

Damian GŁUCHY*
Dariusz KURZ*
Grzegorz TRZMIEL*

ASPEKTY PROJEKTOWANIA I EKSPLOATACJI SYSTEMÓW PRZECIWOŻAROWYCH W OBIEKTACH PRZEMYSŁOWYCH

W pracy przedstawiono przegląd najważniejszych, zdaniem autorów, reguł stosowanych w procesie projektowania systemów przeciwpożarowych. W rozważaniach wzięto pod uwagę obowiązujące normy, przepisy i najnowsze rozwiązania układowe. Zaproponowano kanon zaleceń i wytycznych dla projektantów i konstruktorów. Zwrócono również uwagę na potrzebę skonstruowania wskazówek dla instalatorów i konserwatorów funkcjonujących systemów.

SŁOWA KLUCZOWE: system alarmu pożarowego (SAP), detektory pożarów, normy i akty prawne, zalecenia projektowe i eksploatacyjne

1. WSTĘP

Obiekty budowlane wraz z całą infrastrukturą są projektowane i budowane z przeznaczeniem na długi okres czasu, dlatego powinny być wykonywane w zgodzie z obowiązującymi przepisami oraz z zachowaniem fachowej wiedzy technicznej, zapewniając tym samym podstawowe wymagania prawa budowlanego [5]. Prawo budowlane wskazuje jednoznacznie, że budowle tego typu budowane są z myślą o wieloletnim użytkowaniu, a w wymaganiach podstawowych na drugim miejscu wskazuje na zachowanie bezpieczeństwa pożarowego, co pokazuje, jak ważny jest to aspekt. Instalacje systemów sygnalizacji pożarowej mają za zadanie zabezpieczyć obiekty przed skutkami tego żywiołu. Skuteczna ochrona ludzi i mienia przed pożarem jest zależna od prędkości jego wykrycia, organizacji ewakuacji, gaszenia i oddymiania.

Obiekty przemysłowe, stanowiące bardzo ważne ogniwo w całym systemie funkcjonowania państwa i gospodarki zgodnie z wytycznymi Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [6], muszą być bezwzględnie wyposażone w systemy sygnalizacji pożaru.

* Politechnika Poznańska.

Obiekty przemysłowe sektora prywatnego nie mają takiego obowiązku narzuconego ustawą, ale nie rzadko wyposażenie wewnętrzne tych budynków przewyższa znacznie wartość samego budynku. Stosowane obecnie linie technologiczne, zautomatyzowane, oparte na skomplikowanych maszynach i często robotach, wykonujące skomplikowane operacje, stanowią ogromny majątek, który należy chronić.

Koszt związany z wdrożeniem systemu wykrywania pożaru, w porównaniu z całą inwestycją, jest znikomy, a w perspektywie wieloletniego użytkowania budynku inwestycja ta pozwala na zminimalizowanie ryzyka i podnosi funkcjonalność obiektu.

2. SYSTEM ALARMU POŻAROWEGO SAP

SAP, czyli System Alarmu Pożarowego jest instalacją pozwalającą na wykrywanie zagrożenia pożarowego we wczesnym stadium jego rozwoju. Wczesne wykrycie zagrożenia pozwala na automatyczne uruchomienie automatyki pożarowej oraz powiadomienie odpowiednich służb. Wczesne wykrycie niebezpieczeństwa jest kluczowym aspektem takich systemów. Zlokalizowanie ogniska pożaru w początkowym stadium pozwala na szybkie zareagowanie i eliminację przyczyny awarii.

Gwarancją poprawnego działania systemu jest odpowiednie dobranie czujek pożarowych, które zregregują we wczesnej fazie pożaru, a jednocześnie nie będą powodować fałszywych alarmów. Pozwala to na uniknięcie niepotrzebnych akcji ewakuacyjnych, przestojów lub wyłączeń, które mogą przynieść konkretne straty.

O doborze czujek w głównej mierze decydują:

- materiały znajdujące się w zabezpieczonym pomieszczeniu,
- geometria pomieszczenia,
- specyficzne warunki panujące w pomieszczeniu (np. kurz, wentylacja itp.).

