Elektro.info.pl



Poradnik

OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA 2

Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych

Zasilanie urządzeń ppoż. w budynku zasilanym z sieci o układzie zasilania TT

Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji

Redakcja

Adres redakcji
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 65 61
faks 22 810 27 42
redakcja@elektro.info.pl
www.elektro.info.pl

elektro.info.pl

Reklama: Karolina Rosa, krosa@medium.media.pl
Hanna Witkowska, hwitkowska@medium.media.pl

Redakcja: Anna Kuziemska, akuziemska@elektro.info.pl

MEDIUM GRUPA

Grupa MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K.
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 21 24, faks 22 810 27 42
ISBN 978-83-64094-10-1

Spis treści

- Wyłącznik przeciwpożarowy prądu. Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym w czasie gaszenia pożaru 4
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w świetle regulacji prawnych i normatywnych 8
- Bezpieczeństwo pożarowe instalacji kablowych w budynkach 14
- Nowe wymagania dotyczące projektowania instalacji systemu sygnalizacji pożarowej 18
- Zasilanie urządzeń ppoż. w budynku zasilanym z sieci o układzie zasilania TT 24
- Ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej 28
- Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 1.). Przyczyny powstawania zagrożeń pożarowych pojazdów elektrycznych 32
- Zasilanie oraz zasada działania urządzeń inertyzujących 36
- Czy system wykrywania pożaru naprawdę chroni? 40
- Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 2.). Metody zapobiegania pożarom oraz procedury i standardy bezpieczeństwa 42
- Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 3.). Normy i regulacje związane z zapewnieniem bezpieczeństwa użytkowania pojazdów elektrycznych i akumulatorów, metody neutralizacji ich pożarów oraz perspektywy dalszego rozwoju technik gaszenia pożarów 48
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w budynkach z instalacją fotowoltaiczną 54
- Ochrona przeciwporażeniowa w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe (zagadnienia wybrane) 60
- Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZS-230V-1kW-1F 66
- Indywidualna dokumentacja techniczna wymagana w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) 68
- Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych 74
- Nowoczesny adresowalny system sygnalizacji pożarowej 78
- Nowe wymagania przeciwpożarowe – czujki dymu i tlenku węgla 80
- Kable światłowodowe z zachowaniem integralności obwodu jako kluczowy element nowoczesnych systemów ochrony przeciwpożarowej 86
- Oprawy oświetlenia awaryjnego. Rodzaje, wymagania i zastosowanie w instalacjach elektrycznych 90
- Monitoring oświetlenia awaryjnego w wieloobiektowym kompleksie 92
- OMS jako element nowego standardu w świetle regulacji prawnych – certyfikowane rozwiązanie w zarządzaniu bezpieczeństwem pożarowym 96
- Zestawienie produktów 98
- Katalog firm 106

Partnerzy publikacji

elektro info

BITNER®

TECHNOKABEL
Connecting since 1982

elacompil

EVER® POWER SYSTEMS

Satel®
MADE TO PROTECT

FireMATRIX
Platforma Automatyków Pożarowych

PRE
EDWARD BIEL

MERAWEX
Zasilamy Twoje projekty

Elektrometal SA®

Ei Electronics®
fire + gas detection

PROMET®

TM TECHNOLOGIE

PRO-MAC

mgr inż. Piotr Wasiucionek – P.S.E.i U.E. Projektowanie sieci elektrycznych

Wyłącznik przeciwpożarowy prądu

Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym w czasie gaszenia pożaru

Zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem*).

W rozporządzeniu [2] wyłącznik przeciwpożarowy prądu został zaliczony do grupy wyrobów budowlanych objętych obowiązkiem sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych i znakowania ich wyrobem budowlanym. Zgodnie z rozporządzeniem, przeciwpożarowy wyłącznik prądu tworzą następujące elementy:

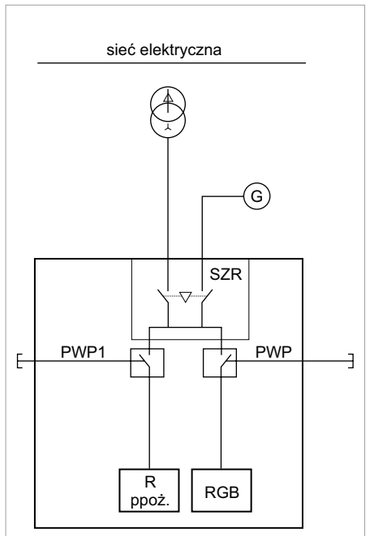
- **urządzenie wykonawcze**, które odcina dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru (wyłącznik, rozłącznik),
- **urządzenie uruchamiające**: steruje uruchomieniem urządzenia wykonawczego wyłącznika,
- **urządzenie sygnalizujące**: sygnalizator optyczny wskazujący wyłączenie wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Zarówno w rozporządzeniu [1], jak i w [2] brak jest informacji o możliwości (konieczności) wyłączenia obwodów, które zasilają urządzenia przeciwpożarowe, co pozwoli zmniejszyć ryzyko porażenia prądem elektrycznym od pozostawionych pod napięciem przewodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe.



Fot. 1. Pożar w zakładzie tapicerskim fot. P. Wasiucionek

*) Strefa zagrożona wybuchem oraz pomieszczenie zagrożone wybuchem zostały zdefiniowane w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów i terenów (Dz.U. z 2023 roku poz. 833).



Rys. 1. Uproszczony schemat dwuobwodowego wyłącznika prądu umożliwiającego wyłączenie urządzeń ppoż. po zakończonej ewakuacji rys. P. Wasiucionek

Urządzenie przeciwpożarowe

W obwieszczeniu [3] wymienione są urządzenia przeciwpożarowe służące do zapobiegania powstawaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków, a w szczególności:

- stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabezpieczające,
- urządzenia inertyzujące,
- urządzenia wchodzące w skład dźwiękowego systemu ostrzegawczego i systemu sygnalizacji pożarowej
- urządzenia odbiorcze sygnałów uszkodzeniowych,
- instalacje oświetlenia ewakuacyjnego,
- hydranty wewnętrzne i zawory hydrantowe,
- pompy w pompowniach przeciwpożarowych,
- przeciwpożarowe klapy odcinające,
- urządzenia oddymiające,
- urządzenia zabezpieczające przed powstaniem wybuchu i ograniczające jego skutki,
- kurtyny dymowe oraz drzwi, bramy przeciwpożarowe i inne zamknięcia przeciwpożarowe, jeżeli są wyposażone w systemy sterowania,
- przeciwpożarowe wyłączniki prądu,
- dźwigi dla ekip ratowniczych.

Większość wymienionych w rozporządzeniu urządzeń przeciwpożarowych zasilanych jest napięciem 230/400 V, co stwarza w przypadku pożaru i gaszenia pomieszczeń wodą duże zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym.

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono przepisy związane z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu w kontekście pozostawienia pod napięciem obwodów zasilających urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Pozostawienie pod napięciem tych obwodów stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym strażaków biorących udział w akcji gaszenia pożaru oraz osób postronnych, które po zakończeniu pożaru znajdą się w budynku. Ponadto przedstawiono propozycje zastosowania wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych do odłączania obwodów, których działanie jest niezbędne w czasie pożaru.

Słowa kluczowe: przeciwpożarowy wyłącznik prądu, ochrona przed pożarem, dopuszczenie przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Przewody stosowane do zasilania urządzeń przeciwpożarowych

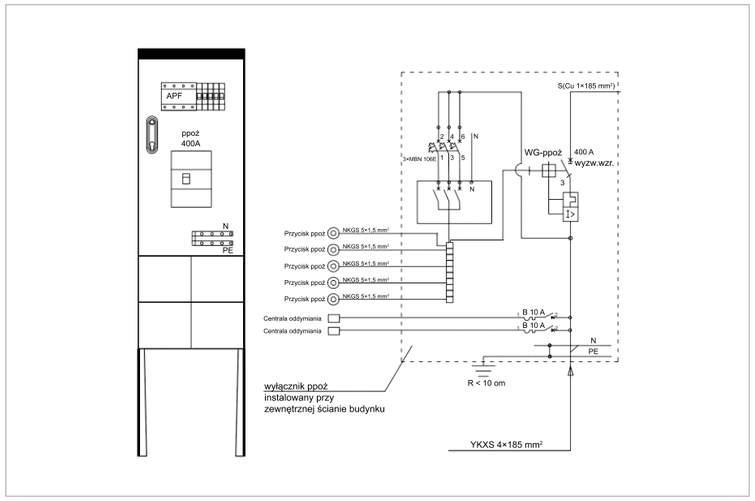
Zgodnie z par. 187 pkt 3 rozporządzenia [1] „Przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej „zespołami kablowymi”, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału do czasu uruchomienia i działania urządzenia”**). Normy, na podstawie których przeprowadzane są badania kabli i przewodów ognioodpornych, mają na celu sprawdzenie następujących parametrów ogniowych:

- odporność przewodów, kabli na rozprzestrzenianie płomienia,
- zachowanie funkcji przewodu, kabla podczas pożaru,
- zachowanie funkcji instalacji kablowych (zespołów kablowych),
- poziom emisji gęstości dymów wydzielanych podczas spalania,
- zachowanie funkcji przy jednoczesnym działaniu ognia i wody.

Jak widać z wymienionych badań, wszystkie one mają na celu potwierdzenie zapewnienia ciągłości zasilania w energię oraz gęstości dymów (zapewnienie widoczności) oraz poziomu korozyjności i toksyczności dymów. Normy nie przewidują badania rezystancji izolacji przewodów. W czasie działania ognia izolacja przewodów ulega degradacji, czyli spękaniu i uszkodzeniu – w zależności od temperatury oraz czasu trwania ognia. W czasie gaszenia wodą takich instalacji, które znajdują się pod napięciem, istnieje zagrożenie porażenia prądem elektrycznym. Zagrożenie to dotyczy strażaków oraz osób postronnych, które po zakończeniu gaszenia pożaru znajdą się w budynku.

Na **fotografii 1.** pokazano skutki pożaru w zakładzie tapicerskim. Przy bardzo wysokiej temperaturze metalowe konstrukcje wsporcze i zamocowane do nich zespoły kablowe uległy zniszczeniu. Przewody pożarowe znajdują się pod napięciem i mogą opaść na zalaną wodą posadzkę lub znajdować się na wysokości człowieka, co stwarza duże zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym. W budynku zainstalowany był przeciwpożarowy wyłącznik prądu, natomiast nie było łącznika, którym można by wyłączyć zasilanie urządzeń przeciwpożarowych.

**) Wymóg zawarty w rozporządzeniu jest nieprecyzyjny i wymaga na etapie projektowania uwzględnienia wzrostu rezystancji przewodu pod działaniem temperatury poziom zgodnie z wymaganiem normy N SEP-E-005 oraz PN-HD 60364-5-56:2019-01 [4].



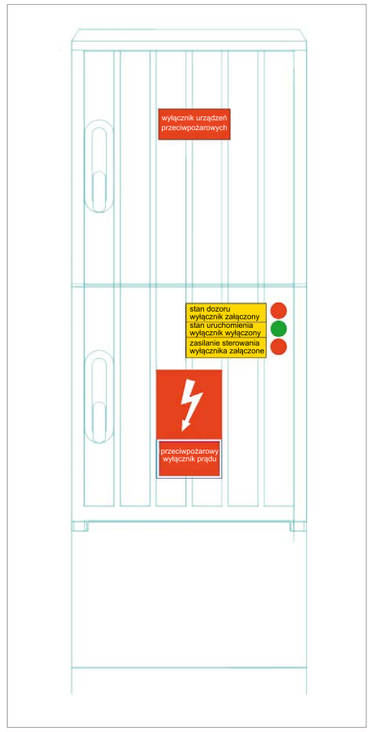
Rys. 2. Schemat wyłącznika przeciwpożarowego prądu wykonany niezgodnie z przepisami rys. P. Wasiucionek

Wyłącznik urządzeń przeciwpożarowych

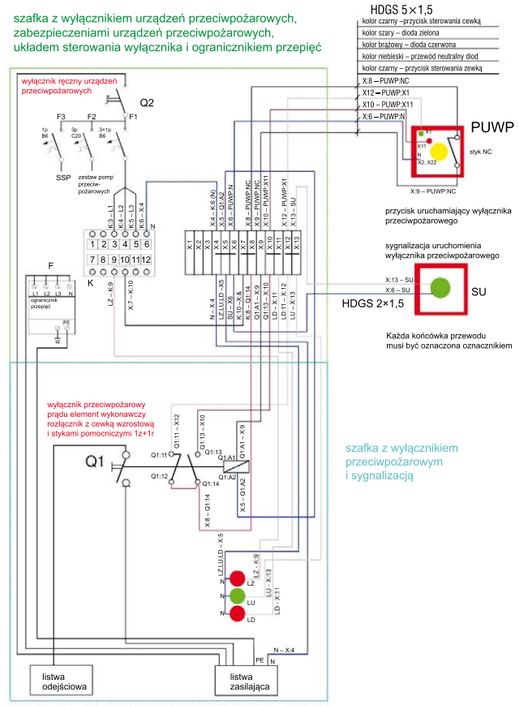
Rozporządzenia [1] i [2] nie wymagają wyłączania urządzeń przeciwpożarowych w czasie gaszenia pożaru oraz po zakończeniu akcji gaśniczej. W rozporządzeniu [1] w rozdziale 8 Instalacja elektryczna § 180 podane są ogólne wymagania odnośnie instalacji i urządzeń elektrycznych: „Instalacja i urządzenia elektryczne przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, przepisów odrębnych dotyczących dostarczania energii, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wymagań **Polskich Norm odnoszących się do tych instalacji i urządzeń**, powinny zapewniać: **2) ochronę od porażeń prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami.**

Zastosowanie wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych, który wyłączy obwody urządzeń przeciwpożarowych, w znacznym stopniu może zmniejszyć ryzyko porażenia prądem elektrycznym. W normie [4] przedstawiono uproszczony schemat graficzny idei instalacji wyłącznika przeciwpożarowego stosowanego do odłączania wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających urządzenia, których działanie podczas pożaru jest konieczne. Uproszczony schemat wyłącznika przeciwpożarowego prądu i wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych zgodny z ideą normy [4] przedstawia **rysunek 1.** W schemacie instalacji ujęty został wyłącznik urządzeń przeciwpożarowych PWP1, który umożliwia odłączenie urządzeń przeciwpożarowych od zasilania podstawowego z sieci oraz od zasilania z agregatu prądotwórczego.

Idea pracy instalacji wyłącznika jest następująca: po wyłączeniu przeciwpożarowego wyłącznika prądu urządzenia przeciwpożarowe zasilane są z sieci energetycznej (sprzed wyłącznika przeciwpożarowego); w przypadku



Rys. 3. Przykład elewacji szafek z wyłącznikiem przeciwpożarowym i wyłącznikiem rys. P. Wasiucionek



Q1 wyłącznik przeciwpożarowy prądu
Q2 wyłącznik urządzeń przeciwpożarowych
SU sygnalizator uruchomienia (wyłącznik wyłączony)
PUWP przycisk uruchamiający wyłącznika przeciwpożarowego
F1, F2, F3 zabezpieczenia urządzeń przeciwpożarowych
F ogranicznik przepięć
K automatymczny przełącznik faz
LZ zasilanie układu sterowania wyłącznika załączone (lampka świeci się kolorem czerwonym)
LU stan uruchomienia wyłącznik wyłączony (lampka świeci się kolorem zielonym)
LD stan dozoru wyłącznik załączony (lampka świeci się kolorem czerwonym)

Rys. 4. Przykładowy schemat ideowo-montażowy wyłącznika przeciwpożarowego rys. P. Wasiucionek

ku konieczności odłączenia zasilania urządzeń przeciwpożarowych możemy to wykonać wyłącznikiem urządzeń przeciwpożarowych; w przypadku braku napięcia z sieci energetycznej do zasilania urządzeń przeciwpożarowych może być załączony agregat prądotwórczy.

Wyłącznik przeciwpożarowy – przykłady projektowe

Projekt wyłącznika przeciwpożarowego prądu wykonany niezgodnie z przepisami

Rysunek 2. przedstawia schemat ideowy wyłącznika przeciwpożarowego w projekcie wykonawczym, opracowany przez osobę z uprawnieniami budowlanymi o specjalności elektrycznej. Schemat wyłącznika został ściągnięty z internetu, ze strony przetargowej.

Opis wyłącznika z projektu „PRZYCISK WYŁĄCZNIKA PPOŻ.": „Sterowanie wyłącznikiem będzie realizowane przez naciśnięcie przycisku w wyłączniku chronionym szybką, zainstalowanym przy wejściu do budynku. Wyłącznik można uruchomić po zbiciu szybki – uniemożliwia to sterowanie nim w sposób przypadkowy oraz pozwala na bezpieczne wyłączenie zasilania przez strażaków podczas akcji gaśniczej. Przycisk uruchamiający przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien zostać wyposażony w sygnalizację świetlną. Lampka sygnalizacji świetlnej zadziałania wyłącznika musi być koloru zielonego i zaświecić się w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Świecenie lampki kontrolnej przycisku uruchamiającego przeciwpożarowy wyłącznik prądu oznacza wyłączenie spod napięcia budynku objętego akcją gaśniczą". Powyższe stwierdzenie nie jest prawdą, gdyż w budynku w czasie akcji gaszenia pożaru pod napięciem pozostają urządzenia przeciwpożarowe: centrala oddymiania i zasilanie przycisków uruchamiających wraz z sygnalizacją zadziałania. Jest to jednocześnie sygnał dla strażaków biorących udział w akcji gaśniczej, że można rozpocząć działanie gaśniczo-ratownicze. Brak świecącej się lampki kontrolnej oznacza brak napięcia w budynku spowodowany przerwą w dostawie energii elektrycznej z systemu elektroenergetycznego lub awarią układu zdalnego sterowania przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, co oznacza konieczność ręcznego wyłączenia. W związku z tym obok przycisku sterowniczego należy zamieścić trwały napis informujący o miejscu zainstalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Uwagi do przedstawionego opisu wyłącznika przeciwpożarowego:

1. Stwierdzenie, że „świecenie lampki zielonej w przycisku uruchamiającym oznacza wyłączenie spod napięcia budynku objętego akcją gaśniczą" nie jest prawdą, gdyż w budynku pozostają pod napięciem urządzenia przeciwpożarowe. Brak wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych uniemożliwia bezpieczne odcięcie napięcia w całym budynku.
2. Brak ogranicznika przepięć, który zabezpieczać będzie m.in. urządzenia przeciwpożarowe.
3. Niekompletny schemat ideowy: brak styków sygnalizacyjnych stany położenia wyłącznika, brak lampek sygnalizacyjnych, brak styków przycisku uruchamiającego.
4. Brak schematów montażowych połączeń elementów sterujących i sygnalizacyjnych wyłącznika. Producent wyłącznika, który otrzyma zlecenie na jego wykonanie zgodnie z załączonym powyżej schematem, nie będzie miał możliwości go wykonać.

Przykładowy projekt rozmieszczenia elementów oraz układ połączeń wyłącznika przeciwpożarowego prądu z wyłącznikiem urządzeń przeciwpożarowych wykonany w oparciu o obecne przepisy

Wyłączniki zaprojektowano w szafkach plastikowych termoutwardzalnych: w jednej wyłącznik przeciwpożarowy – element wykonawczy oraz układ sygnalizacji, w drugiej – wyłącznik urządzeń przeciwpożarowych z zabezpieczeniami i układem sterowania wyłącznikiem przeciwpożarowym.

Rozwiązanie takie wynika z dwóch powodów: po pierwsze, rozporządzenie [2] dotyczy tylko wyłącznika przeciwpożarowego, a po drugie, umieszczenie wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych w oddzielnej obudowie zmniejsza możliwość przypadkowego wyłączenia wyłącznika przez pomyłkę.

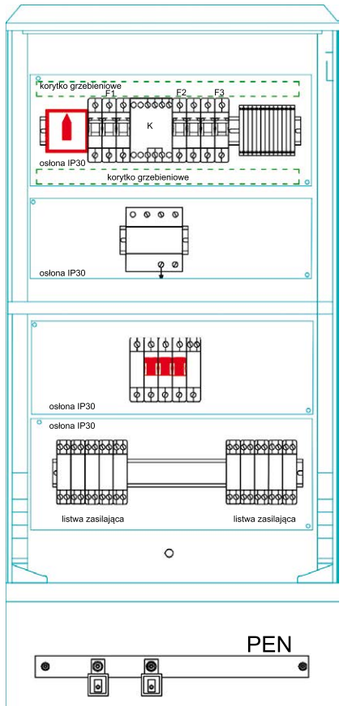
Sugestia ta wynikła po rozmowach z pracownikami Państwowej Straży Pożarnej. Ważną sprawą jest jednoznaczne opisanie urządzeń, do których mają dostęp strażacy prowadzący akcję gaśniczą, aby uniknąć jakiejkolwiek pomyłki.

Na **rysunku 4.** pokazano schemat ideowo-montażowy. Połączenia przewodami elementów układu sterowania i sygnalizacji wyłącznika zaprojektowano na listwie montażowej. Rozwiązanie takie zapewnia przejrzystość układu połączeń. Koniec każdego przewodu należy oznaczyć oznacznikiem.

Na **rysunku 5.** pokazano rozmieszczenie elementów wyłącznika przeciwpożarowego oraz wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych. Wszystkie części czynne muszą być osłonięte obudową o stopniu ochrony nie niższym niż IP44. Przewody sterownicze należy układać w korytkach grzebieniowych.

Podsumowanie

Zgodnie z rozporządzeniem [1] wyłącznik przeciwpożarowy prądu ma odciąć dopływ prądu do wszystkich obwodów – z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Pozostawienie pod napięciem 230/400 V przewodów i urządzeń przeciwpożarowych przy gaszeniu wodą może stworzyć zagrożenie porażenia prądem elektrycznym. Wobec powyższego w przypadku zabudowania w obiekcie budowlanym urządzeń przeciwpożarowych, powinien być zabudowany wyłącznik urządzeń przeciwpożarowych, który umożliwi odłączenie urządzeń przeciwpożarowych. Wyłącznik powinien spełniać wymagania rozporządzenia [1] par. 180 oraz zostać wykonany zgodnie ze wskazaniami normy [4]. Po wyłączeniu wyłącznika i odcięciu dopływu prądu zapewnimy większe bezpieczeństwo ekipom straży pożarnej i osobom postronnym, które po ugaszeniu pożaru będą znajdować się w obiekcie.



Rys. 5. Przykładowe rozmieszczenie elementów wyłącznika przeciwpożarowego prądu oraz wyłącznika urządzeń przeciwpożarowych rys. P. Wasiucionek

ABSTRACT

Fire electric switch – danger of electric shock during firefighting

The article discusses regulations on fireman's switches, specifically in the context of keeping the circuits supplying equipment, which are, essential during firefighting operations, energized. Leaving such circuits energized presents a significant risk of electric shock to firefighters engaged in firefighting operations, as well as to bystanders who may be present in the building after the fire has been extinguished. Furthermore, suggestions are put forth regarding the implementation of a fire appliance switch to safely disconnect circuits crucial for operation during a fire.

Keywords: fireman's switch, fire protection, fireman's switch approval.

Literatura

1. Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2016 poz. 1966).
3. Obwieszczenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 marca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822).
4. PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
5. Krajowa Ocena Techniczna CNBOP-PIB, CNBOP-PIB-KOT-2019/0110, wydanie 2., Przeciwpożarowy wyłącznik prądu – Urządzenie uruchamiające – Ręczny przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu typu PWP1 produkowanego przez spółdzielnię inwalidów Spamel.
6. J. Wiatr, M. Orzechowski, P. Musielak, „Vademecum. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu", Grupa MEDIUM, Warszawa 2023.

mgr inż. Łukasz Gorgolewski – Centralna Komisja Norm i Przepisów Elektrycznych SEP, Przewodniczący Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych O/P SEP, rzeczoznawca budowlany

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w świetle regulacji prawnych i normatywnych

Wymagania dotyczące przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) i zasady jego stosowania zawarto w kilkunastu aktach prawnych oraz kilku polskich normach – zarówno tych powołanych, jak i niepowołanych. Dokumenty te nie zawsze są ze sobą skoordynowane.

Tak duże ich rozproszenie sprawia, że nie wszyscy spośród odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pożarowe (projektanci, rzeczoznawcy, wykonawcy, uczestnicy odbiorów, właściciele, zarządcy lub użytkownicy oraz osoby kontrolujące) w pełni je znają i stosują. W efekcie interpretacje przepisów są niejednoznaczne i często rozbieżne. W artykule omówiono wymagania zawarte w tych przepisach. Pominięto przy tym regulacje prawne dotyczące PWP jako wyrobu budowlanego.

Przepisy zawarte w aktach prawnych i przywołanych do nich normach określają tylko minimalne wymagania. W szczególnych przypadkach projektant we współpracy z rzeczoznawcą ds. bezpieczeństwa pożarowego może, kierując się zasadami wiedzy technicznej, zastosować rozwiązania bardziej rygorystyczne.

Istotne znaczenie ma również to, że przeciwpożarowy wyłącznik prądu (jego elementy wykonawcze, sygnalizujące, uruchamiające oraz układ sterowania i sygnalizacji wraz z jego zasilaniem) jest integralnym elementem instalacji elektrycznej. Przy omawianiu podano odniesienia do konkretnych zapisów zawartych w przepisach. Ma to na celu ułatwienie sięgnięcia do źródeł w trakcie dyskusji nad ich treścią.

Terminologia

Termin przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) występuje, poza rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT) [1], także w szeregu innych aktów prawnych, takich jak:

- rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (ROPoż) [2],
- rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (RMB) [3],
- rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej (RBiHS) [4],
- oraz w Polskiej Normie PN N-01256-4:1997 [5] powołanej w ROPoż.

Termin ten jest utrwalony i rozpoznawalny zarówno przez uczestników procesu budowlanego, stosowne służby, jak i zarządców nieruchomości. I to niezależnie od wątpliwości, czy jest to właściwe określenie, ponieważ PWP nie pełni funkcji przeciwpożarowej (tylko pożarową) i nie musi być wyłącznikiem (w znaczeniu aparatu elektrycznego). W nieprzywołanej w WT normie PN-HD 60364-5-56:2019-01 [6] użyto terminu „Wyłącznik Pożarowy" i zapisano, że może być to wyłącznik lub rozłącznik.

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono obowiązujące regulacje prawne i normatywne określające wymagania stawiane przeciwpożarowemu wyłącznikowi prądu i zasady jego stosowania.

Słowa kluczowe: przeciwpożarowy wyłącznik prądu, regulacje prawne, normy.

Zadanie PWP jako elementu instalacji elektrycznej

Zadaniem PWP jest wyeliminowanie zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym podczas prowadzenia akcji ratowniczej. Wynika to z zakresu organizacji kierowania działaniem ratowniczo-gaśniczym, określonego w rozporządzeniu w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (RKSRG) [7]. Wymieniono tam jako działania ratownicze m.in. włączanie lub wyłączanie instalacji, urządzeń i mediów, mających wpływ na bezpieczeństwo zagrożonych lub poszkodowanych osób oraz na bezpieczeństwo ratowników (§13 ust. 1, ust. 2 pkt 3). Szczegółowe wymagania zawiera rozporządzenie w sprawie warunków bezpieczeństwa i higieny służby podczas akcji ratowniczej PSP (RBiHS) [4]. Nałożono w nich na kierującego działaniem ratowniczym obowiązek wyłączenia dopływu prądu elektrycznego do urządzeń lub instalacji elektrycznych mogących powodować zagrożenie (§68 pkt 13).

PWP jako urządzenie przeciwpożarowe

W przepisach rozporządzenia ROPoż (§2 ust. 1 pkt 9) [2] PWP zakwalifikowano do urządzeń przeciwpożarowych służących do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków. W przypadku PWP związane jest to zapewne z ograniczeniem skutków pożaru, jakim może być zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym uczestników działań ratowniczych.

Istotną różnicą między PWP a innymi urządzeniami lub systemami przeciwpożarowymi jest to, że PWP jest integralną częścią instalacji elektrycznej, podczas gdy inne tam wymienione są samodzielnymi urządzeniami (np. gaśnice) lub niezależnymi systemami wymagającymi jedynie zasilania w media i doprowadzenia sygnałów sterowniczych (np. instalacja tryskaczy wymaga doprowadzenia wody i zasilania elektrycznego pompy, instalacja oddymiania – zasilania elektrycznego i sygnału uruchamiającego, instalacja sygnalizacji pożaru – zasilania itp.).

Działanie PWP

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcina dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru (WT §183 ust. 2) [1]. W praktyce może się to odbywać lokalnie lub zdalnie. W instalacji elektrycznej PWP stanowi element głównego obwodu zasilającego odbiory wyłączane w czasie pożaru. W przypadku gdy zastosowano aparat elektryczny (łącznik) uruchamiany ręcznie w miejscu jego zainstalowania odcięcie zasilania następuje lokalnie – w miejscu jego zamontowania i obsługi.

W przypadku sterowania zdalnego PWP jest systemem, którego elementami składowymi są: urządzenia uruchamiające, urządzenia sygnalizujące (które mogą być zintegrowane z urządzeniami uruchamiającymi), urządzenie wykonawcze. W instalacji elektrycznej jest to zwykle element głównego obwodu zasilającego odbiory wyłączane przez PWP. Aby system funkcjonował, musi być wyposażony także w inne elementy układu sterowania (np. zabudowane na aparacie wyzwalacze, styki pomocnicze itp.) wraz z oprzewodowaniem oraz źródła zasilania.

Przepisy nie określają, czy PWP ma być sterowany lokalnie czy zdalnie. Nie określono także, w jaki sposób ma się odbywać wyzwalanie elementu wykonawczego (za pomocą wyzwalacza wzrostowego czy też zanikowego) oraz nie podano wymagań dotyczących zasilania układu sterowniczo-sygnalizacyjnego. Nie określono także, jakie stany PWP powinny być sygnalizowane i gdzie. Nie zdefiniowano również, jaki aparat elektryczny może pełnić funkcję elementu wykonawczego (w niepowołanej w WT normie PN-HD 60364-5-56:2019-01 [6] zapisano, że może być to wyłącznik lub rozłącznik).

Ciągłość zasilania i przesyłu sygnału w obwodach sterowania i sygnalizacji PWP

Zgodnie z WT (§187 ust. 3) [1] zespoły kablowe (przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami), stosowane w systemie zasilania, sygnalizacji i sterowania instalacją uruchamianego zdalnie PWP, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

Czas wymagany do uruchomienia i działania PWP nie jest określony w przepisach, ale przy jego wyznaczaniu należy uwzględnić przewidywany czas od wykrycia pożaru do zakończenia ewakuacji i podjęcia działań ratowniczych (w tym dojazdu jednostki ratowniczo-gaśniczej). Z tego względu nie zawsze znajduje zastosowanie wynikająca z przepisów (§187 ust. 7) możliwość ograniczenia czasu zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub sygnału do urządzeń przeciwpożarowych do 30 minut, o ile zespoły kablowe znajdują się w obrębie przestrzeni chronionych stałymi samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi.



Rys. 1. Znak „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu" wg PN N-01256-4:1997 *Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe*

Oznakowanie PWP

Konieczność oznakowania PWP wynika z szeregu przepisów WT [1], ROPoż [2] czy RBiHS [4]. Urządzenia powinny być oznakowane zgodnie z powołaną w rozporządzeniu ROPoż Polską Normą PN-N-01256-4:1997/Az1:2003 *„Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe"* [5] (**rys. 1.**).

Przepisy nie określają jednoznacznie, którego urządzenia wchodzącego w skład PWP wymóg dotyczy – uruchamiającego, sygnalizacyjnego czy wykonawczego. W praktyce przyjmuje się, że w przypadku uruchamiania lokalnego dotyczy urządzenia wykonawczego, a przy sterowaniu zdalnym – urządzenia uruchamiającego.

Zakres: wyłączenie dopływu prądu przez PWP

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcina dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru (WT §183 ust. 2). Nie określono przy tym, funkcjonowanie jakich instalacji i urządzeń jest niezbędne podczas pożaru. Zwykło się przyjmować, że zapis w WT dotyczy urządzeń przeciwpożarowych w rozumieniu rozporządzenia ROPoż (§2 ust. 1) [2]. Zgodnie z WT dopływ prądu do wszystkich pozostałych obwodów powinien zostać odcięty. Jednak w rozporządzeniu RBiHS [4] zapisano (§96 ust. 2), że wyłączenia dopływu energii elektrycznej do urządzeń lub instalacji o znacznym stopniu zaawansowania technicznego – w zależności od sytuacji, w szczególności w zakładach przemysłowych, energetycznych, podstacjach, transformatorach – należy dokonywać wyłącznie we współpracy z zakładowym elektrykiem, służbą pogotowia elektrycznego lub służbą energetyczną. Ponieważ zastosowane w przepisie wyliczenie ma charakter otwarty, można uznać, że taka sytuacja występuje również np. w szpitalu z oddziałem OIOM. Na podstawie tego przepisu można wyciągnąć wniosek, że ich funkcjonowanie w czasie pożaru jest niezbędne ze względu na zagrożenie życia lub możliwość znacznych strat materialnych. Oceny, które instalacje i urządzenia się do tej grupy kwalifikują, powinien dokonywać projektant we współpracy z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Zgodnie z przepisami, wyłączeniu podlegają również te obwody, w których brak zagrożenia porażeniem prądem elektryczny, jak to ma miejsce w przypadku, gdy środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest bardzo niskie napięcie zapewnione przez SELV albo PELV.

Odcięcie dopływu prądu przez PWP nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku (§183 ust.4) . Stosownie do tego przepisu także obwody wyprowadzone

z lokalnych zasilaczy UPS (np. do zasilania stanowiskowych urządzeń komputerowych) powinny być wyłączane, ponieważ po odcięciu zasilania sieciowego przechodzą na zasilanie z baterii akumulatorów.

Wymóg stosowania

Przepisy WT nakazują stosowanie PWP (§183 ust. 1 pkt 6), przy czym ograniczają ten wymóg do stref pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem (§183 ust. 2). Zgodnie z WT (§226 ust. 1) strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego. Nie jest wymagane stosowanie PWP dla instalacji (obwodów) znajdujących się na zewnątrz budynków (np. na elewacji, na dachu, w terenie).

W przypadku przewodów prowadzonych tranzytem przez strefy pożarowe, dla których zastosowano PWP, obwody zasilane przez nie również powinny być wyłączane. Nie dotyczy to przewodów o odporności ogniowej lub obudowanych ognioodpornie w klasie wymaganej dla elementów oddzielenia pożarowego strefy.

Przykładem może być oświetlenie zewnętrzne mocowane na elewacji. Nie wymaga ono formalnie wyłączenia przez PWP w przypadku, gdy jego oprzewodowanie jest instalowane na zewnątrz budynku. Podobnie, jeżeli przewody zasilające są zamontowane wewnątrz strefy pożarowej, dla której zastosowano PWP, i spełniają wymagania ognioodporności. W innym przypadku wymagane jest wyłączenie obwodu oświetlenia zewnętrznego przez PWP.

W rozporządzeniu ROPoż [2] nakazano wyposażenie budynków oraz placów składowych i wiat w przeciwpożarowe wyłączniki prądu, zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi (§4 ust. 2 pkt 2). W tym przypadku są to warunki techniczne WT. Zgodnie z nimi stosowanie PWP ograniczono tylko do stref pożarowych (pomieszczeń lub budynków). Oznacza to, że obowiązek ten dotyczy placów składowych i wiat stanowiących strefy pożarowe o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem. Również w tym samym przepisie ROPoż (§4 ust. 2) [2] zwolniono właścicieli, zarządców lub użytkowników z obowiązku wyposażenia budynków mieszkalnych jednorodzinnych w PWP.

Definicję budynku mieszkalnego jednorodzinnego zawarto w ustawie Prawo budowlane (PB) [8]. Zgodnie z nią, jest to budynek wolno stojący albo budynek w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, służący zaspokajaniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiący konstrukcyjnie samodzielną całość, w którym dopuszcza się wydzielenie nie więcej niż dwóch lokali mieszkalnych albo jednego lokalu mieszkalnego i lokalu użytkowego o powierzchni całkowitej nieprzekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku (art. 3 pkt 3a).

Użycie PWP

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być użyty przez osobę uprawnioną. Jest nią kierujący działaniami ratowniczymi PSP. W rozporządzeniu RKSRG [7] do zakresu kierowania ratowniczego zaliczono nadzorowanie zachowania bezpiecznych warunków jego prowadzenia na poziomie interwencyjnym (§27 ust. 1 pkt 8) i taktycznym (§27 ust. 2 pkt 10). Szczegółowe wymagania zawiera rozporządzenie RBiHS [4]. Nałożono w nim na kierującego działaniem ratowniczym lub dowódcę odcinka bojowego (z uwzględnieniem poziomu kierowania) obowiązek wyłączenia dopływu prądu elektrycznego do urządzeń lub instalacji elektrycznych mogących powodować zagrożenie (§68 pkt 13). Wyłączenia dokonuje się przez wyłączenie oznakowanego przeciwpożarowego wyłącznika prądu, a w przypadku jego braku – przez wyłączenie oznakowanego głównego wyłącznika prądu (§96 ust. 1).

W przypadku obiektów bądź ich części stanowiących odrębne strefy pożarowe, przeznaczonych do wykonywania funkcji użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, magazynowych oraz inwentarskich wymagane jest, zgodnie z rozporządzeniem ROPoż (§6 ust. 1) [2], opracowanie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego (IBP). Powinna ona zawierać m.in. sposoby postępowania na wypadek pożaru (§6 ust. 1 pkt 3) oraz zadania i obowiązki w zakresie ochrony przeciwpożarowej dla osób będących ich stałymi użytkownikami (§6 ust. 1 pkt 7). Zakres ten obejmuje również wyznaczenie osoby kierującej działaniami ratowniczymi do czasu przybycia PSP i zasady użycia PWP.

Przepisy nie określają, czy PWP w tych obiektach może być wykorzystywany również w innym celu, np. wyłączenia zasilania na czas remontu. Jeżeli przewidywana jest taka sytuacja, to powinna być opisana w instrukcji IBP. Nie ma także wymagań dotyczących sposobu zabezpieczenia PWP przed użyciem przez osoby postronne (nieuprawnione). W praktyce zdarza się bardzo często, że wygląd urządzenia zdalnie uruchamiającego PWP przypomina (kolorem, wielkością, przyciskiem umieszczonym za szybką) ręczny ostrzegacz pożarowy systemu sygnalizacji pożaru (**rys. 2.**), co wręcz zachęca osoby nieprzeszkolone do użycia PWP w razie zauważenia pożaru. Dotyczy to głównie wielorodzinnych budynków mieszkalnych oraz budynków użyteczności publicznej.

Należy mieć świadomość, że nieuzasadnione użycie PWP skutkuje m.in. pogorszeniem warunków ewakuacji (wyłączenie oświetlenia podstawowego) i może wywołać panikę.

Projekt PWP

W przepisach rozporządzenia ROPoż (§2 ust. 1 pkt 9) [2] PWP zakwalifikowano do urządzeń przeciwpożarowych. Tamże zapisano (§3 ust. 1), że urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

PWP jest integralną częścią instalacji elektrycznych, a jego projekt wchodzi w skład projektu tych instalacji. W rozporządzeniu w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (RUZGPoż) [9] zapisano (§8), że uzgodnienie projektu technicznego jest równoznaczne z uzgodnieniem projektu urządzenia przeciwpożarowego, o ile spełnione są łącznie następujące warunki:

- zakres zawartych w projekcie technicznym danych o projektowanych rozwiązaniach dotyczących urządzenia przeciwpożarowego obejmuje co najmniej jego budowę, zakres i cel stosowania, parametry techniczno-użytkowe, sposób działania w warunkach normalnych i w przypadku pożaru, sposób powiązania z innymi instalacjami i urządzeniami budowlanymi obiektu budowlanego, instalacjami i urządzeniami technologicznymi oraz sieciami (urządzeniami) lub instalacjami zewnętrznymi, w stopniu szczegółowości umożliwiającym prawidłowe wykonanie, oraz warunki poddawania przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym (§8 pkt 1);
- przy uzgodnieniu projektu technicznego rzeczoznawca zamieścił adnotację, których urządzeń przeciwpożarowych dotyczy to uzgodnienie (§8 pkt 2).

Na podstawie tego przepisu należy stwierdzić, że oddzielny projekt systemu PWP jest wymagany tylko w sytuacji, kiedy ustawa Prawo budowlane [8] nie wymaga wykonania projektu budowlanego (którego elementem jest projekt techniczny branży elektrycznej), np. w przypadku opisanym w ustawie PB, tzn. braku wymagania decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu wewnątrz i na zewnątrz użytkowanego budynku instalacji elektrycznych (art. 29 ust. 4 pkt 3 lit. d) za wyjątkiem robót budowlanych wykonywanych przy obiekcie wpisanym do rejestru zabytków (art. 29 ust. 7 pkt 1).

Forma takiego oddzielnego projektu PWP nie jest zdefiniowana w przepisach, ale wydaje się, że powinien on – przez analogię – spełniać wymagania dla projektu technicznego, zawarte w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (RZPB) [10] i wymagania w stosunku do projektanta i projektanta sprawdzającego, jakie określono w Prawie budowlanym [8].

Lokalizacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Zgodnie z WT [1], PWP powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza kablowego (§183 ust. 3). Przepis nie określa jednoznacznie, którego urządzenia wchodzącego w skład PWP dotyczy – uruchamiającego, sygnalizacyjnego czy wykonawczego. W praktyce przyjmuje się, że w przypadku uruchamiania lokalnego dotyczy urządzenia wykonawczego, a przy sterowaniu zdalnym – urządzenia uruchamiającego. To pierwsze zainstalowane jest w innym niż urządzenie uruchamiające miejscu, niedostępnym dla osób nieprzeszkolonych. Jest to np. wydzielone pożarowo pomieszczenie rozdzielni lub oddzielna obudowa umieszczona bezpośrednio przy złączu kablowym.

Przepis ten wzbudza chyba najwięcej kontrowersji. Rodzą się pytania: czy PWP powinien być montowany wewnątrz budynku, czy na zewnątrz, co to znaczy „w pobliżu", które wejście do budynku jest główne (np. w centrum handlowym), czy wymagana lokalizacja dotyczy także budynków połączonych ze sobą komunikacyjnie, posiadających wiele stref pożarowych na różnych kondygnacjach, wymagających stosowania PWP (np. obiekt naukowo-badawczy i dydaktyczny z biblioteką)?

Podsumowanie

- Wymagania dotyczące przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) i zasady jego stosowania zawarto w kilkunastu aktach prawnych oraz kilku polskich normach, zarówno powołanych do nich, jak i niepowołanych. Dokumenty te nie zawsze są ze sobą skoordynowane.
- Regulacje prawne i powołane do nich normy określają tylko wymagania minimalne. W szczególnych przypadkach projektant – we współpracy z rzeczoznawcą ds. bezpieczeństwa pożarowego – może, kierując się zasadami wiedzy technicznej, zastosować rozwiązania bardziej rygorystyczne.
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu (jego elementy wykonawcze, sygnalizujące, uruchamiające oraz układ sterowania i sygnalizacji wraz z jego zasilaniem) jest integralnym elementem instalacji elektrycznej.
- Nazwa przeciwpożarowy wyłącznik prądu nie określa jego funkcji (używany jest w trakcie działań ratowniczych podczas pożaru) ani rodzaju zastosowanego aparatu elektrycznego (rozłącznik, wyłącznik).
- Zadaniem PWP jest wyeliminowanie zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym uczestników akcji ratowniczej podczas prowadzenia działań.
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcina dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Do tej grupy można zaliczyć – poza urządzeniami prze-

REKLAMA



ciwpożarowymi – urządzenia lub instalacje o znacznym stopniu zaawansowania technicznego. W zależności od sytuacji – w szczególności w zakładach przemysłowych, energetycznych, podstacjach, transformatorach – ich wyłączenie może być dokonane wyłącznie we współpracy z zakładowym elektrykiem, służbą pogotowia elektrycznego lub służbą energetyczną. Oceny, które instalacje i urządzenia się do tej grupy kwalifikują, a także w których odcięcie dopływu prądu może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także znaczne straty materialne powinien dokonywać projektant we współpracy z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

- Zespoły kablowe (przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe wraz z ich zamocowaniami), stosowane w systemie zasilania, sygnalizacji i sterowania instalacją uruchomianego zdalnie PWP, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.
- Czas wymagany do uruchomienia i działania PWP nie jest określony w przepisach, ale przy jego wyznaczaniu należy uwzględnić przewidywany czas od wykrycia pożaru do zakończenia ewakuacji i podjęcia działań ratowniczych (w tym dojazdu jednostki ratowniczo-gaśniczej).
- Urządzenia instalacji PWP powinny być oznakowane zgodnie z polską normą PN-N-01256-4:1997/Az1:2003.
- Nie jest wymagane stosowanie PWP w budynkach jednorodzinnych.
- PWP należy stosować w strefach pożarowych, wydzielonych elementami oddzielenia przeciwpożarowego i spełniających określone warunki (o kubaturze przekraczającej 1000 m^3 lub zawierających strefy zagrożone wybuchem). Wyłączane przez PWP są urządzenia i instalacje wewnątrz strefy (będącej budynkiem lub jego częścią).
- PWP powinien wyłączać obwody urządzeń znajdujących się poza strefą pożarową, w której zastosowano PWP, zasilane przewodami prowadzonymi tranzytem przez strefę. Nie dotyczy to obwodów zasilanych przewodami o odporności ogniowej lub obudowanych ognioodpornie w klasie wymaganej dla elementów oddzielenia pożarowego strefy.
- Odcięcie dopływu prądu przez PWP nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku.
- Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza.
- PWP powinien być użyty przez osobę uprawnioną. Jest nią kierujący działaniami ratowniczymi PSP. W przypadku obiektów, dla których jest wymagane opracowanie Instrukcji bezpieczeństwa pożarowego, zawierać ona powinna wskazanie osoby przewidzianej do kierowania działaniami ratowniczymi do czasu przybycia PSP oraz zasady użycia PWP. Nieuzasadnione użycie PWP przez osobę nieprzeszkoloną skutkuje m.in. pogorszeniem warunków ewakuacji (wyłączenie oświetlenia podstawowego) i może wywołać panikę.
- W sytuacji kiedy przepisy wymagają wykonania projektu budowlanego, uzgodnienie projektu technicznego zawierającego dane o projektowanych rozwiązaniach dotyczących urządzenia przeciwpożarowego – obejmujące co najmniej jego budowę, zakres i cel stosowania, parametry techniczno-użytkowe, sposób działania w warunkach normalnych i w przypadku pożaru, sposób powiązania z innymi instalacjami i urządzeniami budowlanymi obiektu budowlanego, instalacjami i urządzeniami technologicznymi oraz sieciami (urządzeniami) lub instalacjami zewnętrznymi, w stopniu szczegółowości umożliwiającym prawidłowe wykonanie, oraz warunki poddawania przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym – jest równoznaczne z uzgodnieniem projektu urządzenia przeciwpożarowego. Przy uzgodnieniu projektu technicznego rzeczoznawca musi zamieścić adnotację, których urządzeń przeciwpożarowych dotyczy to uzgodnienie.
- Oddzielny projekt systemu PWP jest wymagany tylko w sytuacji, kiedy przepisy nie wymagają wykonania projektu budowlanego branży elektrycznej.
- Forma takiego oddzielnego projektu PWP nie jest zdefiniowana w przepisach, ale wydaje się, że powinien przez analogię spełniać wymagania dla projektu technicznego.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz.1225).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2023 poz. 873).
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 sierpnia 2021 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2021 poz. 1681).
5. PN N-01256-4:1997/Az1:2003 *Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe (norma przywołana w ROPoż).*
6. PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa (norma nieprzywołana).*
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).
8. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2023, poz. 682 z późn. zm.).
9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563).
10. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2022 poz. 1679).
11. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022 poz. 2057).

ABSTRACT

Fire alarm circuit breaker in light of legal and normative regulations

The article presents the applicable legal and normative regulations specifying the requirements for a fire alarm circuit breaker and the rules of its use.

Keywords: fire alarm circuit breaker, legal regulations, standards.

EVER® POWER SYSTEMS

Zamień UPS na... zasilacz do bram

UZS-230V-1kW-1F

- Produkt z certyfikatem ppoż.
- Prosta i wygodna instalacja
- Przetestowany z kilkunastoma popularnymi rodzajami napędów bram, sprawdź: www.ever.eu/ever-ppoz
- Gwarantowana jakość akumulatorów
- Dostępny na magazynie od ręki
- Wsparcie serwisowe producenta



www.ever.eu/uzs
ppoz@ever.eu

Technokabel Spółka Akcyjna

Bezpieczeństwo pożarowe instalacji kablowych w budynkach

Kluczowym celem stosowania wymagań technicznych, klasyfikacji oraz zasad projektowania instalacji opartych na kablach ognioodpornych i bezhalogenowych jest zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych. Oznacza to ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu, umożliwienie sprawnej ewakuacji oraz zagwarantowanie ciągłości pracy systemów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo. Dlatego dobór kabli powinien uwzględniać zarówno ich zachowanie w warunkach pożaru, jak i zdolność do utrzymania pracy kluczowych obwodów podczas pożaru.

Klasyfikacja ogniowa kabli opiera się na Rozporządzeniu CPR (Construction Products Regulation) oraz normach zharmonizowanych, m.in. PN-EN 50575, które wprowadzają klasy reakcji na ogień, np. B2ca i Cca, oraz parametry uzupełniające dotyczące dymu, kapiących produktów spalania i kwasowości. Choć klasyfikacja ta odnosi się przede wszystkim do kabli przeznaczonych do zastosowań ogólnych, ma również istotne znaczenie w przypadku kabli pracujących w systemach przeciwpożarowych.

O ile w zastosowaniach ogólnych zwraca się uwagę przede wszystkim na skutki palenia się instalacji kablowej, to w instalacjach przeciwpożarowych musimy zapewnić poprawne funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa również w trakcie pożaru.

Kluczowe znaczenie ma rozróżnienie między trwałością izolacji kabla, określaną np. parametrem FE180, odpornością ogniową kabla ocenianą w klasach PH oraz podtrzymaniem funkcji zespołu kablowego, obejmującego kabel wraz z systemem mocowań, oznaczanym jako E30, E60 lub E90. Parametry te są istotne dla zasilania i sterowania urządzeniami o znaczeniu krytycznym podczas pożaru, takimi jak pompy pożarowe, wentylacja oddymiająca czy dźwigi dla ekip ratowniczych.

Projekt instalacji elektrycznej powinien uwzględniać istotne zmiany parametrów fizycznych kabla w warunkach pożaru, w tym kilkukrotny wzrost rezystancji żył w wysokiej temperaturze, pogorszenie właściwości izolacyjnych oraz konieczność stosowania przebadanych, certyfikowanych systemów mocowań na podłożu o odpowiedniej wytrzymałości.

Podstawy prawne i wymagania ogólne

Główne wymagania stawiane obiektom budowlanym wynikają z przepisów dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późn. zm.), w szczególności z działu V „Bezpieczeństwo konstrukcji" oraz z działu VI „Bezpieczeństwo pożarowe".

Zgodnie z § 207 warunków technicznych budynek i urządzenia z nim związane powinny być projektowane oraz wykonane tak, aby w razie pożaru zapewnić: zachowanie nośności konstrukcji przez określony czas, ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu wewnątrz budynku, ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie obiekty lub tereny przyległe, możliwość ewakuacji ludzi oraz bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Stosowanie przepisów rozporządzenia wymaga również uwzględnienia wymagań Polskich Norm oraz warunków określonych w załączniku nr 3 do rozporządzenia, dotyczących w szczególności zasad ustalania gęstości obciążenia ogniowego pomieszczeń i stref pożarowych, klas odporności ogniowej i dymoszczelności elementów budynku oraz elementów stosowanych w instalacjach, właściwości funkcjonalnych urządzeń wentylacji pożarowej, klas reakcji na ogień wyrobów budowlanych oraz toksyczności produktów rozkładu spalania materiałów.

Załącznik nr 3 do rozporządzenia zawiera stosowane w nim określenia dotyczące palności i rozprzestrzeniania się ognia oraz odpowiadające im klasy reakcji na ogień.

Odpowiedni dobór kabli

Wprowadzenie Rozporządzenia CPR (Construction Products Regulation) narzuciło projektantom konieczność operowania ujednoliconym językiem bezpieczeństwa pożarowego. Norma zharmonizowana PN-EN 50575:2015-03 stanowi fundament oceny kabli pod kątem ich reakcji na ogień, eliminując dowolność interpretacyjną.

Projektant powinien dobierać kable o parametrach zgodnych z normą PN-EN 13501-6:2019-02.

Dla klas o najwyższym stopniu bezpieczeństwa funkcjonujących obecnie na rynku kabli, takich jak B2ca i Cca, wymagany jest system oceny zgodności 1+, obejmujący certyfikację przez jednostkę notyfikowaną oraz stały nadzór nad produkcją.

Sama reakcja na ogień to jednak tylko wstęp do projektowania. Kluczowym wyzwaniem jest utrzymanie zasilania i komunikacji o odpowiednich parametrach – mimo postępującej degradacji fizykochemicznej materiałów. Należy wybrać elementy zamocowań odpowiednie do klasyfikacji kabla oraz zweryfikować parametry podłoża montażowego zgodnie z dokumentacją badanego systemu mocowań; w praktyce najczęściej są to podłoża betonowe o klasie określonej w dokumentacji systemu, np. nie niższej niż B20.

Kable należy instalować w otoczeniu elementów i innych instalacji w sposób nieograniczający funkcji kabla podczas pożaru – nie można prowadzić instalacji zwykłych powyżej instalacji bezpieczeństwa, gdyż w przypadku pożaru palące się elementy mogą je uszkodzić.

Na etapie projektowania należy również uwzględnić zmiany parametrów fizycznych kabla pod wpływem temperatury:

- mechaniczne: ugięcia konstrukcji metalowych i stropów,
- chemiczne: wydzielanie gazów i dymu z palących się tworzyw,
- elektryczne: wzrost rezystancji żył wraz ze wzrostem temperatury – przy 1000°C może osiągać w przybliżeniu wartość bliską pięciokrotności rezystancji w temperaturze 20°C – oraz pogorszenie właściwości izolacyjnych,
- transmisyjne: zmiana geometrii torów sygnałowych, co może wpływać na parametry przesyłu danych.



Fot. 1. Kabel NHXH-J FE180 PH90/E90 0,6/1 kV do zasilania urządzeń bezpieczeństwa pożarowego



Fot. 2. Kabel NHXHRHX FE180 PH90/E90 0,6/1 kV do zastosowań wymagających zwiększonej odporności mechanicznej



Fot. 3. Kabel HTKSHekw FE180 PH90/E30-E90 (B2ca-s1a,d0,a1) do systemów SAP i DSO



Fot. 4. Kable światłowodowe ognioodporne FOC-2-SLT-HFFR do torów transmisji w systemach bezpieczeństwa pożarowego: wersje jednomodowe i wielomodowe

Badania i parametry podtrzymania funkcji

Kable bezhalogenowe (HFFR) oraz kable o gwarantowanej ciągłości funkcji (ognioodporne) pełnią w obiekcie funkcje komplementarne. Z tego względu projektant powinien precyzyjnie definiować wymagania stawiane każdej z tych grup wyrobów.

Kluczowe parametry i standardy badawcze:

- E30, E60, E90 – definiują czas podtrzymania funkcji przez cały zespół kablowy (kabel wraz z systemem mocowań); dla kluczowych systemów, takich jak pompy przeciwpożarowe, windy strażackie czy wentylatory oddymiające, wymagane jest podtrzymanie funkcji przez minimum 90 minut (E90),
- PH90, PH120 – odporność ogniowa kabli z uwzględnieniem udarów mechanicznych; należy ściśle przestrzegać podziału na normy w zależności od średnicy kabla:
  - Ø ≤ 20 mm – badanie zgodnie z PN-EN 50200,
  - Ø > 20 mm – badanie zgodnie z PN-EN IEC 60331-1,
- FE180 – gwarantuje trwałość izolacji (brak zwarcia) przez 180 minut w temperaturze 750°C.

Rodzaje kabli i ich zastosowanie

Kable ognioodporne elektroenergetyczne (0,6/1 kV)

Przeznaczone do zasilania urządzeń, których praca jest niezbędna podczas pożaru (pompy wodne, wentylatory oddymiające, windy strażackie, oświetlenie bezpieczeństwa).

Typy: **NHXH, NHXCH (z żyłami w taśmie mikowej), (N)HXH, (N)HXCH (w izolacji silikonowej).** Kable te, np. NHXH FE180 PH90/E90 0,6/1 kV, osiągają wysokie klasy CPR (np. B2ca-s1a,d0,a1).

Wersje specjalne:

- **(N)HXCH-J SERVO** – kable, które zapewniają kompatybilność elektromagnetyczną i służą do łączenia silników z falownikami w urządzeniach ppoż. Nadają się do układania wewnątrz i na zewnątrz budynków oraz zapewniają podtrzymanie funkcji elektrycznych instalacji przez 90 minut.
- **NHXHRHX** – kable opancerzone o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej. Nadają się do stosowania zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków. Mogą być układane bezpośrednio w ziemi, a pancerz stanowi dodatkową ochronę mechaniczną, również przed uszkodzeniami powodowanymi przez gryzonie.

Kable do systemów SAP, DSO i innych

Wykorzystywane w systemach sygnalizacji pożaru oraz dźwiękowych systemach ostrzegawczych. Nowoczesne instalacje ppoż. wymagają specjalistycznych konstrukcji kablowych, które łączą odporność ogniową z odpowiednimi parametrami transmisji i zasilania:

- **Kable typu HTKSH, HTKSHekw** (klasy: B2ca-s1a,d0,a1; Cca-s1a,d0,a1; Eca) wykorzystywane w SAP pomimo braku zachowania funkcji w warunkach pożaru.
- **Kable HTKSH FE180 PH90/E30-E90** (klasa B2ca-s1a,d0,a1) Wykorzystywane w instalacjach oświetlenia awaryjnego. Kluczowe dla systemów DSO – zapewniają ciągłość działania oraz odpowiednią jakość transmisji sygnału w warunkach pożaru.
- **Kable światłowodowe ognioodporne FOC-2-SLT-HFFR** – stosowane w rozległych magistralach przesyłowych. Konstrukcja musi gwarantować PH120, przy czym zmiany tłumienności w temperaturze 830°C nie mogą przekraczać 1 dB/m dla światłowodów jednomodowych (SM) i 2 dB/m dla światłowodów wielomodowych (OM2). Te kable światłowodowe posiadają klasę reakcji na ogień: B2ca-s1a,d0,a1. Mogą być instalowane w budynkach, tunelach i metrze, także w pomieszczeniach chronionych stałymi wodnymi urządzeniami gaśniczymi. Występują w wersjach jednomodowych 9/125 SM oraz wielomodowych 50/125 OM2; wersja jednomodowa obejmuje wykonania 4, 6, 12 i 24 włókna, a wielomodowa – 4 i 6 włókien.

Dekodowanie klasyfikacji CPR: analiza parametrów dodatkowych

Wielowymiarowość klasyfikacji CPR pozwala na precyzyjne zarządzanie ryzykiem w specyficznych strefach budynku. W **tabeli 1.** przedstawiono zestawienie parametrów uzupełniających z uwzględnieniem systemu oceny zgodności.

Parametr a1 ma kluczowe znaczenie w pomieszczeniach technicznych i serwerowniach. Nawet jeśli ogień zostanie szybko ugaszony, gazy o wyższej kwasowości, klasyfikowane jako a2 lub a3, mogą w kontakcie z wilgocią tworzyć środowisko korozyjne, a w przypadku materiałów zawierających chlor – również kwas solny, powodując uszkodzenia aktywnego sprzętu sieciowego.

Strategia doboru klasy B2ca: ciągi komunikacyjne i strefy podwyższonego ryzyka

Stosowanie kabli w klasie B2ca-s1a,d0,a1 jest rekomendowane wszędzie tam, gdzie gęstość ob-

Klasa reakcji na ogień	Kryteria klasyfikacji	Kryteria dodatkowe	System oceny zgodności
Aca	PN-EN ISO 1716:2010 ciepło spalania	Brak	1 +
B1ca	PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 wydzielanie ciepła PN-EN 60332-1-2:2010/A1:2016-02 rozprzestrzenianie się płomienia	PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 PN-EN 61034-2:2010/A1:2014-02 wydzielanie dymu PN-EN 50399:2011/A1:2016-12 płonące krople PN-EN 60754-2:2014-11 kwasowość	1 +
B2ca			
Cca			
Dca			3
Eca	PN-EN 60332-1-2:2010/A1:2016-02 rozprzestrzenianie się płomienia	Brak	
Fca	Brak	Brak	4

Tab. 1. Zestawienie parametrów uzupełniających klasyfikacji CPR oraz systemów oceny zgodności

ciążenia ogniowego musi być utrzymana na minimalnym poziomie. Redukcja energii pożaru (THR i peak HRR) i szybkości rozwoju pożaru (FIGRA) w tej klasie pozwala na ochronę stabilności mechanicznej trasy kablowej przez dłuższy czas.

