

# Včasná detekce výbojů zabrání poruchám

Libor Keller  
TSI System s. r. o.

**K**dyž selže elektrické zařízení jako je rozvaděč, transformátor, izolátor nebo odpojovač, může to mít dalekosáhlé, až katastrofické důsledky. A to zejména, pokud jde o zařízení v elektrárně, rozvodné síti nebo v rozvodně velkého výrobního závodu. Elektrické výboje, jako např. korónový, doutnavý, jiskrový nebo obloukový, jsou potenciální hrozbou pro všechna elektrická zařízení. Také rušení komunikačních sítí a rozhlasového nebo televizního vysílání elektrickými výboji může působit velké problémy. Pokud se elektrické výboje nechají delší dobu bez povšimnutí, mohou se stát zdrojem poruchy, která může způsobit havárii technických zařízení a v konečném důsledku může způsobit zranění nebo i smrt.

## Ultrazuková detekce výbojů

Elektrické výboje vytvářejí různé formy ionizace plynů obsažených v okolním vzduchu. Při ionizaci vzniká turbulentní pohyb molekul, který je zdrojem ultrazukového vlnění s výraznými složkami ve frekvenčním pásmu od 25 do 45 kHz.

Tento ultrazuk může být zachycený vhodným detektorem ultrazuků.

Ultrazuk se v detektoru přijímá piezoelektrickým snímačem, vzniklý elektrický signál je pak zesílený a pomocí směšovače je převedený na signál ve slyšitelném akustickém pásmu. Pro kvantitativní posouzení ultrazuků slouží údaj o jeho intenzitě, kvalitativní posouzení se realizuje prostřednictvím sluchátek obsluhou nebo záznamem zvuku a jeho harmonickou analýzou.

V normálním stavu neprodukuje elektrická zařízení ve slyšitelném spektru žádný zvuk, bývá přítomen jen brum o frekvenci 50 Hz. V případě klimatizovaných zařízení může být v ultrazukovém spektru ještě ustálený zvuk ventilátorů nebo kompresorů. Tyto zvuky se rozhodně nedají zaměnit s typickými zvuky výbojů, které připomínají více či méně nepravidelné syčení nebo náhodně vystřelující prskání.

## Diagnostická metoda

Využití ultrazukové detekce výbojů je pro elektrická zařízení mnohdy vhodnější než jen použití termografické metody kontroly. Termokamera sleduje teplotní změny, ty u elektrického zařízení nastanou až zvýšeným průtokem proudu, kdy je již porucha v plné fázi projevu. Ultrazuková detekce počínajících výbojů může problém odhalit již tehdy, kdy ještě k žádné destrukci zařízení nedošlo.

U nízkonapěťových zařízení do 400 V je nejčastější obloukový výboj, který vzniká v jističích, spínačích a relé. Ve většině případů se zjistí skenovacím modulem s fokusačním nastavcem přes těsnění dveří rozvaděče. Je také možné detekovat vnitřní oblouk v přístrojích pomocí kontaktního modulu. Přitom je nutné dbát na bezpečnost práce.

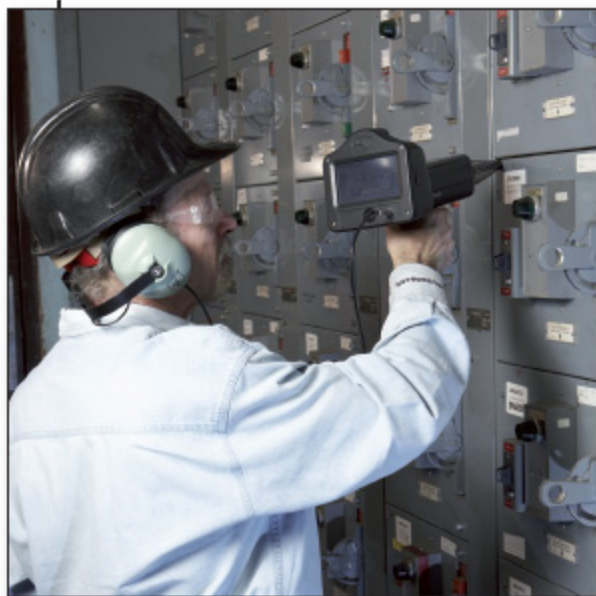
Zařízení pro střední a vysoká napětí poskytují více příležitostí k ultrazukové

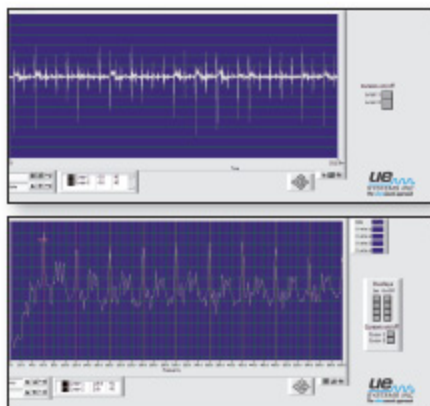


diagnostice. Při vysokých napětích nad 1000 V vzniká koróna, která způsobuje postupnou degradaci materiálů zařízení, což vede ke ztrátě jejich izolačních a mechanických vlastností. Dále se vyskytují částečné výboje, plazivé proudy a opět obloukové výboje. Také uvolněné části, které vibrují v rytmu síťové frekvence, generují ultrazuk, a tak může být detekován i mechanický stav elektrických zařízení.

