

O papel dos ultrassons na gestão de ativos e manutenção preditiva

UE Systems

Os departamentos de manutenção, hoje em dia, são continuamente solicitados para fazer mais. Infelizmente, na maioria dos casos, é-lhes pedido que façam mais com menos. É por isso que é fundamental que os profissionais de manutenção e confiabilidade tenham as ferramentas adequadas para auxiliar na tomada de melhores decisões sobre a integridade dos ativos. Afinal, a manutenção tem tudo a ver com obter o máximo de vida útil de um ativo da maneira mais eficiente possível. O uso da tecnologia de ultrassons é um ótimo ponto de partida. Este artigo fornecerá uma visão geral da tecnologia e como esta pode melhorar a manutenção preditiva, confiabilidade dos ativos e contribuir para a conservação de energia.

Nos primeiros tempos da tecnologia de inspeção por ultrassons, a maioria dos utilizadores simplesmente mantinha o instrumento por perto quando precisava de algo para detetar fugas. Os primeiros instrumentos eram simples ferramentas analógicas, usados para aplicações de "busca e localização", como a deteção de fugas. Com o avanço na instrumentação e *software*, surgiram mais utilizadores da tecnologia e novas aplicações foram descobertas. Os ultrassons são, agora, a ferramenta complementar perfeita para outras tecnologias de manutenção preditiva, como a análise de vibrações e termografia. Há também um aumento no número de indivíduos que usam a inspeção por ultrassons como a primeira linha de defesa para prever falhas em ativos como rolamentos e para efetuar inspeções em equipamentos elétricos.

Simplificando, os instrumentos são dispositivos de escuta. Estes detetam sons que não podem ser ouvidos pela audição humana normal. A audição humana média detecta sons na faixa de 16 a 17 kHz. Os instrumentos de inspeção por ultrassons ouvem e detectam sons na faixa de 20 kHz e acima.

As ondas ultrassónicas são ondas de alta frequência e baixa energia, que são recebidas pelo instrumento. Os instrumentos então alteram ou "heterodinam" a onda sonora de alta frequência em som de baixa frequência, audível pelo utilizador através dos auscultadores ligados ao instrumento. Como as ondas ultrassónicas são de alta frequência e baixa energia, as fontes de ultrassom podem ser facilmente localizadas, mesmo no meio de todo o ruído ambiente numa instalação industrial típica.

Os avanços que foram feitos na instrumentação de ultrassons são bastante significativos. Um bom exemplo do quão longe os instrumentos chegaram é o modelo mais recente da UE Systems, o Ultraprobe 15.000. O instrumento tem *touchscreen*, análise espectral integrada, gravação de som, câmara digital e termómetro para medição de temperatura. O *software* de gestão de dados disponível é usado para criar rotas de inspeção e registar leituras para analisar tendências. Relatórios detalhados podem ser criados através do *software*, como um relatório de fugas de ar/gás comprimido, que mostrará as poupanças potenciais de energia. Também está disponível um *software* de análise espectral, que permite ao inspetor reproduzir e analisar ficheiros de som que foram gravados diretamente no instrumento.

TECNOLOGIA

Existem 2 fontes principais de ultrassons. A primeira é a turbulência. A turbulência é criada a partir de algo que está sob alta pressão e que

está a tentar chegar a uma pressão mais baixa. Um exemplo de fluxo turbulento é quando uma fuga de ar comprimido ou gás que está sob uma pressão mais alta está a tentar sair, através de um pequeno orifício para a atmosfera ou pressão mais baixa. A turbulência também é criada quando há vácuo. O som que é criado onde existam fugas de vácuo será menor, pois neste caso o som está a ser "puxado" para o lado de baixa pressão.

A turbulência também é criada quando há distúrbios elétricos, como o efeito coroa, arborescência e arco elétrico. O efeito coroa, por exemplo, apresenta um som de "zumbido" constante que é produzido a partir do ar ionizado em torno de uma ligação de 1000 volts ou mais. A 1000 volts ou mais, o ar torna-se um condutor. Portanto, o efeito corona só será detetado em componentes elétricos de 1000 volts ou mais. Durante o processo de ionização, as moléculas vibram, colidindo umas com as outras, criando assim turbulência.

