

Elektrická požární signalizace (EPS)

Doc. Ing. Karel Burda, CSc.



Program

Elektrická požární signalizace (EPS)

1. Úvod
2. Architektura EPS
3. Hlásiče EPS
4. Stabilní hasící zařízení
5. Závěr

1. Úvod

Základní pojmy

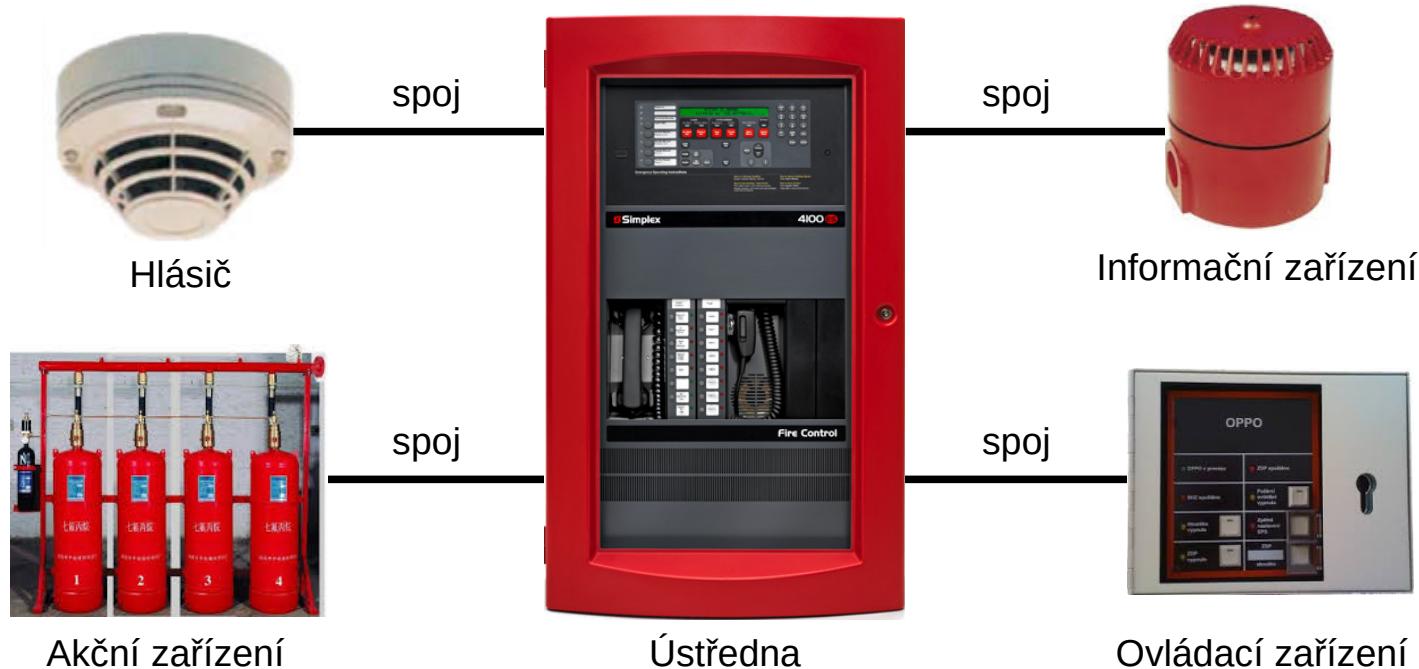
- **Hoření** je chemická **reakce** paliva a oxidantu, která se vyznačuje intenzivním světelným a infračerveným zářením.
- **Požár** je taková forma **hoření**, při níž jsou ohroženy životy a majetek.
- Systém **elektrické požární signalizace** (EPS) je systém, který **detekuje** a stanoveným způsobem **reaguje** na vznik **požáru** ve střeženém prostoru.
- Obvyklými reakcemi jsou:
 - vyhlášení **poplachu** osobám v objektu,
 - oznamení požáru **hasičům**,
 - spuštění **automatizovaných protiopatření** k minimalizaci škod (např. otevření dveří pro únik personálu, spuštění stabilního hasicího systému apod.).



2. Architektura EPS

Architektura EPS

- Architektura EPS je **prakticky stejná** jako u PZS.
- Základní **prvky** EPS:
 - **hlásiče**: sledují příznaky požáru (např. koncentraci kouře),
 - **ústředna**: zajišťuje řízení EPS,
 - **informační zařízení**: informují osoby o vzniku požáru (např. siréna),
 - **akční zařízení**: uskutečňují akce k minimalizaci škod (např. stabilní hasící zařízení),
 - **ovládací zařízení**: umožňují obsluze ovládat EPS (např. panel OPPO),
 - **spoje**: umožňují komunikaci ústředny s ostatními prvky EPS.



Hlásiče

- **Hlásiče** sledují příznaky požáru. Lze je obecně klasifikovat na:
 - **detektory**: na základě příznaků **vyhlašují** poplach,
 - **měřiče** (poněkud zmatečně analogové hlásiče): **měří** parametry příznaků a hodnoty těchto parametrů digitálně **zasílají** ústředně. O vyhlášení požárního poplachu pak rozhoduje ústředna.
- Typy detektorů podle **subjektu** detekujícího příznaky požáru:
 - **tlačítkové** (obr. A): příznaky detekuje **osoba**,
 - **automatické**: příznaky detekuje samotný **detektor**.
 - hlásiče **kouře** (obr. B): příznakem požáru je výskyt **kouřových** zplodin,
 - hlásiče **teploty** (obr. C): příznakem požáru je zvýšení okolní **teploty**,
 - hlásiče **plamene** (obr. D): příznakem požáru je výskyt **plamene**.
- Hlásiče jsou často **kombinovány** (např. hlásič teploty a kouře).

A)



B)



C)



D)



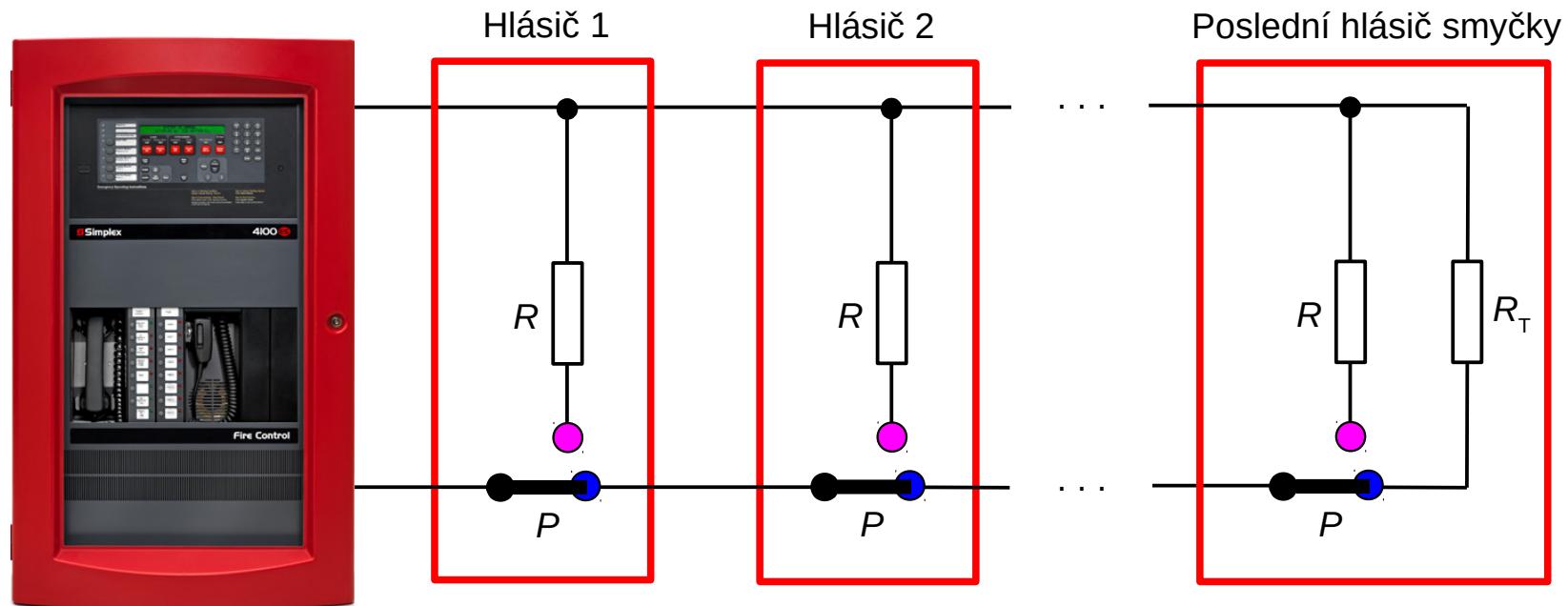
Ústředna

- **Ústředna** řídí celý systém EPS.
- Jsou k ní připojeny všechny ostatní prvky EPS.
- Spoje k prvkům jsou téměř vždy kabelové, i když se nyní začínají prosazovat už i rádiové spoje.
- Podle spojů jsou systémy EPS:
 - **smyčkové** (konvenční): analogová signalizace na základě velikosti proudu protékajícího párem vodičů.
 - **sběrnicové** (adresovatelné/analogové): digitální komunikace obvykle po dvoudrátové sběrnici s kruhovou topologií.



Smyčkové systémy

- Smyčka je pár vodičů, ke kterým jsou za sebou připojovány hlásiče. Na konci každé smyčky je v posledním hlásiči zapojen **zakončovací rezistor** R_T (viz obrázek).
- V každém hlásiči je přepínač P. V **klidovém** stavu je tento přepínač v **dolní poloze** a smyčkou protéká klidový proud daný velikostí R_T .
- V případě **požáru** hlásič přepne svůj přepínač P do **horní polohy**. Tím ze smyčky **odpojí** všechny po něm následující hlásiče a **zakončovací rezistor** R_T . Takto zkrácenou smyčku hlásič zakončí svým rezistorem $R < R_T$, čímž se **zvětší** proud smyčky. Ústředně je tak signalizován poplach.



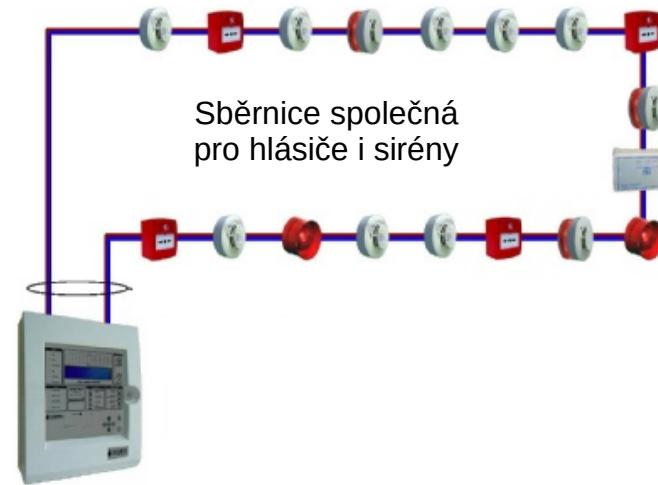
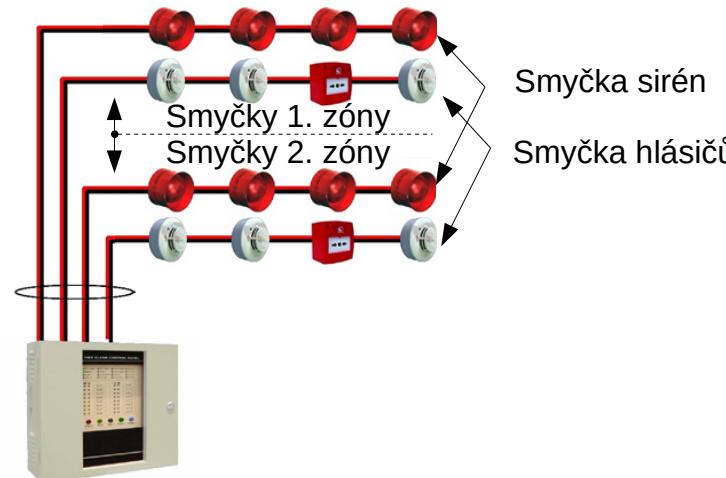
Sběrnicové systémy

- Sběrnice pro EPS jsou obvykle **dvoudrátové** v topologii buď **kruh**, nebo **linie**. Komunikace po sběrnici je **digitální**.
- Sběrnice často zajišťují i **napájení** připojených zařízení. Pokud mají zařízení na sběrnici větší proudové odběry, tak je souběžně se sběrnicí veden i dvoudrátový napájecí rozvod.
- Každé zařízení má přidělenou unikátní **adresu**. Komunikace po sběrnici probíhá metodou „**výzva - odpověď**“, kdy ústředna cyklicky zasílá své výzvy jednotlivým zařízením a ty na přijaté výzvy odpovídají.
- Hlásiče typu **detektor** sdělují svůj stav (Klid, resp. Poplach) a hlásiče typu **měřič** (alias analogový hlásič) sdělují velikost měřené veličiny (např. teploty okolí).



