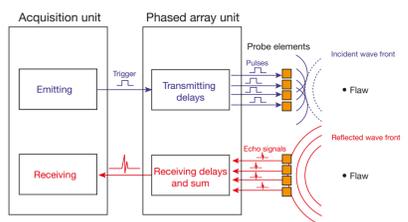


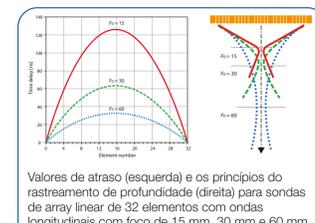
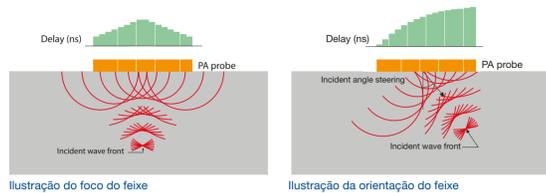
Compreendendo a tecnologia de Phased Array

Conceitos básicos

A característica diferenciada do teste de ultrassom Phased Array (PA) é a excitação controlada por computador (amplitude e atraso) de elementos individuais em uma sonda multi-elementos. A excitação de vários elementos piezoelétricos podem gerar um feixe ultrassônico focado, o software pode ser usado para modificar dinamicamente os parâmetros do feixe, como ângulo, distância focal e tamanho da distância focal. Para criar um feixe em fase por intermédio da interferência construtiva, vários elementos do transdutor são pulsados em momentos ligeiramente diferentes. Como mostrado, o eco do ponto focal desejado atinge vários elementos do transdutor com um deslocamento de tempo que pode ser calculado. Os ecos recebidos por cada elemento são deslocados no tempo antes de serem somados. A soma resultante é um A-scan que enfatiza a resposta de um ponto focal desejado e atenua os ecos dos outros pontos da amostra.



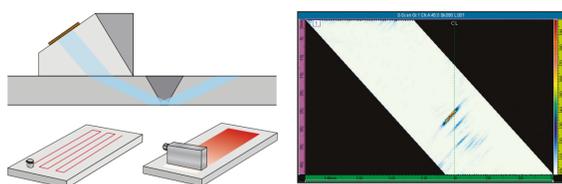
Exemplos de leis focais



Padrões de rastreamento

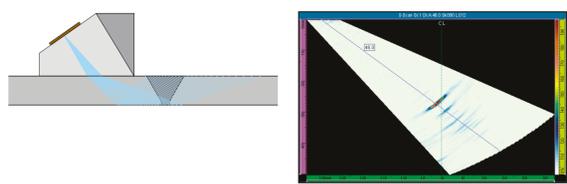
Rastreamento linear eletrônico

Com o rastreamento eletrônico, uma única lei focal é multiplexada em um grupo de elementos ativos; o rastreamento é realizado com um ângulo constante a ao longo de todo o comprimento da sonda Phased Array (abertura). Isto é equivalente a um transdutor ultrassônico convencional que realiza um rastreamento raster para mapeamento de corrosão ou para inspeção de onda de cisalhamento. Ao se utiliza um calço angulado, as leis focais compensam os diferentes atrasos de tempo dentro do calço.



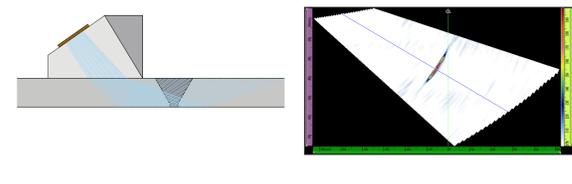
Rastreamento setorial

Com o rastreamento setorial (também chamado de rastreamento angular ou azimutal), o feixe se move por uma faixa de varredura para uma profundidade focal específica usando os mesmos elementos; pode-se adicionar outras faixas de varreduras com profundidades focais diferentes. Os setores angulares podem possuir valores diferentes.



Rastrear compostos

O rastreamento de compostos é uma estratégia de inspeção aprimorada para aplicações de inspeção de soldas. A análise composta consiste na mistura de feixes lineares e setoriais; a abertura ativa mais baixa gera um ângulo de feixe menor e a abertura ativa mais alta gera um ângulo de feixe maior. Esta técnica produz um S-scan composto, proporcionando uma maior probabilidade de detecção, inspeções mais rápidas, configurações e calibrações mais rápidas, rápida análise de dados e arquivos menores. Ao inspecionar soldas, esta técnica proporciona uma melhor cobertura.



Sondas Phased Array

Os arrays lineares são usados, normalmente, com sondas Phased Array para aplicações industriais, fazendo com que a abertura da sonda ativa seja uma das características mais importantes.

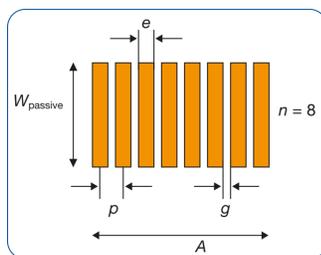
A **abertura ativa (A)** é o comprimento total da abertura ativa. O tamanho da abertura é calculado com a seguinte fórmula:

$$A = (n-1) \cdot p + e$$

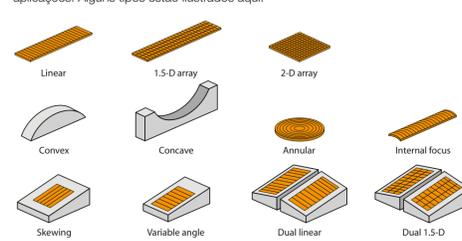
onde n = quantidade de elementos na sonda PA
 p = pitch elementar — distância entre os centros de dois elementos adjacentes
 e = largura do elemento — largura de elemento único de piezocompósito (o valor prático é $< \lambda/2$)
 g = diferença entre os elementos adjacentes

