



## Analiza rozwiązania systemu sygnalizacji pożaru dla wybranego budynku kolejowego

TOMASZ KLIMCZAK<sup>1</sup>, JACEK PAŚ

<sup>1</sup> Szkoła Główna Służby Pożarniczej, ul. J. Słowackiego 52/54,  
01-629 Warszawa, tklimczak@sgsp.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, Instytut Systemów Elektronicznych  
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-950 Warszawa, jacek.pas@wat.edu.pl

**Streszczenie.** W opracowaniu przedstawiono analizę rozwiązania technicznego systemu sygnalizacji pożaru dla wybranego obiektu kolejowego. Zadaniem systemów sygnalizacji pożaru (SSP) i stałych urządzeń gaśniczych (SUG), które są użytkowane w obiektach transportowych, jest wykrywanie zagrożeń pożarowych występujących w procesie transportowym — zarówno dla obiektów stacjonarnych, jak i ruchomych [1, 2, 4]. SSP są coraz częściej stosowane w procesie transportowym, gdzie zapewniają bezpieczeństwo ludziom (np. lotniska, dworce kolejowe, porty itd.), przewożonym towarom w obiektach stałych (np. bazy logistyczne, terminale przeładunkowe lądowe i morskie itp.) oraz przewożonym towarom w obiektach ruchomych (transport kolejowy, drogowy, powietrzny i morski). Ze względu na realizowane funkcje w procesie transportowym muszą posiadać odpowiednią strukturę funkcjonalną i niezawodnościową dla zapewnienia bezpieczeństwa w procesie transportowym.

**Słowa kluczowe:** eksploatacja, złożony obiekt techniczny, obsługa

**DOI:** 10.5604/01.3001.0012.8515

### 1. Wstęp

Niezawodność systemów sygnalizacji pożaru (SSP) w sensie opisowym to własność zachowania zdolności do realizacji zadanych funkcji (np. ochrona: przeciwpożarowa pomieszczeń, funkcja powiadamiania, realizacja założonego scenariusza pożarowego dla wybranych elementów systemu — np. pomieszczenia lub całego budynku itd.) w określonym czasie i w określonych warunkach klimatycznych (np. środowiskowych I-IV według normy PN-EN-50131-1:2009), pomimo ewentualnego niespełnienia

niektórych wymagań przez wybrany podzbiór elementów tego systemu [1, 3]. System sygnalizacji pożaru to wyodrębniony byt z otoczenia, np. dla inteligentnego budynku, gdzie użytkowane są także inne urządzenia, systemy (np. system sygnalizacji włamania i napadu SSW i N, system kontroli dostępu SKD, system telewizji dozorowej CCTV itd.), działający, istniejący dzięki synergicznemu współdziałaniu wszystkich swoich elementów składowych (np. czujka (i), ręczny ostrzegacz pożarowy (ROP), centrala — pętla dozorowa — element wykonawczy — elektryczny siłownik kłapy pożarowej odcinającej, zawór elektromagnetyczny butli gazowej itd.). SSP to zbiór współdziałających ze sobą elementów, które stanowią celowo zorientowaną całość, aby zapewnić bezpieczeństwo pożarowe w wybranym obiekcie kolejowym. System sygnalizacji pożaru można wtedy zapisać jako następujące wyrażenie:

$$S_{SSP} = [E; W; R], \quad (1)$$

gdzie:  $S_{SSP}$  — macierz systemu SSP,

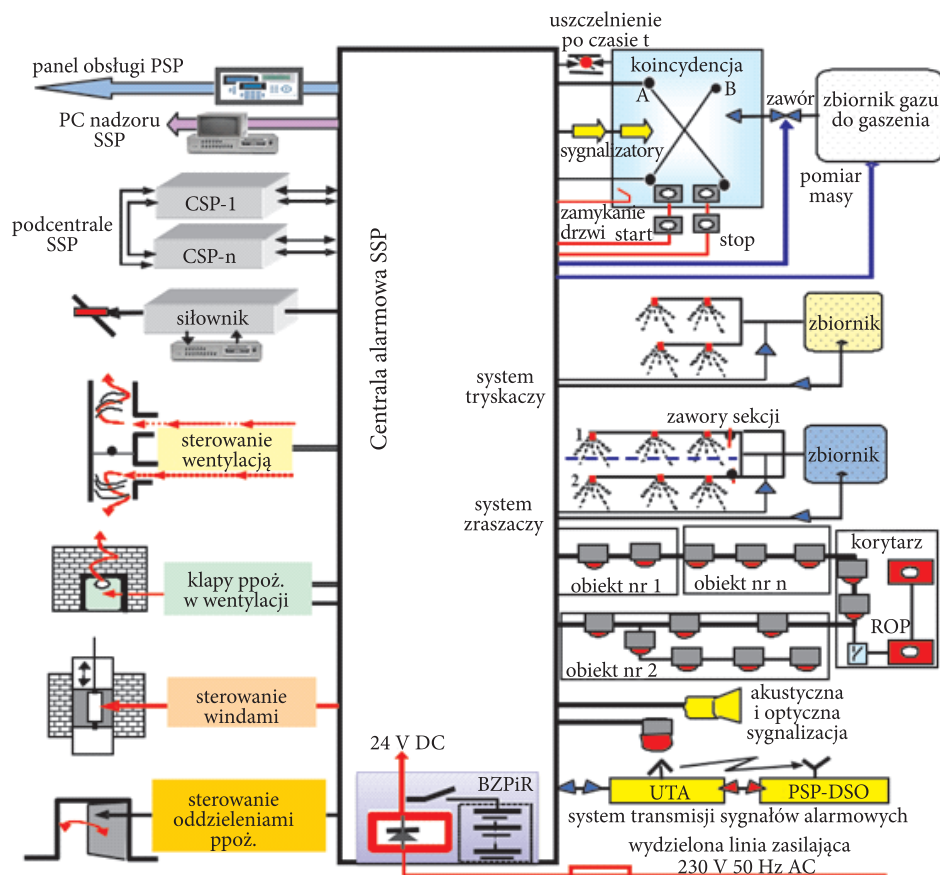
$E$  — wektor wszystkich elementów SSP,

$W$  — wektor własności poszczególnych elementów SSP,

$R$  — wektor relacji przeniesienia (przepływu informacji) lub połączenia (sterowania przewodowego i bezprzewodowego, stabilizacji itd.) między elementami SSP (np. czujka – centrala, centrala – system wykonawczy – siłownik, zawór elektromagnetyczny butli gaśniczej, kłapy pożarowe odcinające i odciążające, urządzenie transmisji alarmów pożarowych i o uszkodzeniach do Państwowej Straży Pożarnej PSP itd.).

Powiązania między poszczególnymi elementami w SSP mogą być jawne lub ukryte. Jawne to połączenia np. czujki dymu poprzez magistralę transmisyjną (dwużyłowa pętla dozorowa) z centralą alarmową, ukryte – załączenie ręcznego ostrzegacza pożarowego ROP, a uruchomienie sterowania wentylacją lub oddzieleniami pożarowymi, wysłanie informacji o zagrożeniu pożarowym do PSP drogą przewodową lub bezprzewodową [5, 6, 7, 8]. Relacje – powiązania między poszczególnymi elementami występującymi w SSP — mogą mieć charakter liniowy, np. element(y) pomiarowe czujnika temperatury – wzmacniacz sygnału – przetwornik A/C itd., lub nieliniowy, np. napięcie sterowania silnikiem wykonawczym – elementy wykonawcze – przeniesienie ruchu poprzez łańcuch napędowy sterowania kłapami oddymiania (rys. 1), lub poprzez elektryczny siłownik ze sprężyną powrotną. SSP użytkowany w określonym czasie (zapewniający ochronę i bezpieczeństwo) można zdefiniować także jako zbiór stanów i zbiór przejść między tymi stanami — tj. zachowanie się systemu w czasie dozorowania, alarmowania, uszkodzenia, gaszenia, obsługiwanie itd. [5, 8, 9]. Przejścia występujące podczas procesu użytkowania w systemie mogą być dozwolone (uruchomienie ROP – alarm pożarowy II stopnia) lub niedozwolone (uruchomienie pojedynczej czujki – alarm pożarowy II stopnia bez potwierdzenia). Niezawodność SSP to zdolność do utrzymania gotowości systemu do bezpiecznej realizacji założonej

funkcji — wykrywania pożaru w jego wczesnym stadium i realizacja sterowań według wcześniej opracowanego scenariusza postępowania.