Zawansowane czujniki potrafią wyeliminować fałszywe alarmy, rozpoznając przyczyny i odpowiednio je interpretując. W tradycyjnych pomieszczeniach np. biurowych czy pokojach hotelowych wybór rodzaju czujek nie stanowi specjalnego problemu. Jednak w miarę zawansowania obiektu, poprawne wykonanie działającego systemu sygnalizacji pożarowej stanowi coraz trudniejsze wyzwanie.

Do najtrudniejszych obiektów dla projektanta należą między innymi:

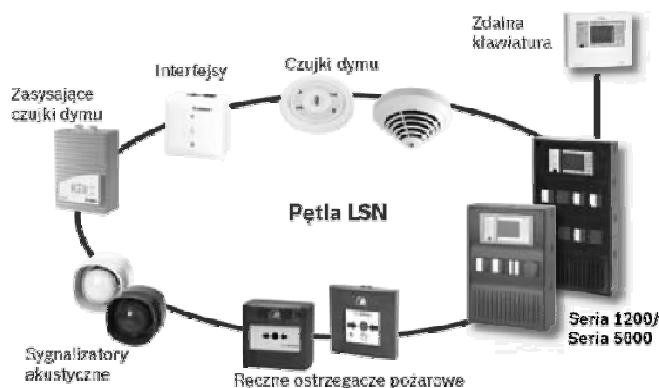
- wysokie pomieszczenia, np. magazyny wysokiego składowania,
- intensywna klimatyzacja pomieszczeń, np.: serwerownie, centrale telekomunikacyjne,
- zapylenie powietrza w pomieszczeniu, np.: młyny, zakłady przemysłu drzewnego,
- obecność niewielkich owadów, np.: hotele, silosy spożywcze,
- duża wilgotność powietrza, np.: chłodnie, sauny,

- zabezpieczenie budynku od zewnątrz, np.: drewniane obiekty zabytkowe, skanseny,
- wysoka estetyka lub zabytkowy charakter wnętrza, np. kościoły.

System wykrywania pożaru będzie skuteczny i spełni w pełni powierzone mu zadania, jeśli każdy element będzie spełniał wymagania ujęte w normie PN – EN 54:1998 [3]. Na zgodność z tą normą każdy element badany jest przed dopuszczeniem i otrzymuje świadectwo dopuszczenia oraz certyfikat zgodności z CNBOP (Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwożarowej). Dokumenty te poświadczają, że każdy element systemu został przebadany i sprawdzony, co gwarantuje jego niezawodność.

3. ELEMENTY DETEKCYJNE

Do central pożarowych za pomocą linii sygnałowych podłączone są automatyczne detektory, mające za zadanie wykryć zagrożenie pożarowe oraz wyspecjalizowane moduły wejść-wyjść, umożliwiające realizację automatyki pożarowej. W zależności od przeznaczenia centrale mogą obsługiwać od jednej do kilkunastu linii detekcyjnych w układzie pętlowym. Układ pętlowy pozwala na redundantną komunikację i zasilanie wszystkich elementów detekcyjnych i modułowych (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowa pętla detekcyjna systemów pożarowych [8]

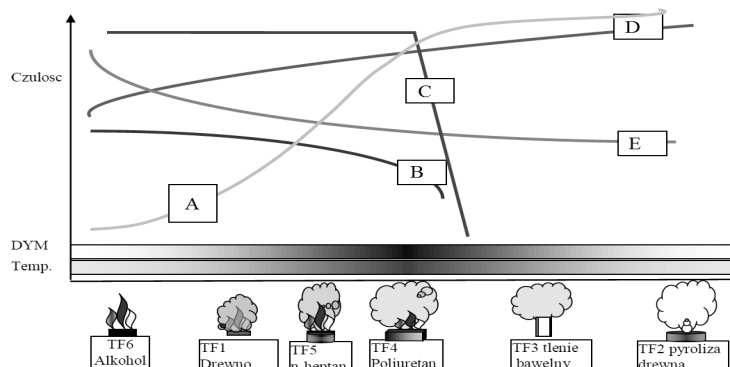
Każdy element posiada podwójną drogę komunikacji z centralą, dlatego pojedyncza awaria nie powoduje utraty transmisji. Dzięki cyfrowej komunikacji z każdym adresowalnym elementem na pętli centrala ma możliwość dokładnej identyfikacji każdego elementu, a to pozwala na dokładne określenie miejsca wystąpienia zagrożenia. Dodatkowo każdy element wyposażony w mikroprocesor może przekazywać dodatkowe informacje serwisowe do centrali. Z tego powodu możliwa jest analiza stanu każdego czujnika.

