notas sobre aplicações

Este capítulo cobre os fatores que podem afetar o desempenho e a precisão do medidor de espessura por ultrassom 27MG, a seleção dos transdutores no que se refere à espessura mínima do material para medições válidas e considerações especiais para medições de corrosão em temperaturas elevadas.

10.1 Fatores que afetam a performance e a precisão

Os seguintes fatores podem alterar o desempenho e a precisão do medidor de espessura por ultrassom 27MG:

- **Condição da superfície**

A corrosão severa na parte externa da superfície do tubo ou duto pode ser um problema. Em algumas superfícies rugosas, utilizar gel ou lubrificante no lugar do líquido acoplante ajudarão na transmissão da energia do som na peça de teste. Em casos extremos, será necessário lixar a superfície até que ela fique suficientemente plana para permitir o contato com a face do transdutor. Nas aplicações que ocorrem corrosão profunda na parte externa do tubo ou do tanque normalmente é preciso medir a espessura do metal remanescente na base das cavidades da parede interna. A técnica convencional é usada para medir a espessura uniforme do metal através do ultrassom, medir mecanicamente a profundidade da cavidade e subtrair a profundidade da cavidade da espessura da parede. Como alternativa, pode-se lixar ou moer a superfície abaixo da base das cavidades e realizar as medições normalmente. Como ocorre com as aplicações mais complexas, fazer experiências com as amostras dos produtos reais é a melhor maneira de determinar os limites específicos de uma combinação particular de medidor/transdutor em uma determinada superfície.
- **Posicionamento e alinhamento do transdutor**

Para o acoplamento adequado do som, o transdutor deve ser pressionado firmemente contra a superfície da amostra. Em superfícies cilíndricas com pequenos diâmetros, como tubos, por exemplo, mantenha o transdutor de modo que a barreira do som do material visível fique alinhado perpendicularmente em relação ao centro de eixo do tubo (veja Figura 10-1 na página 72).



Figura 10-1 Perpendicular ao eixo central da tubulação

É possível que em alguns materiais severamente corroídos ou esburacados existam pontos onde não é possível obter leituras. Isto pode acontecer quando a superfície interna do material é tão irregular que a energia do som se dispersa ao invés de ser refletida de volta ao transdutor. A falta de leitura pode indicar que a espessura está fora do intervalo do transdutor e do aparelho utilizado. Normalmente, a impossibilidade de se obter uma leitura válida de espessura de um determinado ponto de uma amostra pode ser sinal que a parede está gravemente degradada, e justifica a investigação por outros meios.

- **Calibração**

A precisão das medições dependerá da precisão e do cuidado tomado durante a calibração do medidor. É fundamental realizar a calibração de zero e da velocidade se o material da amostra ou o transdutor foi alterado. Verificações periódicas com amostras de espessuras conhecidas são recomendados para verificar se o medidor está funcionando corretamente.

- **Cônico ou excêntrico**

Se a superfície de contato e a superfície traseira são cônicas ou excêntricas entre elas, o retorno do eco será distorcido e a precisão da medição será menor.

- **Propriedades acústicas do material**

Existem várias condições encontradas nos materiais de engenharia que podem limitar severamente o intervalo da espessura e da precisão da medição.

- **Dispersão do som**

A dispersão do som em alguns materiais (particularmente certos tipos de aços inoxidáveis fundidos, ferro fundido e compósitos) ocorrem quando a energia do som se dispersa em cristais em materiais fundidos ou dissimilares no compósito. Este efeito reduz a capacidade de distinguir o retorno válido do eco da parede

traseira do material e reduz a capacidade de medir o material por intermédio do ultrassom.

- **Variações de velocidade**

Certos materiais apresentam variações significativas na velocidade do som a partir do ponto-a-ponto dentro do material. Certos tipos de aços inoxidáveis fundidos e latão apresentam este efeito devido ao tamanho de grão ser relativamente grande e da anisotropia da velocidade do som em relação à orientação dos grãos. Outros materiais apresentam rápida alteração na velocidade do som com variações na temperatura. Esta é a característica de materiais plásticos onde a temperatura deve ser controlada para obter a máxima precisão na medição.

