

Inspeção de equipamentos elétricos com ultrassons e infravermelhos

UE Systems Iberia

As tecnologias de ultrassons e de infravermelhos são o par perfeito quando se trata de inspecionar equipamento elétrico. Anomalias termais e fontes de ultrassons podem ocorrer a qualquer voltagem, como por exemplo descargas parciais ou arco elétrico. A partir de 1000 Volts, pode também ocorrer o efeito coroa. Qualquer uma destas condições constitui uma ameaça à fiabilidade dos equipamentos elétricos. Com o uso de ultrassons e infravermelhos, é possível detetar estes fenómenos atempadamente.

Entre os componentes elétricos que podem ser inspecionados com ultrassons e infravermelhos estão aparelhagens elétricas, interruptores de corte em carga, disjuntores, transformadores, centros de controlo de motores e cabines elétricas, entre outros. Este artigo fornece informação sobre como usar ultrassons e infravermelhos em conjunto, de forma a detetar prematuramente problemas em equipamentos elétricos, e também como podemos melhorar práticas de segurança usando ultrassons para inspecionar equipamentos elétricos encerrados, antes de os abrir para uma posterior inspeção com infravermelhos.

Como um complemento adicional aos infravermelhos e de forma a obter um diagnóstico mais acertado, mostraremos também exemplos de sons gravados com instrumentos de ultrassons e visualizados num *software* de análise espectral, tanto nas vistas FFT como Forma de Onda.

O QUE SÃO ULTRASSONS?

Instrumentos portáteis de ultrassons são capazes de sentir e captar sons de alta frequência com origem em várias fontes que tenham turbulência (como fugas de ar comprimido) ou fricção (como um rolamento que necessita de lubrificação). Estes sons de alta frequência não podem ser ouvidos naturalmente por seres humanos, pelo que estes instrumentos, através de algo chamado processo heteródino, traduzem os sons de alta frequência em sons audíveis para seres humanos. Desta forma o inspetor consegue ouvir ultrassons através dos auscultadores ligados ao instrumento. Este som é depois medido pelo instrumento em dB (décibéis).

A tecnologia de ultrassons é, possivelmente, a mais versátil das tecnologias de manutenção preditiva, podendo ser usado em aplicações como deteção de fugas, inspeção de válvulas e purgadores de vapor, inspeção e lubrificação de rolamentos, entre outros.

No que diz respeito a inspeções elétricas, os instrumentos de ultrassons podem ser usados em praticamente todo o tipo de equipamentos e em componentes que estejam em sistemas de baixa, média ou alta voltagem.

Tradicionalmente, as inspeções em equipamento elétrico fazem-se com câmaras de infravermelhos. Todavia, nos últimos anos tem-se adicionado também instrumentos de ultrassons a este tipo de inspeções, por várias razões, sendo a principal por motivos de segurança, já que o uso de ultrassons permite uma inspeção sem que haja necessidade de abrir cabines elétricas ou outro equipamento que esteja encerrado.

ANOMALIAS ELÉTRICAS DETETADAS POR ULTRASSONS

Um tipo de anomalia elétrica que um instrumento de ultrassons consegue detetar é o efeito coroa que, embora produza muito pouco ou nenhum calor, produz emissões ultrassónicas. Se o inspetor tem um instrumento de ultrassons com capacidade de gravação de som, estas emissões ultrassónicas do efeito coroa podem ser gravadas num ficheiro de som e, posteriormente analisadas para um correto diagnóstico. Uma nota importante relativa ao efeito coroa é que só ocorre em voltagens acima de 1000 Volts. A este valor ou acima, o ar torna-se um condutor elétrico e, como tal, a ionização do ar à volta de uma conexão pode ocorrer. Quando se leva a cabo uma inspeção em voltagens abaixo dos 1000 Volts e o inspetor ouve emissões de ultrassons, pode eliminar imediatamente o efeito coroa como possível diagnóstico.

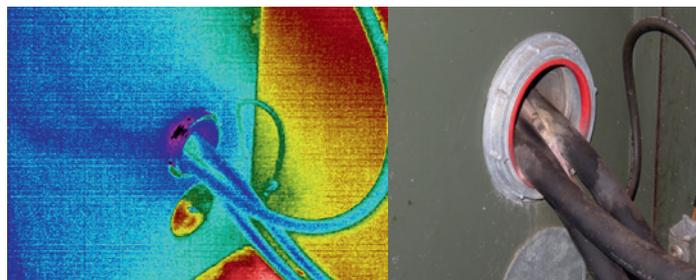


Figura 1. Estas imagens mostram-nos uma vista de infravermelhos e uma fotografia do que são sinais óbvios de efeito coroa destrutivo. Geralmente, o efeito coroa não mostra delta-T significativos em câmaras de infravermelhos.

