



Szkolenie z zakresu Systemów Sygnalizacji Pożarowej

CNBOP – PIB, Józefów

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

st.bryg.dr inż. Waldemar WNEK

SZKOŁA GŁÓWNA SŁUŻBY POŻARNICZEJ

Katedra Bezpieczeństwa Budowli i Rozpoznawania Zagrożeń

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Techniczne środki zabezpieczenia przeciwpożarowego – rozumie się przez to urządzenia, sprzęt, instalacje i rozwiązania budowlane służące zapobieganiu powstawania i rozprzestrzeniania się pożarów.

czynne – urządzenia i instalacje do wykrywania pożaru, sygnalizowania stanu zagrożenia pożarowego, gaszenia lub odprowadzania dymu i ciepła

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czynne techniczne systemy zabezpieczeń:

- systemy sygnalizacji pożarowej
- urządzenia gaśnicze
- systemy do usuwania dymu i ciepła

Urządzenia wspomagające ewakuację:

- dźwiękowe systemy ostrzegawcze

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujka pożarowa - element automatycznego systemu sygnalizacji pożarowej, zawierający co najmniej jeden czujnik, który reaguje na odpowiednie zjawiska fizyczne lub chemiczne w celu sygnalizowania w centrali sygnalizacji pożarowej.

Czujki pożarowe biorąc pod uwagę parametr wykorzystywany do sygnalizacji pożarowej dzielimy na czujki **ciepła, dymu, płomieni i gazu**.

Czujka ciepła - czujka czuła na nienormalną temperaturę i/lub szybkość narastania temperatury, lub różnice temperatur.

Czujka dymu - czujka czuła na stałe lub ciekłe produkty spalania i/lub pirolizy.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki dymu podzielono ze względu na zjawiska wykorzystywane w detekcji **na jonizacyjne i optyczne czujki dymu (rozproszeniowe i na światło pochłonięte).**

Czujka dymu jonizacyjna - czujka czuła na produkty spalania zdolne wpłynąć na prąd jonizacji płynący przez jej komorę jonizacyjną.

Czujka dymu optyczna (fotoelektryczna) - czujka czuła na produkty spalania zdolne wpłynąć na pochłanianie lub rozpraszanie promieniowania w podczerwonym, widzialnym i/lub nadfioletowym zakresie widma elektromagnetycznego

Czujka płomienia - czujka, która reaguje na promieniowanie emitowane przez płomień (na podczerwień i ultrafiolet lub wielobarwowe).

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

W zależności od sposobu w jaki czujki pożarowe reagują na wykrywany parametr pożaru dzielimy je na:

nadmiarowe – czujki, których zadziałanie następuje z chwilą, gdy mierzony parametr przekracza określoną wartość w dostatecznie długim przedziale czasu,

różnicowe – czujki, które analizują parametr w dwu lub w kilku miejscach. Zadziałanie ich następuje wówczas, gdy zazwyczaj mała, różnica wartości mierzonych parametrów przekracza określoną wartość w dostatecznie długim przedziale czasu,

różniczkowe – czujki, których zadziałanie następuje wówczas, gdy prędkość zmiany mierzonego parametru przekracza określoną wartość w dostatecznie długim przedziale czasu.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki ze względu na cechy konstrukcyjne dzielimy na:

czujki **punktowe** – czujki, których zadziałanie następuje z chwilą zmiany mierzonego parametru w otoczeniu jednego stałego punktu,
czujki **wielopunktowe** – czujki, których zadziałanie następuje z chwilą zmiany mierzonego parametru w otoczeniu kilku stałych punktów,
czujki **liniowe** - których zadziałanie następuje z chwilą zmiany mierzonego parametru w otoczeniu liniowego czujnika.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

W zależności od sposobu przekazywania sygnału do centrali czujki możemy podzielić na:

dwustanowe – czujka, która przekazuje sygnał wyjściowy określający jeden z dwóch stanów, odpowiadających warunkom albo dozoru albo alarmowania.

wielostanowe – czujka, która przekazuje sygnał wyjściowy określający jeden z ograniczonej liczby (więcej niż dwóch) stanów, odpowiadających dozorowaniu, alarmowaniu i innym warunkom.

analogowa – czujka, która przekazuje sygnał wyjściowy określający wartość mierzonego zjawiska (może to być prawdziwy analogowy sygnał lub cyfrowo zakodowany odpowiednik wykrytej wartości).

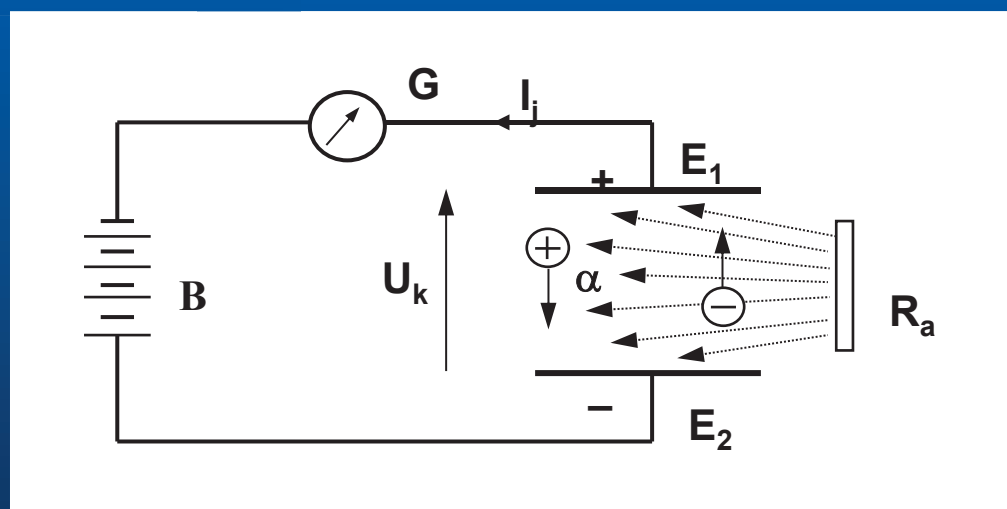
Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki dymu

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki dymu

-jonizacyjne



Ameryk 241

Schemat ideowy działania komory jonizacyjnej

Ra- źródło promieniotwórcze emitujące promieniowanie α , E1, E2 – elektrody komory jonizacyjnej, I_j – prąd jonizacji, U_k – napięcie komory, B – źródło napięcia stałego, G - galwanometr, α - promieniowanie wytwarzane przez źródło

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Wartość prądu jonizacji zależy od:

- aktywności źródła promieniotwórczego (liczba przemian jądrowych zachodzących w źródle promieniotwórczym w jednostce czasu) A ,

$$A = - dN/dt = A_0 e^{-0,693t/T} [\text{Bq}]$$

A_0 - aktywność źródła w chwili $t=0$ (np. $\text{Am } 241$ – nie przekracza 40 kBq)

A - aktywność źródła w chwili t ,

e - liczba naturalna

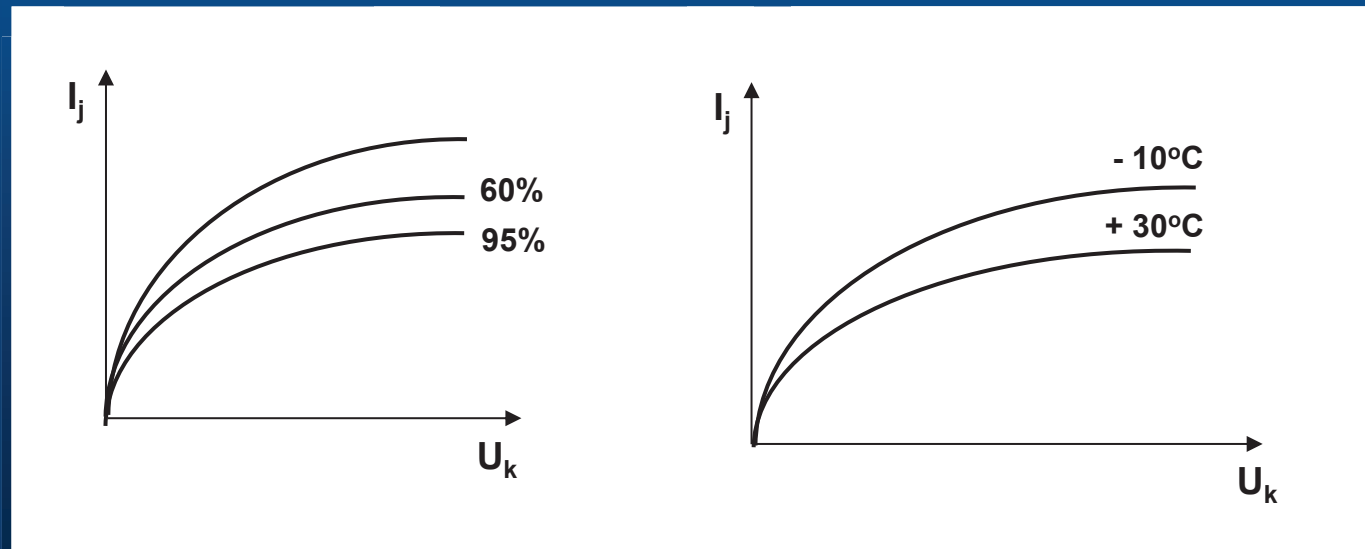
T - okres półrozpadu (np. $\text{Am } 241$ - 432,7 lat)

