

TERMOVÍZNA DIAGNOSTIKA THERMOVISION DIAGNOSTICS

Šimko M., Šebök M., Chupáč M.

Katedra teoretickej a aplikovanej elektrotechniky, Elektrotechnická fakulta ŽU v Žiline Veľký diel, 01026 Žilina,
tel.: + 421 41 513 2125, Mail: simko@fel.etc.sk, sebok@fel.etc.sk, chupac@fel.etc.sk

Abstrakt Príspevok sa zaoberá problematikou termovíznej diagnostiky a jej aplikáciou v niektorých odvetviach priemyslu.

Summary Paper deals with the problem of thermovision diagnostics and its application in some branches of industry.

1. ÚVOD

Od polovice 60-tich rokov, kedy bol uvedený na trh prvý termovízny systém došlo ku kvalitatívnemu skoku nielen v konštrukcii a prevedení opticko-mechanických častí systému kamier, ale hlavne v elektrických obvodoch, spôsobe spracovania signálu a v možnosti použitia výkonových softvérových produktov pre rôzne druhy použitia.

V súčasnosti sa radí termovízia medzi celý rad moderných a technicky dokonalých prístrojov, ktoré sa presadzujú takmer vo všetkých odvetviach priemyslu. Každé z týchto odvetví, kde sa termovízia začína využívať, alebo sa využíva, vyžaduje spracovanie metodiky merania a vyhodnocovania. Práve toto bola jedna z oblastí, ktorou sme sa ako riešiteľský kolektív zaoberali pričom bola spracovaná metodika merania a vyhodnocovania na vnútorných rozvodoch elektrickej energie ako i metodika merania a vyhodnocovania anténových systémov rozhlasových vysielateľov.

Termovízne systémy umožňujú nedeštruktívnu diagnostickú činnosť bez prerušenia prevádzky, pričom je možné zistiť oteplenie s presnosťou až $\pm 1^\circ\text{C}$ v pomerne širokom teplotnom rozsahu. Skutočný reálny obraz snímaných objektov môže byť priamo vizuálne sledovaný, zaznamenaný prípadne prenášaný na miesto spracovania [1], [3].

2. VYUŽITIE TERMOVÍZIE

2.1 Energetika

Termovízia sa v energetike využíva hlavne na kontrolu oteplenia svoriek a spojov v rozvodniach a na vedeniach VVN. Tu sa merajú hodnoty oteplenia jednotlivých prístrojov (kontaktov vypínača, svorníky, kontakty poistiek, oká napájacích káblov apod.). Na izolovaných vodičoch meriame teplotu plášťov vodičov, pričom sa zameriavame na dilatčné spojky, odbočky apod. Svorica alebo spoj vykazujúci oteplenie oproti pripojenému vodiču svedčí o nedostatočnom spoji, ktorý môže mať v budúcnosti za následok poruchu. Veľkosť oteplenia potom určuje závažnosť a nebezpečenstvo pre ďalšiu prevádzku.

Termovízia sa používa i na meranie oteplenia na zberacích ústrojenstvách ale i meranie na statických budiacich sústavách strojov a striedačov. Cieľom merania je stanoviť teploty krúžkov, uhlíkov, taktiež sledovať či nedochádza k nameraniu oteplenia na jednotlivých členoch, či nie sú veľké teplotné rozdiely medzi polovodičovými ventilmi v jednotlivých vetvách zariadenia apod. [2], [5].

2.2 Telekomunikácie

Pre správnu činnosť vysielateľov okrem obnovy a rekonštrukcie je rovnako dôležitá ich údržba (údržba samotných anténových vysielateľov a ich nosičov). Na základe odporúčenia pre ich údržbu je vhodné anténové zariadenia aspoň dvakrát za rok komplexne skontrolovať a zistené nedostatky odstrániť. Pri kontrole je potrebné zamerať sa na napájací rozvod antény, vlastnú anténu, fázovač apod. Zhoršením prechodových odporov klesá emitovaný výkon vysielateľa a na prechodových odporoch vznikajú tepelné straty. Z toho dôvodu pre optimálny chod systému sú potrebné pravidelné revízne kontroly, ktoré sú pomerne časovo i finančne nákladné pretože sa jedná o práce vo výškach [4], [16].

2.3 Ďalšie možnosti využitia termovízie

Snímaním stavebných objektov sa zisťuje tepelná izolácia obvodových múrov, izolácia striech, utesnenie okien apod.

Pre podrobnejšie pozorovanie sa často prevádza i snímanie interiérov budov kde na základe tepelných mostov vzniká vlhnutie stien, vytváranie plesní apod. Termovízne meranie objektov prispieva k zhodnoteniu tepelno-technických parametrov ktoré výrazne ovplyvňujú výšku tepelných strát objektov a vytvárajú podmienky pre vznik rôznych nežiaducich javov.

