

PORADNIK

elektro.info.pl

Ochrona przeciwpożarowa



Spis treści

▪ Zasady wprowadzania do obrotu i stosowania urządzeń przeciwpożarowych	4
▪ Certyfikacja źródeł zasilania stosowanych w ochronie przeciwpożarowej.	8
▪ Dobór oprzewodowania w instalacjach elektrycznych ze względu na reakcję na ogień na podstawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki	12
▪ Centrala sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi FPM+	18
▪ Zastosowanie zasilaczy UPS w układach zasilania urządzeń przeciwpożarowych.	20
▪ Ochrona przed pożarem z wykorzystaniem wyłączników różnicowoprądowych i urządzeń do detekcji zwarć łukowych	26
▪ Dystrybucja energii elektrycznej w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła zgodnie z wymogami normy PN-EN 12101-10	30
▪ Skuteczne zabezpieczenia instalacji elektrycznych i technicznych przed pożarem – bierna ochrona przeciwpożarowa	34
▪ Pozorna jakość akumulatorów jako słaba strona w niezawodności zasilania wybranych elementów systemu oddymiania	38
▪ Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych 230 V napięcia przemiennego	40
▪ Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych	42
▪ Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w warunkach pożaru	46
▪ Wymagania dla kabli i przewodów wynikające z rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 (CPR)	54
▪ HOCHIKI i NSC nowe systemy detekcji pożaru w ofercie MIWI URMET	60
▪ Ochrona ppoż. systemów PV oraz neutralizacja zagrożeń pożarowych stwarzanych przez generatory PV podczas pożaru	62
▪ Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu – metodyka konstruowania	66
▪ Ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej	76
▪ Uproszczony projekt zasilania pompowni pożarowej	80
▪ Przeciwpożarowy wyłącznik prądu i zagrożenia stwarzane przez wyłącznik EPO zasilaczy UPS oraz ich neutralizacja	90
▪ Uproszczony projekt przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku produkcyjno-biurowego	96
▪ Katalog firm	104

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

Partnerzy publikacji

elektro
inf



zasady wprowadzania do obrotu i stosowania urządzeń przeciwpożarowych

mgr inż. Julian Wiatr

Elementy instalacji oraz innych urządzeń przeciwpożarowych muszą spełniać wymagania wysokiej niezawodności i gwarantować wspomaganie akcji ratowniczo gaśniczej w płonącym budynku. Zatem wymagania stawiane tym wyrobom budowlanym są bardzo wysokie i niejednokrotnie przewyższają wymagania stawiane wyrobom powszechnego użytku.

Przebieg towarów na rynku wewnętrznym Unii Europejskiej regulują Dyrektywy Nowego Podejścia i Rozporządzenia, wśród których znajdują się regulacje krajowe. Do najważniejszych dokumentów formalnoprawnych dotyczących wyrobów budowlanych należy zaliczyć:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. (Construction Products Regulation, tzw. CPR),
- Ustawy prawo budowlane (DzU z 2017 roku, poz. 1332 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa o wyrobach budowlanych (tekst jednolity: DzU z 2016 r., poz. 1570),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU z 2016 r., poz. 1966),
- Ustawa o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity: DzU z 2016 r., poz. 191),
- Rozporządzenie MSWiA z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU Nr 143 z 2007 r. poz. 1002 ze zmianami),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie krajowych ocen technicznych (DzU z 2016 r., poz. 1968),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 109/2010, poz. 719).

Termin „wyrób budowlany” został zdefiniowany w art. 10 Ustawy prawo budowlane (DzU z 2017 r., poz. 1332 z późniejszymi zmianami):

Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały o właściwościach użytkowych umożliwiających przewidzianemu projektowanemu i wykonanemu obiektowi budowlanemu spełnienie podstawowych wymagań, można stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.

Definicja ta jest podobna do definicji zamieszczonej w Rozporządzeniu UE nr 305/2011, gdzie w rozdziale 2 zdefiniowano również „zestaw” kilku elementów tworzących wyrób budowlany:

- „**wyrób budowlany**” oznacza każdy wyrób lub zestaw wyprodukowa-

ny i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych;

- „**zestaw**” oznacza wyrób budowlany wprowadzony do obrotu przez jednego producenta jako zestaw co najmniej dwóch odrębnych składników, które muszą zostać połączone, aby mogły zostać włączone w obiektach budowlanych

Kluczowym czynnikiem, który warunkuje bezpośrednio sposób dopuszczenia wyrobu budowlanego na rynek jest obecność normy zharmonizowanej lub też EAD, czyli Europejskiego Dokumentu Oceny, który dokładnie przydaje, w jaki sposób należy badać dany wyrób. Zgodnie z Art. 5 oraz Art. 10 Ustawy o wyrobach budowlanych (DzU nr 92 z 2004 roku, poz. 881 z późniejszymi zmianami) wyrób budowlany może zostać w prowadzony do obrotu na cztery sposoby:

- a) wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem Nr 305/2011,
- b) wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji, o którym mowa w art. 17 ust. 5 rozpo-

ządzenia Nr 305/2011, i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do ustawy,

- c) wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011, może być udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten

wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania – udostępnienie wyrobu legalnie wprowadzonego do obrotu,

- d) dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

Dla wyrobów budowlanych, dla których została opracowana norma zharmonizowana lub też wydano Europejski Dokument Oceny (EAD), procedura dopuszczenia do rynku jest dość sprawna. Oba te dokumenty zawierają bowiem wytyczne i wskazują graniczne wartości dotyczące właściwości użytkowych. W konsekwencji produkt, który objęty jest jednym z tych dokumentów, musi zostać przebadany przez autoryzowane laboratorium, co jest możliwe dzięki opracowanej metodologii badania. W przypadku obecności normy zharmonizowanej, po pozytywnej, laboratoryjnej weryfikacji możliwe jest dopuszczenie go do obrotu na rynku budowlanym oraz oznakowanie symbolem CE (Conformite Europeenne). Znak ten jest potwierdzeniem, że wyrób spełnia wymogi określone zarówno w dokumentach zasadniczych (dyrektywy Nowego Podejścia), jak i szczegółowych, którymi są normy zharmonizowane. Należy zaznaczyć, że normą zharmonizowaną w rozumieniu rozporządzenia CPR, jest norma podana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. W przypadku gdy dla danego wyrobu nie opracowano normy zharmonizowanej, obowiązkiem producenta, jest uzyskanie Krajowej Oceny Technicznej (KOT) lub Europejskiej Oceny Technicznej (EOT), których wydawaniem zajmuje się w Polsce Instytut Techniki Budowlanej oraz

w odniesieniu do urządzeń przeciwpożarowych: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy. KOT, w przeciwieństwie do wydawanej bezterminowo EOT, obowiązuje przez 5 lat, po którym to okresie można jednorazowo go odnowić poprzez aneks. Maksymalny okres obowiązywania KOT pomimo aneksowania nie może przekraczać 10 lat. Po ustaniu ważności obowiązywania KOT konieczna jest jego nowelizacja, co w praktyce oznacza przeprowadzenie pełnej procedury weryfikacyjnej od nowa. Produkty, które posiadają KOT, muszą co 3 lata przejść badania okresowe, podczas gdy dla EOT częstotliwość badań okresowych jest określana w dokumencie EAD i może być różna w zależności od produktu. W przypadku braku normy zharmonizowanej lub EAD, producent wyrobu budowlanego, który zamierza wprowadzić do ob-

rotu, musi wybrać dobrowolnie KOT lub EOT, ponieważ posiadanie jednego z tych dokumentów jest obligatoryjne. Uzyskanie jednego lub drugiego dokumentu wiąże się z koniecznością przeprowadzenia szczegółowych badań. Jednostka certyfikująca posiłkuje się wówczas dostępnymi EAD lub ZUAD (dokument krajowy określający zalecenia udzielania aprobat technicznych), jakie odnoszą się do określonych grup produktów, a w szczególnym przypadku tworzy procedury od nowa. Proces ten, szczególnie w przypadku EOT, może zająć nawet 1,5 roku, wymaga to bowiem poczynienia stosownych ustaleń między upoważnionymi instytutami wszystkich państw członkowskich UE. Należy jednak mieć świadomość, że wydanie KOT lub EOT musi zostać poprzedzone przeprowadzeniem stosowanych badań danego wyrobu budowlanego, zawierających informację także o sy-

stemie oceny zgodności, które skutkuje odpowiednio oznaczeniem produktu znakiem „B”, lub „CE”. Oba te dokumenty pociągają za sobą konieczność powołania Zakładowej Kontroli Produkcji, która po uzyskaniu wszystkich wskazanych wyżej dokumentów wydaje Deklarację Właściwości Użytkowych, na podstawie której wyrób budowlany może trafić na rynek.

W załączniku V do rozporządzenia CPR zostały określone zakresy systemów oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, których wymagania dla poszczególnych zakresów oceny przedstawia **tabela 1**.

Takie same wymagania definiuje 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 (DzU z 2016 roku poz. 1966),

System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych	Podmiot odpowiedzialny	Zadanie
1+	Producent	Producent prowadzi: - zakładową kontrolę produkcji, - dalsze badania próbek pobranych w zakładzie zgodnie z ustalonym planem badań.
	Notyfikowana Jednostka Certyfikująca	Jednostka wydaje certyfikat stałości właściwości użytkowych wyrobu na podstawie: - ustalenia typu wyrobu na podstawie badań typu (w tym pobierania próbek), obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu, - wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji, - stałego nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji, - kontrolnego badania próbek pobranych przed wprowadzeniem wyrobu do obrotu.
1	Producent	- zakładową kontrolę produkcji, - dalsze badania próbek pobranych w zakładzie zgodnie z ustalonym planem badań.
	Notyfikowana Jednostka Certyfikująca	Jednostka wydaje certyfikat stałości właściwości użytkowych wyrobu na podstawie: - ustalenia typu wyrobu na podstawie badań typu (w tym pobierania próbek), obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu, - wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji, - stałego nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji,
2+	Producent	Producent prowadzi: - ustalenie typu wyrobu na podstawie badań typu (w tym pobierania próbek), obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu, - zakładową kontrolę produkcji, - badania próbek pobranych w zakładzie zgodnie z ustalonym planem badań.
	Notyfikowana Jednostka Certyfikująca	Jednostka wydaje certyfikat zgodności zakładowej kontroli produkcji na podstawie: - wstępnej inspekcji zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji, - stałego nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.
3	Producent	Producent prowadzi zakładową kontrolę produkcji.
4	Producent	Producent prowadzi: - ustalenie typu wyrobu na podstawie badań typu, obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu, - zakładową kontrolę produkcji.
	Notyfikowane Laboratorium badawcze	Notyfikowane laboratorium badawcze dokonuje ustalenia typu wyrobu na podstawie badań typu (w oparciu o próbki pobrane do badań przez producenta), obliczeń typu, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji wyrobu.

