

## Soluções para inspeção de compósitos

### Conceitos básicos da inspeção de compósitos

Os fabricantes de aeronaves, os fornecedores de serviços de manutenção e as operadoras de companhias aéreas começaram a utilizar, recentemente, a tecnologia de ultrassom Phased Array (PA) para assegurar a qualidade das peças de compósitos durante sua fabricação e manutenção. As peças fabricadas com polímero de fibra de carbono reforçado (CFRP) representam um desafio para inspeção devido às diferentes formas e espessuras.

A tecnologia Phased Array é uma técnica de ensaio não destrutivo que utiliza feixe ultrassônico em que parâmetros como ângulo, tamanho dos pontos focais são controlados por software. Além disso, a tecnologia Phased Array aumenta a detecção de defeitos comuns na inspeção de compósitos (particularmente na delaminação).

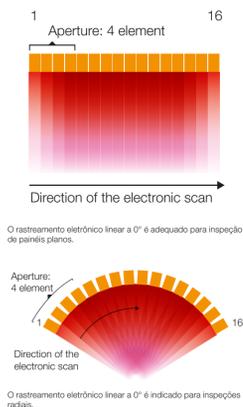
#### Vantagens da tecnologia Phased Array para inspeção de compósitos

Existem muitas vantagens associadas à utilização do ultrassom Phased Array para inspeção de compósitos em peças planas e radiais. Em particular, o aperfeiçoamento na imagem de dados ajudam a reduzir a quantidade de erros humanos. Da mesma forma, a utilização da imagem de C-scan aumenta a fiabilidade da inspeção porque fornece cobertura total da superfície inspecionada. Além disso, as sondas grandes multi-elementos aumentam a velocidade de inspeção e melhoram a resolução. Os dados de A-scan e de C-scan podem ser armazenados para análises futuras ou comparações periódicas.

O aparelho OmniScan® PA suporta os modos de ultrassom convencional e Phased Array, com um botão é possível alternar entre as duas técnicas.

#### Vantagens da tecnologia Phased Array:

- Velocidade de inspeção
- Cobertura completa com um único rastreamento
- Melhor probabilidade de detecção (POD)
- Relatórios e rastreabilidade

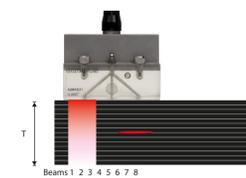


### Terminologia

As peças feitas de compósitos possuem várias formas e espessuras. Várias peças possuem um seção relativamente plana enquanto outras peças possuem curvas. Os painéis planos são definidos, principalmente, pela espessura enquanto que os parâmetros adicionais devem ser considerados como peças curvas.

#### Superfícies planas

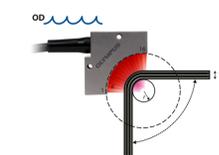
Os painéis planos de polímero de fibra de carbono reforçado (CFRP) são caracterizados somente pela espessura.



#### Raio

Os painéis radiais de polímero de fibra de carbono reforçado (CFRP) são caracterizados por intermédio de três parâmetros:

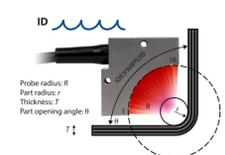
- Raio da peça
- Ângulo de abertura da peça
- Espessura



As sondas PA curva linear são usadas para inspecionar estes raios, também são definidas pelo raio e o ângulo da sonda.

Principais tipos de inspeção (duas) – elas são caracterizadas pela posição relativa da sonda em relação à curva.

- Diâmetro interno dentro da curva
- Diâmetro externo fora da curva



### Configuração típica

A configuração típica é muito similar tanto para inspeções de superfícies planas como para inspeção de compósitos curvos. As duas inspeções exigem que o usuário posicione a porta A imediatamente após o eco da parede dianteira até o eco da parede traseira. A inspeção do painel plano é realizada com um escâner manual com dois eixos codificados, enquanto a inspeção radial é uma técnica de imersão com um eixo codificado.

#### Duas ou três portas (I, A, B)

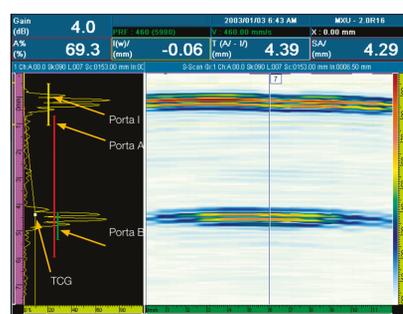
- A porta I pode ser usada para sincronizar outras 2 portas na parede frontal.
- A porta A começa, normalmente, logo após a parede dianteira e continua até a parede traseira. Esta porta é utilizada para produzir a amplitude e o tempo de voo (TOF) dos C-scans.
- A porta B é empregada, normalmente, para monitorar a amplitude da parede traseira nos painéis com espessura relativamente constante.

