



Analiza niezawodnościowo-eksploatacyjna stałych systemów gaszenia zintegrowanych z systemem sygnalizacji pożaru

TOMASZ KLIMCZAK¹, JACEK PAŚ

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej, ul. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa,
Wojłkowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, ul. gen. S. Kaliskiego 2,
00-908 Warszawa, tklimczak@sgsp.edu.pl, jacek.pas@wat.edu.pl

Streszczenie. Do kompleksowej ochrony przeciwpożarowej w budynkach, gdzie wykorzystuje się serwerownie jako środek gaszenia pożaru, stosuje się system gaszenia gazem (SGG). Wtedy środek gaśniczy (gaz) należy przechowywać w miejscu, które określone jest przez opracowany scenariusz pożarowy. Wszystkie czynności mają na celu ugaszenie pożaru już w fazie początkowej. Centrala sygnalizacji pożaru (CSP) otrzymuje informację o pożarze z grupy czujek zlokalizowanych w ochranianym pomieszczeniu i jednocześnie wysyła powiadomienie do Państwowej Straży Pożarnej (PSP). Centrala podrzędna uruchamia samoczynnie proces gaszenia gazem. Dzięki wykorzystaniu takiego procesu powiadamiania i gaszenia pożaru powstaje system nadmiarowy. Powoduje to zwiększenie niezawodności systemu sygnalizacji pożaru (SSP), który jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo w budynku.

Słowa kluczowe: czujka, eksploatacja, systemy sygnalizacji pożaru

DOI: 10.5604/01.3001.0013.3011

1. Wstęp

Celem systemów sygnalizacji pożaru jest wykrywanie zagrożeń pożarowych, które mogą wystąpić w obiektach budowlanych. Systemy te są coraz częściej stosowane także w procesach transportowych, gdzie zapewniają bezpieczeństwo [2, 6, 8, 12]:

1. ludziom (np. systemy bezpieczeństwa zainstalowane w obiektach budowlanych, stałych budynkach lotnisk, dworców kolejowych, portów itd.);
2. przewożonym towarom w obiektach stałych (np. bazy logistyczne, terminale przeładunkowe lądowe i morskie itp.);

3. przewożonym towarom w obiektach ruchomych (transport kolejowy — pociągi, drogowy i morski — a w połączeniu z systemem GPS mogą monitorować stan ładunku i trasy przejazdu danego środka lokomocji).

2. Charakterystyka wybranych systemów sygnalizacji pożaru

W celu opracowania scenariusza pożarowego dla SSP i SUG należy wykonać wizję lokalną ochraniających pomieszczeń. Pomieszczenia, które będą chronione przez SUG, to: a) rozdzielnia elektryczna, b) pomieszczenie teletechniczne, c) pomieszczenie agregatów prądotwórczych i d) serwerownia [14]. W pomieszczeniach znajduje się wyposażenie elektroniczne i elektryczne, klimatyzatory z obiegiem wewnętrznym — bez ich wyłączenia na czas gaszenia — oraz trasy kablowe. Przykładowe wymiary rozdzielni elektrycznej, które należy uwzględnić przy projektowaniu SUG, przedstawiono w tabeli 1.

TABELA 1

Parametry techniczne i wymiary chronionego pomieszczenia a)

Lp.	Przeznaczenie i nazwa pomieszczenia	Przestrzeń chroniona	Materiały palne	Powierzchnia [m ²]	Kubatura [m ³]
1	Rozdzielnia elektryczna	Użytkowa	Szafy rozdzielcze, okablowanie, klimatyzatory	18,72	59,91
2		Podpodłogowa	Okablowanie	18,72	5,62
RAZEM:				18,72	65,53

Wysokość całkowita przestrzeni chronionej: 3,50 m

Wysokość przestrzeni użytkowej: 3,20 m

Wysokość przestrzeni podpodłogowej (wierzch): 0,30 m

Wysokość pustki podpodłogowej: 0,26 m

Zakres temperaturowy: min. 18°C, maks. 22°C

Dopuszczalne maksymalne nadciśnienie: $\Delta P = 300$ Pa

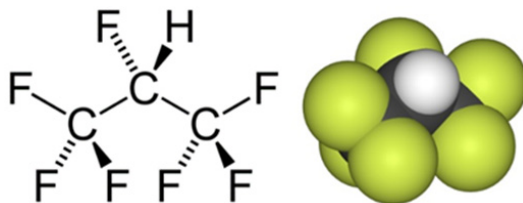
Dodatkowo pomieszczenie jest wydzielone pożarowo w odporności ogniowej EI60. Drzwi do pomieszczenia z samozamykaczem.

