Protipožiarna bezpečnosť elektrických zariadení

Ing. Miloš BÖHMER, Siemens s.r.o., Bratislava

Anotácia

V súčasnosti elektrické zariadenia a ich rozvody predstavujú základ technológii budov a priemyselných objektov. Zabezpečujú distribúciu elektrickej energie, prenos a spracovanie riadiacich a komunikačných signálov a uchovanie dát.. Prerušenie ich prevádzky často predstavuje značné ekonomické straty a ohrozenie osôb v objekte. Vysoká koncentrácia elektrickej energie a spracovávaných dát vyžadujú úplne nový prístup k ich požiarnej ochrane. Cieľom opatrení uvedených v tomto príspevku je identifikovať vznikajúce horenie už v počiatočnej fáze technickej poruchy a účinné uhasenie požiaru, čo v konečnom dôsledku umožňuje výrazne redukovať poškodenie samotných zariadení a skrátiť dobu prerušenia ich prevádzky. V konečnom dôsledku uvedený postup výrazne redukuje možné ekonomické škody.

Káblové rozvody

Káblové rozvody predstavujú nervový systém väčšiny objektov. Okrem distribúcie elektrickej energie zabezpečujú prenos riadiacich, komunikačných a dátových signálov. Ich poškodenie často spôsobuje značné škody z dôvodu prerušenia alebo obmedzenia výroby, zničenia technologického zariadenia určeného na nepretržitú prevádzku (zatuhnutie taveniny a pod.), prerušenia dátových a telekomunikačných prenosov.

Káblové rozvody medzi objektmi sú väčšinou realizované formou káblových kanálov a mostov. Vo vnútri objektov ide hlavne o káblové žľaby, rošty a vertikálne stúpačky.

V konečnom dôsledku sa môže požiar rozšíriť po káblových rozvodoch v celom objekte.

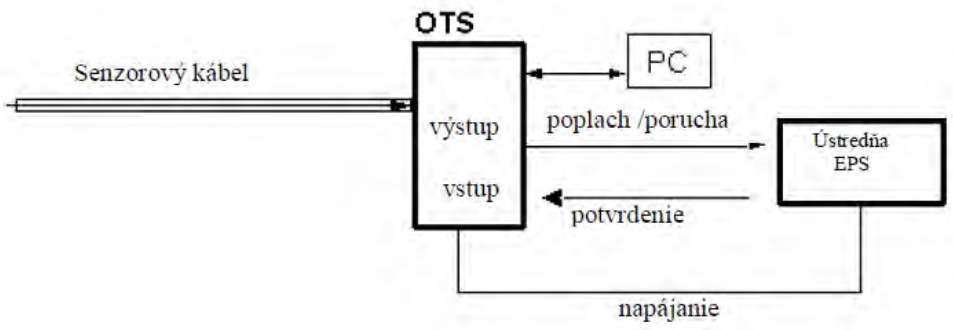
Možné príčiny požiaru káblových rozvodov:

1) Prehriatie kábla po celej dĺžke – pri teplote 100°C až 300°C sa tepelným rozkladom plášťa uvoľňujú toxické plyny, neskôr dochádza k vznieteniu.
2) Lokálne prehriatie, napr. poškodený spoj alebo mechanicky poškodená izolácia kábla (skrat).
3) Priame zapálenie vonkajším vplyvom. Často sú tieto požiare spôsobené údržbou a prácami v blízkosti káblových roštov a žľabov (zváranie alebo spájkovanie).

Siemens AG Švajčiarsko sa spolu s ďalšími partnermi zúčastnil na výskumnom projekte zameranom na zvýšenie požiarnej bezpečnosti káblových rozvodov.