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

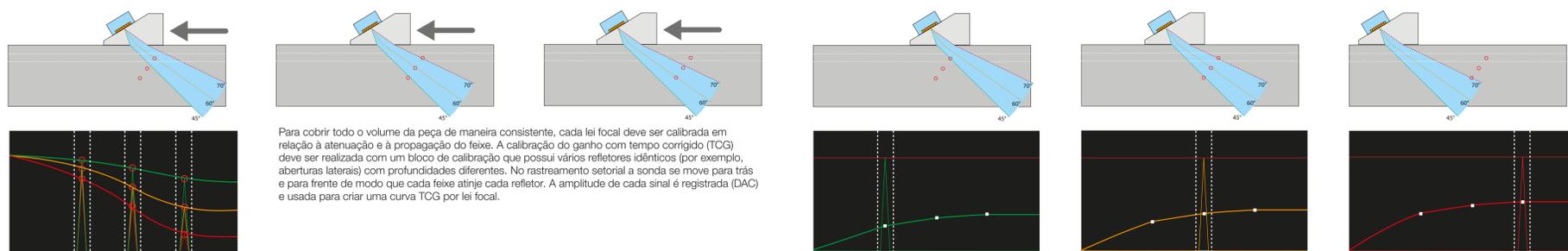
onde λ = comprimento da onda
 v = velocidade do som no material
 f = frequência



As sondas Phased Array possuem grande variedade de formas e tamanhos para diferentes aplicações. Alguns tipos estão ilustrados aqui:



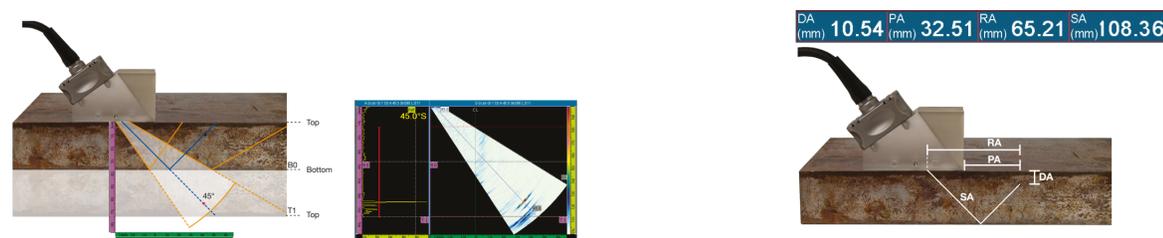
Ganho de tempo corrigido



As curvas distância-amplitude (DAC) são usadas para criar o ganho com tempo corrigido (TCG).

Quando a calibração TCG é concluída, cada lei focal possui uma curva TCG individual. Consequentemente, o refletor sempre produzirá um sinal de mesma amplitude independentemente da sua posição dentro da peça e do feixe que o detectou. Um defeito detectado a uma profundidade de 3 mm com um ângulo de 45° fornecerá um sinal com a mesma amplitude como se ele tivesse sido detectado em uma profundidade de 10 mm a 60°.

Posicionamento do defeito



Em inspeções manuais, é essencial fazer a leitura em tempo real para posicionar rapidamente a origem do sinal refletido em relação à geometria e/ou à localização da sonda.

As leituras RA, PA, DA e SA permitem que os usuários localizem com precisão a posição do defeito em tempo real durante a inspeção.

- RA Ponto de referência para indicação na porta A
- PA Parte frontal da sonda para indicação na porta A
- DA Profundidade da indicação na porta A
- SA Comprimento da trajetória do som para indicação na porta A

Tipos de sondas



Ângulo de feixe

As sondas de ângulo de feixe são usadas com calço removível ou integradas para transmitir uma onda longitudinal ou de cisalhamento refratada dentro de uma peça de teste. Elas são projetadas para uma grande variedade de aplicações e podem ser usadas para variar o ângulo do feixe refratado ou a inclinação do feixe, segundo a orientação do calço. A parte frontal da sonda corresponde acusticamente ao material do calço.

Parede próxima

A sonda de parede próxima foi projetada para minimizar a zona morta nas extremidades da sonda reduzindo a distância entre o último elemento disponível e o limite externo da estrutura. Este tipo de sonda é útil para inspeções de quinas e raios de compostos ou qualquer aplicação que exija contato próximo com a parede com um calço a 0°.

Imersão

As sondas de imersão foram projetadas para serem utilizadas com calços de água ou em um tanque de imersão quando a peça está completamente ou parcialmente imersa. A água age como um acoplante uniforme e linha de atraso. As sondas de imersão são sondas de onda longitudinal que podem ser configuradas para inspeções com ondas de cisalhamento refratadas sob água. As sondas de imersão são destinadas, principalmente, para inspeções automatizadas.

Array 2D e 1,5D

Os arrays bidimensionais possuem várias faixas de arrays lineares que possibilitam a focagem eletrônica e a direção nos dois eixos da sonda. Os arrays 2D possuem os mesmos elementos nas duas dimensões, enquanto que o array 1,5D é aplicado em sondas com qualquer combinação de números irregulares de elementos. As sondas podem ser usadas para alcançar a capacidade ideal de focalização ou para cobrir uma área definida sem mover a sonda.

Array duplo

Duas sondas lineares ou duas sondas array 1,5D podem ser posicionadas no calço angular. Uma das sondas é usada como transmissor, enquanto a outra é usada como receptor. Esta configuração oferece uma ótima performance em materiais ruidosos como aço austenítico e é amplamente usada na indústria de geração de energia.