Ilość środka gaśniczego i rodzaj zasobników ustalono na podstawie obliczeń objętości pomieszczenia i przemnożenie jej przez stałą objętość gazu w metrze sześciennym. Wszystkie obliczenia oraz wybór zasobników przeprowadzono za

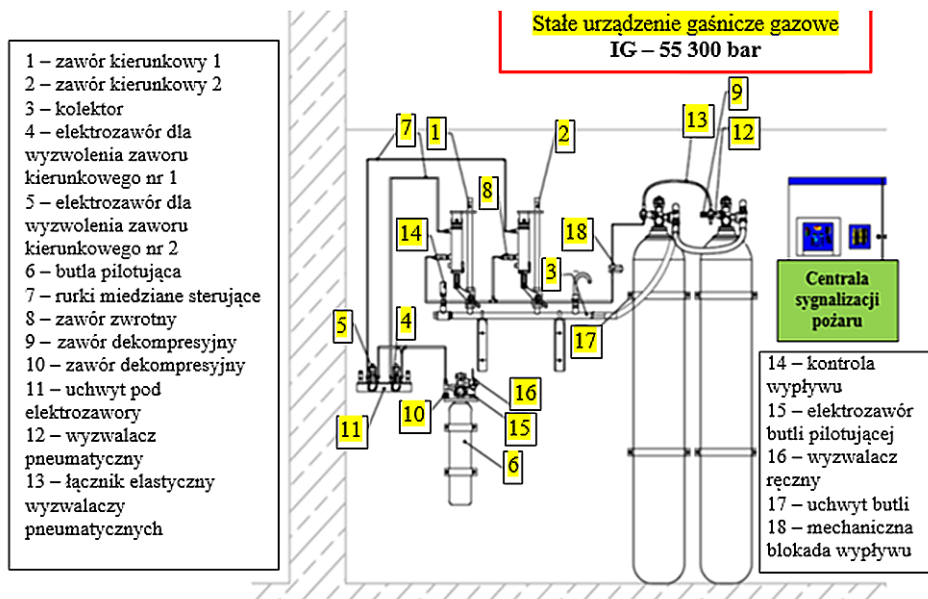
pomocą programu komputerowego. Poprawne funkcjonowanie systemu zależy od zachowania następujących parametrów:

- temperatura w danym pomieszczeniu zgodnie z wytycznymi zamawiającego,
- objętość pomieszczenia jest stała i niezmienna (drzwi, klapy ppoż. zamknięte w czasie wyzwolenia gazu) — rys. 2.

Do gaszenia zastosowano gaz typu HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropan, $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$) — aktywny środek gaśniczy (rys. 1). 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 rodniową reakcję łańcuchową występującą w płomieniu. HFC-227ea oddziałuje również chemicznie poprzez przerwanie reakcji łańcuchowej odpowiedzialnej za rozprzestrzenianie się ognia.



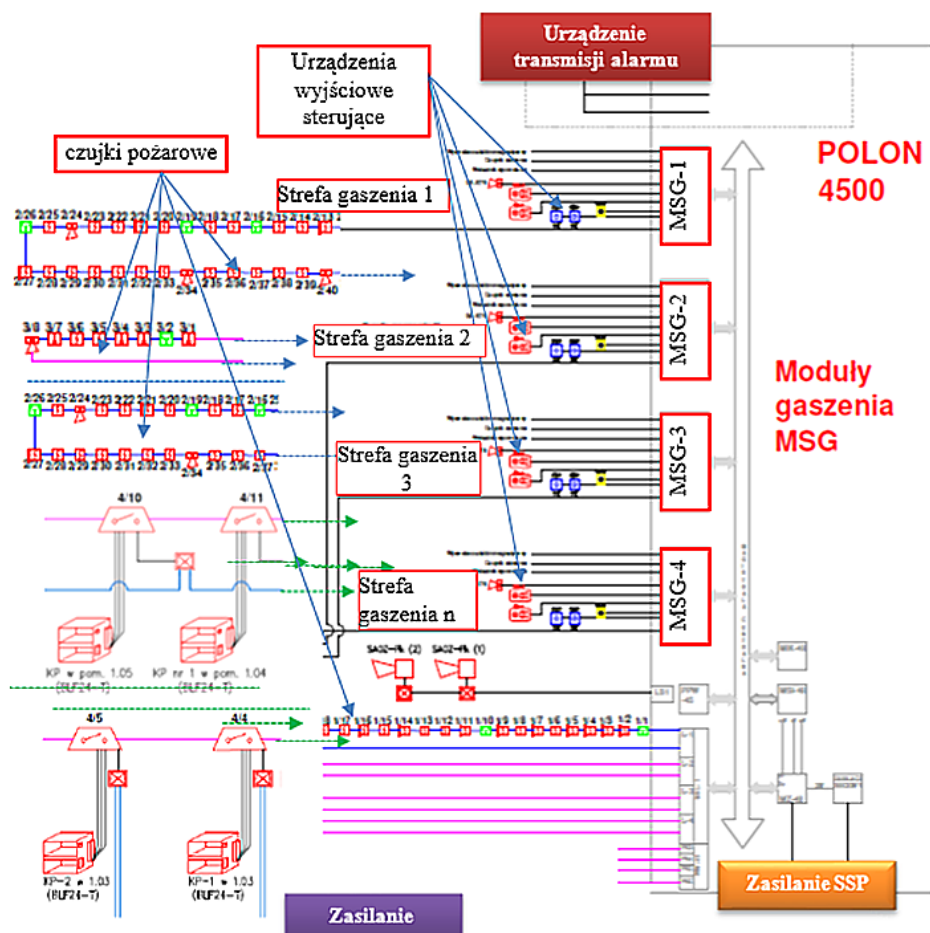
Rys. 1. Struktura chemiczna gazu HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3 — heptafluoropropan) C



