

Mentținerea fiabilității echipamentelor electrice cu ajutorul tehnologiilor Ultrasound și Infrared

Tehnologiile ultrasonice și cele infraroșu reprezintă perechea perfectă atunci când se efectuează inspecții ale echipamentelor electrice. La orice tensiune pot apărea anomalii termice și surse generatoare de ultrasunete cum sunt străpungerea și efectul de arc. Poate apărea, de asemenea, și efectul Corona la tensiuni de 1000 volți sau mai mult. Oricare dintre aceste condiții amenință fiabilitatea echipamentului inspectat.

Componentele electrice tipice care pot fi inspectate prin ultrasound și infrared includ dispozitive de comutare, întrerupătoare de sarcină, disjunctoare, transformatoare, centre de control al motoarelor și cabinete terminale de tranziție. Acest articol va oferi informații despre modul în care utilizarea ambelor tehnologii (atât ultrasonică, cât și infraroșu) în cadrul inspecțiilor electrice poate duce la identificarea mai rapidă a mai multor probleme. Se va discuta, de asemenea, modul în care crește siguranța atunci când se utilizează tehnologia ultrasonică pentru scanarea echipamentelor electrice închise, înainte de deschiderea acestora pentru o inspecție ulterioară.

Ca o completare suplimentară a inspecțiilor în infraroșu și pentru a ajuta la diagnosticarea corectă a condiției auzite, vor fi prezentate exemple de ultrasunete înregistrate, atât în FFT, cât și în Time Wave Form, printr-un software de analiză a spectrului pentru a arăta cum să diagnosticați corect anomaliile electrice. Această formă de analiză este denumită imagistică cu ultrasunete.

Ce este Ultrasunetul?

Instrumentele ultrasonice portabile pentru medii aeropurtate și de structură detectează și recepționează unde sonore de înaltă frecvență care sunt produse de diverse surse care includ turbulențe: cum ar fi o scurgere de aer comprimat, frecare - ca în cazul unui rulment sub-lubrifiat și ionizare - în descărcările electrice. Aceste sunete de înaltă frecvență sunt în afara intervalului auzului uman normal și, prin urmare, nu pot fi percepute de ureche. Instrumentul primește sunetul de înaltă frecvență și, printr-un proces numit heterodinaj, traduce sunetul de înaltă frecvență într-un sunet audibil perceput de persoana care efectuează inspecția prin intermediul setului de căști. Sunetul este apoi măsurat în decibeli (dB) pe panoul de afișaj al instrumentului.

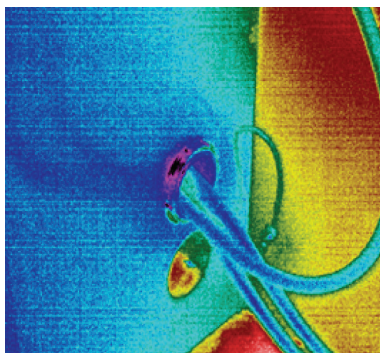
Ultrasound-ul este probabil cea mai versatilă dintre toate tehnologiile PdM. Aplicațiile tipice ultrasonice includ detectarea scurgerilor de aer comprimat și gaz, rulmenți, motoare, cutii de viteze, supape, capcane de abur, aplicații hidraulice și pentru lubrifierea bazată pe starea rulmenților și echipamentelor rotative.

Când vine vorba de inspecții electrice, instru-

mentele ultrasonice pot fi utilizate pe aproape orice echipament electric, cu energie electrică, inclusiv aparate de distribuție îmbrăcate în metal, transformatoare, stații, relee și centre de control ale motoarelor, acestea fiind doar câteva dintr-o lungă listă. Instrumentele ultrasonice pot fi utilizate pentru a inspecta componentele electrice energizate care se află pe sisteme de joasă, medie și înaltă tensiune.

Inspecția tradițională a echipamentelor din domeniul de energie electrică era efectuată de camerele cu infraroșu, non-contact. Cu toate acestea, în ultimii ani au fost adăugate la aceste inspecții și instrumentele ultrasonice, din diverse motive. Unul dintre principalele motive a fost siguranța. O inspecție ultrasonică a echipamentelor electrice poate fi efectuată fără a deschide cabinetul sau incinta.