- zasięgu emitowanych przez źródło cząstek,
- geometrii komory jonizacyjnej,
- napięcia przyłożonego do elektrod komory U_k .

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Duży wpływ na wartości prądu jonizacji I_j mają czynniki zewnętrzne:

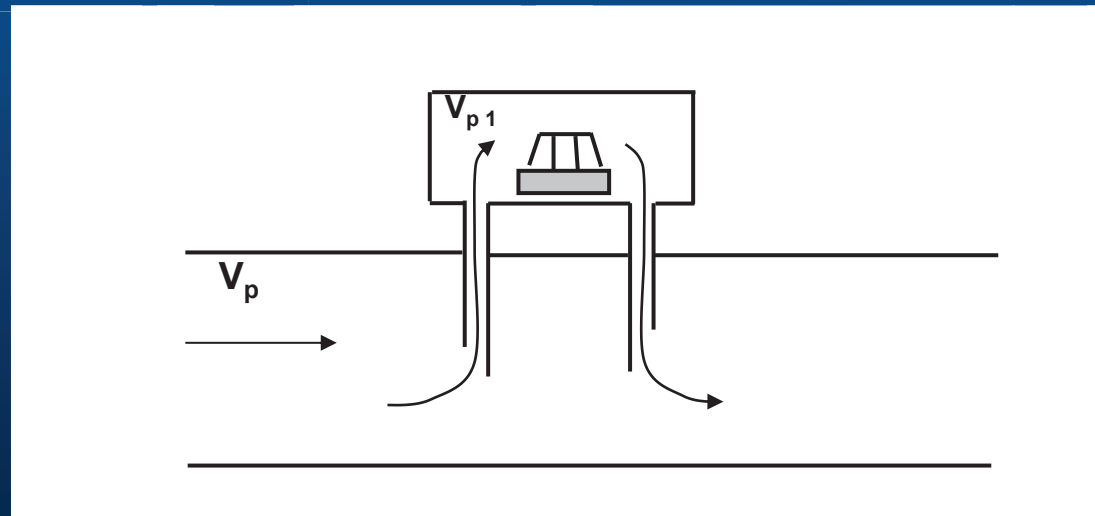
- **zmiany ciśnienia**
- **temperatura otoczenia**
- **wilgotność powietrza**
- **przepływ powietrza.**



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

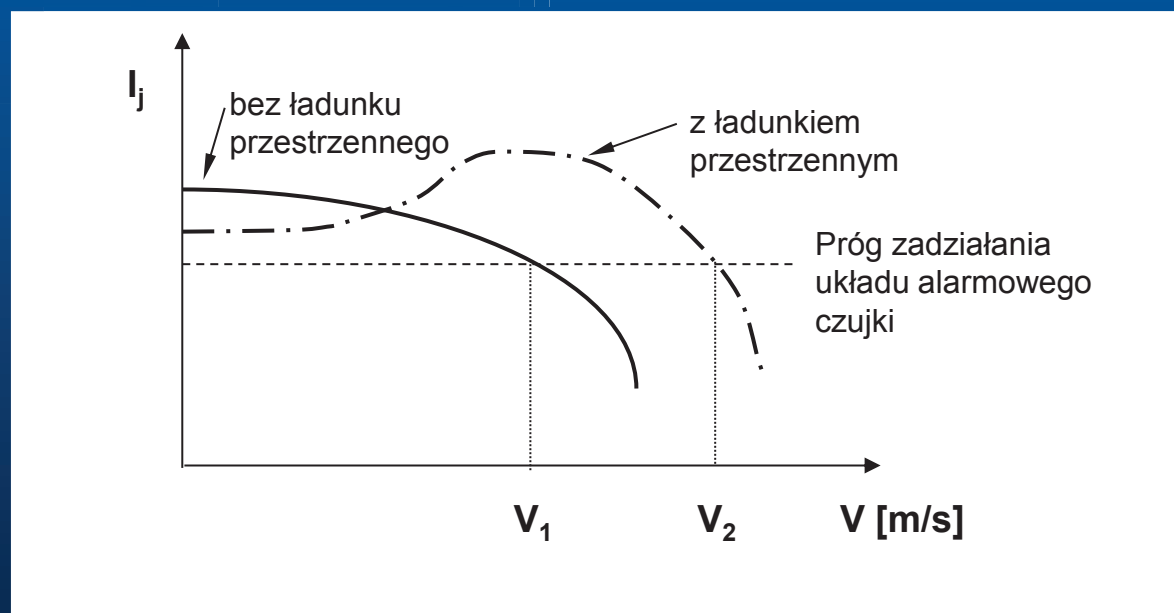
Sposobami na poprawienie odporności jonizacyjnych czujek dymu są:

- konstrukcja komory jonizacyjnej (m.in. rozmieszczenie otworów wlotowych),
- stosowanie osłon przeciwwietrznych (w zależności od konstrukcji np. od 2 m/s do 18 m/s),

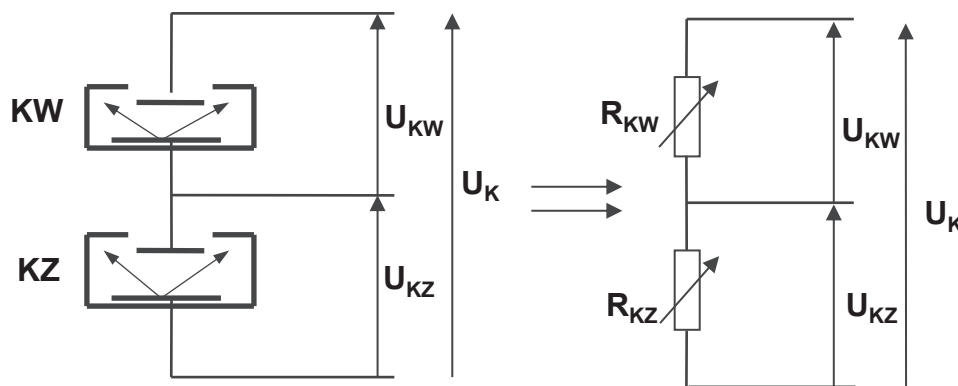


Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

- wytwarzanie ujemnego przestrzennego ładunku w pobliżu dodatnio naładowanej elektrody komory jonizacyjnej.