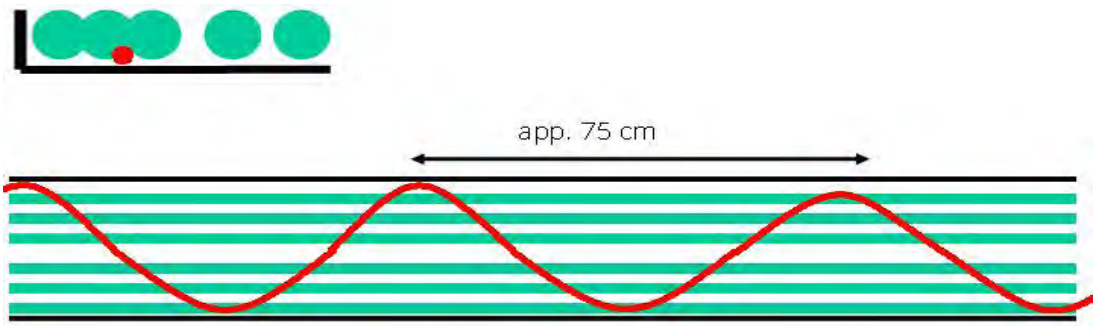
Počas uvedených testov bol na detekciu požiaru káblových rozvodov vyskúšaný moderný tepelný hlásič líniového typu FibroLaser. Z pohľadu jeho porovnania s detekciou požiaru dymovými bodovými hlásičmi, ktoré sa v súčasnosti na ochranu káblových kanálov bežne používajú, možno výsledky testov zhrnúť nasledovne:

1) Štandardné dymové hlásiče signalizovali poplach včas za podmienok bez prúdenia vzduchu. Pri rýchlosti prúdenia vzduchu viac ako 0,5 m/s bol poplach signalizovaný príliš neskoro.**2) Tepelný hlásič líniového typu FibroLaser, inštalovaný priamo na káblové lávky (Obr. 2), je schopný detegovať vznikajúci požiar na základe nárastu teploty káblov podstatne skôr ako nastane horenie izolácie káblov a vývoj dymu, ktoré môžu byť detegované dymovými hlásičmi.**
3) Pozícia senzorového kábla FibroLaser môže byť zvolená podľa aktuálnych podmienok.



Obr.1: Architektúra hlásiča FibroLaser (1-kanálový)

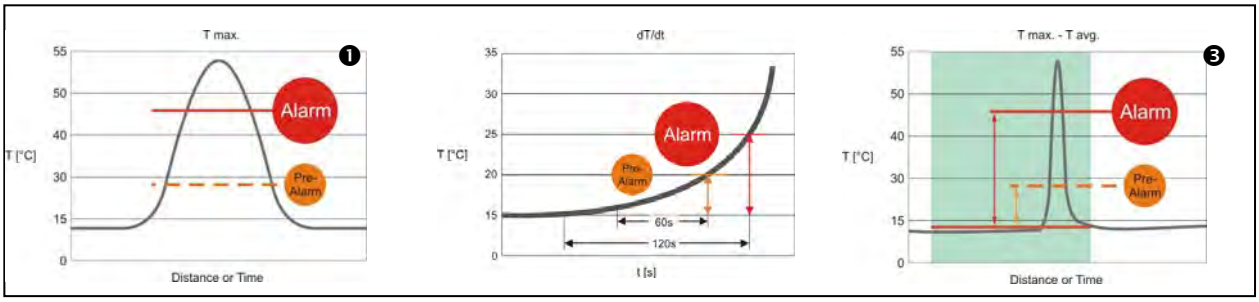
Systém lineárneho tepelného hlásiča FibroLaser III pozostáva z vyhodnocovacej jednotky OTS a optického senzorového kábla (Obr. 1). Riadiaca jednotka môže byť 1-kanálová, alebo 2-kanálová. Na každý kanál možno pripojiť senzorový kábel až do dĺžky 10.000 m. Na základe zmien optických vlastností skleneného vlákna (SiO_2) v závislosti od zmien teploty systém umožňuje vyhodnocovať lineárny tepelný profil pozdĺž celého senzorového kábla.