Czujki pożarowe odpowiedzialne są za wykrywanie zjawisk i czynników towarzyszących pożarom. Czujniki wykrywają produkty spalania w postaci dymu i aerozoli, ciepła (temperatura), promieniowania elektromagnetycznego (podczerwień, ultrafiolet) czy gazów pożarowych. Detektory umieszczone w obudowie zintegrowane są z elementami elektroniki odpowiedzialnej za analizę i weryfikację mierzonych sygnałów oraz za komunikację z centralą pożarową. Czujki pożarowe w zależności od przeznaczenia i budowy posiadają jeden lub więcej detektorów. Czujki wielosensorowe są dokładniejsze i mają możliwość weryfikacji wielu czynników jednocześnie, co znacznie ogranicza liczbę fałszywych alarmów. Przydatność czujek do wykrywania pożarów jest określana ich przydatnością do wykrywania pożarów testowych TF. Przykładowe wartości TF zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka przykładowych pożarów testowych [1]

Test	TF1	TF3	TF7	TF9
Rodzaj pożaru (paliwo)	Płomieniowe spalanie celulozy (drewno)	Pożar tłący (bawełna)	Wolny rozkład termiczny - piroliza (drewno)	Powolne tlenie bawełna 540g/m ²
Wzrost temperatury	Silny	Do pominięcia	Do pominięcia	Do pominięcia
Prędkość wznoszenia	Duża	Bardzo mała	Mała	Mała
Dym	Jest	Jest	Jest	Jest
Widmo dymu	Przeważnie niewidoczne	Przeważnie niewidoczne	Przeważnie widoczne	Przeważnie niewidoczne
Część widzialna dymu	Ciemna	Jasna, silnie rozpraszająca	Jasna, silnie rozpraszająca	Jasna, silnie rozpraszająca
Występowanie CO	Nie ma	Duże	Duże	Duże

Głównym kryterium doboru czujek są materiały znajdujące się w zabezpieczanym obszarze oraz to, jakie czynniki mogą towarzyszyć pożarowi. Przyjmuje się, że pożar rozwija się w czterech kolejno po sobie następujących fazach. Pierwsza faza rozwijania się pożaru to tlenie się materiałów, powstaje wtedy dym widzialny i niewidzialny. Przy drugiej fazie zaczyna wydobywać się z palonego materiału gęsty dym. Dla tych pierwszych faz najczęściej przewiduje się zastosowanie czujników z detektorami optycznymi i jonizacyjnymi. Faza trzecia to pojawienie się otwartego płomienia, który może zostać wykryty przez czujniki jonizacyjne oraz płomienia. Czwartej fazie towarzyszy gwałtowny przyrost temperatury otoczenia, na który reagują czujniki z detektorem termicznym. Na rysunku 2 przedstawiono przydatność różnego rodzaju detektorów na wykrywanie pożarów testowych.



Rys. 2. Przydatność detektorów do wykrywania pożarów testowych [7]:
A-cz. liniowa optyczna, B-cz. temperaturowa, C-cz. płomienia, D-cz. optyczna, E-cz. jonizacyjna

4. NORMY I AKTY PRAWNE DOTYCZĄCE PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW PRZECIWOŻAROWYCH

Projekt i dokumentacja powinny być wykonywane zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz z wytycznymi projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa.

Proces projektowania systemów przeciwpożarowych powinien być zgodny z zasadami ujętymi w aktach prawnych, jakimi są ustawy i rozporządzenia. Najnowszym dokumentem w tej dziedzinie jest Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719). W rozporządzeniu tym m. in. podano wykaz budynków, w których obowiązkowe jest stosowanie stałych urządzeń gaśniczych, systemów sygnalizacji pożarowej i dźwiękowych systemów ostrzegawczych. Jedną z podstawowych ustaw jest Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2009 nr 178 poz. 1380), która m.in. nakłada obowiązek na właściciela, zarządcę lub użytkownika budynku zapewnienia konserwacji oraz naprawy sprzętu zgodnie z zasadami i wymaganiami gwarantującymi sprawne i niezawodne jego funkcjonowanie.