Rys. 2. SUG zintegrowany z SSP w wybranym obiekcie budowlanym

SSP i SUG są eksploatowane w zróżnicowanych warunkach klimatycznych i odmiennym otaczającym je środowisku elektromagnetycznym, które może być przyczyną występowania zakłóceń (rys. 3). Poprawne funkcjonowanie SSP uzależnione jest od:

1. niezawodności poszczególnych części składowych tworzących system,
2. wewnętrznej struktury niezawodnościowej SSP,
3. przyjętych do realizacji strategii eksploatacji SSP.



Rys. 3. Schemat funkcjonalny SUG zintegrowany z SSP (pętle dozorowe) z urządzeniami oddymiającymi i urządzeniem transmisji alarmu

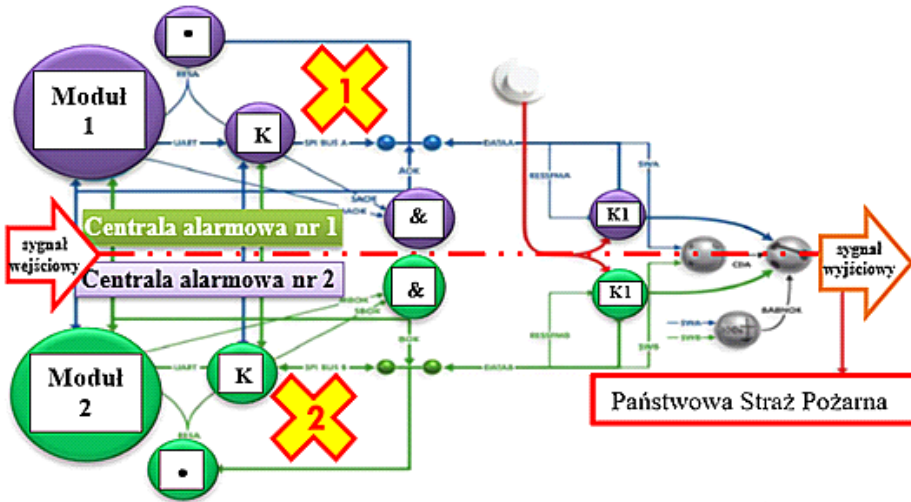
W pomieszczeniach chronionych, stanowiących odrębne strefy gaśnicze, została zastosowana całkowita ochrona przez SUG. Każde urządzenie SUG będzie działało przez całkowite wypełnienie danej chronionej przestrzeni gazowym środkiem gaśniczym. Od każdego zbiornika urządzenia gaśniczego do chronionego pomieszczenia doprowadzony jest rurociąg rozprowadzający HFC-227ea. Rurociąg i dysze na jego końcu są tak dobrane, aby uzyskać w czasie 6-10 sekund wypływu gazu wymagane stężenie gaśnicze. 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 przetrzymać wzrost ciśnienia podczas wypełnienia pomieszczenia środkiem gaśniczym HFC-227ea, 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).

