

PiezoClamping®

Medidor de Pré-compressão e Carga para Piezocerâmicas

Para a montagem de transdutores e conversores ultrassônicos com a pré-compressão ideal.



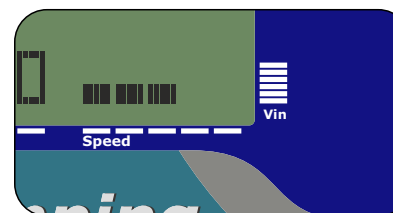
O PiezoClamping® é uma inovação para a medição direta da pré-compressão em piezocerâmicas. É fácil de usar, acurado e imune às variações que comprometem os métodos tradicionais de controle pelo torque e pela carga.

Funcionamento

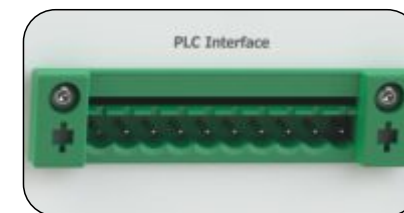
Basta conectar o PiezoClamping®, informar os parâmetros das piezocerâmicas e apertar o parafuso do transdutor até se atingir a pré-compressão desejada. O aperto pode ser aplicado lentamente e com pausas sem afetar o resultado.

Ao contrário do torque de aperto, a pré-compressão é um parâmetro independente das dimensões e quantidades de cerâmicas, bem como do tipo de parafuso, acabamento da rosca e presença de lubrificação.

Recursos adicionais



Medição da velocidade de aperto.



Interface para automação.

Especificações técnicas

Pré-compressão:	De 0,1 a 99,9 MPa
Carga elétrica:	De 0,1 a 999,9 μ C
Precisão:	$\pm 1\%$
Número de piezocerâmicas:	De 1 a 8 unidades

O PiezoClamping®:

- Evita quebras e padroniza a pré-compressão.
- É calibrável com rastreabilidade ao SI e à RBC.



ATCP Engenharia Física

info@atcp-ndt.com / +55 16 99726-1601

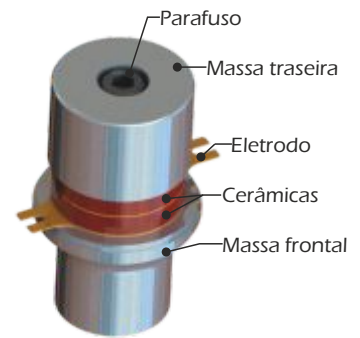
www.atcp-ndt.com

Tecnologia de pré-compressão para transdutores ultrassônicos

Pré-compressão é a tensão estática média nas cerâmicas piezoelétricas e é igual à força de tração no parafuso dividida pela área da seção transversal dos anéis. É aplicada durante a montagem e sua função é maximizar simultaneamente a potência máxima e a área efetiva de contato entre os elementos do transdutor, além de evitar deslocamentos durante o funcionamento.

A pré-compressão ótima depende da resistência à compressão do material piezoelétrico e da distribuição de pressão estática sobre os anéis, os valores típicos são 45 MPa para o PZT-8 e 35 MPa para o PZT-4. Diferentemente da pré-compressão, o torque é proporcional à área dos anéis e muito sensível às dimensões do parafuso e aos coeficientes de atrito.

O controle da pré-compressão é crítico e determinante para a vida útil, potência máxima e eficiência de transdutores e conversores. O excesso altera as propriedades do material piezoelétrico e pode causar esmagamento, a falta possibilita o deslocamento lateral das cerâmicas em alta potência o que leva ao surgimento de trincas, arcos elétricos e curtos-circuitos.



Conversor de solda por ultrassom:
Exemplo típico de transdutor ultrassônico de potência tipo Langevin.

Controle e aplicação da pré-compressão

Até então o controle da pré-compressão tem sido limitado à tentativa de padronização pelo controle do torque de aperto e/ou pela medição da carga elétrica expelida pelas piezocerâmicas, sem a devida preocupação com o valor absoluto sendo aplicado em unidade de pressão (MPa ou ksi).

O controle pelo torque de aperto do parafuso é prático, entretanto é indireto e de baixa acurácia porque a correlação do torque com a pré-compressão depende de vários fatores e varia drasticamente com o coeficiente de atrito dos materiais e com a lubrificação. Adicionalmente, engastes no momento do aperto podem ocasionar a aplicação de uma pré-compressão abaixo da esperada, apesar do torque alvo ter sido atingido.

O controle pela carga elétrica expelida pelas cerâmicas apresenta a vantagem de ser uma medição direta, mas também é de baixa acurácia porque a carga é consumida pelo voltímetro o que torna o resultado da medição dependente da velocidade de aplicação da pré-compressão. Adicionalmente, o valor medido é uma tensão elétrica proporcional à força, o que demanda de cálculos para a determinação da pré-compressão.

O PiezoClamping[®] emprega uma tecnologia inovadora com a qual a pré-compressão é medida durante o processo de aperto com exatidão [1], de forma estável e imune às variações que comprometem a acurácia dos métodos de controle pelo torque e pela carga medida com o arranjo capacitor e voltímetro.

A pré-compressão ótima proporciona maior potência e prolonga a vida útil.

O excesso altera as propriedades do material piezoelétrico e pode causar esmagamento.

A falta permite o deslocamento das cerâmicas causando trincas, arco elétrico e curto-circuito.

Aplicação da pré-compressão ótima empregando o PiezoClamping[®]

1 Monte o transdutor e configure o PiezoClamping[®]:



Número de cerâmicas:

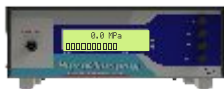
Number of Piezos
2

Dimensões:

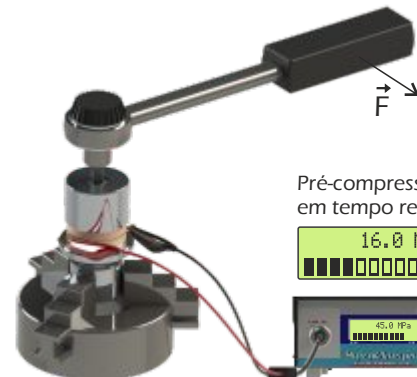
Piezo diam. (mm)
OD 38.0 ID 15.0

Constante de carga:

d33
245 pC/N



2 Aperte até atingir a pré-compressão alvo (bargraph completo):



Pré-compressão em tempo real:

16.0 MPa



Observações: Para a montagem, garanta que as interfaces, as roscas e todas as peças estejam limpas, secas e sem lubrificação (somente o assento da cabeça do parafuso pode ser lubrificado para reduzir o torque necessário para se atingir a pré-compressão alvo). O PiezoClamping[®] deve estar configurado para a pré-compressão ótima, bem como para o número e características das piezocerâmicas. Para proteger o parafuso no caso de engastes, empregue um torquímetro de estalo ajustado para 120 % do torque típico necessário para se atingir a pré-compressão alvo. Para aumentar a estabilidade e reduzir a relaxação da pré-compressão com o tempo, aperte e desaperte o transdutor algumas vezes antes do aperto final. É possível medir a pré-compressão retida pelo transdutor, basta desapertá-lo com o PiezoClamping[®] conectado.

[1] H. Alves. Instrument for measuring prestress in piezoceramics during bolt-clamped Langevin-type transducers preloading. Proceedings 49th Annual UIA Symposium, 2021.