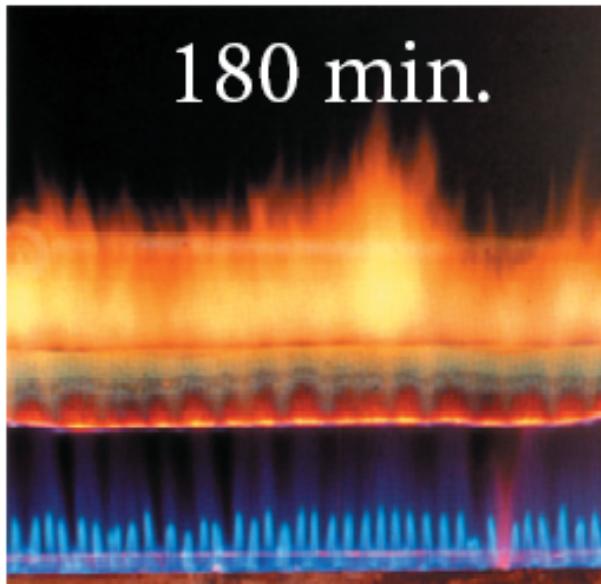
Smyčkové versus sběrnicové systémy

- Výhodou **smyčkových** (alias **konvenčních**) systémů EPS je **jednoduchost** a nízká **cena**. Nevýhodou je, že při vyhlášení poplachu **nelze** určit, který konkrétní hlásič poplach vyvolal. Lze pouze určit, ve které smyčce se tento hlásič nachází. Proto se vytváří **více** smyček a každá smyčka je vedena v určité definované zóně (např. poschodí, výrobní hala). V případě poplachu je pak známo alespoň to, o jakou zónu se jedná. Další nevýhodou je, že pro hlásiče a pro informační prvky (např. sirény) je nutno budovat **oddelené** smyčky (obr. vlevo).
- **Sběrnicové** (alias **adresovatelné**, nebo zmatečně **analogové**) systémy jsou sice **dražší**, ale nabízejí **přesnou** informaci o hlásiči, který vyhlásil poplach. Další výhodou jsou jednodušší **rozvody**. V objektu stačí instalovat jeden až dva páry vodičů, na které se pak připojí nejen hlásiče, ale i další zařízení, jako jsou sirény, majáky apod. (obr. vpravo).



Kabeláž EPS

- Pro spoje EPS ohrožené požárem se používají **speciální** kabely.
- Jedná se o **ohnivzdorné** kabely s izolací z **bezhalogenových** směsí.
- Tyto kabely mají vysokou odolnost vůči ohni a neprodukují jedovaté dýmy.

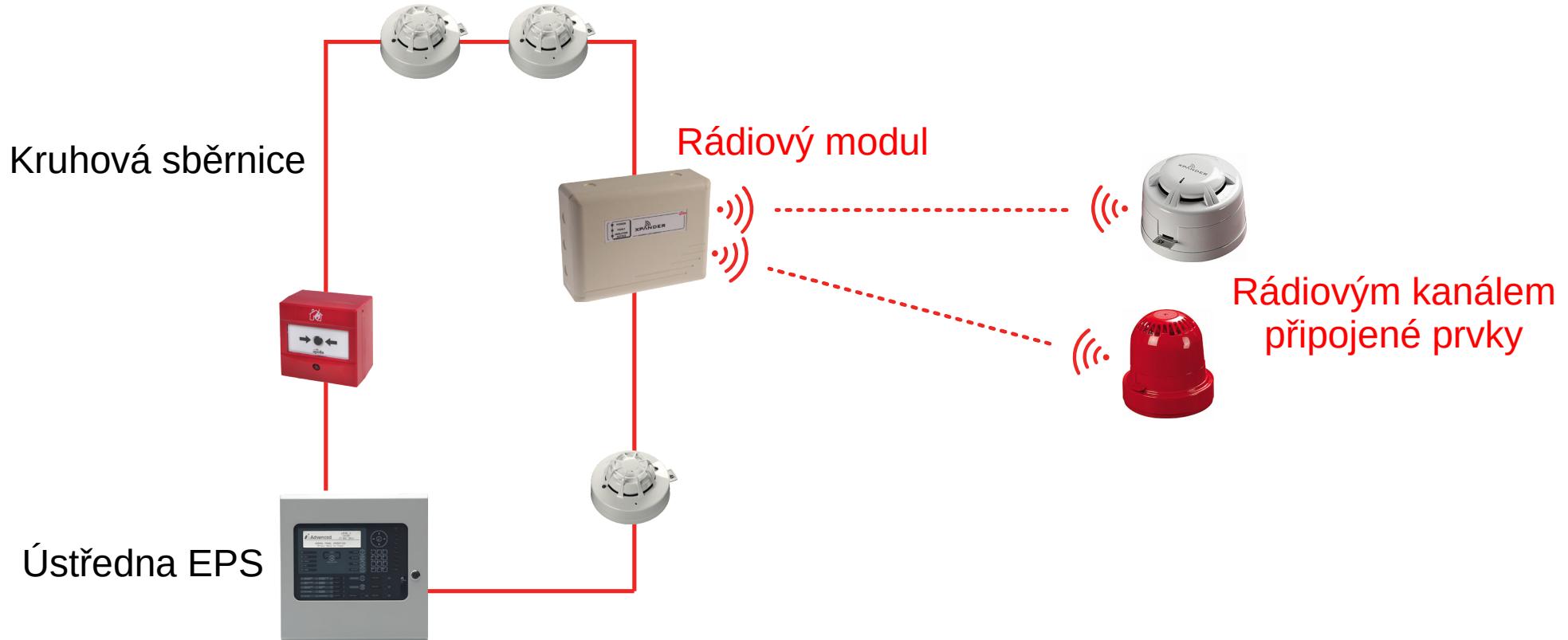


ČSN IEC 60331-21:01

Na vodorovný kabel působí plamen o teplotě 750 °C, během 3 hodin nesmí dojít k přerušení, nebo zkratu elektrického obvodu

Bezdrátová rozšíření EPS

- V současné době výrobci EPS začínají nabízet **bezdrátová** rozšíření těchto systémů. Zjednodušuje se tak modernizace stávajících systémů požární signalizace.
- Principem je, že do stávající sběrnice EPS se zapojují **rádiové moduly**, které prostřednictvím **rádiového kanálu** komunikují s připojenými prvky (hlásiči, akčními, či informačními zařízeními atd.).



Akční zařízení

- Ústředna EPS může **ovládat** vybraná zařízení s cílem minimalizovat škody způsobené požárem.
- Nejčastější typy ovládaných zařízení:
 - **stabilní hasící zařízení (SHZ)**: hasí požár (podrobněji dále),
 - **ventilátory** (obr. A): jejich vypnutím je omezen přístup vzduchu k požářišti, resp. jejich zapnutím je naopak vyháněn kouř z únikové cesty,
 - **požární dveře** (obr. B): zpomalují šíření požáru do prostoru za nimi (všimněte si panikových klik, které umožní jejich otevření i v zamčeném stavu a i bez elektřiny),
 - **požární klapky** (obr. C): zpomalují šíření požáru vzduchotechnickými rozvody,
 - **klíčový trezor** (obr. D): zpřístupňuje hasičům klíče do objektu.

A)



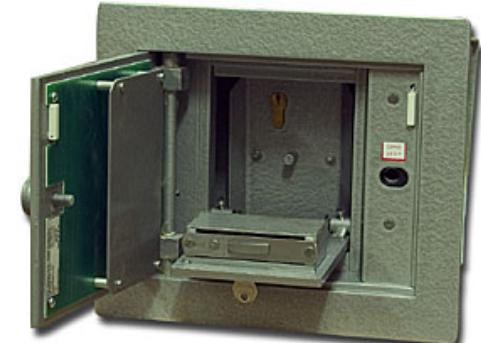
B)



C)

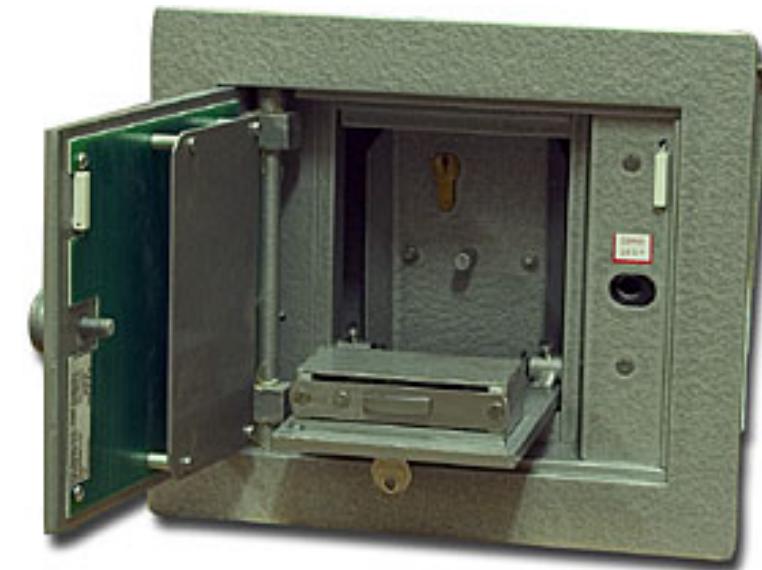


D)



Klíčový trezor požární ochrany

- Klíčový trezor požární ochrany (KTPO) je trezor, ve kterém je uložen klíč ke vstupu do objektu.
- Umisťuje se na vnější straně obvodu objektu u vstupu (obr. vlevo).
- V případě spuštění poplachu jej ústředna EPS odemkne (vnější dvířka na obrázku vpravo). Hasiči pak mohou tato dvířka otevřít a svým univerzálním klíčem odemknout vnitřní schránku (na obrázku dvířka sklopená dolů). Dostanou se tak ke klíči do objektu, který je zasunutý v cylindrické vložce - ta umožňuje střežení klíče pomocí systému PZS. Tímto klíčem získají přístup do objektu bez toho, že by museli násilím vyrážet dveře, či vrata.