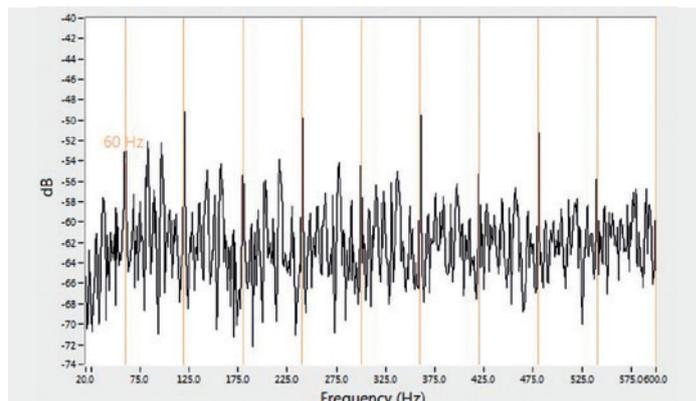


Figura 2. Gravação de som de efeito coroa, visualizado na vista espectral FFT.

Como um complemento adicional aos infravermelhos e de forma a obter um diagnóstico mais acertado, mostraremos também exemplos de sons gravados com instrumentos de ultrassons e visualizados num software de análise espectral, tanto nas vistas FFT como Forma de Onda.

Quando visualizamos um som gravado do efeito coroa no software de análise espectral, podem-se notar claramente os harmónicos a 50 Hz (ou 60 Hz nos EUA).

Adicionalmente, entre os harmónicos a 50 Hz, pode-se observar aquilo que se pode chamar "conteúdo de frequências", que é essencialmente uma atividade de harmónicos entre os harmónicos mais dominantes. À medida que esta condição vai piorando, haverá uma perda do domínio dos harmónicos a 50 Hz e a uniformidade na amplitude do som gravado irá diminuir.

Quanto a descargas parciais, estas ocorrem quando há um caminho de baixa corrente até à terra, através de um isolador. Esta anomalia é comum quando há uma falha severa no material isolante ou conexões soltas. Descargas parciais podem acontecer em baixa, média e alta voltagem e são caracterizadas por um som constante de "zumbido" com "estalidos" periódicos. Se esta condição não for corrigida, pode rapidamente levar à formação de um arco elétrico.

Quando o efeito coroa se transforma em arco elétrico, isto leva à formação de um "caminho" destrutivo através do isolante, e cria uma espécie de rede que causa deterioração da superfície. Quando inspecionado visualmente, pode-se ver perfeitamente um caminho definido nas superfícies circundantes. Além disso, uma nuvem condutora de ar ionizado forma-se à volta das conexões. Nesta situação pode ocorrer um curto-circuito quando um destes caminhos se completa entre fases, ou entre uma fase e terra.

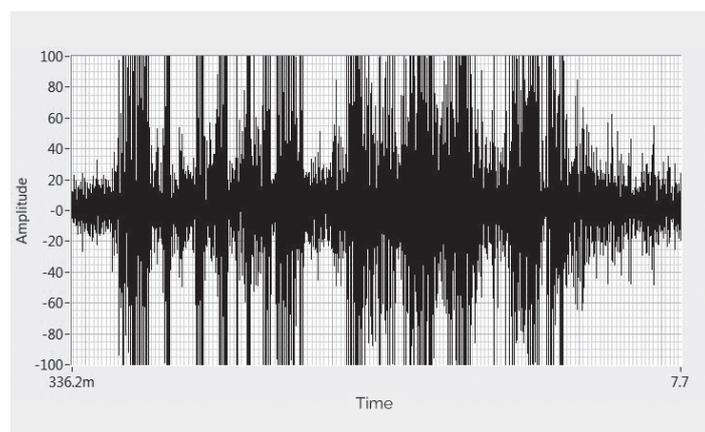


Figura 3. Descarga parcial na vista de Forma de Onda através do tempo.

Finalmente, o arco elétrico ocorre quando há uma descarga para terra através de um isolador. O fenómeno de arco elétrico causa danos severos em equipamentos, operações e também em pessoas. Arcos elétricos podem causar conetores derretidos, dano ou perda de isolamento, e até incêndios. Este é um fenómeno que pode facilmente ser ouvido e identificado com ultrassons. O som característico de um arco elétrico é composto por "rajadas" de descargas erráticas e sons tipo "estalido".