Koróna se projevuje ustáleným „bzučivým“ zvukem, zatímco obloukový výboj vydává nepravidelný impulsní zvuk. Plazivé proudy jsou typické jemným praskavým šumem. Frekvenční spektrum těchto výbojů je v okolí 40 kHz. Pro jejich detekci je nejvhodnější trychtýřový modul na velké vzdálenosti nebo, v případě diagnostiky zařízení o vysokém nebo velmi vysokém napětí, se používají parabolické odražeče, které podstatně zvyšují detekční citlivost na velké vzdálenosti. Pro zjišťování částečných výbojů uvnitř zařízení, nejčastěji v transformátorech, se používá kontaktní modul a přístroj se nastaví na frekvenci kolem 20 kHz. Opět je nutné dodržovat bezpečnostní pravidla pro práci na elektrických zařízeních.

I když je relativně snadné rozpoznat sluchem, zda se jedná o korónu, plazivé proudy nebo o obloukový výboj, mohou nastat kombinované případy, kdy rozhodnutí není tak zcela jednoduché. Je to zejména v případech, kdy dojde ke kombinaci výboje a mechanického





uvolnění, jehož brum maskuje signál výboje. Proto je vhodné pro detailní analýzu využívat možnosti záznamu ultrazvukového signálu a jeho podrobné analýzy v časové i frekvenční oblasti pomocí programu UE Spectralyzer.

Vhodným doplňkovým diagnostickým nástrojem při kontrole elektrických zařízení je termokamera. Místa zvýšené teploty znamenají zvýšený proud nebo odpor v obvodu a mohou být důsledkem dlouhodobého působení výboje. Termokamera snímá povrchovou teplotu, proto musí být kontrolovány díly přímo viditelné.

#### Ultrazvukové detektory

Digitální přístroj Ultraprobe® 3000 pracuje na pevné frekvenci v pásmu kolem 40 kHz, je tedy použitelný pro detekci výbojů, jejichž ultrazvukový signál se šíří vzduchem. Pistolové provedení s displejem a rotačním ovladačem zaručuje snadné a pohodlné použití. Paměť dat umožňuje zaznamenat hodnoty intenzity v dB až ze 400 měřících míst. Pro jejich přenos do počítače a zpracování slouží Ultratrend DMS. K dispozici je skenovací modul s fokusačním nástavcem a trychtýřový modul na velkou vzdálenost.

Ultraprobe® 9000 umožňuje plynulé nastavení pracovní frekvence od 20 do 100 kHz, je použitelný i pro detekci částečných výbojů s kontaktním modulem. Využívá citlivější detekční moduly TriSonic, stejně jako ostatní vyšší přístroje. Zaznamenává hodnoty intenzity ultrazvuku do paměti a spolupracuje s programem Ultratrend DMS.

Přístroj Ultraprobe® 10000 umožňuje navíc proti předchozímu záznam ultrazvukového signálu pro jeho další

zpracování programem UE Spectralyzer v počítači.

Nejdokonalejším ultrazvukovým detektorem je model Ultraprobe® 15000, který představuje kompletní digitální systém v ručním provedení pro preventivní i prediktivní diagnostiku. Je osazený citlivými snímači TriSonic a detekuje ultrazvuk v rozsahu od 20 do 100 kHz. Spektrální analýzu lze provést přímo v přístroji.

Detektor má také vestavěný bezkontaktní teploměr s teplotním rozsahem od -20 do 500 °C. Navíc je vybavený bodovým laserovým zaměřovačem,

aby bylo patrné, na kterou část měřeného objektu byl přístroj zaměřený. K dokumentaci nálezů slouží vestavěný fotoaparát s rozlišením 2 MPx s přísvětlovacím bleskem. K pořizování snímků je možné připojit textové označení.

Ultrazvuková diagnostika elektrických zařízení je silný nástroj pro preventivní a prediktivní údržbu. Její zavedení umožní dokonalou péči o důležitá elektrická zařízení ve výrobě a rozvodu elektrické energie.

[www.tsisystem.cz](http://www.tsisystem.cz)

## Ultraprobe®

**TSI**System

100  
2000  
3000  
9000  
10000  
15000



### Ultrazvuková průmyslová diagnostika

- ◆ Zjišťování úniku tlakového vzduchu
- ◆ Kontrola ventilů a odvaděčů kondenzátu
- ◆ Diagnostika valivých ložisek
- ◆ Vyhledávání elektrických výbojů

**ue**  
SYSTEMS INC

**TSI System s. r. o.**

Mariánské nám. 1 617 00 Brno ČR  
tel. +420 545 129 462 fax 545 129 467  
info@tsisystem.cz www.tsisystem.cz