Obr.2 : Inštalácia senzorového kábla na lávke

Systém FibroLaser III umožňuje pomocou SW rozdeliť senzorový kábel na 1.000 poplachových zón (v prípade 2-kanálových systémov každý samostatne). Pre každú zónu

je možné nastaviť individuálne poplachové parametre (max. teplota, gradient teploty a pod.) v závislosti od bežných prevádzkových podmienok (teplôt). Systém spoľahlivo a rýchlo signalizuje každú odchýlku od týchto parametrov (nárast teploty), čo umožňuje urobiť účinné opatrenia ešte predtým, ako nastane degradácia izolácie a vývoj dymu.



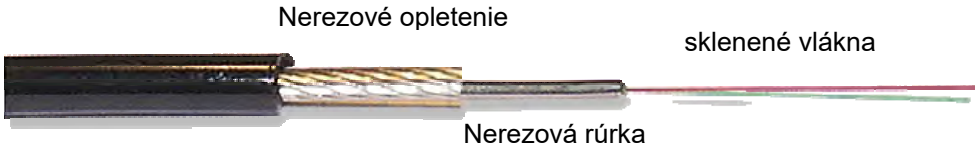
Obr. 3: Príklad poplachových parametrov

Obr. 4: Vyhodnocovacia jednotka OTS30XX

V priestoroch s možnosťou elektromagnetickej indukcie sa používa optický senzorový kábel bez kovových konštrukčných častí MFLT4FRNC, ktorý nevyžaduje žiadne uzemnenie a iné špeciálne opatrenia (Obr. 4). Vonkajší priemer kábla je 4 mm.

Obr.4 : Senzorový kábel MFLT4FRNC

V priestoroch s požiadavkou na zvýšenú mechanickú odolnosť sa používa optický senzorový kábel s opletením a konštrukčnými prvkami z nerezovej ocele (Obr. 5). Vonkajší priemer kábla je 4 mm.



Obr.5: Senzorový kábel SWLT4FRNC

V tejto súvislosti je nutné zdôrazniť, že v ťažko prístupných káblových kanáloch môže silné zadymenie a zvýšená teplota úplne znemožniť zásah hasičov a uhasenie požiaru. Preto je nutné spoľahlivo a včas identifikovať kritické miesto káblovej trasy ešte vo fáze **technickej poruchy** a nie až vo fáze otvoreného požiaru. Doba nutná na opravu takejto poruchy a nutné prerušenie napr. dodávky elektrickej energie sú v takomto prípade mnohonásobne kratšie, ako doba nutná na rekonštrukciu káblovej trasy po požiari. **Tieto opatrenia v konečnom dôsledku výrazne znižujú priame škody na elektrických rozvodoch, ako aj nepriame škody spôsobené prerušením prevádzky súvisiacich zariadení.**

Včasná detekcia vznikajúceho požiaru je podmienená vysokou citlivosťou použitého požiarneho hlásiča. Tepelný hlásič líniového typu FibroLaser III dosahuje najvyššiu triedu citlivosti **A1N** podľa metodiky **STN EN54-22** (*Elektrická požiarna signalizácia. Časť 22: Resetovateľné tepelné hlásiče líniového typu*) pre 1 aj 2-kanálové použitia pre všetky dĺžky senzorového kábla (max. 2 x 10 km).

Trieda citlivosti **A1N** je obzvlášť dôležitá, ak je senzorový kábel nainštalovaný iba na strope chráneného káblového kanála, kde nie je možné očakávať taký intenzívny a rýchly prenos tepla medzi vznikajúcim požiarom a senzorovým káblom, ako v prípade inštalácie podľa obr. 2.