Kluczowe lokalizacje dla klasy B2ca:

» drogi ewakuacyjne: gdzie parametry s1 i d0 determinują szanse na bezpieczne opuszczenie budynku,

» infrastruktura krytyczna: gdzie zniszczenia korozyjne (a1) wygenerowałyby straty wielokrotnie wyższe niż koszt samej instalacji.

W miejscach o mniejszym znaczeniu dopuszcza się klasę Cca lub Dca, jednak w nowoczesnych budynkach użyteczności publicznej klasa B2ca jest coraz częściej przyjmowana jako standard projektowy w obiektach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa.

Integralność funkcjonalna (E30-E90, PH90-120) a reakcja na ogień

Należy rozróżnić reakcję na ogień (CPR) od trwałości dielektrycznej zespołu kablowego w ogniu. Podczas gdy CPR określa bezpieczeństwo materiałowe, parametry E i PH definiują zdolność do zasilania urządzeń odpowiedzialnych za prowadzenie działań ratowniczych oraz ograniczenie skutków pożaru, takich jak: pompy pożarowe, wentylatory oddymiające czy windy przeznaczone dla straży pożarnej.

Technologia budowy żył determinuje stabilność termomechaniczną. Owinięcie taśmą mikową zapewnia barierę dielektryczną po spaleniu izolacji polimerowej. Natomiast izolacja silikonowa (HDGs/HLGs) tworzy warstwę ceramiczną, odporną na przebicia w temperaturach rzędu 842°C (zgodnie z PN-EN 50200).

Badania funkcjonalne prowadzi się w warunkach określonych przez właściwe normy, z uwzględnieniem współpracy kabla z systemem mocowań. Badania zespołów kablowych przeprowadza się w komorach o wymiarach min. 2 × 3 × 2,5 m.

Należy pamiętać o rygorystycznych zasadach montażu zespołów kablowych:

» Podłoże: beton o klasie zgodnej z dokumentacją badanego systemu mocowań lub inne podłoże o potwierdzonej odporności ogniowej,

» Dystanse montażowe powinny być zgodne z dokumentacją i wynikami badań konkretnego systemu. W zależności od rozwiązania, rozstaw uchwytów może wynosić 300 lub 600 mm, a rozstaw podpór korytek – do 1500 mm,

» Hierarchia tras: nie należy prowadzić instalacji standardowych powyżej instalacji bezpieczeństwa – ze względu na ryzyko uszkodzenia trasy ppoż. przez spadające elementy instalacji.

Klasa	Kabel
B2ca-s1b, d2, a1	PGO-HSLH OFC 300/500 V
B2ca-s1b, d2, a1	N2XH-O B2ca 0,6/1 kV; N2XH-J B2ca 0,6/1 kV – jednożyłowe
B2ca-s1b, d0, a1	N2XH-O B2ca 0,6/1 kV, N2XH-J B2ca 0,6/1 kV – wielożyłowe
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw-T 300/500 V; HvKSLHekw-T-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw-P 300/500 V; HvKSLHekw-P-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HvKSLHekw 300/500 V; HvKSLHekwżo 300/500 V; HvKSLHekw-Nr 300/500 V; HvKSLHekwżo-Nr 300/500 V
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-Z 300/500 V – wieloparowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-Z 0,6/1 kV – wieloparowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-OB 300/500 V – wielożyłowe
B2ca-s1b, d2, a1	HSLH-OB 0,6/1 kV – wielożyłowe
B2ca-s1a, d0, a1	HSLH-O 0,6/1 kV; HSLH-J 0,6/1 kV – jednożyłowe
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw-T 300/500 V; HKSLHekw-T-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw-P 300/500 V; HKSLHekw-P-Nr 300/500 V
B2ca-s1a, d2, a1	HKSLHekw 300/500 V; HKSLHekwżo 300/500 V; HKSLHekw-Nr 300/500 V; HKSLHekwżo-Nr 300/500 V

Tab. 2. Zestawienie kabli bezhalogenowych Technokabel sklasyfikowanych w klasie reakcji na ogień B2ca zgodnie z rozporządzeniem CPR

Rekomendacje technologiczne i specyfikacja wyrobów

Dla zapewnienia integralności systemów bezpieczeństwa należy stosować kable o parametrach dostosowanych do funkcji obwodu, lokalizacji oraz wymagań ochrony przeciwpożarowej danego obiektu. W ciągach komunikacyjnych, drogach ewakuacyjnych i strefach o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa zasadne jest stosowanie kabli o wysokiej klasie reakcji na ogień, np. B2ca. W przypadku obwodów bezpieczeństwa kluczowe jest podejście systemowe, obejmujące właściwie dobrany kabel oraz certyfikowany system mocowań, które razem tworzą zespół kablowy o wymaganym czasie podtrzymania funkcji.

Dobierz kable do systemów bezpieczeństwa

Skorzystaj z wyszukiwarki TECHNOKABEL

Zeskanuj kod QR i przejdź do katalogu

https://www.technokabel.com.pl/oferta/katalog-kabli/



st. bryg. w st. spocz. dr inż. Waldemar Wnęk

Nowe wymagania dotyczące projektowania instalacji systemu sygnalizacji pożarowej

Projektując instalacje – bez względu na ich rodzaj – powinno się dążyć do opracowania standardu, który jednoznacznie doprecyzuje wymagania stawiane przed tymi instalacjami. Nie są to działania proste, wymagają wielu starań, aby dojść do konsensusu mającego doprowadzić do opracowania Polskiej Normy. Tak dzieje się w przypadku systemów sygnalizacji pożarowej. W dniu 21 września 2020 r. Prezes Polskiego Komitetu Normalizacji (PKN) opublikował Specyfikację Techniczną PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 [1] (wersja angielska) *Systemy sygnalizacji pożarowej. Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, uruchamiania, eksploatacji i konserwacji* (zwaną dalej nową specyfikacją), która wprowadza specyfikację CEN/TS 54-14:2018 [IDT].

Nowa specyfikacja wprowadza wiele zmian, które będą miały wpływ na proces projektowania, m.in. znowelizowaną definicję wymagań co do stref dozorowania, wysokości instalowania czujek pożarowych, promieni działania czujek, określenia poduszki podstropowej, zabezpieczania przestrzeni międzypodłogowych czy międzystropowych. Określając wymagania dla kabli, wprowadzone zmiany mają także wpływ na wymagania dla linii dozorowych – wprowadzono nieopisywane dotąd elementy, takie jak czujki radiowe, płomieniowe. Doprecyzowano wymagania stawiane centralom sygnalizacji pożarowej ze względu na alarmy fałszywe, obligując właścicieli do zniwelowania alarmów do minimum poprzez określenie działań zaradczych mających na celu ich wyeliminowanie.

W szczegółach nie będziemy się tutaj odnosić do wszystkich zmian, a tylko do tych najważniejszych dla procesu projektowania.

Strefa dozorowa

Budynek powinien być według Specyfikacji [1] podzielony na strefy dozorowe w taki sposób, aby można było szybko i bez zbędnych opóźnień ustalić miejsce powstawania pożaru.

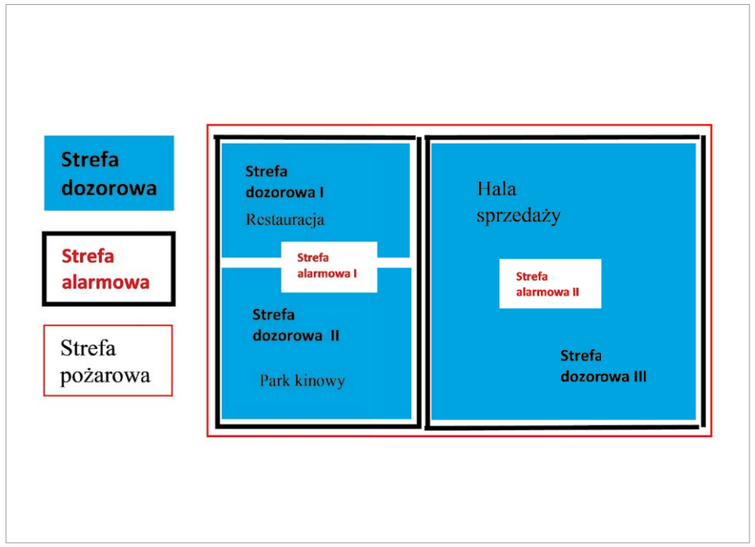
Zgodnie z normą [2] „strefa dozorowa (strefa)" jest to geograficzna część chronionego obiektu, w której zainstalowano jeden lub więcej ostrzegaczy i dla których przewidziano wspólną sygnalizację strefową. Starsza definicja, wprowadzona przez normę [4], brzmi: „strefa jest obszarem lub przestrzenią dozorowaną przez grupę urządzeń automatycznych lub nieautomatycznych, dla której w centrali sygnalizacji pożarowej istnieje wydzielona sygnalizacja". Podział na strefy powinien uwzględniać wewnętrzny rozkład pomieszczeń, widoczność, przeznaczenie pomieszczeń, wszystkie możliwe utrudnienia w poszukiwaniu lub przemieszczaniu się, ustalenia dotyczące stref alarmowych czy szczególnych zagrożeń.

Strefy dozorowe powinny spełniać określone wymagania [1]:

a) pojedyncza strefa wykrywania **nie może obejmować więcej niż jednej głównej strefy pożarowej** określonej w krajowych przepisach budowlanych; małe strefy pożarowe należące do głównej strefy pożarowej można pominąć;

b) pojedyncza strefa **nie powinna przekraczać powierzchni 2000 m² lub zawierać więcej niż 32 czujki punktowe lub skutkować odległością wyszukiwania większą niż 60 m od punktu wejścia do strefy;**

c) w przypadku **gdy strefa obejmuje więcej niż 5 pomieszczeń, należy wskazać pomieszczenie na urządzeniu sterującym i sygnalizacyjnym lub umieścić wskaźniki zadziałania sygnalizacyjne na zewnątrz każdych drzwi,** wskazujące pomieszczenie, w którym zadziałała czujka;



Rys. 1. Różnica pomiędzy strefą dozorowania, alarmowania i pożarową

Wysokość pomieszczenia do [m]	Punktowe czujki dymu	Liniowe czujki dymu	Zasysające czujki dymu	Punktowe czujki ciepła ab	Liniowe czujki ciepła	Punktowe czujki płomienia
45		e f	co najmniej 15 otworów klasy B, f			c
25		d f	co najmniej 15 otworów klasy C, f			c
16			co najmniej 5 otworów klasy C, f			c
12						
9					Klasa A1	
7,5				Klasa A1	Klasa A1, A2	
6				Klasa A1 - G	Klasa A1, A2	

nieodpowiednia
nieodpowiednia lub odpowiednia w zależności od zastosowania i warunków otoczenia (odpowiednia dla szybkiego rozprzestrzeniania się dymu i ciepła (od autora: w przypadku pożarów płomieniowych))
odpowiedni

a – także czujki klasy S i R,
b – klasy B, C, D, E, F, G odpowiednie tylko do zabezpieczania (od autora: określonych) obiektów,
c – w zależności od klasy zadziałania oraz rozplanowania czujek,
d – akceptowane w przypadku potwierdzenia skuteczności wykrywania,
e – zalecana wartość tłumienia: 35% lub mniejsza,
f – zalecane potwierdzenie skuteczności testami pożarowymi

Tab. 1. Rozmieszczenie czujek pożarowych

d) każda **strefa powinna być ograniczona do jednej kondygnacji budynku,** chyba że:

- strefa składa się z klatki schodowej, pionowego szybu w środku budynku, zwykle pokrytego szkłem, windy lub innej podobnej konstrukcji rozciągającej się poza jedną kondygnację, ale w obrębie jednej strefy pożarowej;
- całkowita powierzchnia użytkowa budynku jest mniejsza niż 300 m².

Definicja strefy dozorowej w stosunku do poprzednio stosowanej została doprecyzowana co do praktycznie jednej strefy pożarowej, zwiększono powierzchnię z 1600 m² do 2000 m², ale także zmieniono nazewnictwo, wprowadzając pojęcie maksymalnej „drogi wyszukiwania" w strefie do 60 m. Trzeba pamiętać, że na czas poszukiwania źródła pożaru wpływ ma nie tylko powierzchnia, ale też długość drogi, którą należy przebyć. Ważnym uregulowaniem jest także określenie całkowitej powierzchni użytkowej budynku na 300 m², w której nie ogranicza się liczby kondygnacji dla określenia strefy dozorowej. Może to mieć wpływ w przypadku wymagań dla linii dozorowych promieniowych nieadresowalnych.

Promienie działania

Dokonano zmian promieni działania czujek pożarowych w stosunku do poprzedniej specyfikacji technicznej dla czujek dymu z 7,5 m na 6,2 m, a dla czujek ciepła z 5 m na 4,5 m. W nowej specyfikacji doprecyzowano pojęcie maksymalnych odległości czujek tego samego typu. Dla czujek dymu detektory mogą być rozmieszczone w maksymalnej odległości 8,8 m od siebie i w odległości nie większej niż 4,4 m od ściany lub głównej przeszkody. W przypadku czujek ciepła te odległości wynoszą odpowiednio 6,4 m i 3,2 m. Te odległości wynikają z tzw. kwadratowego układu detektorów w otwartym polu chronionego pomieszczenia (kwadrat wpisany do okręgu o promieniu działania czujek). Umieszczenie czujek na tych maksymalnych odległościach powoduje pokrycie całej powierzchni pomieszczenia.

Nowa specyfikacja doprecyzowuje pojęcie zabezpieczenia korytarzy, zmieniając trochę poprzednie uregulowania, jeśli pomieszczenie traktujemy jako korytarz (wówczas ono nie może przekraczać 2 m), wtedy odległość maksymalna czujek dymu czujka – czujka wynosi 12,4 m, czujka – koniec korytarza 6,2 m. Dla czujek ciepła te odległości wynoszą odpowiednio 9 m i 4,5 m. Jeżeli pomieszczenie jest szersze niż 2 m, należy je traktować jak zwykłe pomieszczenie, w którym należy wyznaczyć odległości między czujkami i odległość od końca pomieszczenia. Ważnym stwierdzeniem w nowej specyfikacji przy określaniu promieni działania dla czujek jest także odniesienie się do zasysających czujek, gdzie otwory próbkujące są równoważne z czujką punktową (oczywiście pamiętajmy jednak o ich zaletach w stosunku do czujek punktowych). Czujki tlenku węgla należy umieszczać zgodnie z wytycznymi ustalonymi dla czujek dymu.

Analizując zapisy nowej specyfikacji, jednoznacznie zauważamy tendencję do zwiększania liczby czujek pożarowych w obiekcie budowlanym bez względu na warunki otoczenia, które także mogą mieć wpływ na liczbę czujek (dla przykładu: wentylacja, rozmieszczenie elementów konstrukcji dachu).

Wysokości instalowania czujek pożarowych

Nowa specyfikacja techniczna zakłada, że należy montować czujki tak, aby element detekcyjny czujki pożarowej (termistor czujki ciepła, komora z układem optycznym czujki dymu) znajdował się w odległości 10% wysokości pomieszczenia poniżej sufitu. Jest to efekt możliwości występowania poduszki powietrznej pod stropem (powietrze o wyższej temperaturze), która w przypadku spalania bezpłomieniowego powoduje problemy z dotarciem dymu do sufitu pomieszczenia. W przypadku spalania materiałów płomieniowo nie jest to przeszkodą dla dymu, który – mając większą energię spowodowaną wyższą temperaturą – jest unoszony bezpośrednio do sufitu.

Specyfikacja zmienia tę odległość z 5% na 10% odległości poniżej sufitu. Odległość czujek ciepła poniżej sufitu nie może jednak przekraczać 150 mm, a czujek dymu – 600 mm.

Wysokość instalowania czujek punktowych dymu z 11 m zwiększono o 1 m, czyli do 12 m, a nawet do 16 m, choć powinny być to na pewno pożary płomieniowe, dające możliwość wyniesienia dymu na taką wysokość i pokonanie oporu wejścia do komory czujki. Nie zaznaczono w tym przypadku konieczności dokonania testów pożarowych, jak to zaznaczono w pozostałych czujkach dla zakresów oznakowanych literą f. Według autora w przypadku stosowania czujek punktowych dymu powyżej 12 m również zaleca się dokonanie badań skuteczności działania czujek za pomocą pożarów testowych – identycznie jak w przypadku liniowych i zasysających czujek dymu.

W przypadku liniowych czujek dymu dopuszcza się instalowanie ich na wysokości do 45 m, z zaleceniem wykonania badań testowych. Poprzednia specyfikacja dopuszczała ich instalowanie na wysokości do 25 m, z poziomem pośrednim umiejscowionym zwykle w połowie wysokości pomieszczenia. W nowej specyfikacji nie ma wprost takiego zalecenia, choć powyżej 16 m należy wykonać pomiary skuteczności. Wykonując takie pomiary, będzie można określić potrzebę instalowania poziomu pośredniego, co spowoduje skrócenie czasu wykrycia pożaru. W niektórych przypadkach brak poziomu pośredniego może doprowadzić do niewykrycia pożaru w założonym czasie.

Czujki zasysające bezproblemowo wykrywają pożar do 12 m wysokości, a można je instalować do 45 m wysokości, biorąc pod uwagę stratyfikację dymu. W tym przypadku zaleca się wykorzystać czujki o klasie minimum B, o określonej liczbie otworów zasysających. Zakłada się oczywiście, jak poprzednio, spalanie płomieniowe materiałów składowanych w zabezpieczanym pomieszczeniu.

Punktowe czujki ciepła instalować należy na niższym poziomie niż poprzednio, bo na wysokości do 7,5 m, biorąc pod uwagę czujki ciepła klasy A1, pozostałe czujki – od A2 do G – instalujemy do wysokości 6 m.

Liniowe czujki ciepła można instalować w klasie A1 do 9 m wysokości pomieszczenia, a pozostałe do 7,5 m.

W **tabeli 1.** zestawiono informacje na temat wysokości instalowania czujek pożarowych. W porównaniu do poprzedniej wersji specyfikacji, w niektórych przypadkach zmniejszono wysokość instalowania czujek, jak to można zaobserwować w przypadku punktowych czujek ciepła, ale generalnie zwiększono wysokość instalowania.

Czasy alarmowania

W starej specyfikacji ustalone były dwa czasy alarmowania: T1 – czas na zgłoszenie się obsługi po załączeniu się alarmu I stopnia i T2 – czas na rozpoznanie. Odpowiednio czas T1 + T2 = 10 minut, przy czym czas T1 maksymalnie wynosił 2 minuty.

W nowej specyfikacji czas opóźnienia w przekazaniu informacji zależy od przepisów krajowych i musi być zgodny z EN 54-2:1997/A1:2006, 7.11, gdzie czasy opóźnienia powinny być ustalone na odpowiednim poziomie dostępu do czasu, wynoszącym maksimum 10 minut (z przyrostami nieprzekraczającymi 1 minuty). Nie mówi się tu o czasie T1, T2, praktycznie mówi się o maksymalnym czasie zwłoki w przekazywaniu sygnału alarmu pożarowego w konsekwencji do alarmowego centrum odbiorczego w PSP. W rozdziale o fałszywych alarmach też pojawia się odniesienie do tego samego podpunktu normy EN 54-2, gdzie mówi się o czasie niezbędnym jedynie na rozpoznanie. Według Wytycznych [4] pozostaje się przy ustaleniach z poprzedniej specyfikacji dla maksymalnych czasów, gdzie: T1 = 2 min, a T2 = 10 min – T1. Należy na pewno zwrócić uwagę, że zapis w normie EN54-2 ustala przyrosty na poziomie 1 minuty, czyli dla czasu T1 także powinien być brany pod uwagę ten interwał czasowy.

Warto przypomnieć, że według Wytycznych KG PSP dotyczących monitoringu pożarowego, priorytet ma wariant alarmowania (alarmowanie dwustopniowe zwykłe), w którym jest ustalony czas na podejście do centralki T1 i czas na rozpoznanie T2 w zakresach czasowych, jak to tu przedstawiono.

Wymagania dla linii dozorowych

Biorąc pod uwagę zapisy nowej specyfikacji technicznej, należało zmienić wymagania dla linii dozorowych. Dokonano takich zmian w Wytycznych [4] dla potrzeb projektowania według nowej specyfikacji.

Pierwszą zmianą wprowadzoną do wymagań dla linii dozorowych przez nową edycję Wytycznych [4] było wycofanie się z maksymalnej liczby czujek pożarowych na liniach pętlowych (pozycja 1, 2 i wpływ na 9, **tabela 2.**). Wpisano informację, że zależy to od „danych producenta". Ten czy te punkty zawsze wprowadzały pewne niezrozumienie dla projektantów instalacji sygnalizacji pożarowej: „Jak to, przecież dla centrali X dopuszcza się 256 czujek na linii pętlowej?". W wytycznych dla linii dozorowych mówimy o strefie dozorowej (nie o możliwościach centrali), w której rozkładamy linię dozorową od nieadresowanej promieniowej, poprzez adresowaną promieniową do adresowalnej pętli. W każdej sytuacji jest określona w specyfikacji technicznej maksymalna liczba elementów albo określona jest maksymalna powierzchnia strefy dozorowej. W przypadku linii pętlowej powierzchnia wynosi 10 000 m^2, co powoduje, że przyjmując powierzchnię dozorowania pojedynczej czujki dymu 77 m^2 (przy promieniu działania 6,2 m), otrzymujemy liczbę czujek, które są wymagane do zabezpieczenia takiej powierzchni (10 000 m^2: 77 m^2 = 129 szt.). Przed zmianą w tych pozycjach była maksymalna liczba czujek (elementów liniowych – czujki i ROP-y): 128. Liczba była określona zgodnie z liczbą wykorzystywanych adresów w systemie dwójkowym. Czy zmiana w zapisie oznacza, że dopuszczamy większą liczbę czujek niż jest wymagana dla określonej powierzchni strefy dozorowej? Może warto się nad tym zastanowić.

Dokonano zmiany wymagań dla strefy dozorowej: rozpoczęto od zwiększenia maksymalnej powierzchni, ustalając ją na 2000 m^2, wprowadzono także nowe pojęcie „odległości wyszukiwania nie większej niż 60 m od punktu wejścia do strefy". Zmieniono nieznacznie treść określenia maksymalnej liczby pomieszczeń chronionych przez linie z koniecznością stosowania wskaźników zadziałania nad drzwiami pomieszczeń zabezpieczanych na: **„gdy obejmuje więcej niż 5 pomieszczeń, należy wskazać pomieszczenie na urządzeniu sterującym i sygnalizacyjnym lub umieścić wskaźniki zadziałania sygnalizacyjne na zewnątrz drzwi",** co wcześniej pozwalało zabezpieczyć 10 pomieszczeń obok siebie posadowionych do 1000 m^2 z wskaźnikami zadziałania nad drzwiami oraz do 5 pomieszczeń, 400 m^2 bez wskaźników. Było to wymaganie dla linii oczywiście promieniowych nieadresowanych – tam, gdzie jednoznacznie nie można wskazać pomieszczenia, w którym mamy do czynienia z pożarem. Jednak warto pamiętać, że mamy do czynienia z maksymalnie 5 pomieszczeniami, które musi osoba obsługująca centralę sprawdzić na wypadek pożaru bez wskazania, gdzie jest ognisko pożaru (brak wskaźników zadziałania nad drzwiami). W **tabeli 2.** przedstawiono wymagania z dokonanymi zmianami.

Specyfikacja techniczna wprowadza nie tylko maksymalne powierzchnie, ale dodatkowe obostrzenia. W przypadku linii dozorowej

Lp.	Parametr	Nieadresowalna, promieniowa	Adresowalna, promieniowa	Adresowalna, pętlowa
1.	Dopuszczalna liczba czujek na linii	32	32	Według danych producenta*1
2.	Dopuszczalna liczba ostrzegaczy na linii	10	10	Według danych producenta*1
3.	Dopuszczalna liczba czujek zgrupowanych na linii bez oddzielenia ich izolatorami	Brak	Brak	32
4.	Dopuszczalna liczba ręcznych ostrzegaczy pożarowych zgrupowanych na linii bez oddzielenia ich izolatorami	Brak	Brak	10
5.	Dopuszczalna liczba stref pożarowych, objętych jedną linią dozorową	Jedna o powierzchni do 2000 m^2	Jedna o powierzchni do 2000 m^2	Kilka, na granicy powinny być zainstalowane izolatory o powierzchni do 10 000 m^2
6.	Maksymalna powierzchnia nadzorowana przez czujki i ROP-y jednej linii	2000 m^2 (maksimum 32 czujki punktowe, dystans rozpoznawania do 60 m)	2000 m^2	10 000 m^2*3
7.	Dopuszczalna liczba objętych kondygnacji	Jedna	Jedna	Kilka, przy oddzieleniu ich izolatorami zwarć
8.	Dopuszczalna liczba kondygnacji klatki schodowej, objętych linią z ręcznymi ostrzegaczami	3	– 3, gdy klatka schodowa nie jest wydzielona pożarowo, – 10, gdy klatka jest wydzielona pożarowo	– 10, gdy klatka nie jest wydzielona pożarowo, pod warunkiem że co 3 kondygnacje są zainstalowane izolatory zwarć, – 10, gdy klatka jest wydzielona pożarowo
9.	Maksymalna liczba pomieszczeń objętych linią dozorową z czujkami	– Jedno o powierzchni nieprzekraczającej 2000 m^2, – do 5, pod warunkiem że sąsiadują ze sobą i ich powierzchnia nie przekracza 2000 m^2,*2 – do 10 sąsiadujących ze sobą o łącznej powierzchni ≤2000 m^2, jeżeli z każdego wyprowadzony jest na zewnątrz wskaźnik zadziałania	Do 32 (gdyby w każdym zainstalowano po 1 czujce) o łącznej powierzchni nieprzekraczającej 2000 m^2	Według danych producenta*1, przy czym o łącznej powierzchni nieprzekraczającej 10 000 m^2
10.	Ochrona przestrzeni międzysufitowych i międzypodłogowych	Oddzielnymi liniami	Oddzielnymi liniami	Grupami czujek jednej pętli, oddzielonych izolatorami obszary ochrony

Uwagi autora:

*1 – zwróć uwagę na liczbę wynikającą z powierzchni dozorowanej jedną linią pętlową (10000 m^2) i maksymalną powierzchnię dozorowania dla czujek dymu w układzie kwadratowym (77 m^2), według tego maksymalna liczba czujek to ok. 128,

*2 – zbyt duża przestrzeń dla 5 pomieszczeń bez wskaźników zadziałania, według autora powinno być 300 lub – jak było – 400 m^2 dla wcześniejszych specyfikacji czy wytycznych [4],

*3 – lub obejmującej więcej niż 5 stref pożarowych, zależnie od tego, która powierzchnia jest mniejsza

Tab. 2. Wymagania dla linii dozorowych [4]

Lp.	Obciążenie ogniowe, w [MJ na jakikolwiek m²]	Palność sufitu podwieszanego/ podłogi podniesionej (materiał i konstrukcja)	Palność kabli systemu sygnalizacji pożarowej i innych instalacji bezpieczeństwa	Konieczność zabezpieczenia czujkami pożarowymi
1.	Bez względu na obciążenie, kable bezpieczeństwa w przestrzeni*	Poniżej niepalne, niezapalne	Bez znaczenia	Wymagana
2.	**> 25**	**Bez znaczenia**	**Bez znaczenia**	**Wymagana**
3.	**15 do 25**	**Bez znaczenia**	**Nieognioodporne**	**Wymagana**
4.	15 do 25	Niepalne, niezapalne	Ognioodporne min. PH30	Niewymagana
5.	**< 15**	**Niepalne, niezapalne**	**Ognioodporne min. PH30 lub oddalone 0,5 m od innych kabli**	**Niewymagana**

* – wymaganie z Wytycznych [4],
wytłuszczenie – wymagania wynikające bezpośrednio z zapisów [1]

Tab. 3. Zabezpieczenie czujkami pożarowymi przestrzeni międzystropowych i międzypodłogowych

promieniowej nieadresowanej wprowadzono maksymalną liczbę czujek 32 i odległość na rozpoznanie 60 m. W **tabeli 2.** w poz. 6. wzięto pod uwagę, że w przypadku linii pętlowych wprowadzono maksymalną powierzchnię 10 000 m², ale też pojawia się w specyfikacji zapis: „lub obejmującej więcej niż 5 stref pożarowych, zależnie od tego, która powierzchnia jest mniejsza". Jest to także wpływ na linię pętlową dla innych sytuacji pożarowych w obiekcie. Warto się nad tym zastanowić.

W pozycji 9. (**tab. 2.**) dla linii nieadresowanej jest zapis mówiący o tym, że do 5 pomieszczeń nie trzeba stosować wskaźników zadziałania nad drzwiami do pomieszczenia zabezpieczanego. Nowa Specyfikacja techniczna [1] w definicji strefy dozorowania precyzuje ten problem w nieco inny sposób: „dla więcej niż 5 pomieszczeń należy (…) umieścić wskaźniki zadziałania na zewnątrz każdych drzwi". Pozostawienie w Wytycznych [4] takiego układu dla linii nieadresowanych, jak było poprzednio, jest według autora prawidłowe. Trzeba brać pod uwagę, że nie mamy informacji jednoznacznej, w którym pomieszczeniu jest ognisko pożaru. Sprawia to, że osoba prowadząca rozpoznanie musi poświęcić więcej czasu. Sprowadza się to do sprawdzenia 5 pomieszczeń bez wskaźników zadziałania. Pozostaje do określenia maksymalny metraż pomieszczeń. Przed wejściem nowych Wytycznych [4] sumaryczna powierzchnia 5 pomieszczeń wynosiła 400 m², zmieniono to na 2000 m², jak dla strefy dozorowej. Ta zmiana według autora jest zbyt duża. Warto zauważyć, że w definicji strefy dozorowej jeszcze zmniejszono powierzchnię do przeprowadzenia rozpoznania więcej niż jednej kondygnacji w obiekcie, gdzie całkowita powierzchnia użytkowa budynku jest mniejsza niż 300 m². Można w tym miejscu stwierdzić, że dopuszczamy do rozpoznawania nawet na kilku kondygnacjach. Przez analogię można przyjąć taką powierzchnię dla nieoznakowanych wskaźnikami zadziałania pomieszczeń lub pozostawić, jak było przedtem, 400 m².

Zabezpieczenie przestrzeni międzystropowych i międzypodłogowych

Należy te przestrzenie traktować identycznie jak do tej pory, drobna różnica dotyczy tylko umieszczenia wskaźników zadziałania. Nie pojawiła się informacja, co z przestrzeniami niższymi, poniżej 15–20 cm.

W tym przypadku należy wyjść z zabezpieczeń pustek budowlanych, które ogólnie wymagają odrębnej ochrony, gdy istnieje możliwość silnego rozprzestrzeniania się ognia lub dymu przez pustkę poza pomieszczenie, w którym powstał pożar, zanim wykryją go czujki znajdujące się poza pustką lub pożar w pustce budowlanej może uszkodzić kable instalacji bezpieczeństwa, zanim zostanie wykryty [1]. Nie wymagają odrębnej ochrony czujkami pustki budowlane, które nie zawierają materiałów palnych powodujących obciążenie ogniowe przekraczające 25 MJ oraz nieprzekraczające 15 MJ w obu przypadkach na którymkolwiek 1 m². W drugim przypadku, czyli 15 MJ – nawet, gdy są w nich kable instalacji bezpieczeństwa.

Tam, gdzie jest wymagana ognioodporność, należy pamiętać także o odpowiednim wykonaniu zespołów kablowych przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, jednak nie mniej niż 30 minut (E30). Dotyczy to także kabli instalacji bezpieczeństwa (nie tylko minimalne PH30). Warto także zaznaczyć, że w zapisach nowej specyfikacji zawarto zalecenie, aby czujki pożarowe były umieszczane bezpośrednio nad kanałami kablowymi lub w ich sąsiedztwie, ale odległości w tej przestrzeni czujka – czujka nie powinny przekraczać 5 m.

Fałszywe alarmy

W załączniku A nowej specyfikacji pojawiło się pojęcie alarmów fałszywych, a dokładnie: badanie przyczyn tych alarmów. Nie wchodząc w szczegóły zapisów, na pewno należy zwrócić uwagę, że **dopuszcza się jeden fałszywy alarm na 100 czujek pożarowych na rok.** W przypadku przekroczenia tej liczby specyfikacja precyzuje schemat postępowania. Jest to bardzo ważny zapis, który może doprowadzić nie tylko do poprawy funkcjonowania systemów sygnalizacji pożarowej, ale odciąży także Państwową Straż Pożarną od nieuzasadnionych wyjazdów do fałszywych alarmów pożarowych w instalacjach monitoringu pożarowego.

Nowa specyfikacja techniczna wprowadza nowe zapisy mające wpływ na łatwiejszy proces projektowania instalacji systemów sygnalizacji pożarowej. Ten proces nadal nie jest zakończony, trwają prace nad nową wersją specyfikacji, co miało bezpośredni wpływ na niedokończenie prac nad polską wersją dokumentu. Według oceny autora: szkoda, z uwagi na to, że dokonano praktycznie tłumaczenia tej wersji specyfikacji wraz z korektami dokonanymi przez członków KT 264 Systemy Sygnalizacji Pożarowej w PKN. Pozytywnym efektem wszystkich działań choćby Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa było powstanie nowej wersji Wytycznych [4], co pomogło projektantom w interpretacji zapisów nowej specyfikacji.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

TECHNOKABEL
Connecting since 1982



B2ca & E90:
Ciągłość zasilania
Bezpieczna ewakuacja

Dedykowany asortyment kabli bezhalogenowych w klasie CPR B2ca
do systemów zasilania, oddymiania, sygnalizacji i transmisji danych.

Zasilanie:
NHXHRHX FE180 PH90/E90 0,6/1 kV | NHXH | (N)HXH



Napędy i Oddymianie:
(N)HXCH-J SERVO FE180 PH90/E90 0,6/1 kV



Oświetlenie i Urządzenia PPOŻ
HDGs(żo)-W FE180 PH120/E30–E90 300/500 V



Sygnalizacja SAP/DSO:
HTKSHekw FE180 PH90/E30-E90



Transmisja Danych:
FOC-2-SLT-HFFR PH120/E30 9/125 SM oraz 50/125 OM2
Światłowodowy – jednomodowy i wielomodowy



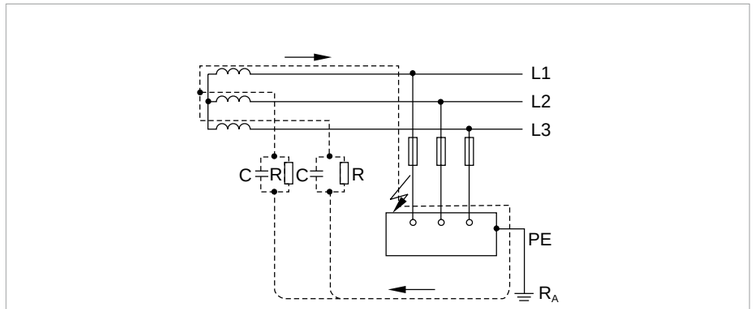
technokabel.com.pl

mgr inż. Julian Wiatr

Zasilanie urządzeń ppoż. w budynku zasilanym z sieci o układzie zasilania TT

W układzie zasilania TT ochrona przeciwporażeniowa realizowana przez samoczynne wyłączenie jest wręcz niemożliwa do wykonania bez zastosowania wyłączników różnicowoprądowych. Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w obwodach zasilania urządzeń ppoż. jest zakazane ze względu na możliwość niekontrolowanego zadziałania wskutek działania wysokiej temperatury. Sytuacja ta powoduje konieczność poszukania sposobu rozwiązania. Jedynym sposobem rozwiązania tego problemu jest zastosowanie transformatora separacyjnego umożliwiającego wyspowe zasilanie urządzeń ppoż. w układzie TN lub w układzie IT.

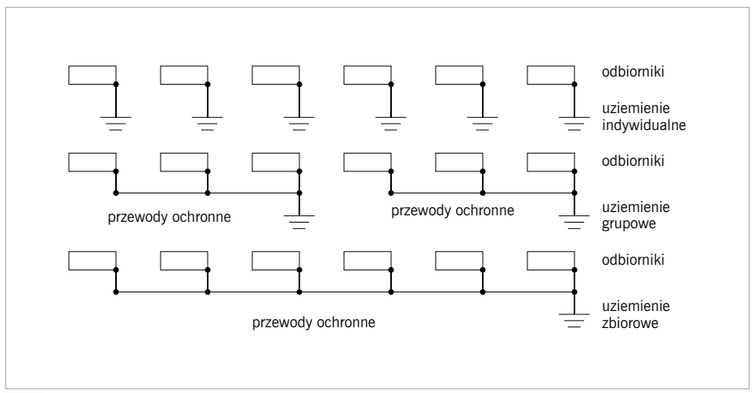
Pomimo bardzo ostrych wymagań dotyczących czasów samoczynnego wyłączenia podczas zwarć jednofazowych w układzie zasilania TT, występuje on w niektórych regionach naszego kraju. Mimo że przejście z układu zasilania TT na układ zasilania TN jest dość proste, w niektórych spółkach dystrybucyjnych nadal w sieciach elektroenergetycznych jest eksploatowany układ zasilania TT. W **tabeli 1.** zostały przedstawione dopuszczalne czasy samoczynnego wyłączenia zasilania dla potrzeb ochrony przeciwporażeniowej, zgodne z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2009 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym* [1].



Rys. 1. Obwód prądu zwarciowego w instalacji wykonanej w układzie zasilania IT przy pojedynczym zwarciu [4]

W normie [1] nie zostały określone czasy samoczynnego wyłączenia dla instalacji wykonanej w układzie zasilania IT. Stan ten nie jest przypadkowy. Wynika on ze specyfiki instalacji wykonanej w układzie zasilania IT, w której pojedyncze zwarcie nie stwarza zagrożeń, gdyż prądy zamykają się przez rezystancje oraz reaktancje o dużej wartości występujące pomiędzy przewodami a ziemią. Obwód prądów zwarciowych przy pojedynczym zwarciu w obwodzie wykonanym w układzie IT przedstawia **rysunek 1**.

W przypadku podwójnych zwarć, w zależności od sposobu uziemienia (**rys. 2.**) poszczególnych odbiorników, układ zasilania ulega samoczynnemu przekształceniu w układ TN lub układ TT.



Rys. 2. Sposoby uziemiania odbiorników zasilanych w układzie IT [4]

W przypadku przyjęcia uziemienia zbiorowego, podwójne zwarcie w obwodzie o układzie zasilania IT, zasilanym ze wspólnego źródła, powoduje automatyczne przejście w układ zasilania TN. Podobna sytuacja zachodzi przy podwójnym zwarciu odbiorników objętych jedną sekcją uziemienia grupowego. Natomiast przy podwójnym zwarciu odbiorników posiadających uziemienie indywidualne lub należących do osobnych sekcji uziemień grupowych układ zasilania IT automatycznie przechodzi w układ TT.

Podczas projektowania ocena tego stanu i przyjęcie właściwych wymagań określonych w **tabeli 1.** należą do projektanta. Przykład obwodu zwarciowego w układzie IT, w którym wszystkie odbiorniki zasilane ze wspólnego źródła posiadają uziemienie zbiorowe, przedstawia **rysunek 3**.

W układzie zasilania TT prądy zwarciowe zamykają się przez rezystancję uziemienia R_A oraz R_B, których wartość jest znacznie większa od rezystancji przewodów zasilających. Skutkuje to pojawieniem się dzielnika napięciowego, w którym do chwili wyłączenia zasilania na odbiorniku objętym zwarciem z ziemią pojawia się niemal pełne napięcie fazowe. Stan ten stwarza większe zagrożenie niż występuje w układzie zasilania TN, w którym impedancja przewodów zasilających oraz odprowadzających prądy zwarciowe do źródła zasilania mają zbliżone wartości, co skutkuje niemal równomiernym podziałem napięć na przewodach zasilających i przewodach odprowadzających prądy zwarciowe do źródła zasilania. Obwód prądów zwarciowych w układzie zasilania TT przedstawia **rysunek 4**.

Układ sieci	50 V < U_o ≤ 120 V, w [s]		120 V < U_o ≤ 230 V, w [s]		230 V < U_o ≤ 400 V, w [s]		U_o > 400 V, w [s]	
	ac	dc	ac	dc*)	ac	dc	ac	dc
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	5 (1)	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Objaśnienia: U_o – napięcie nominalne ac lub dc przewodu liniowego względem ziemi

*) – wg normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 – dopuszczalny czas samoczynnego wyłączenia wynosi 1 s

Tab. 1. Dopuszczalne czasy samoczynnego wyłączenia w instalacjach elektrycznych nn określone w normie PN-HD 60364-4-41:2009 [4]

Duże wartości rezystancji uziomów powodują, że mogą powstać trudności w spełnieniu wymagań samoczynnego wyłączenia. Konieczne jest stosowanie wyłączników różnicowoprądowych, których używanie w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe jest zabronione. **Zatem układ zasilania TT w praktyce nie może być wykorzystany do zasilania urządzeń przeciwpożarowych** [3]. Zgodnie z normą [1] dla układu zasilania TT obowiązują następujące zależności do oceny skuteczności samoczynnego wyłączenia:

» przy zabezpieczeniu wyłącznikiem różnicowoprądowym:

$$R_A \le \frac{U_L}{I_{\Delta n}} \quad (1)$$

» przy zabezpieczeniu bezpiecznikiem topikowym lub wyłącznikiem nadprądowym:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{Z_{k1}} \ge I_a \quad (2)$$

gdzie:

R_A – rezystancja uziemienia ochronnego, w [Ω],

U_L – dopuszczalne napięcie dotykowe, określone w normie [1], w [V],

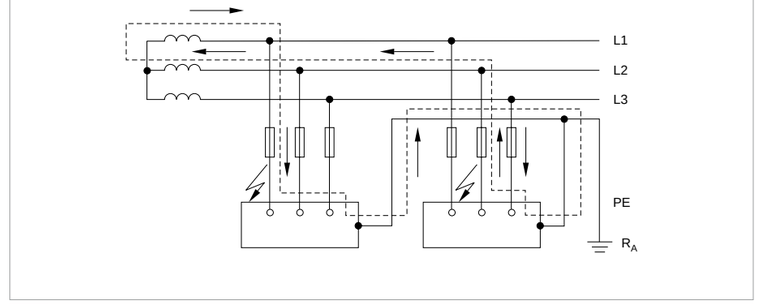
$I_{\Delta n}$ – znamionowy prąd różnicowy wyłącznika różnicowoprądowego, w [A],

U_0 – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a ziemią, w [V],

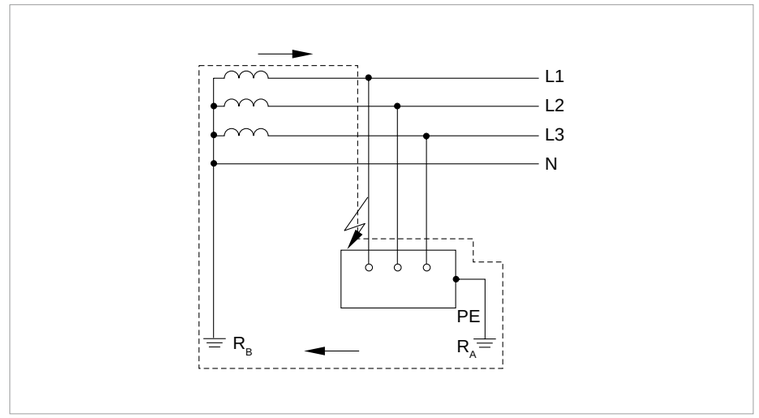
Z_{k1} – impedancja obwodu zwarciowego, uwzględniająca rezystancje uziemienia R_A oraz R_B, w [Ω],

I_a – prąd wyłączający zasilanie w czasie nie dłuższym od określonego w **tabeli 1.**, w [A].

Spełnienie warunku samoczynnego wyłączenia w czasie nieprzekraczającym 0,2 s, przy zabezpieczeniu bezpiecznikami topikowymi lub wyłącznikami nadprądowymi o prądzie znamionowym większym od 16 A, jest zatem w praktyce niemożliwe. Ponieważ w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe nie można stosować wyłączników różnicowoprądowych ze względu na to, że w czasie pożaru ulegająca degradacji izolacja powodowałaby niekontrolowane wyłączenia zasilania, które prowadziłyby do pozbawienia funkcji zasilanych urządzeń. W takiej sytuacji jedynym rozwiązaniem jest wykonanie obwodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe w układzie zasilania TN. W tym celu konieczne jest galwaniczne oddzielenie tych obwodów od reszty obwodów występujących w budynku. Można to wykonać przy zastosowaniu transformatora izolacyjnego o mocy dobranej do mocy zapotrzebowanej przez zasilane odbiorniki o grupie połączeń YNzn5. Z punktu neutralnego uzwojenia połączonego w zygzak należy wyprowadzić i uziemić przewód PEN układu TN. W roli uziemienia wystarczy uziom fundamentowy obiektu budowlanego. Schemat przejścia z układu zasilania TT w układ TN, stanowiący wyspę zasilania obwodów urządzeń przeciwpożarowych, przedstawia **rysunek 5**.

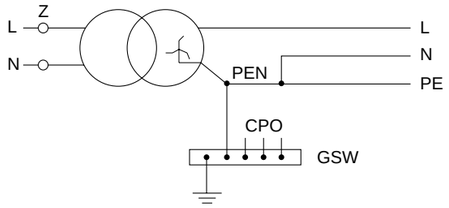


Rys. 3. Obwód prądu zwarciowego w układzie zasilania IT, w którym wszystkie odbiorniki zasilane ze wspólnego źródła posiadają uziemienie zbiorowe przy podwójnym zwarciu [4]



Rys. 4. Obwód prądu zwarciowego w układzie zasilania TT [4]

Przyłączenie obwodów przeciwpożarowych do transformatora oddzielającego ϑ = 1:1 wy-



Rys. 5. Schemat przejścia z układu zasilania TT w układ TN do zasilania urządzeń ppoż. [2]

maga sprawdzenia skuteczności samoczynnego wyłączenia zgodnie z zasadami określonymi w normie [2]:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{Z_{k1}} \geq I_a \qquad (3)$$

W przypadku instalacji transformatora trójfazowego prąd zwarcia jednofazowego można obliczyć z wykorzystaniem metody składowych symetrycznych, szczegółowo opisanej w rozdziale 5. „Poradnika projektanta elektryka" [4]:

$$I_{k1min} = \frac{0{,}95 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{(R_k + R_{k(0)})^2 + (X_k + X_{(k0)})^2}} \geq I_a \qquad (4)$$

gdzie:
R_k – składowa zgodna/przeciwna rezystancji, w [Ω],
$R_{k(0)}$ – składowa zerowa rezystancji, w [Ω],
X_k – składowa zgodna/przeciwna reaktancji, w [Ω],
$X_{k(0)}$ – składowa zerowa reaktancji, w [Ω].

Składowa zgodna i przeciwna jest jednakowa dla wszystkich elementów statycznych poza maszynami wirującymi.

Jeśli impedancja obwodu zwarciowego jest zdominowana przez urządzenie o stosunku $Z_{k(0)}/Z_k$ wyraźnie mniejszym od jedności (transformator o grupie połączeń Yzn lub Dzn), to prąd zwarcia jednofazowego może okazać się większy niż prąd zwarcia trójfazowego obliczany w tym samym miejscu sieci. Jako największy spodziewany prąd zwarciowy początkowy, przyjmowany za podstawę doboru obciążalności zwarciowej urządzeń, należy wtedy przyjmować prąd $I_{k1\ max}$, obliczony według poniższego wzoru:

$$I_{k1max} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{(R_k + R_{k(0)})^2 + (X_k + X_{(k0)})^2}} \qquad (5)$$

Na podstawie uzyskanych wyników należy obliczyć prąd zwarciowy udarowy, prąd zwarciowy wyłączeniowy i prąd zwarciowy zastępczy cieplny, który jest niezbędny do doboru zabezpieczeń. Metodykę doboru zabezpieczeń znajdzie czytelnik w rozdziale 6. „Poradnika projektanta elektryka" [4]. W przypadku małych obiektów, gdzie moc urządzeń przeciwpożarowych jest niewielka, zasadne wydaje się zasilanie tych odbiorników w układzie zasilania IT. Warunkiem uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej jest objęcie wszystkich odbiorników, zasilanych z tego samego transformatora separacyjnego, wspólnym uziemieniem. W przypadku pojedynczego zwarcia praca uszkodzonego odbiornika nie stwarza zagrożenia, a podwójne zwarcie gwarantuje przejście w układ TN, w którym należy spełnić następujący warunek samoczynnego wyłączenia w czasie nie dłuższym od określonego w normie PN-HD 60364-4-41:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{2 \cdot \sqrt{(R_T + R_0)^2 + X^2}} \geq I_a \qquad (6)$$

Najlepszym rozwiązaniem w tym przypadku jest zastosowanie jednofazowych elektromedycznych transformatorów separacyjnych wykonanych w II klasie ochronności. Schemat układu zasilania jest niemal identyczny jak układ zasilania sali operacyjnej w bloku operacyjnym szpitala.

Widoczny na **rysunku 6.** układ kontroli stanu izolacji (UKSI) jest możliwy do wykorzystania jedynie w czasie normalnej eksploatacji. Służy on do sygnalizacji optycznej oraz akustycznej zmniejszania się rezystancji izolacji, co pozwala na szybką reakcję służb eksploatacyjnych w celu usunięcia występującego uszkodzenia. W czasie pożaru nie spełnia on swoich zadań. Niemniej konstrukcja układu zasilania przy wystąpieniu podwójnego zwarcia powoduje automatyczne przejście układu w układ zasilania TT, co przy poprawnie dobranych przewodach oraz zabezpieczeniach umożliwia wyłączenie jednego z uszkodzonych obwodów, umożliwiając normalną pracę drugiemu uszkodzonemu odbiornikowi. Warunkiem, oprócz spełnienia wymagań określonych wzorem (2), jest stosowanie zespolonych zabezpieczeń obejmujących dwa przewody zasilające każdy z odbiorników, dzięki czemu jest zagwarantowane pełnoobwodowe wyłączenie obwodu objętego zwarciem.

Bardzo dużo kontrowersji budzi przyjęte wymaganie dla warunku samoczynnego wyłączenia w układzie IT przy podwójnym zwarciu. Jeśli warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w każdym obwodzie z osobna zaostrzy się, przyjmując dwukrotną wartość prądu wyłączającego ($2I_a$), to przy dowolnej kombinacji zwarcia dwufazowego co najmniej jedno z pobudzonych zabezpieczeń nadprądowych zadziała w wymaganym czasie. Stąd wymagania określające warunek samoczynnego wyłączenia przy podwójnym zwarciu:

» z przewodem neutralnym:

$$I_k = \frac{U_0}{2 \cdot Z_S} \geq I_a$$

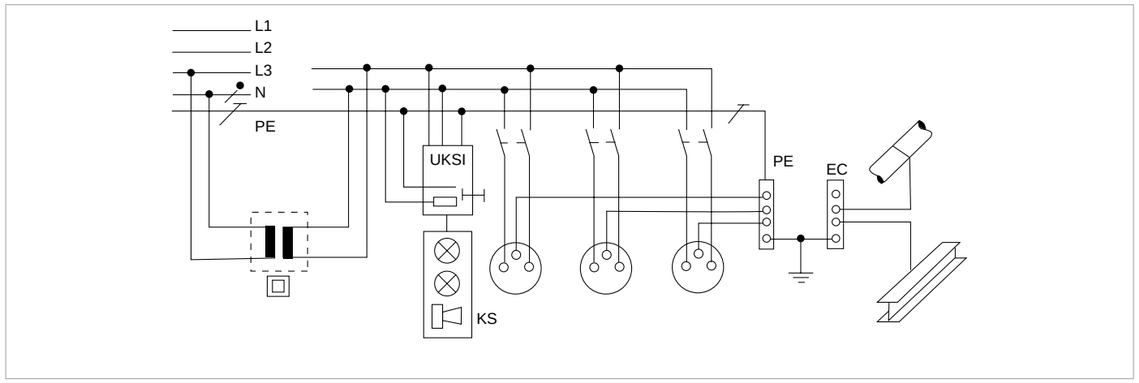
» bez przewodu neutralnego:

$$I_k = \frac{U_n}{2 \cdot Z_S} \geq I_a$$

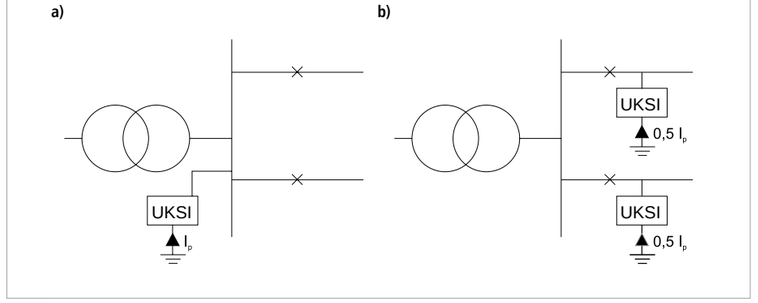
W przeciwnym wypadku należałoby rozpatrywać następującą liczbę przydatków, które podlegałyby ocenie:

$$C = \binom{N}{2} = \frac{N!}{2! \cdot (N-2)!}$$

gdzie:
N – liczba odbiorników zasilanych ze wspólnego źródła.



Rys. 6. Schemat instalacji ppoż. zasilanej w układzie IT, gdzie: **UKSI** – układ kontroli stanu izolacji (reagujący na zmniejszenie się poziomu izolacji poniżej 50 kΩ), z przyciskiem kontrolnym, **KS** – kaseta ze wskaźnikiem świetlnym i akustycznym (lampka zielona – stan prawidłowy, lampka pomarańczowa i brzęczyk – stan awaryjny), **PE** – przewód ochronny – szyna połączeń ochronnych urządzeń elektrycznych, **EC** – szyna połączeń wyrównawczych rys. J. Wiatr



Rys. 7. Sposoby przyłączenia UKSI: **a)** poprawny, **b)** niepoprawny rys. J. Wiatr

Przy wyspowym zasilaniu w układzie IT należy pamiętać, że dla wszystkich obwodów zasilanych z jednego transformatora należy stosować jeden wspólny UKSI. Zastosowanie UKSI w każdym obwodzie osobno jest niepoprawne i prowadzi do błędnych wskazań. Poprawne i niepoprawne przyłączenie UKSI przedstawia **rysunek 7**.

W obwodach ppoż. UKSI w czasie pożaru staje się nieprzydatny, co potwierdza poprawność wymagań postawionych w zakresie samoczynnego wyłączenia przy podwójnym zwarciu.

Literatura

1. PN-HD 60364-4-41:2009 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
2. E. Musiał, Współistnienie układów TN oraz TT: www.epismo-aez.pl.
3. N SEP-E 005 *Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.*
4. J. Wiatr, M. Orzechowski, Poradnik projektanta elektryka, wydanie VI, Grupa MEDIUM Sp. z o.o. Sp. K., Warszawa 2021.

REKLAMA

Dlaczego warto prenumerować elektro.info?

» 10 numerów w roku (numery łączone: 1/2, 7/8 – w cenie numeru pojedynczego)
» Przesyłka na koszt wydawnictwa
» Prenumerata w formie pdf do pobrania na nośnik zewnętrzny (laptop, tablet itp.)
» Link do pobrania wersji pdf czasopisma otrzymujesz niezwłocznie po ukazaniu się danego numeru
» Dostęp do wszystkich treści zamieszczonych na stronie internetowej www.elektro.info.pl otrzymujesz niezwłocznie po zaksięgowaniu wpłaty na konto

Prenumerata papierowa



EDUKACYJNA ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 145,00 zł

PÓŁROCZNA
5 numerów + półroczny dostęp do wszystkich treści portalu (183 dni)
cena: 145,00 zł

ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 250,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 425,00 zł

Prenumerata PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 225,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 382,00 zł

Prenumerata papierowa + PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 362,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 616,00 zł

FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam:

▪ Prenumeratę papierową:
☐ edukacyjną – 145 zł ☐ półroczną – 145 zł
☐ roczną – 250 zł ☐ dwuletnią – 425 zł od numeru ☐

▪ Prenumeratę PDF:
☐ roczną – 225 zł ☐ dwuletnią – 382 zł od numeru ☐

▪ Prenumeratę papierową + PDF:
☐ roczną – 362 zł ☐ dwuletnią – 616 zł od numeru ☐

Nazwa firmy
Ulica i numer
Kod pocztowy Miejscowość
Osoba zamawiająca
Rodzaj działalności
NIP Telefon kontaktowy
e-mail:

Wysyłka będzie realizowana po dokonaniu wpłaty na konto:
Volkswagen Bank Polska S.A., 09 2130 0004 2001 0616 6862 0001

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca elektro.info.
Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K. w celu zamówienia prenumeraty. Przysługuje Pani/Panu prawo do wglądu do swoich danych, aktualizowania, poprawiania oraz całkowitego usunięcia ich, a także wniesienia sprzeciwu wobec ich przetwarzania. Podanie danych ma charakter dobrowolny. Dane są chronione zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r.

Upoważniam GRUPĘ MEDIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
Data: ..... Podpis: .....

Anna BIŁEK – GORZKIEWICZ – Biuro Techniczno-Handlowe PRO-MAC

Ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej

W Polsce co roku odnotowuje się około 40 000 pożarów obiektów mieszkalnych, hal produkcyjnych czy magazynów w których ginie około 5 000 osób a 70 000 osób zostaje rannych. Straty wynikające z pożarów w ciągu roku to ponad 1,6 miliarda złotych. Niestety ilość odnotowywanych pożarów z roku na rok rośnie, dlatego ochrona przeciwpożarowa w budynkach staje się kluczowym zagadnieniem. Aby zapobiegać pożarom należy przede wszystkim zbadać główne przyczyny ich powstania. Zgodnie ze statystykami głównym czynnikiem powstawania pożarów jest czynnik ludzi, którego wyeliminowanie jest praktycznie niemożliwe. Dlatego należy skupić się na drugim czynniku jakim jest instalacja elektryczna. To jej niepoprawne działanie, starzenie się, powoduje co 5 pożar. Rozwiązaniem tego problemu jest stałe monitorowanie instalacji elektrycznej, dzięki czemu w każdej chwili będziemy wiedzieć jaki jest stan izolacji i czy w danym obwodzie nie ma zagrożenia pożarem.

Dodatkowa ochrona przeciwpożarowa

Obecnie w budynkach pod jednym dachem i w niewielkiej odległości znajdują się sieci i urządzenia, które powodują duże zakłócenia (UPSy, komputery, zasilacze impulsowe) i takie które są bardzo wrażliwe na wszelkiego rodzaju zakłócenia (sieci komputerowe, sieci sterownicze, teletechniczne, przeciwpożarowe czy kontroli dostępu). Bliskość tych dwóch typów instalacji i urządzeń może powodować nie tylko zakłócenia, ale ma również wpływ na bezpieczeństwo pożarowe.

Zgodnie z normami ochrona przeciwpożarowa i przeciwporażeniowa w obiektach realizowana jest przez wyłączniki różnicowoprądowe. Niestety ostatnie badania przeprowadzone przez Sekcję Producentów Aparatów Elektrycznych KIGIET w 2017 r., ujawniły iż ponad 55% dostępnych na rynku wyłączników różnicowoprądowych jest niezgodna z normą PN-EN 61008-1. Tak więc można założyć iż problem z bezpieczeństwem elektrycznym w budynkach jest rzeczywiście bardzo duży. Do tego bardzo istotną kwestią jest również rodzaj stosowanych zabezpieczeń w obiektach. Z uwagi na duże nasycenie elektroniki wyposażonej w falowniki prąd różnicowy podlega odkształceniu i zwykłe wyłączniki różnicowoprądowe typu AC nie wykryją tego typu doziemienia, a w miejscu uszkodzenia energia elektryczna zamieni się w energię cieplną i przy jedynie mocy 60 W dojdzie w tym punkcie do pożaru **(rys. 1.).**

Najlepszym i najpewniejszym rozwiązaniem jest stałe monitorowanie prądów upływu pozwalające na wykrycie takiej sytuacji i uniknięcie zagrożenia porażeniowego lub pożarowego. Co więcej zastosowanie kontroli prądów różnicowych umożliwia także wcześniejsze wykrycie możliwego zagrożenia i pozwala zapobiec odłączeniu zasilania.