Tab. 1. Zakresy systemów oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych

które dotyczy wyrobów, dla których nie opracowano normy zharmonizowanej z rozporządzeniem CPR.

Dla każdego wyrobu udostępniano na rynku dostarcza się kopię deklaracji właściwości użytkowych w formie papierowej albo przesyła się ją drogą elektroniczną. Jednak w przypadku gdy partia tego samego wyrobu jest dostarczana jednemu użytkownikowi, może jej towarzyszyć jedna kopia deklaracji właściwości użytkowych w formie papierowej albo przesłana drogą elektroniczną.

Kopię deklaracji właściwości użytkowych w formie papierowej dostarcza się na żądanie odbiorcy. Zgodnie z Rozporządzeniem Delegowanym Komisji (UE) NR 157/2014 z dnia 30 października 2013 r. w sprawie warunków udostępniania deklaracji właściwości użytkowych wyrobów budowlanych na stronie internetowej, deklaracja właściwości użytkowych może zostać zamieszczona na stronie internetowej producenta. Deklaracja właściwości użytkowych powinna być dostarczana w języku/językach wymaganych przez państwo członkowskie, w którym wyrób jest udostępniany. Deklaracja właściwości użytkowych musi zawierać następujące informacje:

- określenie typu wyrobu,
- zamierzone zastosowanie lub zastosowania wyrobu budowlanego zgodnie z mającą zastosowanie zharmonizowaną specyfikacją techniczną,
- system lub systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego,
- tytuł, numer i datę wydania normy zharmonizowanej lub europejskiej oceny technicznej,
- właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, wyrażone w poziomach lub klasach, istotne z punktu widzenia przepisów techniczno-budowlanych kraju, w którym wyrób ma być zastosowany.

Gdy dla danego wyrobu budowlanego nie przewidziano normy zharmonizowanej, dokumentu **EAD** lub **ZUAD**, istnieją dwa sposoby pozwalające na jego wykorzystanie:

- jednostkowe zastosowanie,
- uznanie wyrobu za regionalny wyrób budowlany.

Sposoby te stanowią rozwiązania alternatywne i nie dotyczą wyrobów produkowanych seryjnie. W przypadku jednostkowego zastosowania w konkretnym obiekcie budowlanym odpowiedzialność za zaprojektowanie takiego wyrobu spoczywa w pełni na konstruktorze, zaś jego zastosowanie jest możliwe tylko w ramach jednego projektu i oparte na indywidualnej dokumentacji technicznej. Również w przypadku regionalnych wyrobów budowlanych norma zharmonizowana, europejska lub krajowa ocena techniczna nie są konieczne dla dopuszczenia wyrobu do obrotu. Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych, wyrobem regionalnym jest produkt wytwarzany tradycyjnie z wykorzystaniem metod sprawdzonych podczas wieloletniej praktyki. Jego produkcja odbywa się tylko na określonym terenie i docelowo jest on przeznaczony tylko do lokalnego stosowania. W takiej sytuacji wyrób zostać oznaczony znakiem „B”, jednak dzieje się to wyłącznie na odpowiedzialność producenta. Procedurę uznania danego produktu za wyrób regionalny określa art. 8 ust. 3 Ustawy o wyrobach budowlanych, z którego wynika że uznanie danego wyrobu za regionalny wyrób budowlany następuje przez orzeczenie właściwego wojewódzkiego inspektora nadzoru budowlanego w drodze decyzji stanowiącej odpowiedź na wniosek złożony przez producenta wyrobu. Należy jednak pamiętać, że w obu przypadkach chodzi o wyroby dopuszczone tylko na rynku krajowym. Niemniej, jeżeli dany wyrób budowlany, który nie jest objęty normą zharmonizowaną, ale np. ma Krajową Ocena Techniczną i został legalnie dopuszczony do obrotu na terenie danego kraju należącego do UE, zgodnie z zasadą „wzajemnego uznawania”, wynikającą bezpośrednio z dokumentów akcesyjnych Unii, może być udostępniony w innym państwie członkowskim. W obowiązku producentów wy-

robów budowlanych leży uzyskanie stosownych dokumentów (takich jak raporty z badań na zgodność z normą, czy koniecznych do uzyskania ocen technicznych) oraz zamieszczenie o nich informacji na etykietach produktów, o czym stanowią przepisy. Obowiązek ten dotyczy firm, które wytwarzają swoje produkty na terenie państw członkowskich UE oraz dystrybutorów, którzy sprowadzają je z krajów spoza UE. Ponadto deklaracja właściwości użytkowych musi być dostępna przynajmniej na stronie internetowej producenta i przechowywana przez 10 lat. Warto również zaznaczyć, że od 2017 r. przy znaku „CE” konieczne jest dodanie informacji o roku, w którym dopuszczano znakowanie. Należy mieć również na uwadze, że niespełnienie wymogów związanych z procedurą dopuszczania do obrotu wiąże się z karami finansowymi, o których mowa w art. 105 Ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku. W przypadku wyrobów budowlanych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej pojawiają się dwie kategorie wyrobów:

- wyroby budowlane wymagające świadectwa dopuszczenia do użytkowania,
- wyroby budowlane niewymagające świadectwa dopuszczenia do użytkowania.

Podstawowym dokumentem regulującym zagadnienia ochrony przeciwpożarowej jest Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity: DzU z 2018 roku poz. 620). Zgodnie z definicją podaną w § 2.1 Rozporządzenia MSWiA w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU z 2010 r. nr 109, poz. 719) definicja urządzeń przeciwpożarowych brzmi:

„**Urządzenia przeciwpożarowe** – należy rozumieć przez to urządzenia (stałe i półstałe, uruchamiane ręcznie lub samoczynnie) służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków, a w szczególności: stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabez-

pieczające, urządzenia inertyzujące, urządzenia wchodzące w skład dzwinkowego systemu ostrzegawczego i systemu sygnalizacji pożarowej, w tym urządzenia sygnalizacyjno-alarmowe, urządzenia odbiorcze alarmów pożarowych i urządzenia odbiorcze sygnałów uszkodzeniowych, instalacje oświetlenia ewakuacyjnego, hydranty wewnętrzne i zawory hydrantowe, hydranty zewnętrzne, 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 oraz dzwigi dla ekip ratowniczych”.

Wykaz wyrobów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, które wymagają świadectwa dopuszczenia do użytkowania zawiera Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU Nr 143/2007, poz. 1002, z późniejszymi zmianami). Rozporządzenie te wymienia grupy wyrobów oraz konkretne wyroby, które muszą uzyskać dopuszczenie wydane przez CNBOP-PIB do stosowania w ochronie przeciwpożarowej. Przed skierowaniem na badania do CNBOP-PIB w celu uzyskania świadectwa dopuszczenia do użytkowania, wyrób budowlany wymieniony ww. rozporządzeniu musi posiadać deklarację stałości właściwości użytkowych i być oznaczony znakiem „CE” lub znakiem „B”. Po pozytywnym przebiegu badań CNBOP-PIB wydaje świadectwo dopuszczenia oraz znakuje wyrób znakiem jednostki dopuszczającej, który umieszcza się bezpośrednio na dopuszczonym wyrobie albo na etykiecie przy mocowanej do niego w sposób wi-

doczny, czytelny, niedający się usunąć, wskazany w dokumentacji technicznej wyrobu. Jeżeli nie jest możliwe technicznie oznakowanie wyrobu w wyżej wskazany sposób, oznakowanie umieszcza się na opakowaniu jednostkowym lub opakowaniu zbiorczym wyrobu albo na dokumentach handlowych towarzyszących temu wyrobowi. Znak jednostki dopuszczającej przedstawia **rysunek 1**.

Na **rysunku 2**, zostały przedstawione symbole znaku „CE” oraz znaku „B”.

Procedura dopuszczania wyrobu budowlanego do stosowania w ochronie przeciwpożarowej jest następująca:

- dla wyrobów objętych normą zharmonizowaną:
 - badania,
 - Europejski Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych,
 - Deklaracja Stałości Właściwości Użytkowych,
 - znakowanie znakiem CE,
 - świadectwo dopuszczenia,
 - znakowanie znakiem jednostki dopuszczającej: CNBOP-PIB.
- dla wyrobów nieobjętych normą zharmonizowaną:
 - Europejska lub Krajowa Ocena Techniczna,
 - badania,
 - Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych,
 - Krajowa Deklaracja Stałości Właściwości Użytkowych,
 - znakowanie znakiem B,
 - świadectwo dopuszczenia,
 - znakowanie znakiem jednostki dopuszczającej: CNBOP-PIB.

