

Métodos de Verificação dos equipamentos e cabeçotes de Ultra-som

Código	PS - MAUA- GCQ74 - DG03
Data	18/08/2020
Status da Revisão	Rev.02

GERAL:

- A aparelhagem e os materiais componentes do ensaio devem estar em conformidade com os requisitos da norma ABNT NBR ISO9001:2015
- A integridade, rugosidade superficial e dimensões dos blocos-padrão e blocos de referência devem estar de acordo com as respectivas normas específicas. Esses blocos devem ser calibrados a cada 24 meses.
- As calibrações de Aparelhos e Cabeçotes, bem como os métodos, tolerâncias e periodicidade devem estar de acordo com a tabela abaixo:

	Item a ser Calibrado	Método	Tolerância	Periodicidade Mínima
				US – Manual (ver Notas 3 e 4)
Aparelho	Linearidade Horizontal	ASTM E 317/ BSI BS EN 12668-3 item 3.2.1 (Ver I-1)	BSI BS EN 12668-3 item 3.2.1(ver Nota 1)	Semanal
	Linearidade de Controle / Ganho	ASTM E 317/ BSI BS EN 12668-3 item 3.2.2 (Ver I-2)	BSI BS EN 12668-3 item 3.2.2(ver Nota 1)	Diária
Cabeçotes	Ponto de Saída do Feixe Sônico	BSI BS EN 12668-3 item 3.3.1 ou 3.3.3 (Ver I-3)	BSI BS-EN 12668-3 item 3.3.1	Diária
	Ângulo Real do Cabeçote	BSI BS EN 12668-3 item 3.3.2 ou 3.3.3 (Ver I-4)	$\pm 2^\circ$	Diária
	Perfil do Feixe Sônico (ver Nota 2)	BSI BS EN 12668-2 (Ver I-5)	$\pm 1^\circ$ no ângulo de divergência do feixe	Semanal (ver Nota 2)
	Alinhamento do Feixe Sônico	BSI BS EN 12668-2 item 7.9.4.1, alínea b	BSI BS EN 12668-2 item 7.9.4.2	Mensal
Conjunto Aparelho Cabos / Cabeçotes	Estado Físico e Aspecto Externo	BSI BS EN 12668-3 item 3.4	BSI BS EN 12668-3 item 3.4	Diária
	Sensibilidade e Rel. Sinal / Ruído			Semanal
	Duração de Pulso			Semanal
	Resolução	(Ver Nota 6 e item I-6)	(Ver Nota 7)	Mensal

NOTAS :

- 1) Não é permitida a utilização de aparelhos que excedam à tolerância.
- 2) A calibração do perfil sônico só é requerida quando for executado o dimensionamento da altura das descontinuidades.
- 3) A periodicidade especificada é estabelecida para condições normais de trabalho. Esta periodicidade pode ser alterada em função da frequência de utilização, rugosidade superficial e características dos equipamentos.
- 4) Qualquer reparo ou manutenção na aparelhagem implica na necessidade de nova calibração, independente da periodicidade estabelecida.
- 5) As calibrações indicadas na tabela devem ser registradas apropriadamente e devem estar disponíveis para apreciação do Cliente.
- 6) Devem ser utilizados 2 refletores adjacentes, com distância na base de tempo entre os picos maximizados para a altura total da tela, equivalente a $2 \frac{1}{4}$ comprimento de onda.

7) A diferença em amplitude entre o ponto de interseção entre os sinais e o pico do menor sinal descritos na Nota 6 deve ser de, no mínimo, 6 dB.

MÉTODOS:

I.1. VERIFICAÇÃO DA LINEARIDADE HORIZONTAL DO APARELHO : Esta verificação pode ser efetuada utilizando-se um bloco de calibração padrão, como por exemplo o bloco No. 1 ou No. 2, e um cabeçote normal. A linearidade deve ser verificada numa faixa de escala ao menos igual à que será utilizada nos ensaios subseqüentes. Se os ensaios forem realizados com cabeçote angular (ondas transversais), a verificação da linearidade horizontal deverá ser feita numa escala duas vezes maior ao percurso sônico total, levando-se em consideração a diferença de velocidades das ondas longitudinais e transversais.

