

Všeobecné informácie o elektrickej požiarnej signalizácii (2)

Po pripojení elektrického napätia medzi elektródy vzniká elektrické pole. Ióny sú priťahované k elektródam s opačným nábojom, niektoré ióny kolidujú a následne rekombinujú, ale celkovo je výsledkom pripojenia napätia vznik slabého elektrického prúdu medzi elektródami. V mieste medzi referenčnou a snímacou dymovou komorou je umiestnená snímacia elektróda, ktorá slúži na premenu kolísania prúdu v komore na napätie. Keď dymové častice vstúpia do ionizačnej komory, zrážajú sa s iónmi vzduchu. To spôsobuje, že prúd tečúci cez ionizačnú komoru sa zmenší. Tento efekt je väčší v dymovej ako v referenčnej komore, kam je prístup dymových častíc obmedzený. V dôsledku toho sa na snímačnej elektróde zvyšuje kladný potenciál.

Princíp ionizačných detektorov sa používa iba u bodových hlásičov. Hlásiče sú vhodné do prostredia, kde sa predpokladá v začiatčom štádiu požiaru tvorba neviditeľných i viditeľných dymových aerosólov vznikajúcich najmä horením materiálov otvoreným plameňom, kde je veľkosť dymových častíc do $0,3 \mu\text{m}$. Nie sú vhodné do priestorov, kde vzniká dym a aerosóly pri technologickom procese. Z ekologických dôvodov (problémy s likvidáciou prípadne uskladnením starých, použitých detektorov) sa v súčasnosti použitie ionizačných detektorov obmedzuje.

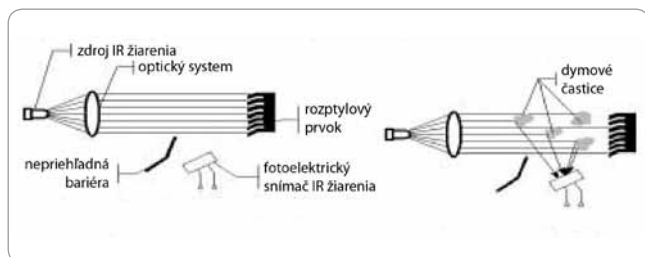
Opticko-dymové hlásiče požiaru

Optické dymové hlásiče reagujú na nárast koncentrácie viditeľného dymu, ktorý ovplyvňuje rozptyl alebo absorpciu elektromagnetického žiarenia v oblasti infračervenej, viditeľnej alebo ultrafialovej časti spektra. Prakticky sa používajú dva princípy konštrukcie optických detektorov:

- optické detektory dymu na princípe rozptylu žiarenia,
- optické detektory dymu na princípe absorpcie žiarenia.

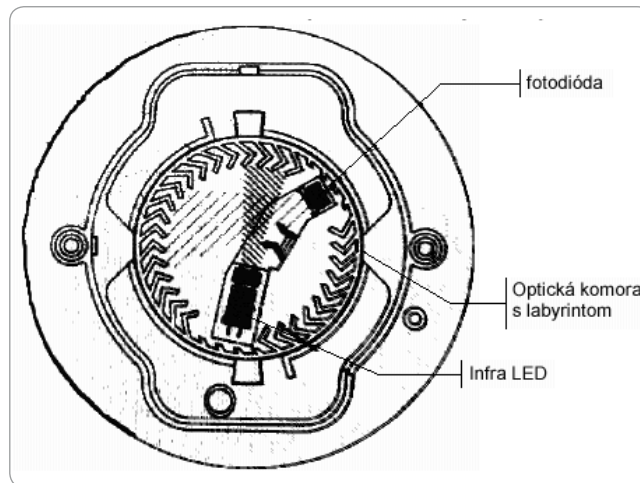
Opticko-dymový detektor s nepriamym lúčom

Tento typ detektora pracuje na princípe rozptylu infračerveného žiarenia dymovými časticami. V optickej snímačnej komore je umiestnený zdroj infračerveného žiarenia, fotoelektrický snímač a nepriehľadný matný labyrint. Fotoelektrický snímač je umiestnený mimo optickej osi zdroja žiarenia tak, aby v kludovom stave naň dopadala žiadne IR žiarenie. Labyrint je usporiadaný tak, aby žiarenie, ktoré naň dopadne absorboval, prípadne odrazil mimo fotoelektrického snímača. V prípade, že do snímačnej komory vnikne dym, dymové častice odrážajú časť svetelných lúčov a tieto dopadajú na fotoelektrický senzor, na výstupe ktorého sa objaví napätie. Úroveň napätia závisí od optických vlastností dymových častíc a ich hustoty. Intenzita rozptýleného žiarenia je priamo úmerná šiestej mocnine priemeru dymových častíc [6]. Schopnosť rozptylu žiarenia je väčšia u veľkých dymových častíc. Schopnosť rozptylu je však redukovaná absorpciou žiarenia dymovými časticami. Sadze a tmavé dymové častice majú menšiu schopnosť rozptylu ako svetlé dymové častice.