- **Atenuação do som**

A atenuação do som ou absorção em muitos materiais orgânicos, tal como a densidade do plástico e da borracha, ocorre quando o som é atenuado muito rapidamente nas frequências usadas normalmente pelo medidor de espessura por ultrassom. Portanto, a espessura máxima que pode ser medida nestes materiais é, muitas vezes, limitada.

10.2 Seleção do transdutor

Para todos os sistemas de medição por ultrassom (transdutor mais medidor de espessura), não é possível realizar medições válidas em materiais com espessura abaixo da espessura mínima.

Normalmente a variação mínima será especificada na literatura do fabricante. Com o aumento da frequência do transdutor, a espessura mínima mensurável diminui. Em aplicações de corrosão, onde a espessura mínima remanescente da parede é, normalmente, o parâmetro que deve ser medido e é particularmente importante levar em conta o intervalo especificado do transdutor utilizado. Se o transdutor de elemento duplo é utilizado para testar uma peça que está abaixo de seu alcance mínimo projetado, o medidor pode detectar ecos inválidos e exibir uma leitura de espessura incorreta.

A Tabela 4 na página 74 lista a espessura mínima aproximadamente mensurável em aço para os transdutores utilizados com o medidor de espessura por ultrassom 27MG. Observe que estes números são aproximados. A espessura mínima mensurável precisa em uma aplicação específica depende da velocidade no material, das condições da superfície, do material, da geometria, e deve ser determinada de forma experimental pelo usuário.

Tabela 4 Seleção do transdutor

Sonda	MHz	Conector	Diâmetro da ponta	Variação (aço)	Variação de temperatura
D7910	5,0	Ângulo reto	12,7 mm	de 1 mm a 254 mm	de 0 °C a 50 °C
D790 D790-SM D790-RL D790-SL	5,0	raso ângulo raso ângulo raso	11,0 mm	de 1 mm a 500 mm	de -20 °C a 500 °C
D791	5,0	Ângulo reto	11,0 mm	de 1 mm a 500 mm	de -20 °C a 500 °C
D791-RM	5,0	Ângulo reto	11,0 mm	1 mm	de -20 °C a 400 °C
D7912	10,0	Reto	7,5 mm	de 0,5 mm a 25 mm	de 0 °C a 50 °C
D7913	10,0	90 graus	7,5 mm	de 0,5 mm a 25 mm	de 0 °C a 50 °C
D797 D797-SM	2,0	Ângulo raso	22,9 mm	de 3,8 mm a 635 mm	de -20 °C a 400 °C
D7226 D798-LF	7,5	Ângulo reto	8,9 mm	de 0,71 mm a 50 mm	de -20 °C a 150 °C
D798 D798-SM	7,5	Ângulo raso	7,2 mm	de 0,71 mm a 50 mm	de -20 °C a 150 °C
D799	5,0	Ângulo reto	11,0 mm	1 mm	de -20 °C a 150 °C

Ao escolher o transdutor para aplicação de corrosão, também é preciso considerar a temperatura do material que será medido. Nem todos os transdutores de elemento duplo são projetados para realizar medições em altas temperaturas. O quadro acima lista a variação de temperatura recomendada para os transdutores de elemento duplo usados com o medidor de espessura por ultrassom 27MG. Para outros transdutores, consulte o fabricante. Usar um transdutor em materiais que apresentam temperaturas fora do intervalo especificado pode danificá-lo.

10.3 Medições em altas temperaturas

Medições de corrosão em temperaturas elevadas exigem atenção especial. Tenha em mente os seguintes pontos:

- Certifique-se que a temperatura da superfície da amostra não ultrapassa a temperatura máxima especificada prevista para o transdutor e para o acoplante. Alguns transdutores de elemento duplo foram projetados somente para realizar medições em temperatura ambiente.
- Use um acoplante de acordo com a temperatura do local de trabalho. Todo o acoplante para altas temperaturas irá ferver ao atingir uma determinada temperatura transformando-o em um resíduo duro que não será capaz de transmitir a energia sonora. O acoplante da Evident (H-2) pode ser usado em temperaturas de até 398 °C, porém ele irá ferver ao atingir este limite.

As temperaturas máximas recomendadas para os acoplantes da Evident são fornecidas na Tabela 5 na página 75.

Tabela 5 Seleção do acoplante

Acoplante	Tipo	Temperatura máxima recomendada
B	Glicerina	90 °C
D	Gel	90 °C
H-2	Temperatura alta	Até 398 °C

OBSERVAÇÃO

Nem todos os tipos de acoplantes estão disponíveis em todos os países devido às regulamentações locais. Consulte o representante local da Evident para verificar a lista de acoplantes disponíveis.