- Coloque o cabeçote normal sobre o bloco padrão na posição em que o décimo eco de fundo corresponda a uma faixa maior ou igual àquela em que se quer verificar a linearidade. Ajuste os controles do equipamento de maneira que o primeiro eco de fundo coincida com a 5ª divisão menor da escala (escala de 50 divisões) e o último com a 50ª divisão da escala.

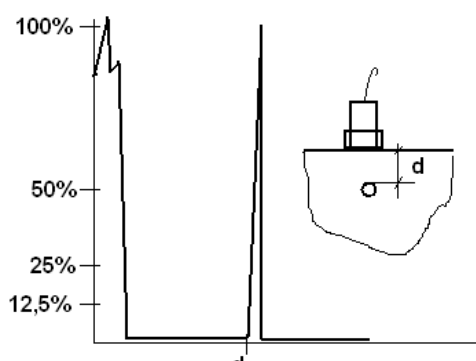
- Posicione cada um dos ecos de fundo, um a um, a uma altura de 80 % da altura da tela. O lado esquerdo de cada eco deve corresponder a uma divisão da escala múltiplo de cinco.

- Registre qualquer desvio, expressando-o em termos de porcentagem da escala total.

- A tolerância na linearidade horizontal do equipamento ainda permitida é + ou - 2 %.

I.2. VERIFICAÇÃO DA LINEARIDADE DO CONTROLE DE GANHO DO APARELHO. Esta é uma verificação combinada de duas características que afetam a linearidade do ganho do equipamento: a linearidade do amplificador e a precisão do controle calibrado. Qualquer bloco padrão de calibração pode ser utilizado, em conjunto com o cabeçote que será empregado no ensaio subseqüente. A linearidade deve ser verificada com os controles do equipamento (frequência, pulso de energia, etc.) posicionados como estarão no ensaio subseqüente.

Posicione o cabeçote no bloco de calibração de forma a obter uma indicação de um pequeno refletor, como por exemplo o furo de 2 mm do bloco No.1.



- Ajuste o ganho para colocar esse sinal a 80% da altura da tela do aparelho e anote o valor do controle de ganho. Aumente o ganho em 2 dB. O sinal deveria subir a 100 % da altura da tela. Coloque o ganho no valor originale depois o reduza em 6 dB. O sinal deveria cair a 40% da altura da tela. Reduza o ganho por mais 12 dB. O sinal deveria cair a 10% da altura da tela. Reduza o ganho em mais 6 dB. O sinal deveria cair a 5% da altura da tela. Os valores encontrados não devem estar fora dos valores mostrados na tabela a seguir.

Ganho (dB)	Altura esperada (% da tela)	Limites
+2	100	Não menos que 95%
0	80	---
-6	40	37% a 43%
-12	20	17% a 23%
-18	10	8% a 12%
-24	5	visível, abaixo de 8%

I.3. VERIFICAÇÃO DO PONTO DE SAÍDA DO FEIXE SONICO.

- Deverá ser efetuada através do posicionamento de um cabeçote angular, no lado apropriado do bloco No. 1, movendo o cabeçote para traz e para frente, até maximizar o sinal, tomando-se cuidado de mover o cabeçote paralelo as laterais do bloco.
- Quando o sinal estiver no máximo, a marca do cabeçote irá corresponder a linha marcada no bloco que determina o centro geométrico do quadrante. Este ponto deve ser marcado no cabeçote.
- Se a posição verificada difere da marca existente por mais de 1,0mm, a nova posição deverá ser marcada nas laterais do cabeçotes.
- Recomenda-se que o desvio da saída do feixe sônico seja até no máximo de + ou -1,0 mm, inclusive. Quando for maior que 1,0 mm, recomenda-se que a sapata seja lixada ou substituída.
- A freqüência de verificações dependerá do índice de desgaste e da rugosidade da superfície a ser ensaiada. Quando o cabeçote está em uso contínuo, é recomendado que a verificação seja executada em pequenos intervalos de hora. No entanto ao menos uma verificação diária é necessário.

I.4. VERIFICAÇÃO DO ÂNGULO REAL DO CABEÇOTE.