3. Struktura niezawodnościowa SSP i SUG

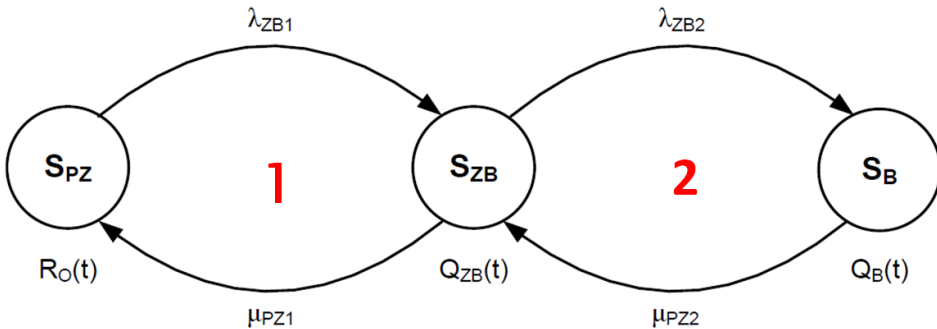
Centrala systemu sygnalizacji pożarowej (CSSP) posiada strukturę nadmiarową (rys. 4). Sygnał wejściowy z linii dozorowych (rys. 3) przetwarzany jest jednocześnie w dwóch identycznych urządzeniach elektronicznych — centralach A i B. Sygnał wyjściowy — alarm lub uszkodzenie — przekazywany jest do urządzenia transmisji alarmu (UTA). Graf procesu eksploatacji CSSP przedstawiono na rysunku 5. CSSP może przebywać w następujących stanach eksploatacyjnych [3, 5, 9, 10]: $R_0(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie pełnej zdolności S_{PZ} , $Q_{ZB}(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} , $Q_B(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zawodności bezpieczeństwa S_B (rys. 5).

CSSP przedstawiony na rysunku 5 można opisać następującymi równaniami Kołmogorowa–Chapmana (1):

$$\begin{aligned} R'_0(t) &= -\lambda_{ZB1} \cdot R_0(t) + \mu_{PZ1} \cdot Q_{ZB}(t) \\ Q'_{ZB}(t) &= \lambda_{ZB1} \cdot R_0(t) - \mu_{PZ1} \cdot Q_{ZB}(t) - \lambda_{ZB2} \cdot Q_{ZB}(t) + \mu_{PZ2} \cdot Q_B(t) \\ Q'_B(t) &= \lambda_{ZB2} \cdot Q_{ZB}(t) - \mu_{PZ2} \cdot Q_B(t). \end{aligned} \quad (1)$$



Rys. 4. Nadmiarowa struktura centrali systemu sygnalizacji pożarowej



Rys. 5. Relacje w CSSP (źródło: opracowanie własne). Oznaczenia na rysunku: $R_0(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie pełnej zdatności S_{PZ} , $Q_{ZB}(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} , $Q_B(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zawadności bezpieczeństwa S_B , λ_{ZB1} — intensywność przejść ze stanu pełnej zdatności S_{PZ} do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} , μ_{PZ1} — intensywność przejść ze stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} do stanu pełnej zdatności S_{PZ} , λ_{ZB2} — intensywność przejść ze stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} do stanu zawadności bezpieczeństwa S_B , μ_{PZ2} — intensywność przejść ze stanu zawadności bezpieczeństwa S_B do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB}

Zakładając warunki początkowe — równanie 2 przebywania CSSP w stanach (rys. 5)

$$\begin{aligned} R_0(0) &= 1 \\ Q_{ZB}(0) &= Q_B(0) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

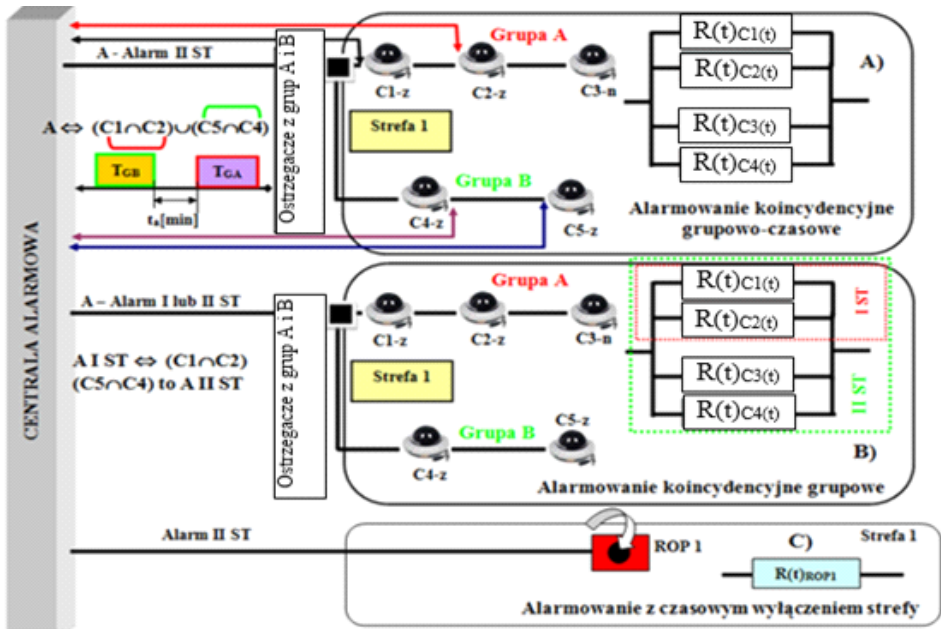
oraz stosując przekształcenie Laplace'a do równania 1, otrzymujemy układ równań liniowych opisanych wyrażeniem 3.

