

WYBRANE STRUKTURY NIEZAWODNOŚCIOWE SYSTEMÓW SYGNALIZACJI POŻARU DLA SCENARIUSZA POŻAROWEGO I REALIZACJI SPRZĘTOWEJ

W artykule przedstawiono zasadę działania i strukturę techniczną elektronicznego systemu bezpieczeństwa – tj. systemu sygnalizacji pożarowej, który eksploatowany jest w budynku nastawni LCS. Budynek zlokalizowany jest na rozległym obszarze kolejowym. Najbardziej istotnym urządzeniem przeciwpożarowym dla scenariusza pożarowego jest system sygnalizacji pożarowej, który pełni rolę integratora wszystkich urządzeń przeciwpożarowych, technicznych i technologicznych w budynku. Opracowany scenariusz pożarowy realizowany jest w oparciu o adresowalną, mikroprocesorową centralę sygnalizacji pożarowej. Dla wybranej struktury technicznej realizującej założony scenariusz pożarowy zaproponowano określone struktury niezawodnościowe, które umożliwiają określenie dopuszczalnych wartości wskaźników niezawodnościowych dla danego rozwiązania technicznego.

WSTĘP

Postęp w obszarze technologii wpływa na powstawanie coraz bardziej skomplikowanych budynków i obiektów budowlanych. Budynki wyposażone są w systemy zabezpieczenia technicznego i przeciwpożarowego o wysokim poziomie złożoności. Działanie pojedynczych systemów i instalacji wpływa na działanie innych systemów, które są od siebie zależne. Projektant systemów przeciwpożarowych i innych systemów zabezpieczeń technicznych musi uwzględniać w trakcie procesu projektowania możliwość współdziałania i kompatybilności, zarówno w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej jak i z uwagi na poprawność połączenia technicznego, różnych systemów teletechnicznych i technicznych. Odpowiednia reakcja systemów technicznych na pożar w budynku umożliwia uzyskanie optymalnego poziomu bezpieczeństwa dla ludzi i mienia.

Zależności w funkcjonowaniu w czasie pożaru urządzeń przeciwpożarowych i innych systemów technicznych i użytkowych w budynku określone są w scenariuszu pożarowym. Scenariusz pożarowy określa algorytmy ich działania, współdziałania, jak również wzajemnego oddziaływania na siebie. Scenariusz pożarowy stanowi istotny dokument z zakresu ochrony przeciwpożarowej, wymagany na wszystkich etapach procesu budowlanego, a zawierający opis współdziałania urządzeń przeciwpożarowych i technicznych, wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego budynku oraz zawiera tzw. matrycę sterowań, czyli algorytmy powiązań wszystkich systemów i instalacji przeciwpożarowych i technicznych w danym budynku. Scenariusz pożarowy jest także dokumentem, który zawiera rozwiązania organizacyjne w razie pożaru dla właściciela, zarządcy bądź użytkownika obiektu [3,4].

Najbardziej istotnym urządzeniem przeciwpożarowym dla scenariusza pożarowego jest system sygnalizacji pożarowej, który pełni rolę integratora wszystkich urządzeń przeciwpożarowych, technicznych i technologicznych w budynku.

Definicja i zakres tematyczny scenariusza pożarowego, jako jednego z podstawowych dokumentów obejmującego tematykę i zakres ochrony przeciwpożarowej dla inwestycji budowlanej, zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania pro-

jektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2015 poz. 2117).

Zgodnie z § 2 ust. 3 ww. rozporządzenia przez scenariusz pożarowy należy rozumieć opis sekwencji możliwych zdarzeń w czasie pożaru, reprezentatywnego dla danego miejsca jego wystąpienia lub obszaru oddziaływania, w szczególności dla strefy pożarowej lub strefy dymowej, uwzględniający przede wszystkim:

- a) sposób funkcjonowania urządzeń przeciwpożarowych, innych technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego, urządzeń użytkowych lub technologicznych, oraz ich współdziałanie i oddziaływanie na siebie,
- b) rozwiązania organizacyjne niezbędne do właściwego funkcjonowania projektowanych zabezpieczeń.

Zgodnie z § 4 ust. 1 pkt. 11 ww. rozporządzenia informacje o doborze urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanym do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń, stanowią dane będące podstawą uzgodnienia projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej.

Zgodnie z § 5 ust. 1 wymóg opracowania scenariusza pożarowego dla obiektu budowlanego istnieje dla obiektów objętych obowiązkiem stosowania systemu sygnalizacji pożarowej.

Scenariusz pożarowy jest dokumentem, który powinien być tworzony etapowo, na różnym poziomie szczegółowości. Pierwsze opracowanie scenariusza pożarowego powinno mieć miejsce na etapie projektu budowlanego i powinno zostać opracowane przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych w toku wzajemnej współpracy z projektantem projektu budowlanego. Scenariusz powinien być uszczegółowiony na etapie projektu wykonawczego i również powinien stanowić efekt współpracy rzeczoznawcy, projektanta budynku oraz włączonego na tym etapie projektanta systemu sygnalizacji pożarowej. Z praktyki wynika, że najczęściej autorem scenariusza pożarowego jest projektant systemu sygnalizacji pożarowej, który posiada największą wiedzę na temat budowy systemu sygnalizacji pożarowej lub przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż. [4].

