

# Dobór elementów w systemach sygnalizacji pożarowej

**Zadajemy sobie często pytanie, co zrobić, aby w jak najkrótszym czasie wykryć pożar? Jak dobrać elementy detekcyjne odpowiedzialne za proces uruchomienia systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych? W artykule przedstawiono informacje na ten temat, omawiając podstawy prawne, budowę czujek pożarowych i central systemu sygnalizacji pożarowej.**

## Wprowadzenie

System sygnalizacji pożarowej to grupa podzespołów, zawierająca centralę sygnalizacji pożarowej, które zestawione w określonej (-ych) konfiguracji (-ach) mogą wykryć i zasygnalizować pożar oraz podać sygnały do odpowiedniego działania – taka definicja pojawiła się w nowelizowanej normie PN-EN 54-1 wprowadzonej przez kraje Unii Europejskiej w 2011 r. Znowelizowano także związane z nim systemy, funkcje i urządzenia opracowując nowy układ systemu sygnalizacji, wprowadzając podział ze względu na wydzielone dla niego funkcje: wykrywania i wyzwalania, sterowania działaniami, funkcje zależne lokalnie i zdalnie związane.

## Wymagania prawne, rozporządzenia i wytyczne

Zgodnie z artykułem 5 ustawy o ochronie przeciwpożarowej [5] właściciel, zarządca lub użytkownik budynku, obiektu budowlanego lub terenu, objętych obligatoryjnym stosowaniem systemów sygnalizacji pożarowej wyposażonych w urządzenia sygnalizacyjno-alarmowe w przypadku, gdy w tym budynku, obiekcie budowlanym lub na terenie nie działa jego własna jednostka ratownicza, jest obowiązany połączyć te urządzenia z obiektem komendy Państwowej Straży Pożarnej lub obiektem, wskazanym przez właściwego miejscowo komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej.

Wynika z tego, że mamy wyznaczone obiekty budowlane, które wymaga się zabezpieczać systemami sygnalizacji pożarowej, a te należy podłączyć do PSP przy wykorzystaniu instalacji monitoringu pożarowego.

Wymagania dla systemu sygnalizacji pożarowej, jak i torów transmisji sformalizowano w 2012 r. poprzez opracowanie wytycznych KG PSP.

W rozporządzeniu w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [6] określono wykaz obiektów obligatoryjnie wybranych do zabezpieczenia ich systemami sygnalizacji pożarowej. Dotyczy to obiektów takich jak:

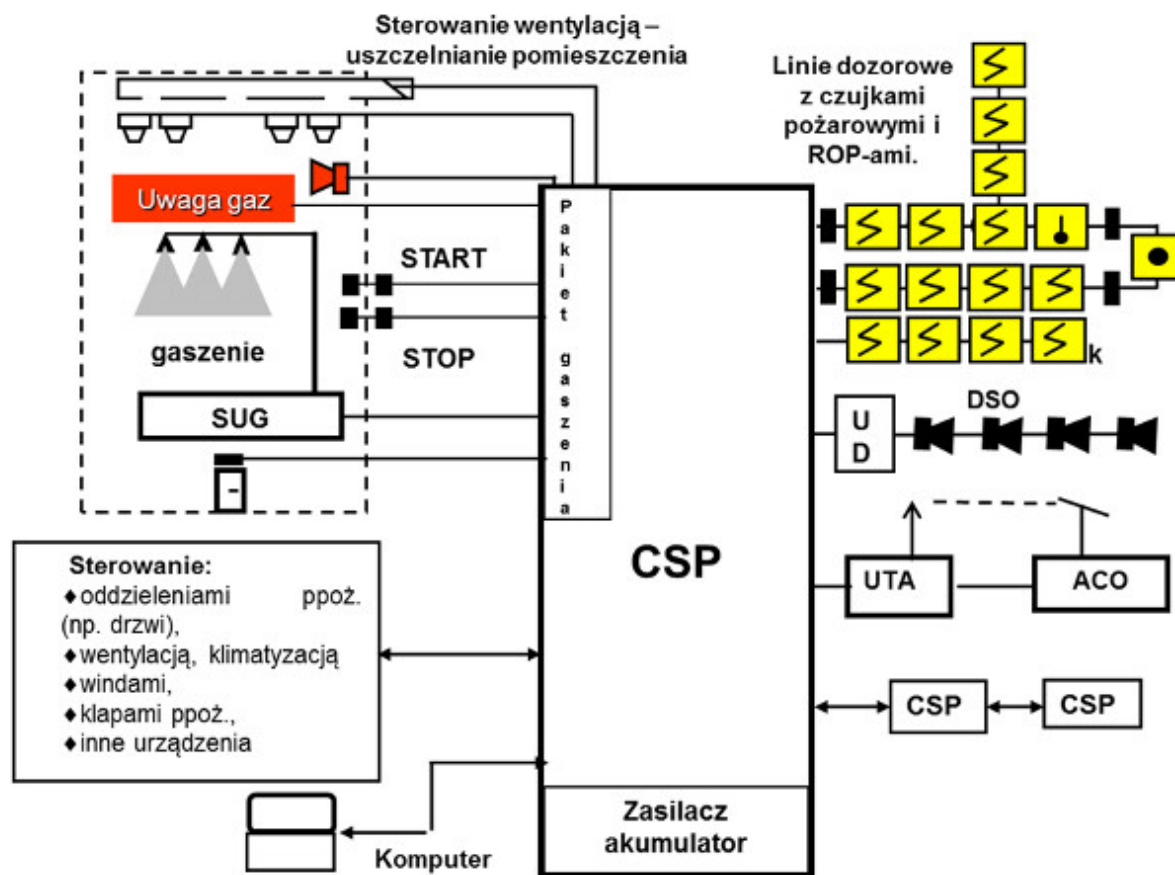
- handlowe lub wystawowe (jednokondygnacyjne o powierzchni strefy pożarowej powyżej 5000 m<sup>2</sup>, wielokondygnacyjne o powierzchni strefy pożarowej powyżej 2500 m<sup>2</sup>)
  - teatry o liczbie miejsc powyżej 300
  - kina o liczbie miejsc powyżej 600
  - szpitale, z wyjątkiem psychiatrycznych
  - sanatoria o liczbie łóżek powyżej 200 w budynku
- domy pomocy społecznej i ośrodki rehabilitacji dla osób niepełnosprawnych o liczbie łóżek powyżej 100 w budynku
- budynki użyteczności publicznej wysokie i wysokościowe (dawniej bud. administracyjne powyżej 25 m)
- budynki zamieszkania zbiorowego, w których przewidywany okres pobytu tych samych osób przekracza 3 doby, o liczbie miejsc noclegowych powyżej 200 osób (dawniej – domy wczasowe, domy studenckie, internaty i inne obiekty hotelowe)
- budynki zamieszkania zbiorowego wyżej niewymienione o liczbie miejsc noclegowych powyżej 50 (dawniej – obiekty hotelowe).