ELEKTRICKÉ ZARIADENIA

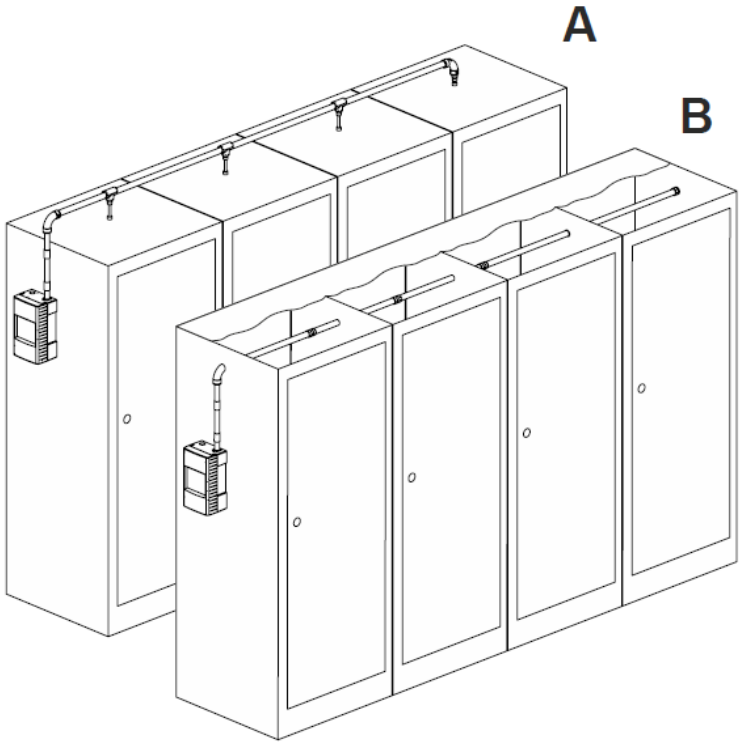
Podobne ako vyššie spomenuté káblové rozvody aj samotné elektrické zariadenia vyžadujú špeciálny prístup v oblasti požiarnej ochrany. V priemyselných komplexoch ide najmä o napájanie elektrických pohonov, technologické riadiace systémy, dátové a telekomunikačné systémy. Pre všetky uvedené zariadenia je charakteristická vysoká koncentrácia hodnôt v pomerne malom objeme a vysoké nepriame škody spôsobené prípadným prerušením ich prevádzky.

Väčšinou sú tieto zariadenia chránené štandardnými dymovými požiarnymi hlásičmi, ktorých vlastnosti a parametre sú určené európskou normou EN54-7.

V tejto súvislosti je nutné zdôrazniť, že hlavnou úlohou týchto dymových hlásičov je ochrana osôb v objekte a ochrana konštrukčnej časti objektu a jeho základného vybavenia. Štandardný dymový hlásič nezabezpečuje primeranú ochranu samotných elektrických a elektronických zariadení v miestnosti. V čase, keď dymové aerosóly vznikajúce horením chráneného zariadenia dosiahnu dymový hlásič inštalovaný na strope, je už samotné zariadenie vážne poškodené alebo úplne zničené. V prípade, že sú tieto zariadenia uzatvorené v rozvádzači alebo kovovej skrini, býva časové omeškanie poplachu a tým aj poškodenie zariadení ešte väčšie.