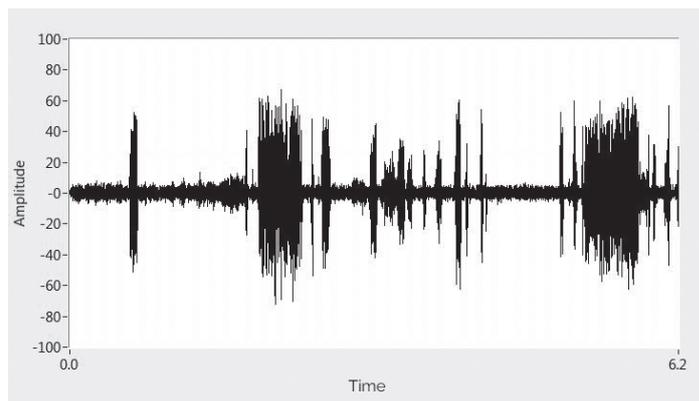


Figura 4. Arco elétrico visualizado na vista de Forma de Onda ao longo do tempo. Podemos notar a falta de harmónicos uniformes e o início/final das descargas súbitas.

EXEMPLOS DO USO DE ULTRASSONS COM INFRAVERMELHOS



Figura 5.

A imagem acima é de um disjuntor de 2000 amp. Foi detetado arco elétrico no lado da fase B. Quando se escutava o arco elétrico, a intensidade sonora aumentava quando também aumentava a carga. O arco elétrico danificou os contactos internos de forma muito severa. Neste caso específico, o custo de substituir este equipamento foi de cerca de 20 000€.

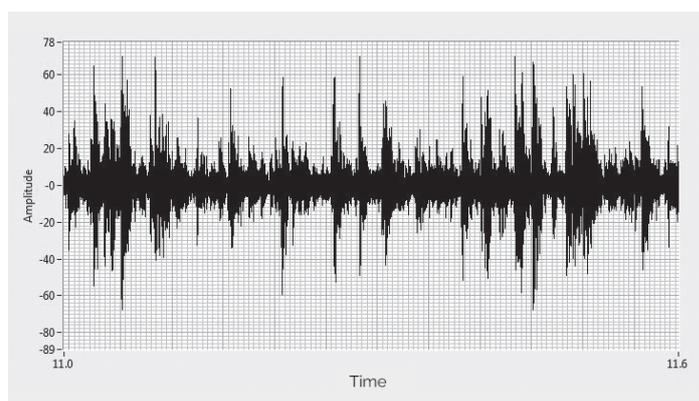


Figura 6. A Forma de Onda dos ultrassons gravados mostra-nos padrões característicos de arco elétrico – grandes mudanças de amplitude e a perda de harmónicos consistentes a 50 Hz.

No exemplo seguinte temos um transformador 2000 kVA 11 kV-415 V. Foi pedida uma inspeção a este equipamento, após o ruído na área circundante ter aumentado significativamente. Durante a inspeção, notou-se que a carga era de aproximadamente 420 Amps por fase. Foram feitas gravações dos ultrassons captados por um instrumento ultrassónico, e posteriormente o espectro sonoro foi analisado no *software*, mostrando sinais da presença de arco elétrico.

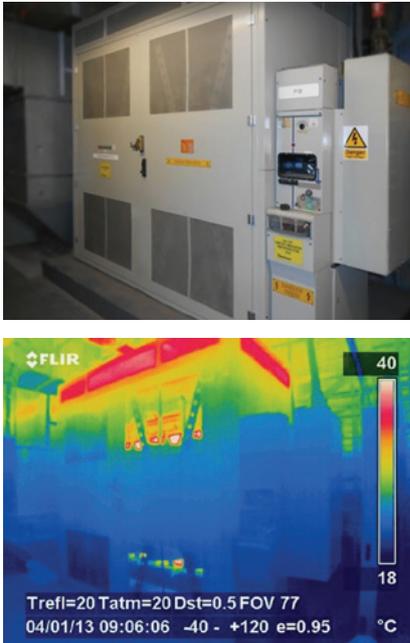


Figura 7. Fotografia e infravermelhos do transformador 2000 kVA.

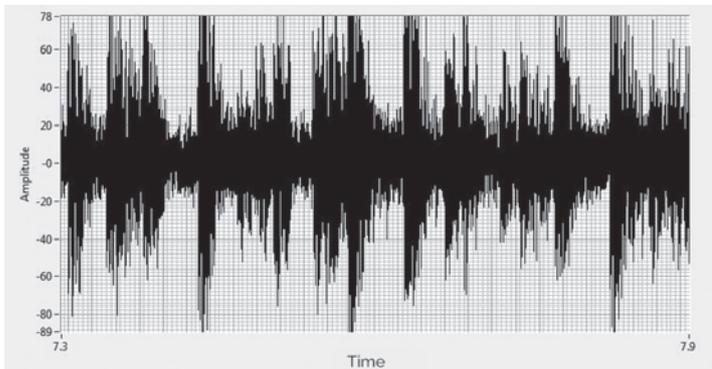


Figura 8. A Forma de Onda ao longo do tempo desta gravação de som, mostrando características de arco elétrico.