Scenariusz pożarowy należy również opracować na etapie dokumentacji powykonawczej. Na tym etapie scenariusz powinien dokładnie odzwierciedlać wszystkie powiązania pomiędzy urządze-

niami przeciwpożarowymi i technicznymi w budynku oraz zawierać tzw. matrycę sterowań. Scenariusz powinien być poddawany aktualizacji przy wszelkich zmianach budowlanych i instalacyjnych w budynku.

Budowę scenariusza pożarowego warunkuje wielkość budynku oraz nagromadzenie urządzeń przeciwpożarowych, instalacji technicznych oraz urządzeń technologicznych. Scenariusz pożarowy może również obejmować budynki w których nie ma systemów przeciwpożarowych, a scenariusz będzie uwzględniał jedynie warunki zachowania się, ewakuacji, działania człowieka na wypadek zagrożenia pożarowego. Typowy scenariusz pożarowy powinien składać się z następujących, podstawowych części:

1. Charakterystyka budowlana i z zakresu ochrony przeciwpożarowej budynku.
2. Charakterystyka i opis budowy i działania urządzeń przeciwpożarowych, instalacji technicznych i urządzeń technologicznych występujących w budynku.
3. Podział na strefy pożarowe budynku wynikający z przepisów prawa i przyjętych warunków ochrony przeciwpożarowej.
4. Podział na strefy sterowań. Strefę sterowań może stanowić część obiektu zabezpieczona czujkami pożarowymi, dla której przewidziano w centrali sygnalizacji pożarowej indywidualny, odrębny algorytm sterowań urządzeń przeciwpożarowych i instalacji technicznych w budynku. Dla każdej strefy sterowań przypisuje się odrębny scenariusz pożarowy. Strefę sterowań może stanowić: cały budynek, kondygnacja budynku, strefa pożarowa, strefa dymowa, pomieszczenie wydzielone pożarowo, strefa dozorowa systemu sygnalizacji pożarowej (SSP). Przy podziale na strefy sterowań należy przeanalizować podział budynku na strefy pożarowe, pomieszczenia wydzielone pożarowo oraz przewidzieć skutki rozwoju pożaru. Właściwą praktyką jest traktowanie jako odrębnych stref sterowań poszczególnych kondygnacji budynku, stref pożarowych oraz pomieszczeń wydzielonych pożarowo.
5. Określenie i przyjęcie odpowiedniego wariantu alarmowania w systemie sygnalizacji pożarowej. Zdefiniowanie rodzajów sygnałów wejściowych (np. z czujek pożarowych różnych typów, ręcznych ostrzegaczy pożarowych ROP) do centrali sygnalizacji pożarowej (CSP) w poszczególnych strefach sterowań. Należy odróżnić sygnały wejściowe z czujek pożarowych w alarmie I stopnia, od sygnałów z czujek pożarowych w alarmie II stopnia oraz od sygnałów wejściowych z ROP-ów, które zawsze generują alarm II stopnia.
6. Określenie szczegółowego działania wszystkich elementów wchodzących w skład systemu sygnalizacji pożarowej, w tym elementów kontrolnych i sterujących.
7. Określenie stanu urządzeń sterowanych w stanie dozoru oraz w stanie alarmu pożarowego. W tym celu należy sporządzić matrycę sterowań, uwzględniającą strefy sterowań oraz urządzenia przeciwpożarowe, instalacje techniczne wraz z określeniem ich stanu w stanie dozorowania, w stanie alarmu pożarowego oraz w stanie usterki.
8. W zależności od etapu procesu budowlanego również zalecenia i wnioski do projektów branżowych [3,4,6,8].

1. SCENARIUSZ POŻAROWY DLA BUDYNKU NASTAWNI LCS ZLOKALIZOWANEJ NA STACJI X

Istniejący budynek lokalnego centrum sterowania ruchem kolejowym, został przekazany do użytkowania w roku 2016. Budynek jest zlokalizowany na stacji X w okolicach linii kolejowej nr 1 Warszawa - Łódź. Obiekt został wzniesiony na potrzeby jednostki straży

pożarnej, a pod koniec lat 80-tych został przekazany do PKP. Budynek zlokalizowany jest równolegle do torów głównych na stacji X. Budynek został wyposażony w następujące instalacje wewnętrzne:

- elektryczną;
- wodno-kanalizacyjną i centralnego ogrzewania;
- wentylacji mechanicznej (w części budynku) i klimatyzacyjną;
- teletechniczną i systemu sterowania ruchem kolejowym;
- odgromową;
- stałe urządzenia gaśnicze (SUG) gazowe i system sygnalizacji pożarowej (SSP) w wariantcie ochrony całkowitej.