Systemy sygnalizacji pożarowej występują także jako instalacje wspomagające inne urządzenia przeciwpożarowe, co pozwala na wprowadzenie złągódzeń budowlanych w obiektach. Nie są to zapisy wprost z nazwy – systemy, ale pośrednio. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dla obiektów ZL (bez budynków

wielokondygnacyjnych W i WW) strefy pożarowe można powiększyć o 100%, dzięki zastosowaniu samoczynnych urządzeń oddymiających uruchamianych systemami wykrywania dymu. Także złagodzenia dotyczą dróg ewakuacyjnych, których długość można powiększyć o 50% poprzez zastosowanie samoczynnych urządzeń oddymiających uruchamianych systemem wykrywania dymu.

### Centrale sygnalizacji pożarowej

W Polsce jest dużo systemów światowych firm, które zajmują się produkcją rozwiązań technicznych systemów sygnalizacji pożarowej. Analizując je możemy wybierać lepsze z punktu widzenia parametrów. Wszystko zależne jest od potrzeb sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi przyjętego scenariusza pożarowego.



Rys. 1. Przykładowa instalacja sygnalizacji pożarowej

Centrala sygnalizacji pożarowej po otrzymaniu sygnału z czujki o zaistniałym pożarze sygnalizuje w sposób optyczny i dźwiękowy alarm pożarowy. Efektem tego jest włączenie się sygnału dźwiękowego i zapalenie się odpowiedniej lampki wskazującej numer linii i strefy dozorowej, oraz wyświetlacza alarmu ogólnego z napisem POŻAR. W zależności od przyjętej opcji sterowania urządzeniami zewnętrznymi (np. stałymi urządzeniami gaśniczymi) i wentylacją, wykonywane są czynności przewidziane programem centrali. Możliwe jest także przekazywanie za pośrednictwem instalacji monitoringu pożarowego do alarmowego centrum odbiorczego, mieszczącego się w jednostce Państwowej Straży Pożarnej, sygnału o pożarze w chronionym przez system obiekcie.

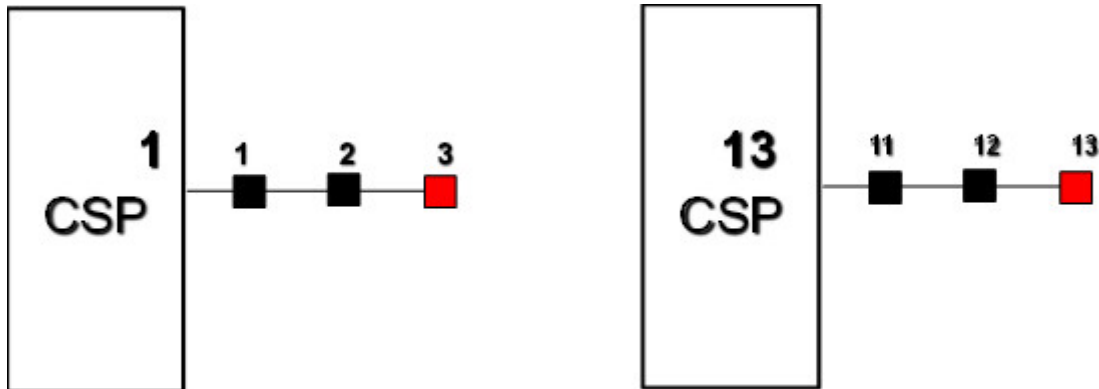
Centrala sygnalizacji pożarowej nadzoruje stan wszystkich elementów wraz z liniami połączeniowymi (linie dozorowe, sterujące, kontrolne). W chwili zwarcia, przerwy lub doziemienia sygnalizuje w sposób