5. FUNKCJONALNOŚĆ NOWOCZESNEJ AUTOMATYKI PRZECIWOŻAROWEJ

W ramach automatyki pożarowej, przy ogłoszeniu alarmu pożarowego ogólnego, adresowalne moduły sterujące powinny automatycznie podjąć następujące działania z wykorzystaniem sygnałów sterujących:

- sygnalizacja niebezpieczeństwa przez automatyczne uruchomienie sygnału alarmowego za pomocą syren alarmowych w zagrożonej strefie,

- zatrzymanie procesów technologicznych poprzez podanie sygnałów alarmowych na wejścia alarmowe automatyki przemysłowej,
- zwolnienie drzwi ewakuacyjnych z kontrolą dostępu poprzez przerwanie obwodów zasilających blokady elektromagnetyczne,
- wyłączenie wentylacji bytowej w całym obiekcie,
- zwolnienie napędów sprężynowych klap pożarowych w kanałach wentylacyjnych,
- uruchomienie napędów elektrycznych klap pożarowych w kanałach wentylacji pożarowej,
- zwolnienie grodzi pożarowych pomiędzy odrębnymi strefami,
- załączenie wentylacji pożarowej oddymiającej i napowietrzającej,
- przekazanie informacji o alarmie do urządzenia transmisji alarmu pożarowego (UTA).

Z punktu widzenia niezawodności bardzo istotne są również sygnały monitorujące poprawną pracę układów odpowiedzialnych za wymienione powyżej czynności.

6. POWYKONAWCZE ZALECENIA EKSPLOATACYJNE

Wszystkie czujniki i ręczne ostrzegacze pożarowe ROP powinny posiadać etykiety z numerem pętli dozorowej i adresem elementu. Miejsca montażu przycisków ROP należy oznaczać za pomocą certyfikowanych tabliczek zgodnie z wymogami przyjętymi w Polskich Normach. Należy również sporządzić spis wszystkich zamontowanych elementów wymagających przeglądu lub ingerencji administratora budynku i przekazać zarządcy budynku w celu ustalenia harmonogramu konserwacji całości systemu. Instalację powinno się pozostawić sprawdzoną, zgodnie z wymogiem Polskich Norm [4] sprawdzić funkcjonowanie wszystkich elementów, a ich działanie potwierdzić raportem.

Wszystkie osoby, zatrudnione w ochronie obiektu, które przewiduje się do obsługi i kontroli systemów bezpieczeństwa, powinny być przeszkolone w zakresie obsługi centrali. Każda ze szkolonych osób musi mieć możliwość praktycznego zapoznania się z obsługą wszystkich systemów.

W czasie odbioru i oddania do eksploatacji systemów bezpieczeństwa wykonawca winien przedstawić następujące dokumenty [4]:

- dokumentację powykonawczą rozmieszczenia wszystkich elementów na obiekcie, potwierdzoną wizją lokalną,
- protokoły pomiarów linii dozorowych (rezystancja izolacji, rezystancja pętli, pojemność pary) instalacji SAP,
- protokół z prób wszystkich automatycznych czujników pożarowych (zadymienie czujek dymu, podgrzanie czujek ciepła) i ręcznych ostrzegaczy pożarowych SAP,

- plan i harmonogram konserwacji systemów niezbędny dla utrzymania gwarancji.

Warunkiem niezawodnej pracy systemu jest prawidłowa i stała konserwacja. Regularna konserwacja jest podstawą zachowania gwarancji dla instalacji. Konserwacja wszystkich urządzeń wchodzących w skład systemu powinna być przeprowadzana zgodnie z odpowiednimi instrukcjami.

W pomieszczeniu, w którym jest zainstalowany system SAP, powinny znajdować się następujące dokumenty związane z eksploatacją (obsługą techniczną) wszystkich systemów:

- plan sytuacyjny z zaznaczeniem pomieszczeń zabezpieczanych,
- instrukcja postępowania w przypadku alarmu pożarowego lub uszkodzenia,
- instrukcja obsługi centrali SAP,
- książka pracy centrali SAP,
- wykaz osób funkcyjnych, tzn. osób związanych z obiektem,
- nazwa, adres i numer telefonu kontaktowego konserwatora systemu.