- Deverá ser verificado através do posicionamento de um cabeçote angular no lado apropriado do bloco No. 1.
- O bloco No. 1 contem marcas referentes aos ângulos em relação ao refletor de 50mm de diâmetro. As marcações de referencia possibilitam o meio mais rápido para a verificação do ângulo, onde pode se fazer interpolação.
- Para receber o sinal refletido no furo transversal de 50mm de diâmetro, mova o cabeçote para traz e para frente até maximizar o sinal do furo. Quando o mesmo estiver maximizado, verifica-se onde coincide o ponto de saída do feixe com a marcação existente no bloco padrão.
- Os ângulos dos cabeçotes utilizados serão considerados aceitáveis, desde que se situem em + ou - 2 graus do valor nominal.

I.5. ALINHAMENTO DO FEIXE

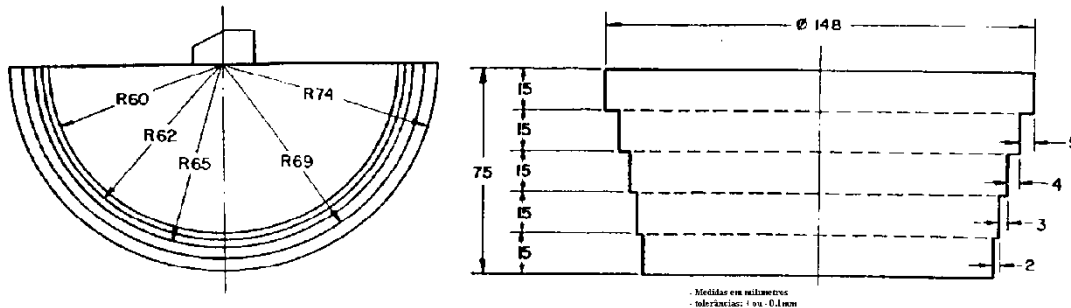
- Para verificar o desalinhamento do feixe em cabeçote angular, é utilizado o bloco padrão No. 1, um transferidor com raio de pelo menos 75mm e uma escala (se possível magnética).
- O cabeçote é posicionado, de forma que o eco da aresta do bloco seja maximizado, com movimentos de vai-vem e girando o cabeçote.
- Com o eco maximizado, uma escala é colocada contra o cabeçote, e esta posição é demarcada com uma linha de referência ao longo da escala.
- Posiciona-se o transferidor na borda do bloco de forma que faça um ângulo reto.
- O ângulo formado entre a linha de referência ao longo da escala e a linha de referência do transferidor, é o desvio angular
- A tolerância do desvio do desalinhamento do feixe angular é 2 graus máximo.

I.6. RESOLUÇÃO

- Posicionar o cabeçote sobre o bloco da figura abaixo, de modo que o eixo do feixe incida em dois refletores simultaneamente; os refletores devem ter uma separação em percurso sônico de ao menos 2 ¼ comprimentos de onda.

- Os sinais refletidos devem ser ajustados de forma que amplitude entre eles seja igual, aproximadamente a metade da altura total da tela.

- A resolução será considerada satisfatória, quando os sinais estiverem claramente separados na metade ou abaixo da altura dos mesmos (6 dB).



I.7. Conjunto Aparelho / Cabos / Cabeçotes:

a) Estado físico e aspecto externo:

O conjunto aparelho, cabo e cabeçote, deve ser inspecionado visualmente para detectar avarias físicas ou desgastes que possam influenciar a operação normal do sistema ou sua confiabilidade futura. Em particular, devem ser inspecionados as faces dos cabeçotes, e para cabeçotes formados por componentes separados, deve ser verificado se os componentes estão montados corretamente. Verificar também, a estabilidade dos contatos elétricos.

b) Sensibilidade e relação sinal / ruído:

Geral:

O objetivo destas verificações é fornecer ao operador um método simples que permitirá identificar uma deterioração no desempenho do conjunto aparelho, cabo e cabeçote.

Estas verificações se aplicam à monitoração do desempenho contínuo de uma combinação fixa de aparelhagem que já tenha previamente demonstrado uma operação satisfatória.

A relação sinal/ruído medida deve ser comparada com valores de referência (valores-base) estabelecidos para o tipo de instrumento de ultrassom e cabeçote.

O método para verificação da sensibilidade é simples e não deve ser utilizado para definir a sensibilidade a ser usada durante o ensaio, a qual deve ser obtida de acordo com os requisitos das normas e especificações aplicáveis.