Využitie termovízie v medicíne je založená na predpoklade, že chorobou postihnuté miesto vydáva iné množstvo tepla ako okolité zdravé tkanivo. Na tepelnom obraze (termograme) sa to prejaví zmenou v rozdelení teploty telesného povrchu, čo možno hodnotiť ako nešpecifický prípad ochorenia. Patrí medzi neinvazívne zobrazovacie diagnostické metódy. Teplota organizmu závisí od stavu dynamickej rovnováhy

medzi tvorbou a výdajom tepla. Rozlišuje sa teplota telesného povrchu, ktorá sa môže meniť až o niekoľko stupňov Celzia, a teplota telesného jadra udržiavaná termoregulačnými mechanizmami v úzkom rozmedzí hodnôt 37 ± 0.5 °C. Rozdelenie teploty telesného povrchu je ovplyvňované lokálnym prietokom krvi, teplom, ktoré sa tvorí v tkanivách, teplom vedeným tkanivami a ďalšími faktormi [5], [6].

Nesmieme zabúdať ani na ďalšie odvetvia priemyslu ako sú slaboprúdová elektrotechnika (detekcia vadných komponentov , optimálne rozloženie teploty na doskách plošných spojov a tým i optimálne rozloženie súčiastok apod.), vo výskume a vývoji, sledovaní a riadení výrobných procesov, v tepelnom hospodárstve, v plynárenskom priemysle. Termovízia sa používa i na zisťovanie stavu izolácie spalínovodov (v dôsledku vysokých teplôt a vibrácií dochádza k vypadávaniu časti izolácie spalínového potrubia, čo negatívne vplyva na spaľovaciu turbínu apod.). Tieto miesta je možné počas merania označiť a pri následnej oprave chýbajúcu izoláciu doplniť. V súčasnosti sa čoraz viac začína využívať i na monitorovanie teplôt povrchových vrstiev napr. uhlia (pre ťažobnú spoločnosť je jeden z prostriedkov zaisťujúci požadované parametre uhlia jeho homogenizácia a preto ukladanie kvalitného uhlia na skládkach je nevyhnutná súčasť jeho technológie). Termovízny systém prevádza automatické mapovanie celého povrchu skládky pričom akustický signál a zobrazenie na monitore obrazovky upozorní obsluhu na možný vznik tzv. zaparenia. Systém potom umožní tzv. ručným hľadaním identifikovať kritické miesto a jeho detailnú diagnostiku. Poznatky a skúsenosti získané v oblasti termovíznych systémov umožňujú ponúknuť, riešenie rôznych ďalších problémov v jednotlivých oblastiach priemyslu.

3. PARAMETRE OVPLYVŇUJÚCE PRESNOSŤ MERANIA

Počas merania je mnoho vedľajších faktorov, ktoré môžu do značnej miery ovplyvniť presnosť merania. Pri meraní na vonkajších rozvodniach, vedeniach, anténových systémoch je potrebné brať do úvahy prevádzkové i atmosferické podmienky, ktoré podstatne vplyvajú na namerané údaje. Z prevádzkového hľadiska je pre presnosť merania výhodné aby merané zariadenie bolo zaťažené minimálne na 50% I_n v energetike, minimálne 60% P_n v telekomunikáciách. V prípade že zariadenie nebolo zapnuté prípadne zaťažené je potrebné meranie prevádzať minimálne po 30-tich minútach v energetike, 10-tich minútach v telekomunikáciách apod. [9], [10].

Z hľadiska atmosferických podmienok má na meranie značný vplyv dážď, hmla, rýchlosť vetra (nesmie presahovať 5 m/s), ideálne je ak nesvieti slnko apod. Je potrebné spomenúť, že súčasné termovízne systémy dokážu eliminovať tieto vedľajšie rušivé vplyvy.

Ďalší faktor, ktorý vplyva na presnosť merania je určenie tzv. koeficienta vyžarovania - emisivity, a zaťaženie. Prevádzkovateľovi je nutné odovzdať hodnotenie

meraného zariadenia tak, aby mohol z tohoto hodnotenia posúdiť závažnosť i nebezpečnosť porúch a pristúpiť ku konkrétnym opatreniam na ich odstránenie. Z tohoto dôvodu je potrebné aby pri vyhodnotení merania bola prevedená korekcia nameraných oteplení pri momentálnom zaťažení na 100% nominálneho zaťaženia (pretože meranie sa najčastejšie realizuje pri nižšej hodnote zaťaženia ako je jeho nominálna hodnota, čo je dané prevádzkovými podmienkami) [7], [8].

4. VYHODNOTENIE NAMERANÝCH VÝSLEDKOV

Jedna z prvých úloh pri termovíznom meraní je zistiť oteplenie meraného objektu zariadenia a previesť korekciu na 100% zaťaženia.