$$\begin{aligned} s \cdot R_0^*(t) - 1 &= -\lambda_{ZB1} \cdot R_0^*(s) + \mu_{PZ1} \cdot Q_{ZB}^*(s) \\ s \cdot Q_{ZB}^*(t) &= \lambda_{ZB1} \cdot R_0^*(s) - \mu_{PZ1} \cdot Q_{ZB}^*(s) + \mu_{PZ2} \cdot Q_B^*(s) \\ s \cdot Q_B^*(t) &= \lambda_{ZB2} \cdot Q_{ZB}^*(s) - \mu_{PZ2} \cdot Q_B^*(s). \end{aligned} \quad (3)$$

Prawdopodobieństwo przebywania CSSP w wyróżnionych stanach funkcjonalnych w ujęciu symbolicznym (Laplace'a) ma postać równań opisanych wyrażeniem 4.

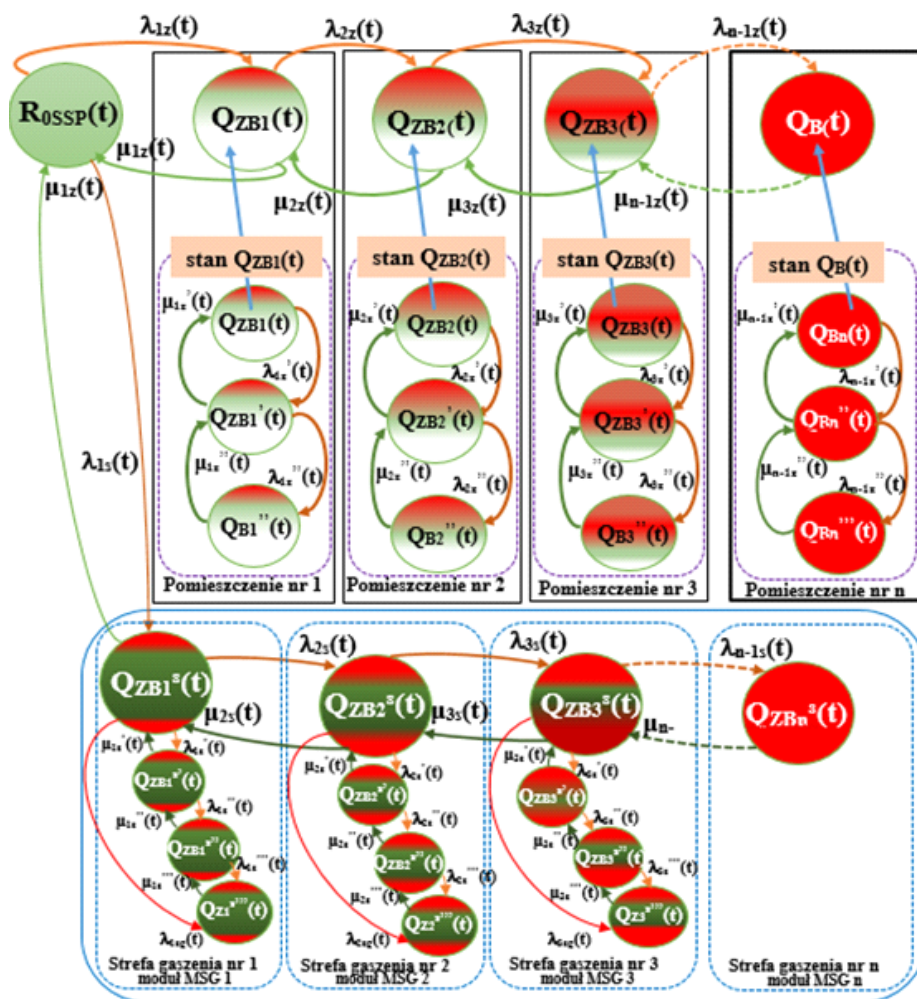
$$\begin{aligned} R_0^*(s) &= \frac{s^2 + s \cdot \mu_{PZ1} + s \cdot \lambda_{ZB2} + s \cdot \mu_{PZ2} + \mu_{PZ1} \cdot \mu_{PZ2}}{s^2 \cdot \lambda_{ZB1} + s^2 \cdot \mu_{PZ1} + s^2 \cdot \lambda_{ZB2} + s^2 \cdot \mu_{PZ2} + s^3 +} \\ &\quad + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \lambda_{ZB2} + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \mu_{PZ2} + s \cdot \mu_{PZ1} \cdot \mu_{PZ2} \\ Q_{ZB}^*(s) &= \frac{s \cdot \lambda_{ZB1} + \lambda_{ZB1} \cdot \mu_{PZ2}}{s^2 \cdot \lambda_{ZB1} + s^2 \cdot \mu_{PZ1} + s^2 \cdot \lambda_{ZB2} + s^2 \cdot \mu_{PZ2} + s^3 +} \\ &\quad + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \lambda_{ZB2} + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \mu_{PZ2} + s \cdot \mu_{PZ1} \cdot \mu_{PZ2} \\ Q_B^*(s) &= \frac{\lambda_{ZB1} \cdot \lambda_{ZB2}}{s^2 \cdot \lambda_{ZB1} + s^2 \cdot \mu_{PZ1} + s^2 \cdot \lambda_{ZB2} + s^2 \cdot \mu_{PZ2} + s^3 +} \\ &\quad + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \lambda_{ZB2} + s \cdot \lambda_{ZB1} \cdot \mu_{PZ2} + s \cdot \mu_{PZ1} \cdot \mu_{PZ2} \end{aligned} \quad (4)$$