Należy zauważyć, że nie wszystkie wyroby budowlane stosowane w ochronie przeciwpożarowej wymagają **świadectwa dopuszczenia**. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU nr 143, poz. 1002 z późniejszymi zmianami), wymienia 15 grup

wyrobów. Bezpośrednio z budynkami związane są wyroby zakwalifikowane do grupy (10-14):

- **Grupa 10: Elementy systemów alarmowania i powiadamiania:**
 - centrale sygnalizacji pożarowej,
 - panele obsługi dla straży pożarnej,
 - urządzenia zdalnej sygnalizacji i obsługi,
 - systemy transmisji sygnałów alarmów pożarowych i uszkodzeniowych,
 - ręczne ostrzegacze pożarowe (ROP).
- **Grupa 11: Elementy systemów ostrzegania i ewakuacji:**
 - centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych,
 - konsole z mikrofonem dla straży pożarnej niewchodzące w skład centrali dźwiękowych systemów ostrzegawczych,
 - głośniki do dźwiękowych systemów ostrzegawczych,
 - sygnalizatory akustyczne,
 - sygnalizatory optyczne,
 - centrale kontroli dostępu współpracujące z urządzeniami przeciwpożarowymi,
 - interfejsy przejścia kontrolowanego,
- **Grupa 12: Urządzenia do uruchamiania urządzeń przeciwpożarowych, wykorzystywanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej:**
 - centrale sterujące urządzeniami przeciwpożarowymi,
 - zasilacze urządzeń przeciwpożarowych,
 - ręczne przyciski stosowane w systemach oddymiania,
 - elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach sterowania-urządzeniami przeciwpożarowymi,
- **Grupa 13: Znaki bezpieczeństwa i oświetlenie awaryjne:**
 - znaki bezpieczeństwa – ochrona przeciwpożarowa, ewakuacja i techniczne środki przeciwpożarowe,
 - oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego,

■ Grupa 14: Przewody i kable do urządzeń przeciwpożarowych:

- telekomunikacyjne kable stacyjne do instalacji przeciwpożarowych,
- przewody i kable elektryczne oraz światłowodowe, stosowane do zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej,
- zamocowania przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych, stosowanych do zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej.

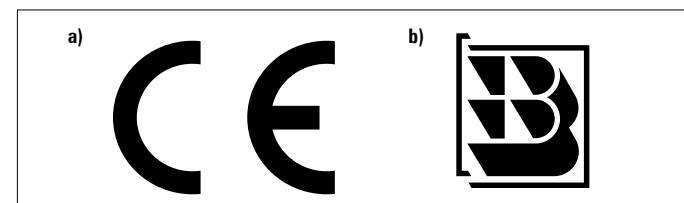
W załączniku do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU z 2016 roku poz. 1966), zostały określone wyroby budowlane, wymagające znakowania znakiem „B”. Pośród tych wyrobów znalazły się wyroby stosowane w ochronie przeciwpożarowej określone jako grupa 10.

W grupie tej znalazły się stałe urządzenia przeciwpożarowe, do których zaliczono wyroby do wykrywania i sygnalizacji pożaru, wyroby do kontroli rozprzestrzeniania ciepła i dymu oraz tłumienia wybuchu, systemy ewakuacyjne przeznaczone do zastosowań w obiektach budowlanych. Najwięcej kontrowersji w tym zakresie wprowadza przeciwpożarowy wyłącznik prądu, który może być uważany za urządzenie przeciwpożarowe przez osoby nieposiadające wiedzy w zakresie ochrony przeciwpożarowej, gdyż nie pełni żadnej funkcji ochronnej, a służy jedynie do bezpiecznego wyłączenia napięcia urządzeń elektrycznych powszechnego użytku w plano-



Rys. 1. Znak jednostki dopuszczającej do użytkowania w instalacjach przeciwpożarowych

cym budynku na polecenie dowódcy akcji ratowniczo-gaśniczej. Mimo upływu niemal dwóch lat od zakwalifikowania tego urządzenia jako przeciwpożarowego, twórcy pomysłu nie opracowali wytycznych dotyczących jego konstruowania. Nie opracowano również Krajowej Oceny Technicznej umożliwiającej rozpoczęcie procedury znakowania tego wyrobu znakiem budowlanym „B”, tłumacząc ten stan rzeczy brakiem zgłoszenia wyrobu przez producenta, które zgodnie z obowiązującymi przepisami stanowi podstawę do rozpoczęcia prac nad ww. dokumentem. Z uwagi na ten stan rzeczy Minister Inwestycji i Rozwoju wprowadził 29 czerwca 2018 roku rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU z 2018 roku, poz. 1233), przesuwając termin obowiązywania przedstawiania Deklaracji Stałości Właściwości Użytkowych dla przeciwpożarowego wyłącznika prądu z dnia 1 lipca 2018 roku na dzień 1 lipca 2019 roku. Ponieważ Władze PSP odrzuciły ofertę pomocy złożoną przez redakcję „elektro.info” oraz stowarzyszenia naukowo-techniczne w zakresie przeciwpożarowego wyłącznika prądu, należy czekać na efekty prac prowadzonych w tym zakresie przez CNBOP-PIB.



Rys. 2. Symbole znaków: a) „CE”, b) „B”

certyfikacja źródeł zasilania stosowanych w ochronie przeciwpożarowej

mgr inż. Dariusz Zgorzalski – www.kot.edu.pl

Tematyka związana z certyfikacją może przysporzyć nam wiele trudności, jeżeli nie poznamy podstawowych zasad, z jakich wynika obowiązek uzyskania odpowiednich dokumentów dla konkretnych produktów, urządzeń, zestawów itp. Do określenia wymaganych dokumentów niezbędna jest jednoznaczna identyfikacja przedmiotu i określenia jego funkcji, jaką realizuje w środowisku, w którym współdziała. W zakresie określenia przedmiotu dość istotne znaczenie mają definicje, gdyż to z nich wynika identyfikacja przedmiotu. Definicje przede wszystkim określają granice urządzeń. Definicje mogą być rozproszone w różnych dokumentach, np. w rozporządzeniach, ustawach, normach, umowach, zaleceniach itp., a ich znaczenie w poszczególnych dokumentach może być różnorodne.

Szczególne znaczenie ma terminologia w przypadkach urządzeń, gdy jedna nazwa zwyczajowa jest przyporządkowana do kilku urządzeń, które mimo podobieństwa mają różne funkcje. Rozpatrując zdefiniowanie źródła zasilania w kontekście niniejszego tematu można przytoczyć przykład źródła zasilania ujętego w nor-

mie PN-EN 12101-10. Norma ta definiuje źródła zasilania elektryczne oraz pneumatyczne. Co oznacza, że w kontekście tej normy źródłem zasilania nie tylko jest energia elektryczna ale również sprężony gaz. Ponadto należy uwzględnić, że inne wymagania są stawiane dla zasilaczy z przeznaczeniem do systemów sygnalizacji pożarowej, a inne z przeznaczeniem do systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Dowodami potwierdzającymi prawdopodobieństwo spełnienia przez wyrób określonych wymagań, w tym utrzymania określonych parametrów, mogą być odpowiednie dokumenty. Stąd tak ważne jest, aby umiejętnie określić, jaki rodzaj dokumentów jest wymagany w danej sytuacji i jakie jest jego znaczenie. Obligatoryjność uzyskania i/lub wystawienia określonych dokumentów wynika z określonych aktów prawnych lub może wynikać z umów np. z ubezpieczycielem. Podczas opracowania projektu powinniśmy rozróżniać, jakie parametry wynikają z ustawowego obowiązku zapewnienia bezpieczeństwa, a jakie wynikają z umów np. z ubezpieczycielem, bądź z tzw. funkcji komfortu.

Na potrzeby niniejszego opracowania w celu identyfikacji otoczenia prawnego dokonam podziału na:

1. wymagania ustawowe, których celem jest minimalizowanie ryzyka zagrożeń, takich jak porażenie prądem elektrycznym, uszkodzenia wynikającymi z występowania elementów wirujących, ostrych krawędzi, gorącej temperatury, wywołaniem pożaru. To takie aspekty, których brak utrzymania powoduje, że urządzenie staje się niebezpieczne dla użytkownika lub otoczenia. Do nich mogą również należeć aspekty, które

mają ukryte skutki działania, np. emitując fale pola elektromagnetycznego powyżej określonych wartości, wywołując dysfunkcje innych urządzeń lub przy dłuższym oddziaływaniu są szkodliwe dla zdrowia. Rolę tych postanowień można określić na przykładzie żarówki. Żarówka zastosowana do oświetlenia, która jest „przepalona” sama z siebie nie generuje zagrożeń, czyli można stwierdzić, że nadal jest bezpieczna choć nie działa,

2. wymagania ustawowe, których celem jest minimalizowanie ryzyka zagrożeń lub niedogodności związanych np. z prawidłową eksploatacją budynku, budowli. Tu mam na myśli urządzenia, które nie stwarzają zagrożeń same z siebie, ale w sytuacji nieprawidłowego zadziałania stwarzają sytuacje, które przyczyniają się do powstania zagrożenia lub nie przeciwdziałają zagrożeniom w taki sposób, jak to zostało założone. To byłby przypadek, gdzie uszkodzenie żarówki powoduje, że obiekt nie spełnia określonych wymagań np. nie zapewnia bezpiecznej ewakuacji. W tej sytuacji możemy stwierdzić, że awaria żarówki ma określone konsekwencje, choć sama żarówka nie stwarza zagrożenia, to jej dysfunkcja powoduje, że obiekt nie spełnia określonych wymagań.

Do punktu 1 możemy przyporządkować szereg regulacji prawnych wynikających m.in.:

- Dyrektywy niskonapięciowej LVD,
- Dyrektywy ciśnieniowej,



Rys. D. Zgorzalski

- Dyrektywy maszynowej,
- Dyrektywy EMC,
- Dyrektywy RoSH,
- Dyrektywy RED,
- Dyrektywa o ogólnym bezpieczeństwie produktów,
- Do punktu 2 możemy przyporządkować m.in. takie regulacje jak:
- Ustawa o wyrobach budowlanych,
- Rozporządzenie Parlamentu i Rady Europejskiej 305/2011 (CPR),
- Ustawa o ochronie przeciwpożarowej,
- Dyrektywa ATEX.

Powyższy podział służy mi do tego, aby podnieść świadomość, że w przypadku weryfikacji dokumentów towarzyszącym urządzeniom ważna jest ich merytoryczna wartość m.in. pod kątem podstawy prawnej i podkreślenie, że certyfikat certyfikantowi nie jest równy, gdyż może wynikać z innych podstaw prawnych. Urządzenia możemy zastosować w różny sposób, jednak ważne jest, czy sposób zastosowania jest zgodny z przeznaczeniem, jaki przewidział producent. Warunkiem koniecznym jest to, żeby produkty nie stwarzały zagrożeń, spełniając założenia przepisów w pkt 1. Jednak przepisy te nie zawsze gwarantują, że dane urządzenie utrzymuje swoje właściwe parametry, które mogą

okazać się istotne, aby obiekt, w którym zostało urządzenie zastosowane był bezpieczny na poziomie określonym prawem. Stąd w określonych zastosowaniach urządzeń, warunkiem dodatkowym jest utrzymanie określonych parametrów czyli spełnienie przez urządzenia/wyroby/produkty innych dodatkowych wymagań, których celem zapewnienie bezpieczeństwa w budynku.