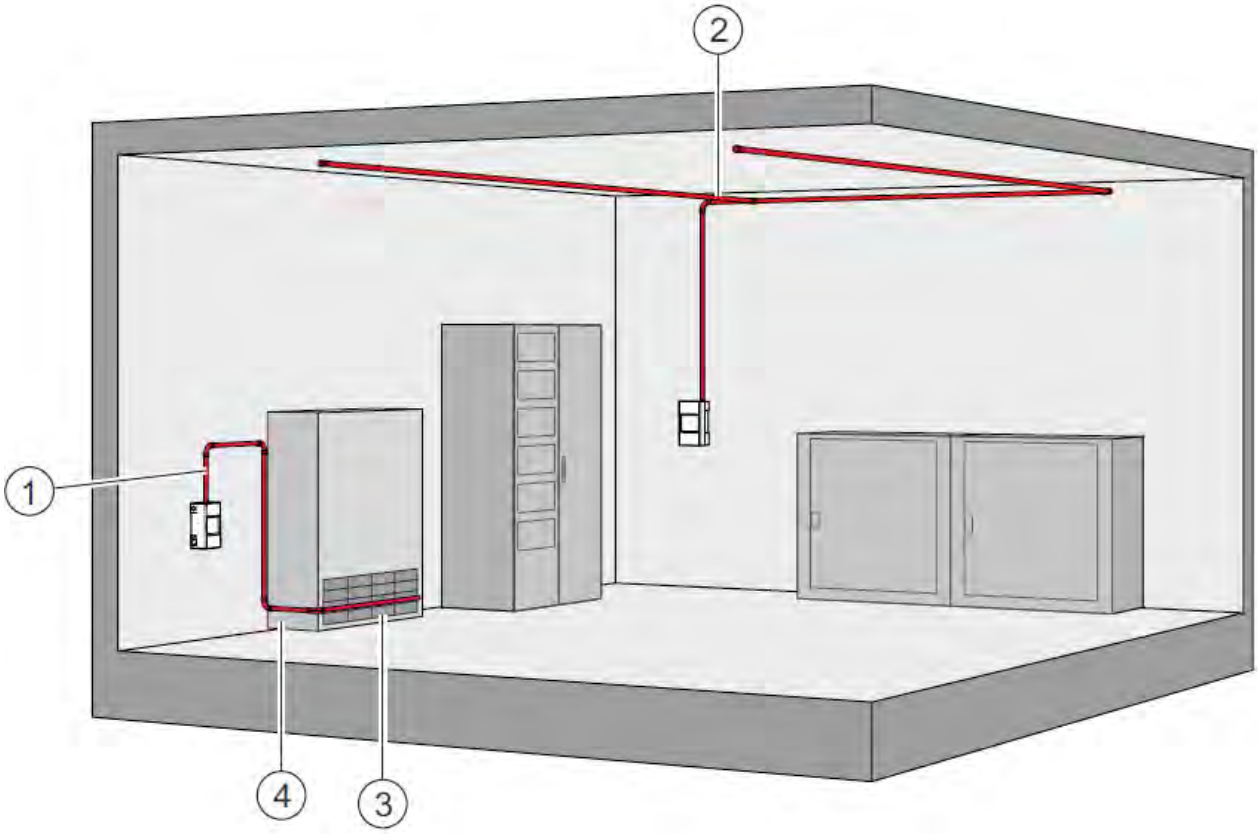
Účinným opatrením na ochranu elektrických a elektronických zariadení je monitorovanie dymových aerosólov priamo v ich rozvádzačoch alebo skriniach pomocou vysokocitlivých nasávacích dymových hlásičov ASD (Aspirating Smoke Detectors). Tieto hlásiče musia byť certifikované podľa STN EN54-20 (*Elektrická požiarna signalizácia. Časť 20: Nasávacie dymové hlásiče*).

Pomocou rúrok nainštalovaných priamo do chráneného zariadenia alebo v blízkosti jeho ventilačných otvorov sa vzduch nasáva do vyhodnocovacej jednotky s vysoko citlivým dymovým detektorom (Obr. 6). Pre uvedenú aplikáciu musí citlivosť zodpovedať triede A podľa STN EN54-20.