dźwiękowy i optyczny obsługę centrali o uszkodzeniu. Poprzez określone układy jest także informowane alarmowe centrum odbiorcze o uszkodzeniu systemu.

## Jak porównywać centrale sygnalizacji pożarowej?

### 1. Adresowalność

Zadziałanie czujki pożarowej w systemie nieadresowalnym powoduje poinformowanie obsługi o alarmie pożarowym na określonej linii dozorowej (brak identyfikacji czujki), natomiast w systemie adresowalnym pojawia się informacja o zadziałaniu konkretnej czujki pożarowej (rys. 2).



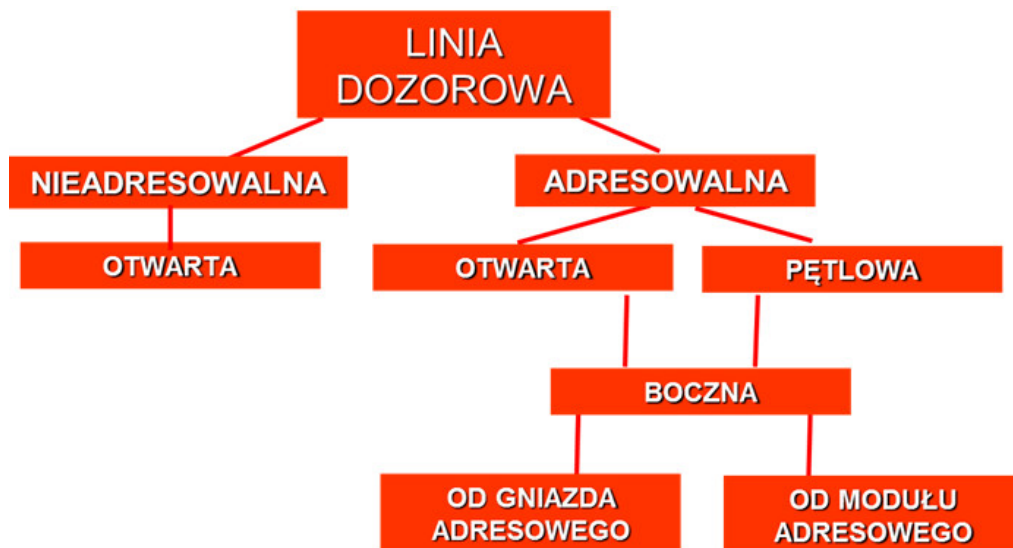
Rys. 2. Idea sygnalizowania zadziałania central sygnalizacji pożarowej nieadresowalnej i adresowalnej

### 2. Rodzaje linii dozorowych

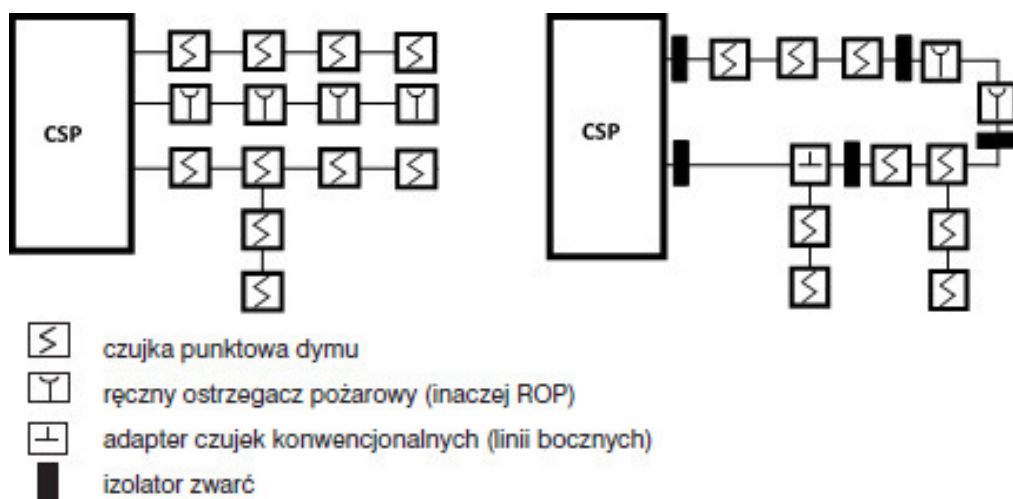
Linie dozorowe są to tory transmisji najczęściej dwuprzewodowe, łączące czujki pożarowe i ręczne ostrzegacze pożarowe z centralą sygnalizacji pożarowej. Linie dozorowe dzielimy na promieniowe (często nazywane otwartymi) i pętlowe (rys. 3). Linia dozorowa promieniowa to linia, która dołączona jest jednym końcem do centrali i kończy się na ostatnim elemencie liniowym np. czujce pożarowej. Uszkodzenie jej (w postaci przerwy) eliminuje z pracy elementy, usytuowane pomiędzy uszkodzeniem a końcem linii. W przypadku linii dozorowej pętlowej zarówno koniec i początek dołączony jest do centrali.