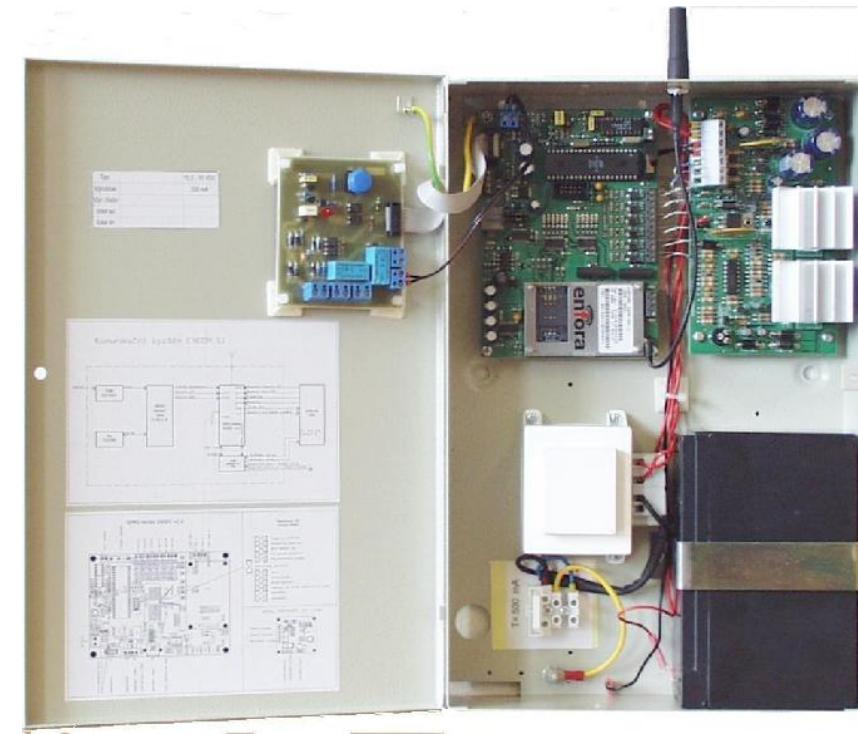
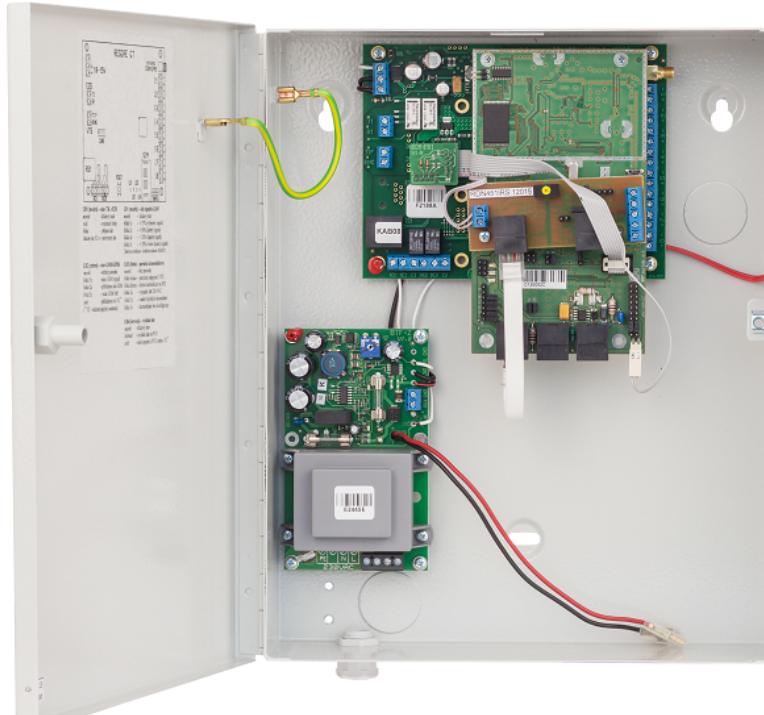
Ovládací zařízení

- Ovládací zařízení umožňují **oprávněným osobám** provádět vybrané řídící zásahy do fungování EPS.
- Obvykle se jedná o:
 - řídící **konzolu** (alias panel) ústředny EPS,
 - **obslužné pole požární ochrany** (OPPO).
- Řídící konzola ústředny EPS (obr. vlevo) dovoluje personálu **řídit provoz** EPS.
- Obslužné pole požární ochrany je jednotné rozhraní pro všechny typy ústředen (obr. vpravo), které hasičům dovoluje spustit **vybrané funkce** EPS a indikovat základní stavy EPS. (Pozn.: ZDP = zařízení dálkového přenosu k hasičům, SHZ = stabilní hasicí zařízení.)



ZDP

- Zařízení datového přenosu: umožňuje přenos vyhlášení poplachu a případně dalších informací z ústředny EPS na pult centrální ochrany (PCO) hasičů.
- V ČR se ke spojení pro ZDP používá:
 - kabelové připojení k internetu,
 - rádiové modemy v pásmu **80** nebo **400 MHz**,
 - moduly **GPRS**.



PCO

- **Pult centrální ochrany:** zařízení umožňující dálkově sledovat stavy monitorovaných systémů EPS.



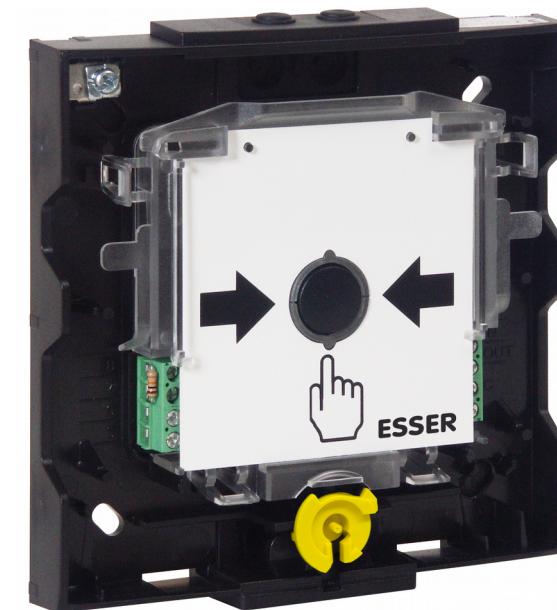
3. Hlásiče EPS

Typy hlásičů

- Požární hlásiče slouží ke sledování **příznaků** požárů.
- Typy hlásičů:
 - **detektory**: vyhodnocují příznaky požáru a rozhodují o vyhlášení poplachu,
 - **měřiče**: měří příznaky požáru a výsledky měření zasílají ústředně. O vyhlášení poplachu rozhoduje ústředna.
- Základní klasifikace:
 - hlásiče **tlačítkové**: příznaky požáru detekuje osoba,
 - hlásiče **automatické**: příznaky požáru měří zařízení,
 - bodové (měření platí pro blízké okolí určitého bodu prostoru),
 - lineární (měření platí pro blízké okolí podél určité linie v prostoru),
 - prostorové (měření platí pro stanovený prostor, jako je například celá místnost).
- Typy automatických detektorů a měřičů podle sledovaného **příznaku** požáru:
 - hlásiče **kouře**: příznakem požáru je výskyt **kouřových** zplodin,
 - hlásiče **teploty**: příznakem požáru je zvýšení okolní **teploty vzduchu**,
 - hlásiče **plamene**: příznakem požáru je výskyt **plamene**.
- V dalším si jednotlivé kategorie hlásičů vysvětlíme podrobněji.

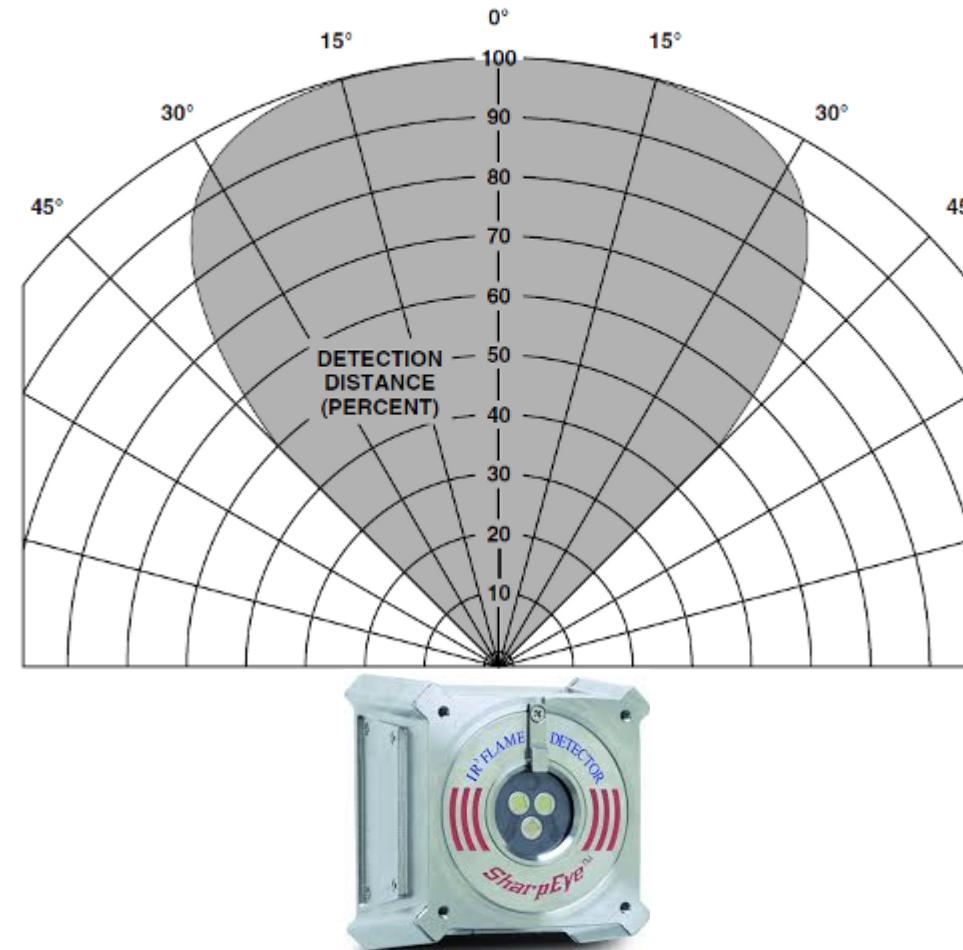
Hlásiče tlačítkové

- **Tlačítkové hlásiče** slouží k nahlášení požáru osobami.
- Pokud osoba zjistí požár, doběhne k nejbližšímu hlásiči, rozbije jeho skleněný kryt a stiskem tlačítka ohlásí požár ústředně. Ta vyhlásí poplach.
- Některé hlásiče jsou opatřeny odklopitelným krytem k ochraně před jeho neúmyslnou aktivací (obr. vpravo)