Budynek składa się z 3 stref pożarowych (nie przekraczających dopuszczalnych powierzchni):

- strefa PM o maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$ przeznaczona dla pomieszczeń technologicznych (nastawni);
- strefa PM o maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$ przeznaczona dla garażu;
- strefy ZL z kategorią zagrożenia ludzi ZL III przeznaczona dla pomieszczeń służb utrzymaniowych i pozostałych.

Budynek zaprojektowano w klasie odporności ogniowej D (zgodnie z [2] § 212.3 oraz § 212.4).

Budynek został wyposażony w SSP zaprojektowany i wykonany zgodnie ze specyfikacją techniczną PKN-CEN/TS 54-14 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji [3]. W skład instalacji SSP wchodzi:

- adresowalna centrala sygnalizacji pożaru CSP POLON 4500 zlokalizowana w pomieszczeniu nastawni z całodobowym nadzorem z podłączeniem systemu do monitoringu do Państwowej Straży Pożarnej (PSP);
- czujki optyczne dymu i optyczno-temperaturowe;
- wskaźniki zadziałania czujek i ręczne ostrzegacze pożaru;
- moduły kontrolno-sterujące i sygnalizatory akustyczno-optyczne;
- zasilacz systemów przeciwpożarowych i linie kablowe oraz zespoły kablowe E90.

Podstawowe zadania systemu sygnalizacji pożarowej to:

- wykrycie pożaru w jak najwcześniejszym jego stadium, ze wskazaniem miejsca jego powstania;
- zaalarmowanie o zagrożeniu właściwych osób w obiekcie i przekazanie alarmu do systemu monitoringu pożarowego;
- przygotowanie obiektu do ewakuacji ludzi i wejścia do akcji straży pożarnej;
- uruchomienie innych systemów przeciwpożarowych i technicznych występujących w budynku zgodnie z przyjętym scenariuszem pożarowym.

Wczesne wykrycie pożaru i zaalarmowanie o nim przez SSP ma na celu:

- poprawę bezpieczeństwa użytkowników obiektu oraz zapewnienie bezpiecznej ewakuacji;
- zapewnienie ciągłości działania urządzeń i lokalnego centrum sterowania poprzez wczesne wykrycie pożaru i przesłanie sygnału do uruchomienia SUG gazowych nadzorujących najważniejsze pomieszczenia w budynku;
- ograniczenie strat materialnych, zniszczeń i uszkodzeń budynku oraz jego wyposażenia;
- maksymalne skrócenie czasu pomiędzy wykryciem pożaru i rozpoczęciem akcji ratowniczo-gaśniczej prowadzonej przez Państwową Straż Pożarną.

Przyjęty system jest systemem w pełni adresowalnym tzn. umożliwia identyfikację numeru i rodzaju elementu liniowego zainstalowanego w adresowalnej linii dozorowej, wyświetlanie szczegółowej informacji o zdarzeniu na wyświetlaczu CSP z podaniem

tekstowego opisu czujki lub ROP (lokalizacji) i jednoczesnym wydruku komunikatu o zdarzeniu poprzez wbudowaną drukarkę zdarzeń. Adresowalne czujki pożarowe pozwalają na punktową identyfikację pożaru i nastawę czułości każdej z nich. Czujki posiadają tzw. kompensację zabrudzenia [5].

W scenariuszu pożarowym dla ww. obiektu zostały ujęte następujące urządzenia przeciwpożarowe oraz instalacje techniczne sterowane lub monitorowane przez system sygnalizacji pożarowej:

- stałe urządzenia gaśnicze gazowe (SUG-G) uruchamiane automatycznie lub ręcznie, SUG-G zostały objęte następujące pomieszczenia:
 - stacja rozdzielcza i przekąźnikowa,
 - teletechniczne i sekcji agregatów.

Pomieszczenia te znajdują się na parterze budynku LCS. W pomieszczeniach znajduje się wyposażenie elektroniczne i elektryczne, klimatyzatory z obiegiem wewnętrznym – bez ich wyłączenia na czas gaszenia), trasy kablowe, w tym wyposażenie SSP:

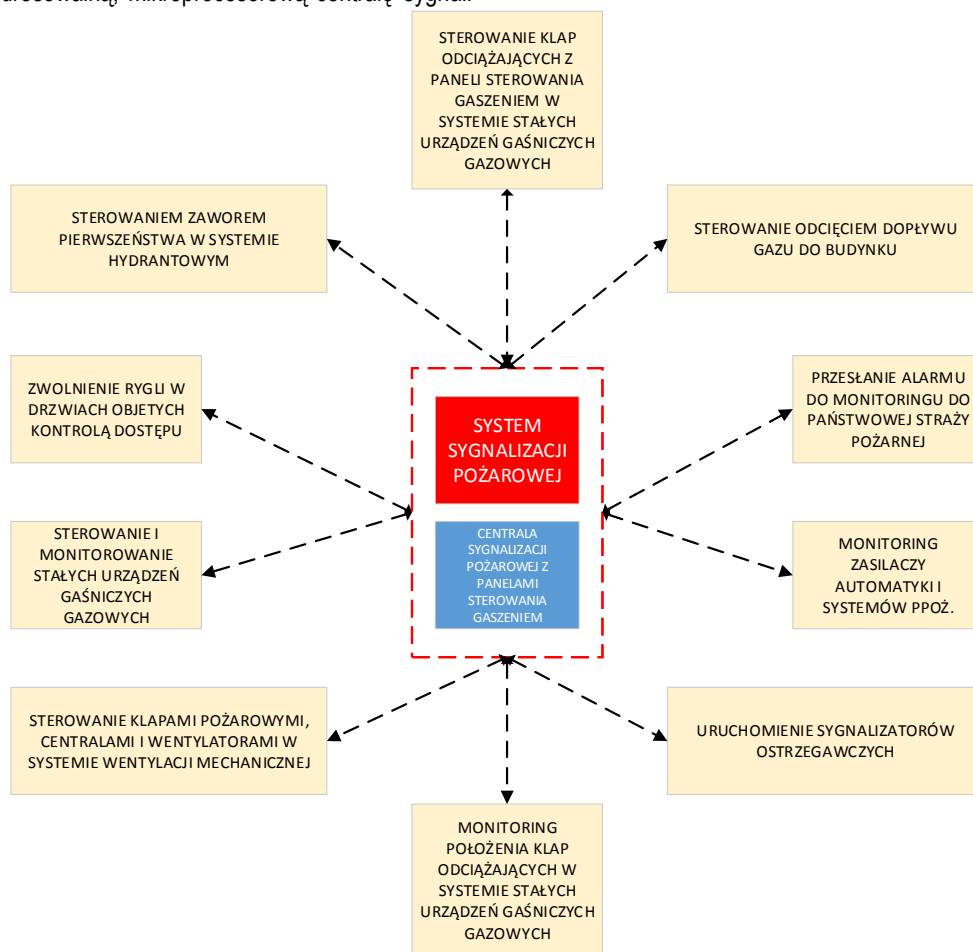
- klapy pożarowe odcinające w systemie mechanicznej wentylacji bytowej,
- centrale wentylacyjne i wentylatory mechanicznej wentylacji bytowej,
- system kontroli dostępu (SKD) i zasilacze systemów i automatyki pożarowej.

Współdziałanie systemu sygnalizacji pożarowej z innymi urządzeniami przeciwpożarowymi i instalacjami technicznymi w budynku zostało przedstawione na rysunku 1.

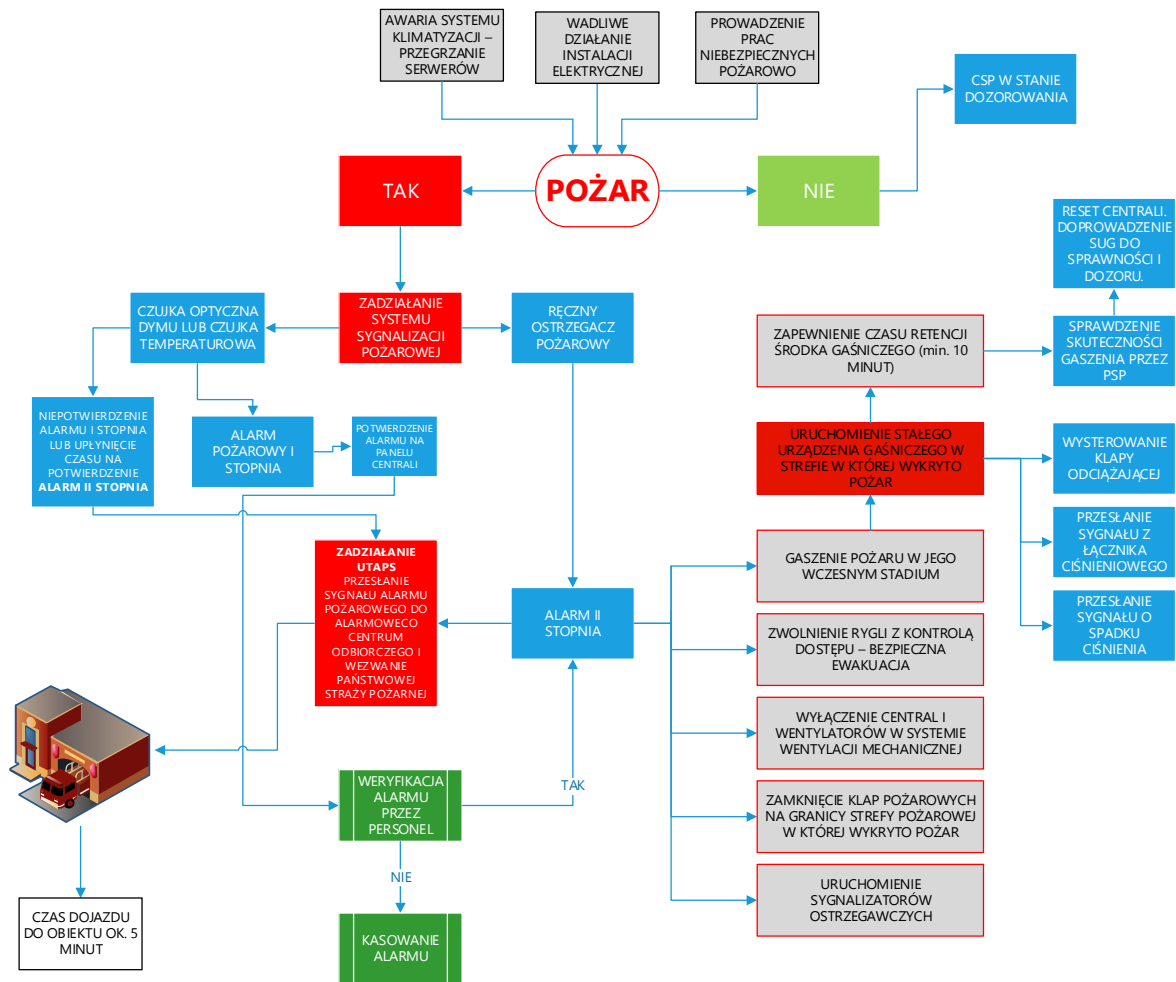
Scenariusz pożarowy przedstawiono na rys. 2. Zrealizowany jest w oparciu o adresowalną, mikroprocesorową centralę sygnali-