Rys. 1. Przykładowa realizacja zintegrowanego systemu sygnalizacji pożaru dla wybranego obiektu kolejowego

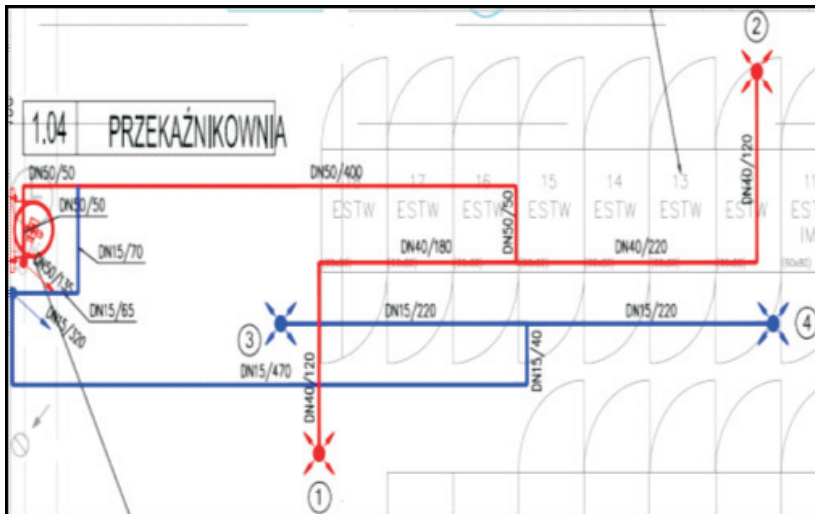
## 2. Analiza rozwiązań stałych urządzeń gaśniczych gazowych w budynku kolejowym

Przedmiotem analizy systemu gaszenia pożaru jest projekt dla stałego urządzenia gaśniczego na gaz — typ środka gaszenia: HFC-227ea (powszechnie używana nazwa handlowa gazu to FM-200®). Pomieszczenia, gdzie zostanie zastosowane tego typu rozwiązanie, znajdują się w obiekcie kolejowym, a ich specyfika wykorzystania, znajdujące się materiały i urządzenia oraz ich przeznaczenie umożliwiają stosowanie tego typu rozwiązań (skład: rozdzielnia elektryczna średniego napięcia,

stacja przekaźnikowa, pomieszczenia teletechniczne oraz agregatów prądowórczych stanowiących rezerwowe źródła zasilania). Każde z ww. pomieszczeń stanowi odrębną strefę gaśniczą, a wykorzystane urządzenia gaśnicze są przyporządkowane do określonych stref, tzw. urządzenia gaśnicze jednostrefowe. W pomieszczeniach tych znajduje się wyposażenie elektroniczne i elektryczne, klimatyzatory z obiegiem wewnętrznym — bez ich wyłączenia na czas gaszenia oraz przebiegają trasy kablowe zasilające inne systemy i urządzenia kolejowe. Podczas wstępnej fazy analizy rozwiązania systemu gaszenia gazem w obiekcie kolejowym należy uwzględnić następujące parametry techniczne pomieszczeń: wysokość całkowita przestrzeni chronionej, wysokość przestrzeni użytkowej, wysokość przestrzeni podpodłogowej (wierzch płyty podłogowej), wysokość pustki podpodłogowej, zakres zmian temperaturowych (minimalny i maksymalny [°C]), dopuszczalne maksymalne nadciśnienie, które może wystąpić w pomieszczeniu  $\Delta P$  [Pa], gdzie:  $\Delta P$  — różnica ciśnień wynikająca z wprowadzenia środka gaśniczego. Dodatkowo należy uwzględnić zabezpieczenia pożarowe już istniejące w danych pomieszczeniach, np. czy pomieszczenia są wydzielone pożarowo i w jakiej znajdują się klasie odporności ogniowej, jakie parametry techniczne mają drzwi do poszczególnych pomieszczeń oraz czy otwierają się na zewnątrz gaszonego pomieszczenia, czy posiadają samozamykacze i zastosowano rygle i elektrozaczepy do zamykania, czy w systemie wentylacji na granicach przejścia przez strefę gaśniczą zastosowano klapy pożarowe odcinające itd. W każdym systemie gaśniczym w pomieszczeniu użyty został środek gaśniczy, typ HFC-227ea, przechowywany w zbiorniku umieszczonym w danej przestrzeni chronionej. Lokalizację każdego zbiornika przedstawiono na rysunkach 2-3. Po uruchomieniu dany system wyładowuje całą ilość gazu zmagazynowaną w zbiorniku do przestrzeni chronionego pomieszczenia poprzez układ przewodów rurowych i dysz. W każdej strefie chronionej i na zewnątrz obiektu kolejowego przed wejściem umieszczone zostały sygnalizatory ostrzegawcze (akustyczno-optyczne), które wskazują uruchomienie systemu gaśniczego. Jako zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zamontowana została dla każdej strefy gaśniczej kłapa odciążająca [1, 3, 4]. W podłodze technicznej do wyrównania ciśnienia posłużą otwarte powierzchnie pod szafami. W chronionych pomieszczeniach niezawierających żadnych cieczy palnych, projektowe stężenie gazu gaśniczego HFC-227ea wynosi około 8,5%. W pomieszczeniu agregatów, gdzie do pracy agregatu będzie wykorzystywany olej napędowy, zastosowane zostało stężenie HFC-227ea w wysokości 9%.