Ze względu na możliwość wpływu uszkodzenia na stan linii dozorowych dzielą się one na typ A i B. Linia dozorowa typu A to linia, w której pojedyncze uszkodzenie (przerwa lub zwarcie) nie eliminuje z dozoru żadnego ostrzegacza pożarowego, a typu B to linia, w której takie uszkodzenia mogą wyeliminować z dozoru całą linię.

Linie dozorowe mogą być rozwijane w tzw. linie boczne wykorzystywane w systemie, jeżeli nie potrzebujemy jednoznacznej interpretacji miejsca pożaru. Są to przypadki, w których interesuje nas np. informacja o pożarze w danym pomieszczeniu, a nie tylko, że pali się w tym pomieszczeniu z lewej czy prawej strony od drzwi wejściowych (w systemach adresowych - brak potrzeby wykorzystywania w jednym pomieszczeniu wielu adresów czujek pożarowych).



Rys. 3. Podział linii dozorowych



Rys. 4. Przykłady central sygnalizacji pożarowej z liniami dozorowymi:

- a) z liniami dozorowymi promieniowymi (linie otwarte) i linią boczną,  
 b) z linią dozorową pętlową i boczną

Dawne systemy sygnalizacji pożarowej (nazywane systemami konwencjonalnymi) dawały możliwość określenia miejsca powstania pożaru przez odczyt z centrali numeru linii dozorowej (zaświecenie lampki wskaźnika linii). Nie można było zinterpretować, który element liniowy wszedł w stan alarmu pożarowego. Obsługa centrali, idąc do pomieszczeń chronionych tą linią dozorową musiała odszukać, która czujka lub ręczny ostrzegacz pożarowy jest w stanie alarmu (czujka – świecenie umieszczonej w obudowie czerwonej diody elektroluminescencyjnej, ROP – świecenie pulsacyjne czerwonego przycisku). Miało to wpływ na czas rozpoczęcia akcji ratowniczo-gaśniczej.

Większość dzisiejszych systemów zapewnia możliwość dokładnej interpretacji i odczytu ze wskaźnika alfanumerycznego nazwy miejsca pożaru np. Obiekt 02 Pokój nr 220 Sekretariat.

### 3. Warianty alarmowania

W zależności od systemu centrale mają różne warianty alarmowania, według których można zaprogramować wybrane linie dozorowe, a nawet poszczególne grupy lub wybrane elementy liniowe.

Rozróżniamy dwa stopnie alarmów: wstępny (I stopnia) uruchamiany tylko przy alarmowaniu tzw. dwustopniowym i alarm główny (II stopnia) uruchamiany po alarmie wstępnym lub natychmiast przy tzw. alarmowaniu jednostopniowym.

Przykładowe warianty alarmowania central sygnalizacji pożarowej:

- alarmowanie jednostopniowe zwykłe – zadziałanie ostrzegacza pożarowego powoduje wejście centrali w

alarm główny (II stopnia), wariant stosowany najczęściej na liniach dozorowych z ręcznymi ostrzegaczami pożarowymi

■ alarmowanie dwustopniowe zwykle – zadziałanie elementu liniowego wywołuje alarm wstępny, który sygnalizowany jest przez czas T1 (maksymalnie 2 minuty) potrzebny na zgłoszenie się personelu obsługującego centralę, w sposób optyczny i dźwiękowy. Niezgłoszenie się obsługi w czasie T1 powoduje wejście centrali w alarm główny. Natomiast w przypadku reakcji obsługi i skasowanie sygnału dźwiękowego, w centrali rozpoczyna się czas T2 (maksymalnie 10 minut) i jest to czas na tzw. rozpoznanie. Obsługa wówczas dokonuje oceny sytuacji pożarowej. Jeżeli obsługa nie powróci do centrali w czasie T2, centrala CSP wchodzi automatycznie w alarm II stopnia. W czasie T2 można skasować alarm wstępny, jeżeli obsługa ugasi we własnym zakresie pożar bądź stwierdzi, że był to fałszywy alarm.