zacji pożarowej. Centrala automatycznego gaszenia przeznaczona jest do wykrywania i sygnalizowania pożaru oraz uruchamiania SUG i monitorowania procesu automatycznego gaszenia. Przeznaczona jest do sterowania procesami automatycznego gaszenia w maksymalnie 4 strefach gaszenia. Centrala ta jest wieloprocessorowym urządzeniem, z podwójnym układem sterowników procesorowych (tzw. redundancją), gwarantującym niezawodną pracę systemu. Centrala wyposażona jest w cztery pętle adresowalne z możliwością adresowania po 127 elementów liniowych w każdej pętli. Centrala może pracować w sieci z innymi centralami tego typu. Linie dozоровe mogą pracować w układzie pętlowym lub promieniowym. Pętlowy system pracy linii eliminuje uszkodzenia w instalacji w postaci przerwy lub zwarcia fragmentu linii. Dodatkowo centrala kontroluje i sygnalizuje przekroczenie dopuszczalnych parametrów rezystancji i pojemności przewodów linii dozоровej. W centrali można utworzyć programowo 512 stref dozоровych, którym można przyporządkować dowolne komunikaty użytkownika, składające się z dwóch 32 znakowych linii tekstu [8,9,10]. W przypadku alarmu komunikaty te pojawiają się na wyświetlaczu centrali, pozwalając obsłudze na szybką i precyzyjną lokalizację źródła pożaru. Ponadto istnieje możliwość programowania własnych komunikatów dla tzw. alarmów technicznych, związanych z kontrolą sterowanych przez centralę urządzeń automatyki pożarowej.

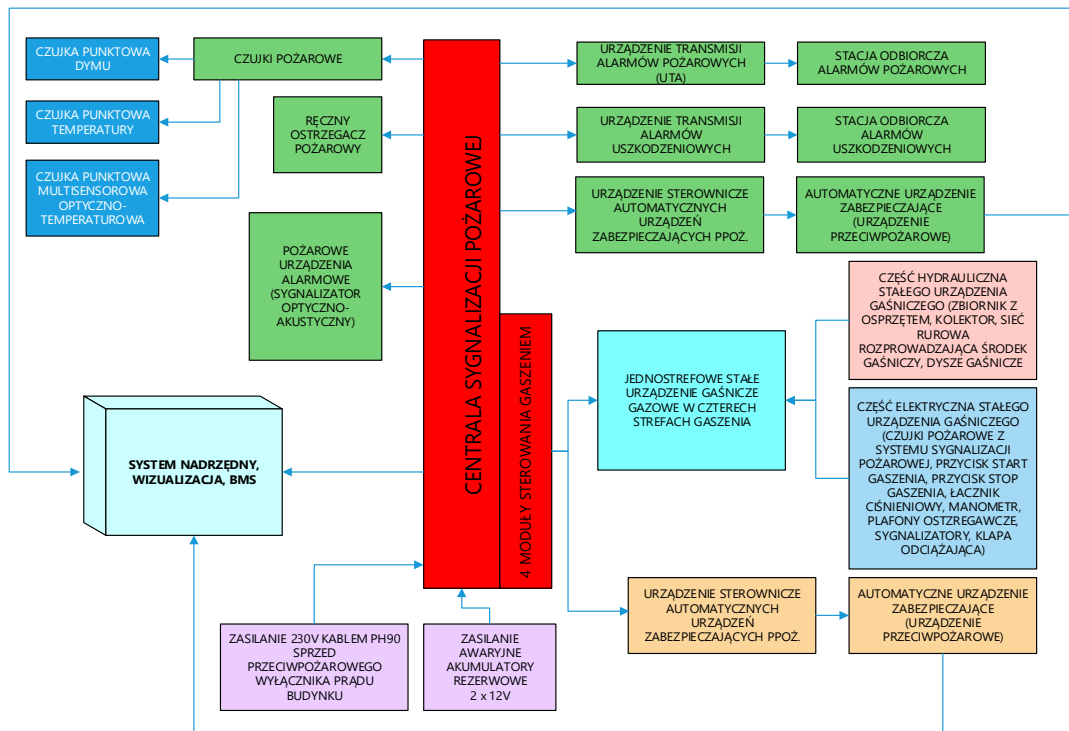
Realizację sprzętową systemu sygnalizacji pożarowej w przedmiotowym obiekcie przedstawiono na rys. 3.