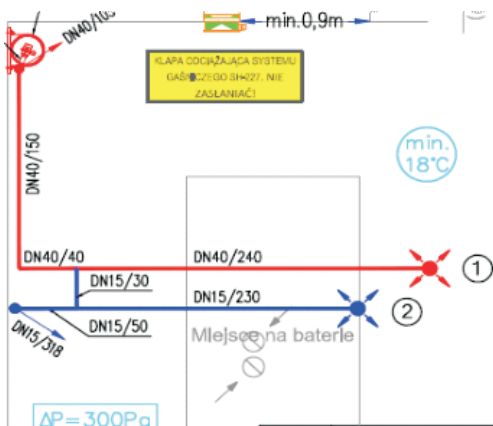
Środek gaśniczy o nazwie HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan,  $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$ ) to aktywny środek gaśniczy. Powoduje bardzo szybkie gaszenie płomieni poprzez połączenie mechanizmów fizycznych i chemicznych. Mechanizm fizyczny tłumienia płomieni polega głównie na zdolności środka do absorbowania ciepła, co powoduje obniżenie temperatury płomienia i zwalnia rodnikową reakcję łańcuchową występującą w płomieniu. HFC-227ea oddziałuje również chemicznie poprzez przerwanie reakcji łańcuchowej odpowiedzialnej za rozprzestrzenianie się

ognia. Środek ten jest popularnym na świecie zamiennikiem halonu. W przeciwieństwie do niego jest nieszkodliwy dla warstwy ozonowej oraz przy stężeniach gaśniczych niegroźny dla ludzi. Projektowe stężenie gazu w pomieszczeniach kolejowych jest wystarczające do ugaszenia pożaru i wynosi ok. 8,5%. Stężenie to jest o ponad 30% wyższe od stężenia zdolnego ugasić pożary klasy A, B, C.



- Legenda:
- Butla z gazem gaśniczym wraz z obejmą
  - Dysza gaśnicza 360 stopni w przestrzeni głównej
  - Dysza gaśnicza 360 stopni w przestrzeni podpodłogowej
  - Rurociąg rozprowadzający gaz w przestrzeni głównej
  - Rurociąg rozprowadzający gaz w przestrzeni podpodłogowej
  - Kłapa pożarowa odciażająca mcr FID S z silownikiem BLF-24 sterowana z właściwego modułu MSG-45 nr 1-4

Rys. 2. Rozwiązanie stałych urządzeń gaśniczych gazowych w wybranym pomieszczeniu — część hydrauliczna SUG



- Legenda:
- Butla z gazem gaśniczym wraz z obejmą
  - Dysza gaśnicza 360 stopni w przestrzeni głównej
  - Dysza gaśnicza 360 stopni w przestrzeni podpodłogowej
  - Rurociąg rozprowadzający gaz w przestrzeni głównej
  - Rurociąg rozprowadzający gaz w przestrzeni podpodłogowej
  - Kłapa pożarowa odciażająca mcr FID S z silownikiem BLF-24 sterowana z właściwego modułu MSG-45 nr 1-4

Rys. 3. Rozwiązanie stałych urządzeń gaśniczych gazowych w wybranym pomieszczeniu — część hydrauliczna SUG

### 3. Opis systemu gaszenia pożaru

Do gaszenia pożaru w wybranych pomieszczeniach kolejowych zastosowano system SH227 oraz TA-200 pracujący na środku gaśniczym HFC-227ea. W skład każdego systemu hydraulicznego wchodzi m.in.:

- zasobnik ze środkiem gaśniczym,
- bezszwowe rury stalowe ocynkowane, łączone za pomocą specjalnej taśmy teflonowej do tego typu połączeń,
- kształtki hydrauliczne o wytrzymałości do 80 barów,
- dysze.