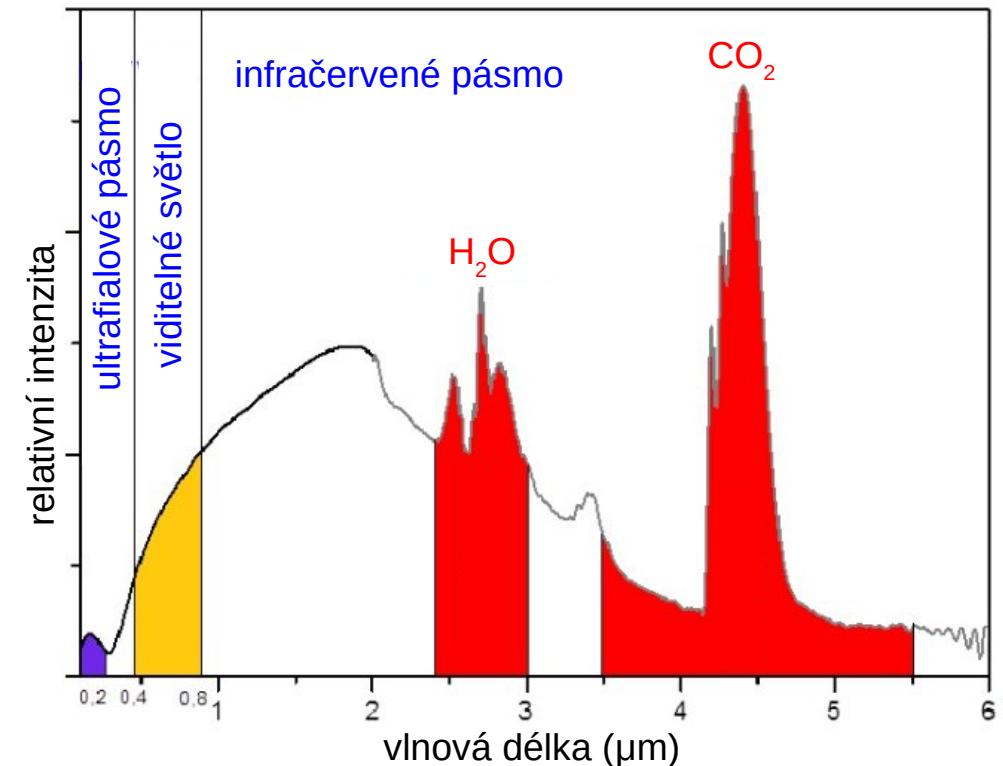
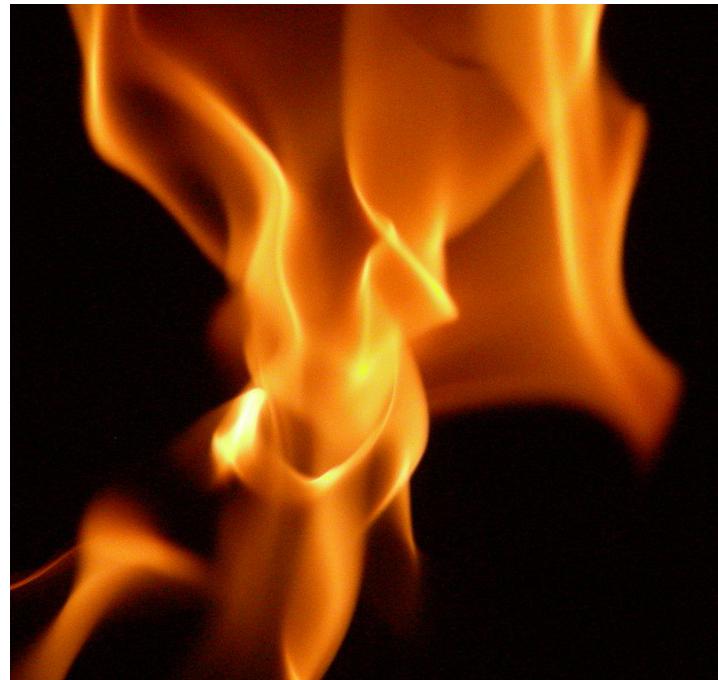
Bodové hlásiče

- Bodové hlásiče měří příznaky požáru **v okolí bodu** svého umístění.
- Podle měřeného příznaku existují hlásiče:
 - k detekci **plamene**,
 - k detekci zvýšené **teploty**,
 - k detekci **kouře**,
 - ionizační,
 - optické,
 - k detekci **plynů**.



Příznaky plamene

- Plamen je často detekován na základě výskytu **horkého oxidu uhličitého** (CO_2), který vzniká jako produkt při hoření jakéhokoliv typu uhlovodíkového paliva.
- Níže vpravo je energetické spektrum uhlovodíkového hoření (naprostá většina všech požárů). Zcela dominantní složkou je záření v pásmu IR s charakteristickou špičkou okolo **4,3 μm** , která odpovídá oxidu uhličitému o teplotě cca 400 °C.

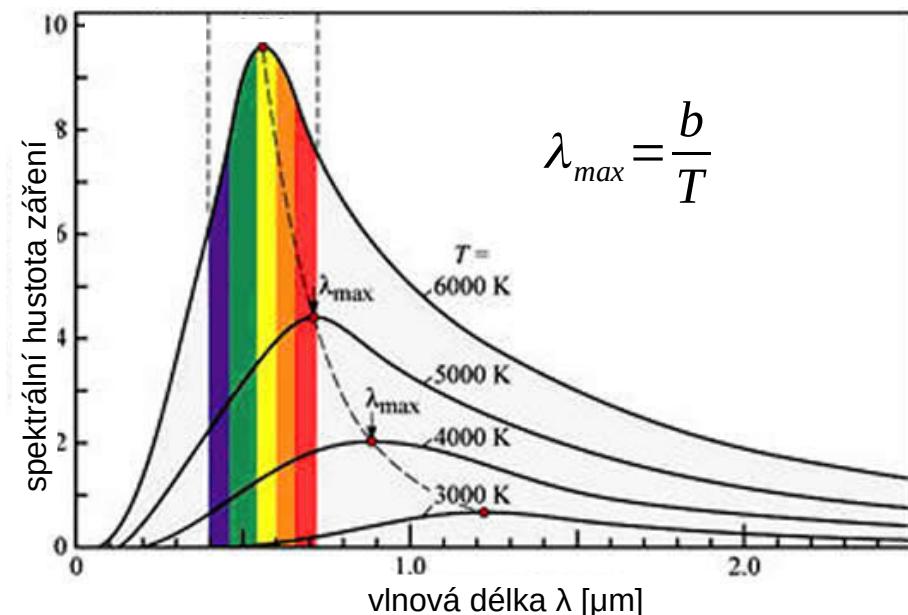
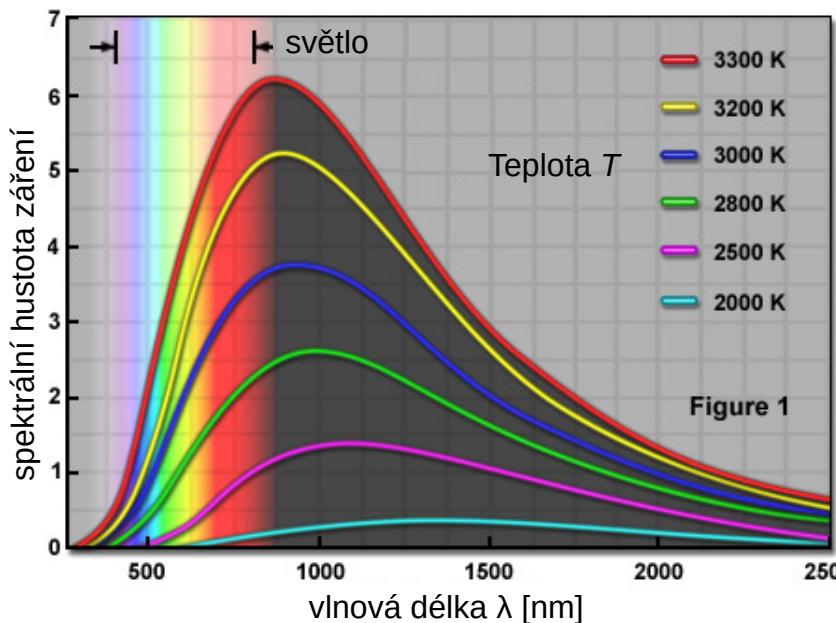


Spektrum záření absolutně černého tělesa

- **Absolutně černé těleso** je ideální zářič elektromagnetického záření, kterým můžeme approximovat zářiče z reálného světa.
- Spektrum záření tohoto tělesa závisí na jeho **teplotě T** (viz obrázek vlevo).
- Pro určitou teplotu T vyzařuje nejintenzívnejší na vlnové délce λ_{\max} (obr. vpravo). Podle Wienova posunovacího zákona platí, že:

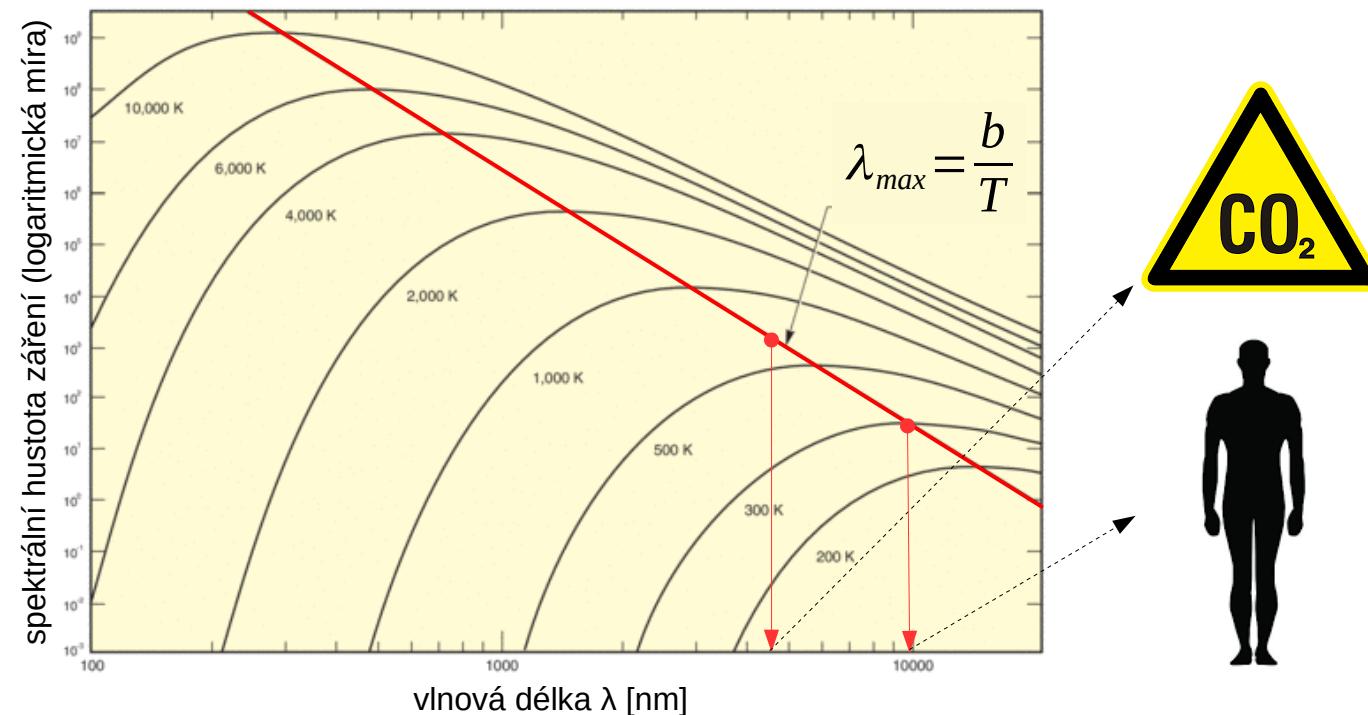
$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$$

kde $b = 2,898 \cdot 10^{-3}$ [m·K] je Wienova konstanta a T je teplota tělesa v [K].



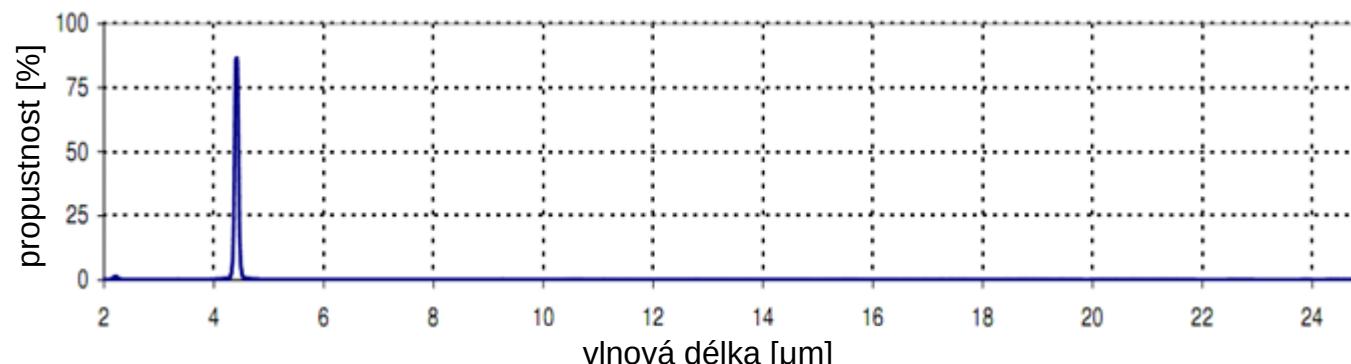
Tepelné vyzařování těles

- Lidské tělo má teplotu $T = 37^\circ\text{C} \approx 310\text{ K}$. Podle Wienova posunovacího zákona tedy lidské tělo nejvíce vyzařuje v pásmu $\lambda_{\max} = 2,898 \cdot 10^{-3}/310 \approx 9,4\text{ }\mu\text{m}$.
- Kysličník uhličitý vzniká při teplotě $T = 400^\circ\text{C} \approx 670\text{ K}$. Podle téhož zákona pak CO_2 nejvíce vyzařuje v pásmu $\lambda_{\max} = 2,898 \cdot 10^{-3}/670 \approx 4,3\text{ }\mu\text{m}$.
- Pokud k detekci osoby, resp. CO_2 používáme širokopásmový teplotní snímač (obvykle pyroelektrickou destičku), tak je vhodné před snímačem odstranit záření, které není v pásmu λ_{\max} . Zvýší se tak spolehlivost detekce.