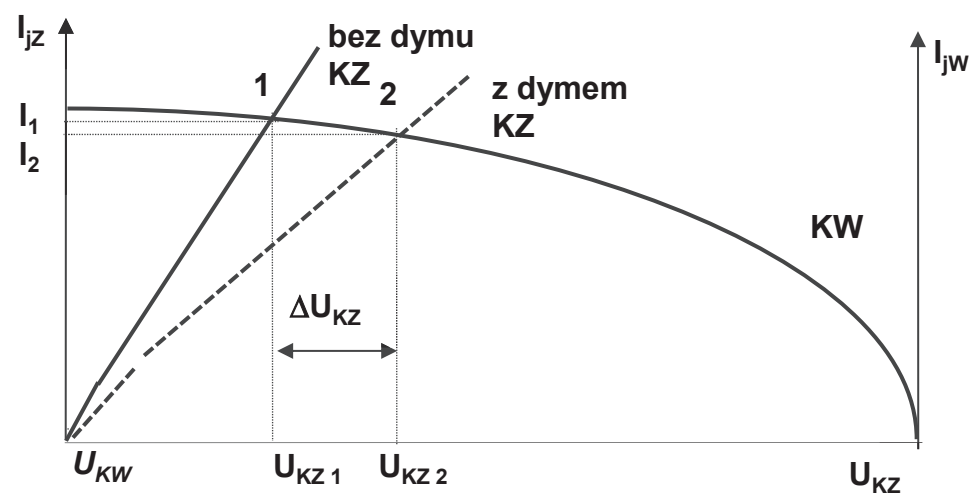
Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego



Zasada działania komórek jonizacyjnych w układzie różnicowym.

a) układ różnicowy komórek oraz jego schemat zastępczy,

b) rozkład napięć na komorach w przypadku zadymienia i nie zadymienia komory zewnętrznej



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czułość jonizacyjnej czujki dymu jest to względna zmiana prądu jonizacji zewnętrznej komory jonizacyjnej, wywołana panującą w momencie zadziałania koncentracją dymu.

$$Y = \frac{I_0}{I} - \frac{I}{I_0}$$

gdzie: I – prąd komory jonizacyjnej w powietrzu z areozolem, I_0 – prąd komory jonizacyjnej w powietrzu bez areozolu.

Przykładowe wartości czułości jonizacyjnych czujek dymu dla wzorcowego areozolu parafinowego:

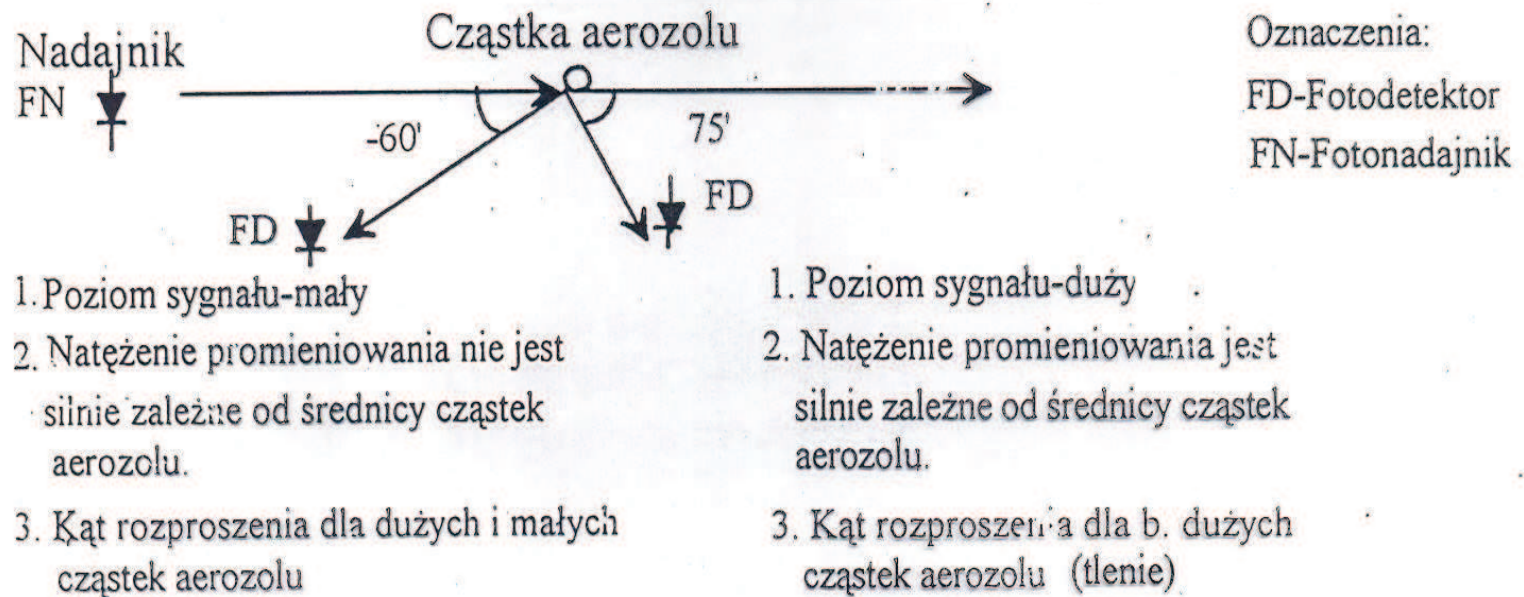
$Y = 0,7$ - czujki o najwyższej czułości,

$Y = 1$ - czujki o średniej czułości,

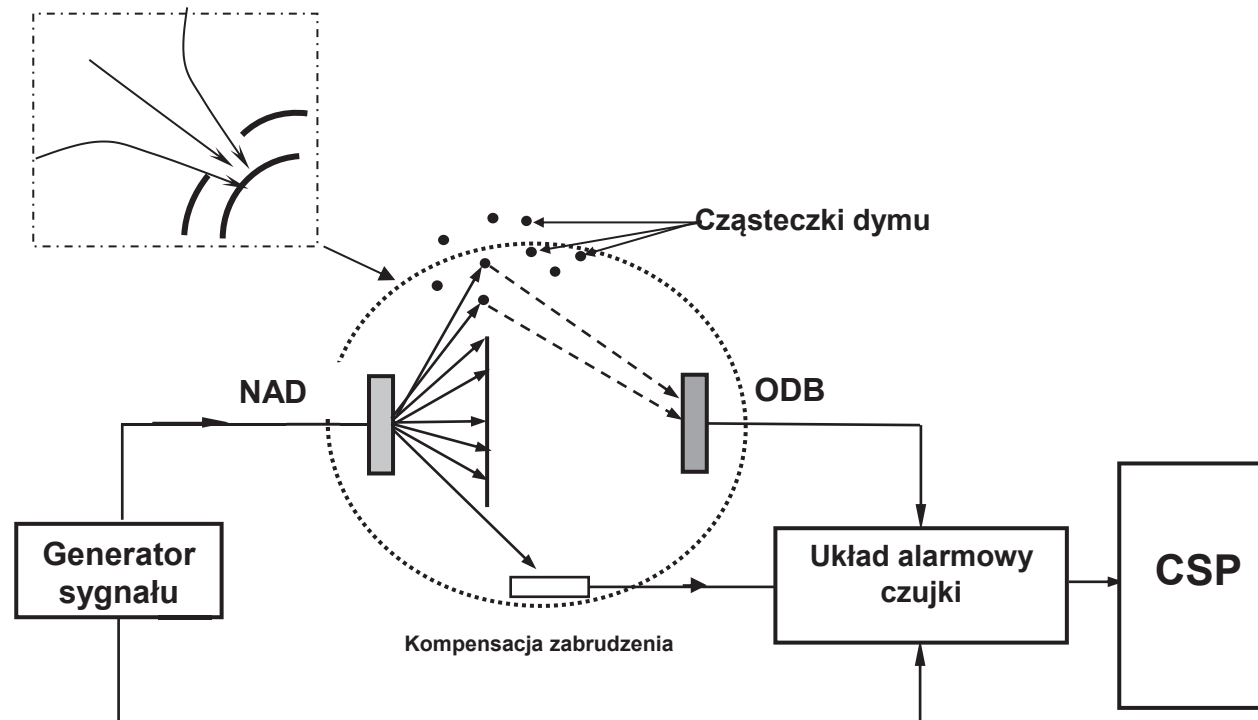
$Y = 1,5$ - czujki o małej czułości.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