Jedynie stałe monitorowanie stanu izolacji sieci jest w stanie dać wystarczająco wcześnie informacje ostrzegawcze o zachodzących zmianach, a przez to umożliwić podjęcie odpowiednio szybko działań zapobiegawczych i niedopuszczenie do osiągniecia stanu, przy którym konieczne jest działanie zabezpieczeń i przerwa w dostawie energii.

Kontrola prądów różnicowych

Systemy monitorowania prądów różnicowych umożliwiają wykrywanie przekroczenia dopuszczalnych wartości progowych prądów różnicowych, z możliwością dowolnego ich ustawiania na każdym kanale pomiarowym. Umożliwia to monitoring prądów zarówno na poziomie pojedynczych miliamperów (na przykład w obwodach odbiorczych lub sieciach sterowniczych) jak również wartości kilkunastu czy kilkudziesięciu amperów co może mieć miejsce w głównych liniach zasilających. Z przedstawionego wykresu **(rys. 2.)** wynika iż otrzymanie wcześniejszej informacji na temat zwiększenia się prądu różnicowego daje dodatkowy czas aby zapobiec sytuacji krytycznej, co pozwala lepie planować wszelkiego rodzaju prace konserwacyjne.

Przekaźniki różnicowoprądowe nie wyłączają bezpośrednio obwodu kontrolowanego, dostarczają jedynie informacji o wartości lub osiągnięciu danego poziomu prądu różnicowego. Przekaźniki różnicowoprądowe posiadają:

- nastawialne wartości alarmowe,
- nastawialną zwłokę czasową,
- przekaźnik wyjściowy sygnalizujący alarm,
- możliwość obserwacji aktualnej wartości prądu różnicowego.

Ich zaletą jest również to, że nie są umieszczane w głównym torze prądowym, ponieważ pomiar prądu dokonywany jest przez przekładnik prądowy.

Ideę monitoringu stanu izolacji poprzez pomiar poszczególnych prądów różnicowych obrazuje **rysunek 3.**

W nowoczesnych budynkach mamy do czynienia z różnego rodzaju sprzętem elektronicznym powodującym zakłócenia. Przekładniki do pomiarów prądów różnicowych dostępne są w dwóch klasach:

- klasa A – aparaty reagujące na prądy różnicowe sinusoidalne i pulsujące stałe, przy czym składowa stała nie może przekraczać 6 mA,
- klasa B – aparaty reagujące na dowolny rodzaj prądu różnicowego, łącznie z gładkim stałym.

Coraz większa liczba zasilaczy impulsowych, falowników powoduje iż niezbędne staje się stosowanie urządzeń pozwalających na wykrywanie nie tylko gładkich i pulsujących prądów różnicowych, ale także stałych. Wynika z tego iż powszechnie stosowane wyłączniki różnicowoprądowe klasy A, nie zawsze są wstanie poprawnie działać. System kontroli prądów różnicowych przystosowane są zarówno do przekładników klasy A jak i klasy B, co pozwala na wyeliminowanie ryzyka niewykrycia doziemienia.

Poza tym należy uwzględnić zakres częstotliwości prądów różnicowych, które są obserwowane przez przekaźnik. Ma to znaczenie zwłaszcza wtedy, gdy kontrolowana sieć ma duży poziom zakłóceń. Składowe harmoniczne w prądzie głównym, w przypadku powstania upływu, pojawią się także w prądzie różnicowym. Jeżeli zastosowany przekaźnik będzie monitorował zbyt małe widmo częstotliwości, może się okazać, że nie zareaguje na stan zagrożenia ze względu na niedoszacowanie faktycznej wartości prądu różnicowego płynącego w uszkodzonej instalacji.

Dodatkowe pomiary

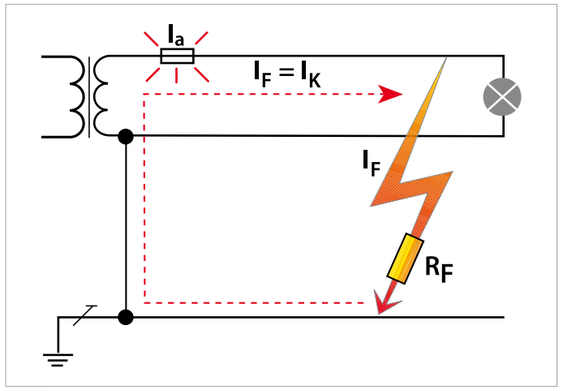
O tym, jaki parametr sieci monitorujemy decyduje miejsce i sposób zamontowania przekładnika pomiarowego. Poniżej przedstawione jest kilka podstawowych propozycji punktów pomiarowych ważnych z punktu widzenia kontroli pracy sieci zasilającej w budynku.

Monitorowanie ciągłości przewodów N

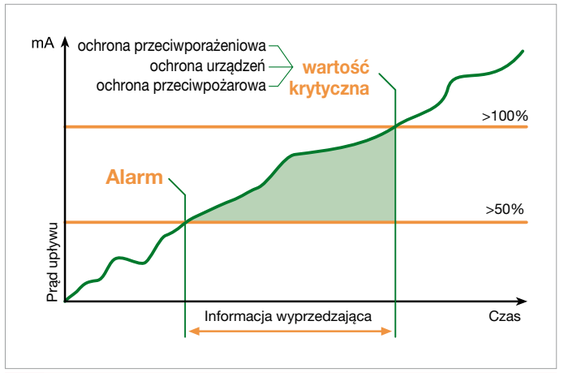
Powszechne zastosowanie odbiorników nieliniowych (np. zasilacze impulsowe sprzętu biurowego) sprawia iż wartość prądów harmonicznych jest bardzo duża. Konsekwencją tego może być podwyższenie wartości prądu w przewodzie neutralnym do poziomu większego niż prądy fazowe, co doprowadzić może do przegrzania przewodu N i jego upaleniu na zaciskach. Powoduje to groźne konsekwencje np. podskoki napięć w sieci. Monitorowanie prądu w przewodzie N pozwala z wyprzedzeniem zasygnalizować sytuację zagrożenia (zbyt duży prąd) lub wykryć powstałą awarię (zanik prądu).

Kontrola prądów błądzących i przewodu PE

Nowe instalacje budynkowe projektowane są jako sieci TN-S. W takiej instalacji przewód PE powinien być połączony z przewodem neutralnym N tylko w jednym punkcie (w rozdzielni głównej) a jego zadaniem jest dostarczenie potencjału ziemi do ochrony odbiorów. Przepływ prądu



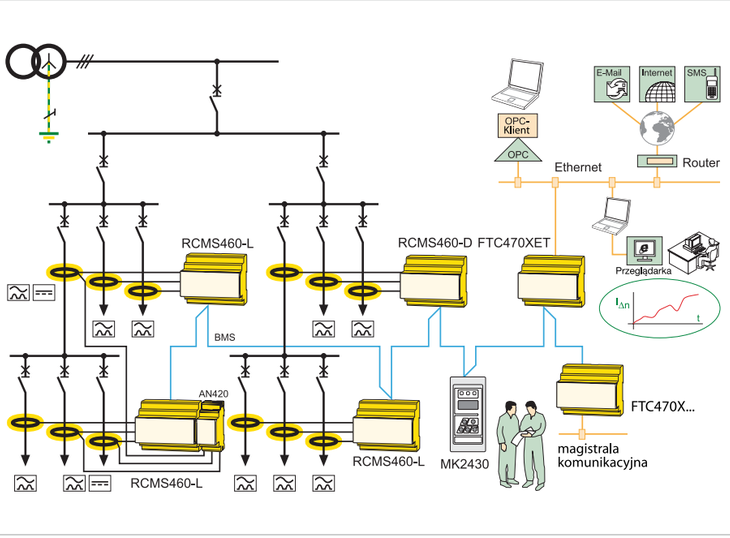
Rys. 1. Doziemienie w sieci TN



Rys. 2. Wykres przedstawiający czas uzyskany dzięki monitorowaniu prądów różnicowych

REKLAMA

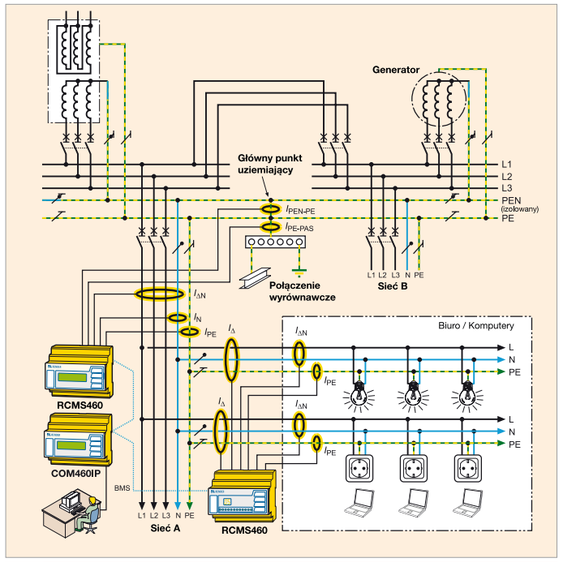




Rys. 3. Przykład systemu monitoringu prądów różnicowych w instalacjach zasilających i odbiorczych

w przewodnie PE informuje nas o powstaniu kolejnego połączenia między siecią a ziemią, a więc np. doziemieniu lub zmianie konfiguracji sieci z TN-S na TN-C-S.

Kolejnym groźnym zjawiskiem występujących w budynkach są prądy błądzące. Pojęcie to określa wszystkie prądy, które nie przepływają przez przewody L, N i PE, tylko znajdują inną drogę upływu np. metalowe instalacje nieelektryczne budynku takie jak rurociągi, zbrojenia czy ekrany kabli sygnalizacyjnych lub komunikacyjnych. Prowadzi to do niszczenia rur, systemów odgromowych i innych elementów przewodzących. Prądy błądzące mogą doprowadzić również do zniszczenia ekranów kabli, a w krytycznym przypadku doprowadzić do pożaru. Dodatkowo może dojść do zakłócenia pracy urządzeń IT oraz systemów przesyłów danych, bez których praca w dzisiejszych czasach wydaje się niemożliwa. Prądy błądzące mogą również przyczynić się do wystąpienia znacznych napięć dotyku i w związku z tym stwarzają niebezpieczeństwo porażenia ludzi.



Rys. 4. Możliwości pomiaru prądów znamionowych i pasożytniczych jednym spójnych systemem, gdzie: $I_{\Delta N}$ – prąd różnicowy instalacji odbiorczej, I_N – prąd płynący w przewodzie neutralnym N i kontrola ciągłości tego przewodu, I_{PE} – prąd płynący w przewodzie ochronnym PE i kontrola ciągłości tego przewodu, I_{PEN-PE} – prąd płynący w miejscu rozdziału przewodu PEN (główna rozdzielnica budynku) na PE i N, I_{PAS} – prąd płynący pomiędzy przewodem PE a układem połączeń wyrównawczych, I_Δ – prądy błądzące

Zarówno kontrola ciągłości przewodu PE, jak i kontrola prądów błądzących odbywać może się za pomocą tego samego systemu co kontrola prądów różnicowych różni się jedynie sposób montażu przekładników prądowych, co przedstawione jest na **rysunku nr 4.**

System kontroli prądów różnicowych zamiast pomiarów okresowych

Każda instalacja elektryczna wymaga sprawdzania poprawności parametrów związanych z bezpieczeństwem jej użytkowania. Sposób pomiarów oraz ich częstotliwość określa norma PN-HD 60364-6 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.*

Poprawne wykonanie pomiarów ochronnych instalacji wymaga znacznego nakładu pracy na sprawdzanym obiekcie. Jednym z najtrudniejszych pomiarów do przeprowadzania na obiekcie już istniejącym jest kontrola izolacji instalacji elektrycznej. W celu odpowiedniego przeprowadzenia pomiarów rezystancji izolacji instalacji należy odłączyć wszystkie urządzenia elektroniczne, wykręcić wszelkie źródła światła, odłączyć ograniczniki przepięć oraz sterowniki PLC. Cała procedura jest bardzo trudna do przeprowadzanie w obiektach biurowych, serwerowniach czy halach produkcyjnych, gdzie ilość urządzeń jest bardzo duża, a zdarza się iż odłączenie urządzeń elektronicznych jest wręcz niemożliwe. Dlatego bardzo często badania izolacji są przeprowadzane niepoprawnie bez odłączania urządzeń lub w ogóle są pomijane. Jednak zgodnie z przytaczaną już normą **PN-HD 60364-6** punkt 62.2.2, jeżeli w instalacji pracuje system stałego nadzoru i wykwalifikowana obsługa reaguje na jego odczyty to może on zastąpić sprawdzanie okresowe. Oznacza to iż zgodnie z normą system monitorowania prądów różnicowych pozwala uniknąć kłopotliwych i kosztownych sprawdzeń okresowych w zakresie kontroli izolacji instalacji.

Podsumowanie

Ciągła kontrola instalacji elektrycznej a zwłaszcza prądów różnicowych pozwala zapobiegać nagłym wyłączeniom instalacji elektrycznej, a przede wszystkim pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego i porażeniowego. Odpowiednio zaprojektowany system monitoringu oprócz wykrycia stanu awarii, umożliwia również sygnalizację i wysłanie informacji prewencyjnej, pozwalającej na podjęcie wcześniejszej akcji serwisowej. Dodatkowo pozwala na uniknięcie kłopotliwych okresowych pomiarów rezystencji izolacji. Zapewnienie bezpieczeństwa oraz zwiększenie pewności zasilania poprzez system monitoringu prądów różnicowych, pozwala uniknąć znacznych szkód oraz bardzo dużych kosztów związanych z uszkodzeniem sprzętu, utratą danych czy też odszkodowaniem dla poszkodowanego personelu.

IZOLACJE
ADMINISTRATOR I MENEDŻER Nieruchomości
eb ekspertbudowlany.pl
Rynek instalacyjny
SPECIAL OPS
elektro info
REMONTY & MODERNIZACJE
dla elektroinstalatora.pl
księgarniatechniczna.com.pl
Strefa Instalatora
SECURITY OPS

Grupa MEDIUM 30 lat

polski wydawca czasopism
z 30-letnim
doświadczeniem

CZYM SIĘ ZAJMUJEMY:

czasopisma branżowe
portale internetowe
książki i dodatki
konferencje
szkolenia
akcje społeczne

dr inż. Marta Żurek-Mortka, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 1.)

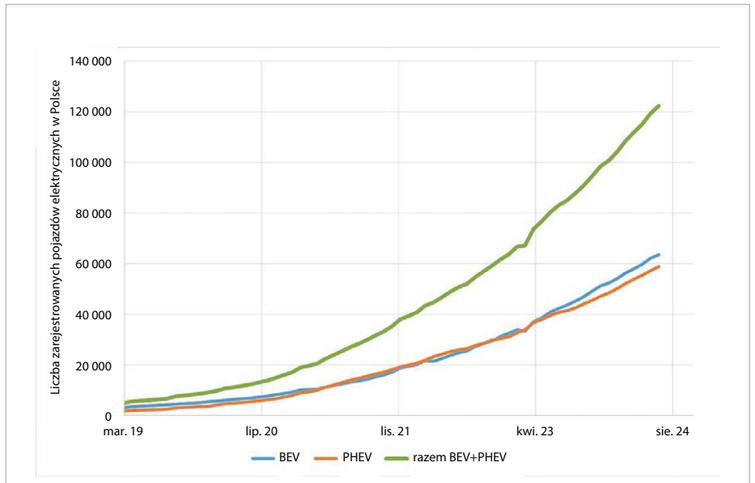
Przyczyny powstawania zagrożeń pożarowych pojazdów elektrycznych

Rozwój technologii pojazdów elektrycznych (EV) zyskuje na znaczeniu w kontekście globalnych wysiłków na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz przejścia na bardziej zrównoważone źródła energii. Pojazdy elektryczne stają się coraz bardziej popularne dzięki swoim zaletom, takim jak cicha praca, niższe koszty eksploatacji oraz brak bezpośrednich emisji spalin. Jednak wraz z dynamicznym wzrostem liczby EV na drogach, pojawiają się również nowe wyzwania i zagrożenia, które należy zrozumieć i odpowiednio nimi zarządzać. Jednym z najpoważniejszych zagrożeń jest ryzyko pożarów związanych z używaniem akumulatorów litowo-jonowych, które stanowią serce każdego pojazdu elektrycznego.

Budowa i typy baterii stosowanych w pojazdach elektrycznych

Rynek pojazdów elektrycznych w Polsce rośnie, ale wciąż jest stosunkowo mały w porównaniu do niektórych krajów Europy Zachodniej. Według danych z Polskiego Stowarzyszenia Nowej Mobilności (PSNM), w lipcu 2024 zarejestrowano ogółem ponad 120 000 pojazdów elektrycznych (**rys. 1.**), z czego 52% stanowią bateryjne pojazdy elektryczne (BEV – ang. *battery electric vehicles*). Przyzwyczailiśmy się już do współistnienia z bateriami litowymi, które powszechnie występują w smartfonach, laptopach, rowerach czy hulajnogach elektrycznych.

Akumulatory stanowią kluczowy element pojazdów elektrycznych, decydując o ich zasięgu, wydajności i bezpieczeństwie. Obecnie najczęściej stosowane są akumulatory litowo-jonowe (Li-ion), które są cenione ze względu na wysoką gęstość energetyczną, długą żywotność oraz relatywnie szybki czas ładowania, choć istnieją również inne technologie baterii, które zyskują na znaczeniu. W przemyśle motoryzacyjnym występują akumulatory o różnym składzie chemicznym, np. niklowo-manganowo-kobaltowe (NMC) w samochodach firm VW, GM, Toyota, Audi, Porsche, Fiat, Nissan, litowo-żelazowo-fosforanowe (LFP) w autach marki BYD czy niklowo-kobaltowo-aluminiowe (NCA) w pojazdach koncernów Tesla i Daimler, charakteryzujące się różnymi właściwościami pod względem gęstości energetycznej, trwałości i kosztów [2].



Rys. 1. Liczba pojazdów elektrycznych w Polsce (stan z lipca 2024 wg PSNM) [1]

Nową, rozwijającą się technologią są akumulatory typu solid-state (SSB), które mają wyższą gęstość energetyczną i poziom bezpieczeństwa oraz dłuższą żywotność w porównaniu do tradycyjnych akumulatorów litowo-jonowych. W SSB stosowany jest stały elektrolit zamiast płynnego, co eliminuje ryzyko wycieków i poprawia stabilność termiczną [3].

W celu identyfikacji przyczyny wystąpienia pożaru akumulatora litowego, należy przede wszystkim znać jego specyfikę i właściwości. Budowa akumulatorów w pojazdach elektrycznych obejmuje kilka kluczowych komponentów [4], [5]. Są to:

- elektrody: katoda, np. tlenek litowo-manganowy (LMO), tlenek litowo-kobaltowy (LCO), tlenek litowo-niklowo-kobaltowo-glinowy (NCA), tlenek litowo-niklowo-manganowo-kobaltowy (NMC), fosforan litowo-żelazowy (LFP), polimery przewodzące elektrony (ECPs) i anoda, najczęściej wykonana z grafitu, tytanianu litu (LTO), stopów na bazie cyny, stopów na bazie krzemu, węgli grafitowych;
- elektrolit, będącym medium przewodzącym jony między elektrodami, np. $LiPF_6$, $LiClO_4$, $LiAsF_6$, $LiCF_3SO_3$, $LiBF_4$;
- rozpuszczalniki elektrolityczne, np. węglan dimetylu (DMC), węglan etylenu (EC), węglan dietylu (DEC), węglan propylenu (PC), gamma-butyrolakton (γ-GBL), ciecze jonowe o temperaturze pokojowej (RTIL);
- środki zmniejszające palność, np. fosforan trimetylu (TMP), tris (2,2,2-trifluoroetylo) fosforan (TFP), heksametoksycyklotrifosfazen (HMPN);
- prekursor żelu, który jest substancją lub mieszaniną wykorzystywaną w procesie tworzenia elektrolitu w formie żelu w bateriach litowych i może nim być np. tlenek polietylenu (PEO), poliakrylonitryl (PAN), polifluorek winylidenu (PVDF), polimetakrylan metylu (PMMA), politetrafluoroetylen (PTFE);
- spoiwo niezbędne do produkcji elektrod, np. polifluorek winylidenu (PVDF), kauczuk butadienowo-styrenowy (SBR), włókno szklane, karboksymetyloceluloza (CMC), kopolimer typu akrylowego (ACM);
- separator, będący materiałem oddzielającym katodę od anody, zapobiegający zwarciom, ale umożliwiający przepływ jonów, np. polipropylen, polietylen, papier celulozowy, tkaniny włókninowe, ceramika;
- obudowa i system zarządzania baterią (BMS), które są kolejno strukturą chroniącą ogniwa baterii oraz systemem monitorującym i regulującym ich pracę, temperaturę i ładowanie.

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest szczegółowe omówienie zagrożeń pożarowych związanych z pojazdami elektrycznymi oraz przedstawienie metod ich neutralizacji. Artykuł został podzielony na dwie części: w niniejszej części pierwszej przedstawiono analizę obejmującą zidentyfikowanie głównych przyczyn pożarów, takich jak błędy produkcyjne, uszkodzenia mechaniczne oraz problemy związane z ładowaniem akumulatorów. Omówione zostaną również specyficzne ryzyka związane z akumulatorami litowo-jonowymi, w tym zjawisko termicznej ucieczki (*thermal runaway*) oraz reakcje chemiczne zachodzące w przypadku przegrzania. Zakres analizy nie ogranicza się jedynie do identyfikacji zagrożeń. Równie ważnym elementem artykułu jest przegląd metod zapobiegania pożarom. Omówione zostaną inżynieryjne środki zapobiegawcze, takie jak zabezpieczenia termiczne i systemy zarządzania baterią (BMS), a także procedury i standardy bezpieczeństwa stosowane w produkcji i eksploatacji pojazdów elektrycznych. **Należy pamiętać, że metody i techniki gaszenia pojazdów elektrycznych są nadal w fazie rozwoju** – ciągle prowadzone są prace badawcze nad sposobami gaszenia pożarów baterii litowych i pojazdów elektrycznych, mając na uwadze ich wysoką skuteczność, oraz nad metodami zapobiegania pożarom. **Ten aspekt szerzej zostanie przedstawiony w części drugiej artykułu w kolejnym wydaniu.**

Słowa kluczowe: pożary pojazdów elektrycznych, pożary akumulatorów litowych, standardy bezpieczeństwa przeciwpożarowego, przyczyny pożarów pojazdów elektrycznych, zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych.

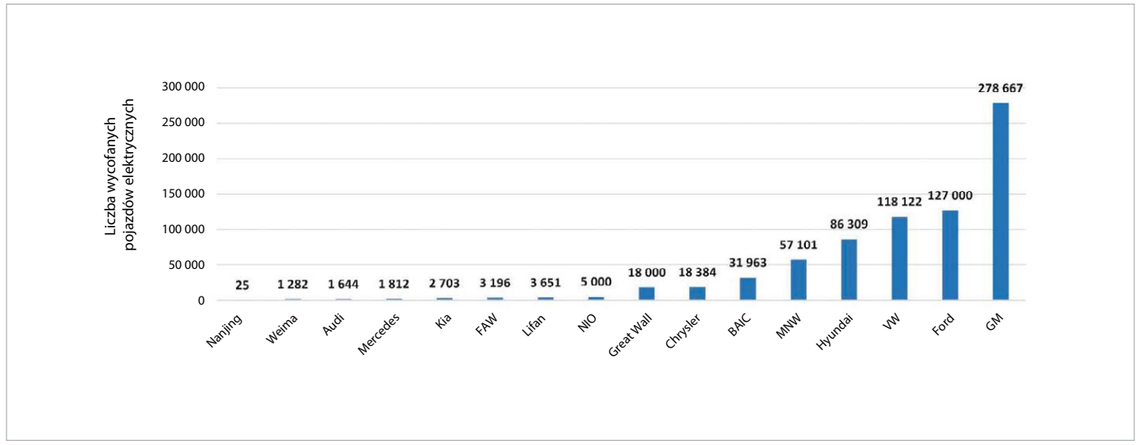
Przyczyny powstawania zagrożeń pożarowych pojazdów elektrycznych

Przypadki pożarów pojazdów elektrycznych są odnotowywane na całym świecie. Na przykład w Polsce w 2022 roku odnotowano 7 pożarów samochodów w pełni elektrycznych i 13 pożarów samochodów hybrydowych, natomiast w 2023 roku liczba pożarów wzrosła do 21 – w przypadku pojazdów elektrycznych i 48 – pojazdów hybrydowych, co stanowi 0,9% w stosunku do pożarów pojazdów spalinowych [6], [7]. W Stanach Zjednoczonych pożary pojazdów elektrycznych spowodowały znaczne koszty dla producentów, jak w przypadku Chevrolet Bolt. W 2020 roku General Motors wydało wezwanie do serwisu dla wszystkich pojazdów elektrycznych Chevrolet Bolt wyprodukowanych w latach 2017–2019 z powodu ryzyka pożaru baterii. Wykazano, że defekty w produkcji ogniw baterii mogły prowadzić do pożarów. Wykryto usterki w ogniwach dostarczonych przez LG, przez co wycofano z rynku ponad 270 000 pojazdów [8]. Podobne incydenty miały miejsce w innych korporacjach, np. w Fordzie czy Volkswagenie, wskazując na globalny charakter problemu. Liczbę pojazdów elektrycznych wycofanych z rynku przedstawia **rysunek 2.**

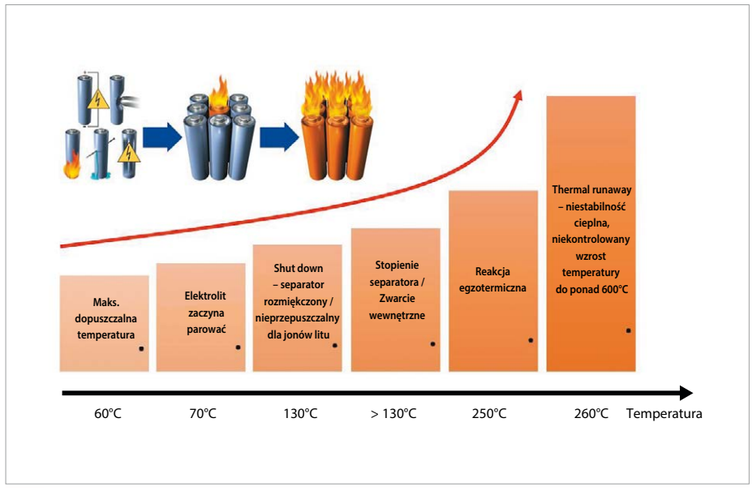
Istnieją też pojedyncze przypadki pożarów pojazdów elektrycznych, po zaistnieniu których producent wprowadził zabezpieczenia, których dotychczasowy brak pokazywał realne ryzyko związane z użytkowaniem samochodów elektrycznych, np.:

- W 2013 roku Tesla Model S zapaliła się po najechaniu na metalowy przedmiot na autostradzie, który przebił baterię i spowodował pożar. Tesla wprowadziła wówczas dodatkowe osłony ochronne baterii w odpowiedzi na ten incydent [9].
- W 2019 roku w Chinach doszło do kilku przypadków pożarów aut Nio ES8, co skłoniło producenta do zainicjowania akcji serwisowej mającej na celu wymianę baterii w tych pojazdach [10].

Te przypadki podkreślają znaczenie dokładnego monitorowania i zarządzania ryzykiem związanym z użytkowaniem pojazdów elektrycznych. Producenci ciągle pracują nad ulepszaniem technologii i wdrażaniem nowych



Rys. 2. Pojazdy elektryczne wycofane z rynku z powodu ryzyka pożaru baterii [8]



Rys. 3. Schemat zjawiska *thermal runaway* rys. M. Żurek-Mortka

środków bezpieczeństwa, aby minimalizować ryzyko pożarów i zapewniać bezpieczeństwo użytkownikom.

Zjawisko termicznej ucieczki w akumulatorze litowym

Pożary pojazdów elektrycznych są złożonym problemem wynikającym z różnych czynników, w tym błędów produkcyjnych, uszkodzeń mechanicznych i problemów z ładowaniem. Akumulatory litowo-jonowe, choć efektywne, niosą ze sobą ryzyko związane z przegrzewaniem i termiczną ucieczką.

Termiczna ucieczka (ang. *thermal runaway*) w akumulatorach litowych to proces, który polega na niekontrolowanym wzroście temperatury wewnątrz akumulatora, co prowadzi do niekontrolowanego wydzielania ciepła. Jest to efekt łańcucha reakcji chemicznych, które prowadzą do dalszego wzrostu temperatury, a w skrajnych przypadkach mogą prowadzić do pożaru lub eksplozji. W uproszczeniu można powiedzieć, że jest efektem domina, gdzie jeden problem wywołuje następny, prowadząc do przegrzania i potencjalnego zagrożenia pożarem lub eksplozją [6]. Zrozumienie przyczyn tego zjawiska oraz stosowanie odpowiednich środków ostrożności jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom akumulatorów litowych i minimalizacji ryzyka.

Podczas ładowania i rozładowywania akumulatora jony litu przemieszczają się między katodą a anodą przez elektrolit. Proces ten generuje ciepło, ale w normalnych warunkach jest ono niewielkie i nie powoduje problemów. Zjawisko ucieczki termicznej zaczyna się, gdy akumulator zaczyna się przegrzewać. Przyczyny przegrzewania się mogą być różne [6], np.:

- przeciążenie elektryczne – ładowanie akumulatora zbyt dużym prądem lub używanie go w warunkach, które są dla niego zbyt wymagające, może prowadzić do jego nadmiernego nagrzewania się,
- uszkodzenia mechaniczne – uderzenia lub wgniecenia mogą uszkodzić separator lub inne elementy akumulatora, co może prowadzić do zwarcia wewnętrznego,
- wady materiałowe – problemy podczas produkcji mogą prowadzić do nieprawidłowej budowy akumulatora, co również może zwiększać ryzyko przegrzewania się,
- wysoka temperatura otoczenia – ekstremalne temperatury mogą wpłynąć na działanie akumulatora.

Kiedy temperatura w akumulatorze zaczyna rosnąć, pojawiają się różne reakcje chemiczne:

- degradacja elektrolitu – wraz z rosnącą temperaturą elektrolit może zacząć się rozkładać, co prowadzi do uwolnienia gazów i dalszego wzrostu temperatury,
- rozpad materiału katody – katoda również może zacząć się rozkładać, wydzielając gazy i ciepło,
- przejrzystość separatora – separator, który zwykle zapobiega bezpośredniemu kontaktowi między katodą a anodą, może się stopić lub ulec uszkodzeniu, a to może prowadzić do zwarcia wewnętrznego, które generuje jeszcze więcej ciepła.

Gdy jedna z tych reakcji zaczyna się rozwijać, temperatura rośnie w sposób wykładniczy, co prowadzi do dalszego rozkładu materiałów i jeszcze większego wzrostu temperatury (**rys. 3.**). W wyniku reakcji chemicznych wewnątrz akumulatora mogą powstać gazy łatwopalne, które mogą zapalić się, powodując pożar. Z kolei nagromadzenie gazów i ciepła może doprowadzić do eksplozji obudowy akumulatora.

Główne przyczyny pożarów w pojazdach elektrycznych wynikają najczęściej z 3 czynników, jakimi są: uszkodzenia mechaniczne, przeciążenie elektryczne i termiczne akumulatora litowego. Ponadto wpływ na zagrożenie pożarem mają też błędy produkcyjne, jak również zmiany właściwości użytkowych materiałów konstrukcyjnych zastosowanych do produkcji akumulatora pod wpływem czasu.

Uszkodzenia mechaniczne

Uszkodzenia mechaniczne mogą prowadzić do uszkodzenia akumulatora, co może skutkować pożarem. Uszkodzenia mogą prowadzić do zwarć wewnętrznych w bateriach, co w przypadku baterii litowo-jonowych może spowodować zjawisko termicznej ucieczki, które jest szczególnie niebezpieczne [2], [6].

Uszkodzenia mechaniczne pojazdu elektrycznego mogą prowadzić do pożaru w kilku scenariuszach:

- kolizje – wypadki samochodowe mogą uszkodzić obudowę baterii, co może prowadzić do zwarcia wewnętrznego i wywołania pożaru;
- uderzenia – nawet niewielkie uderzenia podczas codziennego użytkowania, takie jak wjazd na wysoki krawężnik czy dziurę w drodze, mogą uszkodzić baterię, jeśli nie jest ona odpowiednio zabezpieczona;
- wibracje i przeciążenia – długotrwałe działanie na pojazd w trudnych warunkach może osłabić struktury ochronne baterii, prowadząc do potencjalnych uszkodzeń i pożarów.

ABSTRACT

Fire hazards of electric vehicles and methods for their mitigation
Part I. Causes of electric vehicle fire hazards, methods of their prevention, and safety procedures and standards
The purpose of this article is to provide a detailed discussion on fire hazards associated with electric vehicles and to present methods for their mitigation. The article is divided into two parts: in this first part, an analysis identifies the primary causes of fires, such as manufacturing errors, mechanical damage, and issues related to battery charging. Specific risks associated with lithium-ion batteries, including thermal runaway and chemical reactions occurring in the event of overheating, will also be discussed. The scope of the analysis is not limited to identifying hazards alone. An equally important element of the article is the review of fire prevention methods. Engineering preventive measures, such as thermal protection and Battery Management Systems (BMS), as well as safety procedures and standards used in the production and operation of electric vehicles, will be discussed. It should be noted that methods and techniques for extinguishing electric vehicles are still under development—ongoing research is being conducted on effective ways to extinguish lithium battery fires and electric vehicles, and methods to prevent them. This aspect will be further explored in the next issue's second part of the article.

Keywords: EV fire, battery fire, safety fire prevention standards, causes of EV fire hazards, EV fire hazard.

Przeciążenie elektryczne

Problemy z ładowaniem, w tym zagrożenia pożarowe, mogą wynikać z wadliwych ładowarek, nieprawidłowego użytkowania lub problemów związanych z infrastrukturą ładowania. Niewłaściwe systemy ładowania lub awarie systemów zarządzania baterią mogą prowadzić do przeładowania, co zwiększa ryzyko przegrzania i pożaru. Niewłaściwie działające złącza ładowania mogą prowadzić do iskrzenia i pożaru. Natomiast nieodpowiednia infrastruktura, czyli korzystanie z niecertyfikowanych stacji ładowania lub ładowarek o niskiej jakości, może prowadzić do niekontrolowanego ładowania, co z kolei zwiększa ryzyko pożaru.

Przeciążenie termiczne

Wadliwe systemy zarządzania bateriami (BMS) mogą nieprawidłowo monitorować i regulować proces ładowania, co prowadzi do przegrzewania się akumulatorów [2], [6]. Proces ładowania, szczególnie w warunkach szybkiego ładowania, może powodować nadmierne nagrzewanie się akumulatorów, co zwiększa ryzyko pożaru. Akumulatory litowo-jonowe są podatne na przegrzewanie, szczególnie podczas intensywnego ładowania i rozładowywania. Przegrzanie może prowadzić do degradacji materiałów ogniw i zwiększenia ryzyka pożaru. Wysoka intensywność pożaru akumulatora jest obserwowana przy wysokim stanie naładowania (SOC – ang. *State of Charge*).

Błędy produkcyjne

Błędy produkcyjne stanowią istotny czynnik ryzyka pożarowego w pojazdach elektrycznych. Mogą one obejmować zarówno wady konstrukcyjne, jak i defekty materiałowe w akumulatorach. Wspomniane wcześniej wady ogniw dostarczonych przez LG Chem spowodowały wycofanie z rynku samochodów Chevrolet Bolt, co kosztowało General Motors 2 miliardy USD [8]. Inne przypadki dotyczą m.in. wad wiązek przewodów, które mogą prowadzić do zwarć i w konsekwencji pożarów, jak miało to miejsce w przypadku pojazdów marki Toyota. Do najczęstszych problemów związanych z błędami podczas produkcji akumulatorów należą:

- niewłaściwie wykonane połączenia elektryczne, które mogą prowadzić do iskrzenia, co w połączeniu z łatwopalnymi materiałami w bateriach może wywołać pożar;
- użycie niskiej jakości materiałów do produkcji baterii – może to prowadzić do ich awarii, np. niewłaściwe izolatory mogą spowodować zwarcie, które może skutkować pożarem;
- błędy podczas montażu, takie jak niewłaściwe umiejscowienie komponentów lub niedokładne zabezpieczenie ogniw baterii – mogą prowadzić do ich uszkodzenia i wywołania pożaru.

Zmiany właściwości użytkowych materiałów konstrukcyjnych pod wpływem czasu również przyczyniają się do zwiększenia ryzyka pożarowego [8].

literatura do artykułu na elektro.info.pl

REKLAMA



mł. bryg. mgr inż. Piotr Musielak – Kierownik Sekcji ds. Kontrolno-Rozpoznawczych KP PSP w Środzie Wielkopolskiej

Zasilanie oraz zasada działania urządzeń inertyzujących

W artykule przedstawiono zasadę działania urządzeń inertyzujących i sposób ich zasilania oraz podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: czy do tego typu urządzeń przeciwpożarowych musi być dostarczana energia elektryczna sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu, z odrębnego niezależnego obwodu, za pomocą zespołów kablowych zapewniających podtrzymanie funkcji w warunkach pożaru?

W ramach wstępu do artykułu, chciałbym poruszyć zagadnienie dość rzadko spotykanych w obiektach budowlanych urządzeń przeciwpożarowych, jakimi są urządzenia inertyzujące, które moim zdaniem w środowisku inwestorów, projektantów, wykonawców, rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz funkcjonariuszy odpowiedzialnych za przeprowadzanie czynności kontrolno-rozpoznawczych są mało poznane i stosowane.

Urządzenia te mogą być doskonałą alternatywą dla stałych urządzeń gaśniczych wodnych w zabezpieczaniu różnego rodzaju obiektów budowlanych (zwłaszcza dużych magazynów wysokiego składowania bez stałej obsługi).

W dalszej części artykułu chcę zwrócić szczególną uwagę na wymogi dostarczenia energii elektrycznej do tego typu urządzeń i odpowiedzieć na pytanie: czy muszą one działać w czasie pożaru i być zasilane sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu, z odrębnego niezależnego obwodu, za pomocą zespołów kablowych zapewniających podtrzymanie funkcji w warunkach pożaru, jak ma to miejsce w przypadku innych urządzeń przeciwpożarowych, czy też takie wymagania nie są konieczne?



Rys. 1. Magazyn wysokiego składowania (w całości zautomatyzowany) bez stałej obsługi, w którym zainstalowano urządzenia inertyzujące Źródło: Pfeifer & Langen Polska S.A.

Ogólna charakterystyka urządzeń inertyzujących

Zgodnie z podstawowymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych, określonymi w rozporządzeniu [1], obiekty muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby w przypadku wybuchu pożaru: nośność konstrukcji została zachowana przez określony czas, powstawanie i rozprzestrzenianie się ognia i dymu w obiektach było ograniczone, rozprzestrzenianie się ognia na sąsiednie obiekty było ograniczone, osoby znajdujące się wewnątrz mogły opuścić obiekt lub być uratowane w inny sposób, uwzględnione było bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Analizując powyższe wymagania podstawowe, widzimy wyraźnie, że odnoszą się one do sytuacji, gdy w obiekcie budowlanym dojdzie już do powstania pożaru, a więc zostanie zapoczątkowany proces spalania. Na rynku istnieją oraz z powodzeniem są stosowane systemy przeciwpożarowe, których zadaniem jest niedopuszczenie do powstania pożaru w budynku poprzez wprowadzanie powietrza z redukcją tlenu. Systemy te, zakwalifikowane przez rozporządzenie [2] do grupy urządzeń przeciwpożarowych zapobiegających powstaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, zostały nazwane urządzeniami inertyzującymi.

Należy podkreślić, że tego typu urządzenia, określane w specyfikacjach technicznych oraz wytycznych projektowych jako systemy redukcji tlenu, nie służą do gaszenia pożaru i ograniczania jego skutków. Ich głównym zadaniem jest zapobieganie pożarom poprzez tworzenie atmosfery w obszarze o niższym stałym stężeniu tlenu niż w warunkach otoczenia. Zabezpieczenie chronionego obszaru w postaci redukcji tlenu wykorzystującej azot jest z powodzeniem stosowane w wielu obiektach magazynowych, głównie w magazynach wysokiego składowania (**rys. 1.**) w zamkniętych przestrzeniach, kontrolowanych i monitorowanych bez stałej obsługi, o ograniczonym dostępie osób oraz w wielu innych obiektach.

Niezmiernie ważne w obsłudze tego typu urządzeń jest ścisłe nadzorowanie i kontrolowanie procentowego stężenia tlenu w pomieszczeniu chronionym oraz rodzaju i ilości składowanego materiału palnego o określonym wskaźniku tlenowym – w celu zapewnienia bezpieczeństwa osobom mogącym krótkotrwale przebywać wewnątrz budynku oraz zapewnienia bezpieczeństwa ekipom ratowniczym, które w razie wystąpienia nieprzewidzianych zdarzeń do takiego obiektu chciałyby się dostać. Bardzo często w chronionych budynkach przekazywane są informacje (sygnały alarmowe) z generatora azotu do centrali sygnalizacji pożarowej o obniżeniu lub podwyższeniu stężenia tlenu lub o wystąpieniu potencjalnych uszkodzeń.

Dodatkowo – w celu poprawy bezpieczeństwa pożarowego w obiektach takich jak magazyny wysokiego składowania bez stałej obsługi – stosowane są czujki zasysające w celu szybkiego wykrycia pożaru, mogącego wystąpić na przykład podczas zwarć, lub powstania łuku elektrycznego instalacji elektrycznej.



Rys. 2. Widoczne czujniki punktowe stężenia tlenu Źródło: Pfeifer & Langen Polska S.A.

Zasada działania

Zgodnie z zapisami zawartymi w normie [3], zasada działania urządzeń inertyzujących jest oparta na redukcji tlenu w pomieszczeniu chronionym poprzez zwiększenie stężenia gazem obojętnym – azotem, aby zapobiegać zapłonowi lub rozprzestrzenianiu się ognia. Azot jest obecnie najlepiej nadającym się gazem do użycia w celu redukcji tlenu.

Dostarczanie azotu do pomieszczenia chronionego, które musi być szczelne, odbywa się najczęściej w sposób kontrolowany. Stężenie tlenu wewnątrz budynku jest na bieżąco monitorowane przez specjalne czujniki (**rys. 2.**), które z chwilą wzrostu stężenia tlenu powyżej zadanej wartości uruchamiają dostarczanie azotu. Po obniżeniu stężenia tlenu azot nie jest dalej dostarczany.

System redukcji tlenu składa się zasadniczo z zasilania powietrzem z redukcją tlenu, stałego systemu rurociągów – z armaturą, zaworami, dyszami, wylotami, czujników tlenu i panelu sterowania, czujników alarmowych. Powietrze z redukcją tlenu jest wytwarzane przez rozdzielanie powietrza lub przez dostarczanie gazu obojętnego lub mieszanki gazów do obszaru chronionego [3].

Bardzo ważne jest utrzymywanie stężenia tlenu poniżej granicy zapłonu materiałów, które są magazynowane w chronionym obiekcie oraz zapewnienie jego odpowiedniej szczelności. Należy pamiętać, że powietrze z obniżoną zawartością tlenu może być niebezpieczne dla ludzi.

REKLAMA



Julian Wiatr, Marcin Orzechowski, Piotr Musielak

Vademecum. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Biorąc pod uwagę brak wiedzy oraz wytycznych dotyczących metodyki projektowania PWP, przygotowaliśmy publikację w formie miniporadnika, przeznaczoną dla projektantów, rzeczoznawców funkcjonariuszy pionu prewencji PSP oraz inspektorów nadzoru, a także inwestorów. Mamy nadzieję, że dzięki materiałowi zawartemu w publikacji projektowanie oraz dopuszczanie PWP do eksploatacji stanie się proste i znikną piętrzące się problemy.

W imieniu zespołu autorskiego
Julian Wiatr

(fragment Od Autorów)

Rok wydania:
2023, wydanie II

Cena: 68 zł

Publikacja pod patronatem miesięcznika elektro info

zamówienia:
www.ksiegarniatechniczna.com.pl



Rys. 3. Z lewej strony widoczna szafa sterująca modułem generatora azotu, zasilana z sieci podstawowej, wraz z zasilaniem gwarantowanym w postaci baterii akumulatorów
Źródło: Pfeifer & Langen Polska S.A.

Wprowadzenie do obrotu wyrobu budowlanego

Warto również zaznaczyć, że zestawy do redukcji stężenia tlenu zostały zakwalifikowane przez rozporządzenie [4] do grupy 10 (stałe urządzenia przeciwpożarowe) oraz objęte krajowym systemem „1" oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Wymagany jest obowiązek sporządzenia dla tych wyrobów Krajowej Deklaracji Właściwości Użytkowych oraz oznakowania znakiem „B".

Obecnie w Polsce żaden zestaw do redukcji stężenia tlenu nie posiada przeprowadzonej certyfikacji wyrobu, pomimo obowiązku wymaganego przepisami prawa, a w bardzo wielu obiektach jest zainstalowany i odebrany przez odpowiednie służby. W tym miejscu należy zadać pytanie: na jakich zasadach?

Zgodnie z ustawą [5] wyroby budowlane mogą być stosowane w budownictwie, jeżeli spełniają wymogi formalne określone w art. 5 (w tym ujęte są wyroby w systemie krajowym objęte krajowym certyfikatem stałości właściwości użytkowych).

W przypadku wyrobów budowlanych, jakim są zestawy do redukcji stężenia tlenu, nie jest to jedyna i wyłączna forma dopuszczenia, i bardzo często w trakcie przeprowadzanych odbiorów tego typu urządzeń istnieje możliwość zastosowania dopuszczenia do jednostkowego zastosowania, które jest opisane w art. 10 ustawy o wyrobach budowlanych, ponieważ wyroby te nie są objęte normą zharmonizowaną oraz nie jest wydana dla nich europejska ocena techniczna.

Zasilanie urządzeń inertyzujących

W tej części artykułu chciałbym poruszyć bardzo ważne zagadnienie, dotyczące zasilania urządzeń inertyzujących zwanych systemami redukcji tlenu, szczególnie w kontekście dostarczania energii elektrycznej i wymogu zapewnienia zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, określonymi w § 187 ust. 3 rozporządzenia [6], zwłaszcza w zakresie zagwarantowania ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez przewody i kable elektryczne zwane „zespołami kablowymi" przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

W odniesieniu do powyższych zapisów rozporządzenia należy postawić pytanie: czy funkcjonowanie tego typu urządzeń przeciwpożarowych, jakimi są urządzenia inertyzujące, jest niezbędne w czasie pożaru i czy powinny być one zasilane sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu z odrębnego niezależnego obwodu – tak jak ma to miejsce w przypadku innych urządzeń przeciwpożarowych, które w czasie pożaru muszą działać – lub może do ich prawidłowego działania wystarczy zapewnienie zasilania podstawowego, poprowadzonego za przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, z rezerwowym awaryjnym zasilaniem, które po zaniku napięcia w sieci podstawowej umożliwi podtrzymanie ich pracy w określonym przedziale czasu (np. zasilanie szafy sterującej modułem generatora azotu pokazanym na **rysunku 3.**).

Kluczem do rozwiązania zagadki są słowa „muszą funkcjonować w czasie pożaru". W mojej ocenie urządzenia inertyzujące, zgodnie z zapisami normy [7], nie wpisują się w definicję „instalacji bezpieczeństwa", ponieważ nie muszą funkcjonować w czasie pożaru. Nie są to systemy zainstalowane w budynkach w celu wykrycia pożaru lub niebezpieczeństwa na jego początkowym etapie, a także ograniczenia rozprzestrzeniania ognia i gaszenia pożaru oraz kontrolowania dymu i umożliwienia bezpiecznej i skutecznej ewakuacji.

Niemniej jednak w zapewnieniu bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych systemy redukcji tlenu jako urządzenia przeciwpożarowe pełnią bardzo ważną funkcję, ponieważ ich głównym celem jest niedopuszczenie do powstania pożaru.

W związku w powyższym uważam, że nie muszą być one zasilane sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu z odrębnego niezależnego obwodu i nie musi być do nich zagwarantowana ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekaz sygnału przez przewody i kable elektryczne zwane „zespołami kablowymi", przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia. Do prawidłowej ich pracy wystarczy zapewnienie podstawowego oraz awaryjnego źródła zasilania, które powinien określić projektant zgodnie z przyjętym standardem projektowym.

Podczas opracowywania koncepcji doprowadzenia energii elektrycznej dla tego typu systemów należy ściśle przestrzegać wymogów zawartych w specyfikacjach projektowych, które mogą wymagać dostarczenia do nich zasilania z odrębnego obwodu sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu, z zachowaniem ciągłości dostawy energii.

Cała odpowiedzialność projektowa w większości spoczywa na projektancie, który powinien zdecydować, które wytyczne projektowe dla systemów inertyzacji zastosować oraz jaki rodzaj kabli i przewodów powinien zostać dobrany do zasilania i sterowania.

W przypadku urządzeń przeciwpożarowych, które muszą funkcjonować w czasie pożaru, powinny mieć one zapewnioną nieprzerwaną dostawę energii elektrycznej lub przekaz sygnału przez wymagany czas nie krótszy niż 30 lub 90 minut, aby przede wszystkim umożliwić przeprowadzenie w obiekcie budowlanym bezpiecznej ewakuacji ludzi. Dla urządzeń inertyzujących zwanych systemami redukcji tlenu w mojej ocenie takiej konieczności nie ma.

W normie [3] dla systemów redukcji tlenu w kwestii zasilania elektrycznego znajdują się następujące zapisy:

- zasilanie elektryczne i projekt zasilania awaryjnego muszą być zgodne ze specyfikacjami określonymi w normie EN 54-4 [8],
- zasilanie awaryjne do sterowania systemem powinno trwać minimum 24 godziny lub należy uwzględnić wytyczne krajowe.

W zakresie instalacji elektrycznych:

Instalacje elektryczne muszą spełniać wymagania prawne i regulacyjne dotyczące systemów wykrywania pożaru, a także następujące specyfikacje:

- kable muszą być odpowiednio zabezpieczone przed wykrywalnymi zagrożeniami eksploatacyjnymi,
- kable elektryczne powinny, o ile to możliwe, przebiegać przez obszary chronione,
- kable należy zabezpieczyć i ułożyć w sposób ograniczający do absolutnego minimum ewentualne uszkodzenia w razie pożaru,
- kable, w szczególności przeznaczone do urządzeń sterujących i alarmowych, powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby w przypadku pożaru zachowały swoją funkcjonalność przez co najmniej 30 minut,
- przy układaniu okablowania elektrycznego należy brać pod uwagę obowiązujące przepisy techniczne.

Nieco inne wymagania w kwestii zasilania systemów redukcji tlenu zostały zawarte w wytycznych projektowych [9]:

Zasilanie urządzeń elektrycznych sterujących:

- do zasilania wymagane są dwa źródła zasilania. Jednym źródłem zasilania musi być sieć zasilająca, która działa bez przerwy. Drugim źródłem zasilania musi być akumulator, który automatycznie i natychmiast przejmuje zasilanie w przypadku awarii zasilania. Źródła zasilania muszą być podłączone do elektrycznego urządzenia sterującego za pomocą stałych połączeń.

Sieć zasilająca:

- zasilanie z sieci zasilającej powinno być tak dobrane, aby zapewnić nieograniczoną pracę systemu i sprzętu alarmowego; zasilanie z sieci zasilającej powinno dodatkowo zapewniać zasilanie prądem ładowania akumulatora podczas normalnej pracy systemu,
- zasilanie z sieci elektrycznej powinno korzystać z oddzielnego obwodu z własnym bezpiecznikiem, który jest specjalnie oznaczony; wyłączenie innego sprzętu elektrycznego nie może spowodować przerwania obwodu do systemu,
- sprzęt ładujący musi być w stanie automatycznie naładować akumulator, który rozładował się do napięcia końcowego rozładowania, do 80% jego pojemności nominalnej w ciągu maksymalnie 24 godzin; ładowanie powinno zostać zakończone najpóźniej po 72 godzinach.

Zasilanie awaryjne:

- urządzenia zasilające należy obsługiwać wyłącznie za pomocą zatwierdzonych baterii,
- baterie należy wymieniać co najmniej co cztery lata od daty produkcji, chyba że w certyfikacie określono inaczej,
- można łączyć równolegle lub szeregowo wyłącznie baterie tego samego typu (tego samego producenta, o tej samej pojemności, napięciu, dacie produkcji),
- dozwolone jest równoległe podłączenie więcej niż dwóch akumulatorów do urządzeń ładujących tylko wtedy, gdy ich pojedyncza pojemność wynosi co najmniej 36 Ah lub jeśli akumulatory są monitorowane oddzielnie i są odprzęgnięte; nie można jednak podłączać równolegle więcej niż trzech akumulatorów,
- jeżeli baterie są połączone równolegle, nie więcej niż dwa obwody szeregowe mogą być połączone równolegle. Dozwolone jest połączenie maksymalnie dwunastu ogniw baterii szeregowo. Połączenie szeregowe więcej niż dwunastu ogniw baterii jest dozwolone, jeżeli odpowiednimi środkami uzyska się równomierny rozkład napięcia.

Podsumowanie

Na zakończenie należy wyraźnie podkreślić, że urządzenia inertyzujące nie muszą funkcjonować w czasie pożaru, a ich głównym celem jest niedopuszczenie do powstania pożaru w budynku chronionym. Dlatego podczas projektowania tego typu urządzeń należy rozważyć zasadność ich zasilania sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu z odrębnego niezależnego obwodu i zapewnienia ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez przewody i kable elektryczne zwane „zespołami kablowymi" przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

Warto również zaznaczyć, że to projektant w trakcie opracowywania projektu zasilania tego typu urządzeń, zgodnie z przyjętym standardem projektowym w toku wzajemnej współpracy z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, powinien jasno określić, czy zasilanie systemów redukcji tlenu powinno być poprowadzone sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu, z odrębnego niezależnego obwodu, czy może być poprowadzone za przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, z rezerwowym awaryjnym źródłem zasilania, umożliwiającym podtrzymanie pracy w określonym przedziale czasu oraz jaki rodzaj kabli i przewodów powinien być dobrany do zasilania i sterowania.

Podczas ustalania koncepcji projektowej doprowadzenia energii elektrycznej dla tego typu systemów należy ściśle przestrzegać wymogów zawartych w specyfikacjach projektowych.

Dobrą praktyką projektową w zapewnieniu ciągłości zasilania tego typu urządzeń byłoby zwiększenie rezerwowego, awaryjnego źródła zasilania, które po zaniku napięcia w sieci podstawowej, np. w przypadku jej uszkodzenia, zapewniałoby podtrzymanie pracy nie przez 24 godziny, a przez 72 godziny – tak jak ma to miejsce w przypadku centrali systemu sygnalizacji pożarowej z dodatkowym czasem alarmowania jeszcze co najmniej przez 30 minut.

Projektanci, wykonawcy, rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz funkcjonariusze odpowiedzialni za przeprowadzanie czynności kontrolno-rozpoznawczych w obiektach budowlanych, w których zostały zainstalowane systemy redukcji tlenu, powinni zwracać szczególną uwagę, aby posiadały one odpowiednie certyfikaty wymagane przepisami prawa dla wyrobu budowlanego oraz sprawdzać, na jakich zasadach zostały wprowadzone do obrotu.

Literatura

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 90/106/EWG.
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2023 r. poz. 822).
3. PN-EN 16750+A1:2020 *Stałe urządzenia gaśnicze. Systemy redukcji tlenu. Projektowanie, montaż, planowanie i konserwacja*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2023 r. poz. 873).
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1213).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.).
7. PN-HD 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa*.
8. PN-EN 54-4:2001 *Systemy Sygnalizacji Pożarowej. Część 4:Zasilacze*.
9. VdS 3527en:2021-11 (04) *Oxygen Reduction Systems. Planning and Installation*.

Czy system wykrywania pożaru naprawdę chroni?

Różnice między sterowaniem a nadzorowaniem

W systemach bezpieczeństwa pożarowego dwa pojęcia – sterowanie i nadzorowanie – są często używane zamiennie, co bywa mylące. W rzeczywistości pełnią one odmienne funkcje, mają różne cele i wpływają na efektywność całej instalacji. Rozumienie tych różnic jest kluczowe, jeśli zależy nam na niezawodnej ochronie życia i mienia.



Sterowanie to proces, który polega na natychmiastowym uruchomieniu zaprogramowanych działań w momencie wykrycia zagrożenia. Jest to reakcja bezwarunkowa i automatyczna – nie ma tu miejsca na analizę czy interpretację danych. Kiedy czujka wykrywa pożar, system musi błyskawicznie uruchomić urządzenia gaśnicze, oddymiające, odciąć media czy też aktywować sygnalizację alarmową. Czas reakcji ma kluczowe znaczenie – każda sekunda opóźnienia może przesądzić o eskalacji pożaru i skuteczności ewakuacji.

Z kolei nadzorowanie to proces znacznie bardziej złożony, polegający na ciągłym monitorowaniu stanu urządzeń, analizowaniu wielu sygnałów w czasie rzeczywistym i ocenie, czy system działa poprawnie. Tu nie chodzi o natychmiastową reakcję, lecz o gromadzenie i interpretację danych – tak, by móc zawczasu wykryć potencjalne nieprawidłowości, usterki czy awarie. Nadzorowanie wymaga zaawansowanej infrastruktury IT i odpowiednio zaprojektowanego systemu, który potrafi zarządzać dużą ilością informacji bez zakłócania działania podstawowych funkcji bezpieczeństwa.

Gdy jedna centrala robi za dużo – ryzyko ukryte w uproszczeniach

W praktyce oba te procesy są niezbędne – ale powinny być od siebie wyraźnie oddzielone. Niestety, często spotykanym błędem projektowym jest łączenie funkcji sterowania i nadzoru w jednej centrali systemu wykrywania pożaru. Taka konfiguracja może skutkować spowolnieniem działania całego systemu, zwiększeniem ryzyka błędnej interpretacji danych oraz utrudnieniem integracji z innymi systemami automatyki budynkowej. Centrala przeciążona analizą sygnałów z różnych źródeł może zbyt późno wykryć realne zagrożenie, co w kryzysowej sytuacji może mieć tragiczne konsekwencje.

Co więcej, przypisywanie centrali funkcji nadzorowania urządzeń innych niż czujki pożarowe powoduje, że w przypadku alarmu generowanych jest wiele dodatkowych komunikatów. To znacząco utrudnia identyfikację źródła zagrożenia. Zamiast jasnej informacji o miejscu wykrycia pożaru, operator otrzymuje obszerny wydruk z danymi o reakcjach różnych urządzeń, co może prowadzić do chaosu informacyjnego i opóźnienia działań ratowniczych.

Podział funkcji to podstawa efektywności

Dlatego właściwym rozwiązaniem jest wyraźny podział funkcji. Centrala sygnalizacji pożarowej powinna koncentrować się wyłącznie na nadzorowaniu czujek i szybkim reagowaniu na wykrycie pożaru. Z kolei funkcje związane z analizą sygnałów, diagnostyką instalacji czy nadzorem nad urządzeniami przeciwpożarowymi powinny być realizowane przez oddzielną, specjalną centralę sterującą. Tylko w ten sposób można zagwarantować nieprzerwaną i skuteczną pracę całego systemu bezpieczeństwa, bez ryzyka przeciążenia kluczowych komponentów.

Podsumowując, sterowanie i nadzorowanie to dwa zupełnie różne procesy, które powinny być realizowane przez osobne elementy systemu. O ile sterowanie wymaga natychmiastowej i deterministycznej reakcji, o tyle nadzorowanie opiera się na analizie danych i wnioskowaniu. Ich nieprzemyślane połączenie prowadzi do spadku efektywności całego systemu. Dobrze zaprojektowany system przeciwpożarowy to taki, w którym każde urządzenie pełni jasno określoną funkcję – bez kompromisów w zakresie bezpieczeństwa.



FireMATRIX
Platforma Automatyków Pożarowych

Pomagamy zrozumieć automatykę pożarową.

Co znajdziesz?
✓ Schematy gotowe do użycia
✓ Kalkulatory zgodne z przepisami
✓ Praktyczne kursy i tutoriale
✓ Publikacje o automatyce pożarowej
✓ Doradztwo od ekspertów branży

www.firematrix.pl

Dla kogo?
Dla projektantów, instalatorów, inżynierów i automatyków PPOŻ.