Ilość środka gaśniczego i rodzaj zasobników ustalono na podstawie obliczeń objętości wszystkich pomieszczeń kolejowych i przemnożenie jej przez stałą objętość gazu w metrze sześciennym. Poprawne funkcjonowanie systemu gaśniczego zależy od zachowania następujących parametrów:

- temperatura panująca w danym pomieszczeniu kolejowym musi być zgodna z deklaracją lub pomiarami przeprowadzonymi bezpośrednio przed montażem systemu (w wyższych temperaturach przy tej samej ilości środka HFC-227ea uzyskuje się wyższe stężenie),
- objętość pomieszczenia jest stała i niezmienna (drzwi, klapy ppoż. zamknięte w czasie wyzwolenia) [1, 2, 4].

Wymaganą ilość środka gaśniczego obliczono wg wyrażenia 2:

Pomieszczenie nr 1:

$$m = \left( \frac{c}{100 - c} \right) \cdot \frac{V}{S} = \left( \frac{8,5}{100 - 8,5} \right) \cdot \frac{65,53}{0,1269 + 0,000513 \cdot 18} = \quad (2)$$

$$= 0,09289 \cdot \frac{65,53}{0,136134} = 44,72 \text{ kg}$$

Pomieszczenie nr 2:

$$m = \left( \frac{c}{100 - c} \right) \cdot \frac{V}{S} = \left( \frac{9,0}{100 - 9,0} \right) \cdot \frac{168,78}{0,1269 + 0,000513 \cdot 5} = \quad (3)$$

$$= 0,0989 \cdot \frac{168,78}{0,129465} = 128,93 \text{ kg}$$

gdzie:  $m$  — wymagana masa środka gaśniczego [kg],  
 $V$  — kubatura chronionego pomieszczenia [ $\text{m}^3$ ],  
 $c$  — stężenie [%],  
 $T$  — temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ],  
 $S = k_1 + k_2 T$ , gdzie  $k_1 = 0,1269$ ;  $k_2 = 0,000513$ .

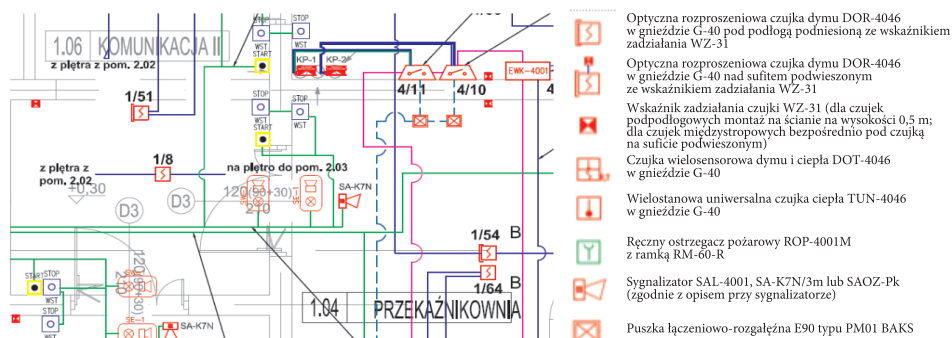
Dla każdej strefy gaśniczej została zamontowana kłapa pożarowa z przeznaczeniem na odciążenie strefy chronionej. Sterowanie i zasilanie odbywa się z odpowiedniego modułu centrali alarmowej SSP. Wysterowanie otwarcia danych kłap następuje jedynie na czas wypływu gazu gaśniczego. Każda przestrzeń chroniona musi przez cały czas stanowić strefę wydzieloną pożarowo. Strefa chroniona musi być tak utrzymywana, aby można było osiągnąć, a następnie utrzymywać stężenie środka gaśniczego na takim poziomie, który uniemożliwia podtrzymywanie spalania materiałów. Stąd należy systematycznie usuwać wszystkie nieszczelności. Elementy przegród budowlanych (ściany, stropy, drzwi) muszą być w stanie wytrzymać wzrost ciśnienia podczas wypełnienia pomieszczenia środkiem gaśniczym, a automatyczne urządzenie odciążające przyrost ciśnienia (kłapy odciążające) powinno zabezpieczyć najsłabsze z ww. elementów przed uszkodzeniem. Dodatkowo w momencie trwania wyładowania gazu do chronionego pomieszczenia muszą być zamknięte wszystkie otwory (np. przewody instalacji wentylacji) wchodzące do pomieszczenia (nawiewy, wywiewy, kratki wentylacyjne). Podczas wyzwalania gazu mają miejsce następujące zjawiska:

- podmuch (wyzwolenie kilkudziesięciu kilogramów gazu w czasie mniejszym niż 10 s powoduje powstanie silnych prądów powietrza),
- hałas — wyzwolenie gazu jest przyczyną hałasu o dość dużym natężeniu niepowodującym jednak uszkodzenia słuchu,
- zamglenie — w chwili wyzwolenia gazu nastąpi zamglenie w pobliżu dysz,
- nadciśnienie — rozprężanie się gazu w chwili wyzwolenia powoduje przyrost ciśnienia w strefie chronionej.

Funkcje systemu sterującego gaszeniem w wybranych pomieszczeniach kolejowych są następujące:

- uruchomienie i wstrzymywanie procedury gaszenia za pomocą przycisków START Gaszenia i STOP Gaszenia umieszczonych na zewnątrz pomieszczenia chronionego oraz w pomieszczeniu — przycisk STOP;
- kontrola szczelności butli z gazem za pomocą manometru zamontowanego na butli oraz za pomocą wskaźnika niskiego ciśnienia;
- uruchomienie sygnalizatorów optyczno-akustycznych ostrzegających przed wyzwoleniem środka gaśniczego oraz po jego wyzwoleniu;
- odbieranie następujących sygnałów alarmowych systemu:
  - a) alarm I stopnia — zadziałanie pojedynczej czujki pożarowej w strefie gaszonej,
  - b) alarm II stopnia — zadziałanie dwóch czujek z różnych grup w strefie gaszonej;
- sterowanie kłapą odciążeniową wg zadanej procedury gaszenia opracowanej w scenariuszu gaszenia;
- przekazywanie sygnałów o pracy systemu SUG do nadrzędnego systemu ochrony pożarowej.

Zasilanie centrali alarmowej SSP z modułami gaszenia oraz zasilacza ppoż. zrealizowano z dwóch niezależnych źródeł zasilania. Podstawowym źródłem zasilania jest zasilanie z sieci elektroenergetycznej 230 V/50 Hz. Drugim, rezerwowym źródłem są akumulatory, których pojemność wyznaczona z bilansu energetycznego powinna być wystarczająca na min. 72 h pracy sterownika w stanie dozoru i 0,5 h alarmowania.



Rys. 4. Schemat systemu sygnalizacji pożaru i sterowania gaszeniem w wybranym pomieszczeniu kolejowym

Uruchomienie systemu gaszenia gazem jest możliwe na trzy sposoby:

- 1) uruchomienie automatyczne, poprzez system detekcji pożaru SSP (koincydencja grupowa czujek adresowalnych zainstalowanych na pętlach dozorowych);
- 2) uruchomienie ręczne zdalne, które może być zrealizowane poprzez przycisk START Gaszenia;
- 3) uruchomienie ręczne, które może być zrealizowane przez obsługę tylko wewnątrz pomieszczenia wyzwalaczem ręcznym umieszczonym na zaworze zbiornika z gazem (po wcześniejszym uszczelnieniu pomieszczenia).