A segunda fonte de ultrassons é o atrito. Pode haver muito ou pouco atrito. Um exemplo de muito atrito seria um rolamento superlubrificado. À medida que mais lubrificante entra na carcaça do rolamento, há um aumento na pressão e os rolamentos trabalham mais para rodar, devido ao aumento do lubrificante. O aumento do atrito cria um som ruidoso, que pode ser facilmente ouvido usando o instrumento. Haveria também um aumento no nível de decibéis indicado pelo instrumento. Um aumento no atrito cria mais som. Sons "ásperos" ou de "arranhões" podem ser uma indicação de impactos ou falha no elemento rolante. Igualmente, sons de "rachar" ou "cliques" geralmente são o resultado de falhas no rolamento. Para determinar realmente uma falha num rolamento, pode-se gravar o som com um instrumento de inspeção por ultrassons e, em seguida, reproduzir o som num *software* de análise espectral.

APLICAÇÕES

Existem 2 grupos principais onde pode ser usada a tecnologia de ultrassons. As aplicações de ultrassons aerotransportados incluem a deteção de fugas de ar comprimido e gás, fugas de vapor para a atmosfera e fugas de vácuo. A deteção de fugas continua a ser a aplicação mais amplamente utilizada para as situações de ultrassons detetados por via aérea, devido à sua facilidade de uso e a um retorno muito rápido, quando as fugas são encontradas e reparadas. Normalmente, podem ser encontradas fugas suficientes numa inspeção inicial para que as

potenciais poupanças em custos energéticos cubram já o custo do instrumento.

O custo de uma fuga é baseado na pressão onde esta está localizada, no nível de decibéis indicado no instrumento e no custo por quilowatt-hora de eletricidade. Como exemplo, uma fuga de 60 dB a 7 bar, a um custo por quilowatt-hora de 0,10 cêntimos, resulta num custo de aproximadamente €500 por ano para apenas uma fuga de ar. Todas as fugas detetadas podem ser registadas no instrumento e, a partir daí, pode ser criado um relatório em Excel com o *software* DMS ou a aplicação Leak Survey app (iOS e Android).

Uma aplicação para ultrassons detetados por via aérea, que tem visto um tremendo aumento de uso nos últimos anos, é a inspeção de ativos elétricos. Efeito coroa, arborescência ou arco elétrico podem ser facilmente detectados com instrumentos de ultrassons, em ativos de baixa, média e alta tensão. O efeito coroa, no entanto, só será detetado em ativos com pelo menos 1000 volts. A 1000 volts ou mais, o ar torna-se num condutor. O efeito coroa pode ser ouvido como um zumbido constante. A arborescência pode ser descrita como tendo um som mais intenso de "borbulhar", "fritar" e "estalar" e seria comumente encontrada em isoladores rachados, conexões soltas e onde haja uma quebra do material isolante. O arco elétrico tem inícios e paragens repentinas de energia, muito distintas, e rajadas erráticas da descarga elétrica.

Para confirmar qualquer uma destas condições de falha, o aconselhável é levar a cabo um diagnóstico através de análise espectral e não se basear apenas no que se ouve pelo instrumento. Podemos ver um exemplo do efeito corona, na vista de FFT (*Fast Fourier Transform*), e também um exemplo de arco elétrico, visualizado na vista de "Time Wave Form" (forma de onda ao longo do tempo).

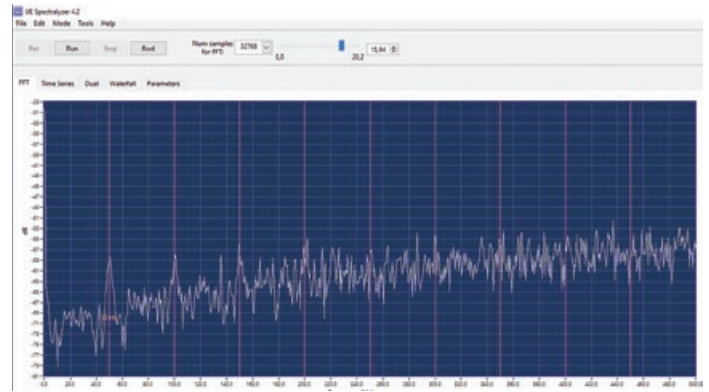


Figura 1. Efeito Coroa na vista FFT. Harmónicos de 50 Hz bem definidos podem ser observados.