- czujki optyczne rozproszeniowe dymu



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

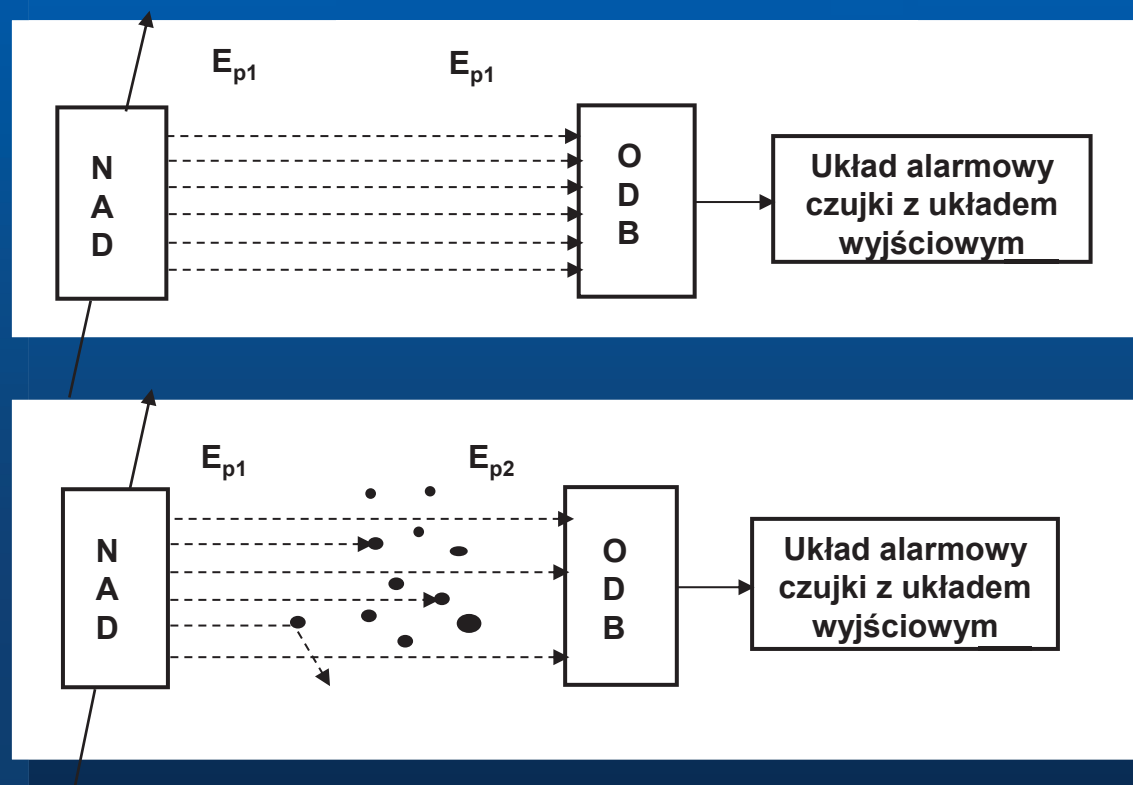


3%/m

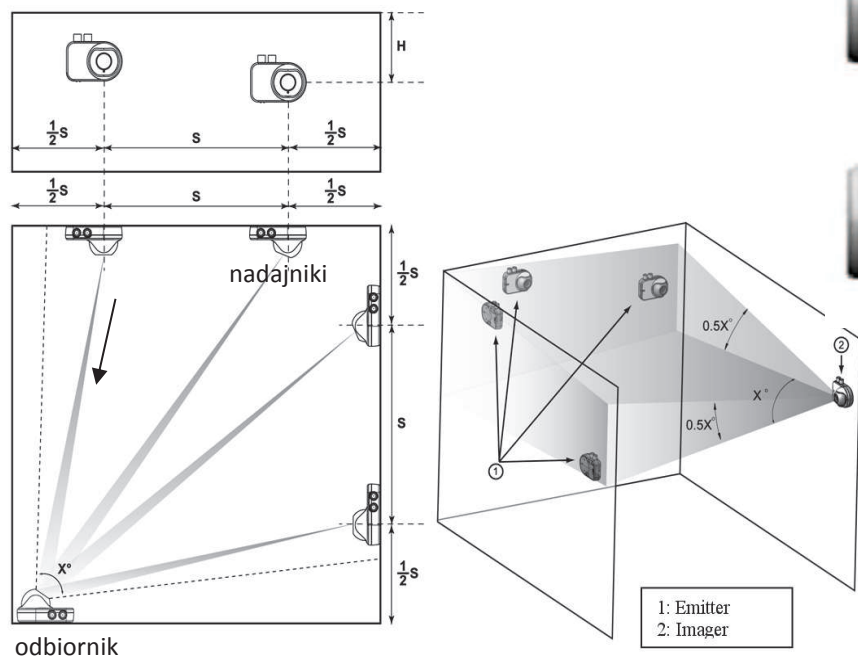
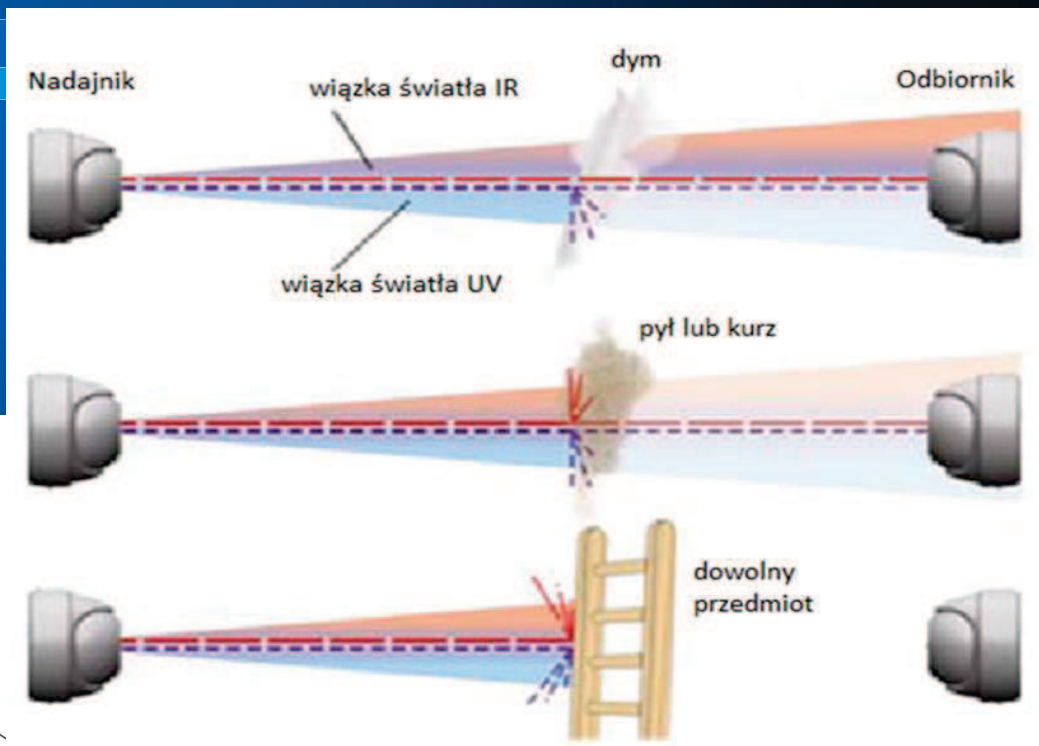
Zasada działania układu detekcyjnego optycznej rozproszeniowej czujki dymu.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Zasada działania czujek optycznych dymu na światło pochłonięte



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

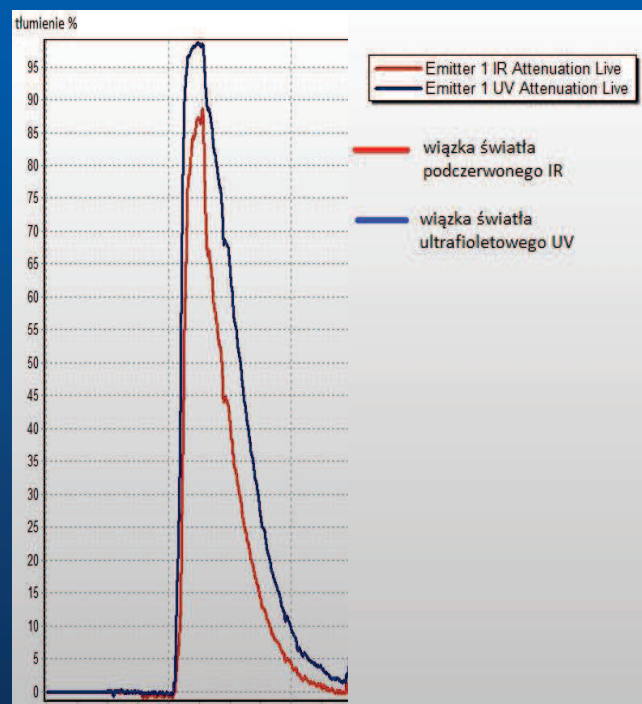
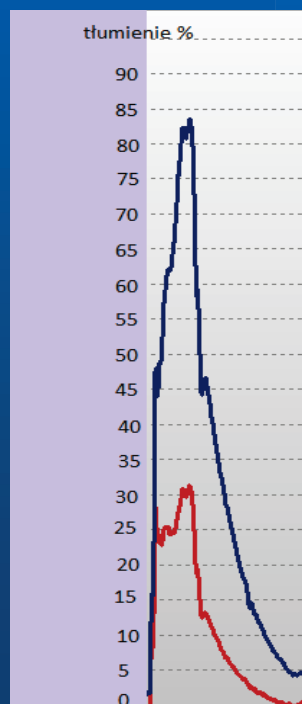