Urządzenia sygnalizujące alarm, sensory-czujki, w SSP mogą być zorganizowane następująco: alarmowanie koincydencyjne grupowe — czasowe (sygnał alarmu z CSSP tylko w przypadku zadziałania pojedynczej czujki z grupy A i B, w określonym czasie — t_s [minimum] — rysunek 6a), alarmowanie koincydencyjne grupowe — rysunek 6b (sygnał alarmu z CSSP tylko w przypadku zadziałania pojedynczej czujki z grupy A i B), rysunek 6c — alarmowanie z ręcznego ostrzegacza pożarowego (ROP) — alarm II stopnia. Na rysunku 6 przedstawiono też odpowiadające im struktury niezawodnościowe [4, 5, 11].



Rys. 6. Rodzaje alarmowania w pętłach dozoru nadzorujących pomieszczenia, gdzie zlokalizowano SUG

Na rysunku 7 przedstawiono relacje niezawodnościowe występujące w SSP, który jest zintegrowany z SUG. Złożony system bezpieczeństwa przeznaczony jest do ochrony rozległego obszaru składającego się z budynków o dużej powierzchni użytkowej (rys. 3). System znajduje się w stanie pełnej zdatności S_{PZ} — funkcja prawdopodobieństwa $R_{OSSP}(t)$, kiedy wszystkie urządzenia (czujki) połączone w określone konfiguracje znajdujące się na pętłach dozoru oraz podcentrale (moduły gaszenia gazem) są w stanie zdatności. Uszkodzenie pojedynczej czujki w pętli dozoru znajdującej się np. w pomieszczeniu nr 1 powoduje przejście systemu ze stanu pełnej zdatności S_{PZ} do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} (λ_{1z} — intensywność przejść ze stanu pełnej zdatności S_{PZ} do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB}). Jeżeli w budynku znajduje się zespół serwisowy, istnieje możliwość naprawy uszkodzenia, wtedy z intensywnością μ_{1z} przechodzimy ze stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} do stanu pełnej zdatności S_{PZ} . Uszkodzenie wszystkich urządzeń znajdujących się na pętłach dozoru powoduje przejście do stanu $Q_B(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zawadności bezpieczeństwa S_B .