Druhá nie menej dôležitá úloha je vyhodnotenie nebezpečnosti tohoto oteplenia pre ďalšiu prevádzku a odporučiť opatrenia pre odstránenie poruchy. Tieto opatrenia sú veľmi dôležité a možno ich odporučiť iba na základe niekoľkoročných skúseností. Po skúsenostiach však možno konštatovať, že termovízne zariadenia sú operatívne a presné. Odhalili už značný počet takých porúch, ktoré mohli mať za následok havárie či už v energetickej sieti, alebo u vysielačov a škody, ktoré by vznikli by rozhodne neboli malé [11], [12], [13].

5. ZÁVER

Možno konštatovať, že termovízia ako moderná technika je veľkým pokrokom v oblasti diagnostiky, pretože poskytuje účinnú analýzu v reálnom čase, nekompromisne odhaľuje skryté poruchy a nachádza uplatnenie všade tam kde fyzikálna veličina, ktorá hovorí o technickom stave daného zariadenia je teplota [15], [17].

LITERATÚRA

- [1] MICHALÍK, J. a kol.: *Aplikácia termovízie v slaboprúdovej technike a lekárskej praxi. Výskumná úloha 1998/99, KTAE, ŽU Žilina*
- [2] MICHALÍK, J. a kol.: *Metodika merania termovíziou vo vnútorných rozvodoch elektrickej energie. Výskumná úloha 1998/ KTAE, ŽU Žilina*
- [3] ŠIMKO, M.a kol.: *Využití termovízie v diagnostike energetických a telekomunikačných zariadení. Výskumná úloha 2000, KTAE, ŽU Žilina*
- [4] ŠIMKO, M.a kol.: *Diagnostika porúch anténových sústav rozhlasových vysielačov pomocou termovízie a metodika merania. Výskumná úloha 2002, KTAE, ŽU Žilina*
- [5] ŠEBOK, M., MICHALÍK, J., ŠIMKO, M., CHUPÁ *Die thermovision in der diagnostik elektrischer vorrichtungen. Elektro 97, ŽU Žilina*

- [6] MICHALÍK, J., CHUPÁČ, M., ŠIMKO, M., ŠEBOK, M.: *Diagnostics of Electric machines. ELEKTRO 97, ŽU Žilina*
- [7] KUČERA, S., CHUPÁČ, M., ŠIMKO, M.: *Influence Current Loading of Precision Measurement Termovision, ELEKTRO 99, ŽU Žilina*
- [8] ŠIMKO, M., MICHALÍK, J., CHUPÁČ, M., ŠEBOK, M., PEVNÝ, M.: *Termovision in Medicine Possibilities of Usage. ELEKTRO 99, International Scientific Conference., ŽU Žilina*
- [9] ŠIMKO, M., MICHALÍK, J., CHUPÁČ, M., ŠEBOK, M.: *Termovízne merania v rozvodoch Elektrickej energie. Medzinárodná konferencia Diagnostika 99, Plzeň*
- [10] CHUPÁČ, M.: *Infračervená technika v procese diagnostiky, Nové smery v diagnostike a opravách elektrických strojov a zariadení, Zborník z III. medzinárodnej konferencie 2000, ŽU Žilina*
- [11] ŠEBOK, M., ŠIMKO, M., CHUPÁČ, M.: *Využitie termovíznej diagnostiky v rozvodoch Elektrickej energie. Nové smery v diagnostike a opravách elektrických strojov a zariadení Zborník z III. Medzinárodnej vedeckej a odbornej konferencie ŽU Žilina, 2001*
- [12] ŠIMKO, M., ŠEBOK, M., CHUPÁČ, M.: *Využitie infračervenej techniky v diagnostike Zborník z prednášok TD 2000, Zlín 2000*
- [13] ŠIMKO, M., CHUPÁČ, M., ŠEBOK, M.: *Diagnostika porúch telekomunikačných zariadení pomocou termovízie. Technická diagnostika elektro technických materiálov elektrických zariadení, Zborník z III. Medzinárodnej vedeckej a odbornej konferencie ŽU Žilina, 2000*
- [14] ŠIMKO, M., CHUPÁČ, M., ŠEBOK, M.: *Termovízia, XXV Dni lekárskej techniky s medzinárodnou účasťou, Vrútky 2002*
- [15] CHUPÁČ, M., ŠIMKO, M., ŠEBOK, M.: *Diagnosti anténových sústav rozhlasových vysieláčov termovíziou. Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie DIAGO 2002, Ostrava.*
- [16] CHUPÁČ, M.: *Diagnostika anténových systémov rozhlasových vysieláčov s využitím termovízie. Doktorandská dizertačná práca. Katedra TAE, ŽU Žilina, január 2002.*
- [17] ŠIMKO, M., GUTTEN, M.: *Diagnostika výkonných transformátorov pomocou termovízie. Diago 2003, Ostrava*