Zasada działania czujki OSID

<http://xtralis.com>

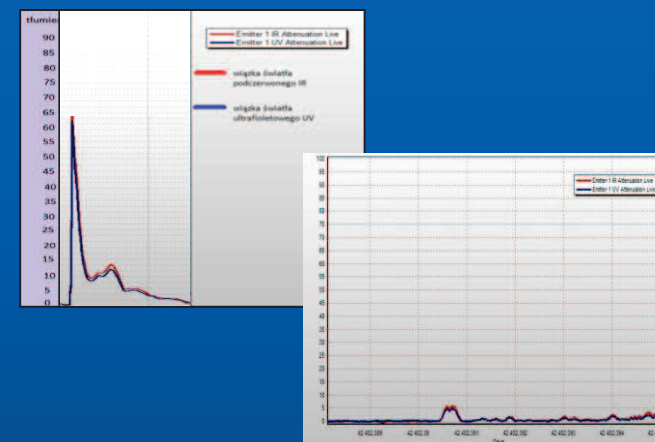
20

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego



plamieniowe spalanie bezplamienowy rozkład
Przebieg tłumienia promieniowania UV i IR podczas różnych rodzajów spalania:

st.bryg.dr inż. Waldemar WNEK



Przebieg tłumienia promieniowania UV i IR podczas występowania pyłu i pary wodnej w powietrzu



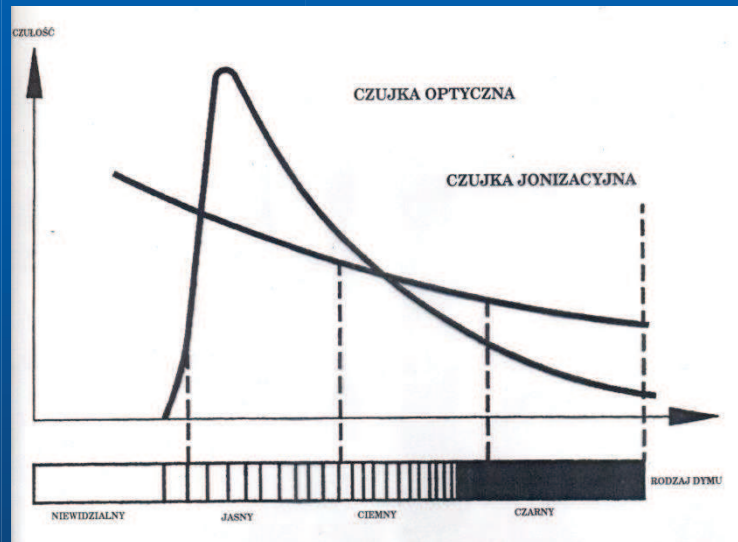
Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czułość optycznych czujek dymu jest określana poprzez parametr D , jako procentowe zmniejszenie przezroczystości na drodze 1 m lub poprzez moduł ekstynkcji m , którego jednostką jest dB/m.

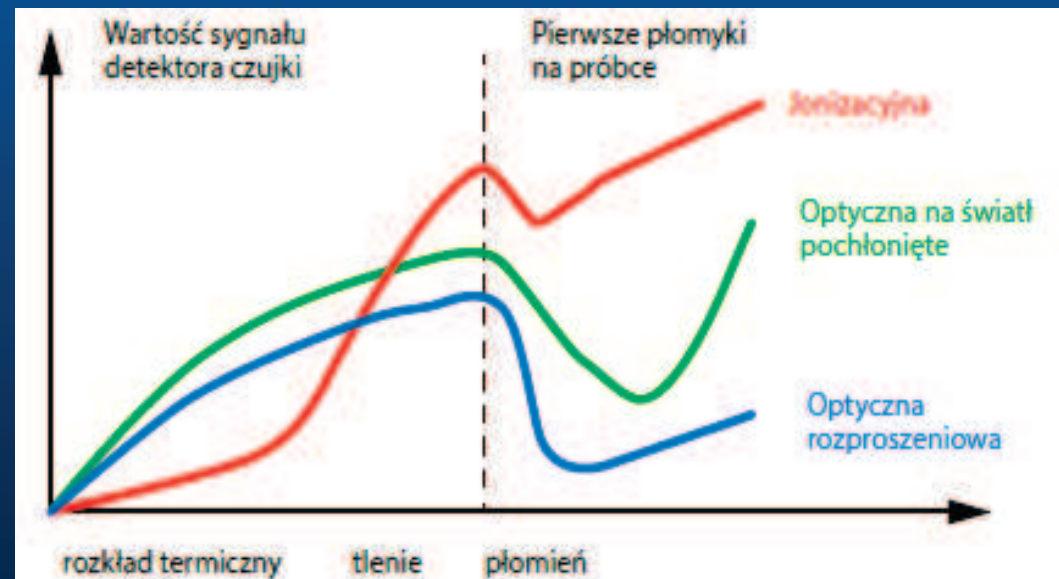
$$m = \frac{10}{d} \cdot \log_{10} \frac{p_o}{p}$$

gdzie: d – długość drogi optycznej pomiarowej w areozolu (m),
 p_o – moc promieniowania odbierana w warunkach bez areozolu,
 p - moc promieniowania odbierana w warunkach obecności areozolu.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

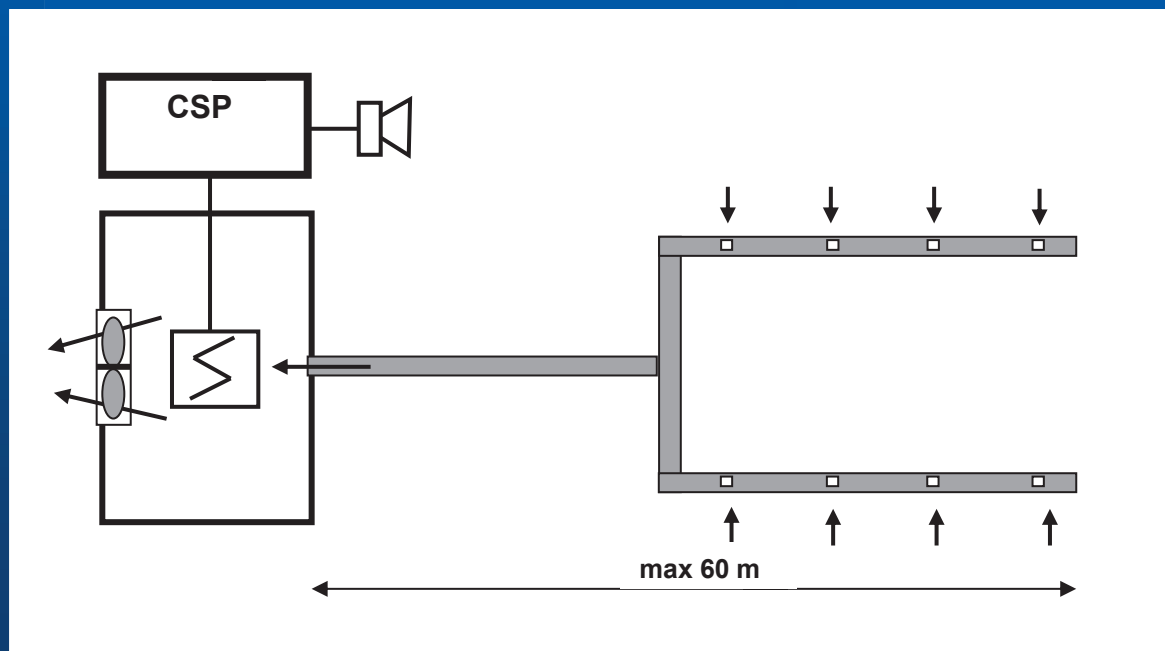


Porównanie czułości optycznych i jonizacyjnych czujek dymu



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki pożarowe dymu o podwyższonych czułościach.