Niewątpliwie możliwym jest sytuacja, gdzie wyrób utrzymuje swoje parametry – posiada stosowane certyfikaty wynikające z regulacji opisanych w pkt 2, ale jest produktem niebezpiecznym, gdyż nie był oceniony pod kątem regulacji wynikających z pkt 1. Ponadto, nieodpowiednio dobrane urządzenia mogą wygenerować zagrożenie.

W obecnie przyjmowanej strategii utrzymania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pożarowego lub szerzej rozumianej ochrony przeciwpożarowej źródła zasilania pełnią szczególną rolę. Większość nowoczesnych budynków spełnia wymagania ochrony przeciwpożarowej wykorzystując tzw. rozwiązania zamiennie. Większość rozwiązań zamiennych oparta jest na tzw. czynnych zabezpieczeniach ochrony ppoż., (system sygnalizacji pożarowej, dźwiękowe systemy ostrzegawcze, oświetlenie ewakuacyjne, mechaniczna wentylacja oddymiania, instalacje tryskaczowe itp.), które wymagają niezawodnego i nieprzerwanego zasilania energią elektryczną. To powoduje, że rola źródła zasilania jest bardzo istotna i wymaga szczególnej uwagi. Nie można podejść jedną miarą do wszystkich urządzeń. Branża budowlana rządzi się swoją specyfiką, z której można wysnuć wniosek, że jeżeli nie jest coś jednoznacznie ustalone (wymagane) to nie można liczyć, że samo się ureguluje. W kwestii wymagań dla źródeł zasilania oraz strategii zapewnienia zasilania nie ma miejsca na błędy. Inspektor nadzoru oraz kierownik budowy muszą mieć skuteczne narzędzia do egzekwowania jakości lub eliminowania błędów.

W przypadku wyrobów objętych świadectwami dopuszczenia ustalenia wymaganych dokumentów wydaje się dość proste. Świadectwo dopuszczenia wydawane jest jedynie przez CNBOP-PIB. Zwracam jednak uwagę, że certyfikat właściwości użytkowych wydany przez CNBOP-PIB nie jest równoważny z uzyskaniem świadectwa dopuszczenia, gdyż CNBOP-PIB może

jakości. Choć uzyskanie odpowiednich dokumentów (certyfikatów, deklaracji) nie daje gwarancji, że urządzenia będą funkcjonowały prawidłowo, to brak wyegzekwowania wymaganych ustawowo dokumentów może nam przysporzyć sporo kłopotów, więc warto wiedzieć co wymagać, aby minimalizować ryzyko przejęcia odpowiedzialności.

Musimy sobie zdawać sprawę, że w zależności od zastosowania zasilacza mogą podlegać pod kilka regulacji prawnych. Ich sposób uwiarygodnienia parametrów uzależniony jest od tego, pod jakie przepisy podlegają, i w jakim charakterze pracują.

W przedmiocie sprawy, mogący mi sprawić problem są przepisy dotyczące wyrobów budowlanych oraz wyrobów objętych obowiązkiem uzyskania świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB. Jeżeli zasilacz (lub inaczej zdefiniowane źródło zasilania) jest zastosowany jako wyrób budowlany (a tak jest w znacznej większości) wówczas powinien spełniać wymagania stawiane przez ustawę o wyrobach budowlanych i jego właściwości powinny być uwiarygodnione w trybie określonym przez ustawę o wyrobach budowlanych. Ponadto oprócz certyfikacji wynikającej z ustawy o wyrobach budowlanych niezbędne jest uzyskanie przez producenta świadectwa dopuszczenia, o którym mowa w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania.

W przypadku wyrobów objętych świadectwami dopuszczenia ustalenia wymaganych dokumentów wydaje się dość proste. Świadectwo dopuszczenia wydawane jest jedynie przez CNBOP-PIB. Zwracam jednak uwagę, że certyfikat właściwości użytkowych wydany przez CNBOP-PIB nie jest równoważny z uzyskaniem świadectwa dopuszczenia, gdyż CNBOP-PIB może

wydać certyfikat, ale producent nie spełni wymagań stawianych dla warunków do świadectwa. Z punktu widzenia oznakowania wyrobu istotny jest znak jednostki certyfikującej na wyrobie.

Pytanie pozostaje następujące: co z zasilaczami, które są stosowane do innych urządzeń przeciwpożarowych niż te, które zostały wyszczególnione w załączniku do rozporządzenia? Czy dla nich wymagane jest świadectwo dopuszczenia, tak jak dla zasilaczy urządzeń SSP, DSO, SHEVS?

W aspektach dotyczących wyrobów budowlanych sprawa jest trochę bardziej skomplikowana. Regulacje dotyczące wyrobów budowlanych podzielone są na system krajowy (znak B) i europejski (znak CE).

Aby móc znakować wyroby budowlane znakiem CE niezbędna jest norma zharmonizowana z Rozporządzeniem CPR 305/2011 lub Europejska Ocena Techniczna. Dla zasilaczy możemy wyszczególnić normę zharmonizowaną PN-EN 54-4 oraz PN-EN 12101-10. Ponadto np. w normie PN-EN 12101-10 znajdziemy istotną informację, a mianowicie definicję zasilacza (pkt. 3.1.5 zasilacz – źródło lub zasób energii lub środki do automatycznego przełączenia pomiędzy wydzielonymi źródłami energii), z której wynika, że zasilaczem może być również układ złączania rezerwy (stąd ważne jest precyzyjne rozumowanie definicji, o czym wspominałem na wstępie). Ponadto zostały zasygnalizowane wymagania dla zespołów prądotwórczych, powołując normę PN-ISO 8528, co oznacza, że zespoły prądotwórcze zostały objęte normą, tak samo jak sprężarki oraz zbiorniki z gazem.

Należy jednak zwrócić uwagę, że wymagania określone w tych normach zostały wytypowane w kontekście konkretnego zastosowania opisanego w każdej z norm, stąd zastosowanie zasilacza w innym obszarze jest niezgodne z jego przeznaczeniem. W takim przypadku pozostaje pytanie, co zrobić, jeżeli chcemy zastosować zasilacz do innej funkcji,

12.2. ZASILACZE URZĄDZEŃ PRZECIWOPOŻAROWYCH 12.2.1. WYMAGANIA OGÓLNE Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w systemach sygnalizacji alarmu pożarowego powinny spełniać wymagania normy PN-EN 54-4. Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w dźwiękowych systemach ostrzegawczych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 54-4 z wyłączeniem długości czasu pracy awaryjnej. Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w systemach wentylacji pożarowej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12101-10. Spełnienie wymagań powinno być potwierdzone stosownym dokumentem. 12.2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE 12.2.2.1. Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych powinny posiadać oznaczenia i opisy w języku polskim. 12.2.2.2. Do zasilaczy powinna być dołączona opracowana przez producenta w języku polskim instrukcja przeprowadzenia odpowiednich prób i badań potwierdzających prawidłowość jego działania w systemie po zainstalowaniu w obiekcie. 12.2.2.3. Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w systemach wentylacji pożarowej powinny rozpoznać i sygnalizować wysoką rezystancję we wnętrzu baterii i przyłączonych do niej elementów obwodu tak, jak wymaga tego norma PN-EN 54-4 oraz powinny przechodzić badania funkcjonalne przewidziane normą PN-EN 12101-10 dla dolnej tolerancji napięcia publicznej sieci zasilającej równej minus 15%. Spełnienie wymagań powinno być potwierdzone stosownym dokumentem.
--

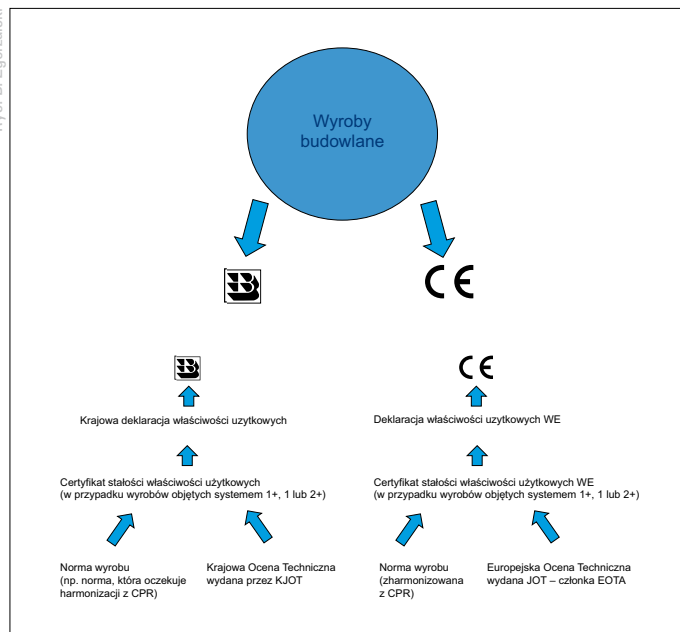
Wypis wymagań dla zasilaczy z rozporządzenia przedstawiam poniżej:

niż została przewidziana w powyższych normach.

Otóż istotnym jest identyfikacja przepisów krajowych dotyczących identyfikacji źródeł zasilania w innych obszarach niż te, o których mowa w ww. normach, o czym mowa w dalszej części, gdyż zmiana dotycząca rozporządzenia w sprawie znakowania znakiem B ujmuje nowe zakresy grup wyrobów. Od 1 lipca 2019 roku niezbędne będzie uzyskanie krajowej oceny technicznej i certyfikatu dla zasilaczy stosowanych w obszarach, takich jak: autonomiczne czujki dymu, systemy tłumienia i gaszenia pożaru, systemy zabezpieczenia przed wybuchem, systemy ewakuacyjne. To znacząca zmiana przepisów.