Os furos de 1.5mm do bloco nº 1 (EN-12223) ou de 5 mm do bloco nº 2 (EN27963) são apropriados para efetuar as verificações.

A sensibilidade deve ser verificada com os controles relevantes do aparelho de ultrassom (por exemplo: frequência, pulso, energia, supressão, frequência de repetição, escala, etc.) posicionadas da mesma forma, como estavam posicionados na ocasião da obtenção dos valores base. Da mesma forma, o tipo e comprimento do cabo deve ser o mesmo.

As mesmas configurações deverão ser usadas no ensaio subsequente.

Método:

Coloque o cabeçote sobre o bloco escolhido e, ajuste sua posição para maximizar o sinal do furo transversal do bloco.

Ajuste o controle de ganho para posicionar esse sinal a 20% da altura da tela e anote o valor do ganho. Remova o cabeçote da superfície do bloco e limpe-o, deixando-o seco, sem acoplante. Coloque o cabeçote sobre a lateral do bloco. Aumente o ganho até que o ruído do sistema atinja 20% da altura da tela e anote o novo valor de ganho.

O primeiro valor anotado de ganho, fornece uma verificação da sensibilidade do conjunto cabeçote /aparelho/cabo e a diferença entre os dois valores de ganho anotados dá o valor do sinal-ruído. Em cada caso, verifique esses parâmetros na faixa particular selecionada para medição dos valores-base.

Tolerância:

A sensibilidade e a relação sinal-ruído, deve estar dentro de 6dB dos valores-base para esse tipo de cabeçote e aparelhos usados.

c) Duração do pulso:**Geral:**

Esta verificação mede o efeito sobre o sinal apresentado da forma do pulso, e dos circuitos do equipamento associados.

O valor da duração do pulso medido é comparado com valores-base (ver nota) estabelecidos para o tipo de aparelho de ultrassom e cabeçotes utilizados.

A verificação da duração do pulso requer somente que se coloque na tela do equipamento (para uma escala definida) o eco proveniente do raio do bloco nº 1 (EN-12223) ou nº 2 (EN-27963) para cabeçote angulares, ou um eco de fundo para cabeçote de ondas longitudinais.

A verificação deve ser feita com os controles relevantes do equipamento, tais como, frequência, energia de pulso, supressão, frequência de repetição de pulso, escala, etc., na posição usada na medição dos valores-base. O tipo e comprimento do cabo deve também ser o mesmo. Quando praticável, as mesmas configurações devem ser usadas no ensaios subseqüentes.

Método:

Ajuste a amplitude do sinal refletido para 100% da altura da tela e, efetue a medição da largura do sinal em milímetros a 10% de sua altura.

Se desejado, a medição em milímetros pode ser convertida em micro-segundos.

Tolerância:

A duração do pulso, não deve ser maior que 1,5 vezes o valor-base, feito com a mesma configuração do aparelho, para este tipo de aparelho de ultrassom.

Frequência de medição:

A verificação deve ser feita ao menos uma vez por semana, para conjuntos usados naquela semana.

NOTA: ESTABELECIMENTOS DOS VALORES-BASE.

Inicialmente, devem ser estabelecidos valores-base para a relação-sinal-ruído e, para a duração de pulso usando os métodos descritos nos itens **I.7.b** e **I.7.c**. Esses valores podem ser estabelecidos com os mesmos cabeçotes e aparelhos de ultrassom a serem verificados ou para cada combinação de tipo de cabeçote e tipo de aparelho a ser usado.

Durante a verificação, os controles relevantes do aparelho de ultrassom (faixa de frequência, energia de pulso, supressão, frequência de repetição de pulsos, escala, etc.) devem estar nas mesmas posições que estarão durante as verificações posteriores, o bloco usado e o tipo e comprimento de cabo, também devem ser iguais.

Os aparelhos de ultrassom e o cabeçote usados nestas medições iniciais, devem atender aos requisitos das Normas EN-12668 – 1 (1999) e EN-12668 – 2 (1998).

Esses valores devem ser usados como valores-base para comparação com os valores medidos nas verificações.

NOTA: Ver modelo de Ficha para Registro de Calibrações efetuadas no Anexo IV.