■ alarmowanie jednostopniowe z jednokrotnym kasowaniem – po zadziałaniu elementu liniowego centrala przez określony czas „oczekuje” na uaktywnienie się innego elementu w tej samej strefie ochrony. W przypadku wystąpienia takiej sytuacji CSP wchodzi w alarm główny. Natomiast jeżeli nie zadziała drugi element to następuje skasowanie alarmu pierwszej czujki. Następnie, przez określony czas centrala jest w trybie oczekiwania, czy nastąpi zadziałanie tej samej czujki lub innej z tej strefy, co poprzednio. W przypadku, gdy czujka uaktywni się to centrala wchodzi w alarm II stopnia, a jeśli nie – to przechodzi w stan dozorowania, a alarmy traktuje jako alarm fałszywy. Wariant ten jest najczęściej spotykany w tych obiektach, w których istnieje możliwość chwilowego pojawienia się czynnika pożarowego niezwiązanego z pożarem.

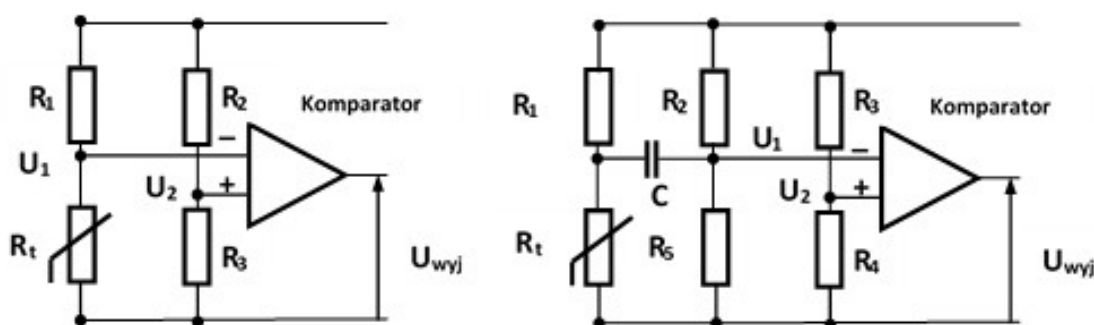
■ alarmowanie jednostopniowe po przełączeniu w tryb pracy centrali Personel nieobecny – w przypadku zadziałania elementu liniowego powoduje wejście centrali w stan alarmu głównego. Włączenie tej funkcji może dokonać obsługa przed odejściem od centrali, która wówczas pozostaje bez nadzoru.

Według wytycznych (z lipca 2013 r.) KG PSP dot. monitoringu pożarowego zmniejszono ilość rodzajów alarmowania poprzez ustalenie obligatoryjnego wariantu na tzw. alarmowanie dwustopniowe zwykle. KG PSP daje możliwość komendantowi miejskiemu wybrania innej wersji w drodze ustaleń z inwestorem. Jednak może to spowodować zwiększenie liczby wyjazdów.

### Czujki pożarowe

Czujki pożarowe, biorąc pod uwagę parametr wykorzystywany do sygnalizacji pożarowej, dzieli się na: czujki ciepła, dymu, płomieni i gazu.

Czujki ciepła są czułe na nienormalną temperaturę i/lub szybkość narastania temperatury lub różnice temperatur. Kontrolują temperaturę w chronionym pomieszczeniu reagując na wzrost temperatury. W wyniku procesu spalania materiału wytwarzana jest energia cieplna, która drogą konwekcji przenosi się od ogniska pożaru do czujki. Istnieją dwa podstawowe rodzaje czujek ciepła – nadmiarowa i różniczkowa.



Rys. 5. Zasada pracy wybranych układów czujek ciepła: a) układ nadmiarowy, b) układ różniczkowy

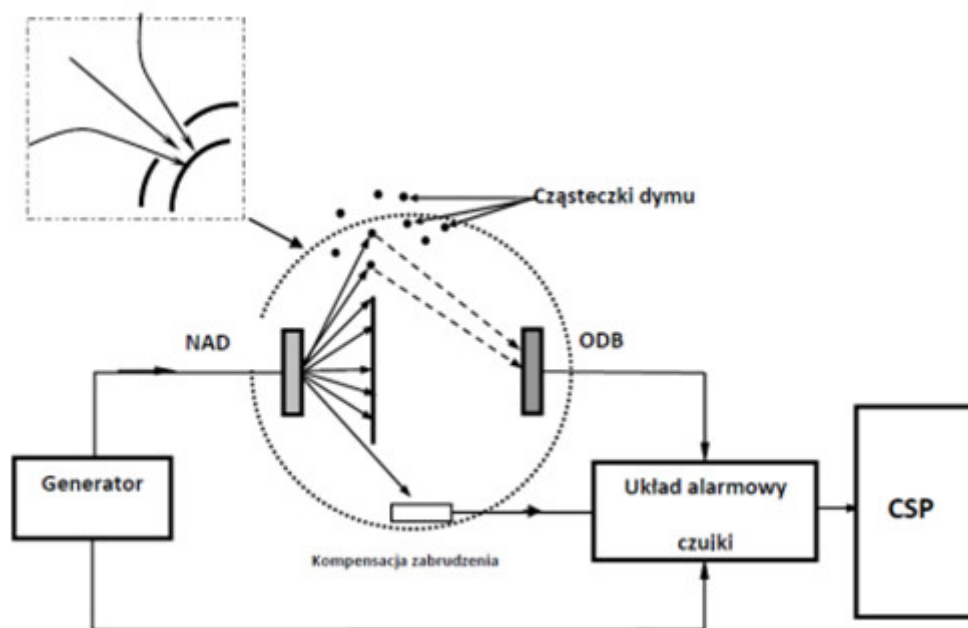
Pierwsza z nich wyzwala sygnał alarmu pożarowego, gdy w jej otoczeniu temperatura przekroczy pewną wartość progową przez odpowiednio długi czas. Czujka różniczkowa wyzwala alarm pożarowy, gdy szybkość