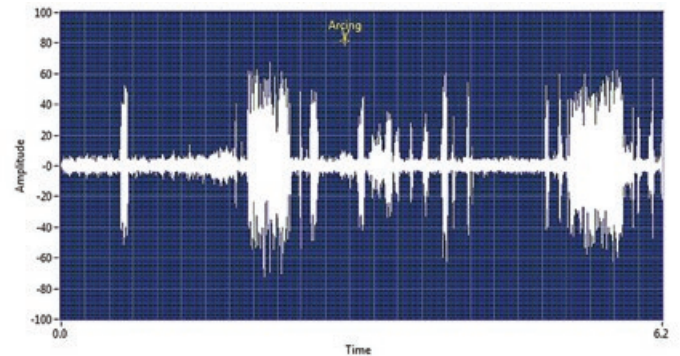
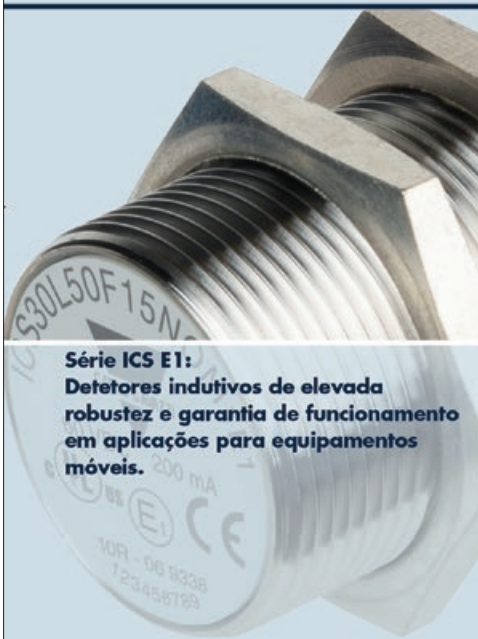


Figura 2. Arco Elétrico na vista Time Wave Form.

CARLO GAVAZZI
Automation Components



Deteção precisa e fiável em condições adversas



Série ICS E1:
Detetores indutivos de elevada robustez e garantia de funcionamento em aplicações para equipamentos móveis.



- Homologação E1
- Alta imunidade à interferência eletromagnética irradiada, até 200V/m
- Proteção integrada contra picos de tensão
- Resistência a choques e vibrações
- Tensão de alimentação alargada de 8 a 60V CC
- Distâncias alargadas de deteção de 4 a 22 mm
- Temperatura de funcionamento de -40 a +85 °C
- Resistência a choques (100g) e vibrações (20g)
- Resistência a choques continua (40g)
- Certificação IP68 e IP69K



Existem muitas aplicações onde pode ser muito utilizada. Uma aplicação que pode causar um impacto positivo nos esforços de poupança energética é a deteção e reparação de fugas de ar comprimido e gás e a reparação ou substituição de purgadores de vapor com falha.

O outro grupo de aplicações onde se podem usar esta tecnologia é na deteção de ultrassons por via estrutural. Estas incluem equipamentos rotativos, como rolamentos, motores e caixas de engrenagens. Falhas prematuras podem ser detetadas usando ultrassons para inspeccionar ativos rotativos. A curva P-F abaixo mostra o papel das diferentes tecnologias de manutenção e o estágio em que elas são capazes de detetar uma falha. Como podemos ver, a primeira linha de defesa na deteção de falhas é a tecnologia de ultrassons.

À medida que nos movemos ao longo da curva, encontramos ruído audível, quente ao toque e, finalmente, a falha catastrófica. A tecnologia de ultrassons é usada para detetar falhas em ativos rotativos antes que estas possam ser ouvidas pela audição humana normal. Obviamente, quando temos um ativo que produz sons de "rugido" ou "ranger" significa que já está em modo de falha. Assim, usando a inspeção por ultrassons, podemos detectar falhas antes que estas se tornem catastróficas.

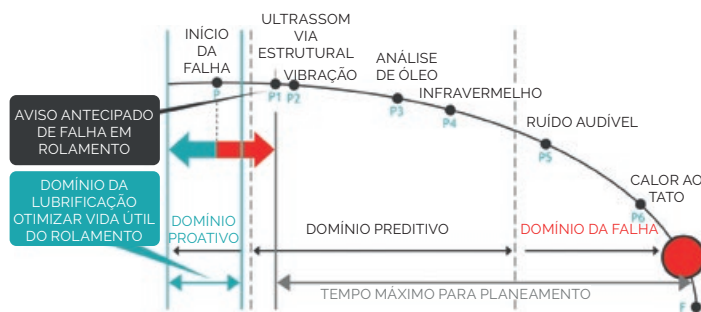


Figura 3. Curva P-F.