Obr. 9 Princíp optického detektora s nepriamym lúčom – kludový stav

Obr. 10 Dymové častice v dymovej komore



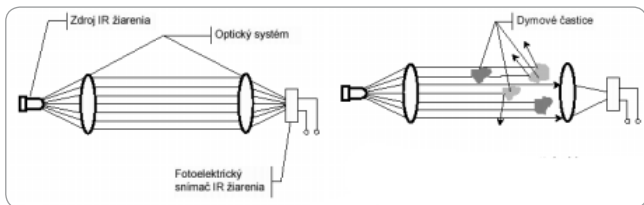
Obr. 11 Príklad usporiadania optického detektora dymu

Vo vnútri snímačnej optickej komory (Obr. 11) je optický systém tvorený svetlo emitujúcou diódou (LED) pracujúcou v pásme infračerveného svetla a fotodiódou. Optické osi infračervenej LED a fotodiódy zvierajú tupý uhol a je medzi nimi nepriehľadná prekážka zabraňujúca dopadu žiarenia z LED na fotodiódu. Fotodióda je vybavená filtrom denného svetla na ďalšiu ochranu systému pred prenikajúcim svetlom z priestoru mimo detektora. LED emituje impulzy infračerveného svetla usmernené puzdrom do smeru mimo fotodiódy.

V prípade, že v optickej komore je čistý vzduch, na fotodiódu vzhľadom na uhol medzi optickými osami LED a fotodiódy a clonu medzi nimi nedopadajú žiadne fotóny IR žiarenia z LED. Keď sa do komory dostane dym, rozptýli fotóny infračerveného žiarenia, tie dopadnú na fotodiódu a vybudia ju. Aby bol detektor odolnejší voči falošným poplachom, niektoré konštrukcie používajú napríklad nasledujúci algoritmus činnosti. Signál z fotodiódy spôsobí emisiu ďalších dvoch svetelných impulzov v intervale asi 2 sekúnd. Ak je svetlo prítomným dymom rozptýlené na fotodiódu v oboch týchto impulzoch, detektor sa prepne do poplachového stavu. Na dosiahnutie maximálnej spoľahlivosti, LED emituje svetlo modulované frekvenciou okolo 3 kHz a fotodióda reaguje len na svetlo tejto frekvencie.

Hlásiče sú vhodné na detekciu najmä dymu svetlej farby, ktorý vzniká pri horení niektorých druhov plastov, bavlny, izolačných materiálov elektrotechnických prístrojov alebo horľavín, ktoré pri zahriatí, tlení a horení vyvíjajú dym. Princíp je optimálny pre dymové častice veľkosti 4 až $10 \mu\text{m}$, pre častice menšie ako $0,3 \mu\text{m}$ je nevhodný. Princíp sa používa iba pri konštrukcii bodových hlásičov.

Opticko-dymový detektor s priamym lúčom Tento typ optického detektora je tiež tvorený zdrojom IR žiarenia a fotoelektrickým snímačom. Vysielač a prijímač IR žiarenia sú usporiadané tak, že žiarenie priamo dopadá na snímač. V prípade prítomnosti dymu v snímačnej optickej komore je IR žiarenie dymovými časticami utlmanované. Na útlme sa podieľajú dva efekty: tmavé dymové častice žiarenia absorbujú, svetlé dymové častice žiarenie rozptyľujú. Princíp je použiteľný pre dymové častice veľkosti $0,15$ až $10 \mu\text{m}$ a je vhodný aj pre tmavé častice.



Obr. 12 Princíp činnosti optického detektora s priamym lúčom – kludový stav

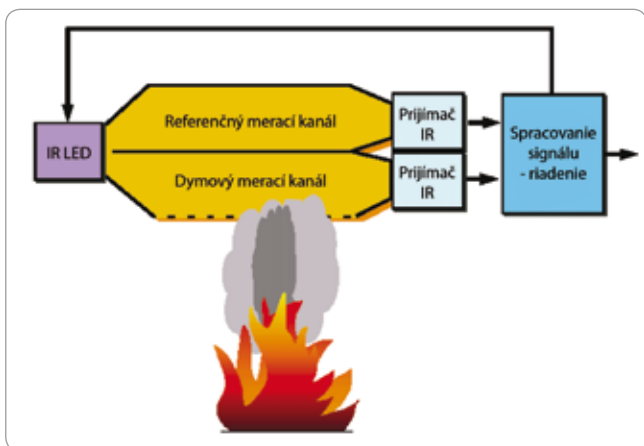
Nevýhodou princípu priameho lúča je zvyšovanie pravdepodobnosti falošných poplachov pri postupnom znečistení optického systému v meracej komore alebo pri starnutí súčiastok (predovšetkým zdroja IR žiarenia a fotoelektrického snímača). Na elimináciu týchto nepriaznivých vplyvov sa používa systém s dvomi lúčmi doplnený inteligentným spracovaním prijatého signálu.