- As medições rápidas permitem que a estrutura do transdutor esfrie entre as leituras. Os transdutores de elementos duplos possuem linhas de atraso feitas de material com tolerância térmica, mas a exposição contínua a altas temperaturas no interior da sonda esquentarão a tal ponto que o transdutor ficará permanentemente danificado.

- Lembre-se que tanto a velocidade do som no material e o offset zero do transdutor alterarão de acordo com a temperatura.
Para máxima precisão em altas temperaturas, a calibração da velocidade deve ser realizada através de uma seção do bloco de teste com espessura conhecida com a mesma temperatura do ambiente em que as medições serão realizadas. O medidor de espessura por ultrassom 27MG possui uma função de zero semiautomática que pode ser usada para ajustar o zero em altas temperaturas.
- Usar o modo Fast juntamente com a função Freeze pode acelerar a obtenção das medições.
- Observe que o medidor de corrosão não foi projetado para detecção de defeitos e fissuras, e não se deve utilizá-lo para detectar discontinuidades no material. Para uma avaliação adequada das discontinuidades no material é preciso utilizar um detector de defeitos por ultrassom — como o EPOCH — e manuseado por um operador devidamente treinado. Em geral, as leituras inexplicáveis realizadas por um medidor de corrosão precisam ser analisadas com um detector de defeitos.
- Para mais informações sobre a utilização dos transdutores de elemento duplo em medições de corrosão, ou informações sobre qualquer aspecto do teste de ultrassom, entre em contato com a Evident.
- Muitas vezes, o desempenho em materiais corroídos e quentes pode ser melhorado consideravelmente através do procedimento de ajuste de ganho ou de otimização da sensibilidade do material. Os acoplantes para altas temperaturas geralmente são menos eficazes que os utilizados para temperaturas mais baixas, desta forma, o 27MG funcionará melhor quando a sensibilidade está ajustada ou otimizada para se ajustar às condições de alta temperatura.

11. Manutenção e solução de problemas

Este capítulo descreve como realizar a manutenção do aparelho 27MG através de cuidados rotineiros.

11.1 Cuidados e manutenção

A estrutura do 27MG é vedado para evitar a entrada de líquidos e poeira presentes no ambiente. No entanto, ele não é completamente à prova d'água. Portanto, a unidade não deve ser imersa em nenhum tipo de fluido.

A estrutura, o teclado e a tela podem ser limpos com um pano úmido e detergente suave. Não use solventes fortes ou abrasivos.

11.2 Manutenção dos transdutores

Os transdutores ultrassônicos ou as sondas usadas no medidor de espessura por ultrassom 27MG são dispositivos resistentes que exigem um pouco de cuidado. Eles não são indestrutíveis, por isso, um pouco de atenção aos seguintes itens aumentará a vida útil do transdutor:

- Não puxe, dobre ou diminua o tamanho do cabo pois isto pode danificá-lo. Deve-se tomar certos cuidados para evitar danos nos cabos. Não permita que o transdutor seja colocado em locais onde algum material pesado possa ficar sobre o cabo. Nunca remova um transdutor do medidor puxando-o pelo cabo. Puxe somente o conector moldado revestido. Nunca faça um nó no cabo do transdutor.
- Não torça, dobre ou puxe o cabo próximo da conexão do transdutor. Estas precauções são particularmente importantes para todos os modelos de transdutores que possuem cabos substituíveis.

- O desempenho do transdutor se deteriorará devido ao desgaste excessivo da ponta. Para reduzir o desgaste, não raspe ou arraste o transdutor em superfícies ásperas. Quando a ponta do transdutor ficar muito áspera, côncava ou outra forma não plana, a operação pode se tornar irregular ou inviável. É normal ocorrer desgaste nas aplicações de medição de corrosão, porém, o desgaste severo reduzirá a vida útil do transdutor. Um procedimento de renovação do transdutor pode ser realizado para melhorar a performance dos transdutores desgastados. Entre em contato com a Evident para mais detalhes.