Rys. 1. Współdziałanie SSP z innymi urządzeniami przeciwpożarowymi i instalacjami technicznymi w budynku



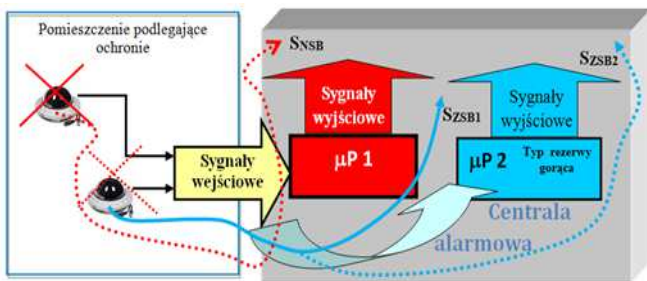
Rys. 2. Scenariusz pożaru w przypadku wystąpienia pożaru wewnątrz budynku



Rys. 3. Realizacja sprzętowa SSP z modułami gaśniczymi

2. STRUKTURA NIEZAWODNOŚCIOWA SYSTEMU SYGNALIZACJI POŻAROWEJ

SSP to złożone systemy techniczne zawierające zarówno elementy (urządzenia) elektroniczne - czujniki, moduły sterujące i kontrolne, itd. jak i elementy mechaniczne (współpracujące z SSP) - silowniki, zawory, itd. [6,7,8] W SSP w których istnieją elementy rezerwowe (np. centrala alarmowa, czujniki, moduły, itd.) można rozróżnić minimalne ścieżki zdatności lub minimalne przekroje niezdatności. W stosunku do elektronicznych systemów bezpieczeństwa bez rezerwy w systemach gdzie istnieją elementy rezerwowe można wyróżnić co najmniej dwie ścieżki zdatności (w przypadku rezerwowania jednym dodatkowym elementem, lub n – ścieżek w przypadku n – elementów rezerwowych) [1,2,10]. Minimalna ścieżka zdatności systemu SSP to minimalny podzbiór elementów systemu sygnalizacji pożaru. W skład ścieżki wchodzi także elementy systemu tworzące nadmiar strukturalny, które znajdując się w stanie zdatności powodują zdatność całego SSP – rys. 4.



Rys. 4. Ścieżki zdatności SSP z uwzględnieniem nadmiaru strukturalnego

Elementy rezerwowe które znajdują się w SSP posiadają następujące właściwości niezawodnościowe:

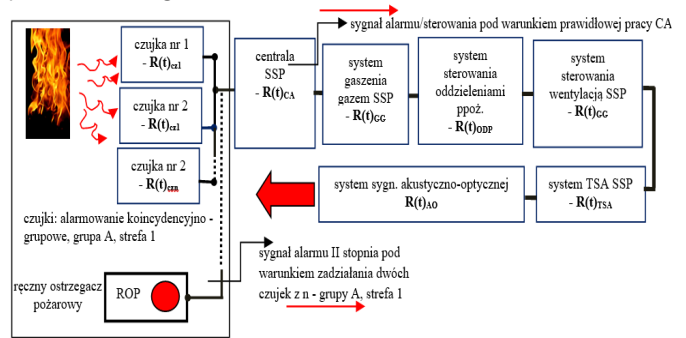
- element znajdujący się w rezerwie obciążeniowej gorącej ma właściwości niezawodnościowe analogiczne jak element podstawowy (np. mikroprocesor, czujnik);
- element znajdujący się w rezerwie chłodnej jest absolutnie niezawodny – tzn. jego wskaźnik niezawodności $R(t)=1$;
- element znajdujący się w rezerwie ciepłej, z założenia ma lepsze właściwości niezawodnościowe niż element znajdujący się w rezerwie obciążonej [1,2].