$D = 1,5\%/m$
(dla czujki 3%/m)
aż do 0,005 %/m

**Czujki
zasysające**

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki ciepła

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

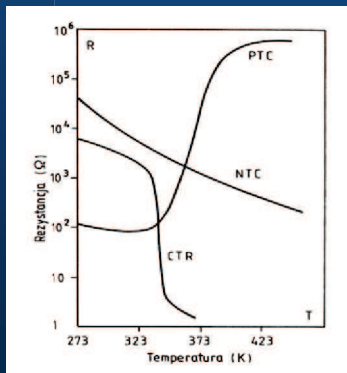
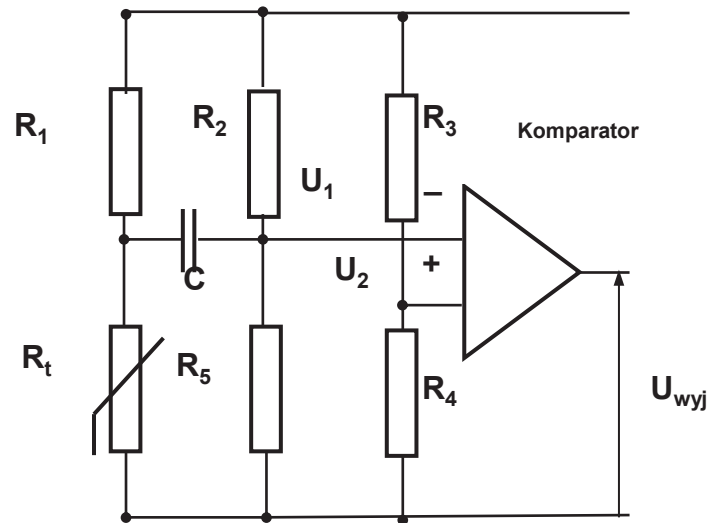
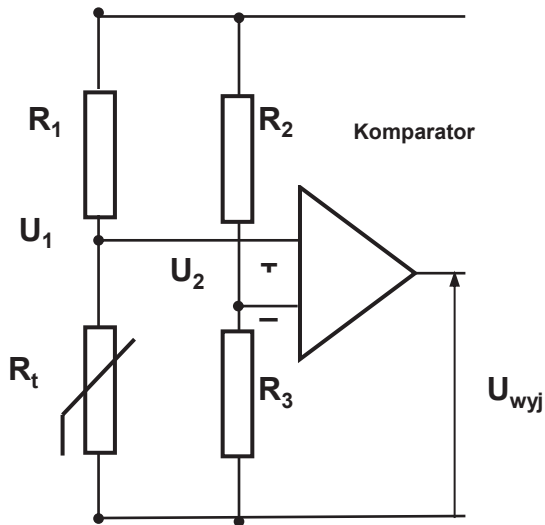
Czujki pożarowe ciepła

- nadmiarowe,
- różniczkowe

Klasa czujki	Typowa temperatura użytkowania °C	Maksymalna temperatura użytkowania °C	Minimalna statyczna temp. zadział. °C	Maksymalna statyczna temp.zadział. °C
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Klasyfikacja punktowych czujek ciepła PN-EN 54-5 26

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

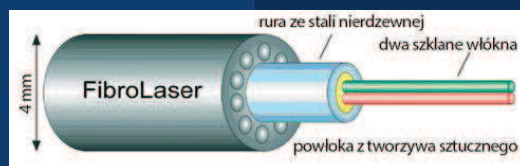
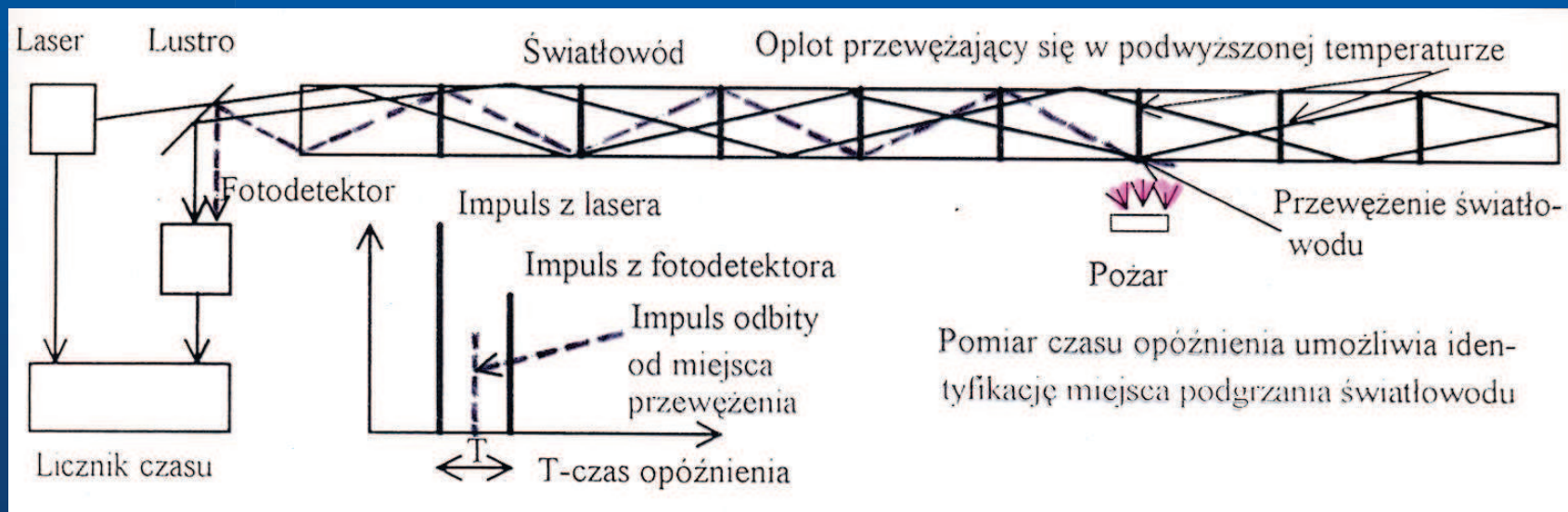


Układy czujek pożarowych ciepła: nadmiarowa i różniczkowa

NTC – o ujemnym współczynniku temperaturowym – wzrost temperatury powoduje zmniejszanie się rezystancji;
 PTC – (pozystor) o dodatnim współczynniku temperaturowym – wzrost temperatury powoduje wzrost rezystancji;
 CTR – o skokowej zmianie rezystancji – wzrost temperatury powyżej określonej powoduje gwałtowną zmianę (wzrost albo spadek) rezystancji. W termistorach polimerowych następuje szybki wzrost rezystancji (bezpieczniki polimerowe), a w ceramicznych zawierających związki baru – spadek.