61 869 38 50

dr inż. Marta Żurek-Mortka, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 2.)

Metody zapobiegania pożarom oraz procedury i standardy bezpieczeństwa

Rozwój technologii pojazdów elektrycznych (EV) zyskuje na znaczeniu w kontekście globalnych wysiłków na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz przejścia na bardziej zrównoważone źródła energii. Pojazdy elektryczne stają się coraz bardziej popularne dzięki swoim zaletom, takim jak cicha praca, niższe koszty eksploatacji oraz brak bezpośrednich emisji spalin. Jednak wraz z dynamicznym wzrostem liczby EV na drogach, pojawiają się również nowe wyzwania i zagrożenia, które należy zrozumieć i odpowiednio nimi zarządzać. Jednym z najpoważniejszych zagrożeń jest ryzyko pożarów związanych z używaniem akumulatorów litowo-jonowych, które stanowią serce każdego pojazdu elektrycznego.

Metody zapobiegania pożarom w pojazdach elektrycznych

Zapobieganie pożarom w pojazdach elektrycznych jest kluczowym elementem projektowania, produkcji oraz eksploatacji tych pojazdów. Istnieje wiele strategii i technologii mających na celu minimalizację ryzyka pożarów. W niniejszym artykule omawiane są najważniejsze metody zapobiegania pożarom, które obejmują inżynieryjne środki zapobiegawcze, procedury i standardy bezpieczeństwa.

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest szczegółowe omówienie zagrożeń pożarowych związanych z pojazdami elektrycznymi oraz przedstawienie metod ich neutralizacji. Artykuł został podzielony na kilka części: w części pierwszej przedstawiono analizę obejmującą zidentyfikowanie głównych przyczyn pożarów, takich jak błędy produkcyjne, uszkodzenia mechaniczne oraz problemy związane z ładowaniem akumulatorów.

Zakres analizy nie ogranicza się jedynie do identyfikacji zagrożeń. Równie ważnym elementem artykułu jest przegląd metod zapobiegania pożarom. Omówione zostaną inżynieryjne środki zapobiegawcze, takie jak zabezpieczenia termiczne i systemy zarządzania baterią (BMS), a także procedury i standardy bezpieczeństwa stosowane w produkcji i eksploatacji pojazdów elektrycznych. **Należy pamiętać, że metody i techniki gaszenia pojazdów elektrycznych są nadal w fazie rozwoju** – ciągle prowadzone są prace badawcze nad sposobami gaszenia pożarów baterii litowych i pojazdów elektrycznych, mając na uwadze ich wysoką skuteczność, oraz nad metodami zapobiegania pożarom.

Słowa kluczowe: pożary pojazdów elektrycznych, pożary akumulatorów litowych, standardy bezpieczeństwa przeciwpożarowego, przyczyny pożarów pojazdów elektrycznych, zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych.

Istnieje kilka praktyk, które wpływają na bezpieczeństwo użytkowania akumulatorów litowych:

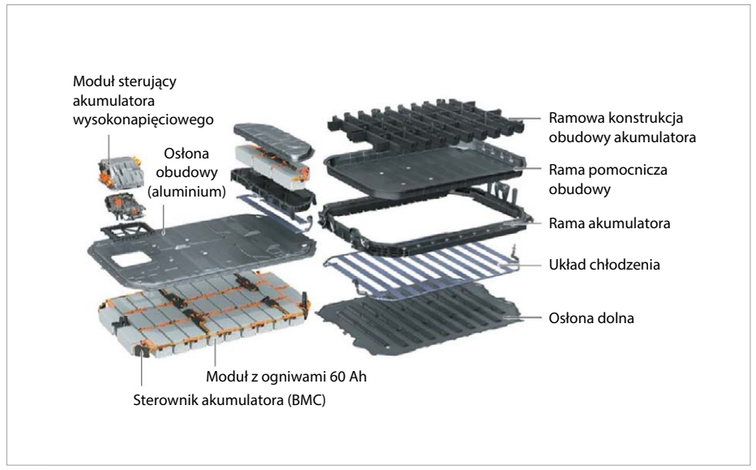
- monitorowanie temperatury – nowoczesne akumulatory litowe często mają wbudowane systemy monitorujące temperaturę, które mogą ostrzegać przed nadmiernym wzrostem temperatury,
- odpowiednie ładowanie – używanie akumulatorów zgodnie z zaleceniami producenta, unikanie ładowania zbyt dużym prądem oraz przestrzeganie zasad bezpieczeństwa,
- ochrona mechaniczna – akumulatory powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, które mogą prowadzić do zwarć,
- projektowanie akumulatorów – współczesne akumulatory litowe są projektowane z myślą o minimalizacji ryzyka wystąpienia zjawiska *thermal runaway*. Należy zwracać uwagę na jakość materiałów i staranność wykonania.

Inżynieryjne środki zapobiegawcze

Jednym z najważniejszych aspektów zapobiegania pożarom w pojazdach elektrycznych jest kontrola temperatury baterii poprzez [11, 12]:

- systemy chłodzenia – stosowanie zaawansowanych systemów chłodzenia, takich jak chłodzenie cieczą (np. mieszanka glikolu i wody), pomaga utrzymać temperaturę baterii w bezpiecznych granicach nawet podczas intensywnego użytkowania lub szybkiego ładowania. Obecnie jest jedną z najbardziej efektywnych metod. System ten może obejmować chłodnice, pompy i przewody chłodzące rozmieszczone wokół akumulatora. W niektórych pojazdach stosuje się systemy chłodzenia powietrzem, które wykorzystują wentylatory i kanały powietrzne do odprowadzania ciepła z baterii. Jest to prostsze i tańsze rozwiązanie, ale mniej efektywne w porównaniu do chłodzenia cieczą;
- izolację termiczną – zastosowanie zaawansowanych materiałów izolacyjnych w konstrukcji baterii pomaga w odseparowaniu ogniw akumulatora i zapobiega przenoszeniu ciepła między nimi, co minimalizuje ryzyko termicznej ucieczki. Stosowanie osłon termicznych wokół baterii i innych kluczowych komponentów chroni je przed wpływem wysokich temperatur z zewnątrz, na przykład w wyniku kolizji lub pożaru;
- czujniki temperatury i systemy alarmowe – montowanie czujników temperatury w różnych częściach baterii umożliwia ciągłe monitorowanie jej stanu termicznego i szybkie reagowanie na wszelkie oznaki przegrzewania się. W przypadku wykrycia nieprawidłowości system może automatycznie włączyć dodatkowe chłodzenie lub odciąć zasilanie. Nowoczesne pojazdy elektryczne wyposażone są w systemy alarmowe, które informują kierowcę o potencjalnym zagrożeniu, takim jak przegrzanie baterii lub inne problemy techniczne;
- system zarządzania baterią (BMS) – odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa eksploatacji baterii m.in. poprzez monitorowanie parametrów baterii, charakteryzujących jej stan, tj. napięcia, temperatury, poziomu naładowania ogniw, zapewniając optymalne warunki pracy. System balansowania ogniw zapewnia równomierne rozładowanie i ładowanie wszystkich ogniw, co zapobiega przeciążeniom i minimalizuje ryzyko przegrzania ogniw. BMS wyposażony w wyłączniki może odciąć zasilanie w przypadku wykrycia nieprawidłowości takich jak zwarcie czy przegrzanie;
- technologie detekcji i gaszenia pożarów – w niektórych pojazdach elektrycznych stosuje się zintegrowane systemy gaszenia pożarów, które automatycznie aktywują się w przypadku wykrycia pożaru. Mogą one wykorzystywać różne technologie, takie jak gazy obojętne, środki chemiczne lub mgłę wodną. Instalacja detektorów dymu oraz gazów palnych w komorze baterii może pozwolić na wczesne wykrycie pożaru i podjęcie odpowiednich działań.

Zastosowanie powyższych środków inżynieryjnych znacząco zwiększa bezpieczeństwo pojazdów elektrycznych, minimalizując ryzyko wystąpienia pożarów oraz ich skutki. Wprowadzenie zaawansowanych systemów zarządzania temperaturą, solidnej konstrukcji, nowoczesnych systemów monitorowania oraz systemów gaszenia pożarów jest kluczowe dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji pojazdów elektrycznych.



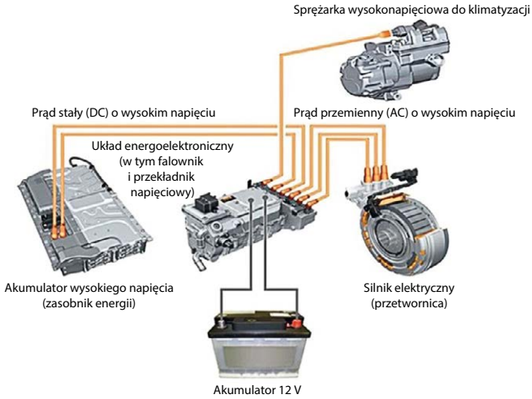
Rys. 1. Schemat budowy akumulatora litowego na przykładzie Audi e-tron [12]

Projektowanie i konstrukcja baterii oraz pojazdu elektrycznego

Projektowanie i konstrukcja pojazdów elektrycznych również mają istotne znaczenie w zapobieganiu pożarom. Akumulatory są często umieszczane w miejscach najmniej narażonych na uszkodzenia podczas kolizji, takich jak podłoga pojazdu. Ich obudowy, wykonane z materiałów odpornych na uderzenia i przebicia, chronią baterię przed uszkodzeniami mechanicznymi. Ponadto wykorzystywane są materiały niepalne i trudnopalne w konstrukcji pojazdu, co może ograniczyć ryzyko rozprzestrzeniania się pożaru. Przykładowo, w samochodzie Audi e-tron bateria składa się z wielu modułów, które są od siebie odizolowane. W razie awarii jednego modułu, problem jest izolowany, co zapobiega rozprzestrzenianiu się uszkodzeń na inne części baterii. Każdy moduł jest wyposażony w czujniki temperatury i napięcia, które stale monitorują jego stan. Bateria Audi e-tron jest zamknięta w solidnej, aluminiowej obudowie, która jest zaprojektowana tak, aby wytrzymać znaczne obciążenia mechaniczne, m.in. uderzenia podczas kolizji. Obudowa ta nie tylko chroni przed uszkodzeniami mechanicznymi, ale również pełni funkcję bariery przeciwogniowej (**rys. 1.**). Konstrukcja pojazdu uwzględnia specjalne strefy zgniotu, które są zaprojektowane tak, aby podczas zderzenia energia kinetyczna była absorbowana przez karoserię, minimalizując ryzyko uszkodzenia baterii.

Technologia wysokiego napięcia (HV – ang. *high voltage*) w pojazdach elektrycznych jest ściśle związana z szeregiem zaawansowanych zabezpieczeń przeciwpożarowych. Na **rysunku 2.** przedstawiono ogólny schemat układu wysokiego napięcia w pojeździe elektrycznym. Dzięki odpowiednim rozwiązaniom konstrukcyjnym, materiałowym oraz systemom monitorowania i detekcji, pojazdy te oferują wysoki poziom bezpieczeństwa, minimalizując ryzyko wystąpienia pożaru zarówno w normalnych warunkach eksploatacji, jak i w przypadku wypadków. Aby zapewnić bezpieczeństwo elektryczne podczas normalnego użytkowania pojazdów z układem wysokiego napięcia, producenci projektują złącza i izolację tego systemu tak, aby dotknięcie ich nie stanowiło zagrożenia. Dodatkowo, układy wysokiego napięcia są wyposażone w system monitorujący rezystancję izolacji oraz ciągłość obwodów. System ten wykrywa uszkodzenia izolacji lub poluzowane złącza i automatycznie wyłącza układ wysokiego napięcia, jeśli to konieczne. Bezpieczeństwo elektryczne jest również zapewnione w przypadku wypadku – jeśli czujnik wykryje uderzenie lub aktywują się poduszki powietrzne, system automatycznie się wyłącza, chroniąc pasażerów i ratowników przed zagrożeniem. Układ wysokiego napięcia nie generuje napięcia, gdy zapłon jest wyłączony lub akumulator 12-woltowy jest odłączony. Ponadto układy te posiadają specjalny wyłącznik serwisowy, który należy odłączyć przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac serwisowych czy naprawczych [11].

Jednym z kluczowych aspektów technologii wysokiego napięcia jest ochrona przed przepięciami. Wspomniany wcześniej pojazd elektryczny Audi e-tron jest wyposażony w zaawansowane systemy monitorowania napięcia, które są w stanie wykryć nieprawidłowości i natychmiast odciąć zasilanie w razie potrzeby [12]. Dzięki temu ryzyko przegrzania i potencjalnego zapłonu jest minimalizowane. W przypadku kolizji, w pojeździe natychmiast odłączany jest system wysokiego napięcia, odcinając zasilanie od baterii. Jest to kluczowy środek bezpieczeństwa, który zapobiega możliwości wystąpienia łuku elektrycznego, który mógłby doprowadzić do pożaru. W okablowaniu systemu HV stosuje się materiały trudnopalne oraz izolację, która wytrzymuje wysokie temperatury. Dzięki temu, nawet jeśli dojdzie do przegrzania w jednym z komponentów, ryzyko zapłonu jest znacznie zredukowane. W niektórych krytycznych ele-



Rys. 2. Technologia wysokiego napięcia na przykładzie Audi e-tron [12]

mentach elektrycznych stosowane są żywice epoksydowe oraz specjalne powłoki, które są odporne na wysokie temperatury oraz ogień, co dodatkowo zabezpiecza elementy przed zapłonem.

Przykładowe materiały stosowane w konstrukcji baterii i pojazdów elektrycznych przedstawia **rysunek 3.** W niektórych częściach pojazdu elektrycznego, tj. w bateriach, stosowane są powłoki ceramiczne, które mają doskonałe właściwości izolacyjne i są odporne na temperatury przekraczające 1000°C. Aerożele to materiały o niskiej przewodności cieplnej, które są stosowane jako izolatory termiczne w strategicznych miejscach pojazdu, np. wokół baterii lub w obszarze silnika elektrycznego. Dzięki swoim właściwościom, skutecznie ograniczają przewodzenie ciepła, co pomaga w utrzymaniu stabilnej temperatury i zapobiega przegrzaniu. Wewnątrz pojazdu stosuje się także pianki/podkładki trudnopalne, które są umieszczane w miejscach wymagających dodatkowej ochrony przed ogniem i ciepłem. Oprócz izolacji termicznej, pełnią one również rolę amortyzatorów, co dodatkowo zwiększa bezpieczeństwo w razie kolizji. Stosuje się również tworzywa sztuczne, które zawierają dodatki chemiczne sprawiające, że materiał ten w kontakcie z ogniem nie tylko nie podtrzymuje płomienia, ale również może go samoczynnie ugasić. Przykłady takich tworzyw to poliwęglany z dodatkami halogenowymi czy modyfikowany polipropylen. Natomiast powłoki pęczniejące są materiałami, które pęcznieją pod wpływem ciepła, tworząc izolującą warstwę ochronną, która zapobiega dalszemu rozprzestrzenianiu się ognia. Mogą być stosowane w obudowach baterii lub wokół kabli HV [8].

Procedury i standardy bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych

Bezpieczeństwo pojazdów elektrycznych jest zapewniane przez rygorystyczne testy i certyfikacje, które obejmują szereg standardów i procedur technicznych. Na **rysunku 4.** przedstawiono najważniejsze rodzaje testów oraz certyfikacje mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa tych pojazdów [5]. W tej sekcji omówione zostaną poszczególne rodzaje testów i trzy główne normy kluczowe dla homologacji pojazdów elektrycznych.

Pojazdy elektryczne poddawane są testom zderzeniowym, w których sprawdzane są m.in. kwestie: jak pojazd i jego bateria reagują na różne scenariusze kolizji – przy zapewnieniu, że systemy bezpieczeństwa działają zgodnie z wymaganiami. Wymagane są różne scenariusze testowe, tj.:

- Czołowe zderzenia – symulacje czołowych zderzeń przy określonych prędkościach pozwalają na ocenę integralności strukturalnej pojazdu i ochrony pasażerów,
- Boczne zderzenia – testy bocznych kolizji oceniają, jak pojazd chroni pasażerów przed uderzeniami bocznymi i jak zabezpieczona jest bateria,
- Zderzenia tylne – sprawdza się wpływ kolizji tylnej na bezpieczeństwo pasażerów oraz systemy elektryczne pojazdu, w tym baterię.

Podczas testów termicznych przeprowadzane są symulacje ekstremalnych warunków temperaturowych, które pomagają ocenić wpływ skrajnych temperatur na baterię pojazdu (testy przegrzania i chłodzenia). W skrócie: testy oceniają odporność baterii i systemów elektrycznych na różne warunki temperaturowe. Prowadzone są m.in.:

- Symulacje przegrzewania – baterie są poddawane kontrolowanemu przegrzewaniu, aby ocenić ich reakcje na ekstremalne temperatury i możliwość termicznej ucieczki (*thermal runaway*),
- Testy chłodzenia – systemy chłodzenia są testowane pod kątem efektywności w odprowadzaniu ciepła z baterii podczas normalnego użytkowania oraz w warunkach ekstremalnych.

Natomiast podczas testów elektrycznych i funkcjonalnych przeprowadzane są próby przeciążeniowe, podczas których sprawdza się, jak systemy elektryczne i baterie radzą sobie z przeciążeniami prądowymi i napięciowymi. W czasie symulacji krótkich spięć ocenia się reakcję systemów zabezpieczeń i izolacji elektrycznej.

W testach środowiskowych pojazdy elektryczne są testowane pod kątem odporności na wilgoć, wodę oraz korozję, co ma na celu ocenę długoterminowej niezawodności systemów elektrycznych. Natomiast symulacje wibracji i szoków mechanicznych oceniają, jak pojazd i jego komponenty radzą sobie z trudnymi warunkami drogowymi.

Rysunek 5. przedstawia przykładową infrastrukturę techniczną w zakresie testowania bezpieczeństwa baterii na poziomie ogniw, jak i całego systemu, zlokalizowaną w VTT Technical Research Centre of Finland w Helsinkach [13].

Międzynarodowe normy, takie jak ISO 26262-1:2018 [14], regulują procedury projektowania systemów elektrycznych i elektronicznych w pojazdach, co obejmuje również aspekty związane z bezpieczeństwem pożarowym, w tym cały cykl życia systemu – od koncepcji i projektowania, przez produkcję, eksploatację, aż po wycofanie z eksploatacji. Regulacja UN R100 [15] dotyczy specyfikacji i testowania pojazdów elektrycznych, szczególnie w kontekście bezpieczeństwa baterii litowo-jonowych. Z kolei międzynarodowa norma IEC 62660-3:2022 [16] określa wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wydajności ogniw litowo-jonowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.

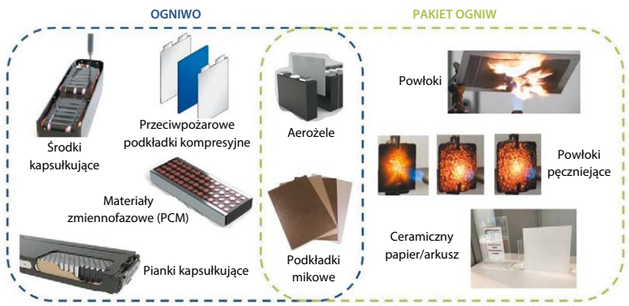
Rozwiązania przeciwpożarowe
dopasowane do Twoich wymagań



CNBOP-PIB
EN 12101-10
EN 54-4+A1+A2

ZUP-230V-BM
Certyfikowane zasilacze bram napowietrzających

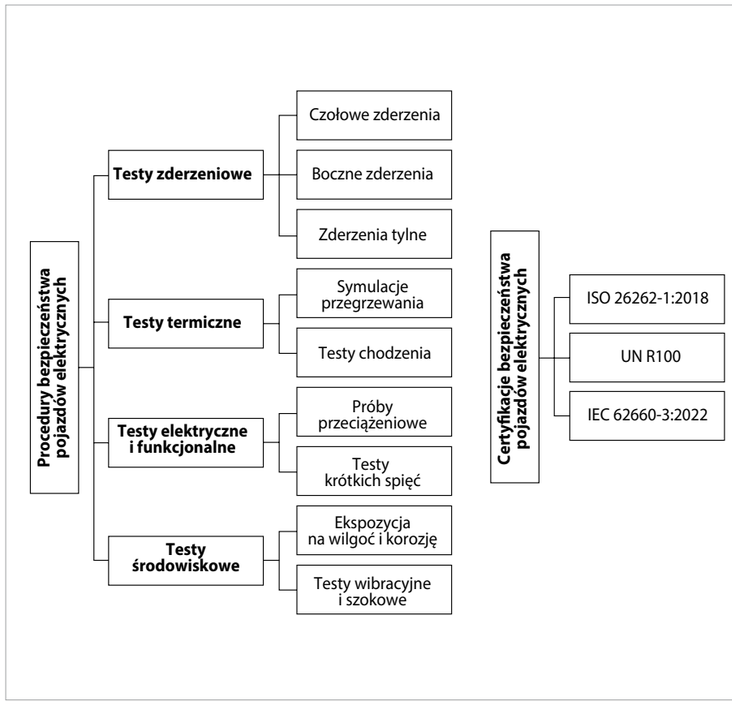
Poznaj naszą ofertę:
www.merawex.com.pl
MERAWEX



Rys. 3. Materiały przeciwpożarowe używane w konstrukcji baterii pojazdu elektrycznego [8]



Rys. 5. Przykładowa infrastruktura techniczna do testowania wydajności ogniw litowych [13]



Rys. 4. Wybrane rodzaje testów oraz certyfikacje mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa użytkowania pojazdów elektrycznych rys. M. Żurek-Mortka

Wnioski

Podsumowując, przyszłość bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych zależy od ciągłego rozwoju technologii zapobiegających zagrożeniom pożarowym oraz od wprowadzenia odpowiednich regulacji i norm, które będą miały na celu zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa użytkowników oraz środowiska naturalnego. Zapobieganie pożarom w pojazdach elektrycznych to złożony proces, który wymaga zastosowania zaawansowanych technologii, rygorystycznych testów oraz przestrzegania międzynarodowych standardów i regulacji. Bezpieczeństwo pojazdów elektrycznych jest zapewniane poprzez rygorystyczne testy i certyfikacje obejmujące testy zderzeniowe, termiczne, elektryczne, funkcjonalne oraz środowiskowe. Certyfikacje takie jak ISO 26262, UN R100 oraz IEC 62660 są kluczowe dla homologacji pojazdów elektrycznych. Przepisy prawne i regulacje – takie jak regulacje UE, FMVSS oraz GTR – ustanawiają ramy dla zapewnienia bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych na całym świecie. Te procedury i standardy są niezbędne, aby minimalizować ryzyko pożarów i zapewnić bezpieczną eksploatację pojazdów elektrycznych.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

ABSTRACT

This article aims to provide a detailed discussion of fire hazards associated with electric vehicles and to present methods for their neutralization. The article is divided into several parts: the first part presents an analysis covering the identification of the main causes of fires, such as manufacturing errors, mechanical damage, and problems related to battery charging. The scope of the analysis is not limited to hazard identification. An equally important element of the article is the review of fire prevention methods. Engineering preventive measures, such as thermal protection and battery management systems (BMS), as well as procedures and safety standards used in the production and operation of electric vehicles, will be discussed. It should be remembered that methods and techniques for extinguishing electric vehicles are still in the development phase – research is still being carried out on methods of extinguishing fires in lithium batteries and electric vehicles, taking into account their high effectiveness and fire prevention methods.

Keywords: electric vehicles fires, lithium battery fires, fire safety standards, causes of electric vehicle fires, fire hazard of electric vehicles.



dr inż. Marta Żurek-Mortka, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu

Zagrożenia pożarowe pojazdów elektrycznych oraz metody ich neutralizacji (część 3.)

Normy i regulacje związane z zapewnieniem bezpieczeństwa użytkowania pojazdów elektrycznych i akumulatorów, metody neutralizacji ich pożarów oraz perspektywy dalszego rozwoju technik gaszenia pożarów

Instytucje rządowe oraz organizacje międzynarodowe wprowadzają przepisy mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych. Istotne przepisy prawne i regulacje obejmują standardy produkcji, transportu i recyklingu baterii litowo-jonowych, normy i certyfikacje dla stacji ładowania i ładowarek – zapewniające bezpieczne i zgodne z najwyższymi standardami ich użytkowanie – oraz inne regulacje dotyczące przypadków wykrycia wad, które mogą prowadzić do pożarów, w których to producenci są zobowiązani do wycofania pojazdów z rynku i rozwiązania problemów.

Istnieją regulacje znamienne dla danego terytorium, jak również globalne – wspólne dla wszystkich producentów, stąd też podział wygląda następująco:

1. Regulacje Unii Europejskiej
   – Regulacja (UE) 2018/858 [17] dotyczy homologacji i nadzoru rynku pojazdów silnikowych oraz ich przyczep, a także systemów, komponentów i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów. Zawiera wymagania dotyczące bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych, w tym akumulatorów litowych.
   – Dyrektywa 2006/66/WE o bateriach i akumulatorach oraz zużytych bateriach i akumulatorach [18], która ustanawia przepisy dotyczące zarządzania i bezpiecznego przetwarzania baterii litowo-jonowych.
2. Regulacje Stanów Zjednoczonych
   – Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) [19] to zbiór standardów dotyczących bezpieczeństwa pojazdów silnikowych, obejmujący również pojazdy elektryczne. FMVSS 305 dotyczy szczególnie bezpieczeństwa systemów elektrycznych pojazdów napędzanych energią elektryczną.
   – National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) [19] jest agencją odpowiedzialną za regulacje dotyczące bezpieczeństwa pojazdów w USA, która ustanawia przepisy dotyczące testów zderzeniowych i bezpieczeństwa baterii.
3. Regulacje Chin
   – GB 38031-2020, GB 18384-2020, GB 38032-2020 [20] – normy określają parametry/wytyczne w zakresie wibracji, wstrząsów mechanicznych, zgniecenia, cyklicznych zmian temperatury i wilgotności, zanurzenia w wodzie, szoku termicznego i mgły solnej. Jednym z wymogów jest 5-minutowe ostrzeżenie dla pasażerów przed zaobserwowaniem zdarzenia termicznego.
4. Normy międzynarodowe
   – Global Technical Regulation (GTR) [21] to globalne regulacje techniczne opracowane przez Working Party on Passive Safety (WP.29) pod egidą ONZ. GTR 20 określa wymagania dotyczące bezpieczeństwa działania pojazdów elektrycznych, w tym ich elementów i systemów wysokiego napięcia, przykładowo: wymóg ostrzeżenia na początku zdarzenia niekontrolowanej temperatury ogniwa.

Warto wskazać, że normy i wytyczne, takie jak NFPA 855, UL 9540A, IEC 62619 oraz lokalne przepisy, stanowią kluczowe regulacje także w zakresie bezpiecznego przechowywania akumulatorów litowych. Każda z tych norm dostarcza wytycznych dotyczących różnych aspektów przechowywania, takich jak lokalizacja, wentylacja, ochrona przeciwpożarowa i zarządzanie ryzykiem. W zależności od lokalnych wymagań i specyfiki przechowywania, warto również stosować się do dodatkowych norm i wytycznych dostosowanych do konkretnego kraju lub regionu. **Tabela 1.** przedstawia zbiór wybranych ogólnych i specyficznych zasad bezpieczeństwa przechowywania akumulatorów litowych względem ich mocy według wspomnianych norm. Jednak wiele istniejących rozwiązań nie zapewnia niezbędnego bezpieczeństwa w przypadku pożaru akumulatorów, które są przechowywane np. w szafach. Wydany w sierpniu 2024 roku dokument VDMA 24994 [22], niestanowiący normy europejskiej, określa wymagania testowe dla szaf ognioodpornych do przechowywania akumulatorów litowo-jonowych w przypadku niekontrolowanego wzrostu temperatury. Aspekty dotyczące bezpiecznego magazynowania akumulatorów litowych wymagają odrębnej analizy i nie będą omawiane w niniejszej publikacji.

STRESZCZENIE

Niniejszy artykuł jest kontynuacją publikacji z poprzedniego wydania. Przedstawia analizę wybranych norm i regulacji związanych ściśle z zapewnieniem bezpieczeństwa podczas eksploatacji pojazdów elektrycznych, jak również akumulatorów litowych. Ponadto przedstawiono w nim nowoczesne technologie i innowacje w gaszeniu pożarów EV oraz rolę szkoleń i przygotowania służb ratowniczych w skutecznej neutralizacji takich incydentów. Poprzez kompleksowe podejście do tematu, artykuł ma na celu nie tylko zwiększenie świadomości na temat zagrożeń pożarowych pojazdów elektrycznych, ale także przybliżenie czytelnikom najlepszych praktyk i innowacyjnych rozwiązań, które mogą przyczynić się do bezpieczniejszego korzystania z tej zaawansowanej technologii. Należy pamiętać, że metody i techniki gaszenia pojazdów elektrycznych są nadal w fazie rozwoju – ciągle prowadzone są prace badawcze nad sposobami gaszenia pożarów baterii litowych i pojazdów elektrycznych, mając na uwadze wysoką skuteczność, oraz nad metodami zapobiegania takim pożarom.

Słowa kluczowe: pożary pojazdów elektrycznych, metody gaszenia pożarów pojazdów elektrycznych, karta ratunkowa pojazdu elektrycznego, pożary akumulatorów litowych, standardy bezpieczeństwa przeciwpożarowego, testy skuteczności środków gaśniczych w gaszeniu pożarów pojazdów elektrycznych.

Rys. 1. Kod QR do strony z kartami ratowniczymi wszystkich typów pojazdów (w tym elektrycznych)

Metody gaszenia pożarów pojazdów elektrycznych

Gaszenie pożarów pojazdów elektrycznych wymaga zastosowania specjalistycznych metod i środków, ze względu na specyfikę i właściwości akumulatorów litowo-jonowych. W tej części przedstawiono opis metod gaszenia, używanych środków gaśniczych, nowoczesnych technologii oraz szkoleń dla służb ratowniczych.

Akumulatory litowo-jonowe, stosowane w pojazdach elektrycznych, są szczególnie trudne do gaszenia z kilku powodów:

- W przypadku przegrzania lub uszkodzenia ogniwa akumulatora może dojść do niekontrolowanego wzrostu temperatury i zjawiska termicznej ucieczki (*thermal runaway*), prowadzącego do wybuchu lub intensywnego pożaru.
- Akumulatory litowo-jonowe mogą osiągać bardzo wysokie temperatury podczas spalania, co dodatkowo utrudnia ich gaszenie.
- Pożar akumulatora litowo-jonowego może prowadzić do wydzielania toksycznych i palnych gazów, co stanowi dodatkowe zagrożenie dla służb ratowniczych i środowiska.

Wzrost liczby pojazdów elektrycznych w Polsce stwarza nowe wyzwania dla służb ratowniczych. Działania ratownicze i gaśnicze w przypadku pożarów tego rodzaju pojazdów wymagają od ratowników dostosowania się do specyficznych warunków, obejmujących zarówno znane zagrożenia związane z pojazdami spalinowymi, jak i nowe rodzaje ryzyka, wynikające z konstrukcji i funkcjonowania napędu elektrycznego. Do nowych zagrożeń należą m.in. uszkodzenie instalacji wysokiego napięcia oraz związane z tym ryzyko porażenia prądem, a także specyficzny charakter rozwoju pożaru baterii litowych. Kluczowe jest, aby strażacy byli świadomi tych zagrożeń i odpowiednio przygotowani do ich opanowania. Takie przygotowanie ma istotne znaczenie zarówno dla skutecznego udzielania pomocy poszkodowanym, zwiększając ich szanse na przeżycie, jak i dla zapewnienia bezpieczeństwa ratownikom.

Klasy mocy		
Mała moc: komputery, multimedia, drobny sprzęt elektrotechniczny	**Średnia moc:** rowery elektryczne, hulajnogi, większy sprzęt ogrodniczy	**Duża moc:** motoryzacja, pojazdy autonomiczne, maszyny robocze
Akumulatory z litem metalicznym:		
≤ 2 g Li na 1 akumulator	> 2 g Li na 1 akumulator oraz ≤ 12 kg brutto na 1 akumulator	> 2 g Li na 1 akumulator oraz > 12 kg brutto na 1 akumulator
Akumulatory litowo-jonowe:		
≤ 100 Wh na 1 akumulator	> 100 Wh na 1 akumulator oraz ≤ 12 kg brutto na 1 akumulator	> 100 Wh na 1 akumulator oraz > 12 kg brutto na 1 akumulator
Ogólne zasady bezpieczeństwa: » Przestrzeganie wytycznych producenta (karty danych techn. produktu), » Ochrona biegunów akumulatora przed zwarciem, » Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi, » Niewystawianie bezpośrednio i stale na wysoką temperaturę lub działanie źródeł ciepła (także bezpośrednie nasłonecznienie), » Oddzielanie przegrodą budowlaną lub odstępem (min. 2,5 m) od innych materiałów palnych – przy braku automatycznej instalacji gaśniczej, » Natychmiastowe usuwanie uszkodzonych lub niesprawnych akumulatorów ze strefy magazynowej i produkcyjnej (tymczasowe składowanie do chwili usunięcia w bezpiecznym odstępie albo w strefie oddzielonej pod względem techniki ppoż.), » Składowanie wyłącznie akumulatorów posiadających certyfikat wg UN 38.2 (prototypy tylko wyjątkowo i z oceną zagrożenia).		
Specyficzne reguły bezpieczeństwa:		
Brak W przypadku składowania razem większej ilości (objętość powyżej 7 m³ albo więcej niż 6 europalet) obowiązują wskazówki dla akumulatorów średniej mocy	» Składowanie w strefach z ogniotrwałym oddzieleniem lub z zachowaniem odstępu bezpieczeństwa (odległość 5 m), » Unikanie składowania mieszanego z innymi produktami przyspieszającymi rozwój pożaru, » Monitoring strefy magazynowej przez odpowiednią sygnalizację pożarową, z podłączeniem do stanowiska stale obsadzonego, » Przy istnieniu instalacji gaśniczej: uwzględnienie informacji nt. odpowiednich środków gaśniczych w kartach danych technicznych produktów.	Regulacja środków ochronnych w porozumieniu z ubezpieczycielem majątkowym w konkretnym przypadku, np.: » Składowanie w strefach z ogniotrwałym oddzieleniem lub z zachowaniem odstępu bezpieczeństwa (odległość 5 m), » Odseparowanie i ograniczenie ilościowe, » Automatyczne instalacje gaśnicze.

Tab. 1. Wybrane zasady bezpieczeństwa składowania akumulatorów litowych według norm UN, IEC, UL

Dynamika rozwoju pożaru pojazdu elektrycznego zależy od szeregu czynników, w tym od przyczyny jego powstania, która może obejmować np. oddziaływanie pożaru sąsiedniego pojazdu, umyślne podpalenie czy też uszkodzenia mechaniczne wynikające z kolizji drogowej. Ponadto na przebieg pożaru wpływają dodatkowe zmienne, takie jak warunki atmosferyczne, miejsce zdarzenia, pozycja pojazdu, a także inne czynniki, które sprawiają, że dokładne porównanie poszczególnych pożarów jest trudne ze względu na ich indywidualny charakter. Należy jednak zauważyć, że dostępne dane badawcze wskazują, iż średnia moc pożaru rozwiniętego w pojeździe elektrycznym jest zbliżona do średniej mocy pożaru pojazdu z napędem spalinowym, wynoszącej około 5 MW [6].

Kluczowe informacje dla ratowników, które wspierają odpowiednie planowanie działań taktycznych, znajdują się na kartach ratowniczych pojazdów **(rys. 1.)** [23]. Producenci zamieszczają tam dane istotne z punktu widzenia działań ratowniczych, takie jak: rodzaj zasilania, wyposażenie pojazdu w elementy i systemy bezpieczeństwa (w tym rozmieszczenie poduszek i kurtyn powietrznych, pirotechnicznych napinaczy pasów, wzmocnień karoserii), a także lokalizację komponentów systemu wysokiego napięcia i akumulatorów oraz przebieg instalacji wysokiego napięcia. Karty te mogą także zawierać



Rys. 1. Oznaczenia identyfikujące rodzaj pojazdu: **a)** pojazd hybrydowy, **b)** pojazd elektryczny [23], [24]

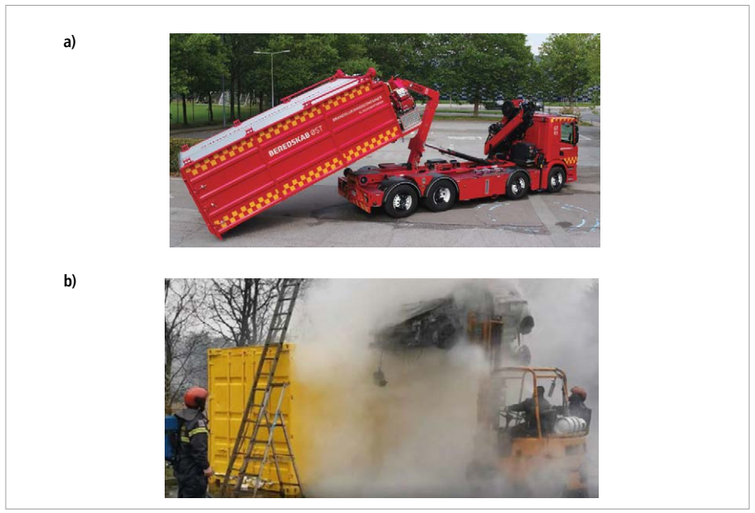
informacje o specjalnych otworach (tzw. *fireman access*), które umożliwiają m.in. wprowadzenie środka gaśniczego (zazwyczaj wody) do akumulatora w celu jego chłodzenia oraz odprowadzenie gazów powstałych w wyniku rozkładu termicznego.

Identyfikacja pojazdów elektrycznych

Ze względu na zróżnicowanie napędów i budowy pojazdów, kluczowym wyzwaniem podczas akcji ratowniczych jest prawidłowa identyfikacja typu pojazdu. W trakcie rozpoznania należy pozyskać podstawowe informacje dotyczące rodzaju napędu. W tym celu stosuje się różne metody [6], [23], takie jak:

- rozmowa z właścicielem lub użytkownikiem pojazdu,
- analiza emblematów producenta (np. niebieski odcień wokół logotypu marki),
- identyfikacja zielonych tablic rejestracyjnych dla samochodów elektrycznych w Polsce,
- rozpoznanie oznaczeń lub naklejek na zagranicznych tablicach rejestracyjnych,
- oznaczenia pojazdu, takie jak „hybrid", „electric", „zero emission", „plug-in" na progach drzwiowych lub tylnej klapie bagażnika,
- brak rury wydechowej i kratki chłodnicy, charakterystyczny dla pojazdów w pełni elektrycznych,
- brak wskaźnika poziomu paliwa w pojazdach elektrycznych,
- informacje dostępne na stronie internetowej producenta lub w bazie kart ratowniczych, lub fizyczne odnalezienie takiej karty w pojeździe,
- aplikacja, za pomocą której można pobrać kartę ratowniczą np. Euro NCAP, Rescue Code, Euro Rescue, Crash Recovery System,
- kody QR znajdujące się np. na bocznych lusterkach, na przednim słupku drzwi kierowcy, naklejce na szybie, podszybiu, umożliwiające pobranie karty ratowniczej.

Te procedury i narzędzia są kluczowe dla prawidłowego rozpoznania i podejmowania skutecznych działań ratowniczych. **Rysunki 1a** i **1b** przedstawiają kolejno przykładowe oznaczenia identyfikujące rodzaj pojazdu: hybrydowego oraz elektrycznego.



Rys. 2. Przykład gaszenia pożaru pojazdu elektrycznego: **a)** specjalistyczny kontener, **b)** akcja gaszenia pożaru pojazdu elektrycznego [25]

Testy skuteczności różnych środków gaśniczych w zwalczaniu pożarów akumulatorów litowych pojazdów elektrycznych

Przeprowadzono szereg testów różnych środków gaśniczych, które miały na celu ocenę skuteczności gaszenia pożarów akumulatorów litowych pojazdów elektrycznych.

Obecnie najczęściej używanym środkiem gaśniczym do gaszenia pożarów pojazdów elektrycznych jest woda. Skutecznie chłodzi ogniwa akumulatorów, zmniejszając ryzyko termicznej ucieczki. Aby efektywnie schłodzić ogniwa i zatrzymać rozprzestrzenianie się pożaru, woda musi być aplikowana w dużych ilościach bezpośrednio na akumulator. W takim przypadku zamiast dostarczania dużej ilości wody lancą, stosuje się specjalnie zmodyfikowany kontener z wlotem i wylotem wody o pojemności 25 tys. litrów, w którym umieszcza się pojazd **(rys. 2a)**.

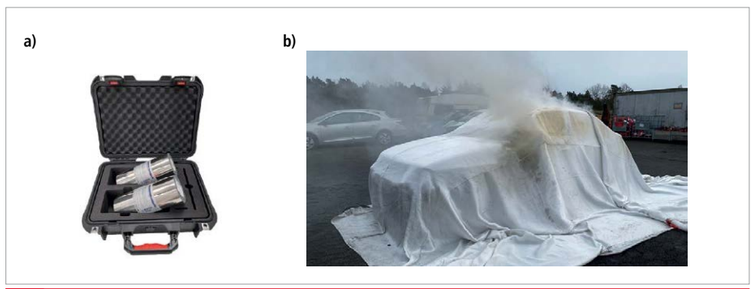
Badania przeprowadzone przez duńskie centrum Nordjyllands Testcenter [25] dowodzą, że na każde 10 prób gaszenia pożaru wodą po 5 sekundach ponownie dochodziło do zapłonu. Natomiast w przypadku zastosowania kontenera, w ciągu 1 godziny temperatura wody wzrosła z 8°C do 15°C. Najdłuższa interwencja gaszenia pożaru pojazdu elektrycznego marki Mercedes Benz EQA w 2023 r. trwała 21 godzin 39 minut z powodu ponownego zapłonu baterii [7]. W celu skutecznego ugaszenia pojazdu zalecane jest pozostawienie go w kontenerze z wodą nawet na dwa tygodnie. Woda zastosowana do schłodzenia baterii litowej zawiera toksyczne związki chemiczne uwolnione w trakcie pożaru. Wówczas traktowana jest jako odpad chemiczny i powinna być utylizowana w sposób określony przez lokalne władze w zakresie odprowadzania wody zanieczyszczonej [6].

Kolejne testy dotyczyły wykorzystania gaśnic litowych, które są zaprojektowane do gaszenia pożarów klasy D, czyli takich, które obejmują metale palne, takie jak lit, sód, potas, magnez i ich stopy **(rys. 3.)** [25], [26]. Specjalne proszki używane w gaśnicach litowych, tj. miedziowy, grafitowy czy chlorek sodu, mają właściwości izolacyjne, które pomagają w kontrolowaniu ciepła generowanego przez pożar baterii litowych, ograniczając ryzyko ponownego zapłonu. Jednak ich efektywność w zwalczaniu pożarów akumulatorów litowo-jonowych okazała się niska – w przypadku 6 na 10 prób ponownie dochodziło do zapłonu akumulatora.



Rys. 3. Gaśnice litowe [26]

Dokonano też prób wykorzystania aerozolowego systemu gaśniczego bazującego na związkach soli potasowej wraz z kocem gaśniczym do gaszenia pożaru pojazdu elektrycznego **(rys. 4a** i **4b)** [25]. Aerozolowe systemy gaśnicze działają poprzez chłodzenie płomieni oraz przerwanie reakcji chemicznych zachodzących podczas spalania. Sól potasowa, po aktywacji aerozolu, rozkłada się na drobne cząstki, które działają jako inhibitory reakcji chemicznych. Jony potasu wiążą się z wolnymi rodnikami powstającymi w procesie spalania, neutralizując je i przerywając reakcję łańcuchową, która podtrzymuje pożar. Dzięki temu aerozol skutecznie tłumi płomienie, nawet w trudno dostępnych miejscach, takich jak wnętrze baterii litowych. Koce gaśnicze ograniczają promieniowanie cieplne oraz temperaturę, co pozwala na kontrolowanie pożaru i zabezpieczenie przed jego rozprzestrzenianiem się. Wykazują również właściwości tłumiące źródło ognia, lecz nie jego całkowite ugaszenie. Badanie wykazało ugaszenie pożaru w ciągu kilku sekund, co jednak spowodowało dużą ilość dymu. Jednak po chwili, gdy gaz odparował z pojazdu, ogień pojawił się ponownie **(rys. 4b)**.



Rys. 4. Środki gaszenia pożaru pojazdu elektrycznego: **a)** aerozolowy system gaśniczy bazujący na soli potasowej w połączeniu z **b)** kocem gaśniczym [25]

Natomiast celem testu ognioodpornego koca gaśniczego było potwierdzenie jego odporności do temperatury w zakresie 1400–1500°C [25]. Przeprowadzono długotrwałe badanie na pojeździe spalinowym, którego temperatura pożaru wynosiła około 500–600°C. Następnie ten sam koc wykorzystano do stłumienia pożaru pojazdu elektrycznego, gdzie temperatura pożaru wzrosła do 1325°C podczas krótkotrwałego zdarzenia związanego z termiczną ucieczką ciepła z baterii. Koc skutecznie wytrzymał skrajne temperatury. Istotne jest używanie jasnego koca, aby wykryć uszkodzenia, pęknięcia lub rozdarcia po użyciu. Mimo, że po użyciu koc może zmienić kolor, może być ponownie używany przez ograniczony czas. Jednak po długotrwałym kontakcie z ogniem podczas pożaru baterii litowych, staje się nieodpowiedni do dalszego użytku w wyniku zanieczyszczenia gazami fluorowodoru (HF) i innymi toksycznymi substancjami. **Rysunek 5.** przedstawia pomiary temperatury pożaru i stan koców po długotrwałym użyciu podczas pożarów obu rodzajów pojazdów. Średnia moc rozwiniętego pożaru pojazdu elektrycznego jest porównywalna ze średnią mocą pożaru pojazdu o napędzie spalinowym (ok. 5 MW) [6]. Zjawisko to ma swoje źródło w zastosowaniu materiałów sztucznych w konstrukcji pojazdów, gdzie ich ilość ma decydujący wpływ na intensywność pożaru. Procedury gaśnicze przebiegają w podobny sposób, przy zachowaniu priorytetu szybkiego wygaszenia zagrożenia i ograniczenia ryzyka rozprzestrzenienia się ognia na inne pojazdy w okolicy.

Ponieważ pożary pojazdów elektrycznych dotyczą nie tylko zdarzeń drogowych, ale też mogą zdarzyć się w lokalizacjach ich postoju, np. w garażach podziemnych, formułowane są odpowiednie przepisy i zalecenia dotyczące wyposażania budynków – zarówno nowo projektowanych, jak i już istniejących – w rozwiązania pozwalające szybko wykryć pożar i umożliwiające zastosowanie środków ograniczających swobodne rozprzestrzenianie się pożaru, przynajmniej do chwili przybycia na miejsce zdarzenia ekip ratowniczych. Przykładowo, zastosowanie niskociśnieniowych systemów mgły wodnej ogranicza rozprzestrzenianie się pożaru poprzez szybkie schładzanie miejsca zdarzenia. Mgła wodna jest aplikowana poprzez specjalistyczne dysze, które rozpylają wodę w postaci drobnych kropelek, co zwiększa powierzchnię chłodzenia i absorpcji ciepła. Systemy zapobiegania pożarom pojazdów elektrycznych w budynkach i garażach podziemnych są przedmiotem rozważań w innych publikacjach, np. [27] czy projektach badawczych, np. SUVEREN [28].

Szkolenia dla służb ratowniczych

Aby efektywnie i bezpiecznie gasić pożary pojazdów elektrycznych, służby ratownicze muszą



Rys. 5. Badania odporności koca gaśniczego: **a)** pomiar temperatury pożaru pojazdu spalinowego i widok stanu koca, **b)** pomiar temperatury pożaru pojazdu elektrycznego, **c)** widok stanu koca po stłumieniu pożaru pojazdu elektrycznego [25]

przejść specjalistyczne szkolenia obejmujące teoretyczne podstawy pożarów EV, w których istotne jest zrozumienie budowy pojazdów elektrycznych, w tym lokalizacji akumulatorów, systemów elektrycznych oraz potencjalnych punktów zapłonu, a także ryzyka związanego z akumulatorami litowo-jonowymi, mechanizmów termicznej ucieczki czy zachodzących reakcji chemicznych podczas użytkowania i pożaru. Praktyczne ćwiczenia gaśnicze – w tym ćwiczenia z użyciem wody, pian gaśniczych, środków chemicznych oraz systemów mgły wodnej w symulowanych warunkach pożarowych – pozwalają na opanowanie technik gaszenia pożarów. Ponieważ technologia pojazdów elektrycznych cały czas ewoluuje, nieodzowna staje się nauka obsługi nowego sprzętu do gaszenia pożarów, systemów monitorowania oraz automatycznych systemów gaśniczych. Mając cały czas na uwadze bezpieczeństwo, opracowywane i rozwijane są sposoby ewakuacji i zabezpieczenia terenu (miejsca) zdarzenia, w tym zasady ewakuacji osób z płonącego pojazdu oraz zabezpieczenia miejsca zdarzenia przed dalszym rozprzestrzenianiem się pożaru [29]. Użycie odpowiednich środków ochrony osobistej, takich jak odzież ochronna, aparaty oddechowe oraz detektory gazów, stanowi najbardziej istotny element w opracowywaniu procedur bezpieczeństwa. Ponieważ pożary pojazdów nigdy nie przebiegają identycznie, bardzo ważne jest przeprowadzanie scenariuszy awaryjnych, które symulują pożary pojazdów elektrycznych w różnych warunkach (np. w garażu podziemnym, na autostradzie), oraz dokonanie analizy i oceny reakcji ratowników.

Perspektywy i rozwój innowacji technologicznych przeciwdziałających zagrożeniu pożarowemu pojazdów elektrycznych

Obecnie prowadzone badania skupiają się na kilku kluczowych aspektach:

- Badania nad nowymi materiałami katodowymi, anodowymi oraz elektrolitami mają na celu zwiększenie stabilności termicznej i bezpieczeństwa akumulatorów litowo-jonowych. Przykładowo, w pracy badawczej z 2024 roku [30] analizowane są zaawansowane technologie związków chemicznych jako dodatków do elektrolitów w celu zwiększenia gęstości energetycznej baterii litowo-jonowych przy jednoczesnym zwiększeniu ich bezpieczeństwa termicznego.
- Rozwój zaawansowanych metod modelowania i symulacji pozwala na lepsze zrozumienie zachowania termicznego i mechanicznego baterii w warunkach awaryjnych. Praca badawcza z 2024 roku [31] skupia się na zaawansowanych metodach modelowania niekontrolowanej propagacji cieplnej w bateriach litowo-jonowych, z wykorzystaniem modeli termodynamicznych i kinetycznych. Przegląd prowadzony jest pod kątem przewidywania różnego zachowania ogniw wpływającego na propagację niestabilności termicznej.
- Prowadzone są prace nad inteligentnymi systemami zarządzania awaryjnego, które będą potrafiły szybko diagnozować i reagować na awarie w celu minimalizacji ryzyka pożaru. Zastosowanie technologii takich jak uczenie maszynowe i głębokie uczenie się pozwala na coraz bardziej efektywne i precyzyjne systemy zarządzania awaryjnego [32].

Przyszłe regulacje i normy dotyczące bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych będą musiały uwzględniać specyficzne zagrożenia pożarowe. Obszary, na które należy zwrócić szczególną uwagę, to:

1. Standardy materiałowe – opracowanie szczególnych wymagań dotyczących stosowania materiałów ognioodpornych w konstrukcji pojazdów elektrycznych oraz ich aktualizacja. Istnieje potrzeba uwzględnienia najnowszych technologii i materiałów ognioodpornych, które mogą zapewnić lepszą ochronę w przypadku pożaru. Zastosowanie nowoczesnych materiałów, które są bardziej odporne na wysoką temperaturę i zapobiegają rozprzestrzenianiu się ognia, jest kluczowe dla poprawy bezpieczeństwa.
2. Testowanie i ocena bezpieczeństwa w różnych warunkach eksploatacyjnych – opracowanie bardziej restrykcyjnych procedur testowania bezpieczeństwa baterii oraz systemów zarządzania energią, np. ulepszone protokoły testowania bezpieczeństwa baterii litowo-jonowych stosowanych w pojazdach elektrycznych, czy też opracowanie zaawansowanych systemów zarządzania termicznego dla baterii pojazdów elektrycznych. Należy również uwzględnić różne warunki eksploatacyjne pojazdu elektrycznego, w tym temperaturę środowiska, obciążenia termiczne, warunki atmosferyczne itp. Dalsze usprawnienia mogą obejmować bardziej szczegółowe scenariusze testowe, które odzwierciedlają różne rzeczywiste sytuacje, w których mogą wystąpić pożary.
3. Systemy detekcji i gaśnicze – istniejące normy i regulacje określają minimalne wymagania dla systemów detekcji dymu oraz systemów gaśniczych stosowanych w pojazdach elektrycznych, z uwzględnieniem ich skuteczności i niezawodności. Istnieje potrzeba dokładniejszego określenia specyficznych parametrów technicznych i testowych dla systemów detekcji dymu i gaśniczych, takich jak czułość detektorów, szybkość reakcji, skuteczność gaśnicza różnych substancji, jak również sprecyzowanie definicji itp. Dalsze usprawnienia mogą obejmować także harmonizację tych wymagań międzynarodowych, aby zapewnić jednolitość i bezpieczeństwo na całym świecie. Z uwagi na rosnący poziom złożoności systemów zarządzania energią w pojazdach elektrycznych, istnieje potrzeba lepszej integracji systemów detekcji dymu i gaśniczych z tymi systemami. Usprawnienia w normach powinny obejmować wytyczne dotyczące interakcji między różnymi systemami pojazdu, aby zapewnić skuteczną reakcję na awarie.
4. Edukacja i świadomość – normy powinny promować edukację i wysoką świadomość użytkowników oraz personelu serwisowego na temat bezpiecznego użytkowania i obsługi pojazdów elektrycznych, w tym właściwego reagowania w przypadku pożaru. Wartość przeszkolenia i świadomości nie może być przeceniana, ponieważ może to znacząco przyczynić się do redukcji ryzyka wypadków.

Poprawa i aktualizacja powyższych aspektów w normach i regulacjach będzie kluczowa dla dalszego zwiększania bezpieczeństwa pojazdów elektrycznych i minimalizacji ryzyka związanego z pożarami.

Wnioski

Podsumowując, gaszenie pożarów pojazdów elektrycznych wymaga specjalistycznej wiedzy i zastosowania odpowiednich środków gaśniczych, takich jak woda, piany gaśnicze, środki chemiczne oraz systemy mgły wodnej. Nowoczesne technologie, takie jak automatyczne systemy gaszenia pożarów i systemy monitorowania termicznego, zwiększają skuteczność działań ratowniczych. Służby ratownicze muszą przechodzić zaawansowane szkolenia, aby efektywnie radzić sobie z pożarami EV, zapewniając jednocześnie bezpieczeństwo dla siebie i innych.

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie pojazdami elektrycznymi, które są postrzegane jako kluczowy element przyszłości mobilności z uwagi na ich niską emisyjność oraz osiągi. Jednakże rosnąca liczba pojazdów elektrycznych stawia przed naukowcami i inżynierami wyzwania związane z bezpieczeństwem, zwłaszcza w kontekście zagrożeń pożarowych związanych z akumulatorami litowo-jonowymi. Dlatego też dążenie do minimalizacji ryzyka pożarów jest kluczowym elementem rozwoju i wdrażania pojazdów elektrycznych, przyczyniając się do ich bezpiecznego i szerokiego stosowania na całym świecie.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

ABSTRACT

This article is a continuation of the publication from the previous issue. It presents an analysis of selected standards and regulations closely related to ensuring safety during the operation of electric vehicles and lithium batteries. It also presents modern technologies and innovations in extinguishing EV fires and the role of training and preparation of rescue services in effectively neutralizing such incidents. Through a comprehensive approach to the topic, the article aims not only to increase awareness of the fire hazards of electric vehicles but also to introduce readers to best practices and innovative solutions that can contribute to the safer use of this advanced technology. It should be remembered that the methods and techniques of extinguishing electric vehicles are still in the development phase - research is still being carried out on methods of extinguishing fires of lithium batteries and electric vehicles, taking into account high effectiveness, and methods of preventing such fires.

Keywords: electric vehicle fires, electric vehicle fire extinguishing methods, EV rescue card, lithium battery fires, fire safety standards, tests of the effectiveness of extinguishing agents on electric vehicle fires.

REKLAMA



mgr inż. Łukasz Gorgolewski – rzeczoznawca budowlany, Centralna Komisja Norm i Przepisów Elektrycznych SEP, Zespół roboczy ds. instalacji elektrycznych podczas pożaru

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu w budynkach z instalacją fotowoltaiczną

Coraz więcej budynków jest wyposażonych w systemy fotowoltaiczne. Przepisy techniczno-budowlane nie nadążają za tym kierunkiem rozwoju instalacji elektrycznych. Dotyczy to również przepisów związanych z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu. Są one rozproszone w licznych aktach prawnych i normatywnych, i nie zawsze są ze sobą skoordynowane. W efekcie interpretacje przepisów są niejednoznaczne i często rozbieżne.

W artykule zostaną przedstawione obowiązujące regulacje prawne i normatywne oraz dobre praktyki wynikające z zasad wiedzy technicznej w zakresie stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) w budynkach wyposażonych w instalacje fotowoltaiczne (PV).

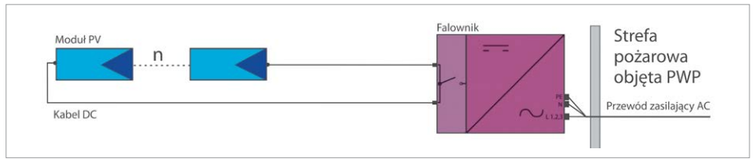
Przedmiotem artykułu nie są zagrożenia i ochrona przeciwpożarowa budynków z instalacją fotowoltaiczną, ale ochrona ekip ratowniczych przed zagrożeniem porażeniem elektrycznym wewnątrz budynku z taką instalacją na skutek uszkodzenia w wyniku pożaru lub prowadzonych działań gaśniczych.

Regulacje prawne i normatywne

Obowiązek stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu obowiązuje co najmniej od 1992 roku. W Europie jest obligatoryjny najprawdopodobniej tylko w Polsce. Wymagania stawiane PWP zawarto w kilkunastu aktach prawnych oraz wielu Polskich Normach – zarówno tych powołanych, jak i niepowołanych. Są wśród nich przepisy ogólne, dotyczące urządzeń przeciwpożarowych, jak i szczególne, określające wymagania tylko dla PWP. Najbardziej znane są zapisy dotyczące PWP zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1].

Tak duża liczba, rozproszenie oraz brak koordynacji regulacji prawnych i normatywnych sprawia, że nie wszystkie osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo pożarowe (projektanci, rzeczoznawcy, wykonawcy, uczestnicy odbiorów, właściciele, zarządcy lub użytkownicy nieruchomości oraz osoby kontrolujące) w pełni je znają i stosują.

Wymagania stawiane PWP nie zawierają zapisów szczegółowych odnoszących się wprost do instalacji fotowoltaicznych i akumulatorowych magazynów energii, w związku z tym interpretacje przepisów w tym zakresie są niejednoznaczne i często rozbieżne.



Rys. 1. Falownik i strona DC instalacji PV zamontowane poza strefą pożarową objętą działaniem PWP [10] źródło: www.polskapv.pl

Terminologia

Termin „przeciwpożarowy wyłącznik prądu”*) funkcjonuje co najmniej od ponad 30 lat i jest rozpoznawalny zarówno przez uczestników procesu budowlanego, stosowne służby, jak i zarządców nieruchomości. Występuje w szeregu aktów prawnych, nie tylko w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych (WT).

W rozporządzeniu z 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych RMB [2] wprowadzono dodatkowe pojęcia:

- przeciwpożarowe wyłączniki prądu – zestawy,
- przeciwpożarowe wyłączniki prądu – elementy składowe:
  - urządzenia uruchamiające,
  - urządzenia sygnalizujące,
  - urządzenia wykonawcze.

Nie podano przy tym ich definicji. Od tego czasu występujące w dotychczasowych przepisach określenie „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” wymaga kolejnej interpretacji – czy dotyczy zestawu, czy też któregoś z jego elementów składowych.