Obr. 6: Inštalácia ASD na skrine elektrických zariadení

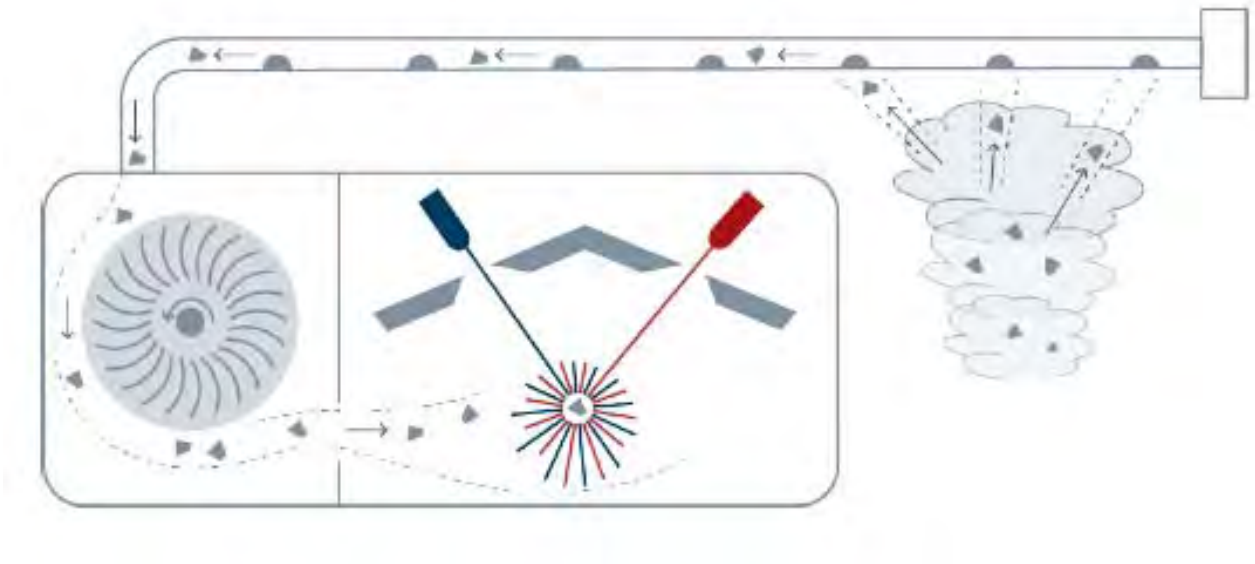
V prípade, že je miestnosť silne ventilovaná vzduchotechnickými zariadeniami (napr. serverovňa alebo riadiaci velín), laminárne prúdenie vzduchu pod stropom prakticky znemožňuje dymovým aerosólom dosiahnuť dymové hlásiče na strope. V takom prípade je veľmi účinné doplniť tieto bodové hlásiče odsávacím systémom, ktorý monitoruje dymové aerosóly na vstupe do vzduchotechnickej jednotky. Na Obr. 7 je znázornený nasávací dymový hlásič ① určený na monitorovanie vzduchotechnickej jednotky ④ s nasávacím potrubím pred vstupom do vzduchotetechniky ③. Hlásič ② je určený na monotorovanie priestoru miestnosti namiesto bodových dymových hlásičov.



Obr. 7: Inštalácia ASD na monitorovanie vzduchotechniky

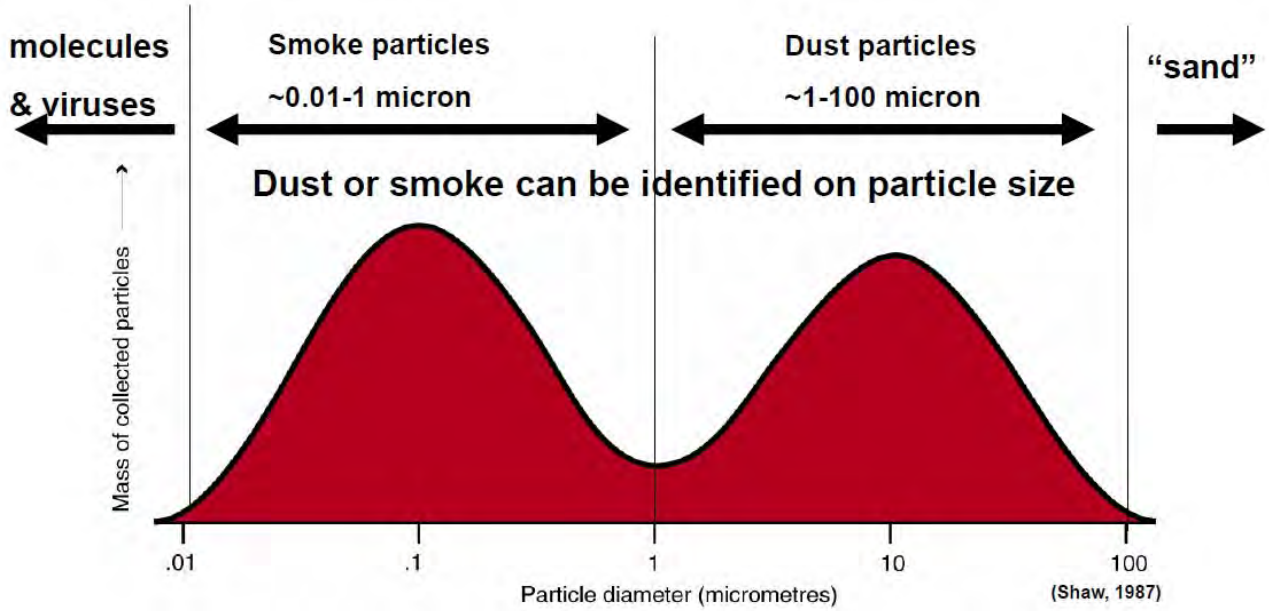
Nasávacie dymové hlásiče umožňujú veľmi účinnú ochranu priestorov s obmedzeným prístupom, ako sú zdvojené stropy a podlahy, v ktorých sú často vedené elektrické rozvody. Tieto hlásiče sú tiež veľmi vhodné na ochranu VN rozvodní a trafostaníc, kde je obmedzený prístup z dôvodov ochrany pred úrazom elektrickým prúdom.