Pośród istotnych dokumentów związanych ze źródłami zasilania w kontekście regulacji dla wyrobu budowlanego należy wyszczególnić m.in.:

- Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych (wynikającą z ustawy o wyrobach budowlanych),
- Krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych (wynikający z ustawy o wyrobach budowlanych do oznakowania wyrobu budowlanego znakiem budowlanym B),
- Deklarację Właściwości Użytkowych (wynikającą z rozporządze-



nia CPR 305/2011 do znakowania wyrobu znakiem CE),

- Certyfikat stałości właściwości użytkowych (wynikającą z rozporządzenia CPR 305/2011 do znakowania wyrobu znakiem CE).

Czy na każdy wyrób budowlany wymagany jest certyfikat stałości właściwości użytkowych? NIE, certyfikat jest wymagany na wyroby budowlane objęte systemem oceny 1 (system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych). Informacje o systemie znajdziemy w normie lub krajowej ocenie technicznej. Zasilacze znajdują się w systemie 1, stąd objęte są obowiązkową certyfikacją. Deklaracje właściwości użytkowych, co do zasady wystawiane są zawsze, niezależnie od tego, czy wy-

rób jest objęty obowiązkiem certyfikacji. Jeżeli jest znakowanie CE (budowlane) lub B to odpowiednio niezbędne jest egzekwowanie deklaracji właściwości użytkowych lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych. Wzory tych dokumentów znajdują się w odpowiednich rozporządzeniach.

W przypadku znakowania CE urządzeń elektrycznych będących jednocześnie wyrobami budowlanymi dochodzi nam problem, że nie jesteśmy w stanie łatwo rozróżnić, czy znakowanie CE było w trybie jak dla wyrobu budowlanego (pkt 2), czy jedynie w trybie np. regulowanym dyrektywą LVD (niskonapięciową) (pkt 1).

Często urządzenia takie jak centrala sygnalizacji pożarowej mają

w swojej obudowie zasilacze zintegrowane, wówczas certyfikat wydany na podstawie normy EN 54-2 powinien dodatkowo obejmować zasilacz wg EN 54-5, a w przypadku świadectwa dopuszczenia powinny być potwierdzone odpowiednie punkty z załącznika do rozporządzenia, np. oprócz punktu dla centrali systemu sygnalizacji pożarowej pkt. 10.1 dodatkowo powinien być potwierdzony pkt. 12.2 dla zasilacza. Oznacza to, że samo wymaganie świadectwa dla urządzenia nie jest wystarczające, należy się jeszcze wczytać w jego treść w szczególności w jego parametry.

Czy świadectwo dopuszczenia lub certyfikat potwierdza, że urządzenia mogą pracować w warunkach pożarowych? Co do zasady odpowiedź powinna brzmieć: NIE, gdyż urządzenia te nie są sprawdzane w warunkach pożaru, zakłada się, że są instalowane w strefach zabezpieczonych przed oddziaływaniem pożaru lub wysokiej temperatury lub działają w krótkim czasie, czyli zanim warunki pożarowe przekroczą warunki pracy zasilacza. Zastosowanie przegrody ogniochronnej (puszki, szafy itp.) nie daje gwarancji zabezpieczenia zasilacza, gdyż do pracy może być konieczna dobra wentylacja, a mała szafa może nie zapewnić wystarczającego chłodzenia.

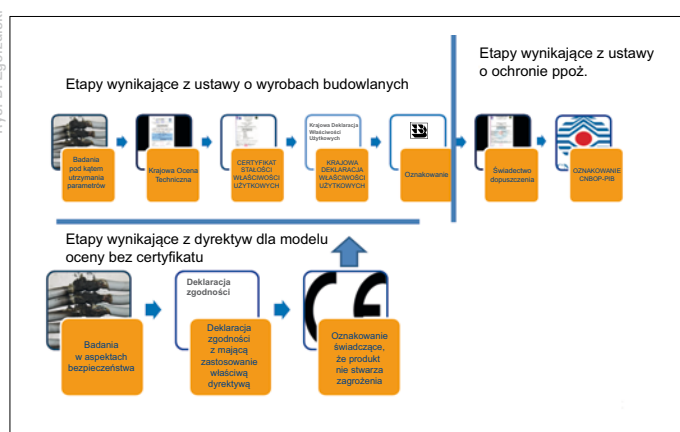
Czy świadectwo dopuszczenia lub certyfikat daje gwarancję, że zasilacz będzie prawidłowo pracował? NIE, ani świadectwo dopuszczenia, ani certyfikat nie dają takiej gwarancji, gdyż nie możemy zapomnieć o kompatybilności urządzeń w aspektach funkcjonalnych, elektrycznych, mechanicznych itp. Zarówno certyfikat, jak i świadectwo ma zadanie podnieść wiarygodność do deklarowanych parametrów przez producenta. Możemy mieć wszystkie urządzenia certyfikowane w budynku, ale nie będą ze sobą współpracować z uwagi na brak kompatybilności lub będą generować stany niepożądane. Często przyczyną stwarzania zagrożeń przez urządze-

nia przeciwpożarowe jest brak zachowania kompatybilności funkcjonalnej. Przykładem takiego braku kompatybilności jest np. zbyt długi czas przełączenia się źródła zasilania, co może spowodować przejście urządzeń programowanych w stan nieoczekiwany lub może urządzenie zareagować na słaby sygnał napięciowy, jak na brak sygnału. Zdarzają się przypadki, że kilka godzin po wykonaniu testów pożarowych dochodzi do pożaru instalacji, która ma z założenia chronić obiekt, a w rzeczywistości przy nieodpowiednim doborze zabezpieczeń powoduje zagrożenie. Jest to dowód na to, że aspekty formalne zostały przewartościowane i zapomniano, że dobór urządzeń jest priorytetem. Z mojego punktu widzenia więcej uwagi powinniśmy poświęcać prawidłowemu opracowaniu matrycy sterowań i jej weryfikacji, aby krótko mówiąc nie zabrakło prądu tam, gdzie jest on niezbędny. Urządzenia źle skonfigurowane, źle dobrane (nawet te przeciwpożarowe z nazwy) mogą nam zrobić więcej szkody niż pożytku. Szczególnie ważny jest dobór i konfiguracja układów sterowania odbiornikami dużej mocy. W przypadku pożaru, może się zdarzyć, że spadek napięcia wywołany przez rozruch wentylatorów lub pomp dużej mocy jest na tyle duży, że spowoduje awarię urządzeń i certyfikat w takich przypadkach niczego tu nie zmienia, choć z punktu widzenia formalnego jest wymagany.

abstract

Certification of power sources used in fire safety systems

The article is the answer to the following questions: What basic mistakes are made when interpreting certificates regulated by law? What is and what can be the certificate for building materials, marking and CE certification and construction mark B, national declaration of performance, declaration of performance, certificate of performance, national technical assessment? What is the CNBOP certification and what is the CNBOP certificate of approval? How to avoid errors in the interpretation of the CE marking of power supplies used in fire protection? The differences in the use of certificates for power supplies according to PN-EN 12101-10 and PN-EN 54-4 have been indicated.



Schemat pokazujący etapy oceny dla zasilacza elektrycznego będącego wyrobem budowlanym, dla którego zastosowano system krajowy, podlegający świadectwu dopuszczenia

Zasilacze i urządzenia ochrony przeciwpożarowej

MERAWEX

Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych 230Vac i 24Vdc



Seria ZUP-230V, ZUP-230V-BM

Zasilacze systemów automatyki pożarowej 24V



Serie ZSP135-DR, ZSP100

Zasilacze dźwiękowych systemów ostrzegawczych 24V i 48V



ZDSO400, ZDSO400D-AK3, ZDSO400E-AK3

Centrale sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi



CS-ZSP135

Akumulatory z certyfikatami VdS od 7,2Ah do 65Ah



MXB seria MXV

MERAWEX

MERAWEX Sp. z o.o.
44-122 Gliwice, ul. Toruńska 8, www.merawex.com.pl

dobór przewodowania w instalacjach elektrycznych ze względu na reakcję na ogień

na podstawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki

mgr inż. Łukasz Gorgolewski – rzeczoznawca budowlany, HELIOS Projektowanie instalacji elektrycznych Poznań, lukasz.gorgolewski@e-helios.pl

W roku 2016 ustawą o wyrobach budowlanych [1] zostało wdrożone do krajowego obrotu prawnego Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 [2] (tzw. CPR – *Construction Product Regulation*). Jedną z grup wyrobów objętych tą dyrektywą są kable zasilania, sterujące i komunikacyjne (kod grupy 31). Mimo że od wejścia w życie tych przepisów minęło sporo czasu, to nie ustają wątpliwości, kontrowersje i nieścisłości dotyczące doboru i stosowania kabli i przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.

Często zapomina się, że zasady, jakie stosuje się przy projektowaniu,

budowie i przebudowie oraz zmianie użytkowania budynków oraz budowli spełniających funkcje użytkowe budynków, są określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3]. Zawarto w nim także przepisy dotyczące doboru i stosowania przewodowania w instalacjach elektrycznych. Poniżej omówione zostaną te, które związane są z ich reakcją na ogień.

terminologia

Definicja występującego w tytule określenia „oprzewodowanie” jest zawarta w powołanej do Warunków technicznych normie PN-HD 60364-5-52:2011 [4]: **Oprzewodowanie** – zestaw składający się z gołych lub izolowanych przewodów, kabli lub szyn zbiorczych wraz z elementami mocującymi oraz w razie potrzeby, osłonami przewodów, kabli lub szyn. Jest to zatem pojęcie szersze niż „kable i przewody”.

W wykazie stanowiącym załącznik do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia

17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [5], będącego aktem wykonawczym do ustawy, użyto określenia „osłony do ochrony kabli”. Nie zostało ono jednak zdefiniowane. Ponieważ w normie PN-HD 60364-5-52:2011 i innych powołanych do Warunków technicznych występują zapisy o ułożeniu przewodów i kabli w osłonach, to zgodnie z nimi można przyjąć następującą definicję: **Osłony** do ochrony przewodów i kabli – systemy rur, listew, korytek lub drabinek instalacyjnych służących do układania i ochrony kabli i przewodów.