Detektor je tvorený dvojitou meracou komorou zloženou z dymového meracieho a referenčného meracieho kanála. Vo vnútri snímacej aj referenčnej optickej komory je optický systém tvorený svetlo emitujúcou diódou pracujúcou v pásme infračerveného svetla (IR LED) a fotodiódou. Svetelný lúč z IR LED sa rozdelí na dva lúče, ktoré prechádzajú hermeticky uzavretým referenčným meracím kanálom a dymovým meracím kanálom. IR LED a fotodióda sú v optickej osi takže žiarenie z LED dopadá na fotodiódu. Fotodióda je vybavená filtrom denného svetla na ďalšiu ochranu systému pred prenikajúcim svetlom z priestoru mimo detektora. LED emituje impulzy infračerveného svetla usmernené puzdrom do smeru fotodiódy. V prípade, že v dymovej meracej komore je čistý vzduch, na fotodiódu dopadajú fotóny IR žiarenia z LED a na výstupe z fotodiódy sa objaví určitá definovaná úroveň napätia.

Keď sa do snímacej komory dostane dym, čiastočne rozptýli fotóny infračerveného žiarenia, čiastočne ich absorbuje. Na výstupe z fotodiódy poklesne napätie a detektor vyhlási poplach.

Úlohou referenčnej komory je zaistiť spoľahlivú činnosť detektora aj pri dlhodobom používaní, kedy vplyvom prostredia môže dôjsť k znečisteniu LED a fotodiódy, čo spôsobí trvalý pokles napätia fotodiódy a následné zvýšenie citlivosti detektora – aj nižšia koncentrácia dymových častíc spôsobí hlásenie požiaru. V znečistenom prostredí taký detektor môže spôsobovať falošné poplachy. Rovnaký negatívny vplyv môže mať starnutie súčiastok detektora. Referenčná komora je izolovaná od vplyvov okolia. Tak je vylúčený vplyv znečistenia alebo dymových častíc.

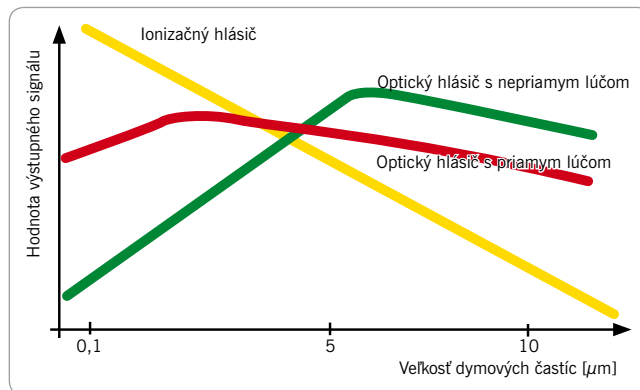
Na prvkoch umiestnených v referenčnej komore sa prejavuje len starnutie súčiastok. Elektronika detektora potom vyhodnocuje nielen pokles napätia na fotodióde v snímacej komore ale súčasne aj rozdiel napätí oboch fotodiód. Ak je na meracej fotodióde vyhodnotený pokles napätia ale rozdiel medzi meracou a referenčnou komorou je malý, detektor poplach nevyhlási. Ak je rozdiel napätí väčší, poplach vyhlási.



Obr. 14 Dvojkomorový optický hlásič s priamym lúčom

Obr. 13 Dymové častice v optickej komore

Odolnosť detektora proti falošným poplachom je zvýšená inteligentným vyhodnocovaním signálov z fotoelektrických snímačov. Signály sú zosilnené a po zdigitalizovaní spracované v mikroprocesore. Zo snímaných hodnôt sa v procesore vypočíta ich stredná hodnota meraného signálu, rýchlosť nárastu alebo poklesu signálu, rýchlosť zmien signálu, korekcia kolísania. Tieto hodnoty sa následne spracúvajú s využitím neostrej „fuzzy“ logiky. Detektory s priamym lúčom sa konštruujú ako bodové, ale princíp sa používa predovšetkým pri lineárnych hlásičoch.



Obr. 15 Porovnanie detektorov dymu

Teplotné hlásiče

Teplotné hlásiče reagujú na zmenu teploty okolitého prostredia – poplachovým výstupom reagujú na zvýšenie teploty. Zvýšenie teploty môžu vyhodnocovať pri prekročení nastavenej medznej teploty tzv. termomaximálne hlásiče, alebo v závislosti od nárastu teploty za určitý čas – termodiferenciálne hlásiče. Teplotné hlásiče sú určené do prostredia, kde nemožno použiť dymové hlásiče, pretože pri požiari nedôjde k vývinu dostatočného množstva dymu, resp. kde sa dym vyskytuje z technologických dôvodov alebo požiar sprevádza veľký vývin tepla.

Termomaximálne hlásiče požiaru

Termomaximálne hlásiče vyhodnocujú ako poplach prekročenie nastavenej maximálnej teploty – obvykle 60°C, pre niektoré aplikácie sa používa 80 až 100°C. Ako senzory na meranie teploty možno použiť polovodičový termistor, tavnú poistku, bimetalový pásik prípadne senzor využívajúci tepelnú rozťažnosť plynu alebo kvapaliny. Princíp je vhodný na detekciu otvoreného ohňa do priestorov, kde sa predpokladá rýchly nárast teploty vplyvom technologických procesov, nielen horením.

Pokračovanie v budúcom čísle.