Należy przy tym pamiętać, że występujące w odniesieniu do przeciwpożarowego wyłącznika prądu określenie „uruchomienie” należy rozumieć jako otwarcie styków w torze głównym urządzenia wykonawczego PWP, czyli odcięcie zasilania za nim. Inaczej niż ma to miejsce w przypadku innych urządzeń przeciwpożarowych, gdzie uruchomienie oznacza wprowadzenie w stan czynny ze stanu oczekiwania, najczęściej przez podanie napięcia.

Zadanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Podstawowym zadaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest zapewnienie bezpieczeństwa prowadzącym działania ratownicze przez wyeliminowanie lub zminimalizowanie zagrożenia porażeniem elektrycznym od uszkodzonej, w wyniku pożaru i/lub prowadzonej akcji, instalacji elektrycznej.

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono obowiązujące regulacje prawne i normatywne oraz dobre praktyki wynikające z zasad wiedzy technicznej w zakresie stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu w budynkach wyposażonych w instalacje fotowoltaiczne.
Słowa kluczowe: bezpieczeństwo działań ratowniczo-gaśniczych w budynkach zawierających instalację PV.

*) Nazwa ta została wprowadzona na życzenie PSP. W rzeczywistości jest to urządzenie elektryczne, którego jedynym zadaniem jest możliwość wyłączania zasilania budynku w celu ograniczenia możliwości porażenia prądem elektrycznym ekip ratowniczych w czasie pożaru.

Wymóg stosowania

Obowiązek wyposażenia budynku, obiektu budowlanego lub terenu w wymagane urządzenia przeciwpożarowe nakłada na właściciela ustawa o ochronie przeciwpożarowej UPoż [3].

Przepisy rozporządzenia WT [1] nakazują stosowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu, przy czym ograniczają ten wymóg do stref pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Zgodnie z WT, strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego. Wynika stąd, że jego stosowanie ograniczone jest do wnętrz budynku. Wyjątek stanowią place składowe i wiaty.

W rozporządzeniu o ochronie przeciwpożarowej RPoż [4] nakazano wyposażenie budynków oraz placów składowych i wiat w przeciwpożarowe wyłączniki prądu, zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, którymi w tym wypadku są warunki techniczne WT. Zwolniono przy tym właścicieli, zarządców lub użytkowników z obowiązku wyposażenia w PWP budynków mieszkalnych jednorodzinnych.

Definicję budynku mieszkalnego jednorodzinnego zawiera ustawa Prawo budowlane (PB) [5]. Zgodnie z nią jest to budynek wolnostojący albo budynek w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, służący zaspokajaniu potrzeb mieszkaniowych, stanowiący konstrukcyjnie samodzielną całość, w którym dopuszcza się wydzielenie nie więcej niż dwóch lokali mieszkalnych albo jednego lokalu mieszkalnego i lokalu użytkowego o powierzchni całkowitej nieprzekraczającej 30% powierzchni całkowitej budynku.

Jeżeli mimo braku obowiązku wyposażenia budynku w przeciwpożarowy wyłącznik prądu jest on częścią instalacji elektrycznej jako rozwiązanie ponadnormatywne, to musi on spełniać wszystkie wymagania stawiane PWP.

Jeżeli PWP wyłącza zasilanie również w innych strefach pożarowych, w których nie jest wymagane zastosowanie PWP, to wówczas w nich muszą być spełnione wymagania takie jak w strefach, w których jego zastosowanie jest obowiązkowe.

Działanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu – zasady ogólne

Zgodnie z rozporządzeniem WT [1], przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien odcinać dopływ prądu do wszystkich obwodów znajdujących się w strefie pożarowej objętej jego działaniem. Wyjątek stanowią obwody zasilające instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Wszystkie pozostałe obwody, tzn. urządzenia i oprzewodowanie w tej strefie, powinny pozostawać bez napięcia. Jeżeli ich wyłączenie nie jest możliwe, to w obrębie strefy należy spełnić jeden z poniższych warunków:

- zastosować przewody i kable wraz z zamocowaniami o wymaganej dla danej strefy pożarowej odporności na ogień lub
- przewody i kable układać w kanałach ognioodpornych lub obudować materiałami ognioodpornymi, zgodnie z wymaganiami dla danej strefy pożarowej lub
- przewody i kable prowadzić w wydzielonych pożarowo szybach lub kanałach instalacyjnych.

W przepisach nie ma wyjątku dla obwodów, w których występujące napięcie nie stanowi zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym. Przepisy są sformułowane ogólnie. Nie określają rodzaju łącznika zastosowanego jako urządzenie wykonawcze, wymaganego sposobu jego uruchamiania – lokalnie czy zdalnie. W przypadku zastosowania uruchamiania zdalnego PWP nie precyzują:

- sposobu wyzwalania urządzenia wykonawczego – wzrostowe czy zanikowe,
- jakie stany pracy, w jaki sposób i gdzie powinny być sygnalizowane,
- wymagań dotyczących źródła zasilania obwodu sterowniczo-sygnalizacyjnego.

Ze względu na zadanie jakie spełnia PWP, jego działanie powinno być niezawodne. Funkcję urządzenia wykonawczego PWP może pełnić łącznik mechanizmowy (nie półprzewodnikowy) – rozłącznik izolacyjny lub wyłącznik. Jego integralnymi częściami składowymi są:

- urządzenie wykonawcze – łącznik (wyłączany w trakcie pożaru),
- urządzenie uruchamiające – manipulator,
- urządzenie sygnalizujące położenie styków głównych urządzenia wykonawczego.

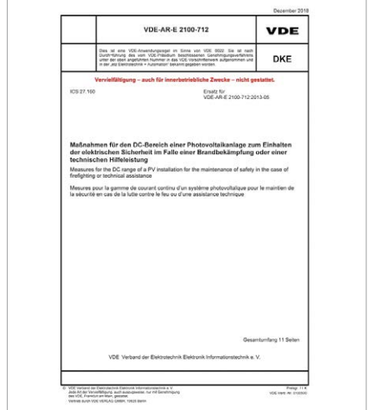
Przepisy wprowadzają zastrzeżenie, że odcięcie dopływu prądu przez PWP nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej – z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku.

Dotyczy to również wyspowych i hybrydowych systemów fotowoltaicznych.

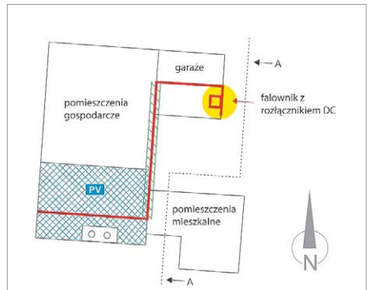
Działanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu w instalacjach fotowoltaicznych

Elementami instalacji fotowoltaicznej na budynku są:

- strona prądu stałego (źródło PV),
- falownik,
- strona prądu przemiennego (obwody po stronie AC falownika).



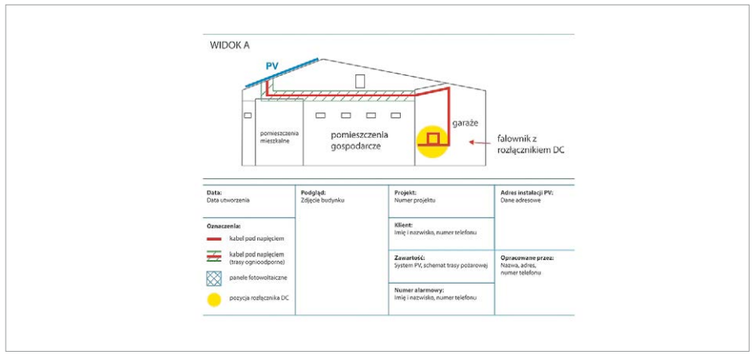
Rys. 2. Wytyczne VDE-AR-E 2100-712 [11] źródło www.vde-verlag.de



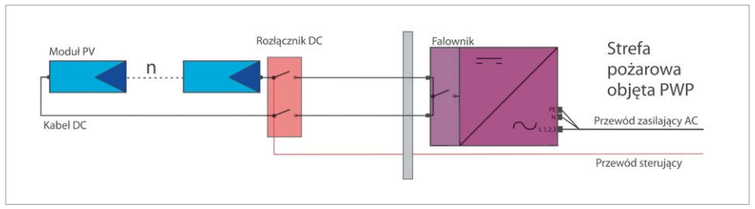
Rys. 3. Plan rozmieszczenia elementów systemu fotowoltaicznego [10] źródło www.polskapv.pl

Odłączenie dopływu energii elektrycznej do obwodów prądu przemiennego po stronie AC falownika PV jest stosunkowo proste. Odbywa się podobnie jak w przypadku źródeł prądu przemiennego, takich jak np. sieć elektroenergetyczna, zespół prądotwórczy, centralny zasilacz UPS. Same urządzenia znajdują się w pomieszczeniach wydzielonych pożarowo, nieobjętych działaniem PWP, lub poza budynkiem.

Jeżeli falownik PV znajduje się w strefie pożarowej objętej działaniem PWP, to powinien pozostawać bez napięcia zarówno po stronie DC, jak i AC. Samo wyłączenie falownika nie wystarcza. Mimo wyłączenia, wciąż pozostaje zasilany ze strony prądu stałego. Po stronie DC instalacji fotowoltaicznej energia elektryczna w postaci prądu stałego o napięciu o wartości do 1500 V DC zostaje wytworzona nie tylko podczas słonecznej pogody. Pod napięciem pozostaje instalacja DC – od modułów na budynku,



Rys. 4. Schemat budynku rozmieszczenia elementów systemu fotowoltaicznego na budynku wraz z informacją o systemie [10] źródło www.polskapv.pl



Rys. 5. Miejsce rozłącznika prądu stałego w instalacji PV z falownikiem umieszczonym w strefie pożarowej [10] źródło: www.polskapv.pl

przez skrzynkę połączeniową wraz zabezpieczeniami, aż do strony DC falownika.

W przypadku falownika znajdującego się w strefie pożarowej dopływ prądu stałego ze źródła PV powinien być odcięty poza strefą wraz z wyłączeniem PWP. Alternatywnym rozwiązaniem jest, o ile to możliwe, montaż falownika poza strefą pożarową objętą działaniem PWP **(rys. 1.)**. W takim przypadku, przy równoczesnym prowadzeniu przewodów i kabli prądu stałego ze źródła PV z pominięciem tej strefy, nie ma wymogu objęcia ich działaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

W przypadku prowadzenia przewodów i kabli DC PV w obrębie strefy pożarowej wyłączanej PWP, jeżeli ich wyłączenie strony DC nie jest możliwe, to w obrębie strefy należy spełnić jeden z poniższych warunków:

Zapis VDE	Komentarz
Za równoważne z wyłączeniem uznaje się spełnienie jednego z następujących wymagań: » napięcie między częścią pod napięciem (na wyjściu urządzenia zabezpieczającego) a ziemią oraz napięcie między aktywnymi częściami jest mniejsze niż 120 V DC, » suma wszystkich wyjściowych prądów zwarciowych na wyjściu DC jest mniejsza niż 12 mA DC, » energia po stronie wyjściowej prądu stałego jest mniejsza niż 350 mJ.	W przepisach dotyczących PWP jest mowa o odcięciu dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.
W przypadkach szczególnych, gdy nie można zapewnić bezpiecznej i poprawnej pracy rozłącznika poza strefą pożarową, dopuszcza się jego montaż w obrębie strefy, jednak długość przewodów i kabli DC będących po rozłączeniu pod napięciem nie powinna być większa niż 1 m. Powinna być odpowiednio oznaczona w dokumentacji dla służb ratowniczych.	W przepisach dotyczących PWP nakazano odcięcie dopływu prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.
Przewody i kable DC, których nie można wyłączyć, można układać w budynku, na podłożu niepalnym, pod tynkiem mineralnym o grubości co najmniej 15 mm.	Przepisy nie określają grubości tynku zapewniającej ognioochronność przewodów.
Ułożenie w budynku przewodów i kabli DC w sposób zapobiegający ich dotknięciu – 1 metr powyżej zasięgu ręki osób niekorzystających z pomocy (np. drabiny).	Norma PN-HD 60364-7-712:2016-05 [7] nie dopuszcza stosowania jako środka ochrony przeszkód i umieszczania poza zasięgiem ręki.

Tab. 1. Rozbieżności między zapisami w wytycznych VDE-AR-E 2100-712 a polskimi przepisami i normami

» zastosować przewody i kable wraz z zamocowaniami o wymaganej dla danej strefy pożarowej odporności na ogień lub
» przewody i kable układać w kanałach ognioodpornych lub obudować materiałami ognioodpornymi zgodnie z wymaganiami dla danej strefy pożarowej lub
» przewody i kable prowadzić w wydzielonych pożarowo szybach lub kanałach instalacyjnych.

Wymagania dotyczące obwodów DC instalacji fotowoltaicznej mają zastosowanie również do obwodów DC akumulatorowego magazynu energii. Ma to miejsce w sytuacji, kiedy:
» taki magazyn występuje w obiekcie i
» jest połączony z instalacją fotowoltaiczną po stronie prądu stałego i
» przewody i kable łączące są prowadzone w obrębie strefy pożarowej objętej działaniem PWP.

Wytyczne VDE-AR-E 2100-712 – środki ochrony zmniejszające zagrożenie porażeniem elektrycznym ze strony prądu stałego

W wydanych w Niemczech wytycznych VDE-AR-E 2100-712 (VDE) [6] **(rys. 2.)** opisano środki ochrony pozwalające na zmniejszenie zagrożenia od instalacji elektrycznych prądu stałego wewnątrz i na zewnątrz budynku dla ekip ratowniczych podczas gaszenia pożaru i obsługi technicznej urządzenia PV. Są to zalecenia uzupełniające do wymagań podstawowych zawartych w arkuszach normy DIN VDE 0100, będącej odpowiednikiem norm PN-HD 60364 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia* oraz wycofanych z zasobu PN, lecz powołanych norm PN-IEC 60364 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych*.

Zapisy tych wytycznych są cytowane i podawane jako zalecenie w licznych krajowych publikacjach dotyczących instalacji fotowoltaicznych na budynkach.

Za podstawowy środek ochrony uznano właściwe oznakowanie elementów systemu fotowoltaicznego na budynku, umieszczenie w widocznym miejscu informacji o jego zainstalowaniu oraz umieszczenie w miejscu dostępnym dla ekip ratowniczych planu rozmieszczenia elementów systemu fotowoltaicznego wraz z informacją tekstową o systemie **(rys. 3., rys. 4.)**.

Plan musi przedstawiać typy i lokalizacje elementów instalacji fotowoltaicznej w możliwie prosty i przejrzysty sposób:
» wszystkie przewody pod napięciem, których nie można wyłączyć,
» czynne przewody DC poprowadzone w budynku i zabezpieczone przed pożarem,
» lokalizację panelu fotowoltaicznego,
» umiejscowienie wszystkich urządzeń odłączających prąd stały DC, jeżeli występują.

Dodatkowo zalecane jest stosowanie środków montażowo-konstrukcyjnych i organizacyjnych, takich jak:
» ognioodporne prowadzenie w budynku przewodów i kabli DC, których nie można wyłączyć,
» wykonanie strony DC instalacji fotowoltaicznej na zewnątrz budynku,
» prowadzenie przewodów i kabli DC w budynku w sposób zabezpieczający przed dotykiem i zapewniający ognioodporność.

W przypadku braku możliwości zastosowania środków montażowo-konstrukcyjnych i organizacyjnych należy zastosować środki techniczne. Należą do nich:
» instalacja rozłącznika izolacyjnego DC ze zdalnym wyzwalaniem w celu odizolowania głównej linii DC w budynku lub odizolowania łańcuchów modułów lub
» stosowanie łączników modułów (nie zostały jeszcze dopuszczone w przepisach przez odpowiednią normę produktową).

Niektóre zapisy w wytycznych VDE nie są zgodne z polskimi regulacjami prawnymi i normatywnymi **(tab. 1.)**.

Odłączanie strony prądu stałego DC instalacji fotowoltaicznej

W przypadku zaniku napięcia sieciowego lub wyłączenia falownika przewody i kable prądu stałego w budynku powinny zostać automatycznie odłączone przez rozłącznik izolacyjny.

W przypadku systemów wyspowych powinno to nastąpić również wtedy, gdy system tworzący sieć wyspową zostanie wyłączony.

Rozłącznik powinien być zainstalowany na zewnątrz budynku, poza strefą pożarową **(rys. 5.)**. Jest to najczęściej dodatkowe urządzenie (oprócz rozłącznika montowanego w falowniku na wejściu źródła DC).

Ponieważ instalacja prądu stałego zostanie odłączona tylko po stronie wyjściowej rozłącznika, a w pozostałej części oraz na wejściu rozłącznika może występować nadal napięcie DC, należy go montować możliwie blisko pola modułów PV. Urządzenie rozłączające powinno zapewniać działanie *fail-safe* w przypadku awarii, tj. automatyczne odłączenie strony DC.

Przy zdalnym sterowaniu stosuje się rozłączniki z wyzwalaczem podnapięciowym (zanikowym). Wyzwalacz jest stale zasilany, a obniżenie napięcia na zaciskach wyzwalacza poniżej określonej wartości lub jego zanik powoduje otwarcie rozłącznika. Powinno to nastąpić po czasie nie dłuższym od określonego. Informacja o opóźnieniu działania powinna być zamieszczona w dokumentacji dla służb ratowniczych. Dopuszczalna niewielka zwłoka ma na celu wyeliminowanie niezamierzonego zadziałania na skutek występujących zaników lub obniżenia napięcia zasilającego wyzwalacz.

Dopuszczalne jest ponowne samoczynne, bez ingerencji obsługi, załączenie rozłącznika po powrocie napięcia do wyzwalacza. Miejscowe zamknięcie rozłącznika nie jest możliwe przy braku napięcia na wyzwalaczu. Rozłącznik powinien spełniać jednocześnie wymagania wynikające z norm i wytycznych dla systemów PV jak i ogólne dla łączników, i tak m.in. musi:
» być zgodny z normą PN-EN 60947-3:2009 *Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi* [8],
» mieć odpowiednią zdolność wyłączania prądu stałego (co najmniej kategoria DC 22B – łączenie obciążeń mieszanych, rezystancyjnych i indukcyjnych, również z umiarkowanymi przeciążeniami, B – działanie nieczęste) i wyraźnie oznaczone położenia WŁ. i WYŁ.
» być oznaczony jako rozłącznik DC PV odpowiednią tabliczką informacyjną.

W wyniku uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu przewody i kable prądu stałego ułożone w strefie pożarowej w budynku powinny zostać automatycznie odłączone przez rozłącznik izolacyjny DC instalacji fotowoltaicznej.

Nie jest wymagane, aby rozłącznik DC był atestowany i certyfikowany do działania w warunkach pożaru. Nie jest on przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu i nie jest wymieniony w załączniku do rozporządzenia RMB [2]. Również nie jest wymagane dla niego świadectwo dopuszczenia [9].

Wyłącznik straży pożarnej

W publikacjach dotyczących instalacji fotowoltaicznych pojawia się termin „wyłącznik straży pożarnej". Spotykane są również inne określenia, takie jak:
» przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa,
» przełącznik straży pożarnej,
» przełącznik (wyłącznik) strażaka,

będące tłumaczeniem terminów
» *Feuerwehr Schalter,*
» *firefighter's switches*.

Odnoszą się one do urządzenia uruchamiającego zdalnie rozłącznik izolacyjny prądu stałego DC systemu fotowoltaicznego. Jest to najczęściej przycisk o charakterystycznym wyglądzie, z blokadą położenia po użyciu i odblokowaniem przez obrót **(rys. 6.)**.

Standardy i normy europejskie, w tym wytyczne VDE-AR-2100-712, nie nakładają obowiązku stosowania łącznika straży pożarnej.

Nie jest wymagane, aby wyłącznik straży pożarnej był atestowany i certyfikowany do działania w warunkach pożaru. Rozłącznik DC nie jest przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu (czy też jego urządzeniem wykonawczym) w rozumieniu rozporządzenia RMB [2], zatem wyłącznik straży pożarnej nie jest urządzeniem uruchamiającym PWP. Również nie jest wymagane dla niego świadectwo dopuszczenia [9].

UWAGA!

W żadnym wypadku wyłącznik straży pożarnej nie powinien być opisywany jako „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji PV" **(rys. 7.)** czy w inny sposób sugerujący, że jest to PWP, ponieważ taki opis może tylko niebezpiecznie dezorientować. **Należy o tym bezwzględnie pamiętać.**

Podsumowanie

1. Wymagania stawiane PWP zawarto w kilkunastu aktach prawnych oraz wielu Polskich Normach, zarówno tych powołanych jak i niepowołanych. Są wśród nich przepisy ogólne, dotyczące urządzeń przeciwpożarowych, jak i szczególne, określające wymagania tylko dla PWP. Najbardziej znane są zapisy dotyczące PWP zawarte w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych. Interpretacje przepisów są niejednoznaczne i często rozbieżne.
2. Wymagania stawiane PWP nie zawierają zapisów szczegółowych odnoszących się wprost do instalacji fotowoltaicznych i akumulatorowych magazynów energii.
3. Podstawowym zadaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu jest zapewnienie bezpieczeństwa prowadzącym działania ratownicze przez wyeliminowanie lub zminimalizowanie zagrożenia porażeniem elektrycznym od uszkodzonej, w wyniku pożaru i/lub prowadzonej akcji, instalacji elektrycznej.
4. Nie ma obowiązku wyposażenia budynków mieszkalnych jednorodzinnych w PWP. Jeżeli mimo tego jest on częścią instalacji elektrycznej jako rozwiązanie ponadnormatywne, to musi on spełniać wszystkie wymagania stawiane PWP.
5. Jeżeli PWP wyłącza zasilanie również w innych strefach pożarowych, w których nie jest wymagane zastosowanie PWP, to muszą być spełnio-



Rys. 6. Wyłącznik straży pożarnej [12] źródło www.eaton.com



Rys. 7. Niewłaściwy opis wyłącznika straży pożarnej [13] źródło www.signproject.pl

ne wymagania takie jak w strefach, w których jego zastosowanie jest obowiązkowe.

6. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien odcinać dopływ prądu do wszystkich obwodów znajdujących się w strefie pożarowej objętej jego działaniem, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W przepisach nie ma wyjątku dla obwodów, w których występujące napięcie nie stanowi zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.
7. Wszystkie pozostałe obwody, tzn. urządzenia i oprzewodowanie w tej strefie, powinny pozostawać bez napięcia. Jeżeli ich wyłączenie nie jest możliwe, to w obrębie strefy należy spełnić jeden z poniższych warunków:
   - zastosować przewody i kable wraz z zamocowaniami o wymaganej dla danej strefy pożarowej odporności na ogień lub
   - przewody i kable układać w kanałach ognioodpornych lub obudować materiałami ognioodpornymi zgodnie z wymaganiami dla danej strefy pożarowej lub
   - przewody i kable prowadzić w wydzielonych pożarowo szybach lub kanałach instalacyjnych.
8. Jeżeli falownik PV znajduje się w strefie pożarowej objętej działaniem PWP, to dopływ prądu stałego ze źródła PV oraz prądu przemiennego AC powinien być odcięty poza strefą, wraz z wyłączeniem PWP.
9. W przypadku prowadzenia przewodów i kabli DC PV w obrębie strefy pożarowej wyłączanej PWP, jeżeli ich wyłączenie strony DC nie jest możliwe, to w obrębie strefy należy spełnić jeden z warunków opisanych w punkcie 7. Dotyczy to również przewodów i kabli DC łączących akumulatorowy magazyn energii ze stroną DC lub falownikiem PV.
10. Montaż falownika poza strefą pożarową objętą działaniem PWP, przy równoczesnym prowadzeniu przewodów i kabli prądu stałego ze źródła PV z pominięciem tej strefy, zwalnia z wymogu objęcia ich działaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu.
11. Wytyczne VDE-AR-E 2100-712 opisują zalecane środki ochrony pozwalające na zmniejszenie zagrożenia od instalacji elektrycznych prądu stałego wewnątrz i na zewnątrz budynku dla ekip ratowniczych podczas gaszenia pożaru i obsługi technicznej urządzenia PV. Stanowią uzupełnienie do wymagań podstawowych, zawartych w arkuszach norm serii 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Niektóre zapisy zawarte w wytycznych VDE nie są zgodne z polskimi regulacjami prawnymi i normatywnymi dotyczącymi PWP.
12. W wyniku uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu przewody i kable prądu stałego ułożone w strefie pożarowej w budynku powinny zostać automatycznie odłączone przez rozłącznik izolacyjny DC instalacji fotowoltaicznej.
13. Nie jest wymagane, aby rozłącznik DC był atestowany i certyfikowany do działania w warunkach pożaru oraz uzyskał świadectwo dopuszczenia.
14. Termin „wyłącznik straży pożarnej" odnosi się do urządzenia uruchamiającego zdalnie rozłącznik izolacyjny prądu stałego DC systemu fotowoltaicznego. W żadnym wypadku nie powinien być opisywany jako „przeciwpożarowy wyłącznik prądu tylko dla PV" czy w inny sposób sugerujący, że jest to PWP – taki opis może tylko niebezpiecznie dezorientować.
15. Standardy i normy europejskie, w tym wytyczne VDE, nie nakładają obowiązku stosowania łącznika straży pożarnej.
16. Nie jest wymagane, aby łącznik straży pożarnej był atestowany i certyfikowany do działania w warunkach pożaru oraz uzyskał świadectwo dopuszczenia.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami) – traci ważność z dniem 27 września 2027 roku.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2023 poz. 873) [RMB].
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2024 poz.275) [UPoż].
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz.822) [RPoż].
5. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz.U. 2024, poz. 725 z późn.zm.) [PB].
6. VDE-AR-E 2100-712 *Anwendungsregel:2018-12 Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung* [VDE].
7. PN-HD 60364-7-712:2016-05:2016-05 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.*
8. PN-EN 60947-3:2009 *Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.*
9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 roku w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania tych wyrobów do użytkowania (Dz.U.143/2007 poz.1002 z późn.zm.) [RSDU].
10. Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe instalacji PV – wytyczne w zakresie projektowania i wykonania, materiały polska PV www.polskapv.pl [dostęp: 13.01.2025].
11. Materiały VDE Verlag www.vde-verlag.de [dostęp 13.01.2025].
12. Materiały EATON www.eaton.com [dostęp: 13.01.2025].
13. Materiały SIGNPROJECT POLSKA Sp. z o.o. www.signproject.pl/ [dostęp: 13.01.2025].

ABSTRACT

Fire protection switch in buildings with photovoltaic installations

The article presents the applicable legal and normative regulations as well as good practices resulting from the principles of technical knowledge regarding the use of fire protection switches in buildings equipped with photovoltaic installations.

Keywords: safety of rescue and firefighting operations in buildings containing a PV installation.

PRE
EDWARD BIEL

PRE-PWP

CERTYFIKOWANY ZESTAW PRZECIWPOŻAROWY



- Prąd od 63A do 4000A
- Klasa ochronności I lub II (REM2)
- Wytrzymałość zwarciowa: 36kA, 50kA, 65kA, 85kA
- Rozłącznik lub Wyłącznik
- Indywidualne wykonanie

Zasilanie pod kontrolą – bezpieczeństwo w standardzie

www.prebiel.pl

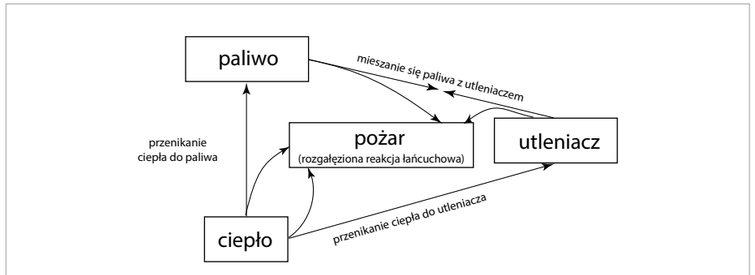
mgr inż. Julian Wiatr, dr inż. Kazimierz Herlender, prof. uczelni – Politechnika Wrocławska

Ochrona przeciwporażeniowa w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe (zagadnienia wybrane)

W artykule przedstawiono wpływ temperatury pożaru na rezystancję przewodów elektrycznych, zasilających urządzenia funkcjonujące w czasie pożaru. Wykazano nieprzydatność wyłączników różnicowoprądowych do zabezpieczania obwodów zasilających urządzenia elektryczne, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Omówiono możliwe do wykorzystania w tych obwodach sposoby ochrony przeciwporażeniowej, zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: *Instalacje dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*

Opis środowiska pożarowego i jego wpływ na rezystancję przewodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru

Do powstania pożaru potrzebne są trzy czynniki: materiał palny, utleniacz oraz źródło ciepła o dostatecznie dużej energii umożliwiającej zapłon materiału palnego. Na **rysunku 1.** został przedstawiony tzw. trójkąt pożarowy, obrazujący zależność czynników decydujących o powstaniu pożaru.

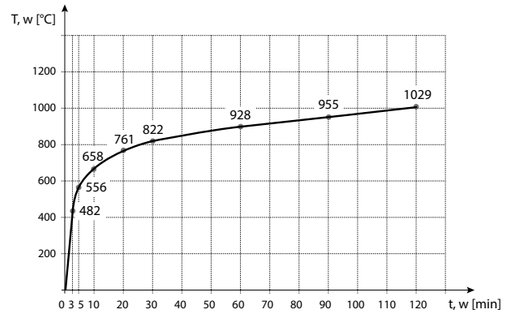


Rys. 1. Warunki niezbędne do powstania pożaru, tzw. trójkąt pożarowy [4]

Rozwój pożaru w budynku jest uzależniony od źródła inicjacji pożaru, składu i ilości materiałów palnych, powierzchni, orientacji i geometrii pomieszczenia oraz lokalizacji i wielkości otworów wentylacyjnych.

Dla oceny skutków pożaru oraz możliwości prowadzenia badań laboratoryjnych opracowane zostały modele matematyczne opisujące przebiegi różnych pożarów określane jako krzywe pożarowe „temperatura–czas", T = f(t). Zostały one zdefiniowane w normie PN-EN 1363-2:2001 [5], gdzie nadano im następujące nazwy:

- krzywa standardowa, zwana normową
- krzywa węglowodorowa
- krzywa zewnętrzna
- krzywe parametryczne
- krzywe tunelowe,
- krzywa pożarów pełzających



Rys. 2. Krzywa normowa „temperatura – czas", T = f(t), obrazująca pożary celulozowe [5]

Najbardziej znana jest krzywa normowa „temperatura–czas", T = f(t), obrazująca pożary celulozowe, która jest powszechnie stosowana w badaniach ogniowych budynków. Krzywą tę opisuje następujące równanie [5]:

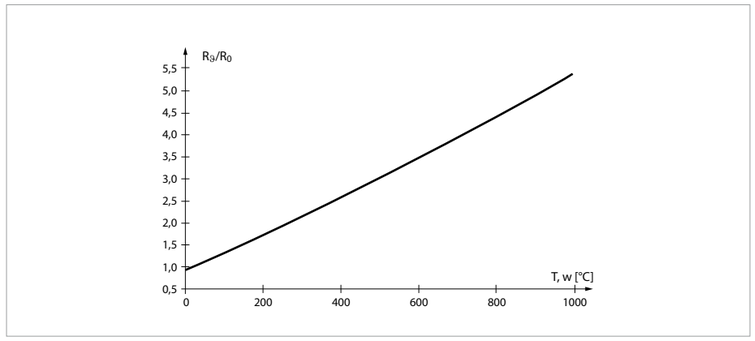
$$T = 345 \cdot \lg(8t + 1) + 20 \qquad (1)$$

gdzie:
T – temperatura, w [°C]
t – czas, w [min]

Graficzny przebieg krzywej normowej T = f(t), przedstawia **rysunek 2.**

Podczas pożaru w budynku temperatura po około 30 minutach od chwili jego zainicjowania osiąga średnio wartość około 800°C i wykazuje nieznaczne tendencje wzrostowe wraz z upływem czasu jego trwania.

Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia, maleje rezystancja przewodów elektrycznych.



Rys. 3. Zmienność rezystancji przewodów funkcji temperatury, odniesiona do rezystancji przewodu w temperaturze 20°C, $R_9/R_0 = f(T)$ [7]

Zgodnie z prawem Wiedemanna–Franza–Lorentza, „stosunek przewodnictwa cieplnego i przewodnictwa elektrycznego w dowolnym metalu jest wprost proporcjonalny do temperatury":

$$\frac{\lambda}{\gamma} = L \cdot T \qquad (2)$$

gdzie:
γ – konduktywność przewodnika, w [m/(Ω · mm²)],
λ – współczynnik przewodności cieplnej przewodnika, w [W/(m · K)],
$L = 2{,}44 \cdot 10^{-8}$ [(W · Ω)/K²] – stała Lorentza,
T – temperatura przewodnika, w [K].

Wraz ze wzrostem temperatury wzrastają amplitudy drgań atomów w węzłach sieci, co skutkuje wzrostem prawdopodobieństwa zderzeń elektronów, prowadzącym w konsekwencji do zmniejszenia ich ruchliwości. **Zmniejszenie ruchliwości elektronów jest równoznaczne ze zmniejszeniem konduktywności przewodu, a tym samym ze wzrostem jego rezystancji**.

Spodziewaną wartość rezystancji przewodu narażonego na działanie temperatury pożaru można wyznaczyć ze wzoru (3) [4]:

$$R_\vartheta = R_0 \cdot \left(\frac{T_\vartheta}{293}\right)^{1{,}16} \qquad (3)$$

gdzie:
R_ϑ – rezystancja przewodu w temperaturze T_ϑ, w [Ω],
T_ϑ – temperatura końcowa, w której oblicza się rezystancję przewodu R_ϑ, w [K],
R_0 – rezystancja przewodu w temperaturze 20°C, w [Ω].

Na **rysunku 3.** przedstawiono zmienność rezystancji przewodu funkcji temperatury, odniesioną do rezystancji przewodu w temperaturze 20°C, $R_\vartheta/R_0 = f(T)$.

Do temperatury T ≤ 200°C zmiany rezystancji posiadają charakter liniowy.

UWAGA!

Prawo Wiedemanna-Franza-Lorentza nie jest spełnione dla wszystkich metali, jednak w odniesieniu do metali stosowanych do produkcji kabli i przewodów elektrycznych znajduje pełne zastosowanie.

Wymagany przekrój przewodów zasilających urządzenia przeciwpożarowe, które muszą funkcjonować w czasie pożaru ze względu na dopuszczalny spadek napięcia, należy wyznaczyć z uwzględnieniem wzrostu rezystancji wynikającego z prawa Wiedemanna-Franza-Lorentza. Zgodnie z wymaganiami normy [4], wymagany przekrój należy obliczyć ze wzorów:

- dla obwodów trójfazowych:

$$S \geq \frac{I \cdot k_p}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{dop\%} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_B \cdot \cos\varphi_n} - X \cdot \mathrm{tg}\varphi_n\right)} \qquad (4)$$

- dla obwodów jednofazowych:

$$S \geq \frac{I \cdot k_p}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{dop\%} \cdot U_{nf}}{200 \cdot I_B \cdot \cos\varphi_n} - X \cdot \mathrm{tg}\varphi_n\right)} \qquad (5)$$

gdzie:
$\Delta U_{dop\%}$ – dopuszczalny spadek napięcia określony w normach przedmiotowych, w [%],
I – długość linii zasilającej, w [m],
U_n – napięcie znamionowe, w [V],
U_{nf} – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a przewodem neutralnym, w [V].

$$\mathrm{tg}\varphi_n = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi_n} - 1}$$

$\cos\varphi_n$ – współczynnik mocy zasilanego urządzenia, w [-],
$X = x' \cdot I$ – reaktancja przewodu (linii) zasilającej, w [Ω],
x' – jednostkowa reaktancja przewodów, przyjmowana jako:
a) dla linii kablowych [7]:
- U < 1 kV: x' = 0,08 [Ω/km],
- U ≥ 1 kV: x' = 0,1 [[Ω/km],

b) dla instalacji nn [7]:
- układanych w rurze stalowej: 0,15 [Ω/km],
- układanych bez rury: 0,15 [Ω/km],

I_B – spodziewany prąd obciążenia, w [A],
k_p – współczynnik poprawkowy uwzględniający wzrost rezystancji przewodu wskutek działania temperatury pożaru określony wzorem (6):

$$k_p = \frac{R_\vartheta}{R_0} \qquad (6)$$

R_9 – spodziewana rezystancja przewodu podczas pożaru, w [Ω],
R_0 – rezystancja przewodu w warunkach normalnej eksploatacji, w [Ω],

W związku ze wzrostem rezystancji przewodu zasilającego spowodowanym działaniem temperatury pożaru, należy liczyć się ze zmniejszeniem spodziewanych prądów zwarciowych. Zatem dla uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej realizowanej przez samoczynne wyłączenie, konieczne będzie zwiększenie przekroju przewodów zasilających urządzenia elektryczne, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, do wartości gwarantujących spełnienie warunku samoczynnego wyłączenia określonego w normach [3] oraz [5].

Ochrona przeciwporażeniowa odbiorników energii elektrycznej, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru

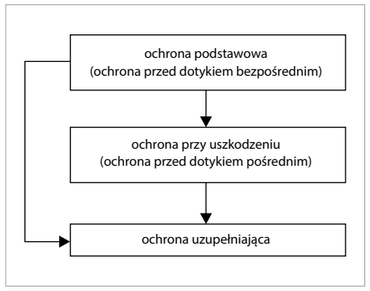
Ochrona podstawowa

Wyróżniamy następujące rodzaje ochrony przeciwporażeniowej w obwodach, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru:

- ochrona podstawowa,
- ochrona przy uszkodzeniu,
- ochrona uzupełniająca realizowana z wykorzystaniem dodatkowych połączeń wyrównawczych*).

Celem ochrony uzupełniającej jest zwiększenie skuteczności ochrony podstawowej w przypadku nieskutecznego działania środków ochrony podstawowej oraz ochrony przy uszkodzeniu. Wzajemne powiązanie poszczególnych rodzajów ochrony przeciwporażeniowej przedstawia **rysunek 4.**

*) Kategorycznie zabrania się stosowania do ochrony uzupełniającej wyłączników różnicowoprądowych.



Rys. 4. Wzajemne zależności pomiędzy poszczególnymi rodzajami ochrony przeciwporażeniowej [6]

Zgodnie z normą [3], każdy środek ochrony powinien składać się z:

- odpowiedniej kombinacji niezależnych środków zapewniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu lub
- środka ochrony wzmocnionej zapewniającej ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu tzn. wykonany w II klasie ochronności.

Zgodnie z wymaganiami normy [4], jako środek ochrony przy uszkodzeniu w instalacjach elektrycznych zasilających urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, dopuszcza się samoczynne wyłączenie w układzie zasilania TN.

Spośród środków ochrony podstawowej przedstawionych na **rysunku 5.** w instalacjach elektrycznych, które muszą funkcjonować w czasie pożaru, dopuszcza się jedynie izolację podstawową – pod warunkiem spełnienia cechy ognioodporności przez wymagany czas, np. 90 minut.

Ochrona przy uszkodzeniu

Zadaniem ochrony przy uszkodzeniu jest niedopuszczenie do porażenia prądem elektrycznym w przypadku uszkodzenia izolacji lub jej zniszczenia.

Do środków ochrony przy uszkodzeniu, dopuszczonych do stosowania w instalacjach przewidzianych do funkcjonowania w czasie pożaru, należy zaliczyć:

- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN (TN-S; TN-C-S; TN-C),
- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie IT*),
- nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe,
- obniżenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej długotrwale.

Ocena skuteczności samoczynnego wyłączenia w układach TN

Ochronę przez samoczynne wyłączenie w liniach nn pracujących w układzie TN uznaje się za skuteczną, jeżeli spełniony jest poniższy warunek:

$$I_{k1} = \frac{U_0}{Z_{k1}} \geq I_a \qquad (7)$$

gdzie:

Z_{k1} – impedancja pętli zwarciowej obejmująca źródło zasilania zwarcia, przewód czynny od źródła do miejsca zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem zasilania, w [Ω],

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie w czasie nie dłuższym od podanego w **tabeli 1.**, w [A],

U_o – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a uziemionym przewodem PE (PEN), w [V],

I_{k1} – spodziewany prąd zwarcia jednofazowego, w [A].

Graficznie obwód zwarcia przy uszkodzeniu w odbiorniku zasilanym w układzie TN-C-S został przedstawiony na **rysunku 6.**

Dopuszczalne czasy samoczynnego wyłączenia zasilania w instalacjach wykonanych w układzie TN oraz układzie TT**) podczas zwarć, zgodne z wymaganiami normy [3], przedstawia **tabela 1.**

Wyznaczenie impedancji obwodu zwarcia jednofazowego jest uzależnione od źródła zasilającego:

- system elektroenergetyczny,
- zespół prądotwórczy.

Przy zasilaniu z systemu elektroenergetycznego, impedancję obwodu zwarcia jednofazowego należy wyznaczyć ze wzoru (8) [4]:

$$Z_{k1} = \sqrt{\left(R_T + R_p + R_\vartheta\right)^2 + \left(X_T + X_p + X_\vartheta\right)^2} \qquad (8)$$

Natomiast przy zasilaniu z generatora zespołu prądotwórczego, impedancję obwodu zwarcia jednofazowego należy wyznaczyć ze wzoru (9) [4]:

$$Z_{k1} = \sqrt{\left(R_G + R_p + R_\vartheta\right)^2 + \left(X_{k1G} + X_p + X_\vartheta\right)^2} \qquad (9)$$

gdzie:

R_T – rezystancja uzwojeń transformatora zasilającego, w [Ω],

R_p – rezystancja przewodów zasilających budynek, w [Ω],

R_ϑ – rezystancja przewodów obwodu zasilającego urządzenia ppoż., których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, określona z wykorzystaniem wzoru (3), w [Ω],

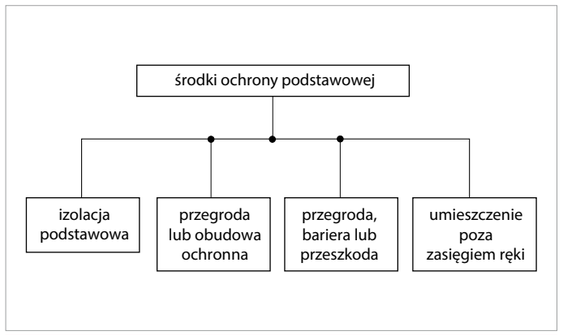
R_G – rezystancja generatora zespołu prądotwórczego, określona wzorem (10) [4]:

$$R_G = 0{,}03 \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \qquad (10)$$

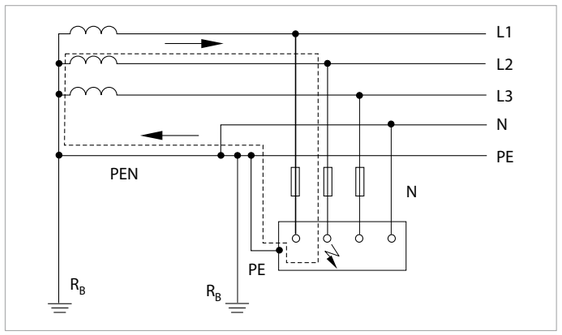
U_{nG} – napięcie znamionowe generatora, w [kV],

*) Układ zasilania IT może być stosowany jedynie wtedy, gdy przy drugim zwarciu przejdzie w układ zasilania TN, a samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi w czasie nie dłuższym od określonego w normie [3].

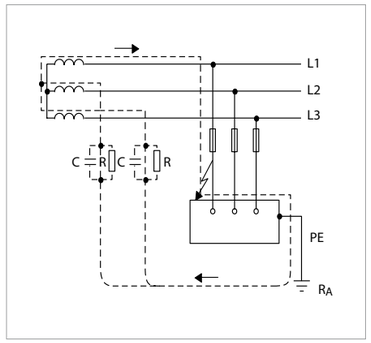
**) Układ zasilania TT, zgodnie z normą [4], nie jest dopuszczony do zabezpieczania obwodów zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, z uwagi na konieczność stosowania w nim wyłączników różnicowoprądowych, których stosowanie w obwodach zasilających urządzenia ppoż. jest zabronione.



Rys. 5. Środki podstawowej ochrony przeciwporażeniowej [7]



Rys. 6. Schemat obwodu zwarciowego w układzie sieci TN-C-S [7]



Rys. 7. Obwód zwarcia jednofazowego w układzie sieci IT bez przewodu neutralnego [7]

S_{nG} – znamionowa moc pozorna generatora, w [MVA],

X_T – reaktancja uzwojeń transformatora zasilającego, w [Ω],

X_p – reaktancja przewodów zasilających budynek, w [Ω],

X_ϑ – reaktancja przewodów obwodu zasilającego urządzenia ppoż., których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, w [Ω],

X_{k1G} – reaktancja generatora zespołu prądotwórczego, określona wzorem (11) [4]:

$$X_{k1G} = \frac{1}{n} \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \qquad (11)$$

n – krotność prądu znamionowego generatora I_{nG} podczas zwarcia na jego zaciskach ($I_k = n \cdot I_{nG}$), przyjmowana zgodnie z DTR producenta zespołu prądotwórczego, w [-].

Ocena skuteczności samoczynnego wyłączenia w układach IT (układ nieprzydatny do zasilania urządzeń przeciwpożarowych)

Graficznie obwód zwarcia w instalacji o układzie zasilania IT bez przewodu neutralnego został przedstawiony na **rysunku 7.**

Instalacja wykonana w układzie zasilania IT przy zwarciu jednej fazy z ziemią nie stwarza zagrożenia porażeniowego, pod warunkiem że prąd zwarciowy spowoduje powstanie napięcia dotykowego na częściach przewodzących dostępnych chronionego urządzenia o wartości $U_{ST} \leq U_L$.

Dla zachowania bezpieczeństwa w instalacjach o układzie zasilania IT należy instalować Układ Kontroli Stanu Izolacji (UKSI) – w celu zasygnalizowania powstałego pojedynczego zwarcia, tak by możliwa była szybka reakcja polegająca na usunięciu uszkodzenia w celu niedopuszczenia do powstania drugiego zwarcia (UKSI na rys. 7. oraz rys. 9. został pominięty, należy go instalować tuż za źródłem zasilania). Układ ten w warunkach pożaru staje się nieprzydatny, a drugie zwarcie w zależności od sposobu uziemienia zasilanych odbiorników (**rys. 8.**) przekształca układ zasilania IT w układ TT lub TN. Ponieważ zgodnie z wymaganiami normy [4], do zasilania urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, należy stosować układ zasilania TN – należy dla wszystkich odbiorników zasilanych w układzie IT z jednego źródła przyjąć uziemienie zbiorowe. Takie rozwiązanie gwarantuje przy podwójnym zwarciu przekształcenie układu IT w układ TN, dla którego należy zagwarantować samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w **tabeli 1.**

Graficznie obwód prądu zwarciowego dla zwarcia podwójnego, w którym występuje uziemienie zbiorowe, został przedstawiony na **rysunku 9.** (przy wspólnym uziemieniu wszystkich odbiorników, podwójne zwarcie przekształca układ w układ zasilania TN).

Natomiast warunek samoczynnego wyłączenia należy określić ze wzoru (12) lub (13) w zależności od tego, czy układ zasilania posiada przewód neutralny, czy nie;

a) dla układu nieposiadającego przewodu neutralnego:

$$I_k = \frac{U_n}{2 \cdot Z_s} \geq I_a \qquad (12)$$

b) dla układu posiadającego przewód neutralny:

$$I_k = \frac{U_0}{2 \cdot Z_s'} \geq I_a \qquad (13)$$

Układ sieci	$50\,V < U_o \leq 120\,V$, w [s]		$120\,V < U_o \leq 230\,V$, w [s]		$230\,V < U_o \leq 400\,V$, w [s]		$U_o > 400\,V$, w [s]	
	ac	dc	ac	dc	ac	dc	ac	dc
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Tab. 1. Dopuszczalny czas wyłączenia w układzie TN, zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09

REKLAMA



elektro info

SPRAWDŹ NASZĄ OFERTĘ SZKOLENIOWĄ I WYBIERZ TEMAT DLA SIEBIE

Dostępne szkolenia:

1. Metodyka konstruowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu
2. Kompensacja mocy biernej. Podstawy teoretyczne i zastosowania praktyczne
3. Ochrona odgromowa i przepięciowa obiektów budowlanych
4. Ewakuacja ludzi z płonącego budynku i jej wspomaganie. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne
5. Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w czasie pożaru
6. Obliczanie zwarć symetrycznych oraz metodyka doboru aparatów, przewodów i urządzeń elektrycznych do spodziewanych warunków zwarciowych w instalacjach elektrycznych nn
7. Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych
8. Dobór przewodów i kabli elektrycznych oraz ich zabezpieczeń

Znajdź swoje szkolenie na:

KURSY.ELEKTRO.INFO.PL

gdzie:
Z_S – impedancja części pętli zwarciowej obejmującej przewód fazowy i przewód ochronny obwodu jednego z odbiorników, w [Ω],
Z_S' – impedancja części pętli zwarciowej obejmującej przewód neutralny i przewód ochronny obwodu jednego z odbiorników, w [Ω],
I_a – prąd wyłączający zasilanie w czasie określonym w **tabeli 1.**, dla układu zasilania TN w [A],
U_0 – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a uziemionym przewodem ochronnym, w [V],
U_n – napięcie międzyfazowe, w [V].

Wyłącznik różnicowoprądowy – urządzenie nieprzydatne w instalacjach zasilających urządzenia przeciwpożarowe

Uproszczony schemat wyłącznika różnicowoprądowego przedstawia **rysunek 10.** Wyłącznik różnicowoprądowy reaguje na upływ prądu doziemnego. Jego działanie opiera się na pierwszym prawie Kirchoffa, co oznacza, że suma prądów dopływających (fazowych) musi być równa prądowi odpływającemu w przewodzie neutralnym:

$$\left(I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}\right)-I_N=0 \qquad (14)$$

Każdy wyłącznik różnicowoprądowy charakteryzowany jest przez podanie jego parametrów znamionowych, gdzie z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej najistotniejszy jest znamionowy prąd różnicowy.

Poprawnie działający wyłącznik różnicowoprądowy powinien przerwać dopływ prądu po spełnieniu równania (15):

$$\left(I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}\right)-I_N=0 \qquad (14)$$

W każdej instalacji elektrycznej wskutek skończonej wartości rezystancji izolacji występuje prąd upływu doziemnego i dopóki równanie (15) nie zostanie spełnione, poprawnie działający wyłącznik nie przerwie dopływu prądu do odbiornika.

WARTO WIEDZIEĆ

Pod wpływem działania temperatury pożaru jonizacji ulega izolacja przewodów, co skutkuje zwiększonymi prądami upływu doziemnego, które mogą prowadzić do niekontrolowanego działania wyłączników różnicowoprądowych, prowadząc do pozbawienia funkcji zasilanych urządzeń. Zjawisko to powoduje, że wyłącznik różnicowoprądowy nie nadaje się do stosowania w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu przez obniżenie napięcia dotykowego

W przypadku, gdy spełnienie warunku samoczynnego wyłączenia w instalacji zasilanej z generatora zespołu prądotwórczego lub innego źródła zasilania będącego źródłem rezerwowym, zgodnie z wymaganiami normy [6] jest niemożliwe, należy przeprowadzić ocenę skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) przez sprawdzenie, czy w czasie zwarcia doziemnego o prądzie zwarciowym równym I_a wystąpiłoby na częściach przewodzących dostępnych napięcie dotykowe o wartości nieprzekraczającej napięcia dotykowego, dopuszczalnego długotrwale. Jako napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale, zgodnie z wymaganiami normy [4], należy przyjmować napięcia o wartości $U_L = 25\,V$ ac lub $60\,V$ dc. Dla zachowania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej przez obniżenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej długotrwale należy części przewodzące dostępne chronionego urządzenia połączyć z główną szyną uziemiającą budynku (GSU).

Zgodnie z wymaganiami określonymi w normie [3], ochronę przeciwporażeniową należy uznać za skuteczną, jeżeli napięcie dotykowe U_{ST} nie przekracza wartości napięcia dopuszczalnego długotrwale w danych warunkach środowiskowych, czyli:

$$U_{ST}=I_a\cdot Z_{PE}\le U_L \qquad (16)$$

Wymagany przekrój przewodu ochronnego, łączącego chronione urządzenie z GSU, należy wyznaczyć ze wzoru (17), który uzyskuje się w wyniku przekształceń wzoru (16), przy założeniu, że $U_{ST}=U_L$ oraz $Z_{PE}=R_{PE}$:

$$S_{PE}\ge\frac{k_p\cdot I_a\cdot I}{U_L\cdot\gamma} \qquad (17)$$

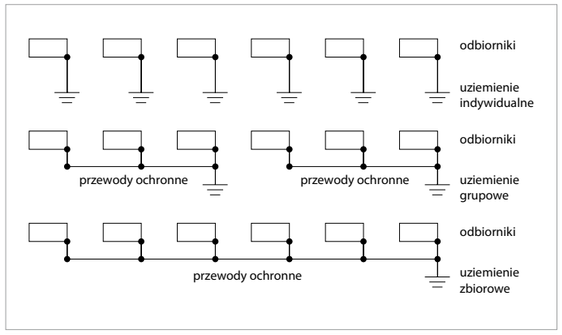
gdzie:
I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie chronionego odbiornika w czasie określonym w **tabeli 1.**, w [A],
Z_{PE} – wartość impedancji przewodu ochronnego PE między rozpatrywaną częścią przewodzącą dostępną a głównym połączeniem wyrównawczym, w [Ω],
U_L – napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale, w [V],
k_p – współczynnik wzrostu rezystancji przewodu, określony wzorem (6), w [-],
S_{PE} – wymagany przekrój żyły przewodu ochronnego, w [mm²].

Zależność określona wzorem (17) przy zasilaniu z generatora zespołu prądotwórczego lub innego źródła rezerwowego, określonego w normie [6], wynika bezpośrednio z **rysunku 11.**

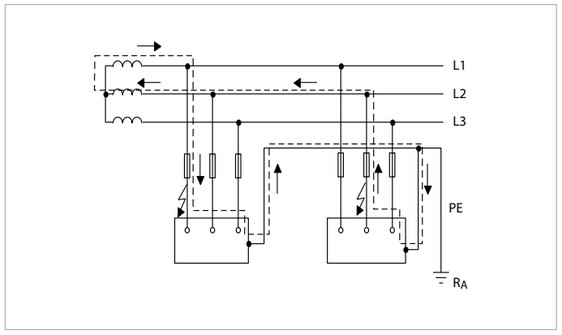
Dokładna analiza wzoru (17) oraz **rysunku 11.** prowadzi do oceny dwóch przypadków:

a) jeżeli $I_k < I_a$ – czy spodziewane napięcie dotykowe U_{ST}, jakie powstanie na częściach przewodzących dostępnych chronionego urządzenia, w warunkach zakłóconych nie przekroczy napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L,

b) jeżeli $I_k \ge I_a$ – czy nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego **w tabeli 1.**



Rys. 8. Sposoby uziemień części przewodzących dostępnych [8]



Rys. 9. Obwód zwarcia podwójnego w układzie sieci IT bez przewodu neutralnego [5]

Przyjęcie takiego sposobu rozwiązania ochrony przeciwporażeniowej gwarantuje jej zachowanie przy dowolnej wartości spodziewanego prądu zwarciowego.

Wnioski

Podczas pożaru występuje wysoka temperatura, pod wpływem której ulega zwiększeniu rezystancja przewodów zasilających. Zapewnienie ognioodporności przewodów zasilających przez wymagany czas pracy urządzeń oraz zachowanie ciągłości dostawy energii, określone w Rozporządzeniu [1], jest wymaganiem koniecznym, lecz niedostatecznym. Wzrost rezystancji przewodów zasilających powoduje wzrost spadków napięć, skutkując pogorszeniem pracy zasilanych urządzeń. Oprócz gorszej jakości dostarczanej energii, zmniejszeniu ulegają spodziewane prądy zwarciowe, które mogą prowadzić do nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej.

Pod wpływem wysokiej temperatury, izolacja przewodów ulega degradacji, czego skutkiem są zwiększone upływy prądów doziemnych, które mogą prowadzić do niekontrolowanych wyłączeń wyłączników różnicowoprądowych. Ponieważ w obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe wymaga się wysokiej niezawodności działania, niedopuszczalne jest stosowanie w tych obwodach wyłączników różnicowoprądowych.

Oprócz izolacji podstawowej przewodów zasilających o odporności ogniowej gwarantowanej przez wymagany czas ich pracy, jako środek ochrony przy uszkodzeniu należy stosować samoczynne wyłączenie w układzie zasilania TN. Układ zasilania IT może być stosowany jedynie wtedy, gdy drugie zwarcie spowoduje przejście układu zasilania w układ TN, a czas trwania zwarcia w takim przypadku nie przekroczy wartości określonej w normie [2]. Układ zasilania TT nie może być stosowany do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, ze względu na konieczność stosowania w nim wyłączników różnicowoprądowych w celu spełnienia wymagań normy [2].

Dobór przewodów do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, należy wykonywać z uwzględnieniem wymagań normy [3].

Sprawdzenie skuteczności samoczynnego wyłączenia należy realizować z uwzględnieniem spodziewanego wzrostu rezystancji przewodów zasilających, jaki wystąpi podczas pożaru w pełni rozwiniętego.

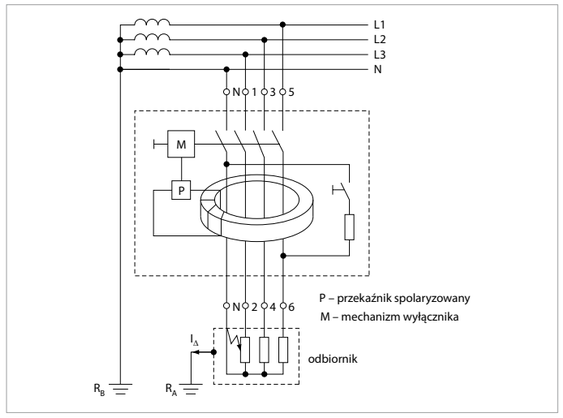
W przypadku, gdy samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w normie [3] nie jest możliwe, ochronę przeciwporażeniową należy realizować przez sterowanie wartością spodziewanego napięcia dotykowego przez dobranie przekroju przewodu ochronnego łączącego chronione urządzenie z Główną Szyną Uziemiającą. Dobierany przekrój przewodu ochronnego w tym przypadku musi gwarantować:

a) spełnienie warunku $U_{ST} \le U_L$ w przypadku gdy $I_k < I_a$ lub

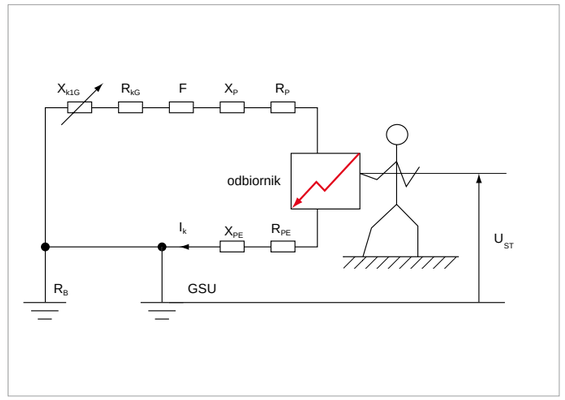
b) samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od określonego w normie [3], jeżeli spełniony zostanie warunek $I_k \ge I_a$.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2012 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U. z 2022 roku poz. 1225 z późniejszymi zmianami].
2. Projekt nowelizacji Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – dokument przygotowywany przez Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki w porozumieniu z Ministerstwem Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.
3. Norma PN-HD 60364-4-41:2017-09 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Instalacje dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
4. N SEP-E 005 *Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.*
5. PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe.*
6. PN-EN 60364-5-56:2019-01 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
7. J. Wiatr, M. Orzechowski, Poradnik projektanta elektryka, wyd. VI, DW MEDIUM, Warszawa 2021.
8. J. Wiatr, A. Boczkowski, M. Orzechowski, Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia. Dobór przewodów, DW MEDIUM, Warszawa 2010.
9. T. Cholewicki, Elektrotechnika teoretyczna – tom 1, WNT 1971.
10. Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, OWPW, Warszawa 1998.
11. DIN 41021-12 *Zachowanie się materiałów i elementów budowlanych pod wpływem ognia. Podtrzymanie funkcji urządzeń w czasie pożaru. Wymagania i badania.*
12. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109/2010 poz. 719 z późniejszymi zmianami).



Rys. 10. Uproszczony schemat wyłącznika różnicowoprądowego [7]



Rys. 11. Napięcie dotykowe U_{ST} na obudowie uszkodzonego odbiornika przy zwarciu jednofazowym z ziemią [3].