Oprzewodowanie może być wbudowywane lub obudowywane innymi materiałami budowlanymi o określonych właściwościach.

W polskim tłumaczeniu dyrektywy CPR, w rozporządzeniu MliB, a także w Warunkach technicznych, określenia dotyczące kabli i przewodów używane są niekonsekwentnie i niespójnie. W celu usystematyzowania terminologii w dalszych rozważaniach stosowane będą określenia zgodne z normą PN-E-01002:1997 *Słownik terminologiczny elektryki*.

Kable i przewody [6]. Ich zestawienie w odniesieniu do terminów używanych w ww. rozporządzeniach przedstawiono w **tabeli 1**.

rozporządzenie o właściwościach wyrobów budowlanych

W Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [5], które zaczęło obowiązywać dla produktów wprowadzanych na rynek po 1 lipca 2017 roku określono w nim m.in.:

- sposób deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych,
- krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych,
- grupy wyrobów budowlanych objętych obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz właściwe dla tych grup krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych oznaczone 1+, 1, 2+, 2, 3, 4 (od najbardziej do najmniej wymagającego).

W załączniku nr 1 do rozporządzenia wymieniono grupy wyrobów, w tym kable i przewody oraz osłony do ich ochrony (**tab. 2.**), objęte obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz wymagane dla tych grup krajowe sy-

stemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

Klasy odpowiadają przyjętym w rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/364 [7] klasom reakcji na ogień kabli i przewodów.

Ustawa o wyrobach budowlanych i rozporządzenie MliB odnoszą się do wyrobów budowlanych zdefiniowanych (tak jak w dyrektywie CPR) jako „wyrób lub zestaw wyprodukowany i wprowadzony do obrotu w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych” [5]. Oznacza to, że kable i przewody stosowane poza obiektami budowlanymi lub wbudowane do urządzeń, a także przewody do odbiorników ruchomych lub układane tymczasowo (niewbudowywane trwale do obiektu budowlanego), nie są przedmiotem tego rozporządzenia i nie podlegają klasyfikacji reakcji na ogień.

Klas reakcji na ogień nie określa się również dla kabli i przewodów, ich osłon oraz zespołów kablowych wraz z zamocowaniami do zastosowań podlegających wymaganiom dotyczącym odporności ogniowej, a także dla zespołów kablowych (kable i przewody elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych oraz kable sterownicze wraz z ich zamocowaniami) do systemów zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej.

Należy zwrócić uwagę na to, że mimo że w rozporządzeniu MliB o właściwościach wyrobów budowlanych określono klasy reakcji na ogień dla osłon do ochrony kabli i przewodów (takich jak systemy rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych) stosowanych w obiektach budowlanych, to brak jest norm określających wymagania, metody badań i oceny, pozwalających na klasyfikację ich reakcji na ogień.

Dyrektywa europejska nr 305/2011 [2] nałożyła określone obowiązki na

producentów, importerów i dystrybutorów wprowadzających do obrotu wyroby budowlane w całej Unii Europejskiej. Zapisy zawarte we wdrażających ją przepisach krajowych skutkują kosztownymi dla nich konsekwencjami w postaci konieczności spełnienia wymogów krajowego systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych kabli i przewodów. Nie nakazują one natomiast wprowadzania na rynek jakichkolwiek nowych jakościowo wyrobów w zakresie oprzewodowania oraz nie określają, w jakich sytuacjach wyroby o danej klasie reakcji na ogień powinny być stosowane.

warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki

Przepisem, który określa zasady, jakie stosuje się przy projektowaniu, budowie i przebudowie oraz zmianie użytkowania budynków i budowli spełniających funkcje użytkowe budynków, jest wydane na podstawie ustawy Prawo budowlane [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3].

W Warunkach technicznych stosowane są opisowe określenia dotyczące palności elementów budynku, takie jak: niepalny, niezapalny, trudno zapalny, łatwo zapalny, niekapiący, samogasnący, intensywnie dymiący. W zakresie rozprzestrzeniania ognia wskazano dwa określenia: nierozprzestrzeniające ognia i słabo rozprzestrzeniające ogień. W powołanych do Warunków normach występuje także określenie „rozprzestrzenianie płomieni” równoznaczne z „rozprzestrzenianiem ognia”.

W załączniku nr 3 do Warunków technicznych określenia opisowe powiązane z klasami reakcji na ogień zgodnie z Polską Normą PN-EN 13501-1 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień* [9]. Ponieważ norma ta nie obejmowała oprzewodowania, stąd brak ich powiązania w zamieszczonym zestawieniu.

Wykaz norm powołanych zawiera załącznik nr 1 do Warunków technicznych. Jest on rzadko nowelizowany. Dlatego brak w nim normy PN-EN 13501-6:2014-04 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 6: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień kabli elektrycznych* [10].

W ślad za tym brak stosownego powiązania określeń opisowych dotyczących palności i rozprzestrzeniania ognia z klasami reakcji na ogień kabli i przewodów oraz ich osłon.

Aby dokonać właściwego doboru kabli i przewodów oraz ich osłon, należałoby dokonać analizy Warunków technicznych oraz powołanych norm, pod kątem określeń opisowych występujących z oprzewodowaniem, a następnie powiązać je z odpowiadającymi im klasami reakcji na ogień zawartymi w normie.

W Warunkach technicznych wymogi w stosunku do przewodów i kabli elektrycznych oraz innych instalacji wykonanych z materiałów palnych określono jedynie w §259 ust. 2. Dotyczą one tych, które są prowadzone w przestrzeni podpodłogowej podłogi podniesionej i przestrzeni ponad sufitemi podwieszonymi wykorzystywanymi do wentylacji lub ogrzewania pomieszczenia. Są to przestrzenie pełniące faktycznie funkcje kanału wentylacyjnego lub grzewczego. Należy zauważyć, że z przywołanego zapisu wynika (wprawdzie nie wprost), że Warunki techniczne dopuszczają stosowanie kabli i przewodów palnych.

Żadne inne z wymienionych wcześniej określeń dotyczących pal-

Norma PN-E-01002:1997	CPR i rozporządzenie MliB o właściwościach wyrobów budowlanych	Warunki techniczne
Kable i przewody elektroenergetyczne	Kable zasilające	Kable i przewody elektryczne
Kable sterownicze	Kable sterujące	Stosowane w systemach sterowania
Kable i przewody telekomunikacyjne	Kable komunikacyjne	Kable i przewody telekomunikacyjne (w tym kable światłowodowe)

Tab. 1. Terminologia dotycząca kabli i przewodów

Lp.	Grupa wyrobów budowlanych	Zamierzone zastosowanie wyrobów budowlanych	Klasy	Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych
Kable i przewody elektroenergetyczne i telekomunikacyjne oraz kable sterownicze				
1.	Kable i przewody elektroenergetyczne i telekomunikacyjne oraz kable sterownicze. Osłony do ochrony kabli i przewodów elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych oraz kabli sterowniczych.	Do zastosowań podlegających wymaganiom dotyczącym reakcji na ogień	A _{ca} , B1 _{ca} , B2 _{ca} , C _{ca}	1+
			D _{ca} , E _{ca}	3
			F _{ca}	4
		Do zastosowań podlegających wymaganiom dotyczącym odporności ogniowej	–	1+
2.	Zespoły kablów (kable i przewody elektroenergetyczne i telekomunikacyjne oraz kable sterownicze wraz z ich zamocowaniami) do systemów zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej	Do zastosowań podlegających wymaganiom dotyczącym odporności ogniowej	–	1+

Objaśnienia: 1 – krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych w poz. 1 **tabeli 2.** odnoszą się wyłącznie do oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych dotyczących reakcji na ogień i odporności ogniowej, 2 – przyjęto terminologię zgodną z normą PN-E-01002:1997 [6].

Tab. 2. Wymagane dla kabli i przewodów krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych [3]

ności lub rozprzestrzeniania ognia nie występuje w Warunkach technicznych w odniesieniu do przewodowania. Inaczej niż w niektórych powołanych w nich normach z zakresu elektryki.

W **tabeli 3.** zestawiono te normy, które zawierają zapisy odnoszące się do przewodowania w kontekście palności i rozprzestrzeniania ognia.

Norma PN-HD 60364-5-52:2011 [13] dotyczy przewodowania. Jej punkt 527 nosi tytuł „Dobór i montaż w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia” i dzieli się na dwa kolejne podpunkty. Pierwszy dotyczy środków ostrożności w strefie pożarowej i opisuje wymagania stawiane oprzewodowaniu mające na celu zmi-

nimalizowanie ryzyka rozprzestrzeniania się ognia.

Podstawowym środkiem jest stosowanie kabli i przewodów nierozprzestrzeniających ognia (pkt 527.1.3). Nieposiadające tej cechy mogą być stosowane w następujących przypadkach:

- na krótkich odcinkach, do przyłączenia urządzeń do systemu oprzewodowania układanego na stałe, przy czym w żadnym przypadku nie mogą przechodzić przez przegrody wydzielające strefę pożarową (pkt 527.1.4),
- gdy są układane w osłonach nierozprzestrzeniających ognia, takich jak systemy rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych (pkt 527.1.5).

Jeżeli żaden z powyższych warunków nie jest spełniony przez kable i przewody lub ich osłony, to takie oprzewodowanie może być stosowane pod warunkiem całkowitego osłonięcia przez materiały niepalne – obudowanie lub wbudowanie (pkt 527.1.6). Przykładem może być przewód układany pod tynkiem lub układany nad sufitem podwieszonym wykonany z materiałów niepalnych. Istotnym jest, aby kable i przewody były całkowicie osłonięte przez zastosowane osłony lub obudowy.