11.3 Mensagens de erro

Em uma operação normal do medidor de espessura por ultrassom 27MG, certas mensagens de erro podem ser exibidas. Normalmente, estas mensagens indicam um problema com o procedimento operacional, mas em alguns casos ele pode indicar, também, um problema físico do medidor. Entre em contato com a Evident para mais informações.

11.4 Problemas com a bateria

As barras presentes no símbolo da bateria indicam o tempo restante de operação da bateria. Se o medidor de espessura por ultrassom 27MG se desliga imediatamente após ter sido ligado, ou se ele não liga de jeito nenhum, então, provavelmente, a bateria está completamente descarregada. As baterias devem ser substituídas. Se, mesmo após a substituição das baterias, a unidade não ligar, provavelmente algum componente está com defeito e deve ser reparado.

11.5 Problemas de configuração (Do--)

Se a mensagem **Do--** não desaparece quando a tecla **[ZERO]** é pressionada, certifique-se que o transdutor da Evident está conectado. Caso contrário, o transdutor pode estar defeituoso. Tente novamente ou, se possível, use um cabo diferente. Se nenhum transdutor permite que a mensagem **Do--** seja removida, provavelmente o conjunto pulsador/receptor do medidor está com defeito.

11.6 Diagnóstico de problemas de medição

Se não é possível realizar as medições e as referências **MEAS** e **LOS** estão ligadas, então existe um problema no transdutor ou no conjunto pulsador/receptor, ou, talvez, o eco não é grande o suficiente para retornar do material da parede traseira.

Para diagnosticar o problema

1. Limpe o acoplante presente no transdutor e pressione [**2nd F**], [**CAL ZERO**]. Se um número entre 3.000 e 7.500 é exibido juntamente com a referência **DO ZERO**, o conjunto de transdutor e pulsador/receptor estão funcionando. Vá para a etapa 2. Caso contrário, vá para etapa 6.
2. Verifique se a quantidade de acoplante é suficiente, especialmente em superfícies rugosas e curvas.
3. Tente usar o mesmo transdutor em uma amostra de teste lisa e plana.
4. Se todos os testes acima foram realizados, mas as medições ainda não podem ser tomadas, tente alterar o ajuste do ganho ou a sensibilidade do material. Se ainda assim as medições não podem ser realizadas, utilize um tipo de transdutor diferente com mais sensibilidade para a variação de espessura em que se está trabalhando.
5. Se um mesmo tipo de transdutor estiver disponível, use-o para fazer as medições e vá à etapa 1. Se funcionar é porque o transdutor original está com defeito. Provavelmente, o conjunto de pulsador/receptor está com defeito.
6. Se os testes acima indicam que existe um problema com o medidor e o transdutor, então as unidades devem retornar a Evident para reparo ou substituição. Se os testes acima indicam que o medidor e o transdutor estão bons, o teste de material, provavelmente, não poderá ser medido por causa de:
 - Lateral muito próxima ou rugosidade na superfície lateral
 - Atenuação de som extremamente elevada ou dispersão causada pela granulação, inclusões, vácuo, ou outras propriedades do material.
 - Não-paralelismo extremo
 - Curvatura extremamente acentuada

11.7 Auto-diagnóstico

O medidor de espessura por ultrassom 27MG inclui duas telas de autodiagnóstico (DIAG) que permitem que o usuário identifique problemas de hardware e software.

Para visualizar a tela Diagnostic 1 e ver os resultados internos do autoteste

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **DIAG1**.
Os resultados fornecidos na Tabela 6 na página 80 são exibidos.

Tabela 6 Resultados DIAG1

GAIN	Calibração interna
BLK, DET, SMP	Branco interno, detector e teste de amostra
THRESH CAL (RCVR1)	Teste do receptor 1, calibração do limite
THRESH CAL (RCVR2)	Teste do receptor 2, calibração do limite

OBSERVAÇÃO

Os parâmetros marcados indicam que o autoteste específico falhou em relação aos valores esperados.

Para visualizar a tela Diagnostic 2 que exibe as informações sobre o medidor 27MG

1. Pressione [2nd F], [▼] (SETUP) para exibir as abas de configuração.
2. Use as teclas [◀, ▶] para selecionar a aba **DIAG2**.
Os resultados fornecidos no Tabela 7 na página 80 são exibidos.