Przeglądy i obsługa techniczna powinny być wykonywane cyklicznie [4]:

- codziennie - przez użytkownika: sprawdzenie stanu oraz komunikatów z central,
- miesięcznie - przez użytkownika lub przez firmę serwisową,
- kwartalnie oraz rocznie - przez firmę serwisową.

Konserwację całego systemu należy przeprowadzać w odstępach czasu nie większych niż 6 miesięcy. W ramach półrocznej, rutynowej konserwacji instalacji SAP należy:

- przejrzeć cały system ze sprawdzeniem na centralce zabrudzenia wszystkich czujek dymu,
- dokonać oczyszczenia czujek wykazujących zabrudzenie ponad 50 %,
- przetestować działanie wszystkich czujek detektorów (dymu i ciepła),
- przetestować działanie ręcznych ostrzegaczy pożarowych,
- wykonać czyszczenie wszystkich czujek ciepła,
- sprawdzić stany magazynowe elementów eksploatacyjnych,
- sprawdzić stan akumulatorów.

Ponadto serwis raz w roku powinien dokonać kontrolnego rozładowania i ładowania akumulatorów zgodnie z zaleceniami producenta. Raz na cztery lata akumulatory, stanowiące rezerwowe źródło zasilania systemu, należy wymienić na nowe. Należy też okresowo sprawdzać poprawność działania wszystkich sygnalizatorów świetlnych oraz dźwiękowych centrali.

6. PODSUMOWANIE

Światowy trend budowania inteligentnych, przyjaznych i bezpieczniejszych obiektów jest coraz bardziej zauważalny w Polsce. Ważnym powodem inwestowania w systemy bezpieczeństwa jest integracja i automatyzacja wielu elementów automatyki budynkowej przez centrale SAP. Taka integracja znacznie podnosi funkcjonalność obiektu oraz ułatwia w dużej mierze obsługę i zarządzanie.

Kolejnym znaczącym trendem w systemach bezpieczeństwa pożarowego jest coraz większa integracja systemów z wykorzystaniem cyfrowych technik informacyjnych. Obecnie dopuszczony jest jedynie zdalny dostęp umożliwiający monitoring, w przyszłości system będzie pozwalał na obsługę, programowanie i zdalny serwis. Dodatkowo operacje, które wykonywane były zwykle lokalnie przez programistów, obecnych podczas wdrażania instalacji na budowie, będą mogły być wykonywane zdalnie, poprzez dedykowane sieci LAN oraz Internet dzięki komunikacji po protokole TCP/IP. Koszt instalacji bezpieczeństwa w całkowitym budżecie typowego obiektu przemysłowego jest znikomy, a jego wdrożenie, wraz z integracją z pozostałymi systemami, może skutkować minimalizacją liczby urządzeń o około 20 %, a co za tym idzie oszczędnością na inwestycji [2]. Rosnąca popularność systemów SAP skłoniła autorów pracy do zaprezentowania podstawowych zasad, reguł i zaleceń obowiązujących podczas procesu doboru, projektowania i eksploatacji tego typu instalacji.

LITERATURA

- [1] Markowski W., Czulość czujek pożarowych cz.1, Systemy alarmowe, nr 2/2008.
- [2] Mikulik J., Budynek Inteligentny, praca pod redakcją Elżbiety Niezabitowskiej, Tom II - Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [3] PN-EN 54-1:1998, Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 1: Wprowadzenie.
- [4] PN-EN 54-14: Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji, maj 2006 r.
- [5] Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414) - ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.
- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji, Dziennik Ustaw 2010 nr 109 poz. 719 z dnia 10 czerwca 2010 r.
- [7] Wytyczne projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej – Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa, Warszawa 02:2010.
- [8] http://www.krakpoz.pl/systemy_sygnalizacji_pozaru.php?id=bosch_fpa, Centrala Bosch FPA-5000, 27.01.2014 r.

ASPECTS OF DESIGN AND OPERATING OF FIRE PROTECTION SYSTEMS IN INDUSTRIAL

In this paper the authors present an overview of the most important, in their view, the rules used for the design of fire protection systems. The considerations were taken into account existing standards, regulations and the latest firmware solutions. Proposed canon of recommendations and guidelines for designers and constructors. It also drew attention to the need to construct guidelines for installers and maintenance functioning systems.