Nasávacie dymové hlásiče pomocou vzorkovacieho potrubia priebežne odoberajú z chráneného priestoru vzorky vzduchu a sledujú, či sa v nich nevyskytujú dymové častice. Tradičné modely nasávacích dymových hlásičov však nedokážu s dostatočnou presnosťou rozlíšit prachové častice od dymových, a v náročnejšom prostredí majú tendenciu hlásiť "falošne" poplachy. Tento problém je v prípade nových hlásičov Siemens s typovým označením FDA221 a FDA241 vyriešený. Oba modely využívajú optickú metódu detekcie s dvoma vlnovými dĺžkami svetla (470 nm modré a 940 nm infračervené svetlo).



Obr. 8: ASD s dvoma vlnovými dĺžkami svetla

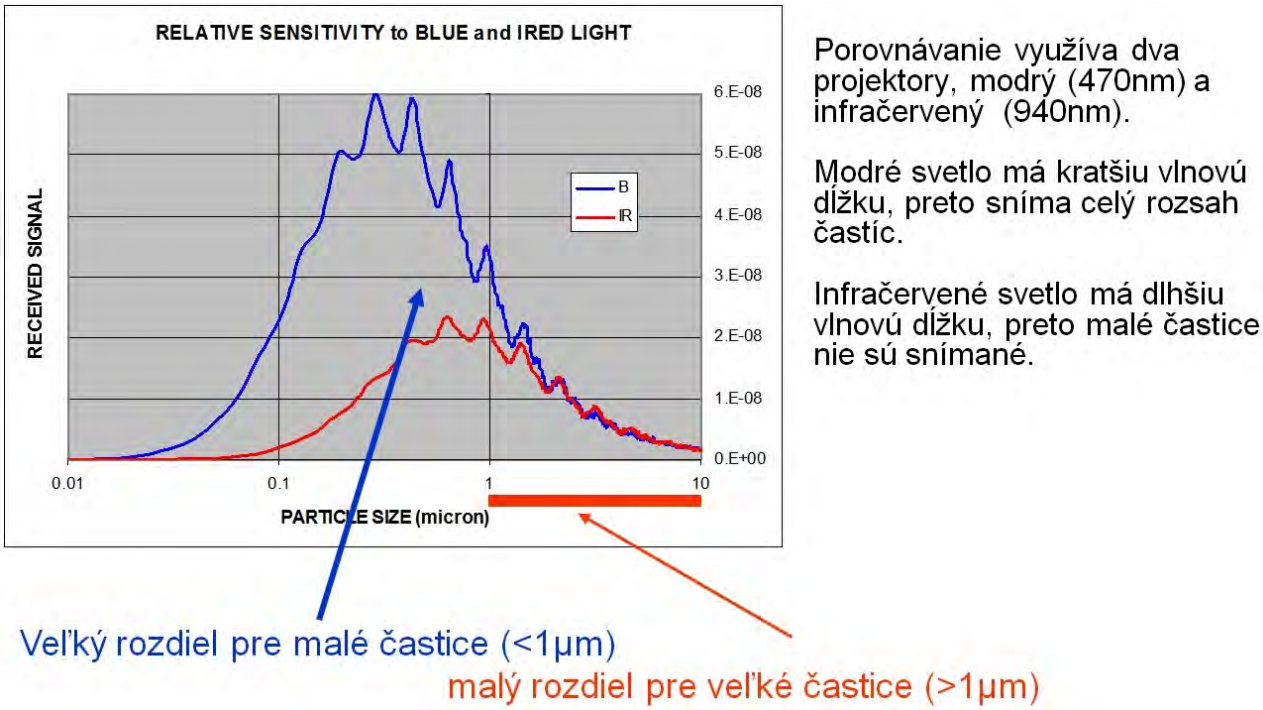
Uvedená metóda umožňuje hlásiču rozlíšiť dymové častice od prachových podľa ich veľkosti podľa Obr. 9.