IR filtry

- Pásмо vlnových délek, na něž má být pyrometrický senzor citlivý, se nastavuje **volbou okénka** v průzoru nad pyroelektrickou destičkou. Volbou **materiálu** okénka, materiálovými **příměsemi** a průhlednými **filmy** lze dosáhnout různou propustnost pro různé vlnové délky.
- Nahoře je filtr pro pásmo **8 až 14 µm**. Je určen k detekci **osob**, které nejvíce vyzařují v pásmu kolem **9,4 µm**.
- Dole je filtr pro detektor plamene, neboť jeho propustnost je nejvyšší kolem hodnoty **4,3 µm**.



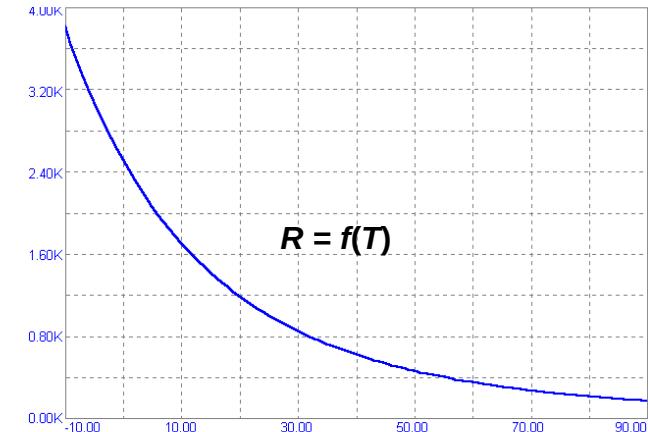
Hlásiče k detekci plamene

- Hlásič k **detekci plamene**: využívá snímač infračerveného záření (na obrázku ve středu prohlubně), kterým je většinou pyroelektrický snímač v pásmu $4,3 \mu\text{m}$ (záření horkého oxidu uhličitého).
- Elektrický signál z tohoto snímače se spektrálně analyzuje. Pokud se v tomto spektru nacházejí významné složky v pásmu **3 až 30 Hz** (typické pro mihotání plamene), tak se vyhlásí poplach.



Hlásiče teploty

- **Hlásič teploty** (obr. vlevo) měří teplotu okolí pomocí **termistoru** (obr. uprostřed). Termistor je prakticky rezistor, jehož velikost odporu R závisí na teplotě T (obr. vpravo). Pokud dojde k překročení nastavené teploty okolního vzduchu, tak dojde k vyhlášení poplachu.
- Ke zvýšení spolehlivosti detekce se zpravidla využívá **diferenciální metoda**, kdy jsou v hlásiči dva termistory. Jeden je volně přístupný pro okolní vzduch a druhý je uzavřen do tepelně izolačního obalu. Jestliže teplota roste pozvolna (např. v letním žáru), tak rozdíl teplot mezi oběma termistory není velký.
- V případě požáru však teplota prvního termistoru stoupne mnohem rychleji než u tepelně izolovaného termistoru a jejich velký teplotní **rozdíl** způsobí vyhlášení poplachu.



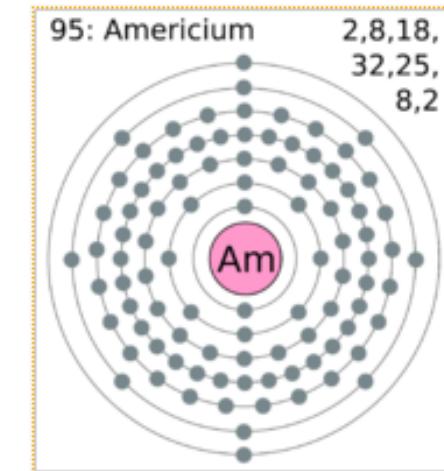
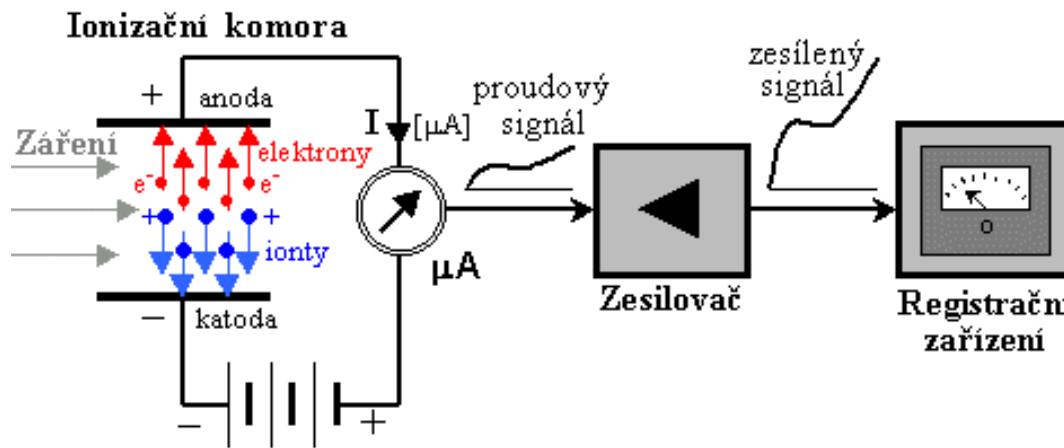
Hlásiče kouře

- Požár je kromě zvýšené teploty a plamene zpravidla doprovázen i **kouřem**.
- K detekci kouře se používají:
 - ionizační hlásiče kouře,
 - optické hlásiče kouře.
- **Ionizační** hlásič kouře využívá k detekci částic kouře pokles elektrického proudu v ionizační komoře hlásiče.
- **Optický** hlásič kouře využívá skutečnost, že částice kouře ovlivní pohyb fotonů.



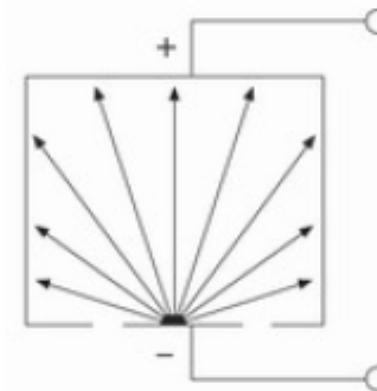
Ionizační komora

- Jednu strany komory tvoří kladná elektroda a druhou stranu tvoří záporná elektroda. Uvnitř ionizační komory je malé množství prvku **americia-241**, který je zdrojem alfa částic.
- Pozn.: ^{241}Am má poločas rozpadu 432,2 let.
- Alfa částice ionizují atomy kyslíku a dusíku, čímž vznikají volné záporně nabité elektrony a kladně nabité ionty (kationty). V důsledku existence elektrických částic v komoře mezi elektrodami protéká elektrický proud o určité **klidové** hodnotě.

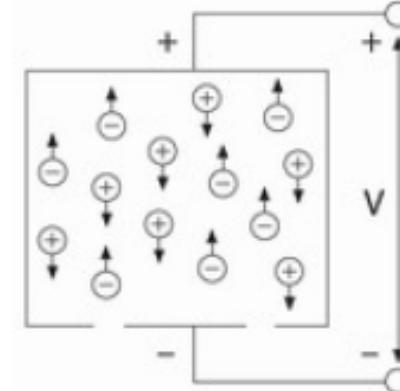


Ionizační hlásič kouře

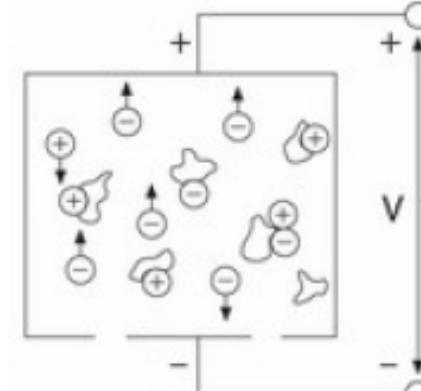
- Ionizační hlásič kouře využívá k detekci částic kouře **pokles elektrického proudu** v ionizační komoře hlásiče.
- V důsledku ionizace molekul plynů (obr. a) vzniknou volné elektrony (na obr. b symbol \ominus a kationty \oplus). Elektrony jsou přitahovány anodou a kationty jsou přitahovány katodou, čímž v ionizační komoře vznikne klidový elektrický proud.
- Pokud se do komory dostanou **kouřové částice**, tak vytlačí část objemu plynu v komoře a tím sníží i množství elektronů a kiontů (obr. c). Pokles počtu nabitých částic tak vede k **poklesu protékajícího proudu**.
- Navíc částice kouře na sebe existující elektrony nebo kationty vážou. Protože jsou však mnohonásobně těžší, tak se zmenší rychlosť pohybu elektrických částic v komoře a to se projeví dalším poklesem hodnoty protékajícího proudu.



a)



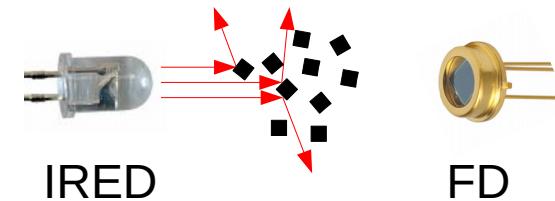
b)



c)

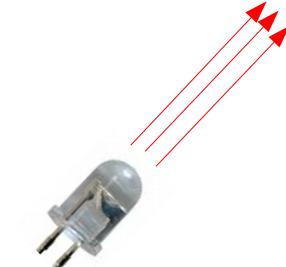
Optické hlásiče kouře (1/3)

- Optický hlásič kouře využívá skutečnost, že částice kouře budou pohyb fotonů znemožní nebo je odrazem odchýlí od jejich dráhy.
- Tento typ je nejčastějším typem hlásiče kouře. Existuje ve dvou variantách:
 - varianta s přerušením paprsku (direktní typ detekce),
 - varianta s rozptylem paprsku (reflexní typ detekce).
- V případě varianty s přerušením paprsku se v komůrce bez přístupu světla nachází proti sobě dioda emitující infračervené záření (IRED) a fotodioda FD. V klidovém stavu (obr. vlevo) se pulzy fotonů z diody IRED volně šíří komůrkou hlásiče a dopadají na protější přijímací fotodiodu (FD).
- Pokud se však v komůrce objeví částice kouře (obr. vpravo), tak se fotony nemohou skrze oblak kouřových částic dostat k fotodiodě. Pokles intenzity dopadajících fotonů je pak příznakem požáru a tato skutečnost způsobí spuštění poplachu.