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Budowa światłowodowej czujki pożarowej ciepła

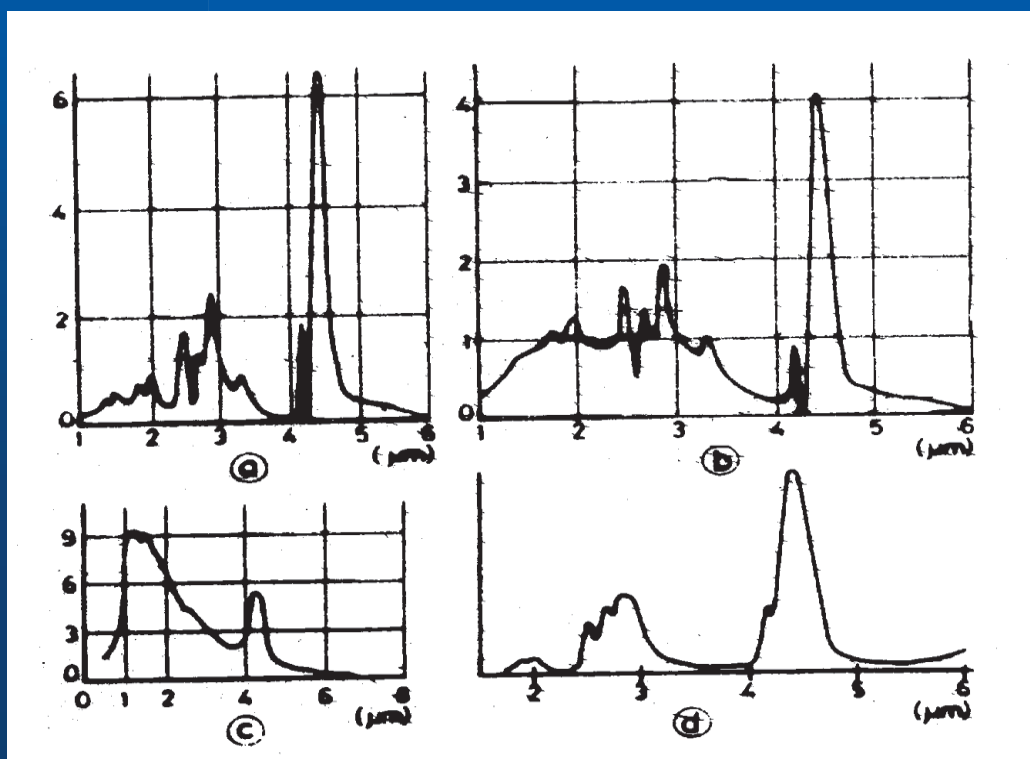


Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki płomienia

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Czujki pożarowe płomienia



Parametry płomienia:

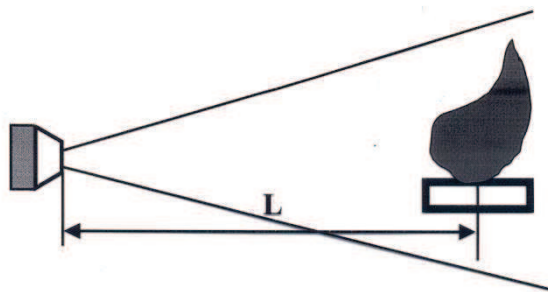
- długość fali promieniowania

(dwutlenek węgla 2,74-4,3-15 μm , para wodna 1,35-1,85-2,7-5,9-19,6 μm),

- częstotliwość migotania (20-30Hz).

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

Klasyfikacja czujek płomienia:



Źródła wzorcowe:

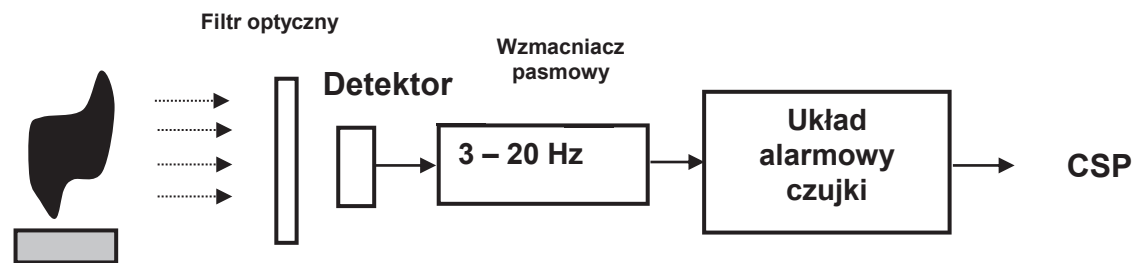
1. spalanie ok. 0,5 l n-heptanu (pojemnik 33 cm x 33 cm)
2. spalanie ok. 0,5 l spirytusu (pojemnik 50 cm x 50 cm)

Klasa 1 **$L > 25 \text{ m}$**

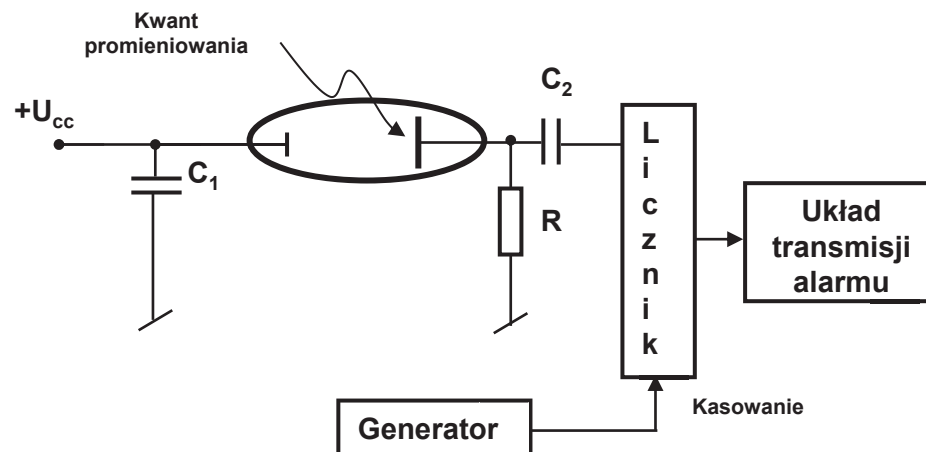
Klasa 2 **$17 \text{ m} < L \leq 25 \text{ m}$**