Rys. 7. Graf procesu eksploatacji SSP i SUG uwzględniający wybrane warianty alarmowania i sterowania, oznaczenia na rysunku: $R_{OSSP}(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie pełnej zdatności S_{PZ} ; $Q_{ZB1,2,3,\dots,n}(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} ; $Q_B(t)$ — funkcja prawdopodobieństwa przebywania systemu w stanie zawadności bezpieczeństwa S_B ; $\lambda_{1,2,3,\dots,n-1z}$ — intensywność przejść ze stanu pełnej zdatności S_{PZ} do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} ; $\mu_{1,2,3,\dots,n-1z}$ — intensywność przejść ze stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} do stanu pełnej zdatności S_{PZ} ; λ_{n-1z} — intensywność przejść ze stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} do stanu zawadności bezpieczeństwa S_B ; μ_{n-1z} — intensywność przejść ze stanu zawadności bezpieczeństwa S_B do stanu zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB}

System sygnalizacji pożaru nadzoruje n pomieszczeń w budynku, dlatego liczba możliwych stanów zagrożenia bezpieczeństwa S_{ZB} wynosi $Q_{ZBn-1}(t)$. Do centrali systemu sygnalizacji pożaru podłączone są podcentrale (moduły) systemu gaszenia gazem (MSG) (rys. 3). W budynku znajduje się n wydzielonych stref gaszenia gazem. Gaszenie to może być uruchamiane w sposób ręczny — ręczne ostrzegacze pożarowe (ROP) lub automatycznie przez sensory znajdujące się w poszczególnych pomieszczeniach — czujki wykorzystujące alarmowanie koincydencyjne (alarm II stopnia w przypadku zadziałania co najmniej dwóch czujek znajdujących się na jednej linii dozorowej). Poszczególne moduły systemu gaszenia gazem (MSG) nadzorują wydzielone strefy ochrony pożarowej. Uszkodzenie modułu MSG, np. nr 1, z intensywnością λ_{1z} powoduje przejście systemu sygnalizacji pożaru ze stanu pełnej zdatności S_{PZ} do stanu zagrożenia bezpieczeństwa $S_{ZB} — Q_{ZB1}^S(t)$. W przypadku uszkodzenia poszczególnych modułów MSG istnieje możliwość realizacji odnowy poprzez wykonanie napraw z intensywnościami odpowiednio: $\mu_{1S}, \mu_{2S}, \mu_{3S}, \dots, \mu_{n-1S}$. W poszczególnych strefach gaszenia gazem nadzorowanych przez MSG istnieje możliwość uszkodzenia wszystkich czujek podłączonych do linii dozorowej w przypadku wystąpienia pożaru o dużej intensywności (zjawisko rozgorzenia) — intensywność uszkodzenia $\lambda_{1sg}(t)$ — moduł nr 1, $\lambda_{3sg}(t)$ — moduł nr 3.

4. Wnioski

SSP zintegrowane z SUG posiadają złożoną strukturę niezawodnościową, najczęściej mieszaną równoległo-szeregową z rezerwą obciążoną (centrala alarmowa) [1, 2, 12, 13]. W systemach SSP, SUG stosowane są różnego rodzaju nadmiarowości, np. elementowe — np. czujki, ROP; wytrzymałościowe — rury instalacji gazowych gaszenia gazem, informacyjne — różne sposoby powiadamiania PSP itd. Celem stosowania takich rozwiązań technicznych w systemach SSP i SUG jest zwiększenie niezawodności działania ww. systemów we wszystkich stanach pracy, np. dozorowania, uszkodzenia lub alarmowania. W systemach wykorzystuje się także zasadę bezpiecznego uszkodzenia, szczególnie w centralach alarmowych [7, 9, 10]. Pojedyncze uszkodzenie w systemie nie powoduje wystąpienia uszkodzenia katastroficznego.

Źródło finansowania pracy – środki własne autorów.

Artykuł opracowany na podstawie referatu wygłoszonego na konferencji EKOMILITARIS 2018 „XXXII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna – Inżynieria Bezpieczeństwa – Ochrona przed Skutkami Nadzwyczajnych Zagrożeń, Zakopane 6.09.2018.

Artykuł wpłynął do redakcji 27.09.2018 r. Zweryfikowaną wersję po recenzjach otrzymano 3.06.2019 r.