Optické hlásiče kouře (2/3)

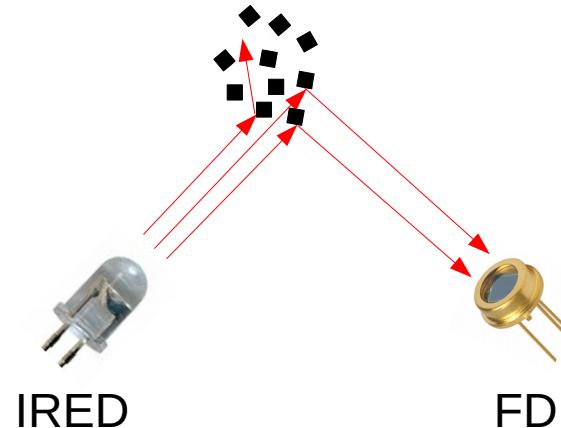
- Varianta optického hlásiče s **rozptylem** paprsku je založena na takovém uspořádání, kdy jsou osy diody IRED a fotodiody FD různoběžné (obr. vlevo).
- Fotony z diody IRED tak za normálních podmínek, tj. v klidovém stavu, **nemohou** na fotodiodu FD dopadnout.
- Pokud se však v komoře vyskytnou částice kouře, tak vytvoří **oblak**, který je ozařován zářením z diody IRED (obr. vpravo). **Rozptylem** na těchto částicích jsou některé fotony nasměrovány k fotodiodě FD, kde způsobí vyhlášení poplachu.



IRED



FD



IRED

FD

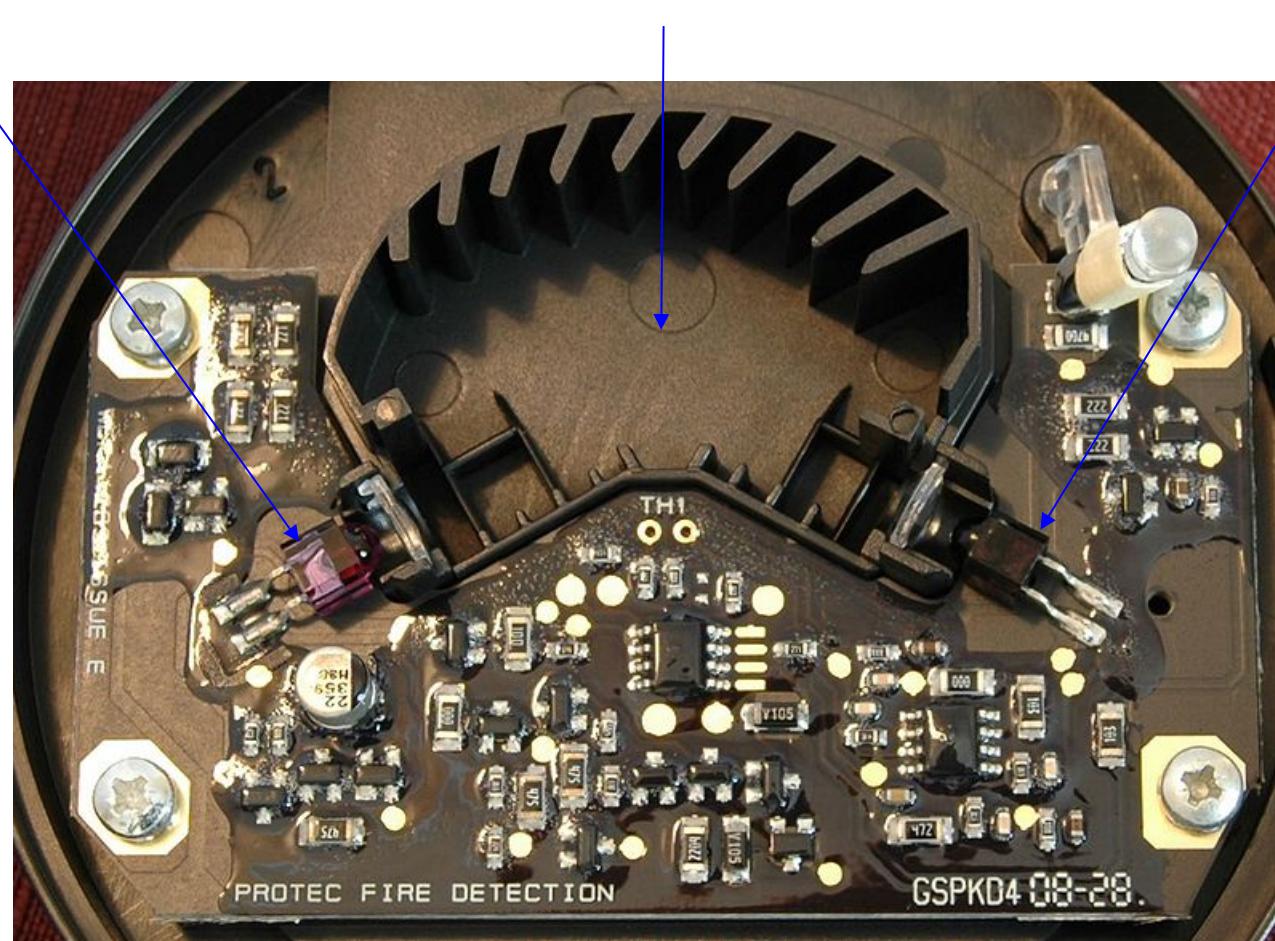
Optické hlásiče kouře (3/3)

- Praktické provedení:

IRED dioda

Komůrka s labyrintem

Fotodioda



Multisenzorové hlásiče

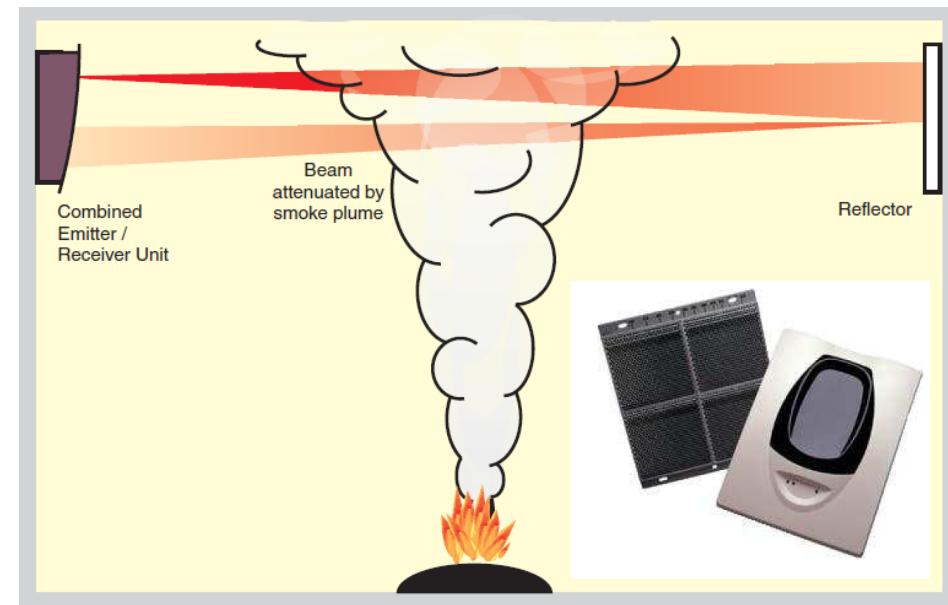
- **Multisenzorový** (alias kombinovaný) hlásič je kombinace několika typů požárních hlásičů v jediném hlásiči.
- Zpravidla se jedná o kombinaci optického **kouřového** hlásiče a **teplotního** hlásiče.
- Novinkou je přidání **senzoru plynů**.
- **Senzor plynů** měří koncentraci vybraných druhů plynů (zpravidla vodíku, oxidů uhlíku a oxidů dusíku).
- Výhodou je nižší pravděpodobnost falešných poplachů.

Lineární hlásiče

- V předchozích snímcích jsme se věnovali bodovým hlásičům. Nyní přejdeme k hlásičům lineárním.
- Lineární hlásiče sledují příznaky požáru v okolí určité **linie** (např. podél přímky přímé viditelnosti nebo podél linie kabelu vedeného po stěně tunelu).
- Typy:
 - **infračervené**,
 - paprskové,
 - snímací,
 - **kabelové**
 - zkratovací,
 - izolační,
 - optovláknové.

Lineární infračervené paprskové hlásiče

- Prakticky se jedná o detekci požáru **přerušením** infračerveného paprsku částicemi kouře.
- Typy:
 - **přímé**: na jedné straně je vysílač a na druhé straně přijímač (obr. vlevo).
 - s **odrazem**: vysílač a přijímač jsou na jedné straně. Odraz vysílaného paprsku zpět k přijímači zajišťuje odrazná plocha (obr. vpravo).



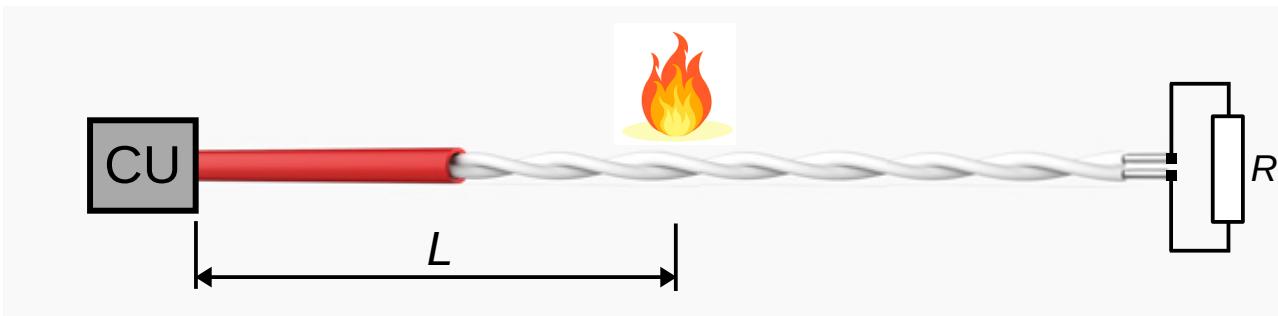
Lineární infračervené snímací hlásiče

- Prakticky se jedná o detekci ohně **analýzou infračerveného spektra**.
- Hlásič je vybaven snímačem v infračerveném pásmu 4,3 µm.
- Zachycený signál se spektrálně analyzuje na výskyt složek s kmitočtem **1 až 10 Hz**. Ty jsou příznakem požáru.
- Soudobé hlásiče dovolují detektovat požár do cca **50 m**.
- Pozn.: princip je stejný jako u bodových hlásičů plamene. Lineární hlásiče jsou však konstruovány tak, aby měly dosah desítky metrů.