Rezerwowaniu w SSP może podlegać:

- cały SSP (rezerwowanie w wyjątkowych sytuacjach) – np. systemy bezpieczeństwa nadzorujące transport niebezpiecznych materiałów: wybuchowe, chemiczne, radioaktywne, itd. przez środki transportu powietrznego i lądowego;
- podzbiór elementów systemu - np. czujniki, kamery, elementy wykonawcze SKD znajdujące się w pomieszczeniu specjalnym – serwerownia, magazyn z paliwem, kancelaria tajna;
- pojedynczy element systemu (np. zasilacz, czujka, kamera, koncentrator, moduł mocy lub linia transmisyjna, itd.);
- element rezerwowy w SSP można przyporządkować konkretnemu elementowi lub zbiorowi elementów - rezerwowa czujka K_r systemu SSP przyporządkowana jest czujce K_1 (uszkodzenie K_1 – przełączenie czujki rezerwowej zdatnej K_r do realizacji zadania operacyjnego, lub zbiorze czujek K_1, K_2, K_3 nadzorujących dane pomieszczenie).

W zależności od scenariusza pożarowego (rys. 2) dla przedstawionego na rys. 3 systemu SSP możemy wyróżnić różne ścieżki zdatności dla występujących tzw. pożarów "częściowych, ograniczonych" obejmujących wydzielony obszar(y) budynku - $Sz_{s1}, Sz_{s2}, \dots, Sz_{sn}$ oraz dla pożaru blokowego Sz_s . W przypadku pożarów

ograniczonych tylko część urządzeń (elementów) systemu SSP bierze udział w akcji pożarowej. W pożarze blokowym wszystkie urządzenia (elementy) biorą udział w akcji pożarowej. Na rys. 5 przedstawiono schemat ścieżki zdatności dla systemu SSP dla pożaru ograniczonego, natomiast na rys. 6 schemat dla scenariusza pożaru blokowego.

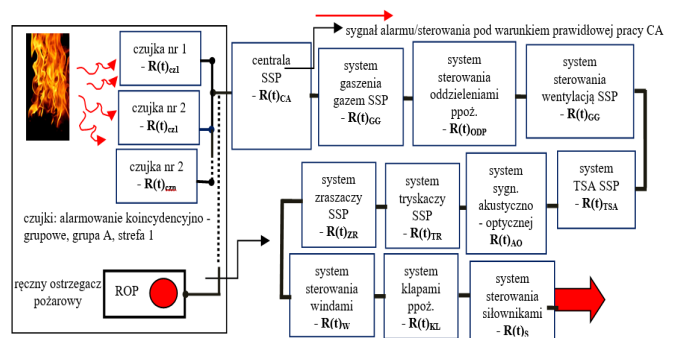


Rys. 5. Uproszczony schemat dla oszacowania funkcji niezawodności dla ścieżki pożaru ograniczonego

Dla scenariusza pożarowego (pożar wewnętrzny - otwarty) funkcję niezawodności $R_{zn3}(t)$ można oszacować według wzoru 1.

$$R_{zn3}(t) = \{ [1 - (1 - R(t)_{cz1,2})^2] \cup R(t)_{ROP} \} \cdot R(t)_{CA} \cdot R(t)_{GC} \cdot R(t)_{ODP} \cdot R(t)_{GC} \cdot R(t)_{TSA} \cdot R(t)_{AO} \quad (1)$$

Dla ścieżki zdatności funkcję niezawodności $R_{zn3}(t)$ można oszacować według wzoru 1. Funkcja niezawodności $R_{zn3}(t)$ jest funkcją warunkową, ponieważ wypracowany sygnał alarmowy jest zrealizowany pod warunkiem zadziałania co najmniej dwóch czujek w przypadku alarmowania koincydencyjnie - grupowego w grupie A, strefa 1 lub zadziałania pojedynczego czujnika ROP. W tym przypadku centrala alarmowa realizuje założony scenariusz - matrycę sterowań, tzn. zaprogramowanie wszystkich urządzeń przeciwpożarowych wraz z opisami zachodzących między nimi interakcji potrzebny do sterowań urządzeniami ppoż.



Rys. 6. Uproszczony schemat dla oszacowania funkcji niezawodności dla scenariusza pożarowego blokowego

Dla ścieżki zdatności funkcję niezawodności $R_{zn3}(t)$ można oszacować według wzoru 2.

$$R_{zn3}(t) = \{ [1 - (1 - R(t)_{cz1,2})^2] \cup R(t)_{ROP} \} \cdot R(t)_{CA} \cdot R(t)_{GC} \cdot R(t)_{ODP} \cdot R(t)_{GC} \cdot R(t)_{TSA} \cdot R(t)_{AO} \cdot R(t)_{ZR} \cdot R(t)_{TR} \cdot R(t)_{W} \cdot R(t)_{KL} \cdot R(t)_{S} \quad (2)$$