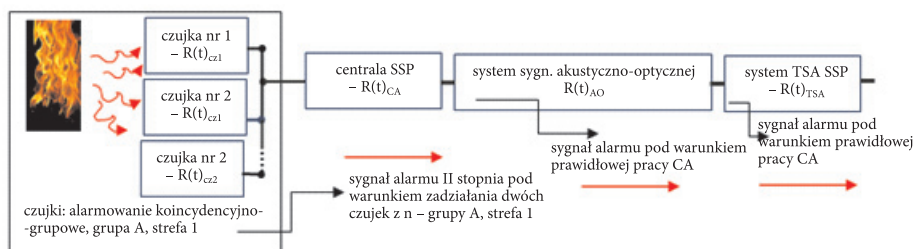
Dla opracowanego scenariusza pożarowego obiektu kolejowego można określić tzw. ścieżki zdatności, to znaczy które urządzenia, elementy SSP powinny być zdatne, aby rozpocząć akcję pożarową. Wtedy funkcję niezawodności danej ścieżki (liczba ścieżek określona między innymi przez liczbę pomieszczeń)  $R_{zn2}(t)$  można oszacować według wzoru 3 [5, 8, 9]. Funkcja niezawodności  $R_{zn2}(t)$  jest funkcją warunkową, ponieważ wypracowany sygnał alarmowy zostaje zrealizowany pod warunkiem zadziałania co najmniej dwóch czujek w przypadku alarmowania koincydencyjno-grupowego w grupie A, strefa 1 (rys. 5).

Dla ochrony przed pożarem wybranego obiektu kolejowego przedstawiono algorytm samoczynnego uruchomienia stałych urządzeń gaśniczych (SUG). Uruchomienie instalacji SSP realizowane przez systemy wykrywania pożaru:

- alarm I stopnia — zadziałanie jednej czujki w strefie chronionej,
- alarm I stopnia w centrali systemu sygnalizacji pożaru,



- z centrali systemu pożarowego komenda — otwarcie kłapy odciążającej,
- przesłanie sygnału alarmu I stopnia do systemu nadrzędnego z dozorem,
- z SSP zamknięcie kłap odcinających i kłap wentylacji pożarowej na granicy danego pomieszczenia chronionego,
- sygnalizacja akustyczna i optyczna w pomieszczeniu chronionym.



$$R_{zn2}(t) = [1 - (1 - R_{cz1,2})^2] \cdot R(t)_{CA} \cdot R(t)_{AO} \cdot R(t)_{TSA} \quad (4)$$

Rys. 5. Uproszczony schemat dla oszacowania funkcji niezawodności dla ścieżki nr x scenariusza pożarowego [opracowanie własne]

## 5. Wnioski

W artykule przedstawiono rozwiązanie systemu sygnalizacji pożaru dla wybranego obiektu kolejowego. Ze względu na rodzaj wykorzystywanych pomieszczeń (brak przebywających osób, a co ważniejsze — zgromadzony sprzęt elektryczny i elektroniczny) zastosowano automatyczny system gaszenia pożaru gazem. Specyfika używanych pomieszczeń oraz zgromadzone w nich mienie (tj. systemy i urządzenia elektryczne i elektroniczne) spowodowały, że do gaszenia pożaru zastosowano oddzielnie podsystemy, tzw. systemy jednostrefowe (rys. 2, 3). Każdy z podsystemów gaszenia gazem zlokalizowany w nadzorowanych pomieszczeniach jest nadzorowany przez centralę alarmową, która w sposób automatyczny wydaje polecenie o uruchomieniu akcji gaśniczej. W projektowanym systemie przewidziano także możliwość ręcznego uruchomienia procesu gaszenia osobno w poszczególnych pomieszczeniach. Osobno dla każdego pomieszczenia został obliczony zasobnik gazu z uwzględnieniem normy PN-EN 15004-5:2008 zawierającej parametry potrzebne w przyjmowaniu danych wyjściowych do obliczeń. Zasilanie SSP zostało rozwiązane zgodnie z obowiązującymi unormowaniami prawnymi — zastosowano oddzielny obwód zasilający system oraz zgodnie z bilansem mocy wyznaczono pojemność akumulatora — traktując to źródło jako zasilanie rezerwowe. Używając takiego środka gaśniczego w pomieszczeniach, należy zwrócić uwagę na procedurę wznowienia jego użytkowania. Powinno ono nastąpić tylko za zgodą kierującego działaniami