Um ativo rotativo, em bom estado, terá um nível de decibéis muito mais baixo do que um que esteja em modo de falha, ou até lubrificado em excesso. Pontos de inspeção pré-determinados podem ser criados no *software* de gestão de dados. As respetivas leituras podem ser armazenadas a bordo do instrumento, para depois serem transferidas de novo para o *software*. Isto permite identificar a tendência do nível de decibéis ao longo do tempo. Qualquer aumento no nível de ruído indicará falta de lubrificação ou uma falha, dependendo da quantidade de aumento no nível de decibéis em relação a uma linha-base pré-determinada.

O diagnóstico real da condição pode ser feito por meio de análise espectral. Podemos ver aqui 2 rolamentos idênticos em tamanho, tipo e velocidade. A primeira imagem mostra uma banda estreita, sem harmónicos ou picos. A segunda imagem mostra que existem harmónicos ou picos, o que seria indicativo de impactos ou falhas nos elementos rolantes.

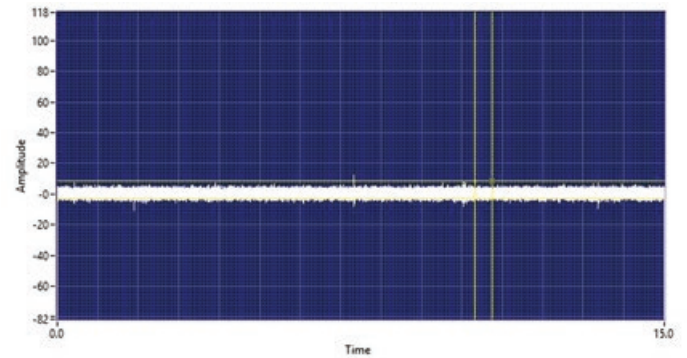


Figura 4. Rolamento em bom estado.

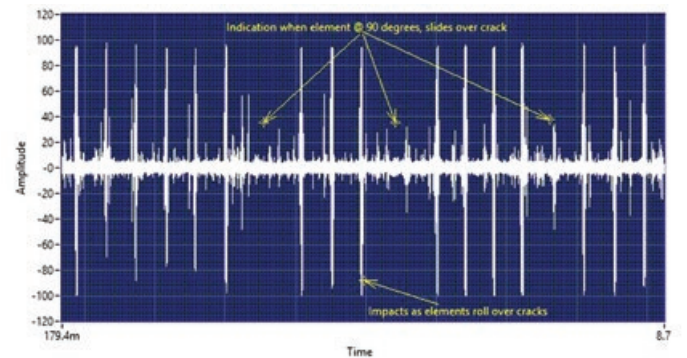


Figura 5. Rolamento com Falha.

Outro uso da deteção de ultrassons por via estrutural é o teste de purgadores de vapor. Os purgadores de vapor são semelhantes a válvulas: regulam o fluxo de vapor e condensado através do sistema e ajudam a manter uma temperatura consistente. Purgadores de vapor com falha resultam numa menor eficiência energética das caldeiras, temperaturas irregulares no sistema que podem afetar a qualidade do produto e perdas de calor. Um dos fatores mais importantes para testar purgadores de vapor é a sua identificação.

O inspetor deve ser capaz de reconhecer o tipo de purgador a ser testado. Uma vez identificado, apresentará uma de 2 características de som: um som de "on-off" ou um som de fluxo contínuo. Os purgadores "on-off", ou retenção/descarga/retenção, são normalmente os purgadores de balde invertido, disco, termostáticos e termodinâmicos. Os purgadores que apresentam um som de fluxo contínuo são os de bóia e termostáticos.

CONCLUSÃO

Existem muitas aplicações onde pode ser muito utilizada. Uma aplicação que pode causar um impacto positivo nos esforços de poupança energética é a deteção e reparação de fugas de ar comprimido e gás e a reparação ou substituição de purgadores de vapor com falha.

Além disso, ser capaz de estender a vida útil de um ativo sem falhas catastróficas irá aumentar o seu tempo de atividade e reduzir o tempo de inatividade não programada. Ser capaz de prever falhas em equipamentos e planejar adequadamente leva a menos interrupções nas operações e produção.

Para um investimento mínimo em tecnologias preditivas como ultrassons, análise de vibrações, termografia, alinhamento a laser e análise de circuitos de motor, o retorno pode ser enorme. Hoje em dia, tudo se resume a empresas que permaneçam competitivas no seu respetivo setor. Uma maneira de o conseguir é através da implementação da manutenção preditiva e baseada na condição dos ativos. **EM**