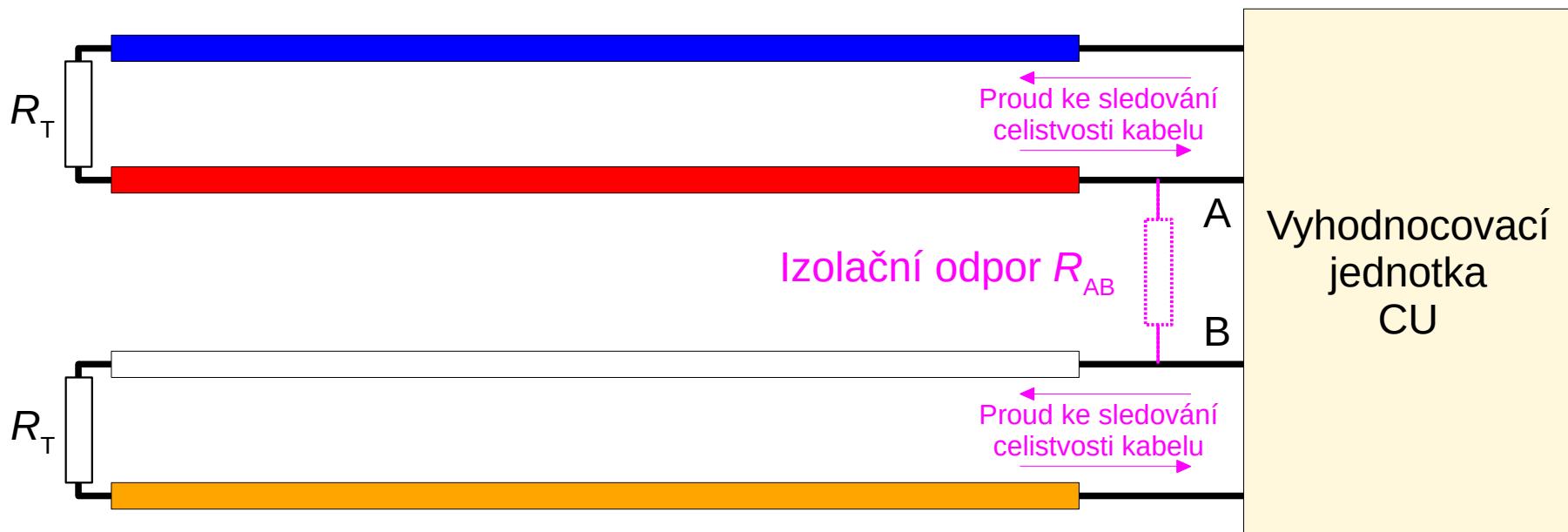
Lineární kabelový zkratovací hlásič

- Základem lineárního **kabelového zkratovacího hlásiče** je speciální kabel obsahující dva kroucené ocelové vodiče - na levém obrázku jsou zobrazeny v bílém plášti. Tento plášť je vyroben z polymeru o nízké teplotě roztečení - podle typu kabelu se jedná o 60 až 180°C. Oba vodiče tvoří s rezistorem R_T proudovou smyčku.
- Zvýšením teploty okolí v místě požáru dojde k **roztečení izolačních pláštů**. Kroucené vodiče se zkонтaktují a tím v daném místě dojde ke zkratu.
- Vyhodnocovací jednotka CU **nepřetržitě** měří odpor R smyčky a tak zaregistrouje pokles jeho hodnoty. Nyní platí, že $R = 2 \cdot L \cdot \rho$, kde L je délka kabelu od CU k místu požáru a ρ je měrný odpor kroucených vodičů. Vyhodnocovací jednotka vypočítá vzdálenost k požáru podle vztahu $L = R/2\rho$, tuto vzdálenost **zobrazí** na svém displeji a spustí **poplach**.
- Typická maximální délka kabelu je 1500 m, přičemž ukázka instalace pro 2 zóny je na obrázku vpravo. Po likvidaci požáru se poškozená část kabelu **vystřihne** a nahradí novým kabelem.



Lineární kabelový izolační hlásič (1/2)

- Základem lineárního **kabelového izolačního hlásiče** je speciální kabel ze **dvou párů** kroucených vodičů - na obrázku s modrým a červeným, resp. bílým a oranžovým pláštěm.
- Oba páry spolu s rezistory R_T tvoří dvě smyčky, které jsou určeny ke sledování **celistvosti** kabelu. Vyhodnocovací jednotka CU měří, zda těmito smyčkami protéká stanovený proud.
- Vodiče s červeným (A) a bílým (B) pláštěm jsou opatřeny izolací, která se **zvyšováním teploty sniže svůj izolační odpor** (tzv. materiál s negativním teplotním koeficientem).
- Vyhodnocovací jednotka CU měří **izolační odpor** R_{AB} mezi vodiči A a B. V případě požáru dojde ke zvýšení teploty v příslušném místě kabelu, čímž dojde ke **snížení izolačního odporu** mezi sledovanými vodiči. Vyhodnocovací jednotka na tomto základě vyhlásí poplach.



Lineární kabelový izolační hlásič (2/2)

- Teoreticky by stačil jediný pár, u něhož by se měřil izolační odpor mezi vodiči. Druhý pár však umožňuje kontrolu **celistvosti** kabelu, tj. průběžnou diagnostiku.
- Do teploty cca 120 °C se kabel vrátí do **původního** stavu. V opačném případě se poškozená část kabelu se vystřihne a nahradí. Typická maximální délka kabelu je 300 m.

Vyhodnocovací jednotka.

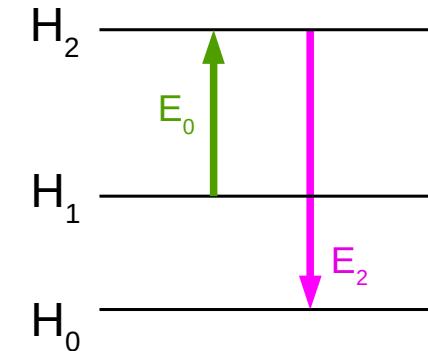
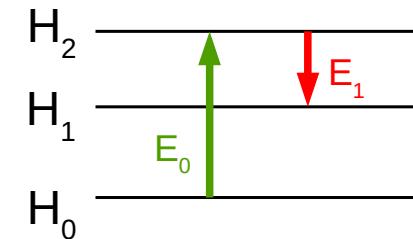
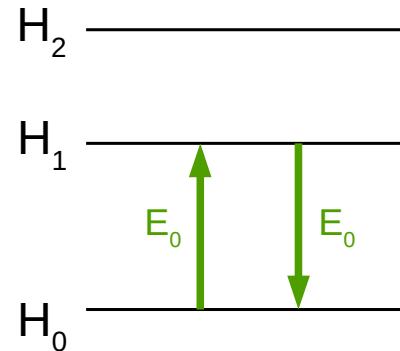


Kabel.



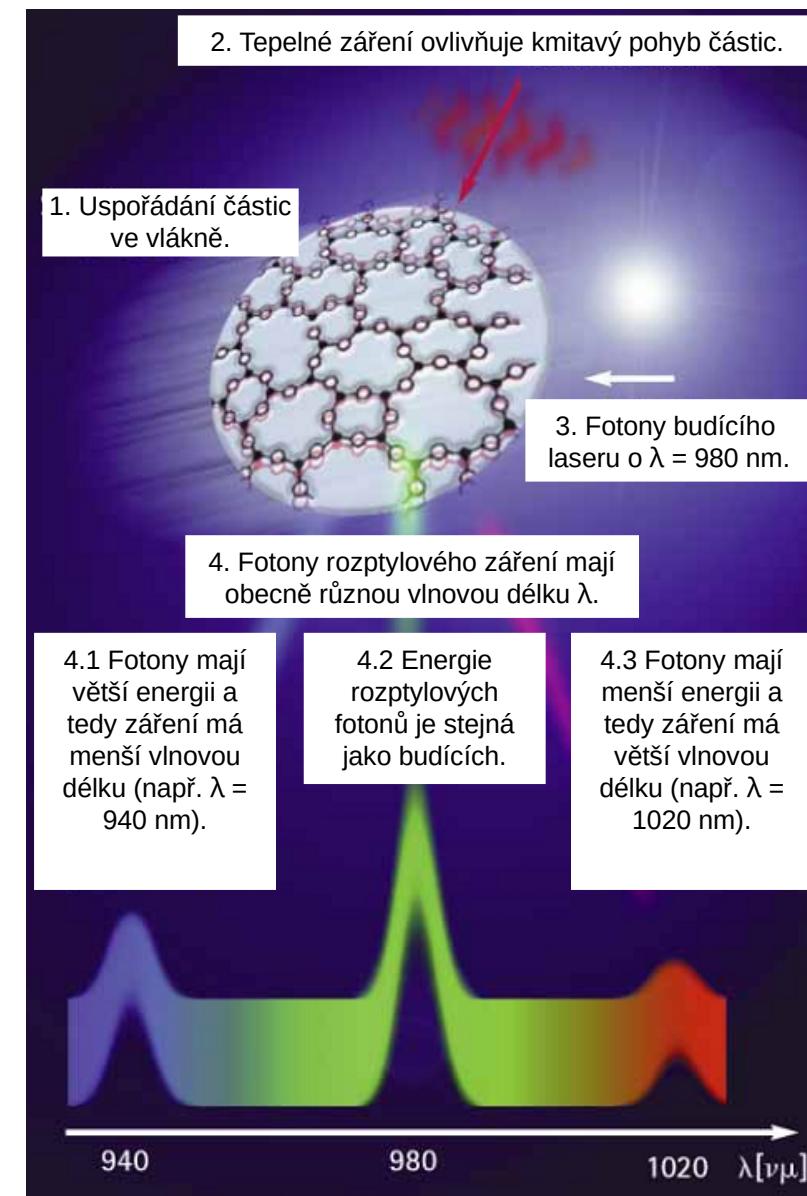
Rozptylové záření

- **Fotony** jsou nositeli energie, přičemž platí, že čím je větší frekvence záření, tím je větší energie jeho fotonů. Dále platí, že **elektrony** se v atomech **obvykle** nacházejí na své základní energetické hladině H_0 , ale **krátkodobě** se mohou nacházet i na vyšších hladinách H_1 , H_2 atd.
- Osvitem látek pomocí fotonů dochází ke **srážkám** fotonů s elektrony atomů dané látky. Fotony přitom zanikají, přičemž obecně nastávají tři následující případy.
 1. Foton svým zánikem předá elektronu energii E_0 (tzv. excitace) a ten přejde **z H_0 do H_1** . Elektron se poté vrátí do H_0 a v důsledku toho vyzáří foton s energií E_0 (obr. vlevo).
 2. U jiných typů atomů (viz obrázek uprostřed, kde jsou hladiny uspořádány jinak) předá foton svoji energii E_0 elektronu, který přejde **z H_0 do H_2** . Elektron následně přejde do H_1 a přitom vyzáří foton s energií $E_1 < E_0$.
 3. Foton také může předat svoji energii E_0 elektronu, který se právě nachází v H_1 a ten přejde **z H_1 do H_2** . Elektron se poté vrátí do H_0 a přitom vyzáří foton s energií $E_2 > E_0$ (obr. vpravo).
- Nově vzniklé fotony se šíří **náhodnými** směry a proto se vzniklé záření nazývá **rozptyl**.



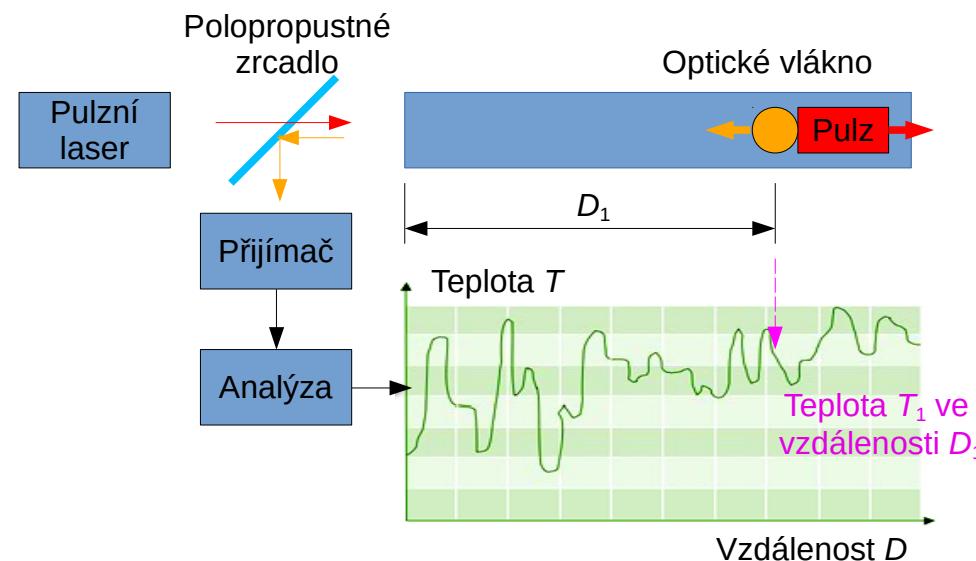
Ramanův rozptyl

- Pokud mají rozptylové fotony **stejnou** energii jako excitační fotony (první případ z předešlého snímku), tak rozptylové záření má stejnou vlnovou délku jako záření excitační. Uvedený jev se nazývá **Rayleighův** (čti reiliův) rozptyl.
- V dolní části obrázku je **spektrum** rozptylového záření. Rayleighovo záření je zde označeno zelenou barvou, přičemž jeho intenzita je vždy největší.
- Ve druhém, resp. třetím případě z předešlého snímku mají rozptylové fotony menší, resp. větší energii a tedy jejich záření má delší (červená spektrální složka), resp. kratší vlnovou délku (modrá složka).
- Rozptylové záření, jehož vlnová délka je **odlišná** od excitačního záření se nazývá **Ramanův** rozptyl.
- Intenzita** rozptylového záření ozařované látky v důsledku kmitavého tepelného pohybu částic významně **závisí** na **teplotě** dané látky. Čím více totiž částice kmitají, tím je větší pravděpodobnost jejich srážky s fotonem.