Jacek Paś <https://orcid.org/0000-0001-8900-1445>

LITERATURA

- [1] ROSIŃSKI A., *Design of the electronic protection systems with utilization of the method of analysis of reliability structures*, Nineteenth International Conference On Systems Engineering (ICSEng 2008), Las Vegas, USA 2008.
- [2] DYDUCH J., PAŚ J., ROSIŃSKI A., *Podstawy eksploatacji transportowych systemów elektronicznych*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2011.
- [3] PAŚ J., DYDUCH J., *Oddziaływanie zakłóceń elektromagnetycznych na transportowe systemy bezpieczeństwa*, Pomiary Automatyka Robotyka, nr 10, 2009.
- [4] PAŚ J., *Shock a disposable time in electronic security systems*, Journal of KONBiN 2, 38, 2016, pp. 5-31, DOI: 10.1515/jok-2016-0016.
- [5] SIERGIEJCZYK M., PAŚ J., ROSIŃSKI A., *Issue of reliability-exploitation evaluation of electronic transport systems used in the railway environment with consideration of electromagnetic interference*, IET Intelligent Transport Systems, DOI: 10.1049/iet-its.2015.0183.
- [6] SUMIŁA M., MISZKIEWICZ A., *Analysis of the problem of interference of the public network operators to GSM-R*, [in:] J. Mikulski (ed.), *Tools of Transport Telematics, given as the monographic publishing series, „Communications in Computer and Information Science”*, vol. 531, 7, 2015, p. 6-82.
- [7] LEWIŃSKI A., PERZYŃSKI T., TORUŃ A., *The analysis of open transmission standards in railway control and management*, [in:] *Communications in Computer and Information Science*, Berlin Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, vol. 329, 2012, s. 10-17.
- [8] PAŚ J., *Selected methods for increases reliability the of electronic systems security*, Journal of KON-BiN, 3, 35, 2015, s. 147-156, DOI: 10.1515/jok-2015-047.
- [9] GARMABAKI A.H.S., AHMADI A., MAHMOOD Y.A., BARABADI A., *Reliability modelling of multiple repairable units*, Quality and Reliability Engineering International 32, 7, 2016, 2329-2343. DOI: 10.1002/qre.1938
- [10] BILLINTON R., ALLAN R.N., *Reliability evaluation of power systems*, New York: Plenum Press, 1996.
- [11] VERMA A.K., AJIT S., KARANKI D.R., *Reliability and safety engineering*, London: Springer, 2010.
- [12] OTT H.W., *Electromagnetic compatibility engineering*, Wiley, 2009.
- [13] OGUNSOLA A., MARISCOTTI A., *Electromagnetic compatibility in railways. Analysis and management*, Springer-Verlag, 2013.
- [14] KLIMCZAK T., PAŚ J., *Wybrane struktury niezawodnościowe systemów sygnalizacji pożaru dla scenariusza pożarowego i realizacji sprzętowej*, Technika Transportu Szybnego TTS, 12, 2017, s. 956-962.
- [15] KRZYKOWSKI M., PAŚ J., ROSIŃSKI A., *Assessment of the level of reliability of power supplies of the objects of critical infrastructure*, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 214, 2019, pp. 1-9, DOI:10.1088/1755-1315/214/1/012018.
- [16] KLIMCZAK T., PAŚ J., *Analysis of reliability structures for fire signaling systems in the field of fire safety and hardware requirements*, Journal of KONBIN, 46, 2018, pp. 191-214, DOI 10.2478/jok-2018-0030.
- [17] DZIULA P., PAŚ J., *Low Frequency Electromagnetic Interferences Impact on Transport Security Systems Used in Wide Transport Areas*, TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 12, 2, 2018, pp. 251-258, DOI: 10.12716/1001.12.02.04.
- [18] DUER S., SCATICAILOV S., PAŚ J., DUER R., BERNATOWICZ D., *Taking decisions in the diagnostic intelligent systems on the basis information from an artificial neural network*, 22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy – ImanE & E 2018, MATEC Web of Conferences, vol.178, 2018, pp.1-6, DOI: 10.1051/mateconf /201817807003.

T. KLIMCZAK, J. PAŚ

Reliability-operational analysis of fixed gas fire extinguishing equipment integrated with fire signalling systems

Abstract. Fire protection of server rooms and data processing centres, located in public buildings, uses fire extinguishing equipment known as fixed gas fire extinguishing devices (SUG-G). The extinguishing medium (gas in tanks) should be stored at a location indicated in the fire scenario and in the technical contractor project for SUG-G. SUG-G is intended to extinguish a fire in its initial stages and to prevent fire spreading. The fire signalling central station (CSP) receives a fire signal from a group of sensors located in the protected premise and notifies the Fire Brigade (PS), whilst the fire extinguishing control room automatically starts the gas extinguishing process. Such use of a signalling and extinguishing system results in a redundant system. This improves reliability of the fire signalling system (SSP), which is responsible for safety inside the building.

Keywords: sensor, operation, fire signalling systems.

DOI: 10.5604/01.3001.0013.3011