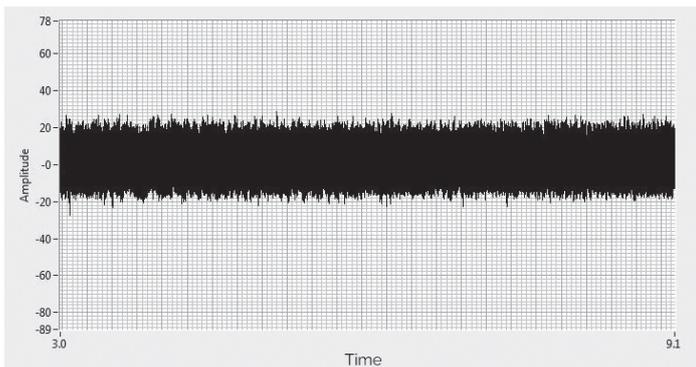


Figura 9. Forma de Onda ao longo do tempo de outro transformador 2000 kVA nas mesmas instalações, este mostrando sinais de operação normal (emissões ultrassónicas uniformes).

O próximo exemplo é de um contactor. Neste caso foi efetuada uma inspeção de rotina com um instrumento de ultrassons, e foram ouvidos sons distintivos de descarga parcial. Posteriormente, uma inspeção com infravermelhos confirmou o diagnóstico: descarga parcial severa.

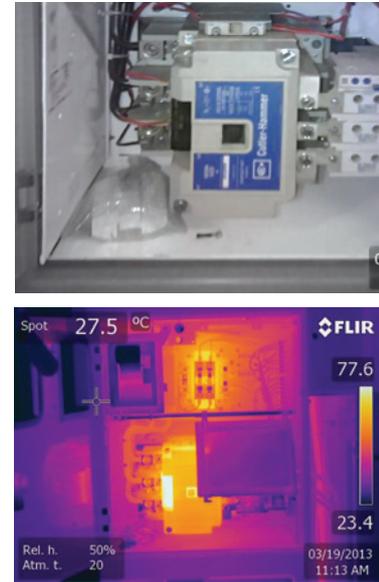


Figura 10.

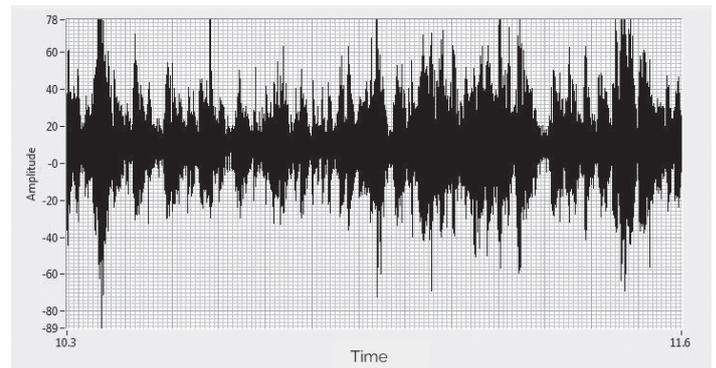


Figura 11. A Forma de Onda dos ultrassons gravados neste contactor mostra um caso severo de descarga parcial e estágios iniciais de arco elétrico.

CONCLUSÃO

Os instrumentos de ultrassons são versáteis e fáceis de usar, e podem melhorar significativamente a inspeção de praticamente qualquer equipamento elétrico, aumentando ainda os níveis de segurança. As inspeções por ultrassons podem ser efetuadas antes de se abrir qualquer equipamento elétrico que esteja em funcionamento, para o inspecionar com infravermelhos. Se ouvimos alguma emissão ultrassónica, podemos então tomar as devidas precauções de segurança antes de abrir uma cabine elétrica para inspecionar com infravermelhos. Além disso, as organizações que dependem de empresas externas para efetuar as inspeções elétricas com infravermelhos podem beneficiar largamente do uso de ultrassons, para rapidamente detetar possíveis problemas entre as inspeções anuais por infravermelhos.

Quando os ultrassons e infravermelhos são usados em conjunto, o inspetor tem grandes possibilidades de detetar anomalias que poderiam não ser detetadas usando apenas uma tecnologia. Para melhores resultados, recomenda-se ainda a análise de ultrassons gravados, através de um *software* de análise espectral, como o método de diagnóstico mais indicado. **M**