zmian temperatury w czasie przekracza określoną wartość w odpowiednio długim czasie. Czujek nadmiarowych i różniczkowych nie wolno stosować tam, gdzie są przekraczane parametry dozwolone przez producenta (temperatura pracy, wilgotność, ruch powietrza itp.), niebezpieczna chemicznie atmosfera w pomieszczeniach chronionych oraz występuje mokry pył. Natomiast czujek nadmiarowo-różniczkowych (będących połączeniem ww. rodzajów) nie zaleca się do pomieszczeń, w których temperatura otoczenia zmienia się w granicach progu różniczkowego czujki oraz występuje silny ruch powietrza o zmiennych kierunkach.

Elementem detekcyjnym w czujkach ciepła jest termistor – element półprzewodnikowy, którego rezystancja zależy od temperatury. Termistor najczęściej pracuje w układzie mostkowym (rys. 5), gdzie porównywane są napięcia wyjściowe z układu przez komparator.

Innymi rozwiązaniami są liniowe czujki ciepła z zastosowaniem techniki kabli termoczułych (sensorycznych) lub światłowodów.

Najczęściej stosowanymi elementami liniowymi w systemach sygnalizacji pożarowej są czujki dymu. Wynika to przede wszystkim z faktu, że w większości przypadków mamy do czynienia z pożarami, w których podstawowym parametrem jest dym, a wzrost innych parametrów pożarowych następuje w późniejszej fazie rozwoju. Są one czułe na stałe lub ciekłe produkty spalania i/lub pirolizy. Czujki dymu podzielono, ze względu na zjawiska wykorzystywane w detekcji na jonizacyjne i optyczne (rozproszeniowe i na światło pochłonięte).

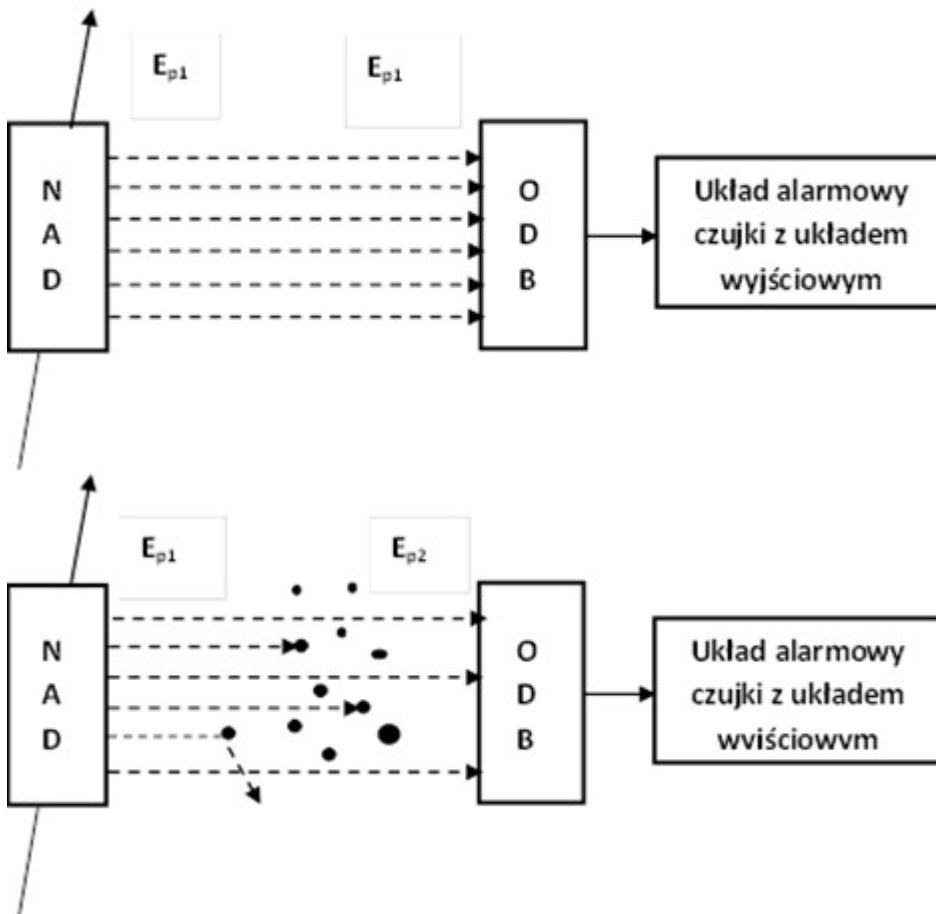


Rys. 6. Zasada działania układu detekcyjnego optycznej rozproszeniowej czujki dymu

Czujki dymu jonizacyjne są czułe na produkty spalania zdolne wpłynąć na prąd jonizacji płynący przez ich komorę jonizacyjną. Coraz mniej firm zajmuje się ich produkcją. Najbardziej rozpowszechnione wśród czujek optycznych to czujki rozproszeniowe, w których następuje rozproszenie promieniowania na cząstkach dymu. Mają najlepsze właściwości przy spalaniu bezpłomieniowym substancji palnych (dym koloru białego).