PODSUMOWANIE

Opracowanie optymalnego scenariusza pożarowego i matrycy sterowań dla złożonego systemu pożarowego jest zagadnieniem bardzo złożonym. Spełnienie wszystkich wymagań taktyczno-technicznych systemu SSP, w tym założonego poziomu (wartości) funkcji niezawodności w złożonym systemie SSP jest zagadnieniem

trudnym w praktycznej realizacji. Schematy dla oszacowania funkcji niezawodności dla przedstawionego scenariusza pożarowego mają strukturę niezawodnościową mieszaną, tzn. szeregowo - równoległą [1,2,9,10]. Struktura równoległa obciążona występuje tylko w grupie czujek w przypadku alarmowania koincydencyjnie - grupowego w grupie A, strefa 1 dla rozpatrywanego przypadku alarmowania. Realizacja takiej funkcji alarmowania jest zarezerwowana dla alarmowania II stopnia, bez funkcji potwierdzenia pożaru przez obsługę systemu pożarowego. W tym przypadku stosuje się dwie czujki, które niezależnie muszą potwierdzić występowanie pożaru. W przypadku zadziałania ROP w systemie automatycznie generowany jest sygnał alarmu II stopnia, bez funkcji potwierdzenia tego sygnału. Przedstawione na rysunkach schematy dla różnych scenariuszy pożarowych tworzą oprócz funkcji powiadamiania (czujek) strukturę niezawodnościową szeregową. W tej strukturze trwałość wypadkowa SSP jest zdeterminowana trwałością najsłabszego (najmniej trwałego) elementu lub urządzenia. W przedstawionych na rysunkach 5 - 6 uproszczonych schematach dla oszacowania funkcji niezawodności dla wybranych scenariuszy zagrożenia pożarowego, elementem który decyduje o podjęciu, realizacji i sterowaniu wszystkich urządzeń ppoż. połączonych w określony system decyduje centrala alarmowa. Uszkodzenie centrali alarmowej w systemie SSP to brak możliwości sterowań, dlatego w macierzy sterowań i opracowanych scenariuszach pożarowych należy przyjąć ze względu na założoną wartość funkcji niezawodności systemu decentralizację sterowań dla systemu SSP, realizując te funkcje poprzez podcentrale alarmowe lub moduły sterujące zlokalizowane w pomieszczeniach wydzielonych pożarowo. Poszczególne podcentrale alarmowe realizują wyspecjalizowane funkcje sterownicze odpowiadając także za wspólny obszar dozoru w obiekcie, w tym diagnozowanie.

BIBLIOGRAFIA

1. Paś J., *Eksploatacja elektronicznych systemów transportowych*. Uniwersytet Technologiczno - Humanistyczny, Radom 2015.
2. Dyduch J., Paś J., Rosiński A.: *Podstawy eksploatacji transportowych systemów elektronicznych*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2011.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015 r., poz. 2117).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r., poz. 1422) Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia

- Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie).
5. PKN-CEN/TS 54-14 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.
 6. Kubica P., Wnęk W., Boroń S. *Wybrane zasady tworzenia scenariuszy pożarowych*, BiTP Vol. 41 Issue 2, 2016, pp. 173–178.
 7. Klimczak T., *Projekt wykonawczy systemu sygnalizacji pożarowej i stałych urządzeń gaśniczych gazowych w budynku LCS stacji X w ramach zadania: „Zaprojektowanie i wykonanie LCS oraz ERTMS/ETCS poziom 2 GSMR na odcinku Warszawa Zachodnia – Koluszki linii nr 1 i Koluszki – Łódź Widzew w km linii nr 17”*.
 8. Strona internetowa producenta urządzeń systemów sygnalizacji pożarowej: www.polon-alfa.pl.
 9. Klimczak T., Paś J.: *Analiza rozwiązania systemu sygnalizacji pożaru dla wybranego budynku kolejowego*, XXXI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna EKOMILITARIS 2017.
 10. Klimczak T., Paś J.: *Analiza scenariusza pożarowego dla wybranego obiektu budowlanego*, VII Konferencja Naukowo-Techniczna ARCHBUD 2017.

Selected structures of reliability structures of fire signaling systems for fire scale and handling equipment

The article presents the operating principle and technical structure of the electronic safety system - ie the fire alarm system which operates the LCS control room. The building is located on a vast railway area. The most important fire safety device for a fire scenario is the fire alarm system, which plays an integral role in all fire, technical and technological equipment in the building. The developed fire scenario is based on an addressable, microprocessor fire alarm panel. For the selected technical structure that implements the assumed fire scenario, certain reliability structures have been proposed that allow for the determination of acceptable reliability levels for a given technical solution.

Autorzy:

mł. bryg. mgr inż. Tomasz Klimczak – Szkoła Główna Służby Pożarniczej, ul. J. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa, E-mail: tklimczak@sgsp.edu.pl.

Dr hab. inż. Jacek Paś, prof. WAT – Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, Instytut Systemów Elektronicznych, ul. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, E-mail: jacek.pas@wat.edu.pl