Ever Sp. z o.o.

Polskie certyfikowane rozwiązanie zasilania do systemów ppoż. UZS-230V-1kW-1F

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F to polskie rozwiązanie poznańskiej firmy EVER. Urządzenie przeznaczone jest do współpracy z napędami bram stosowanymi w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, zasilanymi z jednofazowej sieci energetycznej ~230 V, o zapotrzebowaniu na moc nie większym niż 1 kVA/1 kW. Produkt skonstruowany i wyprodukowany w całości w Polsce wyróżnia się niewielką powierzchnią montażową (szer. 290 mm x wys. 500 mm), niską masą urządzenia (niecałe 24 kg), jak i możliwością instalacji na powierzchni o niskiej nośności (warstwowe płyty typu Sandwich oraz ściany kartonowo-gipsowe, montaż w 4 do 10 punktach). Dużym atutem rozwiązania jest pakiet akumulatorów z gwarantowaną jakością, krótkim czasem ładowania oraz ergonomiczną wymianą.

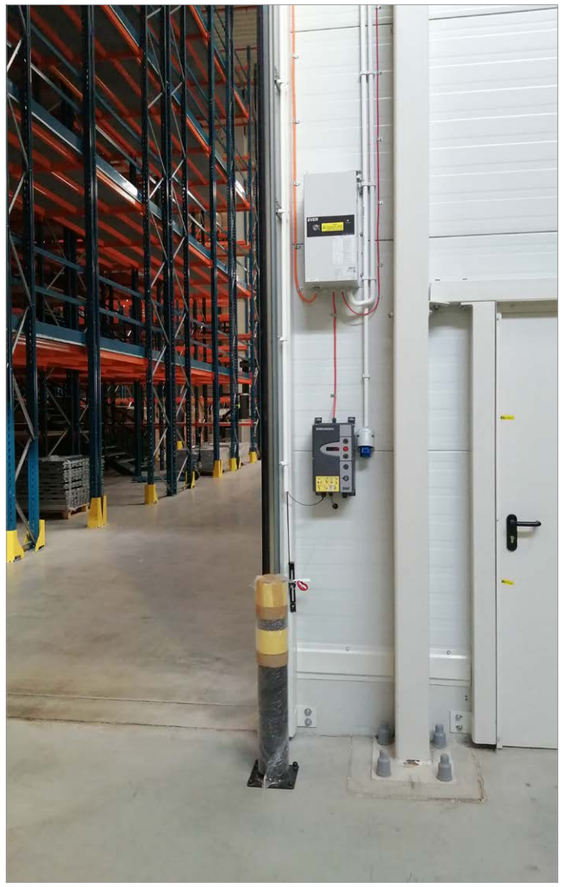
UWAGA!

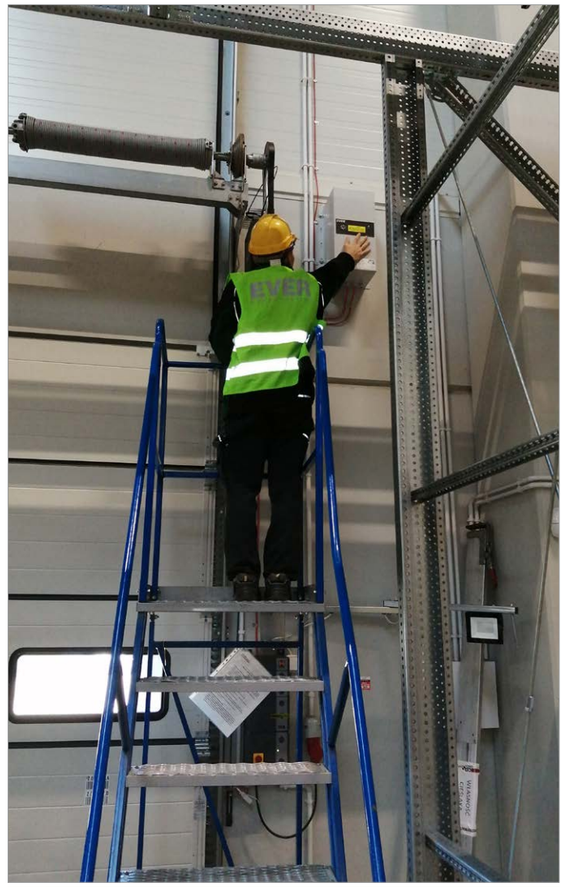
Rozwiązanie firmy EVER uzyskało certyfikat stałości właściwości użytkowych wg normy PN-EN 12101-10 wymagany ustawą o wyrobach budowlanych oraz świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB wymagane ustawą o ochronie przeciwpożarowej.



Zasilacz **UZS-230V-1kW-1F** wprowadzony został na rynek przez poznańskiego producenta systemów zasilania gwarantowanego firmę EVER Sp. z o.o. w 2019 r. i od tego czasu zadomowił się na stałe w grupie rozwiązań ochrony ppoż. Produkt w odpowiedzi na zapotrzebowanie klientów branży przemysłowej przeznaczony został do zasilania systemów napowietrzających w systemach wentylacji pożarowej. W przypadku systemów pożarowej wentylacji mechanicznej, brak zapewnienia dopływu świeżego powietrza zwiększa ryzyko wystąpienia dodatkowej szkody, nie tylko w trakcie pożaru, ale również podczas przeprowadzania testów urządzeń systemu oddymiania lub fałszywego alarmu.

W większości przypadków systemów wentylacji pożarowej dopływ świeżego powietrza opiera się na elementach wykorzystywanych również do użytku codziennego, takich jak np. drzwi, bramy, klapy wentylacyjne. Często jednak zapomina się o tym, jaką funkcję pełni brama wykorzystywana jako klapa otworu napowietrzającego. Brama odgrywająca rolę klapy systemu kompensacji lub dopływu powietrza, gdy w obiekcie mamy stan pożaru, a zasilanie skonfigurowane na potrzeby codziennego użytkowania powinno być odcięte lub wyłączone, potrzebuje odpowiedniej, podwyższonej i przede wszystkim udokumentowanej niezawodności działania, a tym samym zapewnienia dostarczenia energii umożliwiającej wyzwolenie działania napędu bramy. Brak zadziałania klapy napowietrzającej nie tylko przyczynia się do braku skuteczności systemu oddymiania, ale





powoduje niebezpieczne sytuacje podczas testów pożarowych i tym samym generuje poważne straty. Bramy i inne zamknięcia stanowiące klapy napowietrzające w systemach wentylacji pożarowej, które mają za zadanie udostępnić dopływ świeżego powietrza w warunkach pożaru, to niezwykle ważny, a zarazem dość często bagatelizowany element systemu oddymiania. Brak dopływu świeżego powietrza niezbędnego do kompensacji gazów pożarowych ze strefy objętej pożarem powoduje obniżenie, a nawet brak skuteczności oddymiania, a w przypadku systemów mechanicznego oddymiania prowadzi do wystąpienia niebezpiecznego podciśnienia oraz przepływów powietrza o niebezpiecznych prędkościach (przeciągi).

Obowiązujące aktualnie regulacje prawne dot. ochrony przeciwpożarowej (art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej) wskazują jednoznacznie, że zasilacz służący do zasilania urządzenia przeciwpożarowego musi być dopuszczony do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej i wymaga udokumentowanej ustawowej niezawodności działania w postaci świadectwa dopuszczenia wydanego przez CNBOP-PIB.

WARTO WIEDZIEĆ!

W celu spełnienia wymagań formalnych, na które coraz bardziej zwracają uwagę ubezpieczyciele na etapie wypłaty odszkodowania, zasilacze stosowane w klapach napowietrzających (w tym do napędów bram) muszą spełniać wymagania normy PN-EN 12101-10 oraz posiadać świadectwo dopuszczenia wydane przez CNBOP-PIB. Dla dobrego produktu jest to warunek konieczny, ale nie wystarczający, gdyż dobry produkt powinien również uwzględniać dodatkowe wymagania m.in. takie jak niezawodność użytkowa czy ergonomia montażu.

Certyfikat stałości właściwości użytkowych nr 1438-CPR-0664 oraz świadectwo dopuszczenia nr 3741/2019 wydane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej dla zasilacza **UZS-230V-1kW-1F marki EVER** potwierdzają spełnienie obowiązkowych wymagań prawnych, ale najlepszym gwarantem bezpieczeństwa, funkcjonalności i komfortu jest rzetelność firmy EVER poparta ponad trzema dekadami doświadczeń.

Szczegółowe informacje o produkcie firmy EVER dostępne są na stronie

www.ever.eu/zasilanie-ppoz

mł. bryg. mgr inż. Piotr Musielak – Kierownik Sekcji ds. Kontrolno-Rozpoznawczych KP PSP w Środzie Wielkopolskiej

Indywidualna dokumentacja techniczna wymagana w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP)

W artykule została podjęta próba omówienia zakresu i formy, jaką powinna zawierać indywidualna dokumentacja techniczna, wymagana w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu wykonanego na instalacji niskiego napięcia oraz uświadomienia osób biorących udział w procesie inwestycyjnym, że taka możliwość dopuszczenia wyrobu budowlanego istnieje i nie należy obawiać się jej stosowania.

Ponadto zostało wyjaśnione, co powinien zawierać projekt urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu, a także oświadczenie o zapewnieniu zgodności wyrobu budowlanego z indywidualną dokumentacją techniczną oraz jakie osoby zostały zobowiązane przez przepisy prawa do złożenia takiego oświadczenia i sporządzenia indywidualnej dokumentacji technicznej.

Informacje wstępne

Na wstępie należy wyraźnie podkreślić, że jeżeli projekt urządzenia przeciwpożarowego – wraz z indywidualną dokumentacją techniczną, wymaganą w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu jako wyrobu budowlanego niecertyfikowanego, którym może być zestaw, element lub elementy składowe – został prawidłowo opracowany i uzgodniony oraz uwzględniono w nim i odpowiednio dobrano najważniejsze parametry elektryczne decydujące o bezpieczeństwie ludzi, takie jak prądy zwarciowe w miejscu projektowanej instalacji PWP i obliczenia wartości tych prądów, których nie podają aktualne Krajowe Oceny Techniczne dla wyrobów certyfikowanych PWP, to taka procedura dopuszczenia do jednostkowego zastosowania wyrobu budowlanego zgodnie z przepisami prawa spełnia wymogi formalne wynikające z wymagań podstawowych dla obiektów budowlanych, polegających m.in. na zapewnieniu bezpieczeństwa i uchronieniu przed porażeniem prądem elektrycznym ekip ratowniczych oraz użytkowników budynku.

Podanie przez projektanta w projekcie urządzenia przeciwpożarowego – wraz z indywidualną dokumentacją techniczną – najważniejszych parametrów elektrycznych decydujących o bezpieczeństwie ludzi, gwarantuje spełnienie wymagań podstawowych określonych w rozporządzeniu [1], dotyczących uwzględnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych, czyli zapewnienia straży pożarnej bezpiecznego przystąpienia do akcji ratowniczo-gaśniczej – po wyłączeniu zasilania urządzeń powszechnego użytku i pozostawieniu pod napięciem odbiorników, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Wymóg ten nie dla wszystkich jest zrozumiały, czego przykładem mogą być certyfikowane wyroby PWP, dla których producenci nie podają wartości znamionowych prądów zwarciowych wyrobu, decydujących o bezpieczeństwie. Parametry te zostaną określone w dalszej części artykułu.

W prawidłowo opracowanej procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu kluczowe jest to, aby projektant urządzenia przeciwpożarowego, producent wyrobu oraz wykonawca rozumieli istotę problemu i posiadali odpowiednią wiedzę merytoryczną dotyczącą istotnych parametrów elektrycznych wpływających na bezpieczeństwo ludzi.

Uwzględnienie przez projektanta w projekcie urządzenia przeciwpożarowego wraz z indywidualną dokumentacją techniczną prądów zwarciowych w miejscu projektowanej instalacji PWP jest istotne dla producenta niecertyfikowanego wyrobu budowlanego, ponieważ na podstawie obliczonych wartości tych prądów dostarcza on zestaw, element lub elementy składowe urządzenia i określa prąd zwarciowy wytrzymywany krótkotrwały I_{cw/T_n} w określonym czasie badania, tj. czasie T_n-sekundowym, który musi być większy od zwarciowego prądu zastępczego cieplnego I_{th}, czyli $I_{cw/T_n} \geq I_{th}$.

Na stronach internetowych w kartach technicznych niecertyfikowanych wyrobów – stanowiących zestaw, element lub elementy składowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu – można znaleźć podane parametry istotne dla bezpieczeństwa ludzi, takie jak prąd zwarciowy wytrzymywany krótkotrwały I_{cw/T_n} oraz znamionowy prąd szczytowy (wytrzymywany) I_{ns}.

Parametry elektryczne decydujące o bezpieczeństwie ludzi są niezbędne do tego, aby dopuszczenie wyrobu budowlanego do jednostkowego zastosowania organy kontrolujące mogły uznać za bezpieczne dla ekip ratowniczych oraz dla użytkowników budynku. W przeciwnym razie indywidualne dopuszczenie do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu nie spełni swojej roli i nie może być pozytywnie zaopiniowane.

Oprócz parametrów elektrycznych wpływających na bezpieczeństwo ludzi, projektant w projekcie urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu – musi podać także szereg innych bardzo ważnych wymagań elektrycznych, które zostaną przedstawione w dalszej części artykułu.

Wprowadzenie wyrobu budowlanego do obrotu

Zestawy oraz elementy składowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu mogą być wprowadzone do obrotu jako wyrób certyfikowany, dla którego została wydana Krajowa Ocena Techniczna, Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych, Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkowych oraz oznakowanie znakiem B, zgodnie z rozporządzeniem*) [2] oraz mogą być wprowadzone do obrotu na zasadzie dopuszczenia do jednostkowego zastosowania, zgodnie z art. 10, w zw. z art. 5 ustawy [3].

Obie możliwości są równorzędne i się wzajemnie nie wykluczają.

W przypadku procedury dopuszczenia do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, wprowadzenie do obrotu wyrobu budowlanego, jakim jest przeciwpożarowy wyłącznik prądu (zestaw, element, elementy składowe), możliwe jest po wykonaniu indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla którego producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

W tym miejscu należy wyjaśnić, kim jest producent. Producent to nie tylko osoba, która produkuje i posiada zakład. Jest to osoba fizyczna lub prawna, która produkuje wyroby albo która zleca zaprojektowanie lub wyprodukowanie wyrobów budowlanych i wprowadza ten wyrób do obrotu pod własną nazwą lub znakiem firmowym. Najczęściej producentem jest osoba, która produkuje dany wyrób.

Zanim jednak taka indywidualna dokumentacja techniczna powstanie, konieczne jest sporządzenie przez projektanta projektu urządzenia przeciwpożarowego i uzgodnienie go przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej. W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, że za przyjęte rozwiązania projektowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu odpowiada wyłącznie projektant, który jest uczestnikiem procesu budowlanego, i to on w trakcie sporządzania projektu urządzenia przeciwpożarowego konsultuje swoje założenia projektowe z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych na zasadzie wzajemnej wymiany uwag i stanowisk.

Wybór zastosowania w obiekcie budowlanym przeciwpożarowego wyłącznika prądu jako wyrobu certyfikowanego**) lub na zasadzie dopuszczenia do jednostkowego zastosowania powinien mieć miejsce przed sporządzeniem projektu tego urządzenia i być skonsultowany ze wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego oraz szczegółowo omówiony – ze szczególnym uwzględnieniem odpowiedzialności nałożonej na kierownika budowy, ponieważ to do jego obowiązków, zgodnie z przepisami prawa, należy zapewnienie przy wykonywaniu robót budowlanych stosowania wyrobów, zgodnie z art. 10 ustawy [4], i to on odpowiada za sprawdzenie tego, czy dany wyrób certyfikowany posiada krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych oraz krajową deklarację właściwości użytkowych.

Kierownik budowy odpowiada również za zastosowanie w obiekcie budowlanym wyrobu niecertyfikowanego oraz za to, aby dopuszczenie do jednostkowego zastosowania było zrealizowane w sposób prawidłowy, z uwzględnieniem parametrów elektrycznych decydujących o bezpieczeństwie ludzi. Uwzględnienie w projekcie urządzenia przeciwpożarowego parametrów elektrycznych decydujących o bezpieczeństwie ludzi dotyczy również wyrobu certyfikowanego posiadającego krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych oraz krajową deklarację właściwości użytkowych.

W procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu do opracowanego projektu urządzenia przeciwpożarowego należy dodatkowo dołączyć sporządzoną dla konkretnego niecertyfikowanego wyrobu budowlanego (zestaw, element, elementy składowe) indywidualną dokumentację techniczną, będącą w praktyce powieleniem w części projektu urządzenia przeciwpożarowego wraz z oświadczeniem producenta o zapewnieniu zgodności wyrobu budowlanego z opracowaną dokumentacją oraz przepisami.

W ustawie [3] zostały podane minimalne zalecenia, co taka indywidualna dokumentacja techniczna powinna zawierać. Niestety nadal, pomimo wielu organizowanych szkoleń i konferencji na temat możliwości dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu, stan wiedzy osób będących uczestnikami procesu budowlanego (inwestor, projektant, kierownik budowy, inwestor nadzoru inwestorskiego) oraz osób niebędących takimi uczestnikami (rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, przedstawiciele służb kontrolujących) jest nadal bardzo niski i pozostawia wiele do życzenia.

Bardzo często osoby biorące udział w procesie inwestycyjnym nie mają wiedzy, że istnieje możliwość zastosowania procedury dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu oraz jakie zapisy powinna zawierać indywidualna dokumentacja techniczna i kto powinien ją opracować.

Widoczny jest także brak wiedzy na temat tego, co powinno zawierać oświadczenie o zapewnieniu zgodności wyrobu budowlanego z indywidualną dokumentacją techniczną oraz jakie osoby zostały zobowiązane przez przepisy prawa do złożenia takiego oświadczenia i opracowania indywidualnej dokumentacji technicznej.

Sporządzane projekty techniczne, w których bardzo często zamieszczane są zapisy dotyczące urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu w mojej ocenie w większości nie zawierają minimalnych warunków (danych) wymaganych przez przepisy prawa, przez co nie powinny one zostać pozytywnie zaopiniowane przez rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Jeżeli nie jest wymagane sporządzenie projektu budowlanego lub projekt techniczny nie spełnia minimalnych warunków (danych) dla urządzenia przeciwpożarowego, określonych w przepisach prawa, to w takiej sytuacji powinien zostać opracowany oddzielny projekt urządzenia przeciwpożarowego.

Projekt urządzenia przeciwpożarowego

Zgodnie z przepisami [5] urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich prób i badań potwierdzających prawidłowość ich działania. Tutaj należy zwrócić uwagę na słowa „wykonane zgodnie z projektem", czyli musi być sporządzony projekt, który umożliwia wykonanie tego urządzenia. Projekt powinien mieć charakter projektu wykonawczego.

W rozporządzeniu [6] została zawarta definicja, co to jest projekt urządzenia przeciwpożarowego i jakie minimalne warunki powinien spełniać. Warunki te muszą się znaleźć w projekcie, który opracowuje projektant przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Nie musi być to szczegółowo opisane, ale powinny być te zasady określone.

W § 8 pkt. 1 i 2 powyżej cytowanego rozporządzenia zapisano, kiedy projekt techniczny może zostać uznany za projekt urządzenia przeciwpożarowego.

Uzgodnienie projektu technicznego jest równoznaczne z uzgodnieniem projektu urządzenia

*) Certyfikowane wyroby PWP, dostępne na rynku, nie określają parametrów zwarciowych produktu, co skutkuje brakiem możliwości oceny ich przydatności w miejscu projektowanej instalacji. Brak oceny przydatności do instalacji w miejscu przeznaczenia dyskwalifikuje wyrób z możliwości dopuszczenia do eksploatacji

**) W przypadku podjęcia decyzji o instalacji certyfikowanego PWP należy wymagać od dostawcy określenia parametrów zwarciowych wyrobu, takich jak prądy: I_{ns}, I_{cw/T_n} oraz współczynnik mocy $\cos\varphi_k$ opisujący udział składowej nieokresowej prądu zwarciowego, przy którym badany był aparat wykonawczy PWP. Bez podania tych parametrów wyrób nie może zostać dopuszczony do eksploatacji

przeciwpożarowego, jeżeli łącznie spełnione są następujące warunki [6]:

- zakres zawartych w projekcie technicznym danych o projektowanych rozwiązaniach dotyczących urządzenia przeciwpożarowego obejmuje co najmniej jego budowę, zakres i cel stosowania, parametry techniczno-użytkowe, sposób działania w warunkach normalnych i w przypadku pożaru, sposób powiązania z innymi instalacjami i urządzeniami budowlanymi obiektu budowlanego, instalacjami i urządzeniami technologicznymi oraz sieciami (urządzeniami) lub instalacjami zewnętrznymi, w stopniu szczegółowości umożliwiającym prawidłowe wykonanie, oraz warunki poddawania przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym,
- przy uzgodnieniu projektu technicznego rzeczoznawca zamieścił adnotację, których urządzeń przeciwpożarowych dotyczy to uzgodnienie.

Należy przy tym zaznaczyć, że nigdzie nie ma zdefiniowanego szczegółowego zakresu i formy projektu urządzenia przeciwpożarowego, ale ta definicja zawarta w rozporządzeniu [6] pośrednio już wskazuje, co musi zawierać projekt urządzenia przeciwpożarowego.

Definicji projektu urządzenia przeciwpożarowego nie ma także w ustawie [7] oraz nigdzie nie znajdziemy delegacji do wydania aktu wykonawczego w postaci rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy tego projektu, żeby analogicznie jak w przypadku projektu budowlanego było jednoznacznie opisane, co taki projekt musi zawierać. W mojej ocenie jest to bardzo trudne do zrealizowania, ponieważ występuje szereg różnych urządzeń przeciwpożarowych, które swoją budową, funkcją, zamierzonym zastosowaniem, zakresem działania znacznie różnią się od siebie.

Sam schemat instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu zamieszczony w projekcie technicznym nie jest projektem urządzenia przeciwpożarowego i nie powinien być uzgodniony przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Urządzenia przeciwpożarowe powinny być wykonane w oparciu o projekt wykonawczy. Projekt wykonawczy nie został zdefiniowany w ustawie [4], natomiast został zdefiniowany w rozporządzeniu [8], które jest aktem wykonawczym do ustawy Prawo zamówień publicznych.

Projekt wykonawczy jest uzupełnieniem i uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie oraz stopniu dokładności niezbędnym do sporządzenia przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego, przygotowania oferty przez wykonawcę i realizacji robót budowlanych. Zawiera rysunki w skali uwzględniającej specyfikę zamawianych robót i zastosowanych skal rysunków w projekcie budowlanym, wraz z wyjaśnieniami opisowymi.

Projekt techniczny nie jest projektem wykonawczym. Jest elementem projektu budowlanego. Projekt techniczny zawiera tylko schematy, a następnie należy sporządzić projekt wykonawczy. Projekt techniczny może być projektem wykonawczym – można sporządzić projekt techniczny o większej szczegółowości, może to być projekt techniczny będący jednocześnie projektem wykonawczym. Projekt techniczny nie jest projektem urządzenia przeciwpożarowego, ponieważ nie jest projektem wykonawczym, ale może takim projektem być – przy uszczegółowionym zakresie projektu technicznego. Projekt urządzenia przeciwpożarowego może zawierać się w projekcie technicznym budowlanym.

A więc jeżeli w definicji projektu urządzenia przeciwpożarowego przywołanej w rozporządzeniu [6], w której zostało zapisane, jakie minimalne warunki (dane) powinien taki projekt zawierać i zamieszczono zapis, że ma to być opracowane w stopniu szczegółowości umożliwiającym prawidłowe wykonanie, to należy przez to rozumieć, że ma to być projekt wykonawczy. Projekt urządzenia przeciwpożarowego jest to projekt wykonawczy, ponieważ musi umożliwiać prawidłowe jego wykonanie, czyli zawierać taki stopień szczegółowości, aby wykonawca nie miał wątpliwości co do tego, jak wykonać dane rozwiązanie.

Jeżeli będzie sporządzony szczegółowo projekt, który jest projektem technicznym, ale o stopniu wykonania i stopniu szczegółowości jak projekt wykonawczy, to można również uznać taki projekt za projekt urządzenia przeciwpożarowego, jeśli będzie zawierał wszystkie niezbędne informacje zawarte w rozporządzeniu [6]. Wówczas rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych zamieści w nim adnotację pod pieczątką – potwierdzającą, że to uzgodnienie, które było uzgodnieniem projektu technicznego, jest również uzgodnieniem dla projektu urządzenia przeciwpożarowego.

W przeciwnym razie nawet jeżeli zostanie szczegółowo sporządzony projekt techniczny, ale rzeczoznawca nie zamieści w nim adnotacji pod pieczątką, jakiego urządzenia przeciwpożarowego dotyczyło uzgodnienie i nie weźmie za ten projekt odpowiedzialności, to taki projekt nie będzie projektem urządzenia przeciwpożarowego.

Wymagania elektryczne zalecane do zamieszczenia w projekcie urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu stanowi przede wszystkim urządzenie elektryczne, które musi spełniać wymagania bezpieczeństwa elektrycznego.

W projekcie urządzenia przeciwpożarowego powinny zostać zamieszczone następujące informacje oraz parametry elektryczne:

1. Dobór przewodów elektrycznych ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, dopuszczalny spadek napięcia, warunki zwarciowe, samoczynne wyłączenie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.
2. Prądy zwarciowe jako podstawa doboru zabezpieczeń oraz aparatu wykonawczego: projektant powinien określić początkowy prąd zwarciowy I''_k, prąd zwarciowy zastępczy cieplny I_{th} oraz prąd udarowy i_p w miejscu projektowanej instalacji PWP. Obliczenie wartości tych prądów zwarciowych jest niezbędne do tego, aby producent niecertyfikowanego wyrobu budowlanego (zestaw, element lub elementy składowe) mógł go prawidłowo wykonać.

Należy w tym miejscu zauważyć, że takie same wymagania dotyczą wyrobów certyfikowanych, a mimo to producenci nie podają tych parametrów, z uwagi na brak wymagań w tym zakresie w Krajowych Ocenach Technicznych, opracowanych przez Jednostkę Certyfikującą, wchodzącą w skład CNBOP-PIB w Józefowie k. Otwocka.

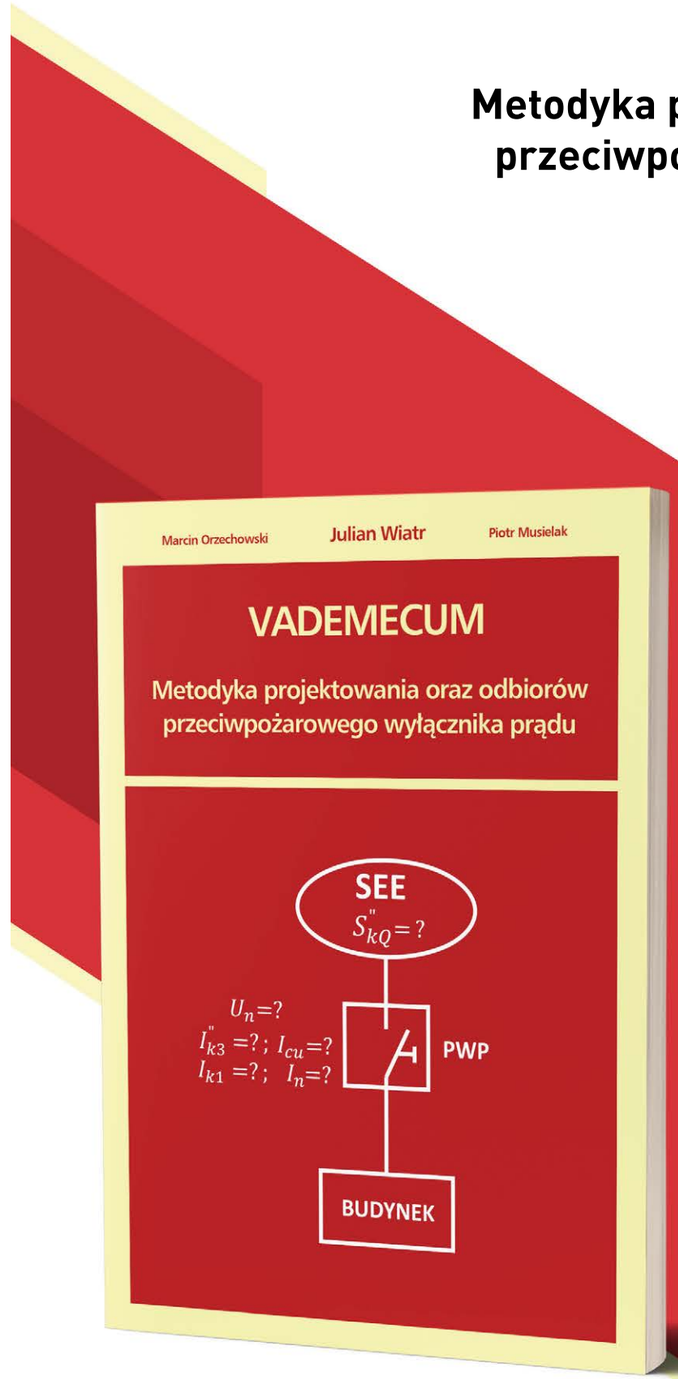
Znajomość wartości znamionowego prądu zwarciowego szczytowego (wytrzymywanego) I_{ns} jest niezbędna do oceny przydatności wyrobu PWP do instalacji w projektowanym miejscu i musi być większa od spodziewanej wartości prądu udarowego i_p lub prądu ograniczonego i_o, jaki może wystąpić w miejscu instalacji PWP. Musi więc zostać spełniony następujący warunek:

$$I_{ns} \geq i_p \text{ lub } {}_{ns} \geq i_o$$

Oprócz tego producent niecertyfikowanego wyrobu PWP (zestaw, element lub elementy składowe) powinien podać w karcie technicznej lub dokumentacji techniczno-ruchowej prąd zwarciowy wytrzymywany krótkotrwały I_{cw/T_n} w określonym czasie badania tj. czasie T_n-sekundowym, który musi być większy od zwarciowego prądu

Julian Wiatr, Marcin Orzechowski, Piotr Musielak

Vademecum. Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu



Biorąc pod uwagę brak wiedzy oraz wytycznych dotyczących metodyki projektowania PWP, przygotowaliśmy publikację w formie miniporadnika, przeznaczoną dla projektantów, rzeczoznawców funkcjonariuszy pionu prewencji PSP oraz inspektorów nadzoru, a także inwestorów. Mamy nadzieję, że dzięki materiałowi zawartemu w publikacji projektowanie oraz dopuszczanie PWP do eksploatacji stanie się proste i znikną piętrzące się problemy.

W imieniu zespołu autorskiego
Julian Wiatr

(fragment Od Autorów)

Rok wydania: 2022, wydanie I
Cena: 68 zł

Publikacja pod patronatem miesięcznika elektro info

zamówienia:
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

zastępczego cieplnego I_{th}, czyli powinien zostać spełniony warunek:

$$I_{cw/Tn} \geq I_{th}$$

Na rynku są już dostępne niecertyfikowane zestawy wykonawczo-uruchamiająco-sygnalizujące, które w karcie technicznej podają dane techniczne oraz parametry elektryczne decydujące o bezpieczeństwie ludzi, takie jak: klasa ochronności, klasa środowiskowa, napięcie znamionowe, prąd znamionowy, stopień ochrony IP, temperatura otoczenia, zgodność z normami, prąd znamionowy I_n, prąd zwarciowy szczytowy (wytrzymywany) I_{ns}, wartość znamionowej granicznej zdolności wyłączania I_{cs}, prąd zwarciowy wytrzymywany krótkotrwały $I_{cw/Tn}$, czas badania T_n-sekundowy.

W przypadku elementów składowych przeciwpożarowego wyłącznika prądu pochodzących od różnych producentów (certyfikowanych lub niecertyfikowanych), należy przeprowadzić próbę związaną z odpornością zwarciową takiego układu. Próbę potwierdzoną protokołem należy przeprowadzić na budowie, w miejscu instalacji urządzenia.

3. Wymagania wynikające z warunków środowiskowych i eksploatacyjnych w miejscu zainstalowania.
4. Rysunki oraz schematy, schemat rozdzielnicy, w której będzie zainstalowany aparat wykonawczy.

Ponadto w projekcie urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu zalecane jest zamieszczenie dodatkowo następujących informacji:

- lokalizacja urządzenia uruchamiającego zdalnie lub ręcznie PWP,
- rodzaj zastosowanego aparatu wykonawczego: wyłącznik, rozłącznik,
- metoda sterowania wyzwalaczem: wzrostowa, podnapięciowa,
- lokalizacja aparatu wykonawczego: złącze instalacji elektrycznej lub wejście instalacji do strefy pożarowej budynku,
- czy pomieszczenie, w którym został umieszczony aparat wykonawczy, zostało wydzielone pożarowo,
- czy obwody pożarowe będące pod napięciem, zasilające urządzenia przeciwpożarowe zapewniają bezpieczeństwo ekip ratowniczych,
- czy po wyłączeniu PWP obwodów użytkowych instalacji elektrycznej jest zapewnione bezpieczeństwo ekip ratowniczych oraz jakie urządzenia przeciwpożarowe (obwody pożarowe) znajdują się dalej pod napięciem i w jaki sposób można te obwody wyłączyć z zasilania,
- czy urządzenie uruchamiające lub urządzenie sygnalizująco-uruchamiające, przeznaczone do zdalnego uruchamiania urządzenia wykonawczego przeciwpożarowego wyłącznika prądu oraz sygnalizowania stanu pracy, wymaga dodatkowego opomiarowania, a jeśli tak – to jak to będzie realizowane,
- czy w budynku występują urządzenia przeciwpożarowe wymagające zasilania sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu; jeśli tak, to jak będzie realizowane zasilanie tych urządzeń (podstawowe, rezerwowe); czy wymagają one dodatkowego opomiarowania oraz jak to będzie możliwe do wykonania na obiekcie,
- czy w budynku występuje instalacja fotowoltaiczna PV lub magazyn energii; jeśli tak, to jak będzie wyglądało rozłączenie napięcia po stronie prądu przemiennego i stałego w przypadku gdy dla obiektu budowlanego wymagany jest PWP,
- jakie zastosowano kable i przewody do zasilania i sterowania PWP.

Indywidualna dokumentacja techniczna – opis wymagań

Indywidualną dokumentację techniczną wymaganą w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania sporządza projektant obiektu (w domyśle: projektant z uprawnieniami do projektowania instalacji elektrycznej) lub taka dokumentacja może zostać opracowana przez inną osobę, ale musi być ona z projektantem obiektu uzgodniona.

W ustawie [3] w art. 10 ust. 2 znajdziemy ogólne informacje, co powinna zawierać indywidualna dokumentacja techniczna wyrobu budowlanego dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym. W tym miejscu należy zaznaczyć, że są to ogólne zapisy, które nie do końca są dla wszystkich jasne. Dlatego postaram się doprecyzować, co moim zdaniem należałoby w tych zapisach uwzględnić.

Indywidualna dokumentacja techniczna powinna zawierać:

1. Opis rozwiązania konstrukcyjnego, czyli opis szczegółowy danego wyrobu budowlanego – czy to będzie zestaw, czy element lub elementy PWP, wraz z kartą techniczną lub dokumentacją techniczną producenta przedstawiającą dane techniczne oraz parametry elektryczne decydujące o bezpieczeństwie ludzi oraz informację dotyczącą instalowania,
2. Charakterystykę materiałową i informację dotyczącą projektowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, czyli zestawienie wszystkich komponentów i surowców potrzebnych do produkcji danego wyrobu oraz – w przypadku projektowanych właściwości użytkowych – wymagania konstrukcyjne, funkcjonalne, techniczne/środowiskowe.
3. Warunki zastosowania wyrobu budowlanego w danym obiekcie budowlanym, czyli zamierzone zastosowanie wyrobu, np. urządzenie wykonawcze – rozłącznik lub wyłącznik – przeznaczone do odcięcia dopływu energii elektrycznej do wszystkich odbiorników, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru, lub np. zestaw wykonawczy uruchamiająco-sygnalizujący przeznaczony do odcięcia dopływu energii elektrycznej do wszystkich odbiorników, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
4. Instrukcję obsługi i eksploatacji w miarę potrzeb.

Oświadczenie o zapewnieniu zgodności wyrobu budowlanego z indywidualną dokumentacją techniczną

Zgodnie z art. 10 ust. 1 i 3 ustawy [3], producent niecertyfikowanego wyrobu budowlanego (zestaw, element, elementy składowe) musi wydać oświadczenie o zapewnieniu zgodności tego wyrobu z indywidualną dokumentacją techniczną oraz przepisami w procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania.

Oświadczenie powinno zawierać:

1) nazwę i adres wydającego oświadczenie,
2) nazwę wyrobu budowlanego i miejsce jego wytworzenia,
3) identyfikację dokumentacji technicznej,
4) stwierdzenie zgodności wyrobu budowlanego z dokumentacją techniczną oraz przepisami,
5) adres obiektu budowlanego (budowy), w którym wyrób budowlany ma być zastosowany,
6) miejsce i datę wydania oraz podpis wydającego oświadczenie.

Podsumowanie

W prawidłowo opracowanej procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu kluczowe jest to, aby projektant urządzenia przeciwpożarowego, producent wyrobu oraz wykonawca rozumieli istotę problemu i posiadali odpowiednią wiedzę merytoryczną dotyczącą istotnych parametrów elektrycznych wpływających na bezpieczeństwo ludzi.

Parametry elektryczne decydujące o bezpieczeństwie ludzi są niezbędne do tego, aby dopuszczenie wyrobu budowlanego do jednostkowego zastosowania organy kontrolujące mogły uznać za bezpieczne dla ekip ratowniczych oraz dla użytkowników budynku. W przeciwnym razie indywidualne dopuszczenie do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu nie spełni swojej roli i nie może być pozytywnie zaopiniowane. Wymóg ten dotyczy również wyrobu certyfikowanego PWP.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu stanowi przede wszystkim urządzenie elektryczne, które musi spełniać wymagania bezpieczeństwa elektrycznego.

Wybór zastosowania w obiekcie budowlanym przeciwpożarowego wyłącznika prądu jako wyrobu certyfikowanego lub na zasadzie dopuszczenia do jednostkowego zastosowania powinien nastąpić przed sporządzeniem projektu tego urządzenia i być skonsultowany ze wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego i szczegółowo omówiony, ze szczególnym uwzględnieniem odpowiedzialności nałożonej na kierownika budowy, ponieważ to do jego obowiązków, zgodnie z przepisami prawa, należy zapewnienie przy wykonywaniu robót budowlanych stosowania wyrobów zgodnie z art. 10 ustawy Prawo budowlane.

W procedurze dopuszczenia do jednostkowego zastosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu konieczne jest sporządzenie przez projektanta projektu urządzenia przeciwpożarowego – przeciwpożarowego wyłącznika prądu i uzgodnienie go przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Za przyjęte rozwiązania projektowe przeciwpożarowego wyłącznika prądu odpowiada wyłącznie projektant, który jest uczestnikiem procesu budowlanego, i to on w trakcie sporządzania projektu urządzenia przeciwpożarowego konsultuje swoje założenia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych na zasadzie wzajemnej wymiany uwag i stanowisk.

Do projektu urządzenia przeciwpożarowego należy dodatkowo dołączyć sporządzoną dla konkretnego niecertyfikowanego wyrobu budowlanego (zestaw, element, elementy składowe) indywidualną dokumentację techniczną, będącą w praktyce powieleniem w części projektu urządzenia przeciwpożarowego, wraz z oświadczeniem producenta o zapewnieniu zgodności wyrobu budowlanego z opracowaną dokumentacją oraz przepisami.

Na zakończenie warto przypomnieć, że w dniu 7 stycznia 2025 r. weszło w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3110 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych zasad wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylenia rozporządzenia (UE) nr 305/2011. Początek stosowania: 12 miesięcy od wejścia w życie, czyli 8 stycznia 2026 r. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady (UE) nr 89/106/EWG, zostanie w całości uchylone z dniem 8 stycznia 2040 r.

Literatura

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady (UE) nr 89/106/EWG.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2023 poz. 873).
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. 2021 poz. 1213).
4. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2025 poz. 418).
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822 ze zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2023 r. poz. 1563).
7. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2024 r. poz. 275 ze zm.).
8. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454).

REKLAMA

elektro info

POBIERZ
BEZPŁATNE
PORADNIKI

ELEKTROMOBILNOŚĆ



SYSTEMY ZASILANIA GWARANTOWANEGO I AWARYJNEGO



MAGAZYNY ENERGII



Pobierz:
WWW.ELEKTRO.INFO.PL

prof. dr hab. inż. Stanisław Czapp – Politechnika Gdańska

Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych

Liczba pojazdów elektrycznych na drogach wielu krajów, również Polski, znacząco w ostatnich latach wzrosła. Pojazdy zawierające silnik elektryczny wykorzystywany do napędu można podzielić następująco:

- BEV (ang. *Battery Electric Vehicle*) – pojazd o napędzie w pełni elektrycznym, nie zawiera silnika spalinowego; silnik elektryczny jest zasilany z baterii akumulatorów, które są ładowane z zewnętrznej instalacji elektrycznej (np. publicznej stacji ładowania lub punktu ładowania w instalacji domowej);
- PHEV (ang. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) – pojazd wyposażony zarówno w silnik elektryczny, jak i spalinowy; może poruszać się w trybie hybrydowym (silnik spalinowy wspomagany elektrycznym) albo być napędzany wyłącznie silnikiem elektrycznym lub wyłącznie silnikiem spalinowym; baterie zasilające silnik elektryczny mogą być ładowane z instalacji elektrycznej domowej lub stacji ładowania;
- HEV (ang. *Hybrid Electric Vehicle*) – pojazd wyposażony zarówno w silnik elektryczny, jak i spalinowy; baterie zasilające silnik elektryczny nie mogą być ładowane z zewnętrznej instalacji elektrycznej, a energia do ich ładowania pochodzi z układu zasilanego silnikiem spalinowym i jest odzyskiwana podczas hamowania pojazdu;
- FCEV (ang. *Fuel Cell Electric Vehicle*) – pojazd wyposażony w silnik elektryczny zasilany ogniwami paliwowymi; z zewnętrznego zasobnika tankowany jest wodór, który wchodząc w reakcję z tlenem, wytwarza energię elektryczną; pojazdu tego nie ładuje się z instalacji elektrycznej.

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono główne wymagania norm międzynarodowych i przepisów dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych. Omówiono zasady stosowania wyłączników różnicowoprądowych w takich instalacjach. Zwrócono uwagę, że zabezpieczenia różnicowoprądowe są obowiązkowym wyposażeniem instalacji ładowania pojazdów elektrycznych. Zaznaczono, że normy wymagają wykorzystania zabezpieczeń różnicowoprądowych określonego typu ze względu na to, że przy dotknięciu w obwodzie ładowania może pojawić się w prądzie ziemnozwarciowym składowa stała o znacznej wartości. Zasygnalizowano nowy typ zabezpieczeń różnicowoprądowych, przeznaczony do instalacji prądu stałego.

Słowa kluczowe: instalacje niskiego napięcia, ładowanie pojazdów elektrycznych, wyłączniki różnicowoprądowe.

Instalacje ładowania są więc wykorzystywane przez pojazdy BEV oraz PHEV. Wyróżnia się następujące tryby ładowania pojazdów elektrycznych [5, 8, 11]:

1) Tryb 1 (ang. *Mode 1*) – pojazd jest przyłączony do instalacji prądu przemiennego z wykorzystaniem gniazda wtyczkowego jednofazowego (do 250 V) lub trójfazowego (do 480 V), o prądzie znamionowym nie większym niż 16 A; obwód zasilający pojazd powinien zawierać przewody czynne i przewód ochronny, zatem wykluczony jest układ TN-C. Ten tryb jest wykorzystywany w szczególności do ładowania pojazdu z instalacji domowej. Wymaga się, aby obwód zasilający gniazdo ładowania był chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym.
2) Tryb 2 (ang. *Mode 2*) – pojazd jest przyłączony do instalacji prądu przemiennego z wykorzystaniem gniazda wtyczkowego jednofazowego (do 250 V) lub trójfazowego (do 480 V), o prądzie znamionowym nie większym niż 32 A; obwód zasilający pojazd powinien zawierać żyłę ochronną i pilot sterujący oraz zabezpieczenie przed porażeniem (wyłącznik różnicowoprądowy lub jako moduł zapewniający funkcje bezpieczeństwa i sterowania wbudowany w przewód zasilający pojazd). Zwykle za sterowanie oraz ochronę przeciwporażeniową jest odpowiedzialny moduł sterująco-zabezpieczający IC-CPD (ang. *In-Cable Control and Protection Device*) zintegrowany z przewodem.
3) Tryb 3 (ang. *Mode 3*) – pojazd jest przyłączony do instalacji prądu przemiennego za pośrednictwem specjalnego wyposażenia, dzięki któremu zapewniona jest komunikacja między punktem ładowania a pojazdem. Napięcie jest doprowadzane do pojazdu dopiero po odpowiednim skomunikowaniu się punktu ładowania z pojazdem.
4) Tryb 4 (ang. *Mode 4*) – pojazd jest przyłączony do punktu ładowania prądu stałego; ładowanie może odbywać się z bardzo dużą mocą (nawet kilkuset kW). W trybie tym jest zapewniona komunikacja między punktem ładowania a pojazdem, która realizuje funkcje bezpieczeństwa i sterowania.

Wymagania techniczne odnoszące się do infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych są zawarte głównie w ustawie [18] i rozporządzeniu [19]. Do najważniejszych norm odnoszących się do projektowania instalacji elektrycznych, w szczególności w zakresie ochrony przeciwporażeniowej i stosowania wyłączników różnicowoprądowych, należy zaliczyć PN-HD 60364-4-41 [6] oraz PN-HD 60364-7-722 [8]. Niniejszy artykuł omawia zasady ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych, a w szczególności zasady stosowania w tych instalacjach wyłączników różnicowoprądowych.

Zasady ochrony przeciwporażeniowej

Podstawowe zasady dotyczące bezpieczeństwa eksploatacji, naprawy oraz modernizacji stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego są zawarte w rozporządzeniu [19]. W rozporządzeniu tym podano, że stacje ładowania i punkty ładowania należy wyposażyć co najmniej w następujące zabezpieczenia związane z ochroną przeciwporażeniową:

- wyłącznik główny, odcinający zasilanie wszystkich obwodów;
- wyłącznik różnicowoprądowy, w przypadku zasilania z sieci prądu przemiennego;
- zabezpieczenie nadprądowe.

Z zapisu tego wynika, że obowiązkowym elementem instalacji ładowania jest zabezpieczenie różnicowoprądowe (wyłącznik różnicowoprądowy), ale rozporządzenie nie podaje ani wymaganego znamionowego prądu różnicowego zadziałania, ani typu wyzwalania (AC, A, F czy B).

Rozporządzenie [19] wymaga też przeprowadzenia określonych przeglądów, w skład których wchodzą m.in. następujące badania odnoszące się do instalacji elektrycznych:

- pomiary ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiary ciągłości przewodów czynnych, gdy występują obwody odbiorcze pierścieniowe,
- pomiary rezystancji izolacji przewodów, mierzonej między przewodami czynnymi oraz między przewodami czynnymi a uziemionym przewodem ochronnym,
- pomiary rezystancji uziemienia, jeżeli uziemienia te występują,
- sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- inne pomiary niezbędne do oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zakres wyżej wymienionych badań w zasadzie pokrywa się z tym, który przewiduje norma PN-HD 60364-6 [7] w ramach sprawdzania odbiorczego lub okresowego instalacji elektrycznych.

Rozporządzenie [19] nie określa środków ochrony przeciwporażeniowej, które należy stosować w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych. Środki te oraz inne wymagania szczegółowe określa norma PN-HD 60364-7-722 [8]. Spośród pełnej gamy środków wymienionych w normie PN-HD 60364-4-41 [6], norma PN-HD 60364-7-722 [8] dopuszcza tylko następujące:

Ochrona podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim)

- izolacja podstawowa,
- przegrody lub obudowy.

Nie dopuszcza się więc przeszkody ani umieszczenia poza zasięgiem ręki.

Ochrona przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa, ochrona przy dotyku pośrednim)

- samoczynne wyłączanie zasilania,
- izolacja podwójna lub wzmocniona,
- separacja elektryczna (jednego odbiornika),
- bardzo niskie napięcie SELV lub PELV.

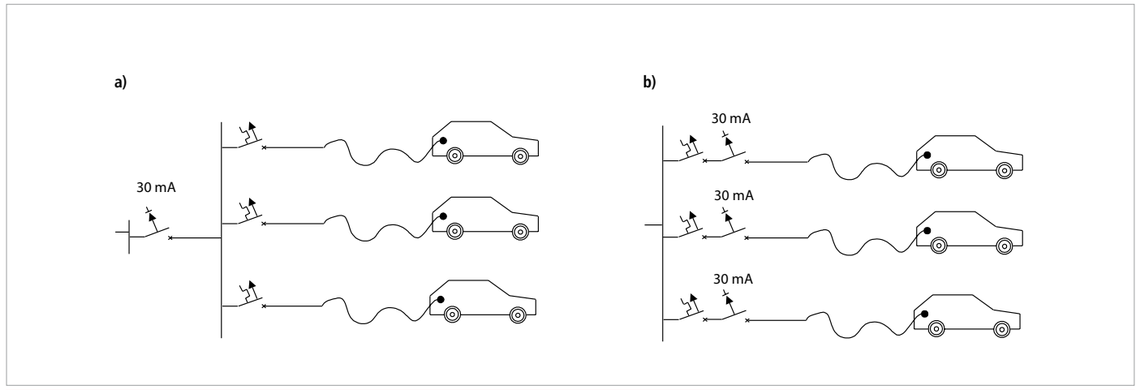
Nie dopuszcza się stosowania izolowania stanowiska ani nieuziemionych połączeń wyrównawczych. Jeżeli stosuje się układ TN, to należy wykorzystywać podukład TN-S.

Instalacje ładowania a wyłączniki różnicowoprądowe

Zgodnie z postanowieniami normy PN-HD 60364-7-722 [8], każdy punkt przyłączenia pojazdu elektrycznego powinien być indywidualnie chroniony zabezpieczeniem/wyłącznikiem różnicowoprądowym o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania nie większym niż 30 mA. Wynika z tego, że jednym wyłącznikiem różnicowoprądowym nie należy zabezpieczać dwóch lub więcej obwodów przeznaczonych do ładowania pojazdów elektrycznych. Jeżeli wyłącznik różnicowoprądowy chroni więcej niż jeden obwód (**rys. 1a**), to w razie doziemienia w jakimkolwiek obwodzie odbiorczym najprawdopodobniej zadziała ten właśnie wyłącznik i pozbawi zasilania wszystkie obwody odbiorcze. W przypadku rozwiązania z **rysunku 1b** każdy obwód jest wyposażony w wyłącznik różnicowoprądowy. Doziemienie w danym obwodzie spowoduje zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego w obwodzie dotkniętym uszkodzeniem i nie przerywa zasilania dostarczanego do pojazdów przyłączonych w innych obwodach. Stosowanie zasady jeden wyłącznik różnicowoprądowy na jeden obwód ma jeszcze inne uzasadnienie. W przypadku znacznych prądów upływowych pojawiających się podczas ładowania (kilka pojazdów ładowanych jednocześnie), mogłoby dochodzić do zbędnego zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego zbiorczo chroniącego kilka obwodów. Jeżeli stosować rozwiązanie z **rysunku 1b**, to prawdopodobieństwo pojawienia się dużego prądu upływowego jest mniejsze (na wyłącznik różnicowoprądowy przypada tylko jeden ładowany pojazd).

Ważną kwestią jest wybór właściwego wyłącznika różnicowoprądowego ze względu na jego zdolność do wykrywania określonego kształtu prądu różnicowego. W instalacjach ładowania pojazdów może pojawić się składowa stała (DC) w prądzie różnicowym i z tego powodu norma PN-HD 60364-7-722 [8] wymaga stosowania wyłączników różnicowoprądowych co najmniej typu A (wymaganie stosowania wyłączników różnicowoprądowych nie dotyczy obwodów, w których wykorzystuje się separację elektryczną jako ochronę przy uszkodzeniu). W niektórych przypadkach nawet ten typ wyłączników jest niewystarczający. Norma [8] wymaga, aby stacje ładowania wyposażone w gniazda/złącza zgodne z IEC 62196 [17] były chronione zabezpieczeniami wykrywającymi składową stałą o znacznej wartości (większej niż 6 mA). Mogą to być zabezpieczenia wbudowane w stację ładowania lub od niej niezależne. Do tego celu należy zatem stosować:

- wyłącznik różnicowoprądowy typu B lub
- wyłącznik różnicowoprądowy typu A oraz urządzenie do detekcji składowej stałej (urządzenie RDC-DD zgodne z normą IEC 62955 [14]) lub



Rys. 1. Wybór miejsca zainstalowania wyłącznika różnicowoprądowego (30 mA): **a)** jeden wyłącznik chroni trzy obwody, **b)** jeden wyłącznik chroni jeden obwód rys. S. Czapp

Oznaczenie literowe	Przebieg prądu różnicowego wykrywany przez wyłącznik	Uwagi
AC	– Prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz)	Nie dopuszcza się w instalacjach ładowania EV
A	– Prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz), – Prąd pulsujący stały, – Prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną 6 mA, z ewentualnym sterowaniem fazowym, niezależnie od biegunowości	Odpowiedni do instalacji ładowania EV, ale w niektórych przypadkach może być wymagane zainstalowanie urządzenia RDC-DD
F	– Jak dla wyłącznika A, – Prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną 10 mA, – Prąd przemienny zawierający harmoniczne (zasilanie jednofazowe)	Odpowiedni do instalacji ładowania EV, ale w niektórych przypadkach może być wymagane zainstalowanie urządzenia RDC-DD
B	– Prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz), – Prąd przemienny sinusoidalny ze składową wygładzoną o wartości większej spośród dwóch: $0{,}4I_{\Delta n}$ oraz 10 mA, – Prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną o wartości większej spośród dwóch: $0{,}4I_{\Delta n}$ oraz 10 mA, – Prąd stały z następujących układów prostowniczych: ▪ z prostownika dwupulsowego zasilanego napięciem międzyprzewodowym w przypadku wyłączników 2-, 3- i 4-biegunowych, ▪ z prostownika trójpulsowego (układ gwiazdy) albo z prostownika sześciopulsowego w przypadku wyłączników 3- i 4-biegunowych, – Prąd stały wygładzony, – Prąd przemienny sinusoidalny o częstotliwości nieprzekraczającej 1000 Hz, – Prąd przemienny zawierający harmoniczne (jak dla wyłączników typu F)	Odpowiedni do instalacji ładowania EV; nie wymaga stosowania urządzenia RDC-DD
B+	– Jak dla wyłącznika B, – Prąd przemienny sinusoidalny o częstotliwości nieprzekraczającej 20 000 Hz	Odpowiedni do instalacji ładowania EV; nie wymaga stosowania urządzenia RDC-DD

Tab. 1. Rodzaje zabezpieczeń/wyłączników różnicowoprądowych ze względu na zdolność wykrywania określonego kształtu przebiegu prądu różnicowego i ich przydatność w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych (EV) [8-10]

Oznaczenie ogólne	Rodzaje i oznaczenie szczegółowe	Cechy
RDC-DD (Residual Direct Current Detecting Device)	RDC-MD (*Residual Direct Current Monitoring Device*)	Urządzenie monitorujące, zdolne do wykrywania składowej stałej wygładzonej $I_{DC} \geq 6$ mA; urządzenie to współpracuje z wyłącznikiem różnicowoprądowym o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA typu A lub typu F
	RDC-PD (*Residual Direct Current Protective Device*)	Urządzenie będące zintegrowanym zabezpieczeniem wykrywającym prąd przemienny, prąd pulsujący stały i składową stałą wygładzoną o wartości $I_{DC} \geq 6$ mA

Tab. 2. Zabezpieczenia różnicowoprądowe RDC-DD przeznaczone do instalacji wykorzystujących ładowanie w trybie 3 [14]

Wartość prądu różnicowego stałego, w [mA]	6	60	200
Najdłuższy czas wyłączania, w [s]	10	0,3	0,1

Tab. 3. Charakterystyka działania (prąd – czas) urządzeń RDC-DD dla prądu różnicowego stałego wygładzonego [14]

» wyłącznik różnicowoprądowy typu F oraz urządzenie do detekcji składowej stałej (urządzenie RDC-DD zgodne z normą IEC 62955 [14]).

Tam, gdzie dopuszcza się stosowanie wyłącznika różnicowoprądowego typu B, można zamiennie zainstalować wyłącznik różnicowoprądowy typu B+. W **tabeli 1.** przedstawiono rodzaje zabezpieczeń różnicowoprądowych ze względu na ich zdolność do wykrywania określonego kształtu przebiegu prądu różnicowego i przydatność w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych. **Tabela 2.** przedstawia zabezpieczenia różnicowoprądowe RDC-DD, które są przeznaczone do instalacji wykorzystujących ładowanie w trybie 3.

Zgodnie z normą IEC 62955 [14], wyróżnia się m.in. następujące parametry znamionowe urządzenia RDC-DD odnoszące się do prądu różnicowego stałego:

» znamionowy prąd różnicowy zadziałania $I_{\Delta dc} = 6$ mA,
» znamionowy prąd różnicowy niezadziałania $I_{\Delta ndc} = 0{,}5I_{\Delta dc} = 3$ mA.

Podana wartość znamionowa $I_{\Delta dc} = 6$ mA jest związana z charakterystyką działania przy prądach DC zawartą w **tabeli 3.**

W przypadku stosowania trybu 2 ładowania pojazdów można wykorzystać przewód zawierający wspomniane wcześniej wbudowane urządzenie IC-CPD. Urządzenie to powinno spełniać wymagania normy PN-EN 62752 [12, 13]. Przewód z urządzeniem IC-CPD zawiera zabezpieczenie różnicowoprądowe o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, co zapewnia wymaganą ochronę przeciwporażeniową, gdy nie ma pewności, czy w instalacji zasilającej jest odpowiedni wyłącznik różnicowoprądowy. W odniesieniu do urządzeń IC-CPD norma PN-EN 62752 [12, 13] wymaga m.in. wykrywania składowej stałej większej niż 6 mA (wymagania podobne jak dla RDC-DD) oraz prądu zawierającego wyższą harmoniczną. Podczas badania działania w obecności wyższej harmonicznej prąd probierczy powinien zawierać dwie składowe (udział po 50%) o następujących częstotliwościach:

» podstawowej (np. 50 Hz),
» 1000 Hz.

Przy takim prądzie odkształconym zabezpieczenie różnicowoprądowe wbudowane w urządzenie IC-CPD powinno zadziałać w przedziale $(0{,}5–1{,}4)I_{\Delta n}$.

DC-RCD, czyli zabezpieczenia różnicowoprądowe przeznaczone do systemów prądu stałego

W ostatnim okresie zauważa się coraz większe zainteresowanie mikrosieciami prądu stałego [1–3]. Takie mikrosieci wykorzystują m.in. źródła fotowoltaiczne i zasilają napięciem stałym, np. oświetlenie w budynkach [4]. Pojawia się więc zapotrzebowanie na zabezpieczenia różnicowoprądowe, które mogłyby być instalowane w sieciach i instalacjach prądu stałego.

Kwestie wymagań stawianych zabezpieczeniom różnicowoprądowym przeznaczonym do systemów prądu stałego regulują następujące normy:

ABSTRACT

The use of residual current devices in electric vehicle charging installations

The main provisions of international standards and national regulations regarding protection against electric shock in electric vehicle charging installations are presented. The principles of selecting residual current devices (RCDs) in such installations are discussed. It is noted that RCDs are mandatory in electric vehicle charging systems. In addition, the standards require the use of RCDs of a specific type due to the fact that in the event of an earth fault in the charging circuit, a significant direct component may appear in the earth fault current. A new type of residual current protective device, intended for direct current installations, is indicated.

Keywords: low-voltage installations, charging of electric vehicles, residual current devices.

» IEC 60755-1 *General safety requirements for residual current operated protected devices – Part 1: Residual current operated protective devices for DC systems* [15],
» IEC TS 63053 *General requirements for residual current operated protective devices for DC systems* [16].

Te stosunkowo nowe normy wprowadziły nowy typ zabezpieczeń różnicowoprądowych – zabezpieczenia DC-RCD, które są przystosowane do systemów prądu stałego.