▼ **FOTO.** O vedere în infraroșu și o fotografie a semnelor evidente și distructive generate de corona. Corona nu prezintă de obicei un delta-T semnificativ în infraroșu. **Credit fotografie:** Jim Brady

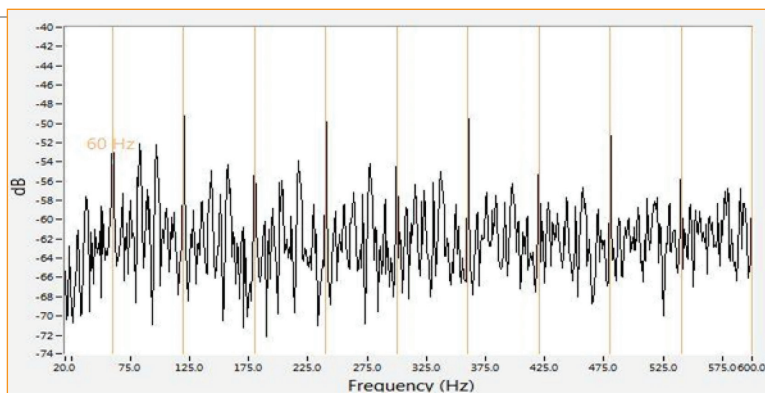


Ultrasound și IR

O anomalie electrică pe care tehnologia ultrasound o va detecta este efectul corona. Chiar dacă corona produce căldură puțină sau deloc, aceasta generează totuși emisii ultrasonice. Dacă instrumentul ultrasonic al inspectorului are capacitatea de înregistrare a sunetului on-board, emisia de ultrasunete din corona poate fi înregistrată și analizată mai departe, pentru un diagnostic corect. O notă importantă pentru corona este faptul că aceasta este prezentă doar la tensiuni peste 1000 volți. La 1000 volți și mai mult, aerul devine conductor și, prin urmare, poate apărea ionizarea aerului care înconjoară o conexiune. Dacă inspecția se face la tensiuni sub 1000 de volți și se observă emisii de ultrasunet, inspectorul poate exclude corona ca posibil diagnostic.

ue
SYSTEMS INC
The ultrasound approach

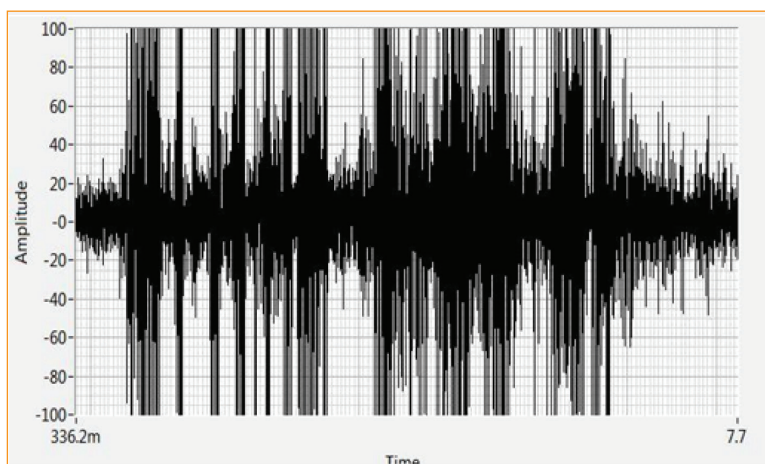
Windmolen 20, 7609 NN
Almelo, The Netherlands
Tel.: +31-546-725125
E-mail: info@uesystems.eu
Web: www.uesystems.eu



Când ultrasunetele înregistrate pentru corona sunt analizate într-un software de analiză a spectrului, se pot observa armonici foarte proeminente de 60Hz. Dacă înregistrarea sonoră se face în afara Americii de Nord, se vor vedea armonici proeminente de 50Hz. În plus, între armonicile de 60Hz, veți vedea ceea ce se numește conținut de frecvență. Conținutul de frecvență este practic activitatea armonică dintre cele mai dominante armonici. Pe măsură ce starea se înrăutățește, va exista o pierdere a armonicilor dominante de 60Hz, iar uniformitatea amplitudinii ultrasunetelor înregistrate va scădea.

▲ FOTO. Înregistrare ultrasound pentru corona, așa cum se poate observa într-o vedere spectrală FFT.