Jak wspomniano wcześniej, szczególny wymóg zawarto w § 259 ust. 2 Warunków technicznych, dotyczącym kabli i przewodów elektrycz-

nych wykonanych z materiałów palnych i prowadzonych w przestrzeni podpodłogowej podłogi podniesionej i przestrzeni ponad sufitem podwieszonymi wykorzystywanymi do wentylacji lub ogrzewania pomieszczenia. Powinny wówczas mieć osłonę lub obudowę o klasie odporności ogniowej co najmniej EI30, a w budynku wysokościowym (WW) lub budynkach ze strefą pożarową o gęstości obciążenia ogniowego ponad 4000 MJ/m² co najmniej EI60.

Wymagania dotyczące uszczelnienia przejść oprzewodowania przez przegrody oddzielenia pożarowego zawiera podpunkt 527.2 tej normy. W normie PN-HD 60364-4-42:2011 [13] opisano środki ochrony przed: skutkami cieplnymi i ryzykiem oparzeń wywołanym przez urządzenia elektryczne, płomieniem rozprzestrzeniającym się od instalacji elektrycznych do sąsiednich stref pożarowych.

W punkcie 422 normy określono środki ostrożności przy istnieniu szczególnego ryzyka pożarowego. Odwołano się przy tym do kodów i opisu wpływów zewnętrznych opisanych w normie PN-HD 60364-5-51:2011 [12]. W tablicy ZA.1 w załączniku ZA do tej ostatniej, zawarto charakterystyki urządzenia odpowiednie do wpływów zewnętrznych, którym to urządzenie może zostać poddane. Wpływowi zewnętrznym przypisano kody. Do urządzeń zaliczono tu również oprzewodowanie instalacji, natomiast do wpływów zewnętrznych warunki ewakuacji. W **tabeli 4.** pokazano charakterystyki doboru i montażu urządzeń dotyczące warunków ewakuacji (kod BD) oraz właściwości przerabianych lub magazynowanych materiałów (kod BE).

Do wpływów i charakterystyk opisanych kodami BD2, BD3 i BD4 odwołuje się w punkcie 422.2 norma PN-HD 60364-4-42:2011, określając środki ostrożności w warunkach ewakuacji w stanie zagrożenia. Charakterystyczne jest to, że norma pomija warunki opisane kodem BD1 (małe zagrożenie/łatwe wyjście, charakte-

ryzujące się małą liczbą przebywających osób i łatwymi warunkami ewakuacji, z wymaganiami określonymi jako normalne). Oznacza to, że oprzewodowanie w warunkach ewakuacji BD1 może być dobrane zgodnie z ogólnymi wymaganiami.

W warunkach BD2, BD3, BD4, których dotyczy norma, na drogach ewakuacyjnych oprzewodowanie powinno spełniać następujące wymagania:

- powinno być prowadzone w osłonach lub obudowach,
- powinno znajdować się poza zasięgiem ręki, chyba że jest zapewniona ochrona przed uszkodzeniem mechanicznym, które może nastąpić podczas ewakuacji,
- powinno być możliwie najkrótsze i nie rozprzestrzeniać ognia.

Założono, że warunek nierozprzestrzeniania ognia przez oprzewodowanie jest spełniony (podobnie jak punkcie pkt.527.1 normy PN-HD 60364-5-52:2011) gdy:

- zastosowano kabel lub przewód nierozprzestrzeniający ognia lub
- kable i przewody są układane w osłonach nierozprzestrzeniających ognia (całkowicie osłonięte), takich jak systemy rur, listew, korytek lub drabinek instalacyjnych.

Innym wymogiem normy jest, aby oprzewodowanie na drogach ewakuacyjnych miało ograniczoną intensywność wydzielania dymu. W przypadku kabli i przewodów, gdy brak jest jakichkolwiek szczegółowych wymagań w normach, zalecana jest wartość 60% przepuszczalności światła, przyjęta jako minimum dla testu wg IEC 61034-2 (co odpowiada dodatkowej klasyfikacji reakcji na ogień s1, s1a i s1b zgodnie z normą PN-EN 13501-6:2019-02 [10]). Natomiast brak jest stosownego odniesienia dla osłon kabli i przewodów, ponieważ nie ma norm umożliwiających ich klasyfikację pod względem wydzielania dymu.

Dla oprzewodowania na drogach ewakuacyjnych ma zastosowanie także przepis § 232 ust. 3 Warunków technicznych. Zgodnie z nim w przedsionkach pożarowych osłony i obudowy przewodów i kabli elek-

trycznych, z wyjątkiem wykorzystywanych w przedsionku i z wyjątkiem zespołów kablowych (wg § 187 ust. 3), powinny być w klasie odporności ogniowej co najmniej EI60 i wykonane z materiałów niepalnych.

Kolejnymi pomieszczeniami, dla których w normie PN-HD 60364-4-42:2011 określono środki ostrożności przy istnieniu szczególnego ryzyka pożarowego, są pomieszczenia zagrożone pożarem o kodzie BE2. W pomieszczeniach tych wymaga się (pkt 422.3.4), stosowania wyłącznie oprzewodowania nierozprzestrzeniającego ognia (rozumianego tak, jak dla dróg ewakuacyjnych). Odstępstwo dopuszcza się w przypadku, gdy oprzewodowanie jest wbudowane (obudowane) w materiały niepalne.

Z przeprowadzonej analizy warunków technicznych i powołanych w nich norm wynika, że w szczególnych przypadkach pojawia się konieczność stosowania kabli i przewodów lub ich osłon takich jak systemy rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych nierozprzestrzeniających ognia (płomienia).

Powiązanie określenia opisowego występującego w Warunkach technicznych z klasami reakcji na ogień kabli i przewodów wg normy PN-EN 13501-6:2019-02 przedstawiono w publikacji Instytutu Techniki Budowlanej [14]. W **tabeli 5.** uwzględniono dodatkowo przypadki, w których kable i przewody są całkowicie osłonięte przez ich ułożenie w systemach rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych nierozprzestrzeniających ognia lub przez obudowanie materiałami niepalnymi lub przez wbudowanie w materiały niepalne.

krajowe wydawnictwa dotyczące doboru oprzewodowania w obiektach budowlanych ze względu na reakcję na ogień

W 2017 roku z inicjatywy Polskiej Izby Gospodarczej Elektrotechniki została opublikowana przez Stowa-

rzyszenie Elektryków Polskich norma N SEP-E-007:2017-09 *Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień* [15]. Autorem normy jest Mirosław Lazarek – przewodniczący Sekcji producentów i importerów kabli i przewodów PIGE.

Z kolei w 2020 roku Instytut Techniki Budowlanej opublikował w serii Instrukcje Wytyczne Poradniki wydawnictwo pt. „Kable elektryczne stosowane w budynkach. Wymagania dotyczące reakcji na ogień. ITB 2020” [16]. Jego autorami są osoby związane z Zakładem Badań Ogniowych ITB: Andrzej Borowy, Andrzej Kolbrecki, Katarzyna Kaczorek-Chrobak.

W obu publikacjach autorzy odwołują się do dyrektywy europejskiej nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku [2]. Pomijają przy tym zupełnie wdrażającą ją na rynku krajowym ustawę o wyrobach budowlanych [1] wraz z aktem wykonawczym jakim jest 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 [5]. Pomijają również istotną dla omawianego zagadnienia normę PN-HD 60364-5-52:2011 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie* [13] powołaną w Warunkach technicznych.

W konsekwencji w obu publikacjach nie odniesiono się w żaden sposób do występujących w rozporządzeniu MliB osłon kabli i przewodów oraz obowiązujących przepisów dotyczących reakcji na ogień oprzewodowania zawartych Warunkach technicznych i powołanych do nich normach. W normie SEP określono wymagane klasy reakcji na ogień wyłącznie kabli i przewodów w odniesieniu do całych budynków oraz oddzielnie dla dróg ewakuacyjnych w nich występujących, na zasadzie jedna klasa

(wraz z podklasą, o ile występuje) dla jednego typu charakterystyki.

Podziału budynków dokonano korzystając wybiórczo z zapisów dotyczących bezpieczeństwa pożarowego zawartych w Warunkach technicznych, często niezgodnie literą i duchem przepisów.

W publikacji ITB wymagane klasy reakcji na ogień określono podobnie jak w normie SEP, z tym że nie w odniesieniu do całych budynków, a do stref pożarowych. Wprowadzono przy tym rozróżnieniem rozprzestrzeniania się płomieni po kablach instalowanych w wiązkach lub pojedynczo, przy czym nie zdefiniowano, co oznacza taki sposób instalowania.

W obu publikacjach autorzy nie uzasadnili, czym kierowali się, przypisując do rodzaju budynku lub strefy pożarowej kable i przewody konkretnej klasy.

Nie uwzględniono również sposobu układania (zastosowania osłon, obudów lub wbudowania), przez co wykluczono stosowanie kabli i przewodów klasy F_{ca}. Pominęto także różnicowanie warunków ewakuacji w przypadku zagrożenia (kody BD1, BD2, BD3 i BD4) zgodnie z powołanymi w Warunkach technicznych normami [12], [11] i nie odniesiono się w żaden sposób do pomieszczeń zagrożonych pożarowo (kod BE2).

Niezaprzeczalną zaletą publikacji ITB jest powiązanie opisowego określenia występującego w Warunkach technicznych w stosunku do kabli i przewodów – „nierozprzestrzeniające płomienia (ognia)” z klasami reakcji na ogień wg PN-EN 13501-6. Niestety zawiera ona również szereg stwierdzeń, z którymi nie sposób się zgodzić. Oto niektóre z nich:

- „Kable elektryczne stosowane w budynkach powinny być wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia (płomienia) i powinny spełniać dodatkowe wymagania w zakresie reakcji na ogień”, podczas gdy warunki techniczne dopuszczają stosowanie kabli rozprzestrzeniających ogień wtedy, gdy są całkowicie osłonięte

Miejsce powołania normy	Zapis	Powołana norma wg zał. nr 1
§ 98 ust. 2	Pomieszczenia techniczne i gospodarcze powinny być wyposażone w instalacje i urządzenia elektryczne dostosowane do ich przeznaczenia, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm dotyczących tych instalacji i urządzeń	PN-HD 60364-4-42:2011 [11] PN-HD 60364-5-51:2011 [12] PN-IEC 60364-5-52:2011 [13]
§ 180	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 przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami; (...)	PN-HD 60364-4-42:2011 [11] PN-HD 60364-5-51:2011 [12] PN-IEC 60364-5-52:2011 [13]
§ 186 ust. 2	Główne ciągi instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym, budynku zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej należy prowadzić poza mieszkaniami i pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi, w wydzielonych kanałach lub szwach instalacyjnych, zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań w tym zakresie	PN-IEC 60364-5-52:2011 [13]

Wykaz powołanych norm został zaktualizowany – poprawiono oczywiste błędy oraz nie ujęto norm wycofanych i zastąpionych przez normy powołane w załączniku nr 1.