Tabela 7 Resultados DIAG2

SW REV	Relatórios do software versão 1.00/1.00G
BATTERY	Indica a voltagem atual da bateria

Tabela 7 Resultados DIAG2 (continuação)

PROBE	Indica a sonda anexada
PR TX	Indica o tempo de voo da linha de atraso do transmissor
PR RX	Indica o tempo de voo da linha de atraso do receptor

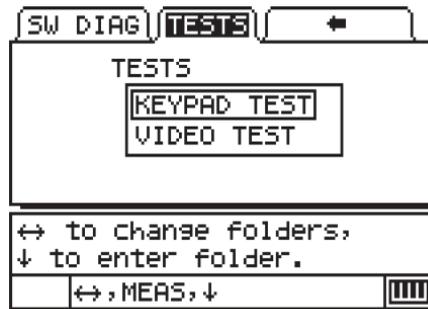
OBSERVAÇÃO

Se PR TX exhibe N/A, o cabo pode estar quebrado ou o transdutor pode estar com algum problema.

11.8 Testes de performance do medidor

A tela TESTS do medidor de espessura por ultrassom 27MG apresenta duas funções de teste de desempenho do medidor (veja Figura 11-1 na página 81):

- **KEYPAD** - testas as teclas do teclado.
- **VIDEO** - teste para assegurar que os locais dos pixels são funcionais.

**Figura 11-1 Tela Teste**

11.8.1 Teste de teclado

A função Keypad Test testa o teclado e confirma que as teclas estão funcionando. Ao selecionar **KEYPAD TEST** um teclado virtual é exibido (veja Figura 11-2 na página 82). Para testar todas as teclas, pressione um tecla no teclado. A imagem da tecla será destacada. Onde ocorrer alguma incompatibilidade as teclas não estão funcionando.

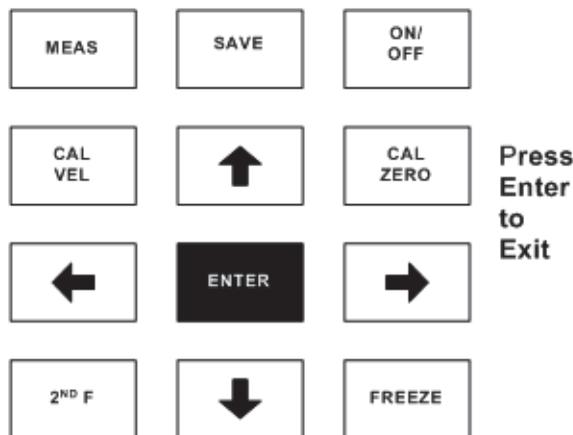


Figura 11-2 Teste de teclado

Para testar o teclado

1. Na tela de medição (**MEAS**), pressione [2nd F] [▼] e use a seta [▶] para mover na parte superior da tela para a aba **TESTS**.
2. Pressione a seta [▼] para selecionar **KEYPAD TEST** e, em seguida, [ENTER] para iniciar o teste, ou pressione [2nd F] [▲] para abortá-lo. Verifique visualmente que as teclas do teclado estão funcionando.
3. Pressione [ENTER] para voltar à tela **TESTS**.

11.8.2 Teste de vídeo

A função Video Test executa um teste de vídeo para certificar que os pixels individuais estão funcionando (veja Figura 11-3 na página 83). Os pixels não-funcionais são exibidos em branco quando o **VIDEO TEST** é ativado.



Figura 11-3 Tela Video Test

Para testar o vídeo

1. Na tela de medição (MEAS), pressione [2nd F] [▼] e use a seta [▶] para se mover na parte superior da tela para a aba TESTS.
2. Pressione a seta [▼] para selecionar VIDEO TEST TEST e, em seguida, [ENTER] para iniciar o teste, ou pressione [2nd F] [▲] para abortá-lo. Determine visualmente os pixels do vídeo que são funcionais, observando se manchas brancas aparecem na tela de teste.
3. Pressione [ENTER] para voltar à tela TESTS.

11.9 Serviço de reparo

A Evident reparará todos os medidor de espessura por ultrassom 27MG na fábrica localizada em Waltham, Massachussets, EUA. Além disso, alguns representantes locais da Evident podem realizar reparos.

11.10 Peças de reposição, opcionais e equipamento

As peças de reposição para o 27MG, assim como equipamentos adicionais estão disponíveis na Evident.