Spośród głównych różnic w porównaniu z zabezpieczeniami różnicowoprądowymi przeznaczonymi do systemów prądu przemiennego należy wymienić niektóre wartości znamionowego prądu różnicowego zadziałania $I_{\Delta n}$. Norma [15] wyróżnia następujące prądy $I_{\Delta n}$: 20 mA, 80 mA, 300 mA, 600 mA, 1 A, 2 A, 3 A, 5 A, 10 A, 20 A, 30 A.

Należy zaznaczyć, że wartość podkreślona (80 mA) jest największą dopuszczalną wartością, która może być wykorzystana do zapewnienia ochrony uzupełniającej. Zatem zabezpieczenia DC-RCD o $I_{\Delta n} \leq 80$ mA są równoważne zabezpieczeniom RCD o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA stosowanym w obwodach prądu przemiennego.

Jeżeli chodzi o przedział, w którym powinien znajdować się prąd nastawczy składowej stałej, to dla zabezpieczeń DC-RCD jest on taki sam jak dla urządzeń RCD przy prądzie przemiennym, czyli $(0{,}5–1{,}0)I_{\Delta n}$.

Wnioski

Zabezpieczenia/wyłączniki różnicowoprądowe w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych są wyposażeniem obowiązkowym. W instalacjach tych nie dopuszcza się stosowania wyłączników różnicowoprądowych typu AC, a w przypadku wyłączników typu A lub typu F w niektórych systemach ładowania należy instalować dodatkowe urządzenia zdolne wykrywać wygładzoną składową stałą prądu różnicowego o wartości większej niż 6 mA. Należy się spodziewać, że w najbliższym czasie na rynku rozpowszechni się nowy typ zabezpieczeń różnicowoprądowych – DC-RCD. Są to zabezpieczenia przeznaczone do instalacji prądu stałego, które znajdują coraz szersze zastosowanie.

literatura do artykułu na elektro.info.pl

* * *

Artykuł w formie referatu był prezentowany na XXIV Konferencji Naukowo-Technicznej „Bezpieczeństwo Elektryczne" – ELSAF 2023, Karpacz, 19–22.09.2023.
Artykuł został pierwotnie opublikowany w czasopiśmie „INPE": Czapp S.: Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach ładowania pojazdów elektrycznych // INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, 2023, nr 290–291 (Rok XXIX), s. 19–29. Dziękujemy redakcji za zgodę na przedruk.

REKLAMA

Dlaczego warto prenumerować elektro.info?

» 10 numerów w roku (numery łączone: 1/2, 7/8 – w cenie numeru pojedynczego)
» Przesyłka na koszt wydawnictwa
» Prenumerata w formie pdf do pobrania na nośnik zewnętrzny (laptop, tablet itp.)
» Link do pobrania wersji pdf czasopisma otrzymujesz niezwłocznie po ukazaniu się danego numeru
» Dostęp do wszystkich treści zamieszczonych na stronie internetowej www.elektro.info.pl otrzymujesz niezwłocznie po zaksięgowaniu wpłaty na konto

Prenumerata papierowa



EDUKACYJNA ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 145,00 zł

PÓŁROCZNA
5 numerów + półroczny dostęp do wszystkich treści portalu (183 dni)
cena: 145,00 zł

ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 250,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 425,00 zł

Prenumerata PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 225,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 382,00 zł

Prenumerata papierowa + PDF



ROCZNA
10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)
cena: 362,00 zł

DWULETNIA
20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)
cena: 616,00 zł

FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam:

▪ Prenumeratę papierową:
☐ edukacyjną – 145 zł ☐ półroczną – 145 zł
☐ roczną – 250 zł ☐ dwuletnią – 425 zł od numeru

▪ Prenumeratę PDF:
☐ roczną – 225 zł ☐ dwuletnią – 382 zł od numeru

▪ Prenumeratę papierową + PDF:
☐ roczną – 362 zł ☐ dwuletnią – 616 zł od numeru

Nazwa firmy
Ulica i numer
Kod pocztowy Miejscowość
Osoba zamawiająca
Rodzaj działalności
NIP Telefon kontaktowy
e-mail:

Wysyłka będzie realizowana po dokonaniu wpłaty na konto:
Volkswagen Bank Polska S.A., 09 2130 0004 2001 0616 6862 0001

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca elektro.info.
Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K. w celu zamówienia prenumeraty. Przysługuje Pani/Panu prawo do wglądu do swoich danych, aktualizowania, poprawiania oraz całkowitego usunięcia ich, a także wniesienia sprzeciwu wobec ich przetwarzania. Podanie danych ma charakter dobrowolny. Dane są chronione zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r.

Upoważniam GRUPĘ MEDIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.
Data: ..... Podpis: .....

SATEL

Nowoczesny adresowalny system sygnalizacji pożarowej ACSP

ACSP to adresowalny system sygnalizacji pożarowej zaprojektowany z myślą o wszystkich obiektach, gdzie wymagane jest niezawodne, skalowalne i ekonomiczne rozwiązanie. System zapewnia bogate możliwości konfiguracji oraz narzędzia ułatwiające projektowanie, uruchamianie i serwis.

Urządzenia systemu ACSP posiadają Świadectwa Dopuszczenia zgodne z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji, europejskie Certyfikaty Stałości Właściwości Użytkowych zgodne z katalogiem norm EN 54 oraz Krajowe Certyfikaty Stałości Właściwości Użytkowych (tzw. znak budowlany B). Dzięki temu system spełnia wymagania zarówno inwestorów, jak i służb odbierających instalacje SSP.

Architektura, która przyspiesza montaż i obniża koszty

Sercem rozwiązania jest **centrala ACSP-402**, obsługująca:

- topologię pętlową, promieniową lub mieszaną,
- 2 cyfrowe pętle po 128 adresów w każdej,
- 256 niezależnych stref dozorowych,
- 32 grupy sygnalizacyjne.

Każde z urządzeń systemu posiada swój **unikalny adres**, dzięki czemu możliwe jest szybkie określenie dokładnego miejsca wystąpienia pożaru.

Centrala ACSP-402 wyposażona jest w:

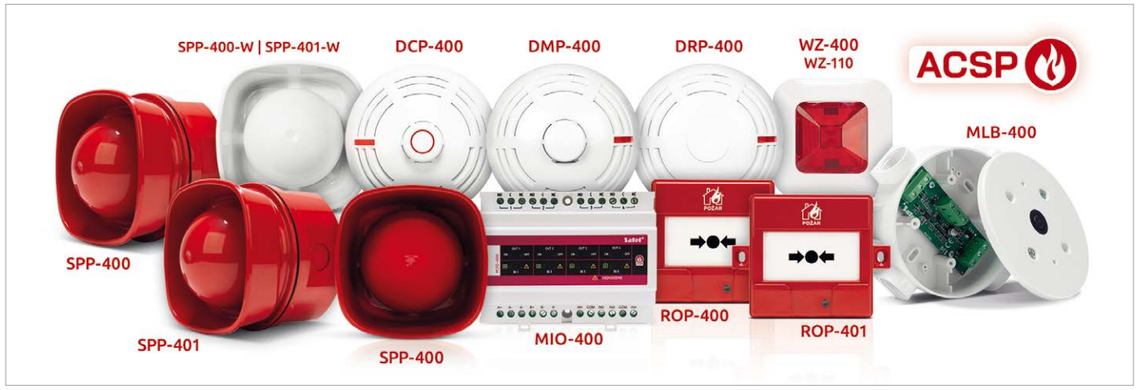
- 4 programowalne wejścia na płycie głównej
- do 3 wyjść do sterowania sygnalizatorami konwencjonalnymi
- 8 programowalnych wyjść przekaźnikowych umożliwiających sterowanie zewnętrznymi urządzeniami – w tym jedno do sterowania automatycznymi przeciwpożarowymi urządzeniami zabezpieczającymi z funkcją kontroli ciągłości obwodu.

Dzięki wsparciu dla urządzeń konwencjonalnych, instalator może zaplanować stopniową modernizację starszych systemów sygnalizacji pożarowej. To szczególnie ważne w projektach, w których inwestor potrzebuje rozłożyć koszty związane ze zmianą instalacji w czasie. W praktyce pozwala to instalatorowi wykorzystać część już istniejącej infrastruktury, co ogranicza koszty. Taka elastyczność wyróżnia ACSP jako system przyjazny zarówno wykonawcom, jak i inwestorom.

Dodatkowo centrala ACSP-402 posiada dedykowane wyjścia do systemów transmisji sygnałów o pożarze lub uszkodzeniu. Umożliwia to automatyczne powiadomienie służb ratowniczo-gaśniczych w wypadku wykrycia zagrożenia, skracając czas reakcji służb.

Najważniejsze cechy i funkcje systemu ACSP:

- wysoka odporność na fałszywe alarmy dzięki precyzyjnej technologii wykrywania zagrożenia wykorzystywanej w urządzeniach detekcyjnych,
- precyzyjna konfiguracja stref i wariantów działania urządzeń pozwalająca na realizację indywidualnych scenariuszy reakcji systemu,
- niezawodna praca nawet w wymagających warunkach środowiskowych, w tym obiektach, gdzie występuje zapylenie,
- możliwość sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi takimi jak klapy dymowe czy wentylatory oddymiające,
- możliwość sterowania zewnętrznymi systemami, np. sterowania klapami, urządzeniami gaśniczymi lub sygnalizacji ostrzegawczej,
- rozbudowane funkcje sterowania ewakuacją, w tym odblokowywanie dróg ewakuacyjnych,
- prosta obsługa z poziomu centrali z punktu widzenia personelu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo obiektu dzięki wyświetlaczowi LCD i diodom LED informującymi o stanie systemu,
- możliwość zdalnej obsługi poprzez panel wyniesiony umieszczony nawet do 1 km od centrali,
- automatyczne przełączenie na zasilanie awaryjne w przypadku zaniku głównego zasilania,
- czujki dymu z funkcją czułości interaktywnej dynamicznie zwiększają próg detekcji w pozostałych czujkach dla szybszej i pewniejszej identyfikacji pożaru.



Rys. 1. Kompleksowa oferta urządzeń systemu sygnalizacji pożarowej ACSP od SATEL

Łączność ze światem

Dedykowany moduł komunikacyjny **ACSP-ETH** umożliwia podłączenie systemu do Internetu za pomocą łącza ethernetowego. Dzięki temu serwisanci i inny personel techniczny mogą nadzorować pracę systemu za pomocą aplikacji **Virtual APSP**. Narzędzie to jest dostępne na komputery oraz urządzenia mobilne i umożliwia:

- przeglądanie historii zdarzeń,
- sprawdzanie statusu poszczególnych stref dozorowych,
- odczytanie listy bieżących uszkodzeń, blokad i testów,
- oraz generowanie raportu diagnostycznego.

Moduł ACSP-ETH umożliwia także wysyłkę powiadomień e-mail zawierających informacje o aktualnym stanie systemu oraz danych diagnostycznych. Zakres raportów można skonfigurować, ograniczając je do wybranych typów zdarzeń i przypisać do poszczególnych odbiorców. Moduł zasilany jest bezpośrednio z wyjścia centrali lub panelu wyniesionego.

Łatwa konserwacja i testowanie

Ciągłość działania pętli jest utrzymana nawet podczas demontażu czujki z gniazda. To wyjątkowo praktyczna cecha, która ułatwia przegląd i konserwację urządzeń bez ryzyka przerwania komunikacji z pozostałymi urządzeniami w pętli. Jest to szczególnie istotne w obiektach, które muszą pozostawać pod ciągłym nadzorem, takich jak hotele, budynki publiczne czy zakłady o podwyższonych wymogach bezpieczeństwa. Test działania systemu można przeprowadzić jednoosobowo, bez konieczności angażowania dodatkowych pracowników.

Wygodna konfiguracja

System ACSP można konfigurować bezpośrednio z poziomu panelu centrali, jednak znacznie wygodniejsze jest użycie programu **ACSP Soft**. Podczas identyfikacji urządzeń centrala automatycznie rozpoznaje topologię instalacji oraz wszystkie elementy pętlowe, a ich struktura jest natychmiast odwzorowywana graficznie w programie.

Po zakończeniu automatycznej identyfikacji system jest gotowy do pracy w konfiguracji podstawowej, znacząco skracając czas uruchomienia. ACSP Soft ułatwia także diagnostykę problemów instalacyjnych – na przykład związanych z okablowaniem – i przyspiesza ich lokalizację. Dostępna funkcja weryfikacji elementów pętlowych pozwala szybko sprawdzić, jakie zmiany zaszły w instalacji od momentu ostatniej identyfikacji.

SSPX: profesjonalne narzędzie dla projektantów

Dzięki przejrzystemu interfejsowi oraz bogatemu zestawowi funkcji **konfigurator SSPX** znacząco usprawnia przygotowanie konfiguracji sprzętowej oraz planowanie rozmieszczenia elementów w obiekcie.

Projekt może powstać zarówno na bazie planów architektonicznych, jak i bez nich, a cały proces przebiega szybko, sprawnie i z pełną kontrolą parametrów instalacji.

SSPX oferuje:

- tworzenie i edycję konfiguracji systemów sygnalizacji pożarowej,
- tryb walidacji systemu, który sprawdza kompatybilność urządzeń oraz poprawność połączeń,
- graficzną prezentację topologii systemu,
- wyznaczanie parametrów tras kablowych, takich jak długości, rezystancje czy spadki napięć,



Rys. 3. Adresowalna centrala sygnalizacji pożarowej ACSP-402

- szacowanie całkowitych kosztów wykonania,
- kalkulator bilansu prądowego.

SSPX umożliwia także generowanie profesjonalnych ofert na podstawie domyślnego szablonu lub spersonalizowanego przez użytkownika.

Dlaczego warto wybrać ACSP od SATEL?

SATEL posiada 35 lat doświadczenia w projektowaniu i produkcji systemów bezpieczeństwa, o których jakości świadczą tysiące zabezpieczanych obiektów w Polsce i zagranicą. W przypadku systemu ACSP szczególne znaczenie mają:

- pełna zgodność z polskimi i europejskimi przepisami, w tym certyfikacja CNBOP oraz normy EN 54, co upraszcza proces odbiorów i uzgodnień,
- projektowanie i produkcja w Europie zapewniają stabilność dostaw, ciągłość wsparcia oraz długoterminową dostępność urządzeń,
- spójny ekosystem sprzętu i oprogramowania, obejmujący centrale, urządzenia peryferyjne oraz narzędzia projektowe i serwisowe,
- rozbudowane wsparcie techniczne i szkoleniowe, umożliwiające szybkie wdrożenie systemu oraz pewną eksploatację przez cały cykl życia instalacji.

ACSP to system zaprojektowany **z myślą o profesjonalistach**, który upraszcza wszystkie etapy pracy – od projektu, przez montaż, po wieloletnią eksploatację.

Dowiedz się więcej o ACSP na **satel.pl**



Rys. 2. Linia urządzeń ACSP jest nieustannie rozwijana o nowe rozwiązania

Waldemar Joniec

Nowe wymagania przeciwpożarowe – czujki dymu i tlenku węgla

Statystyki pożarów i zatruć tlenkiem węgla wskazują, że zastosowanie w budynkach, mieszkaniach i lokalach choćby najprostszych czujek z sygnalizacją dźwiękową umożliwia szybszą i skuteczniejszą ewakuację oraz mniejsze straty. W niektórych krajach stosowanie czujek dymu i tlenku węgla obniża koszty polis ubezpieczeniowych, a nawet jest wymagane do ich zawarcia. W Polsce stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla w mieszkaniach i pomieszczeniach wyposażonych w kotły stanie się wkrótce obowiązkowe.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU 2024, poz. 1716) [1] wprowadza nowe wymagania dla pomieszczeń i jednostek mieszkalnych oraz takich, w których świadczone są usługi hotelarskie, a także dla pomieszczeń, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, czyli obiektów mieszkalnych i użyteczności publicznej.

W przypadku wymienionych powyżej pomieszczeń obowiązkowe stanie się stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla. Wynikiem wprowadzonych zmian jest nowy tytuł rozdziału 6, który otrzymuje brzmienie: „Stosowanie stałych urządzeń gaśniczych, systemów sygnalizacji pożarowej, autonomicznych czujek dymu, autonomicznych czujek tlenku węgla, dźwiękowych systemów ostrzegawczych i gaśnic".

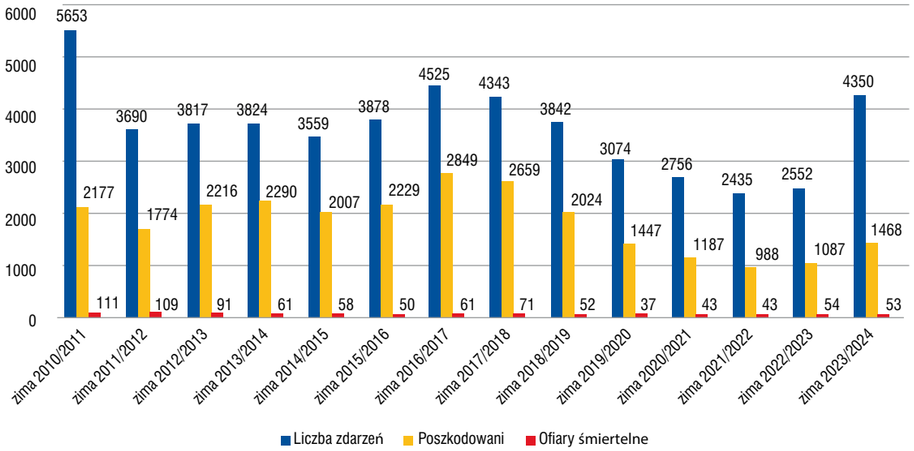
Nowe wymagania

W rozporządzeniu w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków [1] dodano po § 28 następujący zapis:

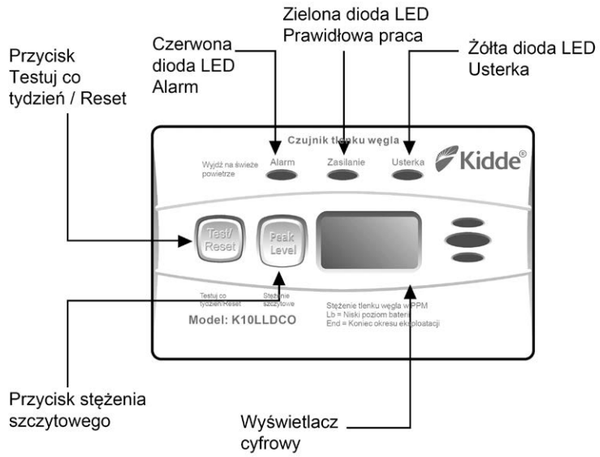
§ 28a. 1. Pomieszczenie mieszkalne lub jednostkę mieszkalną, o której mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 45 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o usługach hotelarskich oraz usługach pilotów wycieczek i przewodników turystycznych (Dz. U. z 2023 r. poz. 1944), w których są świadczone usługi hotelarskie, a także lokal mieszkalny należy wyposażyć w co najmniej jedną autonomiczną czujkę dymu, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej autonomicznych czujek dymu.

2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się w przypadku ochrony pomieszczenia mieszkalnego, jednostki mieszkalnej lub lokalu mieszkalnego, o których mowa w ust. 1, przez system sygnalizacji pożarowej lub stałe samoczynne urządzenie gaśnicze.

3. Pomieszczenie, w którym odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzące w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, należy wyposażyć w co najmniej jedną autonomiczną czujkę tlenku węgla, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej urządzeń elektrycznych do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych.



Rys. 1. Liczba zdarzeń związanych z tlenkiem węgla, poszkodowanych i ofiar śmiertelnych w wybranych zimowych sezonach grzewczych Źródło: KG PSP



Rys. 2. Widok przycisków obsługi czujki tlenku węgla z opisem funkcji – wersja z wyświetlaczem cyfrowym Źródło: Kidde

4. Przepisu ust. 3 nie stosuje się w przypadku, gdy proces spalania odbywa się w urządzeniu z zamkniętą komorą spalania, a także gdy spalanie ma miejsce w zasilanym paliwem gazowym urządzeniu przeznaczonym do przygotowania posiłków.

Spełnienie tych wymogów nie jest ani drogie, ani trudne techniczne, gdyż są to urządzenia stosunkowo tanie i autonomiczne w zakresie zasilania energią oraz pełnienia swoich funkcji. Dlatego przepisy zostały zmienione w ten sposób, że w przypadku czujek autonomicznych nie jest wymagany projekt urządzenia przeciwpożarowego i nie mają zastosowania ust. 1–3 § 3, które regulują również kwestie przeglądów i konserwacji. W kwestii eksploatacji urządzeń autonomicznych dodano do § 3 ust. 3a w brzmieniu: *Wymagań, o których mowa w ust. 1–3, nie stosuje się do autonomicznych czujek dymu i autonomicznych czujek tlenku węgla. Urządzenia te należy zamontować, konserwować i eksploatować w sposób określony w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.*

Terminy obowiązkowego montażu

Obowiązek stosowania od 24 grudnia 2024 r. autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla dotyczy pomieszczeń oddawanych do użytku w nowo wznoszonych budynkach mieszkalnych oraz nowych pomieszczeniach mieszkalnych lub nowych jednostkach mieszkalnych przeznaczonych do świadczenia usług hotelarskich.

Pomieszczeń użytkowanych w dniu wejścia w życie tych przepisów dotyczą okresy przejściowe. W użytkowanych lokalach mieszkalnych stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe od 1 stycznia 2030 r. W pomieszczeniach, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokali mieszkalnych i użytkowanych jako takie pomieszczenia w dniu wejścia w życie omawianego rozporządzenia, stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe od 1 stycznia 2030 r.

Ważne są zapisy § 28 ust. 4 – czyli wyłączenia dla kotłów z zamkniętą komorą spalania, gdyż w przypadku tej technologii nie występuje zagrożenie przedostawania się spalin do pomieszczeń oraz kuchenek z palnikami gazowymi, zakłada się bowiem, że ich praca jest pod nadzorem, a palniki mają małą moc i korzystają z powietrza w dużej kubaturze mieszkania, którego wentylacja jest okresowo sprawdzana.

Wprowadzenie obowiązku stosowania czujek dymu i tlenku węgla MSWiA uzasadnia koniecznością poprawy poziomu ochrony przeciwpożarowej, zwłaszcza zmniejszenia liczby osób poszkodowanych w trakcie pożarów oraz zdarzeń związanych z emisją tlenku węgla. Statystyki pożarów wskazują, że ok. 80% ofiar śmiertelnych odnotowywanych jest w pożarach budynków mieszkalnych, a liczba pożarów wzrasta w okresie grzewczym i duża ich część występuje nocą. Autonomiczne czujki dymu i tlenku węgla reagują przy niskich emisjach we wczesnej fazie pożarów i emitują głośne sygnały dźwiękowe, co daje szanse skutecznej ewakuacji jeszcze przed przybyciem służb ratowniczych.

Rozporządzenie wprowadza też zmiany w oznakowaniu ścian oddzielenia pożarowego w budynkach handlowych, produkcyjnych oraz magazynowych, oddzielających strefy pożarowe o powierzchni co najmniej 2000 m² każda i w których zachodzi co najmniej jeden z następujących warunków: a) ściany zewnętrzne lub dach co najmniej jednej strefy pożarowej nie są wykonane z materiałów niepalnych lub b) w co najmniej jednej strefie pożarowej gęstość obciążenia ogniowego przekracza 1000 MJ/m².

Wymagania dla czujek

Oferowane na rynku czujki można samodzielnie montować i uruchamiać oraz wykonywać przeglądy. Wystarczy w tym celu wiedza zawarta w instrukcjach dołączanych do tych wyrobów.

Ważne jest, aby **czujki dymu** spełniały wymagania normy PN-EN 14604:2006 *Autonomiczne czujki dymu.* Określa ona wymagania, metody badań, kryteria zadziałania oraz instrukcje producenta dla autonomicznych czujek dymu, działających z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji, przeznaczonych do stosowania w mieszkaniach lub podobnych obiektach mieszkalnych i domach jednorodzinnych. Specjalne właściwości



Rys. 3. Zalecane miejsca montażu czujek dymu na sufitach dwu- i jednospadowych
Źródło: Wydział Prewencji Społecznej KG PSP

autonomicznych czujek dymu, takie jak komunikacja drogą radiową lub charakterystyki opracowywane ze względu na specyficzne zagrożenie, nie zostały w tej normie uwzględnione.

Eksperci i rzeczoznawcy ppoż. zwracają uwagę, że badania zgodności z normą i certyfikaty wydane przez renomowane ośrodki są najlepszą rekomendacją skuteczności i jakości. Niestety zdarza się, że importowane i wprowadzane do obrotu są produkty tanie, których certyfikaty zgodności z normą mogą budzić wątpliwości, oraz nieposiadające odpowiednich instrukcji, na co wskazują pośrednio m.in. wyniki kontroli czujek CO (patrz poniżej) oraz innych produktów, w przypadku których stwierdzono brak wymaganych informacji i ostrzeżeń, brak instrukcji użytkowania i ostrzeżeń w języku polskim lub dokumentację niepełną.

Autonomiczne **czujki tlenku węgla** w pomieszczeniach, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego i które wchodzą w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia życia ludzi ZL, powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50291-1 *Wykrywacze gazu. Urządzenia elektryczne do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych. Część 1: Metody badań i wymagania eksploatacyjne*. Norma ta określa podstawowe wymagania dotyczące budowy, badań oraz parametrów metrologicznych i funkcjonalnych elektrycznych wykrywaczy tlenku węgla przystosowanych do pracy ciągłej w pomieszczeniach domowych. Obejmuje urządzenia zasilane z instalacji elektrycznej oraz z baterii. Zadaniem urządzenia jest ostrzeganie mieszkańców o przekroczeniu poziomu tlenku węgla, tak aby mogli zareagować, zanim zostaną narażeni na znaczące zagrożenie zatrucia tym gazem, czyli otworzyć okna i wietrzyć oraz wyłączyć źródło emisji, czyli kocioł, czy też szybko się ewakuować z pomieszczenia lub lokalu. Norma zwiera wymagania dla dwóch typów urządzeń: zapewniających wyłącznie alarm wizualny i dźwiękowy (zasilanych m.in. bateryjnie – autonomicznych) oraz urządzeń zapewniających łącznie alarm wizualny i dźwiękowy, a także transmisję sygnału wyjściowego pozwalającego na pośrednie lub bezpośrednie uruchomienie wentylacji albo innego urządzenia pomocniczego (nowe przepisy ppoż. tego nie wymagają). Oba typy urządzeń mogą być używane jednocześnie.

Omawiana norma nie obejmuje urządzeń przeznaczonych do:

- wykrywania gazów palnych innych niż tlenek węgla (patrz PN-EN 50194-1);
- wykrywania CO w instalacjach przemysłowych i obiektach handlowych (patrz PN-EN 45544-1, PN-EN 45544-2 i PN-EN 45544-3);
- pomiaru zawartości CO związanego z wykrywaniem dymu i pożaru;
- pomiaru zawartości CO w garażach samochodowych i w tunelach.

Właściwości CO i zalecane miejsca montażu

Tlenek węgla to gaz silnie trujący, powstający w wyniku niecałkowitego spalania paliw, czyli przy niedostatecznym dopływie powietrza. Jego normalny poziom w powietrzu atmosferycznym wynosi 0,01–0,2 ppm. W pomieszczeniach zamkniętych stężenie CO zależy od intensywności jego emisji ze źródła i szybkości wymiany powietrza. Stężenie 100–200 ppm powoduje lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2–3 godziny, 400 ppm – powoduje silny ból głowy występujący po ok. 1 godz., 800 ppm – prowadzi do trwałej śpiączki po ok. 2 godz. Człowiek traci możliwość działania po ok. 5 min przy stężeniu 6000–8000 ppm i umiera w niecałe 20 minut. Natomiast stężenie 12 800 ppm powoduje praktycznie natychmiastową utratę przytomności po 2–3 wdechach i śmierć po ok. 3 minutach.

Autonomiczne **czujki tlenku węgla** należy montować zgodnie z załączoną do nich instrukcją. Emisja CO to część spalin powstających z niedostateczną ilością powietrza (tlenu) do spalania. Spaliny te ulatniają się często w na tyle małych ilościach, że choć są trudno wyczuwalne, zawierają groźne ilości CO. Tlenek węgla jest nieco lżejszy od powietrza – jego gęstość w stosunku do powietrza to 0,967 (powietrze przy temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym ma gęstość 1,293 kg/m^3, a tlenek węgla 1,250 kg/m^3). W budynkach mieszkalnych przy źródle emisji CO spaliny unoszą się ku górze i mieszają z powietrzem o temperaturze ok. 20°C, rozprzestrzeniają wraz z ruchami konwekcyjnymi, wypełniając kubaturę pomieszczenia i migrując ku górze. W zaleceniach branżowych możemy znaleźć wskazówki, że optymalne miejsce montażu w pomieszczeniach z potencjalnym źródłem emisji to odległość co najmniej 1–2 m (nie dalej niż 3 m) od niego i wysokość ok. 1,8–2 m nad poziomem podłogi (strefa oddychania), z dala od otworów nawiewnych i wywiewnych (kratek wentylacyjnych), a także drzwi i okien, gdyż napływ świeżego powietrza może zakłócać pracę sensorów czujek. Nie ma potrzeby obniżania wysokości montażu w sypialniach, a np. amerykańska NFPA zwraca uwagę, że przeświadczenie o takiej konieczności może wynikać z faktu, że czujki były wcześniej zasilane z gniazdek instalacji elektrycznej.

Nie powinno się montować czujek tlenku węgla we wnękach i miejscach zasłoniętych, np. przez firanki czy zasłony, a także w miejscach emisji kurzu czy wilgoci. W domach i mieszkaniach może być więcej niż jedno źródło emisji CO i ważny jest układ pomieszczeń – wiele zatruć ma miejsce w sypialniach podczas snu, choć źródło emisji było poza nimi. KG PSP zaleca **rozmieszczenie czujek CO w taki sposób, aby były wyraźnie słyszalne w sypialniach**. W małych mieszkaniach czujki tlenku węgla zaleca się montować w strefie pomiędzy sypialnią a kuchnią i łazienką (potencjalne źródło emisji CO). Z kolei w domach, mieszkaniach i lokalach dwu- i wielokondygnacyjnych trzeba brać pod uwagę umiejscowienie potencjalnego źródła emisji CO (np. kotłownia lub kocioł czy kominek na pierwszej kondygnacji, wówczas stężenie tego gazu będzie migrować wraz z powietrzem ku górze). Zaleca się, aby czujki były montowane na każdej kondygnacji na szlaku migracji CO od źródła (urządzenie, kotłownia, piwnica, kuchnia) do pomieszczeń takich jak salon i sypialnie i w taki sposób, aby sygnał był słyszalny przez wszystkich mieszkańców także podczas snu.

Wydział Prewencji Społecznej Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej wskazuje, że potencjalne źródła emisji CO w pomieszczeniach mieszkalnych stanowią kominki, gazowe podgrzewacze wody, kotły węglowe, gazowe lub olejowe oraz kuchnie gazowe. Tlenek węgla powstaje w wyniku niepełnego spalania paliw (także drewna) spowodowanego brakiem odpowiedniej ilości tlenu niezbędnej do pełnego spalenia danego paliwa. Brak tlenu do spalania wynika najczęściej z braku dopływu świeżego (zewnętrznego) powietrza do pieca, kotła czy kominka. Inne przyczyny emisji CO do pomieszczeń to: zanieczyszczenie, zużycie lub zła regulacja palnika gazowego, przedwczesne zamknięcie paleniska kotła, pieca lub kuchni, zapchany i nieszczelny przewód kominowy, uszkodzone połączenie między kominami i urządzeniami grzewczymi oraz do przygotowania c.w.u. Źródłem emisji tlenku węgla są też spaliny z silników pojazdów, dlatego warto montować czujki również w garażach.

W czujkach CO za wykrywanie tego gazu odpowiada sensor elektrochemiczny o wysokiej selektywności (wykrywa tylko tlenek węgla, nie dając fałszywych odczytów) i jest to technologia niedroga i stosunkowo trwała. Sensory elektrochemiczne pracują w stosunkowo szerokim zakresie temperatur i wilgotności, co zupełnie wystarcza w warunkach panujących w budynkach. Sensory czujek nie mogą być eksponowane na niektóre substancje zawarte np. w płynach do czyszczenia i chemii domowej, lakierach i farbach. Ekspozycja na lotne związki powoduje obniżenie prawidłowości wykrywania i pomiaru sensorów elektrochemicznych. Żywotność tych sensorów w odpowiednich warunkach wilgotnościowo-temperaturowych i bez obecności zanieczyszczeń jest długa i powinna zostać podana przez producenta. Autonomiczne czujki mają funkcję testu prawidłowej pracy i należy go przeprowadzać okresowo według instrukcji.

Koszt oferowanych w sprzedaży autonomicznych czujek CO waha się od ok. 30 do 200–300 zł. Natomiast koszt profesjonalnego detektora tlenku węgla z zasilaniem z instalacji elektrycznej, który można podłączyć do instalacji alarmowej w budynku i sterowania wentylacją lub tylko sterownika uruchomiającego np. wentylator wyciągowy (np. w garażu domowym), to ok. 380–500 zł. Zaleca się wybór produktów uznanych marek w średnim i wyższym przedziale cenowym, dystrybuowanych przez znane sieci handlowe lub kupowanych bezpośrednio u uznanych producentów. Wskazują na to dane Państwowej Inspekcji Handlowej nt. wyników kontroli przeprowadzonej w 2024 roku. Spośród przebadanych 12 modeli czujek CO dwa modele miały wady konstrukcyjne oraz braki w oznakowaniu i w instrukcji, a kolejne trzy – braki w oznakowaniu. Braki w instrukcjach i oznakowaniu na urządzeniach zagrażają życiu i zdrowiu tak samo jak braki techniczne, gdyż użytkownik nie ma wymaganej wiedzy na temat poprawnej eksploatacji tych urządzeń.

Autonomiczne czujki wprowadzane do obrotu powinny mieć oznakowanie zawierające m.in. informacje o nazwie i adresie producenta lub dystrybutora oraz dane identyfikujące produkt. Czujki tlenku węgla powinny być wyposażone we wskaźniki optyczne (małe diody) w różnych kolorach z przypisanym do nich opisem funkcji. Przeważnie jest to: dioda zielona – zasilanie, czerwona – alarm oraz żółta – błąd. Testowe wciśnięcie alarmu powinno uruchomić sygnał dźwiękowy (patrz **rys. 2**).

Dostępne są też czujki łączące funkcje wykrywania dymu i CO z dwoma niezależnymi sensorami – optyczny wykrywa dym i sygnalizuje pożar, a elektrochemiczny wykrywa tlenek węgla i sygnalizuje przekroczenie jego dopuszczalnego stężenia. Nie zawsze stanowić one będą wybór optymalny, gdyż istnieją różne zalecenia dotyczące montażu, indywidualne dla danej funkcji i budynku – dym migruje szybko



Rys. 4. Zasady rozmieszczania czujek dymu Źródło: Wydział Prewencji Społecznej KG PSP

do góry, a migracja CO zależy także od wentylacji pomieszczenia. Oferowane są również czujki posiadające moduły komunikacyjne Wi-Fi i tym samym mogące przekazać informację o wykryciu dymu lub CO do systemu zarządzania bezpieczeństwem budynku i sygnalizacji pożarowej czy na aplikację w telefonie.

W budynkach z lokalami pełniącymi funkcje hotelowe (duża rotacja ludzi i często wiele kondygnacji) stosuje się systemy kontroli dostępu i bezpieczeństwa zapewniające m.in. sygnalizację włamania i napadu, dlatego wykorzystuje się w nich częściej urządzenia multisensorowe. Są one wpięte w systemy zarządzania i bezpieczeństwa budynku, co pozwala także na detekcję i lokalizację źródła pożaru (dymu i/lub ognia) oraz tlenku węgla. Nowe przepisy wymagają stosowania co najmniej urządzeń autonomicznych, ale w obiektach takich wykorzystuje się raczej rozbudowane systemy kontroli i nadzoru dające możliwość szybkiej reakcji personelu w celu zwalczenia zagrożenia oraz minimalizacji jego skutków. Alarm z czujki pożarowej może być wywołany z sensora optycznego (dym) lub sensora termicznego (skokowy wzrost temperatury lub jej podwyższona wartość). Niektóre modele mają możliwość ustawienia trybu detekcji, np. tylko optyczne, tylko temperaturowe lub optyczno-temperaturowe, co pozwala dostosować ich działanie do specyfiki danego pomieszczenia.

Montaż czujek dymu

Wydział Prewencji Społecznej KG PSP zaleca montaż czujek dymu na środku płaskiego sufitu danego pomieszczenia, a na sufitach pochyłych jedno- i dwuspadowych w obszarze do 90 cm od najwyższego punktu, z zachowaniem odległości minimum 10 cm od górnej krawędzi czujki do sufitu – patrz **rys. 3**. W mieszkaniach czujka dymu powinna być zamontowana na suficie w bezpośrednim sąsiedztwie sypialni, w przestrzeni łączącej ją (lub je) z salonem. W domach o jednej kondygnacji zaleca się montaż co najmniej jednej czujki w korytarzu lub holu pomiędzy sypialnią a salonem. Czujka powinna być słyszalna w każdej części domu nawet przy zamkniętych drzwiach. W dużych domach z korytarzami i przestronnym holem zaleca się montaż wielu czujek. W mieszkaniu wielokondygnacyjnym należy zamontować co najmniej jedną czujkę dymu na każdym piętrze – na parterze w holu i w pobliżu klatki schodowej, a na wyższych kondygnacjach co najmniej jedną w pobliżu klatki schodowej oraz na klatce schodowej nad schodami pomiędzy każdą kondygnacją.

Z kolei amerykańska organizacja NFPA (The National Fire Protection Association) zaleca, aby w domach było wystarczająco dużo czujek dymu. Badania nad pożarami wykazały, że przy dzisiejszym nowoczesnym wyposażeniu wnętrz domów i mieszkań pożary mogą się rozprzestrzeniać znacznie szybciej niż w przeszłości, kiedy używano głównie naturalnych materiałów wykończeniowych i meblarskich. Z tego powodu montaż wystarczającej liczby prawidłowo zlokalizowanych czujników dymu jest niezbędny, aby zapewnić wystarczającą ilość czasu do szybkiej i skutecznej ewakuacji. Wytyczne NFPA 72 – *National Fire Alarm and Signaling Code* [7] wymagają jako minimum, aby czujniki dymu były instalowane wewnątrz każdej sypialni oraz na każdej kondygnacji poza sypialnią, łącznie z piwnicą i garażem. Na kondygnacjach bez sypialni czujki dymu należy zainstalować w salonie (gabinecie, pokoju dziennym) lub w pobliżu schodów prowadzących na piętro, ewentualnie w obu miejscach. Czujki dymu instalowane w piwnicy należy montować na suficie przy schodach prowadzących na kolejną kondygnację. W kuchniach należy je instalować w odległości co najmniej 3 m od kuchenki, aby zminimalizować liczbę fałszywych alarmów podczas gotowania. Czujki montowane na ścianie należy lokalizować wysoko, lecz nie wyżej niż w odległości 30 cm do sufitu. Zalecenia dla sufitów skośnych są takie same, jak podano na **rys. 3**. Nie należy montować czujek dymu w pobliżu okien, drzwi i kanałów wentylacyjnych. Nie wolno też ich malować i dekorować. W większych domach i lokalach zaleca się montować czujki z możliwością wzajemnej komunikacji bezprzewodowej – uruchomienie jednej wywoła alarm pozostałych. Należy wówczas stosować czujki od tego samego producenta i muszą to być modele kompatybilne. Z badań przeprowadzonych przez amerykańską Komisję ds. Bezpieczeństwa Produktów Konsumenckich i dotyczących gospodarstw domowych, w których doszło do pożaru, w tym pożarów w początkowej fazie, do których nie wezwano straży pożarnej, wynika, że połączone ze sobą czujniki dymu zadziałały wielokrotnie częściej i skuteczniej oraz szybciej alarmowały mieszkańców o pożarze [8].

W czujkach dymu stosuje się dwa rodzaje detekcji – jonizacyjne i fotoelektryczne. Detektor jonizacyjny jest bardziej wrażliwy na płomienie, a fotoelektryczny bardziej wrażliwy na dym z tlących się pożarów. Aby zapewnić najlepszą ochronę, zaleca się stosowanie obu rodzajów alarmów lub kombinacji alarmów jonizacyjno-fotoelektrycznych. Należy brać pod uwagę fakt, że wymagania dotyczące wykrywania zdarzeń zmieniają się na przestrzeni lat i warto się upewnić, czy każdy dom ma wystarczającą liczbę czujników dymu, zwłaszcza po remoncie czy zmianie aranżacji i wystroju. Należy zachować instrukcję producenta, tak aby móc się z nią zapoznać w razie potrzeby. Testy i konserwację czujek dymu należy przeprowadzać zgodnie z instrukcjami producenta co najmniej raz w miesiącu za pomocą przycisku testowego. Oferowane obecnie czujki mają zasilanie bateryjne na 10 lat i alarmują dźwiękiem w przypadku spadku zasilania. Ceny autonomicznych czujek dymu wahają się od ok. 50 do 400 zł i zależą od jakości sensorów, zasilania i sygnalizacji dźwiękowej oraz technologii komunikacji bezprzewodowej. Gwarantowana jakość i żywotność przez 10 lat markowych produktów w średnim i wyższym przedziale cenowym zachęca do ich wyboru.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU 2024, poz. 1716)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(t.j. DzU 2022, poz. 1225, z pozn. zm.)
3. https://www.gov.pl/web/kgpsp/czujka-na-strazy-twojego-bezpieczenstwa (dostęp: 13.01.2025)
4. https://www.gov.pl/web/kgpsp/prewencja-spoleczna-psp (dostęp: 13.01.2025)
5. https://www.gov.pl/web/kppsp-zary/czujka---co-gdzie-i-jak (dostęp: 13.01.2025)
6. https://www.gov.pl/web/kppsp-bedzin/czad-cichy-zabojca (dostęp: 13.01.2025)
7. https://www.gov.pl/web/kmpsp-kalisz/zasady-montazu-czujek-dymu-16122024 (dostęp: 13.01.2025)
8. https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-72-standard-development/72 (dostęp: 13.01.2025)
9. Greene Michael A., Andres Craig, *2004–2005 National Sample Survey of Unreported Residential Fires*, US Consumer Product Safety Commission, July 2009
10. Materiały techniczne firm: Eaton, Gazex, Kidde, P.T. Signal, TECH Sterowniki



OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH I INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH NISKIEGO NAPIĘCIA ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO

2023, wydanie pierwsze
Liczba stron: 388

NOWOŚĆ!

W książce zostały opisane podstawowe zasady projektowania ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych oraz instalacjach elektrycznych niskiego napięcia z uwzględnieniem specyfiki dostępnych źródeł zasilania. Omówiono także zasady badania stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia. W celu ułatwienia korzystania z publikacji na końcu zasadniczej części książki zostały zamieszczone załączniki, w których podano wymagania dotyczące ochrony urządzeń elektrycznych przez obudowy, parametry zwarciowe transformatorów, linii napowietrznych i kablowych oraz tabele pomocnicze do oceny skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania podczas zwarć. Wiedzę w niej zawartą z pewnością docenią projektanci, inspektorzy nadzoru, ochrony przeciwpożarowej oraz osoby wykonujące badania stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

ZOBACZ WIĘCEJ:

Zamów:
ksiegarniatechniczna.com.pl

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.

Kable światłowodowe z zachowaniem integralności obwodu jako kluczowy element nowoczesnych systemów ochrony przeciwpożarowej

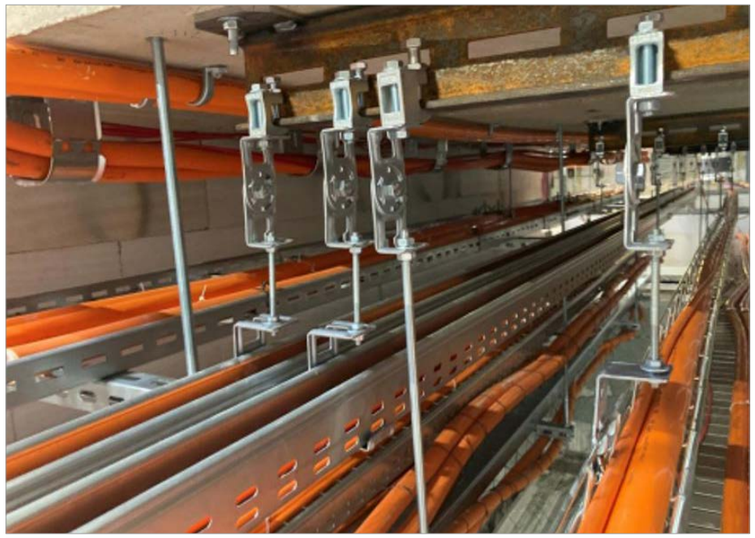
Współczesne systemy ochrony przeciwpożarowej nie ograniczają się już wyłącznie do wykrywania i sygnalizowania pożaru. Obecnie stanowią one złożone, zintegrowane platformy bezpieczeństwa, których zadaniem nie jest jedynie alarmowanie, lecz również aktywne sterowanie przebiegiem ewakuacji oraz ograniczanie skutków pożaru. Systemy te funkcjonują jako jeden spójny organizm, w którym poszczególne podsystemy wymieniają między sobą dane w czasie rzeczywistym i reagują automatycznie na rozwój zagrożenia.

W skład takich platform wchodzą między innymi:

- systemy sygnalizacji pożaru (SSP) – odpowiedzialne za wykrywanie zagrożenia i inicjowanie scenariuszy pożarowych,
- dźwiękowe systemy ostrzegawcze (DSO) – przekazujące komunikaty ewakuacyjne i sterujące zachowaniem użytkowników obiektu,
- systemy oddymiania oraz sterowania klapami i drzwiami pożarowymi – zapewniające drogi ewakuacyjne wolne od dymu,
- stałe urządzenia gaśnicze – uruchamiane automatycznie lub ręcznie w celu ograniczenia rozwoju pożaru,
- systemy monitoringu wizyjnego i radiokomunikacji – umożliwiające bieżącą ocenę sytuacji i koordynację działań ratowniczych.

Aby wszystkie te elementy mogły skutecznie współdziałać w warunkach rzeczywistego pożaru, kluczowe znaczenie ma niezawodność torów transmisyjnych, które łączą centrale, sterowniki oraz urządzenia wykonawcze. W trakcie pożaru instalacje te są narażone na jednoczesne oddziaływanie wysokiej temperatury, płomieni, wody gaśniczej oraz udarów mechanicznych wynikających z pracy urządzeń i akcji ratowniczej.

Właśnie dlatego w nowoczesnych systemach ochrony przeciwpożarowej kluczową rolę odgrywają kable światłowodowe o zachowanej integralności obwodu, które zapewniają ciągłość transmisji sygnałów sterujących, alarmowych i danych nawet w najbardziej ekstremalnych warunkach. To one stanowią „kręgosłup informacyjny" całego systemu bezpieczeństwa.



Rys. 1. Zamontowane zespoły kablowe w piecu do testu wg DIN 4102-12:1998

Wymagania prawne i normatywne

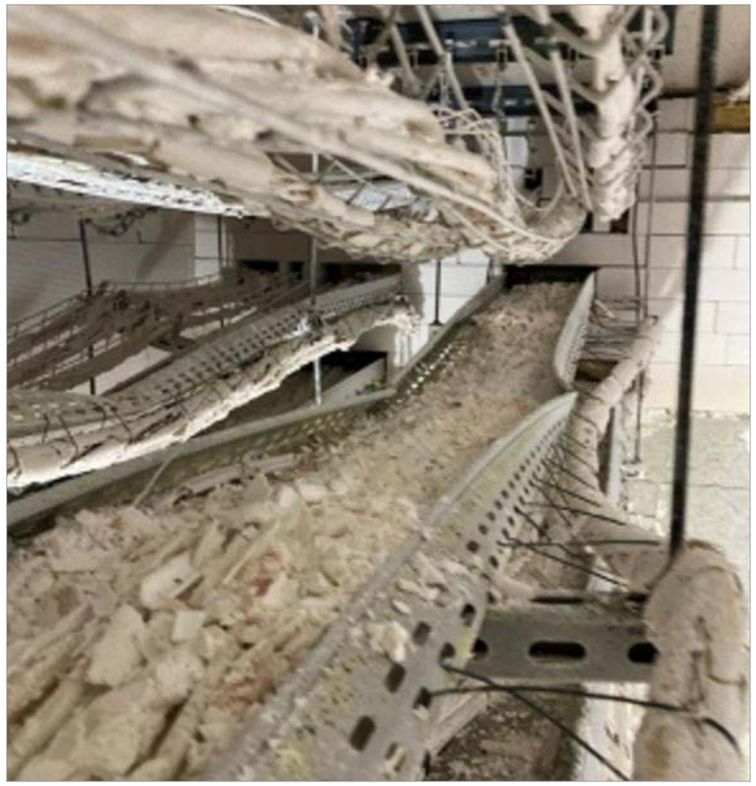
Projektowanie oraz wykonywanie instalacji w systemach ochrony przeciwpożarowej podlega w Polsce i w krajach Unii Europejskiej ścisłym regulacjom prawnym i technicznym, których celem jest zapewnienie niezawodności działania urządzeń w warunkach zagrożenia pożarowego. W praktyce oznacza to, że każdy element systemu – w tym również tor transmisyjny – musi spełniać określone wymagania potwierdzone badaniami laboratoryjnymi.

Podstawę prawną stanowią m.in. przepisy ustawy o ochronie przeciwpożarowej oraz rozporządzenia wykonawcze, natomiast od strony technicznej kluczową rolę odgrywają normy badawcze i klasyfikacyjne, które jednoznacznie definiują sposób oceny odporności kabli na działanie ognia i wysokiej temperatury.

Wśród najważniejszych norm stosowanych w odniesieniu do kabli przeznaczonych do systemów bezpieczeństwa pożarowego znajdują się:

- DIN 4102-12 – norma określająca metody badania zespołów kablowych, czyli kabli wraz z systemem ich mocowania i prowadzenia. Jej celem jest sprawdzenie, przez jaki czas cała instalacja zachowuje zdolność do pracy w warunkach pożaru.
- PN-EN 50200 – norma opisująca badanie podtrzymania funkcji kabla w trakcie jego spalania się. Umożliwia ona klasyfikację kabli w klasach PH30, PH60, PH90 i PH120, odpowiadających minimalnemu czasowi zachowania zdolności transmisji sygnału.
- PN-EN 50582 – norma określająca dopuszczalne granice zmian tłumienności włókien światłowodowych podczas testów ogniowych. Wprowadza jednoznaczne kryteria oceny jakości transmisji w czasie pożaru.
- PN-EN 13501-6 – norma klasyfikacyjna, która przypisuje kablom odpowiednią klasę reakcji na ogień (np. B2ca, Cca) w oparciu o ich zachowanie w trakcie spalania, emisję dymu oraz kropli płonących.

Spełnienie wymagań powyższych norm jest warunkiem koniecznym do tego, aby kable mogły być stosowane w systemach ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych. Tylko wyroby przebadane i sklasyfikowane zgodnie z tymi standardami mogą zapewnić ciągłość działania instalacji w warunkach rzeczywistego zagrożenia.



Rys. 2. Zespół kablowy po przeprowadzonym teście wg DIN 4102-12:1998

Znaczenie dokumentów CNBOP-PIB

CNBOP-PIB (Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy) jest w Polsce jednostką referencyjną odpowiedzialną za ocenę, badanie oraz dopuszczanie wyrobów stosowanych w systemach ochrony przeciwpożarowej. Instytut ten pełni kluczową rolę w krajowym systemie bezpieczeństwa, działając jako niezależna jednostka ekspercka, której decyzje stanowią podstawę do legalnego stosowania urządzeń i komponentów w obiektach budowlanych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności ustawą o ochronie przeciwpożarowej oraz aktami wykonawczymi do niej:

- ustawą z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej,
- rozporządzeniem MSWiA z dnia 20 czerwca 2007 r. (z późn. zm.)

wyroby przeznaczone do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej mogą być wprowadzane do obrotu i użytkowania wyłącznie po spełnieniu określonych wymagań formalno-prawnych. Wymagania te mają na celu zapewnienie, że każdy element systemu będzie działał w sposób przewidywalny i niezawodny w warunkach rzeczywistego zagrożenia.

W praktyce oznacza to konieczność uzyskania następujących dokumentów:

- **Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB:**

Jest to podstawowy dokument potwierdzający, że dany wyrób został przebadany i spełnia wymagania techniczne oraz funkcjonalne niezbędne do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej. Świadectwo jednoznacznie określa zakres dopuszczonych zastosowań, klasy odporności oraz odniesienia do norm badawczych. Brak tego dokumentu oznacza, że wyrób nie może być legalnie zastosowany w instalacjach SSP, DSO, systemach oddymiania czy sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi.

- **Krajowa Ocena Techniczna (KOT):**

KOT jest dokumentem określającym właściwości użytkowe wyrobu, jego parametry techniczne oraz warunki bezpiecznego stosowania. Wydawana jest w przypadku, gdy dla danego wyrobu nie istnieje norma zharmonizowana lub gdy zastosowane rozwiązania mają charakter niestandardowy. KOT stanowi podstawę do dalszej certyfikacji i do sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

- **Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych:**

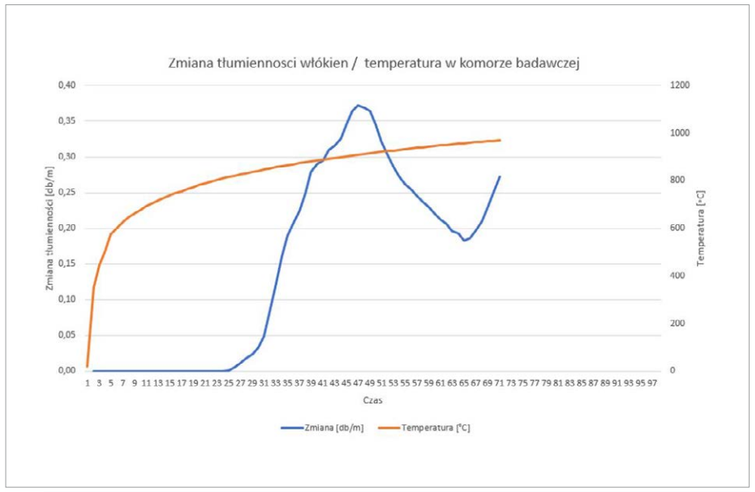
Dokument ten potwierdza, że producent wdrożył skuteczny system Zakładowej Kontroli Produkcji oraz zapewnia powtarzalność parametrów wyrobu. Oznacza to, że każda partia produktu wprowadzana na rynek posiada te same, zweryfikowane właściwości użytkowe, co egzemplarze poddane badaniom.

Brak któregokolwiek z powyższych dokumentów może skutkować zakwestionowaniem instalacji przez organy Państwowej Straży Pożarnej, rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych lub ubezpieczyciela, a w konsekwencji – brakiem odbioru obiektu do użytkowania lub odmową wypłaty odszkodowania.

Badania i walidacja właściwości kabli

Badania zespołów kablowych – DIN 4102-12

Norma DIN 4102-12 określa metodę badania zespołów kablowych w warunkach poża-



Rys. 3. Przebieg zmian tłumienności włókien światłowodowych jednomodowych mierzonej podczas testu

ru. Test przeprowadza się w specjalnej komorze piecowej, w której temperatura w końcowej fazie dochodzi do około 1000°C. Wewnątrz pieca montuje się:

- trasy kablowe,
- systemy mocowań,
- próbki kabli ułożone zgodnie z ich przeznaczeniem.

W trakcie badania monitoruje się ciągłość pracy instalacji oraz zmiany parametrów transmisyjnych. Wynikiem testu jest określenie czasu, przez jaki cały zespół kablowy zachowuje zdolność przesyłu sygnału, co pozwala zaklasyfikować go do odpowiedniej klasy E30, E60 lub E90.

Badania kabli światłowodowych – EN 50200 i EN 50582

Norma PN-EN 50200 określa metodę badania kabli pod kątem ich zdolności do zachowania funkcji w czasie bezpośredniego oddziaływania ognia. Na jej podstawie wprowadza się klasy:

Klasa	Czas działania
PH30	30 minut
PH60	60 minut
PH90	90 minut
PH120	120 minut

Podczas badania kabel:

- jest podgrzewany płomieniem,
- poddawany cyklicznym udarom mechanicznym,
- a jego zdolność do transmisji sygnału jest stale monitorowana poprzez pomiar tłumienności włókien.

Test symuluje warunki rzeczywistego pożaru, w którym instalacja narażona jest nie tylko na temperaturę, ale również na drgania i uszkodzenia mechaniczne.

Norma PN-EN 50582 uzupełnia badanie EN 50200, określając maksymalną dopuszczalną zmianę tłumienności włókien światłowodowych podczas testu ogniowego.

Dopuszczalne wartości wynoszą:

- 1 dB/m – dla włókien jednomodowych,
- 2 dB/m – dla włókien wielomodowych.

Spełnienie tych wymagań gwarantuje, że nawet w warunkach pożaru transmisja danych pozostanie czytelna dla urządzeń systemowych.

Instalacje z tryskaczami – EN 50200 + E

W obiektach wyposażonych w instalacje gaśnicze wodne, takie jak tryskacze, kable muszą dodatkowo spełniać wymagania PN-EN 50200 z załącznikiem E. W tej metodzie badawczej:

- całkowity czas testu wynosi 30 minut,
- przez ostatnie 15 minut kabel jest intensywnie zraszany wodą.

Pozwala to ocenić zachowanie toru transmisyjnego w warunkach rzeczywistej akcji gaśniczej, w której występuje jednocześnie wysoka temperatura oraz oddziaływanie wody.

Wykonawstwo i eksploatacja

Prawidłowe wykonanie instalacji kablowej w systemach ochrony przeciwpożarowej oraz jej późniejsza eksploatacja są kluczowe dla zapewnienia ciągłości działania systemu w sytuacjach krytycznych. Nawet kable o najwyższych parametrach ogniowych nie zapewnią bezpieczeństwa, jeśli zostaną zamontowane niezgodnie z wytycznymi producenta i normami.

Projektant oraz wykonawca mają do spełnienia następujące obowiązki:

- **Dobór odpowiedniej klasy kabla**

Wybór kabla powinien uwzględniać m.in. klasę integralności funkcjonalnej (E30, E60, E90, PH30–PH120), typ włókna (jednomodowe, wielomodowe), przewidywane warunki środowiskowe oraz wymagania normowe. Dobór musi być zgodny z dokumentacją techniczną i wymaganiami CNBOP-PIB.

- **Certyfikowany system mocowań**

Kable muszą być zamocowane za pomocą systemów uchwytów i wsporników posiadających certyfikaty zgodności z normą DIN 4102-12 lub odpowiednikami EN. System mocowań musi zapewniać stabilność kabli w trakcie pożaru, zapobiegać ich zsuwaniu się i minimalizować wpływ drgań mechanicznych na integralność obwodu.

- **Prawidłowa trasa kablowa**

Trasa prowadzenia kabli powinna uwzględniać wyniki badań laboratoryjnych oraz zalecenia producenta. Należy unikać ostrych gięć, przeciążeń mechanicznych, kontaktu z materiałami palnymi oraz miejsc o wysokim ryzyku uszkodzenia mechanicznego.

- **Dokumentacja wykonawcza**

Każda instalacja powinna być szczegółowo udokumentowana, w tym: trasy kablowe, użyte klasy kabli, mocowania, schematy połączeń oraz parametry testów odbiorczych.

Eksploatacja

Po zakończeniu montażu systemu należy wprowadzić procedury eksploatacyjne, które gwarantują utrzymanie funkcjonalności torów transmisyjnych przez cały okres użytkowania obiektu. Do podstawowych działań należą:

- **Przeglądy okresowe**

Regularne kontrole instalacji w celu wykrycia uszkodzeń mechanicznych, luźnych mocowań czy widocznych oznak degradacji izolacji kabli.

- **Pomiary tłumienności włókien światłowodowych**

Okresowe pomiary parametrów transmisyjnych pozwalają wykryć ewentualne odchyłki w tłumienności, które mogą wskazywać na uszkodzenia lub degradację kabla.

- **Wymiana elementów po zadziałaniu systemu**

Po uruchomieniu systemu gaśniczego, oddziaływaniu wysokiej temperatury lub uszkodzeniach mechanicznych wszystkie elementy kablowe, których integralność mogła zostać naruszona, należy wymienić zgodnie z dokumentacją producenta.