#### Ganho de tempo corrigido (TCG)

- Para obter 80% dos ecos de parede frontal e traseira.

#### Exibição de C-scan (A%, TOF, B%)

- Dependendo da amostra e dos defeitos, cada exibição tem suas vantagens e desvantagens.



### Análise de dados

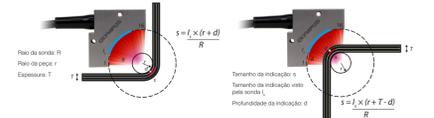
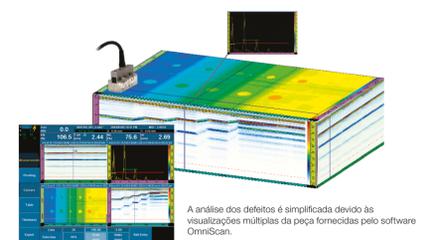
Inspeccionar rapidamente superfícies largas exige ferramentas de ensaios não destrutivos com recursos adequados de imagem. Os vários recursos de formação de imagem – como A-scan, B-scan, S-scan e/ou C-scan de amplitude ou tempo de voo – ajudam o operador a realizar inspeções confiáveis.

As principais diferenças entre a inspeção de partes curvas e de painéis planos são:

- A correlação necessária do tamanho da indicação das curvas.
- Inversão de feixe para inspeção de diâmetro interno.

#### Tamanho da indicação das curvas

A indicação da dimensão na direção do rastreamento pode ser medida diretamente a partir de leituras codificadas e das representações do detector de defeitos OmniScan. Uma conversão geométrica que leva em conta o raio da sonda Phased Array (R), o raio da curva (r), a profundidade da indicação (d), a espessura da peça (T) e a indicação da dimensão (S) – como exibido no OmniScan –, é necessária para obter o tamanho da indicação atual (s). Esta conversão também depende do tipo da inspeção (diâmetro externo ou interno).



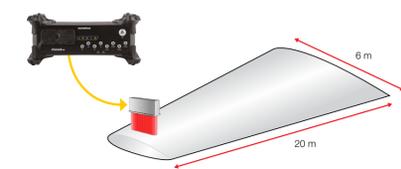
#### Inversão de feixe para inspeção de diâmetro externo

Ao realizar uma inspeção a partir do diâmetro interno (ID), o feixe gerado no primeiro elemento da sonda reflete a parte mais alta da curva (feixe 1), enquanto que o feixe gerado no último elemento reflete a parte inferior da curva (feixe 8). Então, os feixes ficam invertidos nas exibições de S-scan e C-scan.

### Sistemas de inspeção automatizado para peças de compósitos

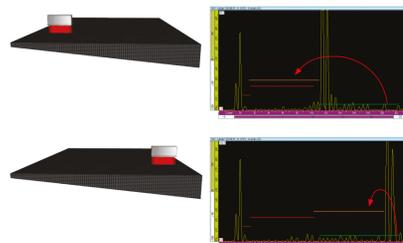
#### Inspeção contínua

O recurso de inspeção contínua permite que a inspeção de peças grandes seja realizada sem interrupção. Este recurso permite que os arquivos de dados sejam produzidos continuamente durante toda a inspeção, proporcionando uma economia de tempo significativa.



#### Recursos avançados de detecção

A capacidade avançada de sincronização e pré-sincronização das várias portas fornece ferramentas eficazes para lidar com dificuldades comuns na inspeção de geometrias complexas, incluindo peças com espessuras variadas.



### Reinvenção do teste de detecção de defeitos em compósitos com C-scan

Agora, usando um instrumento portátil, é possível ler com nitidez as imagens de C-scan. A solução OmniScan é ideal para detecção precisa de desagregação em compósitos alveolados, assim como para detecção de delaminação. Projetado principalmente para inspeções em serviço da indústria aeroespacial, esta solução também é útil para o setor industrial, incluindo as indústrias automotiva e naval (por exemplo, para compósitos de cascos de navios).



Para cada C-scan, o operador tem duas opções de visualização: o C-scan da amplitude exibe variações de cores de acordo com a amplitude do sinal, independentemente da fase, que é ideal para detecção clara e eficiente do descolamento; ou o C-scan da fase usa a paleta de cores – de 0° a 360° – para mostrar as mudanças do ângulo da fase, facilitando a distinção entre os diferentes tipos de indicações, como delaminação e massa (reparos).



#### Inspeção de alta precisão de painéis planos CFRP

Software e detector de defeitos OmniScan  
Escâner GLIDER®  
Sondas Phased Array e calços



#### Inspeção ergonômica de superfícies planas ou curvas

Software e detector de defeitos OmniScan  
Escâner RollerFORM®  
Sonda PA



#### Soluções de inspeção radiais de polímero de fibra de carbono reforçado (CFRP)

Software e detector de defeitos OmniScan  
Sondas PA curva linear e calços (imersão em água)



#### Mais produtos para inspeção de compósitos