Następnym rodzajem są czujki dymu wykorzystujące zjawisko pochłaniania światła. Na rys. 7 przedstawiono zasadę ich działania. Wykorzystuje się w nich zjawisko modulacji strumienia promieniowania przez cząstki dymu, co powoduje, że część promieniowania nie dociera do odbiornika. W wyniku tego zmniejsza się

energia promieniowania docierającego do nadajnika, co wykrywane jest przez układ alarmowy czujki.

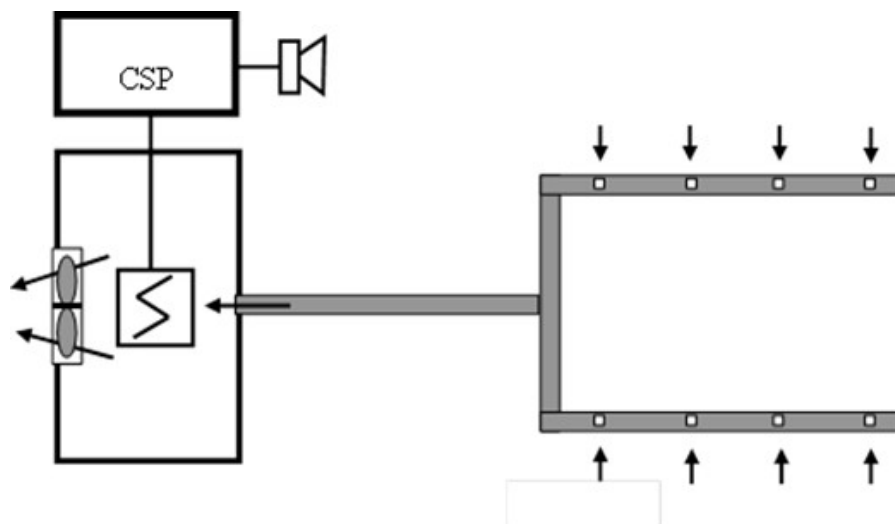


Rys. 7. Zasada działania czujki na światło pochłonięte:

a) czujka w stanie dozоровania

b) czujka w stanie alarmu (po spełnieniu kryterium zadziałania)

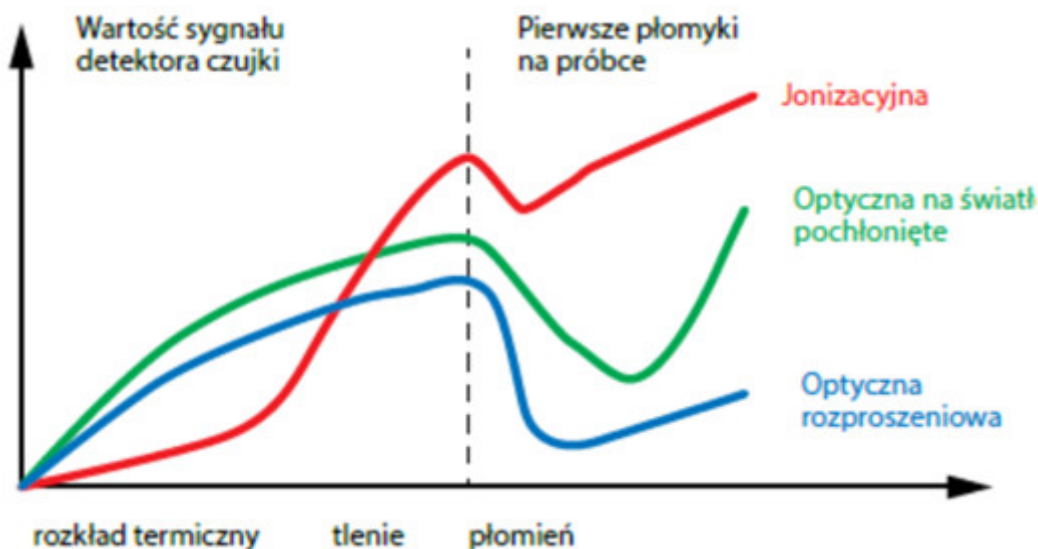
Ep - energia promieniowania, NAD - nadajnik promieniowania, ODB - odbiornik promieniowania



Rys. 8. Układ systemu ssącego detekcji dymu (z optyczną czujką dymu)