▼ FOTO. Străpungerea așa cum se observă în vederea serii de timp.



Străpungerea are loc atunci când există o cale către masă a unui curent redus de-a lungul unui izolator. Mulți se vor referi la străpungere drept „baby-arching” (bebe-arc). Acest eveniment este frecvent în cazul în care există o defecțiune severă a materialului izolator și conexiuni slabe. Străpungerea poate avea loc la tensiuni scăzute, medii și ridicate și este caracterizată ca un bâzâit constant, cu sunete periodice de „trosnituri” și „pocnituri”. Atunci când străpungerea nu este remediată va cauza daune suplimentare și va conduce rapid la efectul de arc.

▼ FOTO. Efectul de arc așa cum se poate vedea în Time Wave Form. Observați lipsa armonicilor uniforme și pornirile și opririle bruște ale descărcării.



Trecerea de la corona la străpungere duce la apariția unei amprente distructive de-a lungul izolației și creează străpungeri sub formă de găuri și pânze de păianjen care determină deteriorarea suprafeței. La inspecția vizuală se poate observa o cale de străpungere foarte evidentă pe suprafețele înconjurătoare. De asemenea, un nor conductor de aer ionizat înconjoară conexiunile. Flash-over-ul poate avea loc acum odată ce o cale de străpungere este completă de la fază la fază sau fază la masă.

În cele din urmă, efectul de arc se produce atunci când există o descărcare la sol de-a lungul unui izolator. Arcul cauzează daune grave echipamentelor, operațiunilor instalației/facilității și oamenilor. Topirea conectorilor, deteriorarea sau pierderea izolației și incendiile rezultă de obicei din arcuri electrice. Efectul de arc poate fi ușor auzit și detectat cu tehnologia ultrasonică. Caracteristica de sunet pentru arc este o explozie destul de neregulată de descărcări și sunete ca niște pocnituri. Acestea sunt identificabile atunci când se urmărește o înregistrare ultrasound a efectului de arc în modul Time Wave Form.

Exemple

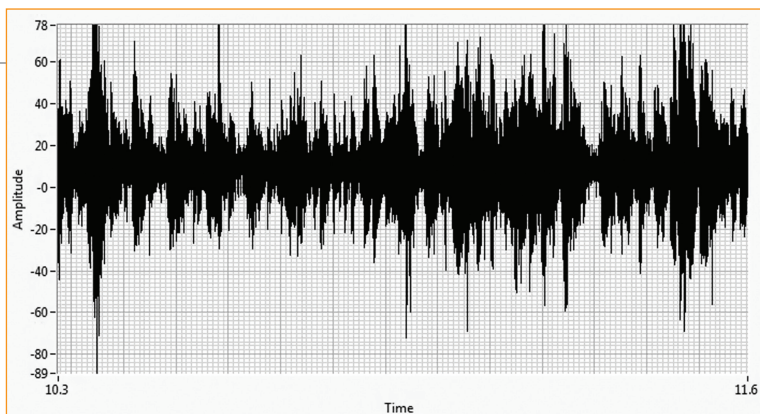
Imaginea de mai jos prezintă un întrerupător principal de 2000 de amperi. Arcul a fost detectat pe partea liniei fazei B. Efectul de arc, auzit, a fost mai tare când sarcina a crescut. Arcul a deteriorat grav contactele interne și, în cele din urmă, defectul se va agrava așa de mult încât tensiunea și forma de undă nu vor mai putea să suporte sarcina. În cadrul locației din exemplu, costul de înlocuire pentru acest element este de aproximativ 20.000 USD.