- **Aktualizacja dokumentacji**

Każda ingerencja, naprawa lub wymiana powinna zostać odnotowana w dokumentacji eksploatacyjnej obiektu, co jest istotne zarówno dla audytów bezpieczeństwa, jak i dla wymogów ubezpieczeniowych.

Prawidłowy montaż i regularna eksploatacja gwarantują, że systemy ochrony przeciwpożarowej zachowują pełną funkcjonalność w warunkach pożaru, zapewniając skuteczną ochronę osób i mienia.

Przykład – kable BiTfiber® Flame

Dobrym przykładem są kable z serii BiTfiber® Flame:

- BiTfiber® Flame CLT 2–12 SMF – kable o włóknach jednomodowych,
- BiTfiber® Flame CLT 2–12 MMF – kable o włóknach wielomodowych.

Dokumentacja i certyfikaty:

Kable te posiadają pełną dokumentację dopuszczającą do stosowania w systemach ochrony przeciwpożarowej, w tym:

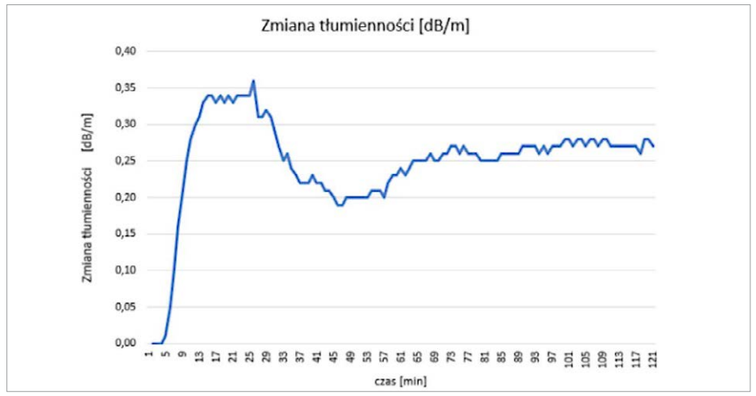
- Krajowa Ocena Techniczna (KOT): CNBOP-PIB-KOT-2022/0360-3701 – dokument określający właściwości użytkowe kabli oraz warunki ich stosowania,
- Świadectwo Dopuszczenia CNBOP-PIB: 4786/2022 – potwierdzające legalność stosowania kabli w systemach ppoż.,
- Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych: 063-UWB-0494 – gwarantujący powtarzalność parametrów wyrobu w produkcji.

Zastosowanie w systemach ochrony przeciwpożarowej

Kable BiTfiber® Flame są przeznaczone do stosowania jako tory transmisyjne w zintegrowanych systemach bezpieczeństwa. W praktyce oznacza to m.in.:

- połączenia central sygnalizacji pożaru (SSP) z urządzeniami wykonawczymi,
- transmisję danych w dźwiękowych systemach ostrzegawczych (DSO),
- integrację z systemami oddymiania i sterowania klapami pożarowymi,
- łączenie centrali stałych urządzeń gaśniczych z elementami wykonawczymi.

Dzięki wysokiej odporności ogniowej i spełnieniu wymagań norm EN 50200 oraz EN 50582, kable te gwarantują ciągłość transmisji sygnałów krytycznych nawet w warunkach pożaru, co bezpośrednio wpływa na skuteczność działania systemów ochrony przeciwpożarowej.



Rys. 4. Przebieg zmian tłumienia mierzony podczas testu wykonanego według metody EN 50200:2015



Rys. 5. Test podtrzymania funkcji przesyłu sygnału optycznego wg EN 50200:2015+E

Podsumowanie

Kable światłowodowe z integralnością obwodu stanowią fundament nowoczesnych i niezawodnych systemów ochrony przeciwpożarowej. Zapewniają one ciągłość transmisji sygnałów krytycznych pomiędzy centralami sygnalizacji pożaru, urządzeniami wykonawczymi, dźwiękowymi systemami ostrzegawczymi, systemami oddymiania oraz stałymi urządzeniami gaśniczymi.

Ich skuteczność zależy od kilku kluczowych czynników:

- prawidłowego doboru kabli zgodnie z klasą odporności ogniowej i wymaganiami norm,
- posiadania odpowiednich certyfikatów CNBOP-PIB, które potwierdzają dopuszczenie do stosowania w obiektach budowlanych,
- profesjonalnego montażu z zastosowaniem certyfikowanych uchwytów i tras kablowych,
- regularnej eksploatacji i konserwacji, obejmującej przeglądy, pomiary tłumienności oraz wymianę uszkodzonych elementów.

Spełnienie wszystkich tych wymagań gwarantuje, że system ochrony przeciwpożarowej zachowa pełną funkcjonalność w warunkach pożaru, a jego działanie będzie skuteczne w kluczowym momencie, bezpośrednio przyczyniając się do ochrony życia ludzi i mienia.

W praktyce oznacza to, że kable światłowodowe z integralnością obwodu nie są jedynie elementem technicznym, lecz krytycznym ogniwem bezpieczeństwa, od którego zależy niezawodność całego systemu ochrony przeciwpożarowej.

BITNER®

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

Agnieszka Roszkowska

Oprawy oświetlenia awaryjnego

Rodzaje, wymagania i zastosowanie w instalacjach elektrycznych

Oświetlenie awaryjne to nie tylko wymóg formalny, ale jeden z kluczowych elementów zapewniających bezpieczeństwo w budynkach. Gdy zawiedzie podstawowe zasilanie, to właśnie oprawy awaryjne umożliwiają bezpieczną ewakuację, kontynuację pracy urządzeń lub minimalizację chaosu. W artykule omawiamy, czym jest oświetlenie awaryjne, jakie są jego rodzaje, jakie normy regulują jego stosowanie i w jakich obiektach jest wymagane. Podpowiadamy również, jakich błędów unikać przy projektowaniu i montażu opraw awaryjnych.

Oświetlenie awaryjne pełni rolę kluczowego systemu bezpieczeństwa w budynkach — umożliwia ewakuację, wskazuje drogi wyjścia i zapewnia minimalny poziom światła w sytuacji przerwy w zasilaniu. W praktyce jego skuteczność zależy nie tylko od poprawnej instalacji, lecz także od zastosowania właściwych opraw awaryjnych. W poniższym tekście przyjrzymy się: czym jest oświetlenie awaryjne i kiedy jest wymagane, jakie są jego główne typy, jakie normy je regulują, gdzie się stosuje oraz jakie są najczęstsze błędy montażowe.

Czym jest oświetlenie awaryjne i kiedy jest wymagane?

Oświetlenie awaryjne (lub ewakuacyjne) to system oświetlenia działający niezależnie od głównego zasilania, który ma zapewnić odpowiedni poziom iluminacji w przypadku braku prądu. Jego zadania obejmują:

- **oświetlenie ewakuacyjne** – zapewnienie wystarczającej widoczności dróg ewakuacyjnych, aby ludzie mogli bezpiecznie opuścić budynek;
- **oświetlenie zapasowe** – utrzymanie funkcjonalności kluczowych stref (np. korytarzy, klatek schodowych, pomieszczeń technicznych) przez określony czas w przypadku przerwy w zasilaniu;
- **oświetlenie bezpieczeństwa** – często stosowane w miejscach wymagających ciągłej pracy urządzeń bezpieczeństwa (np. w obiektach użyteczności publicznej, szpitalach).

Prawo budowlane, przepisy przeciwpożarowe oraz normy z zakresu oświetlenia (np. PN-EN 50172:2005 *Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego* oraz PN-EN 1838:2013 *Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne*) określają, że oświetlenie awaryjne jest wymagane w: budynkach użyteczności publicznej, strefach ruchu, ciągach komunikacyjnych, salach przeznaczonych dla dużej liczby osób, pomieszczeniach schronienia, pomieszczeniach technicznych (np. kotłowniach), na parkingach podziemnych i wszędzie tam, gdzie przerwa w oświetleniu mogłaby stwarzać zagrożenie. Warunkiem jest, by oprawy awaryjne działały samoczynnie w czasie zaniku napięcia i zapewniały wymagany poziom światła przez określony czas.

Rodzaje opraw oświetlenia awaryjnego stosowanych w budynkach

Oprawy oświetlenia awaryjnego można pogrupować według funkcji, konstrukcji czy sposobu działania. Poniżej omówiono najważniejsze ich typy.

Oprawy ewakuacyjne

To oprawy, które wskazują drogę ewakuacji i zazwyczaj zawierają piktogramy (strzałki, sylwetki). Muszą zapewniać odpowiednią luminancję na drodze ewakuacyjnej oraz odpowiednio dobraną wysokość montażu, by piktogram lub znak podświetlony były widoczne. W wersjach z podwójnym zasilaniem (normalne + awaryjne) przełączają się automatycznie w przypadku zaniku napięcia z podstawowego źródła zasilania. Często spotyka się oprawy z zakresem działania „60 minut" (czas podtrzymania), a także wersje z dłuższym podtrzymaniem (np. 3 godziny). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późniejszymi zmianami), czas świecenia źródeł światła nie może być krótszy niż 60 minut.

Oprawy zapasowe i bezpieczeństwa

Oprawy zapasowe mają za zadanie utrzymać funkcjonalność pewnych obszarów budynku po zaniku napięcia. Często instalowane w korytarzach, pomieszczeniach technicznych czy magazynach. Ich zadaniem nie jest kierowanie ewakuacji, ale zapewnienie minimalnej widoczności.

Oprawy bezpieczeństwa muszą działać w sposób ciągły w trudnych warunkach i często wraz z systemem nadzoru. Wykorzystywane są głównie w obiektach medycznych, laboratoriach, centrach danych.

Oprawy te mogą być wyposażone w akumulatory wewnętrzne lub centralne zasilanie awaryjne (centrala baterii). W wersji centralnej jedna stacja awaryjna zasila wiele opraw – co bywa bardziej ekonomiczne w dużych obiektach.

Wymagania prawne i normy dotyczące oświetlenia awaryjnego

Oświetlenie awaryjne to obszar objęty wieloma przepisami i normami. W Polsce kluczowe są:

- **Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2025 r., poz. 418 z późn. zm.)** – przedstawia wymogi dotyczące projektowania i budowania w sposób określony w przepisach, w tym warunkach technicznych;
- **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późniejszymi zmianami)** – określa, że zanik napięcia może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska lub znaczne straty materialne i wymaga, by takie obiekty wyposażać w samoczynnie załączające się oświetlenie awaryjne, określa zakres stosowania oświetlenia awaryjnego i zapasowego oraz czas działania oświetlenia awaryjnego.
- **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822 z późn. zmianami)** – definiuje pojęcie urządzeń przeciwpożarowych, włączając w to oświetlenie ewakuacyjne; określa warunki ewakuacji z zagrożonych stref, a także wskazuje oświetlenie awaryjne jako jeden ze środków technicznych pomagających w ewakuacji; stanowi, że brak wymaganego oświetlenia awaryjnego jest podstawą do uznania, że budynek zagraża życiu ludzi.
- **PN-EN 1838:2013** – *Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne* – określa wymagania dotyczące klas oświetlenia awaryjnego, minimalne poziomy iluminacji na drogach ewakuacyjnych i strefach zagrożenia, metody pomiaru, czasy podtrzymania;
- **PN-EN 50172:2005** *Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego*
- **Norma PNEN 60598222** – dotycząca opraw oświetlenia awaryjnego i warunków ich konstrukcji (ochrona przed porażeniem, izolacja, separacja obwodów);

W praktyce projektant musi uwzględnić wymagania co do minimalnej iluminacji (zwykle 1 lx w osi drogi ewakuacyjnej, 0,5 lx dla obszarów przyległych), jednolitości natężenia światła, czasu podtrzymania (min. 1 godzina), czasu przełączania (zwykle < 0,5 s), korelacji z oznakowaniem poziomym i pionowym oraz właściwe rozmieszczenie opraw w strefach krytycznych.

Zastosowanie opraw awaryjnych w różnych typach obiektów

Każdy typ obiektu stawia nieco inne wymagania względem oświetlenia awaryjnego:

- **Budynki użyteczności publicznej (szkoły, urzędy, biblioteki)** – kluczowe są oprawy ewakuacyjne nad drzwiami, w ciągach komunikacyjnych oraz nad schodami. Należy przewidzieć redundancję, by awaria jednej oprawy nie przekreśliła oświetlenia całej drogi ewakuacyjnej.
- **Hotele i budynki mieszkalne wielorodzinne** – oprawy awaryjne w korytarzach, klatkach schodowych oraz nad drzwiami wyjściowymi (w pomieszczeniach technicznych stosuje się oprawy zapasowe).
- **Obiekty przemysłowe i magazyny** – tu stawia się na oprawy zapasowe w halach produkcyjnych; strefy krytyczne (np. ciągi technologiczne) muszą mieć oświetlenie ze źródeł zapasowych zapewniające kontynuację pracy albo bezpieczne zatrzymanie procesów.
- **Szpitale i placówki medyczne** – wymagają opraw bezpieczeństwa w salach operacyjnych, pokojach intensywnej terapii, korytarzach i systemach podtrzymania życia. Często stosuje się zasilanie centralne oraz redundantne obwody.
- **Wieżowce, centra handlowe, biurowce** – rozbudowane systemy oświetlenia awaryjnego z centralnymi bateriami, monitorowaniem stanu opraw, podziałem na strefy i diagnostyką czujników.

Jakie błędy najczęściej popełniają instalatorzy przy montażu opraw awaryjnych?

Niektóre uchybienia pojawiają się stosunkowo często, nawet u doświadczonych ekip. Do najczęstszych błędów występujących przy montażu opraw awaryjnych należą:

- **nieprawidłowe rozmieszczenie opraw** – zbyt duże odległości pomiędzy nimi, pominięcie punktów przy schodach czy dłuższych korytarzach skutkuje niedostatecznym światłem w pewnych miejscach;
- **złe ustawienie piktogramu lub kierunków strzałek** – oprawy ewakuacyjne muszą jednoznacznie wskazywać kierunek wyjścia; montaż w złej orientacji zaburza czytelność;
- **zbyt krótki czas podtrzymania,** np. użycie opraw działających 30 minut w obiekcie, w którym wymagane jest 90 minut;
- **brak testów i konserwacji** – oprawy awaryjne wymagają regularnych testów (np. miesięcznych i rocznych), by sprawdzić stan baterii i sprawność przełączania;
- **nieodpowiednie zabezpieczenie akumulatorów** – brak wentylacji, niewłaściwa temperatura eksploatacji, brak łatwego dostępu do wymiany baterii;
- **błędy okablowania** – łączenie awaryjnego obwodu z normalnym, brak separacji, zbyt długi przewód lub niewłaściwy przekrój przewodu;
- **brak dokumentacji i oznakowania** – po montażu oświetlenia awaryjnego powinien powstać plan rozmieszczenia opraw z oznaczeniem klas i terminarz zaplanowanych przeglądów; brak takiej dokumentacji utrudnia właściwe utrzymanie i konserwację.

REKLAMA

elektro info

POBIERZ
BEZPŁATNE
PORADNIKI

KABLE I PRZEWODY



OCHRONA ODGROMOWA
I PRZECIWPRZEPIĘCIOWA



OCHRONA
PRZECIWPOŻAROWA



Pobierz:
WWW.ELEKTRO.INFO.PL

TM TECHNOLOGIE

Monitoring oświetlenia awaryjnego w wieloobiektowym kompleksie

W dużym kompleksie biurowym wyzwaniem nie jest wyłącznie dobór i rozmieszczenie opraw oświetlenia awaryjnego. Równie ważne jest to, jak cały system będzie kontrolowany i obsługiwany przez kolejne lata.

W przypadku inwestycji obejmującej **7 budynków biurowych, hotel oraz około 4000 opraw** znaczenie ma już nie tylko sama instalacja. Istotne stają się również: sposób monitorowania urządzeń, organizacja testów oraz możliwość rozbudowy systemu wraz z kolejnymi etapami inwestycji.



Duża instalacja zaczyna być wyzwaniem przede wszystkim na etapie eksploatacji

Oświetlenie awaryjne jest elementem infrastruktury bezpieczeństwa budynku, którego zadanie nie kończy się w momencie zakończenia montażu.

Polskie przepisy nakładają na właściciela budynku m.in. obowiązek zapewnienia przeglądów technicznych, konserwacji oraz napraw urządzeń przeciwpożarowych w sposób gwarantujący ich sprawne i niezawodne funkcjonowanie. Obowiązki te mogą być w całości lub części przejęte przez zarządcę albo użytkownika, stosownie do zawartej umowy. Nie oznacza to oczywiście, że przepisy wymagają zastosowania konkretnego systemu monitoringu. Wybór technologii pozostaje kwestią projektu i przyjętej koncepcji eksploatacji.

W dużym obiekcie warto jednak zadać pytanie już na etapie projektowania:

Jak będziemy kontrolować kilka tysięcy opraw, kiedy budynek zostanie oddany do użytkowania?



ITECH



ONTEC R

Od części wspólnych do całego kompleksu

Opisywana inwestycja nie była realizowana jako jeden zamknięty etap. Pierwszy etap obejmował części wspólne, natomiast kolejne etapy wiązały się z dołączaniem powierzchni najemców. Oznaczało to, że system oświetlenia awaryjnego musiał uwzględniać nie tylko stan początkowy, ale również możliwość dalszej rozbudowy.

Docelowo kompleks obejmuje:

- 7 budynków biurowych,
- 1 hotel,
- około 4000 opraw oświetlenia awaryjnego,
- nieogrzewane garaże,
- kolejne powierzchnie najemców dołączane w następnych etapach.

W takiej sytuacji istotna staje się nie tylko liczba opraw, ale również powtarzalność rozwiązania.

Jeżeli kolejne części budynku są dołączane do istniejącej infrastruktury, sposób ich późniejszego monitorowania powinien być możliwie spójny z tym, co już funkcjonuje w obiekcie.

Nie wszystkie przestrzenie wymagają tego samego rozwiązania

Około 4000 opraw nie oznacza zastosowania jednego modelu w całym kompleksie. Poszczególne przestrzenie miały inne wymagania, dlatego w projekcie wykorzystano różne rodziny opraw TM TECHNOLOGIE pracujące w systemie DATA2.

Garaże: ITECH S1

W nieogrzewanych garażach zastosowano głównie **ITECH S1**. Istotnym elementem doboru była optyka rozpraszająca, odpowiadająca charakterowi niskich pomieszczeń garażowych. Karta produktowa modelu **ITECH S1 60 NM DATA2 W** podaje m.in. zastosowanie do oświetlenia przestrzeni otwartej, IP65, IK06 oraz zakres temperatury pracy od **0°C do +40°C**. Możliwy jest również montaż natynkowy, podtynkowy, zwieszakowy, sufitowy i pod kątem. W tym przypadku dobór oprawy był więc związany nie tylko z funkcją oświetlenia awaryjnego, ale również z warunkami panującymi w konkretnej przestrzeni.

Kondygnacje: ONTEC R

Na kondygnacjach zastosowano oprawy **ONTEC R DATA2**. Przykładowe aktualne warianty tej rodziny są przeznaczone do oświetlenia ewakuacyjnego i występują w wersjach DATA2. Dostępne są również różne warianty montażowe. W projekcie ONTEC R pełni więc przede wszystkim rolę oprawy oświetlenia awaryjnego na kondygnacjach.

Kierunki ewakuacji: ONTEC G

Do wyznaczania kierunków ewakuacji wykorzystano **ONTEC G DATA2**. Rodzina ta obejmuje oprawy przeznaczone do oznakowania dróg ewakuacyjnych. Podstawowa wersja oprawy umożliwia montaż zarówno ścienny, jak i sufitowy – bez konieczności stosowania dodatkowych akcesoriów. W tym przypadku istotna była również uniwersalność. Klientowi zależało na możliwości stosowania opraw zarówno na ścianach, jak i na sufitach. To pozornie niewielki szczegół, ale przy dużym kompleksie i różnorodnych aranżacjach może mieć znaczenie dla ujednolicenia stosowanego rozwiązania.



ONTEC G

Autotest był rozważaną alternatywą

Przed wyborem rozwiązania rozważano również system oparty na oprawach z autotestem. Nie oznacza to jednak, że autotest jest rozwiązaniem nieodpowiednim do dużych obiektów. Takiego wniosku nie można wyciągać w sposób uniwersalny.

W przypadku tej konkretnej inwestycji zdecydowały inne potrzeby.

Przy skali około 4000 opraw i ośmiu obiektach szczególnego znaczenia nabrały dwie funkcje:

1. **możliwość sprawdzenia stanu systemu z jednego miejsca**;
2. **możliwość uruchamiania testów w określonym czasie**, np. wtedy, gdy w biurowcu nie przebywają pracownicy.

To właśnie te cechy sprawiły, że wybrano DATA2. Celem realizacji było dopasowanie sposobu nadzoru do konkretnej skali i sposobu użytkowania kompleksu.

DATA2: Monitoring, który pozwala szybko zlokalizować źródło awarii

DATA2 to system monitoringu oświetlenia awaryjnego przeznaczony do średnich i dużych obiektów. System umożliwia centralne zarządzanie i ciągłe monitorowanie stanu opraw, przeprowadzanie testów oraz pobieranie raportów i logów zapisanych w pamięci urządzenia. Umożliwia monitorowanie do **4096 opraw**. Komunikacja z oprawami może odbywać się przewodowo – poprzez dwuprzewodową magistralę TM-Bus. W analizowanej inwestycji skala była szczególnie istotna: około 4000 opraw znajdowało się w ośmiu obiektach. Nie zastosowano jednak jednej centrali obsługującej cały kompleks. **Każdy obiekt otrzymał własną centralę DATA2.** To pozwoliło zachować czytelny podział systemu pomiędzy poszczególnymi budynkami.

Osobna centrala dla każdego obiektu

Z punktu widzenia osoby zajmującej się utrzymaniem obiektu ważna jest nie tylko architektura instalacji, ale przede wszystkim sposób codziennej pracy. W tym przypadku użytkownik ma do dyspozycji centralę DATA2 na każdym obiekcie. Dzięki temu może szybko sprawdzić stan systemu danego budynku, a także wykonywać testy zgodnie z przyjętym sposobem eksploatacji. Jednocześnie na wszystkich obiektach wykorzystano ten sam system. To oznacza, że osoba odpowiedzialna za obsługę nie musi uczyć się kilku różnych sposobów zarządzania oświetleniem awaryjnym. Główny efekt zastosowanego rozwiązania: **duża liczba opraw nie oznacza konieczności tworzenia równie skomplikowanego sposobu ich obsługi.**

Akcesoria systemu DATA2 TM TECHNOLOGIE

W opisywanej realizacji C-BRIDGE 2 D2 DIN wykorzystano z myślą o rozbudowie systemu, m.in. wraz z pojawianiem się kolejnych najemców. To dobrze pokazuje jedną z istotnych zasad projektowania dużych instalacji: **system warto projektować nie tylko pod kątem tego, co ma działać dzisiaj, ale również z uwzględnieniem tego, co może zostać do niego dołączone później.**

Dlaczego właśnie taki sposób organizacji?

W tej inwestycji nie chodziło o stworzenie najbardziej rozbudowanego systemu możliwego do zaprojektowania. Chodziło o znalezienie roz-



wiązania, które odpowiadałoby rzeczywistym potrzebom kompleksu.

Skala była duża:

8 obiektów + około 4000 opraw.

Inwestycja była również rozłożona na etapy. Do tego dochodziły różne przestrzenie – od powierzchni biurowych po nieogrzewane garaże.

Dlatego rozwiązanie zostało oparte na kilku założeniach:

- jeden system monitoringu na wszystkich obiektach,
- osobna centrala DATA2 dla każdego budynku,
- możliwość kontroli stanu systemu,
- możliwość planowania testów,
- możliwość dalszej rozbudowy,
- dobór różnych opraw – w zależności od charakteru przestrzeni.

Co zmieniło się z punktu widzenia użytkownika?

Sposób pracy z systemem. Użytkownik otrzymał na każdym obiekcie centralę DATA2 i szybki wgląd w stan systemu. Jednocześnie wszystkie obiekty wykorzystują ten sam sposób obsługi. Przy około 4000 opraw ma to znaczenie organizacyjne. Zamiast budować osobne procedury obsługi dla różnych technologii, użytkownik nauczył się jednego systemu i wykorzystuje go na kolejnych obiektach. System DATA2 został zaprojektowany z myślą o centralnym nadzorze, monitorowaniu stanu opraw i wykonywaniu testów.

Najważniejszy wniosek z realizacji

Wyzwaniem może okazać się **utrzymanie kontroli nad systemem po zakończeniu inwestycji**. W przypadku opisywanego kompleksu decyzja o zastosowaniu DATA2 była związana przede wszystkim ze skalą przedsięwzięcia i sposobem jego późniejszej eksploatacji.

Jednocześnie różne przestrzenie otrzymały rozwiązania dopasowane do swojej funkcji:

- **ITECH S1 DATA2** – głównie garaże,
- **ONTEC R DATA2** – oświetlenie awaryjne na kondygnacjach,
- **ONTEC G DATA2** – wyznaczanie kierunków ewakuacji,
- **C-BRIDGE 2 D2 DIN** – element infrastruktury umożliwiający rozbudowę systemu.

Najważniejsze było **połączenie opraw w spójny system, który można kontrolować, testować i rozwijać wraz z obiektem.**

Przy niewielkiej instalacji sposób organizacji kontroli oświetlenia awaryjnego może wydawać się kwestią drugorzędną. Przy kilku tysiącach opraw rozmieszczonych w wielu budynkach staje się już jednym z istotnych elementów eksploatacji. Opisywana realizacja pokazuje inne podejście do projektowania takiego systemu.

Punktem wyjścia nie była wyłącznie liczba opraw. Uwzględniono również:

- wieloobiektową strukturę kompleksu,
- etapowy charakter inwestycji,
- różne warunki występujące w poszczególnych przestrzeniach,
- potrzebę szybkiego sprawdzania stanu systemu,
- możliwość wykonywania testów w dogodnym czasie,
- późniejszą rozbudowę,
- oraz konieczność zapewnienia użytkownikowi prostego, powtarzalnego sposobu obsługi.

W rezultacie DATA2 stał się nie tylko sposobem monitorowania pojedynczych opraw, ale elementem organizacji eksploatacji całego systemu oświetlenia awaryjnego.



TM TECHNOLOGIE

TM TECHNOLOGIE
Morawica 355
32-084 Morawica
tel. +48 12 444 60 60
faks +48 12 350 57 34
biuro@tmtechnologie.pl
www.tmtechnologie.pl

TM TECHNOLOGIE
safety first

W każdym kolorze wyglądamy dobrze
ale norma wymaga zielonego...

Postaw na rozwój!

TM AKADEMIA to strefa budowania kompetencji w obszarze oświetlenia awaryjnego, oferująca praktyczne seminaria z zakresu wymagań, instalacji i serwisowania systemów oświetlenia awaryjnego.

Jako patron cyklu, **TM TECHNOLOGIE** wspiera inicjatywę, zapewniając wysoki poziom merytoryczny szkoleń.

Zeskanuj kod QR
i dowiedz się więcej!

Twoje korzyści:

- szkolenia z systemów bezpieczeństwa i ewakuacji
- praktyczna wiedza z zakresu przepisów normatywno-prawnych
- wielopłaszczyznowe rozmowy z ekspertami z różnych dziedzin oraz otwarty panel dyskusyjny.
- certyfikat potwierdzający uczestnictwo

Dennis Kubischok – Ei Electronics

OMS jako element nowego standardu w świetle regulacji prawnych – certyfikowane rozwiązanie w zarządzaniu bezpieczeństwem pożarowym

Rosnące znaczenie zdalnego pozyskiwania i archiwizacji danych eksploatacyjnych w budynkach wielorodzinnych sprzyja wdrażaniu rozwiązań umożliwiających integrację detekcji pożaru z infrastrukturą zdalnego odczytu. Czujnik dymu Ei6500-OMS od Ei Electronics łączy autonomiczne wykrywanie potencjalnego zagrożenia z komunikacją radiową w otwartym standardzie OMS (Open Metering System). Umożliwia monitorowanie stanu urządzenia w ramach istniejącego środowiska technicznego. To rozwiązanie przeznaczone dla wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych, które poszukują skutecznych narzędzi do bieżącej kontroli i zarządzania bezpieczeństwem pożarowym.

Zdalny odczyt jako odpowiedź na zmieniające się wymagania eksploatacyjne

Najistotniejszą cechą czujnika dymu **Ei6500-OMS** jest możliwość zdalnego odczytu parametrów pracy urządzenia, co w praktyce pozwala na stałe monitorowanie stanu technicznego czujników bez konieczności wchodzenia do lokali mieszkalnych. Zarządca systemu otrzymuje informacje dotyczące zasilania, potencjalnych usterek, zabrudzenia komory pomiarowej czy nieprawidłowości montażowych, dzięki czemu działania serwisowe mogą być podejmowane wyłącznie w sytuacjach, gdy system sygnalizuje rzeczywistą potrzebę interwencji. Czujnik jest przeznaczony do instalacji w mieszkaniach, korytarzach, klatkach schodowych oraz innych pomieszczeniach objętych nadzorem zarządcy budynku, a obsługa standardu OMS umożliwia włączenie go do infrastruktury zdalnego odczytu, wykorzystywanej m.in. do monitorowania liczników mediów. Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne ograniczają ryzyko niepożądanej ingerencji użytkownika w pracę systemu. Opcjonalna blokada demontażu zwiększa odporność instalacji w przestrzeniach ogólnodostępnych i utrudnia przypadkowe lub celowe usunięcie czujnika.



Czujnik dymu Ei6500-OMS fot. Ei Electronics

Zasada działania i detekcja dymu

Ei6500-OMS wykorzystuje optyczny sensor dymu, który reaguje na obecność cząstek powstałych w wyniku spalania materiałów. Detekcja opiera się na analizie zawartości komory pomiarowej, co pozwala na szybkie wykrycie zagrożenia pożarowego przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka występowania niepożądanych alarmów. W momencie wykrycia dymu, czujnik uruchamia lokalny alarm dźwiękowy o natężeniu 85 dB. Urządzenie pracuje w trybie ciągłym, a wbudowany układ autodiagnostyki regularnie kontroluje poprawność jego działania. Informacje o stanie technicznym czujnika są przekazywane do systemu zdalnego odczytu. Czujnik może zostać zintegrowany z istniejącą infrastrukturą lub zarządzany za pomocą systemu Manager czujników od Ei Electronics.

Komunikacja radiowa w standardzie OMS

Komunikacja radiowa w standardzie OMS realizowana jest w paśmie 868,95 MHz zgodnie ze standardem OMS Generation 4 w trybie jednokierunkowej transmisji danych. Rozwiązanie umożliwia zdalną kontrolę eksploatacyjną w trybie C zgodnie z wytycznymi DIN 14676-1, co pozwala na monitorowanie parametrów pracy czujnika bez konieczności fizycznej obecności w lokalu. Szyfrowanie AES-128 zwiększa bezpieczeństwo przesyłanych danych i ogranicza ryzyko nieuprawnionego dostępu do informacji eksploatacyjnych. Moduł radiowy przekazuje dane dotyczące stanu pracy urządzenia oraz komunikatów serwisowych, w tym sygnałów informujących o zbliżającym się końcu żywotności baterii lub sensora, a także o występowaniu przeszkód w promieniu do 50 cm od urządzenia, które mogą wpływać na jakość komunikacji bezprzewodowej.



Montaż czujnika dymu na suficie fot. Ei Electronics

10-letni okres eksploatacji

Czujnik Ei6500-OMS może pracować przez okres nawet 10 lat bez konieczności wymiany baterii. Ogranicza to koszty zakupu nowych baterii oraz wydatki związane z usługą ich okresowej wymiany. Długotrwała stabilność zasilania wspiera organizację nadzoru eksploatacyjnego oraz zmniejsza ryzyko czasowej dezaktywacji urządzenia wynikającej z ingerencji użytkownika. Producent udziela 5-letniej gwarancji na produkt, potwierdzając projektowaną trwałość rozwiązania.

Normy i certyfikaty

Urządzenie spełnia wymagania normy EN 14604:2005/AC:2008, która określa podstawowe parametry autonomicznych czujników dymu stosowanych w budynkach mieszkalnych. Posiada oznakowanie CE, umożliwiające jego wprowadzenie do obrotu na rynku europejskim, oraz spełnia wymagania dyrektywy radiowej RED 2014/53/EU, dotyczącej bezpieczeństwa transmisji bezprzewodowej. Rozwiązanie spełnia standardy jakościowe stosowane w branży detekcji pożaru, w tym wymagania oznaczenia Q-Label – uznawanego za najbardziej rygorystyczny i kompleksowy, niezależny znak jakości dla czujników dymu w Europie- oraz wytyczne eksploatacyjne vfdb 14/01:2010. Certyfikacja udzielona przez Kriwan: 1772-CPR-181135 potwierdza zgodność urządzenia z wymaganiami konstrukcyjnymi, funkcjonalnymi i jakościowymi.

Ei Electronics® fire + gas detection

Ei Electronics Sp. z o.o.
03-736 Warszawa
Plac Konesera 12 tel. 22 185 79 84
dennis.kubischok@eielectronics.pl
www.eielectronics.pl

REKLAMA



PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

ELEKTROMETAL SA
tel.+48 33 85 75 462, +48 33 85 75 472
Centrala: +48 33 85 75 300
Faktury, realizacje: +48 33 85 75 537
e-mail: oswietlenie@elektrometal.com.pl
www.elektrometal.eu

EML Ex

EML EX LED (STREFA 1, 21)



Certyfikaty: ATEX, CNBOP

Oprawa liniowa EML Ex LED przeznaczona jest głównie do oświetlania ogólnego hal, przestrzeni przemysłowych, produkcyjnych i magazynowych zaliczonych do strefy 1, 21, 22 z możliwością wystąpienia dużego zapylenia, zawilgocenia, bryzgów wody w środowisku pracy m.in: ciągi technologiczne przemysłu chemicznego, naftowego, petrochemicznego, gazowniczego, energetycznego, górniczego, drzewnego, papierniczego, przetwórstwa sypkich materiałów kopalnianych, budowlanych i spożywczych. Do stosowania wewnątrz budynków.

Budowa i działanie

- klosz przeciwolśnieniowy ryflowany od wew. soczewkowo wykonany z tworzywa sztucznego poliwęglanu PC klasa palności zgodna z standardem bezpieczeństwa UL94: V-2, test rozżarzonym drutem zgodnie z (PN-EN 60695-11-2): 850°C,
- korpus budowy wzmocnionej wykonany z poliestru wzmacnianego włóknem szklanym GRP klasa palności zgodna z standardem bezpieczeństwa UL94: HB, test rozżarzonym drutem zgodnie z (PN-EN 60695-11-2): 650°C,
- elementy mocujące klosz (zwieszanie klosza zawiasowe), akcesoria mocujące oprawę wykonane ze stali nierdzewnej lub z tworzywa sztucznego,
- moduł zasilania awaryjnego EM wg. typów,
- jako opcja PZH, CNBOP (wg wykonań).

Montaż

Oprawa uniwersalna przystosowana do zasilania przelotowego i końcowego poprzez wpusty kablowe umieszczone na poprzecznych ściankach bocznych. Oprawa posiada akcesoria montażowe umożliwiające zmontowanie na powierzchni stropu lub od ściany bocznej, może być również zawieszona na łańcuchach. Oprawa EML Ex LED wyposażona jest w 2 wpusty kablowe Ex o średnicy dławienia 7-13 mm oraz zaślepkę Ex.

Zalety

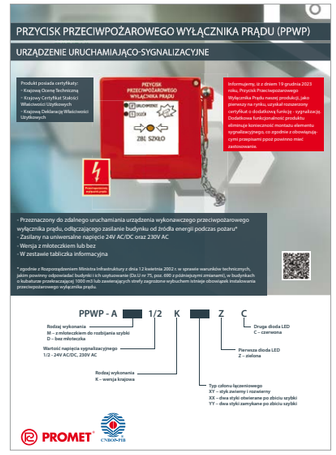
- solidna, zwarta konstrukcja,
- prosty, łatwy i szybki montaż,
- wysoka odporność na przemysłowe środowisko korozyjne,
- wysoka skuteczność świetlna,
- odporna na promieniowanie UV,
- długa żywotność źródeł światła,
- możliwość zabudowy (jako przelotowa).

Charakterystyka techniczna

Parametry techniczne	
Nazwa parametru	**Wartość (jednostka)**
Napięcie zasilania (strefa 1 i 21)	198-277 VAC, 200-250 VDC 100-277 VAC, 100-250 VDC 220-240 VAC, 200-250 VDC (wyk. dADR) 220-240 VAC, (wyk. EM)
Częstotliwość napięcia zasilania	50-60/0 Hz
Oznaczenie wykonania ATEX dla strefy 1 i 21	II 2G Ex eb ib mb IIC T6/T5 Gb lub II 2G Ex db eb ib mb IIC T6/T5 Gb II 2D Ex tb IIIC T85°C Db
Numer certyfikatu badania typu UE	OBAC 14 ATEX 0351X
Normy	PN-EN IEC 60079-0:2018-09, PN-EN 60079-1:2014-12, PN-EN 60079-7:2016-02+A1:2018-03, PN-EN 60079-11:2012, PN-EN 60079-18:2015-06, PN-EN 60079-31:2014-10
Stopień ochrony IP	IP 66/67;
Klasa ochrony IK	IK10
Akumulator (dla wersji EM)	3H (max 4,5 Ah) LiFePO4
Dopuszczalna temperatura otoczenia	-20°C do + 50°C - wersja bez akumulatora - klasa temp. T6/T85°C 0°C do + 40°C - wersja z akumulatorem - klasa temp. T6/T85°C 0°C do + 50°C - wersja z akumulatorem - klasa temp. T5/T85°C
Klasa ochronności	I
Wpust kablowy	M20 lub M25 zgodny z cechą oprawy
Zaciski przyłączeniowe (max)	4 mm², dopuszczalne obciążenie zacisku 32A
Masa	1.8 ÷ 4,8 kg (wg wykonań)
Wymiary	660 x 145 x 101 – oprawa 600 1277 x 145 x 101 – oprawa 1200 1573 x 145 x 101 – oprawa 1500
Źródła światła	diody LED
Temp. barwowa	4000K±5% (inne jako opcja ±10%)
Współczynnik oddawania barw	CRI 80 (inne jako opcja)
Żywotność	L80B50 >100 000h w temp. 25°C (inne na zapytanie)

Spółdzielnia Niewidomych PROMET
41-200 Sosnowiec ul. Lipowa 11
tel. 32 26 98 100
sn-promet@sn-promet.com.pl
www.sn-promet.com.pl

Przycisk Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu PPWP-A



Ręczny przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu PPWP-A jest urządzeniem sygnalizacyjnym i uruchamiającym „przeciwpożarowy wyłącznik prądu" odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Urządzenie należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Pod względem układu elektrycznego można go sklasyfikować jako zwykły przełącznik wyposażony w elektryczne elementy bierne pracujące w obwodzie sygnalizacji stanu alarmowania. Stan dozorowania sygnalizowany jest czerwoną diodą LED natomiast stan uruchomienia, po stłuczeniu szybki, jest sygnalizowany zieloną diodą LED. Sygnalizacja LED w zależności od sposobu podłączenia może być zasilana napięciem 24V AC/DC lub 230V AC. Posiada Krajową Ocenę Techniczną CNBOP-PIB-KOT-2022/0340-1014 wydanie 3, Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych nr 063-UWB-0456 oraz Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych Nr.: 1/25.

Obudowa przycisku została wykonana z wysokiej jakości materiałów odpornych na uderzenia, temperaturę, wilgoć oraz działanie substancji chemicznych, takich jak dym czy gazy powstające w czasie pożaru. Dzięki zastosowaniu materiałów niepalnych i trudno topliwych, przycisk zachowuje pełną funkcjonalność nawet w warunkach skrajnego obciążenia.

Każdy egzemplarz naszego przycisku przeszedł rygorystyczne testy jakości i niezawodności, potwierdzające jego zgodność z aktualnymi normami oraz krajowymi przepisami przeciwpożarowymi. Jego konstrukcja została zoptymalizowana tak, aby zapewnić łatwy i szybki dostęp – nawet w rękawicach ochronnych – oraz jednoznaczną sygnalizację aktywacji.

Przycisk pożarowy sprawdzi się wszędzie tam, gdzie liczy się szybka reakcja na zagrożenie pożarowe. To obowiązkowe wyposażenie obiektów takich jak:

- centra handlowe i galerie,
- budynki użyteczności publicznej (szkoły, urzędy, szpitale),
- hale produkcyjne i magazyny,
- biura, serwerownie, budynki techniczne,
- parkingi podziemne,
- stacje transformatorowe i rozdzielnie.

Dzięki prostej konstrukcji i niezawodnemu mechanizmowi, PWP może być z powodzeniem używany również w instalacjach inteligentnych budynków (BMS), zintegrowanych z centralami alarmowymi, sygnalizacją świetlną i dźwiękową, a także z automatyką oddymiania czy odcinania gazu.

Wybierając przycisk PWP z naszej oferty, można otrzymać:

- urządzenie zgodne z obowiązującymi normami przeciwpożarowymi,
- prostą i intuicyjną obsługę nawet w sytuacjach stresowych,
- wysoką jakość wykonania i odporność na uszkodzenia,
- łatwy montaż,
- atrakcyjne warunki cenowe i szybki czas dostawy.

Dane techniczne

Parametr	Wartość
Znamionowe prądy łączeniowe I_e AC15 U_e 230V / 400V DC13 U_e 24V / 110V / 220V	 6A / 4A 4A / 1A / 0,25A
Znamionowe napięcie izolacji Ui	500V
Znamionowe napięcia sygnalizacji U_s	24V AC, DC 230V AC
Znamionowy prąd sygnalizacji Is	Max 30mA
Maksymalna rezystancja zestyków	10 mΩ
Przekrój przyłączanych przewodów zewnętrznych	0,34...1,5 mm²
Klasa klimatyczna	II
Stopień ochrony	IP 54
Zakres temperatur pracy	-25°...+70°C
Masa PPWP-A M	315 g

PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

Ela-compil sp z.o.o.
60-541 Poznań, ul. Szczepanowskiego 8
tel. 61 869 38 50
office@ela.pl
www.firematrix.pl

GEMOS – System Integrujący Urządzenia Przeciwpożarowe (SIUP)

GEMOS to „cyfrowe centrum dowodzenia" bezpieczeństwem pożarowym w obiekcie – od pojedynczej hali po rozproszony kampus. Zamiast przełączać się między wieloma centralami i panelami, osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo widzi pełną sytuację w jednym miejscu, co znacząco skraca czas reakcji i ułatwia podejmowanie właściwych decyzji.

System integruje urządzenia przeciwpożarowe różnych producentów i umożliwia centralne zarządzanie bezpieczeństwem w obiektach biurowych, handlowych, logistycznych, produkcyjnych oraz użyteczności publicznej. Zapewnia spójny nadzór nad instalacjami ppoż., czuwa nad ich sprawnością i gotowością do reagowania na co dzień, a w sytuacji zagrożenia wspiera działania obsługi.

GEMOS nie zastępuje wyspecjalizowanych central – wykorzystuje ich możliwości i porządkuje współpracę między nimi. Automatyczne sterowanie pozostaje po stronie urządzeń, takich jak CSP, CDSO, CSG, CSO, CSUP i CSZUP. Jego rolą jest zebranie danych ze wszystkich systemów, przejrzyste ich przedstawienie i wsparcie obsługi w realizacji zaprojektowanych scenariuszy bezpieczeństwa.

Najważniejsze korzyści

- wyższa skuteczność ochrony przeciwpożarowej dzięki szybszemu rozpoznaniu sytuacji i lepszej koordynacji działań,
- natychmiastowy, całościowy obraz sytuacji w miejscu zagrożenia – szybkie zrozumienie skali zdarzenia i pewniejsze decyzje,
- integracja SSP, DSO, systemów gaszenia, oddymiania, kontroli dostępu i innych instalacji,
- jedno stanowisko nadzoru zamiast wielu paneli – mniej błędów i niższe koszty operacyjne na jedno stanowisko nadzoru zamiast wielu paneli obsługi – mniej błędów i niższe koszty operacyjne.

Dla projektanta i zarządcy oznacza to przejście od „zbioru systemów" do spójnego systemu bezpieczeństwa – zarówno na etapie projektu, jak i późniejszego użytkowania obiektu.



PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

FPM+ – Centrala Sterująco-Zasilająca Urządzenia Przeciwpożarowe

FPM+ to niezawodna centrala sterująco-zasilająca, która pełni kluczową rolę w zapewnieniu bezpiecznej pracy urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie – od biurowców i magazynów po zakłady przemysłowe i budynki użyteczności publicznej. Umożliwia obsłudze pełny wgląd w stan instalacji wykonawczych i gwarantuje ich stabilne działanie w każdej sytuacji.

Centrala zapewnia pewne zasilanie oraz precyzyjne sterowanie elementami systemów ppoż., takimi jak klapy oddymiające, klapy odcinające, siłowniki okienne, **wentylatory pożarowe, czujniki przepływu, zawory sterowania gaszeniem oraz drzwi i bramy przeciwpożarowe**. Dzięki zaawansowanej diagnostyce i monitoringowi pracy w czasie rzeczywistym FPM+ umożliwia szybką reakcję na nieprawidłowości i wspiera realizację procedur bezpieczeństwa.

FPM+ współpracuje z centralami SSP, DSO oraz centralami innych specjalizowanych systemów, porządkując komunikację pomiędzy różnymi urządzeniami wykonawczymi. Rolą centrali jest dostarczenie stabilnego zasilania, nadzór stanu urządzeń oraz potwierdzanie wykonania kluczowych funkcji, niezbędnych do prawidłowego przebiegu scenariuszy pożarowych.



Korzyści z zastosowania FPM+

- większa niezawodność instalacji ppoż. dzięki stabilnemu zasilaniu i stałemu monitoringowi,
- szybkie wykrywanie usterek i jasne sygnały zwrotne dla obsługi,
- pełna automatyzacja sterowania urządzeniami ochrony przeciwpożarowej,
- kompatybilność z systemami SSP, DSO, SIUP, BMS i PSIM,
- uproszczenie obsługi technicznej oraz ograniczenie ryzyka błędów.

Najważniejsze zalety

- **centralizacja nadzoru nad wykonawczymi urządzeniami ppoż.**,
- diagnostyka zwarć, przerw, przeciążeń i stanu zasilania,
- podtrzymanie pracy dzięki zasilaczom buforowym i nadzorowanym akumulatorom,
- odporna konstrukcja i niezawodne działanie w wymagających warunkach.

FPM+ pozwala przejść od rozproszonych urządzeń wykonawczych do spójnie zarządzanego systemu zabezpieczeń ppoż., który realnie podnosi poziom bezpieczeństwa użytkowników i obiektu.

EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19, 60-003 Poznań, Polska
Tel.: +48 61 6500 400, Faks: +48 61 6510 927
ups@ever.eu
www.ever.eu

UZS-230V-1kW-1F – certyfikowany zasilacz ppoż. do bram i klap oddymiających



W systemach przeciwpożarowych niezawodność zasilania to nie luksus – to **warunek działania kluczowych mechanizmów bezpieczeństwa**, takich jak klapy oddymiające czy bramy napowietrzające. C**certyfikowany zasilacz ppoż. UZS-230V-1kW-1F marki EVER** to produkt w 100% zaprojektowany i wyprodukowany w Polsce, zgodny z normą PN-EN 12101-10 oraz posiadający świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Praktyczne zastosowanie

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F to rozwiązanie zaprojektowane z myślą o wymaganiach projektów budowlanych i przemysłowych, w których dokumentacja musi spełniać obowiązujące normy. Dzięki kompletowi certyfikatów oraz zgodności z przepisami, produkt można bezpiecznie zastosować w systemach oddymiania, zasilania klap, bram i innych urządzeń wykonawczych.

Rola certyfikowanego zasilacza ppoż.

Zasilacz **UZS-230V-1kW-1F** pełni kluczową funkcję w systemach wentylacji pożarowej – dostarcza energię do napędów klap, bram i innych elementów wykonawczych w sytuacjach awaryjnych, gdy zasilanie podstawowe nie jest dostępne. Urządzenie zostało zaprojektowane tak, aby zapewnić pełną funkcjonalność systemu oddymiania w momencie jego uruchomienia. Zasilacz znajduje zastosowanie w obiektach takich jak **hale produkcyjne, magazyny wysokiego składowania, centra logistyczne, garaże podziemne, budynki biurowe i galerie handlowe**, czyli wszędzie tam, gdzie wymagana jest skuteczna wentylacja pożarowa oparta na napędach zasilanych z sieci jednofazowej 230 V.

Kompaktowa budowa i uniwersalny montaż

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F został zaprojektowany z uwzględnieniem warunków technicznych i ograniczeń, z jakimi na co dzień spotykają się projektanci, instalatorzy oraz służby utrzymania ruchu. Jego funkcjonalność nie ogranicza się do zgodności z normą – obejmuje konkretne rozwiązania, które wpływają na jakość i efektywność eksploatacji. Obudowa zasilacza o wymiarach 295×500 mm oraz masa poniżej 24 kg umożliwia instalację na lekkich konstrukcjach ściennych – w tym na płytach gipsowo-kartonowych i warstwowych panelach typu sandwich. Urządzenie może być montowane w 4, 6, 8 lub 10 punktach – zależnie od rodzaju podłoża i wymagań wykonawczych. W praktyce oznacza to, że zasilacz można zainstalować zarówno w przestrzeni technicznej budynku, jak i bezpośrednio w strefie działania systemu oddymiania – bez konieczności stosowania dodatkowych wzmocnień konstrukcyjnych.

Optymalna praca z napędami 230 V

Zasilacz UZS-230V-1kW-1F został opracowany do współpracy z napędami jedno- i dwukierunkowymi o zasilaniu 230 V, które są najczęściej stosowane w systemach klap, bram oraz przepustnic oddymiających. Urządzenie zapewnia odpowiedni poziom napięcia i mocy w trakcie przełączenia na tryb awaryjny, bez przerwy w działaniu napędu. Czas podtrzymania pracy urządzenia zależy od zastosowanego obciążenia, jednak dzięki dobranemu zestawowi akumulatorów możliwe jest skuteczne przeprowadzenie pełnego cyklu otwarcia lub zamknięcia klapy – zgodnie z wymaganiami normy.

Sprawdzony system ładowania i wymiana akumulatorów

Zastosowany w zasilaczu układ ładowania akumulatorów gwarantuje krótki czas odzyskiwania pełnej sprawności energetycznej po rozładowaniu. Dzięki temu urządzenie może być ponownie gotowe do działania w ciągu kilku godzin, co ma istotne znaczenie przy częstych testach systemu lub po fałszywych alarmach.

SATEL sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 66
tel. +48 58 320 94 00
faks + 48 58 320 94 01
satel@satel.pl, www.satel.pl

Gotowa na nowe przepisy: autonomiczna czujka dymu SDA-250 od SATEL



Nowelizacja przepisów z 21.11.2024 r. sprawiła, że autonomiczne czujki dymu stały się obowiązkowym elementem wyposażenia znacznie większej liczby obiektów.

- **Od 23.12.2024 r.** – w nowych budynkach mieszkalnych i hotelarskich
- **Od 30.06.2026 r.** – w istniejących lokalach świadczących usługi hotelarskie
- **Od 01.01.2030 r.** – we wszystkich lokalach mieszkalnych

To oznacza, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na **czujki zgodne z normą EN 14604** będzie systematycznie rosło.

SDA-250 od SATEL to urządzenie, które nie tylko spełnia wymagania formalne, ale też wnosi realną wartość technologiczną i użytkową. Powstała na bazie doświadczeń zdobytych przy projektowaniu profesjonalnych czujek stosowanych w instalacjach przeciwpożarowych.

Najważniejsze zalety:

- **Wczesna detekcja dymu widzialnego** – precyzyjna komora optyczna reaguje już w początkowej fazie pożaru, zanim pojawi się płomień.
- **Sygnalizacja akustyczna i optyczna** – głośny sygnalizator (min. 85 dB) i dioda LED efektywnie informują o zagrożeniu.
- **Funkcja testu i kasowania alarmu** – przycisk pozwala szybko sprawdzić działanie czujki i kontrolować fałszywe alarmy.
- **Zasilanie bateryjne CR123A** – bateria zapewnia niezależność od instalacji przewodowej, łatwą konserwację i żywotność do 10 lat.
- **Detekcja zabrudzenia komory** – zwiększa niezawodność i bezpieczeństwo dzięki bieżącej kontroli stanu czujki.

Korzyści dla różnych grup:

- **Inwestorzy** zyskują pewność spełnienia wymogów prawnych, ograniczenie ryzyka odpowiedzialności i podniesienie wartości obiektu dzięki certyfikowanym urządzeniom.
- **Projektanci** doceniają łatwość uwzględnienia czujki w dokumentacji (**EN 14604**) i możliwość rekomendacji rozwiązania o wysokiej reputacji.
- **Użytkownicy końcowi** korzystają z prostoty obsługi, szybkiej sygnalizacji zagrożenia i niezależnego zasilania, które gwarantuje działanie nawet przy awarii instalacji elektrycznej.

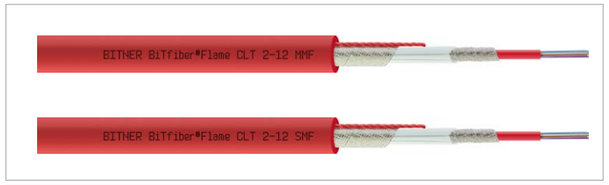


Czujka SDA-250 łączy wysoką jakość detekcji z funkcjami diagnostycznymi, intuicyjną obsługą i szybką instalacją. Dzięki temu jest bardziej przyjazna w eksploatacji i mniej podatna na błędy użytkowników.

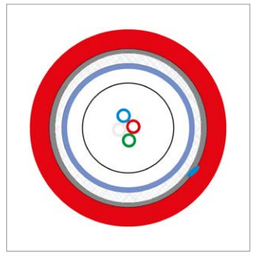
PRZEGLĄD PRODUKTÓW CERTYFIKOWANYCH

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF)



BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF) to kabel optotelekomunikacyjny z centralną tubą, z suchym uszczelnieniem ośrodka, całkowicie dielektryczny, z zabezpieczeniem gryzonio- i ognioodpornym w powłoce uniepalnionej bezhalogenowej.



Przeznaczony jest do zastosowań na zewnątrz i wewnątrz budynków, w pomieszczeniach użyteczności publicznej, magazynach, tunelach drogowych i kolejowych. Szczególnie zalecany do instalacji przeciwpożarowych, gdzie istotna jest ciągłość transmisji oraz niska emisyjność dymu i gazów toksycznych w czasie pożaru. BiTfiber®Flame CLT 2-12 SMF (MMF) nadają się do stosowania w strefach chronionych wodnymi tryskaczami przeciwpożarowymi. Mogą być układane na systemach kablowych nośnych i mocujących (trasach kablowych) np. korytach, drabinkach, uchwytach pojedynczych o odporności ogniowej według DIN 4102-12:1998 co najmniej takiej samej jak odporność ogniowa stosowanego kabla.

Odporność pojedynczego kabla na rozprzestrzenianie płomienia (ognioodporność):
PN-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2 VDE 0482-332-1.

Odporność wiązki kabli na rozprzestrzenianie płomienia: PN-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24, IEC 60332-3-24, VDE 0482-332-3-24.

Emisja korozyjnych gazów wydzielanych podczas spalania: PN-EN 60754-2, EN 60754-2, IEC 60754-2, VDE 0482-754-2.

Emisja gęstości dymów wydzielanych podczas spalania: PN-EN 61034-2, EN 61034-2, IEC 61034-2, VDE 0482-1034-2.

Zachowanie ciągłości przekazu sygnału 30–60 minut: DIN 4102-12 oraz PN-EN 50582.

Zachowanie funkcji kabla podczas pożaru PH120: PN-EN 50200, EN 50200 oraz PN-EN 50582.

Odporność na działanie wody w warunkach pożaru: PN-EN 50200 + załącznik E oraz PN-EN 50582.

Reakcja na ogień: PN-EN 13501-6 ; PN-EN 50399, EN 50399


CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ
im. Józefa Tuliszkowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ŚWIADECTWO DOPUSZCZENIA
Nr 4786/2022

Wersja SMF zawiera włókna jednomodowe G652D, a wersja MMF zawiera włókna wielomodowe G50 OM2.

Rodzaj kabla	Klasa reakcji na ogień
BiTfiber®Flame CLT 2 SMF BiTfiber®Flame CLT 12 SMF	B2ca-s1a, d0, a1
BiTfiber®Flame CLT 3-11 SMF	Cca-s1a, d0, a1

Rodzaj kabla	Klasa reakcji na ogień
BiTfiber®Flame CLT 2 MMF BiTfiber®Flame CLT 12 MMF	B2ca-s1a, d0, a1
BiTfiber®Flame CLT 3-11 MMF	Cca-s1a, d0, a1

NOWOŚĆ!



Julian Wiatr

Metodyka zasilania urządzeń przeciwpożarowych w energię elektryczną oraz dopuszczanie wyrobów budowlanych w ochronie przeciwpożarowej

Zasilanie urządzeń elektrycznych w czasie pożaru to zagadnienie, które w równej mierze dotyczy zarówno strażaków, jak i elektryków. Często w praktyce pojawiają się problemy z interpretacją niektórych przepisów zawartych w normach i rozporządzeniach. Najnowsza publikacja opisuje wybrane zagadnienia, które wymagają szerszego wyjaśnienia i mogą być przydatne strażakom i elektrykom w ich praktyce projektowej.

Materiały uzupełniające obejmują dodatki i załączniki dotyczące: ochrony przeciwporażeniowej w sieci o układzie zasilania IT, badania stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia, ochrony sprzętu i urządzeń elektrycznych przez obudowy, kodowania barwami elementów manipulacyjnych czy zabezpieczenia instalacji elektrycznych niskiego napięcia od skutków zwarć łukowych.

To kompendium wiedzy dla strażaków i elektryków, które pozwoli zoptymalizować wybrane elementy procesu projektowania instalacji elektrycznych, które muszą pracować w czasie pożaru. Cennym uzupełnieniem książki są liczne przykłady rachunkowe oraz rysunki ilustrujące opisywane zagadnienia.

Publikacja pod patronatem miesięcznika elektro info

zamówienia: **www.ksiegarniatechniczna.com.pl**

Zakłady Kablowe BITNER Sp. z o.o.
30-009 Kraków, ul. Józefa Friedleina 3/3
tel. 12 389 40 24, faks 12 378 37 92
bitner@bitner.com.pl
www.bitner.com.pl

Ei Electronics Sp. z o.o.
03-736 Warszawa
Plac Konesera 12 tel. 22 185 79 84
dennis.kubischok@eielectronics.pl
www.eielectronics.pl

Ela-compil sp z.o.o.
60-541 Poznań, ul. Szczepanowskiego 8
tel. 61 869 38 50
office@ela.pl
www.firematrix.pl

ELEKTROMETAL SA
tel.+48 33 85 75 462, +48 33 85 75 472
Centrala: +48 33 85 75 300
Faktury, realizacje: +48 33 85 75 537
e-mail: oswietlenie@elektrometal.com.pl
www.elektrometal.eu

EVER Sp. z o.o.
ul. Wołczyńska 19, 60-003 Poznań, Polska
Tel.: +48 61 6500 400, Faks: +48 61 6510 927
ups@ever.eu
www.ever.eu

MERAWEX Sp. z o.o.
ul. Toruńska 8
44-122 Gliwice, Polska
Biuro Sprzedaży i Handlu
+48 32 23 99 411 / 412 / 413
handel@merawex.com.pl
www.merawex.com.pl

Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel
Piekary 363
32-060 Liszki k. Krakowa
tel./faks 12 429 73 43
biuro@prebiel.pl
www.prebiel.pl

Biuro Techniczno-Handlowe PRO-MAC
91-492 Łódź, ul. Bema 55
tel. 42 61 61 680, 681, fax 42 61 61 682
biuro@promac.com.pl
www.promac.com.pls

Spółdzielnia Niewidomych PROMET
41-200 Sosnowiec ul. Lipowa 11
tel. 32 26 98 100
sn-promet@sn-promet.com.pl
www.sn-promet.com.pl

SATEL sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 66
tel. +48 58 320 94 00
faks + 48 58 320 94 01
satel@satel.pl
www.satel.pl

Technokabel Spółka Akcyjna
04-343 Warszawa, ul. Nasielska 55
tel. 22 516 97 77
tech@technokabel.com.pl
www.technokabel.com.pl

TM TECHNOLOGIE
Morawica 355
32-084 Morawica
tel. +48 12 444 60 60
faks +48 12 350 57 34
biuro@tmtechnologie.pl
www.tmtechnologie.pl