ratowniczo-gaśniczymi. Instalacja dotycząca przewietrzania pomieszczeń powinna stanowić odrębne opracowanie branży sanitarnej. Jeżeli w kolejowych pomieszczeniach chronionych zostaną zainstalowane inne urządzenia przeciwpożarowe lub techniczne (lub system zostanie zmodernizowany), ten fakt należy uwzględnić, jeśli ma wpływ na algorytm działania urządzenia gaśniczego. Uruchomienie awaryjne systemu sygnalizacji pożaru nie pozwala na prawidłowe zadziałanie wszystkich urządzeń gaśniczych — istnieją „stałe czasowe” procesu uruchomienia. Dotyczy to urządzeń elektrycznych wykonawczych (np. silniki, napędy mechaniczne i elektryczne — zwłoka czasowa siłownika kłapy odciążającej oraz siłowników kłap odcinających i siłownika np. typu BE-24 często stosowanego w tego typu rozwiązaniach). Centrala sygnalizacji pożarowej oprócz funkcji wykrywania i informowania o zagrożeniu pożarowym spełnia również funkcje sterownika gaszenia poprzez zainstalowane moduły oraz wyjścia sterujące — przez podanie sygnału wysterowania potencjałowego lub bezpotencjałowego. Centrala systemu sygnalizacji pożaru nadaje się także do integracji z innymi systemami w ramach tzw. „inteligentnych” budynków. Możliwość adresowania elementów liniowych pozwala na identyfikację miejsca powstania pożaru z dokładnością do pojedynczej czujki. Centrala umożliwiła ponadto sterowanie i kontrolę zewnętrznych urządzeń zabezpieczających takich jak bramy pożarowe, kłapy oddymiające itp. oraz przekazanie informacji o pożarze do stacji monitoringu zarówno w postaci cyfrowej, jak i analogowej.

Praca finansowana z Projektu Badawczego Statutowego nr 928/2016.

Artykuł wpłynął do redakcji 12.12.2017 r. Zweryfikowaną wersję po recenzjach otrzymano 4.10.2018 r.

#### LITERATURA

- [1] SKIEPKO E., *Instalacje przeciwpożarowe*, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2009.
- [2] *Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych* (praca zbiorowa), Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2014.
- [3] FRANKOWSKI W., *Bezpieczeństwo przeciwpożarowe w moim domu* (praca zbiorowa), Dom Wydawniczy Zacharek, Warszawa, 2011.
- [4] *Sterowanie urządzeniami przeciwpożarowymi w obiektach budowlanych*, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2013.
- [5] DYDUCH J., PAŚ J., ROSIŃSKI A., *Podstawy eksploatacji transportowych systemów elektronicznych*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom, 2011.
- [6] SIERGIEJCZYK M., ROSIŃSKI A., *Optimisation of transport telematics electronic systems operational process*, Polish Journal of Environmental Studies, Stud. vol. 20, no. 5A, 2011.
- [7] SIERGIEJCZYK M., *Efektywność eksploatacyjna systemów telematiki transportu*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, seria Transport, nr 67, Warszawa, 2009.
- [8] PAŚ J., *Operation of electronic transportation systems*, Publishing House University of Technology and Humanities in Radom, Radom, 2015.

- [9] ROŚIŃSKI A., *Modelowanie procesu eksploatacji systemów telematyki transportu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.
- [10] PN-EN-15004-5:2008 Stałe urządzenia gaśnicze – Urządzenia gaśnicze gazowe – Część 5: *Właściwości fizyczne i system projektowania urządzenia gaśniczego gazowego na środek gaśniczy HFC-227ea*.
- [11] PKN-CEN/TS 54-14:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 14: *Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji*.
- [12] Wytyczne projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej SITP WP-02:2010.

T. KLIMCZAK, J. PAŚ

### **Analysis of solution of a fire signaling system for a choice railway building**

**Abstract.** The paper presents an analysis of the technical solution of the fire alarm system for the selected railway facility. The task of fire alarm systems (FASs) and fixed fire extinguishers (FFE)s, used in transport facilities, is to detect the fire dangers present in the transport process – both for stationary and mobile objects. These systems are increasingly used in the transport process, where they ensure the safety of people (e.g. airports, railway stations, ports, etc.), transported goods at fixed facilities (e.g. logistic bases, land and sea transshipment terminals, etc.) and transported goods in mobile objects (rail, road, and sea transport). Due to the functions performed in the transport process, they must have a proper functional and reliability structure to ensure safety in the transport process.

**Keywords:** exploitation, complex technical object, handling

**DOI:** 10.5604/01.3001.0012.8515