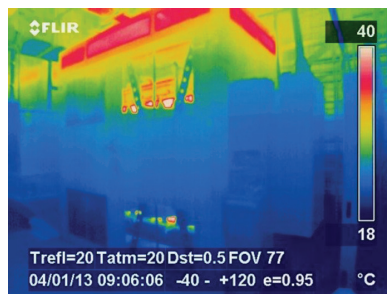
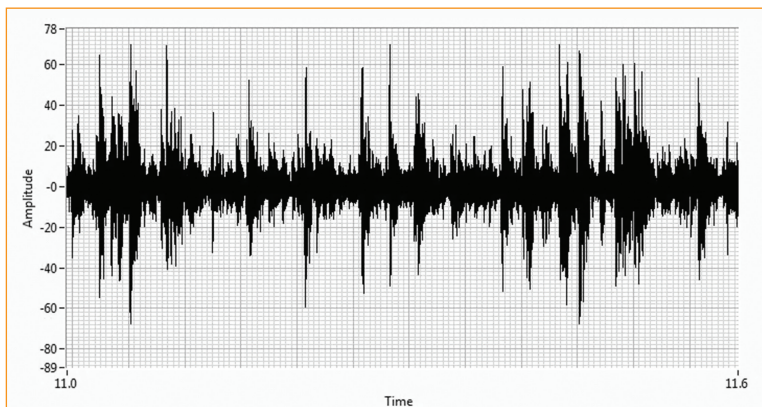
Următorul exemplu este al unui transformator de 2000 KVA 11KV-415v. O inspecție a acestui echipament a fost solicitată după ce zgomotul audibil din zonă a crescut, astfel încât operatorii au realizat că s-a modificat ceva pentru ca incinta a devenit mai zgomotoasă. Inspecția a fost efectuată în lunile de iarnă când la această facilităate transformatorul respectiv vede de obicei o reducere a ►

- sarcinii, deoarece consumatorii scad și alte echipamente asociate instalației nu funcționează în mod normal la fel de intens în lunile de iarnă. În timpul inspecției s-a observat că sarcina era de aproximativ 420 Amperi pe fază.

Un alt exemplu, este de la un contactor al unui echipament numit motor orbital. La efectuarea unei inspecții de rutină cu ultrasunete aero-purtate au fost identificate sunete distincte de străpungere. A urmat o inspecție cu infraroșu, iar diagnosticul a fost de străpungere severă.



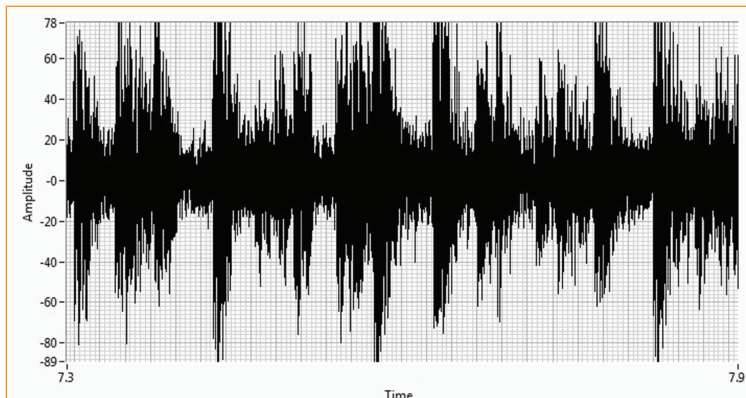
■ Vizualizarea Time Wave Form a ultrasunetelor înregistrate ale acestui contactor prezintă semne distincte de străpungere severă și stadii incipiente ale arcului.



Concluzie

Instrumentele ultrasonice sunt versatile și ușor de utilizat și pot îmbunătăți considerabil inspecțiile la aproape orice fel de echipament electric. În final siguranța este cel mai important aspect. Inspecțiile ultrasonice pot fi efectuate înainte de deschiderea dispozitivului aflat sub tensiune, pentru scanare cu infraroșu. Dacă se percepe o emisie de ultrasunete, atunci pot fi luate măsurile de precauție corespunzătoare înainte de a deschide cabinetul alimentat. De asemenea, pentru cei care se bazează pe serviciile unui contractor extern pentru a efectua scanări în infraroșu, se poate efectua o scanare ultrasonică între scanările anuale în infraroșu, pentru a vedea dacă sunt percepute emisii.

Când ultrasunetele și infraroșiile sunt utilizate împreună, un inspector are mai multe șanse de a detecta anomalii care ar putea fi ratate atunci când se bazează pe o singură tehnologie. Pentru cele mai bune rezultate, analiza ultrasunetelor înregistrate în vizualizarea FFT sau în formă de undă temporală reprezintă metoda recomandată pentru diagnosticarea anomaliilor electrice percepute prin ultrasunet. 



■ Forma de undă temporală a ultrasunetelor înregistrate de la acest transformator care prezintă caracteristicile arcului.