Klasa 3 **$12 \text{ m} < L \leq 17 \text{ m}$**

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

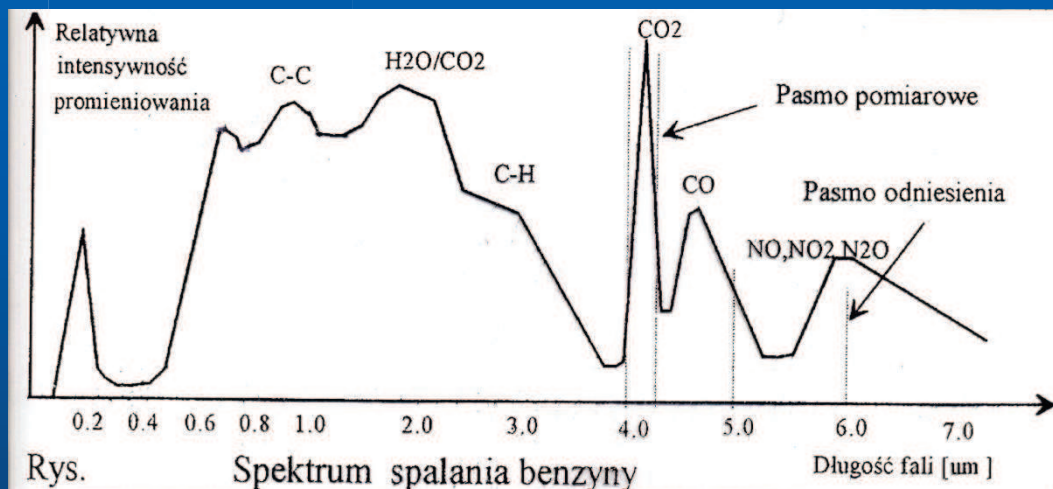


podczerwień

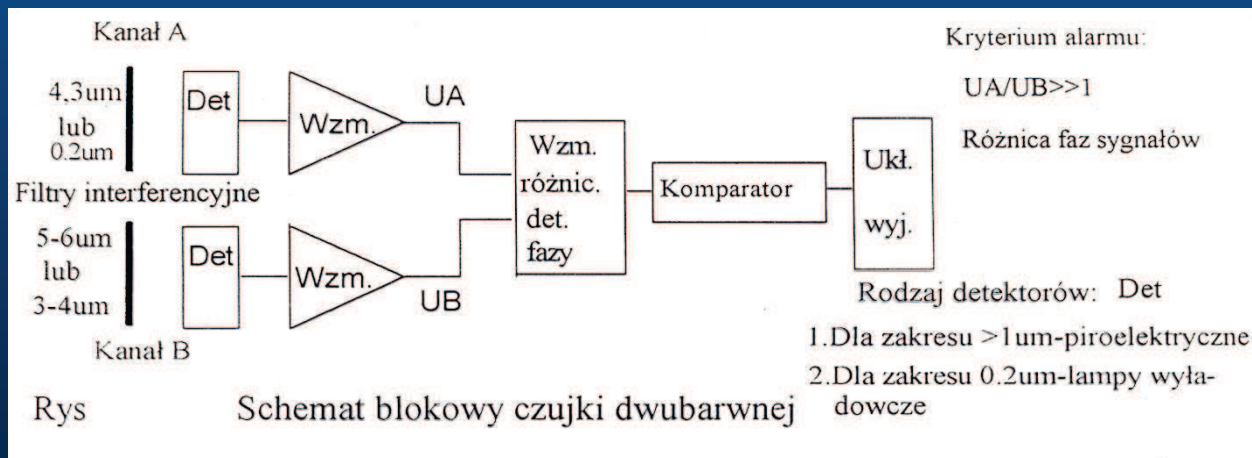


ultrafiolet

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego



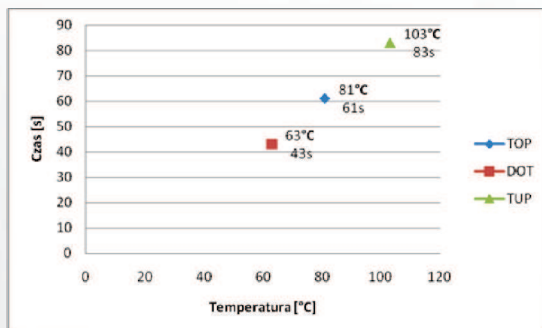
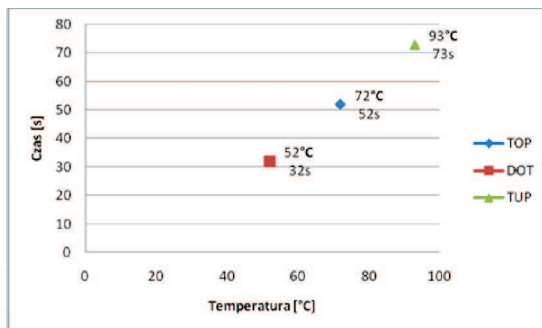
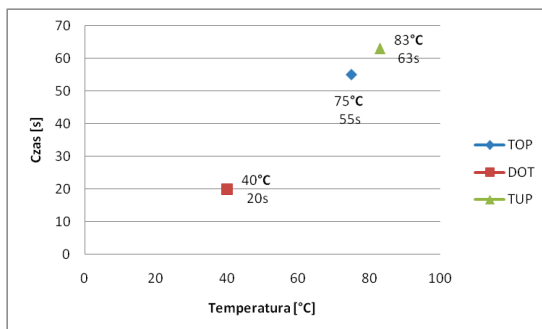
Czujki pożarowe wielobarwowe płomienia



Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

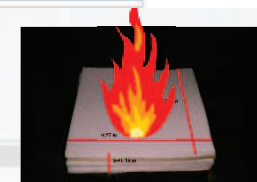
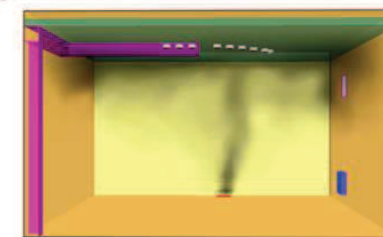
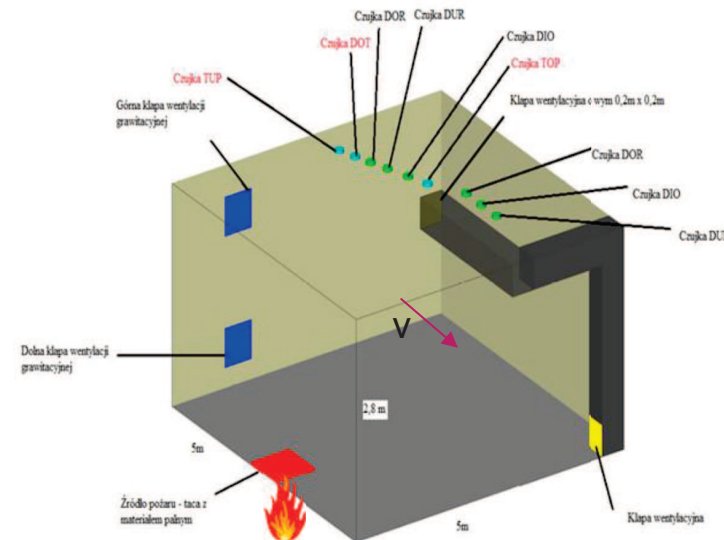
Dobór czujek pożarowych

Bez wentylacji



Wentylacja grawitacyjna

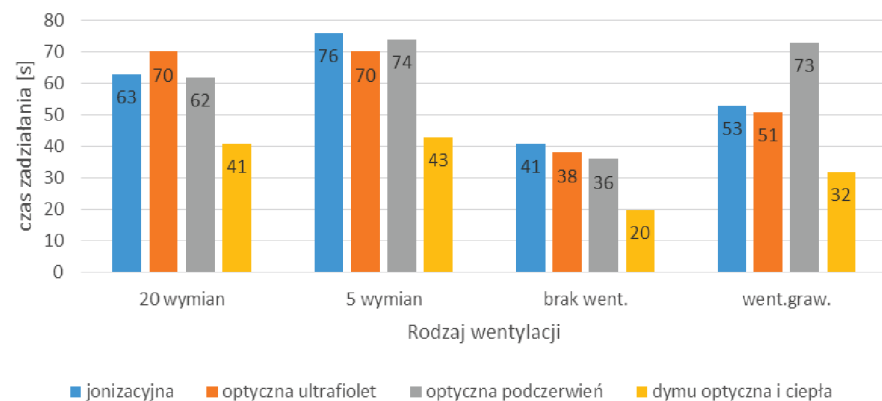
Wentylacja mechaniczna 5 wymian/godz.



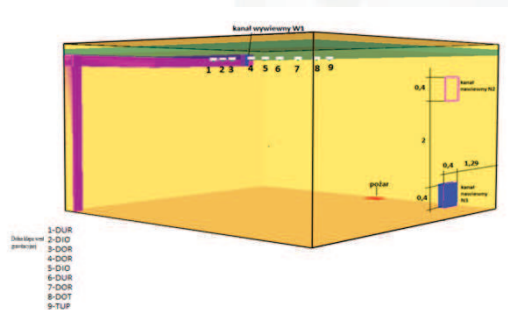
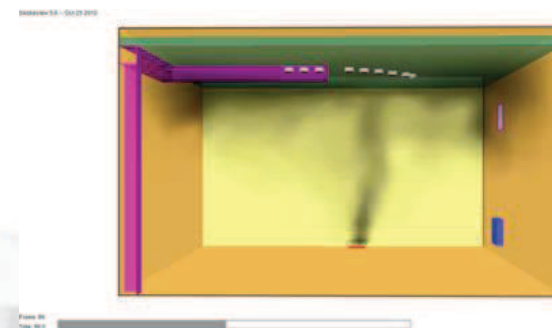
TOP ciepła i płomienia
DOT ciepła i dymu
TUP ciepła nadmiarowo-różniczkowa

Klasyfikacja i podział czujek ze względu na rodzaj monitorowanego parametru pożarowego

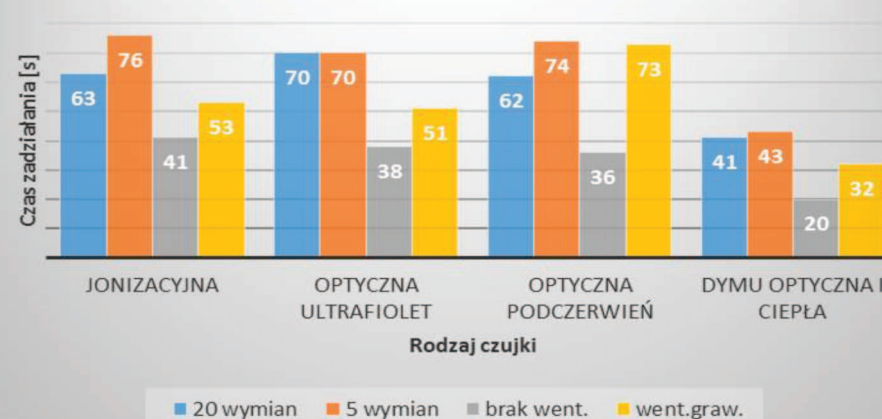
Porównanie czułości czujek dymu



Dobór czujek pożarowych



Porównanie czułości czujek dymu





DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