Lineární optovláknový hlásič

- Pulzní **laser** vysílá přes polopropustné zrcadlo do optického vlákna krátké světelné **pulzy**.
- Světelný pulz je prakticky několik metrů dlouhý mrak fotonů, který se rychlostí v šíří vláknom. V důsledku Ramanova jevu vznikne ve vlákně ve vzdálenosti D_1 rozptylové záření (okrové kolečko), které se šíří zpět k začátku vlákna.
- Pokud pulz vstoupil do vlákna v okamžiku $t = 0$, tak rozptylové záření vzniklé ve vzdálenosti D_1 opustí vlákno v okamžiku $t_1 = 2 \cdot D_1/v$.
- Rozptylové záření je následně polopropustným zrcadlem odraženo do přijímače a jeho spektrum je analyzováno. Zjistí se tak **teplota T_1** vlákna ve vzdálenosti D_1 .

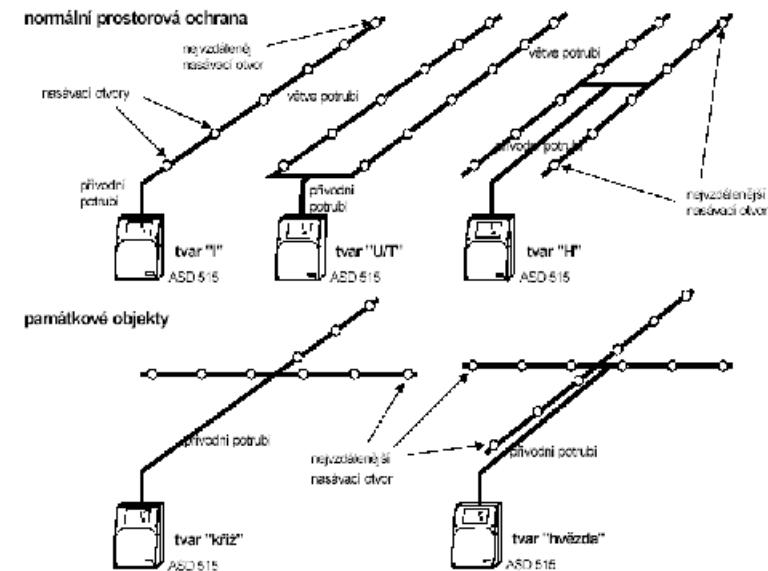


Prostorové požární hlásiče

- Prostorové požární hlásiče sledují příznaky požáru v určitém prostoru.
- Typy:
 - **nasávací** hlásič: analyzuje se kouřové částice nasátého vzduchu,
 - **kamerový** hlásič: analyzuje se obraz snímaného prostoru.

Prostorové nasávací hlásiče

- Prostorové **nasávací** hlásiče: ze střeženého prostoru se nasává vzduch, ve kterém se pak vyhodnocuje přítomnost kouře. K detekci kouře se zpravidla využívá **optický** detektor kouře (viz bodové hlásiče).
- Často se používá v památkově chráněných objektech.

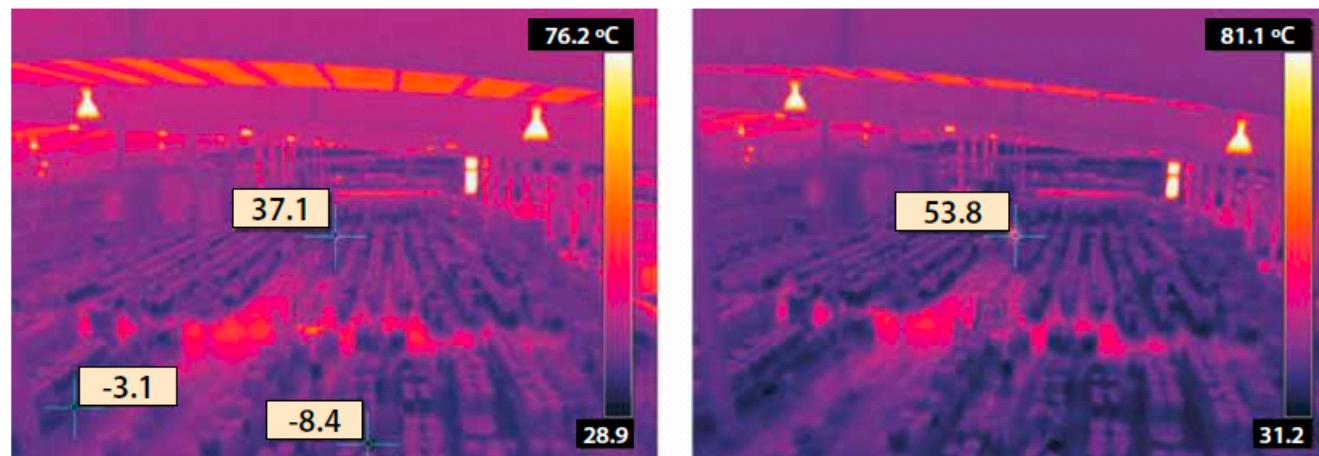


Prostorové kamerové hlásiče

- Kamerový hlásič: kamera sleduje daný prostor a vyhodnocovací jednotka provádí automatickou analýzu obrazu. Sleduje se výskyt **plamene** a **kouře**.



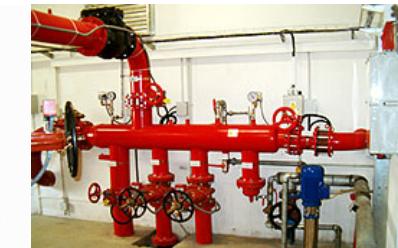
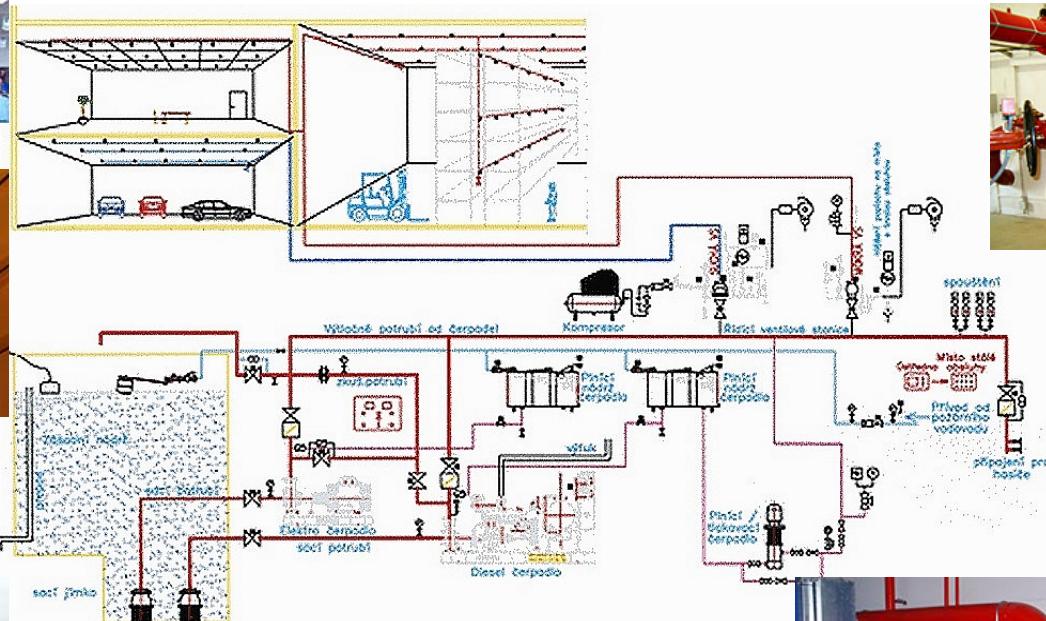
- Velmi perspektivní je nasazení **termovize**, kde se vyhodnocují změny **teploty**.



4. Stabilní hasící zařízení

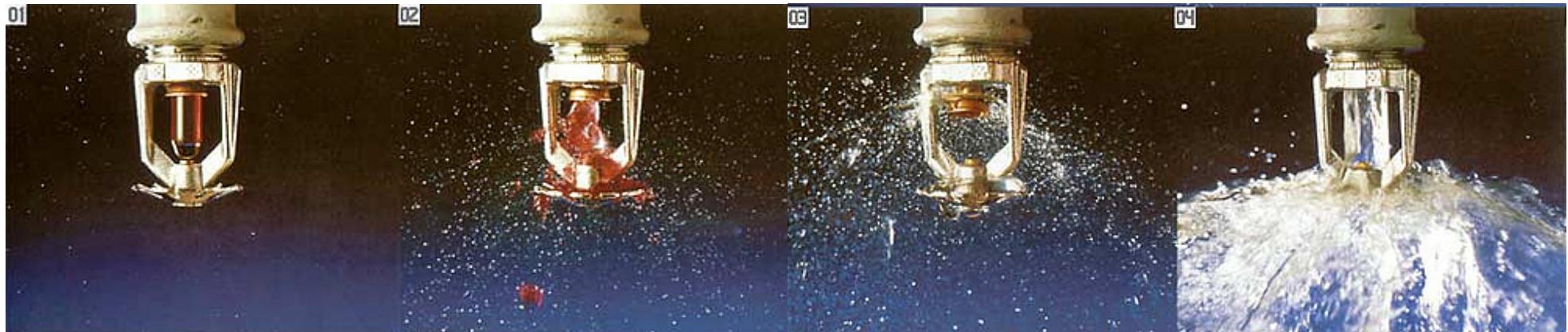
SHZ

- Stabilní hasící zařízení (SHZ): systém pro automatické hašení požáru



Hlavice SHZ

- Hlavice SHZ („sprinkler“) je v podstatě vodní tryska uzavřená skleněnou baňkou obsahující tekutinu s **vysokou teplotní roztažností** (obr. 01).
- Pokud okolní teplota překročí stanovenou mez, tak tekutina baňku roztrhne (obr. 02) a tím uvolní trysku (obr. 03).
- Proud vody se poté rozptyluje do okolního prostoru na rozptylné hvězdici ve spodku hlavice (obr. 04) a tím hasí požár pod hlavicí.
- Hlavice reagují **individuálně** a tak se hasí pouze tam, kde je to zapotřebí.



Typy SHZ

- Kromě vodních SHZ existují také:

- pěnové



- aerosolové



- plynové (CO_2 , inertní a speciální plyny).



5. Závěr

Závěr

- EPS je systém určený ke **včasné detekci požáru**, k následnému **vyhlášení poplachu** a případně i ke **spuštění protiopatření** k minimalizaci škod.
- Jádrem EPS je **ústředna**, která získává informace od hlásičů.
- **Hlásiče** pracují na různých principech a detekují různé příznaky ohně (kouř, plamen, teplota, plyny).
- Trendem v hlásičích je **integrace** různých principů.
- Hlásiče mají různé **oblasti** detekce (bodové, lineární, prostorové).
- Trendem v EPS je jejich integrace s **automatizovanými** hasícími systémy.
- Otázka ke zkoušce:
Systémy EPS a hlásiče EPS:
 - Účel. Architektura. Základní prvky.
 - Schéma a princip fungování smyčkového a sběrnicového systému.
 - Bodové hlásiče a jejich fyzikální principy.
 - Lineární hlásiče a jejich fyzikální principy.
 - Prostorové hlásiče a jejich fyzikální principy.