Anexo: Velocidades do som

Tabela 8 na página 85 apresenta os dados organizados da velocidade do ultrassom em uma variedade de materiais. Ele é fornecido somente como um guia. A velocidade real destes materiais pode variar de forma significativa, dependendo da composição, orientação cristalográfica, porosidade e temperatura. Portanto, para obter a melhor precisão possível, estabeleça a velocidade do som de um dado material efetuando um teste com uma amostra do material.

Tabela 8 Velocidades do ultrassom

Material	V (pol./μs)	V (m/s)
Resina acrílica (Perspex)	0,107	2.730
Alumínio	0,249	6.320
Berílio	0,508	12.900
Latão, naval	0,174	4.430
Cobre	0,183	4.660
Diamante	0,709	18.000
Glicerina	0,076	1.920
Inconel	0,229	5.820
Ferro fundido (lento)	0,138	3.500
Ferro fundido (rápido)	0,220	5.600

Tabela 8 Velocidades do ultrassom (continuação)

Material	V (pol./ μ s)	V (m/s)
Óxido de ferro (magnetita)	0,232	5.890
Chumbo	0,085	2.160
Lucite	0,106	2.680
Molibdênio	0,246	6.250
Óleo de motor (SAE 20/30)	0,069	1.740
Níquel puro	0,222	5.630
Poliamida (lenta)	0,087	2.200
Nylon (rápido)	0,102	2.600
Polietileno de alta densidade (PEAD)	0,097	2.460
Polietileno de baixa densidade (PEBD)	0,082	2.080
Polietileno	0,092	2.340
Policloreto de vinila (PVC, duro)	0,094	2.395
Borracha (polibutadieno)	0,063	1.610
Silício	0,379	9.620
Silicone	0,058	1.485
Aço 1020	0,232	5.890
Aço 4340	0,230	5.850
Aço 302, inoxidável austenítico	0,223	5.660

Tabela 8 Velocidades do ultrassom (continuação)

Material	V (pol./ μ s)	V (m/s)
Aço 347, inoxidável austenítico	0,226	5.740
Estanho	0,131	3.320
Titânio, Ti 150A	0,240	6.100
Tungstênio	0,204	5.180
Água (20 °C)	0,0580	1.480
Zinco	0,164	4.170
Zircônio	0,183	4.650

Referências

1. W.P. Mason, *Physical Acoustics and the Properties of Solids*, D. Van Nostrand Co., Nova Iorque, 1958.
2. E.P. Papadakis, *Panametrics* — notas não publicadas, 1972.
3. J.R. Fredericks, *Ultrasonic Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., Nova Iorque, 1965.
4. D. L. Experimental Determination of Ultrasonic Wave Velocities in Plastics, Elastomers, and Syntactic Foam as a Function of Temperature," Naval Research and Development Laboratory, Cidade do Panamá, Flórida, 1971.
5. *Handbook of Chemistry and Physics*" Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio, 1963.

Lista de figuras

Figura 1-1	Componentes do hardware do 27MG — Visualizações da parte frontal e superior	25
Figura 1-2	Conexões do 27MG	25
Figura 1-3	Conectores da parte superior	26
Figura 1-4	Teclados do 27MG	26
Figura 2-1	Indicador de energia indicando alimentação por baterias.	31
Figura 2-2	Abrindo o compartimento da bateria	33
Figura 2-3	Selecionar tipo de bateria	34
Figura 3-1	Tela de medição	37
Figura 3-2	Outros elementos da tela de medição	38
Figura 3-3	Exemplo de tela de parâmetro	39
Figura 4-1	Compensação de zero do transdutor	42
Figura 4-2	Tela Zero	43
Figura 5-1	Tela Do--	46
Figura 5-2	Velocidade do som desconhecida no material na tela Do--	48
Figura 9-1	Organograma do 27MG	70
Figura 10-1	Perpendicular ao eixo central da tubulação	72
Figura 11-1	Tela Teste	81
Figura 11-2	Teste de teclado	82
Figura 11-3	Tela Video Test	83

Lista de tabelas

Tabela 1	Funções do teclado	27
Tabela 2	Condições padrão	41
Tabela 3	Especificações	67
Tabela 4	Seleção do transdutor	74
Tabela 5	Seleção do acoplante	75
Tabela 6	Resultados DIAG1	80
Tabela 7	Resultados DIAG2	80
Tabela 8	Velocidades do ultrassom	85