Do najbardziej czułych czujek dymu należy zaliczyć systemy zasysające. Ogólna zasada działania oparta jest na zasysaniu powietrza z chronionego pomieszczenia. Następnie element detekcyjny, w prostszych rozwiązaniach czujka dymu, analizuje skład powietrza. Po przekroczeniu progu zadziałania czujki następuje

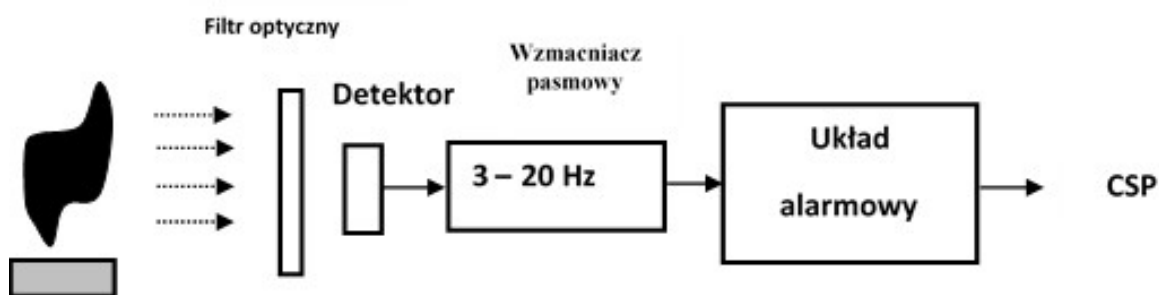
uruchomienie sygnalizacji optycznej i dźwiękowej w centrali. Większa czułość układów detekcyjnych uzyskiwana jest w układach ssących z zastosowaniem techniki laserowej. System może mieć kilka programowalnych progów alarmowych, obejmujących poziom zadymienia w granicach od 0,005 do 20%/m. Biorąc pod uwagę sposób spalania materiałów w pomieszczeniach chronionych należy stwierdzić, że czujki jonizacyjne lepiej wykrywają pożary płomieniowe, a optyczne – pożary bezpłomieniowe (rys. 9).



Rys. 9. Porównanie czułości czujek dymu od rodzaju spalania

Kolejnym rodzajem są czujki płomienia, które reagują na promieniowanie emitowane przez płomień. Jest on najbardziej widoczną postacią spalania się materiałów palnych. Czujki działają na zasadzie selekcji częstotliwości migotania płomienia. Światło migoczące płomienia pada przez szerokokątny układ optyczny na fotelement. Tam zostaje przetworzone na sygnał elektryczny o częstotliwości migotania płomienia (3-20 Hz). Ciało podlegające spalaniu płomieniowemu wysyła promieniowanie elektromagnetyczne o określonym rozkładzie spektralnym.

Na rynku najczęściej spotykanymi czujkami płomienia są te, które wykorzystują promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu długości fal podczerwieni (rys. 10) i ultrafioletu.



Rys. 10. Idea działania czujki płomienia działającej w zakresie podczerwieni

Przy instalowaniu tych urządzeń trzeba zwrócić uwagę na zjawiska uboczne, symulujące sytuacje zachodzące przy pożarze. Czujek płomienia nie należy instalować w takich pomieszczeniach, w których może wystąpić, np. modulowane światło słoneczne przez poruszające się drzewa, promieniowanie ultrafioletowe wytwarzane w trakcie spawania łukowego lub pojawienie się płomieni wykorzystywanych w zabezpieczanym procesie technologicznym.

Z tego typu ograniczeniami można sobie poradzić stosując np. specjalne osłony, jak i dobór parametrów układu dyskryminacji niepożądanych częstotliwości, a nawet wyłączenie w trakcie prowadzenia prac remontowych. Dla bardziej wymagających procesów można stosować wielobarwowe czujki płomienia (nawet 3-barwowe).

Coraz częściej mówi się o systemach zabezpieczeń z zastosowaniem czujek tzw. wielodetektorowych,



których konstrukcja stanowi kombinację ww. rodzajów.

st. bryg. dr inż. Waldemar Wnęk  
Szkoła Główna Służby Pożarniczej

#### Literatura

1. Wnęk W., Instalacje sygnalizacji pożarowej. Wstęp do projektowania, Systemy Alarmowe, nr 5, s. 86-87, wrzesień-październik 2012 r.
2. Wnęk W., Instalacje sygnalizacji pożarowej. Wymagania dotyczące linii dozorowych, Systemy Alarmowe nr 6, s. 40-42, listopad-grudzień 2012 r.
  3. Wnęk W., Czujki pożarowe cz. 2. Optyczne czujki dymu, Systemy Alarmowe, 2/2013, s. 46-48.
  4. Wnęk W., Czujki pożarowe cz. 3. Punktowe czujki ciepła, Systemy Alarmowe, 3/2013, s. 56-57.
5. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. nr 81, poz. 351 z późniejszymi zmianami).
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109, poz. 719, 2010 r.).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z dnia 16 czerwca 2002 r. z późniejszymi zmianami - nowelizacja 12 marca 2009 r.).
8. PN-EN 54-1:2011 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wprowadzenie.