Obr. 9: Rozlíšenie častíc podľa veľkosti

Tieto hlásiče využívajú rozdielnu relatívnu citlivosť senzorov s modrým a infračerveným svetlom v závislosti od veľkosti snímaných častíc. Z obrázku 10 je zrejmé, že v prípade častíc menších ako 1 µm je signál generovaný modrým svetlom podstatne intenzívnejší ako signál infračerveného svetla. Pre častice väčšie ako 1 µm je intenzita signálov porovnateľná. Preto sú hlásiče FDA221 a FDA241 schopné s vysokou presnosťou určiť rozmery častíc aj ich koncentráciu vo vzduchu a vďaka tomu rozlíšiť, či ide o dym, prach

alebo iné aerosóly. Výsledkom sú prístroje s minimálnou citlivosťou na vonkajšie rušivé vplyvy, ktoré však zároveň dosahujú vysokú citlivosť aj na veľmi malé dymové častice vznikajúce v začiatočnom štádiu horenia.



Obr. 10: Rozlíšenie častíc podľa veľkosti

Cieľom uvedených opatrení je identifikovať vznikajúce horenie už v počiatočnej fáze technickej poruchy a nie až otvoreného požiaru. V prípade elektrických zariadení je veľmi vhodné doplniť uvedenú detekciu vhodným plynovým stabilným hasiacim zariadením. Včasná detekcia a účinné uhasenie požiaru umožňujú výrazne redukovať poškodenie samotných zariadení a prerušenie ich prevádzky. V konečnom dôsledku uvedený postup výrazne redukuje možné ekonomické škody.

Vo vybraných prípadoch, ako napr. serverovne, riadiace velíny, dôležité rozvodne, ani skorá identifikácia vznikajúceho požiaru ešte nezaručuje ich spoľahlivú ochranu. Nie vždy je možné včas a bez vplyvu ľudského faktora zabezpečiť dokonalé uhasenie. V takom prípade je nutné použiť automatické plynové stabilné hasiace zariadenie. Podľa charakteru priestoru a chránených zariadení je možné použiť chemické hasiace plyny, napr. Novec™ 1230 alebo prírodné inertné plyny, napr. čistý dusík. Pri správnom návrhu a inštalácii plynového stabilného hasiaceho zariadenia nie je ohrozené zdravie osôb v chránenom priestore a nehrozí ani poškodenie elektrických a elektrotechnických zariadení.

Obr. 10: Stabilné hasiace zariadenie v rozvodni

Včasná detekcia a účinné uhasenie požiaru umožňujú výrazne redukovať poškodenie samotných zariadení a prerušenie ich prevádzky. V konečnom dôsledku uvedený postup výrazne redukuje možné ekonomické škody.

Ing. Miloš Böhmer
Siemens s.r.o., Lamačská cesta 3/A
P.O.Box 60, 841 04 Bratislava
e-mail: milos.bohmer@siemens.com