Tab. 3. Normy powołane w Warunkach technicznych dotyczące palności i rozprzestrzeniania ognia przez oprzewodowanie [4]

Kod	Wpływy zewnętrzne	Wymagane charakterystyki doboru i montażu urządzeń
BD	Warunki ewakuacji w przypadku zagrożenia	
BD1	Małe zagrożenie/łatwe wyjście	Mała gęstość zaludnienia, łatwe warunki do ewakuacji. Wymagania normalne
BD2	Małe zagrożenie/trudne wyjście	Mała gęstość zaludnienia, trudne warunki do ewakuacji. Wysokie budynki
BD3	Duże zagrożenie/łatwe wyjście	Duża gęstość zaludnienia, łatwe warunki do ewakuacji. Lokalizacje otwarte dla publiczności (teatry, kina, domy towarowe itp.)
BD4	Duże zagrożenie/trudne wyjście	Duża gęstość zaludnienia, trudne warunki do ewakuacji. Wysokie budynki otwarte dla publiczności (hotele, szpitale itp.)
BE	Właściwości przerabianych lub magazynowanych materiałów	
BE1	Nieznaczne ryzyko	Wymagania normalne
BE2	Zagrożenie pożarowe	Wytwarzanie, przerabianie lub magazynowanie palnych materiałów łącznie z obecnością kurzu. Stodoły, składy drewna, papieru. Urządzenia wykonane z materiałów opóźniających rozszerzanie się płomienia, urządzenia takie po znaczącym wzroście temperatury lub iskrzeniu w urządzeniach elektrycznych nie inicjują ognia

Określenie „wymagania normalne” oznacza, że urządzenie dobrane zgodnie z ogólnymi wymaganiami spełnia wymagania podane w tabeli.
Tab. 4. Wybrane charakterystyki doboru i montażu urządzeń ze względu na wpływy zewnętrzne [14]

przez ułożenie ich w osłonach takich jak systemy rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych nierozprzestrzeniających ognia lub przez obudowanie materiałami niepalnymi lub przez wbudowanie w materiały niepalne,

- „Kable prowadzone w wydzielonych szachtach lub obudowach o określonej odporności ogniowej powinny mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E_{ca}”, chociaż warunki techniczne dopuszczają stosowanie kabli rozprzestrzeniających ogień przy spełnieniu określonych wyżej warunków.

Powyżej przedstawiono tylko część uwag do obu wydawnictw, ale wystarczająco dużo, aby podważyć ich wiarygodność. Autorzy obu powołują się na rozporządzenie CPR wywodząc z niego konieczność powstania tych publikacji. Nie informują jednak przy tym, że dyrektywa ta nakłada określone obowiązki na producentów, importerów i dystrybutorów, natomiast nie odnosi się w żaden sposób do projektantów i wykonawców.

Oba wydawnictwa są całkowicie (norma SEP) lub prawie całkowicie (publikacja ITB) oderwane od przepisów Warunków technicznych i zwyczajnie dezinformują ich czytelników. Zarówno w normie SEP, jak i publikacji ITB razi bezzasadne użycie okre-

śleń „wymagania” czy „powinny”, sugerujące obowiązkowość ich stosowania, podczas gdy można je co najwyżej je traktować jako zalecenia i to z zastrzeżeniami.

Największym beneficjentem tych wydawnictw wydają się być producenci, importerzy oraz dystrybutorzy kabli i przewodów. Kable o wyższej klasie reakcji na ogień są, siłą rzeczy z różnych powodów, droższe niż te klasy E_{ca} czy F_{ca}. Wymóg ich stosowania w całym budynku czy strefie pożarowej, niezależnie od sposobu układania przewodów, podnosi bezpieczeństwo pożarowe w sposób z jednej strony ponadnormatywny (ponad wymagania wynikające z obowiązujących przepisów), z drugiej nieproporcjonalnie do poniesionych nakładów finansowych, obciążając inwestora, a w efekcie ostatecznym nabywcę końcowego. Dotyczy to w szczególności budynków mieszkalnych. Uważam, że oba wydawnictwa są szczególnie szkodliwe. Nie tylko dlatego, że dezinformują, przekazując w zwartej formie fałszywe wymagania osobom nieposiadającym specjalistycznej wiedzy lub nieprzygotowanym do przebrnięcia przez przepisy zawarte w warunkach technicznych i powołanych w nich normach (dodatkowym utrudnieniem jest jakość tłumaczenia), np. przedstawicielom

Państwowej Straży Pożarnej, inwestorom czy pracownikom administracji architektoniczno-budowlanej. Również dlatego, że podważają wypracowaną przez długie lata wiarygodność i zaufanie do wydawnictw SEP czy Instytutu Techniki Budowlanej.

podsumowanie

Rozporządzenie MliB o właściwościach wyrobów budowlanych zawiera przepisy dotyczące producentów, importerów oraz dystrybutorów przewodów i kabli wprowadzanych na rynek. Nie określa, w jakich sytuacjach wyroby o danej klasie reakcji na ogień powinny być stosowane i nie nakazuje wprowadzania jakichkolwiek nowych jakościowo wyrobów w zakresie oprzewodowania. Wdrożenie dyrektywy CPR nie spowodowało automatycznie konieczności zmiany obowiązujących przepisów stosowanych przy projektowaniu i budowie.

Przepisem, który określa zasady, jakie stosuje się przy projektowaniu, budowie i przebudowie oraz zmianie użytkowania budynków lub budowlowi spełniających funkcje użytkowe budynków, są warunki, jakim powinny odpowiadać budynki. Zawarte w nich i w powołanych normach przepisy obejmują wymagania wobec oprzewodowanie również w zakresie reakcji na ogień. Są to wymagania minimalne. W określonych sytuacjach można, kierując się zasadami wiedzy technicznej, spełniać wymagania bardziej rygorystyczne.

Zgodnie z powołanymi do Warunków technicznych normami dobór oprzewodowania może być różnicowany ze względu na warunki ewakuacji w przypadku zagrożenia (kody BD1, BD2, BD3 i BD4).

W Warunkach technicznych i powołanych normach użyto opisowego określenia wymagań stawianych oprzewodowaniu „nierozprzestrzeniające ognia” lub równoważnego „nierozprzestrzeniające płomienia”. Wymóg ten jest spełniony dla wszystkich klas poza klasą F_{ca}.

Kable i przewody klasy F_{ca} mogą być trwale wbudowywane w obiekty budowlane, gdy są całkowicie osłonięte przez ułożenie ich w osłonach takich jak systemy rur, listew, korytek i drabinek instalacyjnych nierozprzestrzeniających ognia lub przez obudowanie materiałami niepalnymi lub przez wbudowanie w materiały niepalne.

Należałoby pilnie znolizować Warunki techniczne o zapis dotyczący stosowanych w rozporządzeniu określeń dotyczących rozprzestrzenia ognia przez oprzewodowanie oraz odpowiadające im klasy reakcji na ogień. Aktualizacji wymaga również wykaz powołanych norm.

Norma N SEP-E-007:2017-09 *Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień* oraz wydawnictwo ITB „Kable elektryczne stosowane w budynkach. Wymagania dotyczące reakcji na ogień. ITB 2020” nie mogą być traktowane jako wymagania, a co najwyżej, w niektórych przypadkach jako zalecenia. Należy przy tym pamiętać, że zawarte w nich zapisy dotyczą tylko kabli i przewodów, a nie uwzględniają stosowania osłon i obudów. Zalecenia te w niektórych przypadkach są sprzeczne z obowiązującymi przepisami Warunków technicznych i powołanych w nich norm. W przeciwieństwie do warunków technicznych ich stosowanie nie jest obowiązkowe.

literatura do artykułu na

elektroinfo.pl

abstract

Selection and erection of wiring systems in respect of their reaction to fire in low-voltage electrical installations
The article presents the rules for the selection and erection of wiring systems in respect of their reaction to fire in low-voltage electrical installations, based on the requirements of Polish technical construction regulations and the standards referred to therein.
Keywords: wiring systems, low-voltage electrical installations, reaction to fire, Polish technical construction regulations, construction products.

Określenie opisowe występujące w Warunkach technicznych i powołanych w nich normach dotyczących rozprzestrzeniania ognia przez kable i przewody (oprzewodowanie)	Klasy reakcji na ogień kabli i przewodów wg normy PN-EN 13501-6:2019-02
Nierozprzestrzeniające ognia (płomienia)	A_{ca} B1_{ca}-s(1, 1a, 1b, 2, 3), d(0, 1, 2), a(1, 2, 3) B2_{ca}-s(1, 1a, 1b, 2, 3), d(0, 1, 2), a(1, 2, 3) C_{ca}-s(1, 1a, 1b, 2, 3), d(0, 1, 2), a(1, 2, 3) D_{ca}-s(1, 1a, 1b, 2, 3), d(0, 1, 2), a(1, 2, 3) E_{ca} [14] Wszystkie klasy, w tym F_{ca}, gdy kable i przewody są całkowicie osłonięte przez ułożenie ich w osłonach takich jak systemy rur, listew, korytek lub drabinek instalacyjnych nierozprzestrzeniających ognia lub przez obudowanie materiałami niepalnymi lub przez wbudowanie w nie materiały niepalne

Tab. 5. Powiązanie określenia opisowego występującego w Warunkach technicznych i powołanych w nich normach, z klasami reakcji na ogień wg normy PN-EN 13501-6:2019-02



PREMIERA: MAJ 2021

Zamówienia: www.ksiegarniatechniczna.com.pl

Centrala Sterująca Urządzeniami Przeciwpowozarowymi FPM+

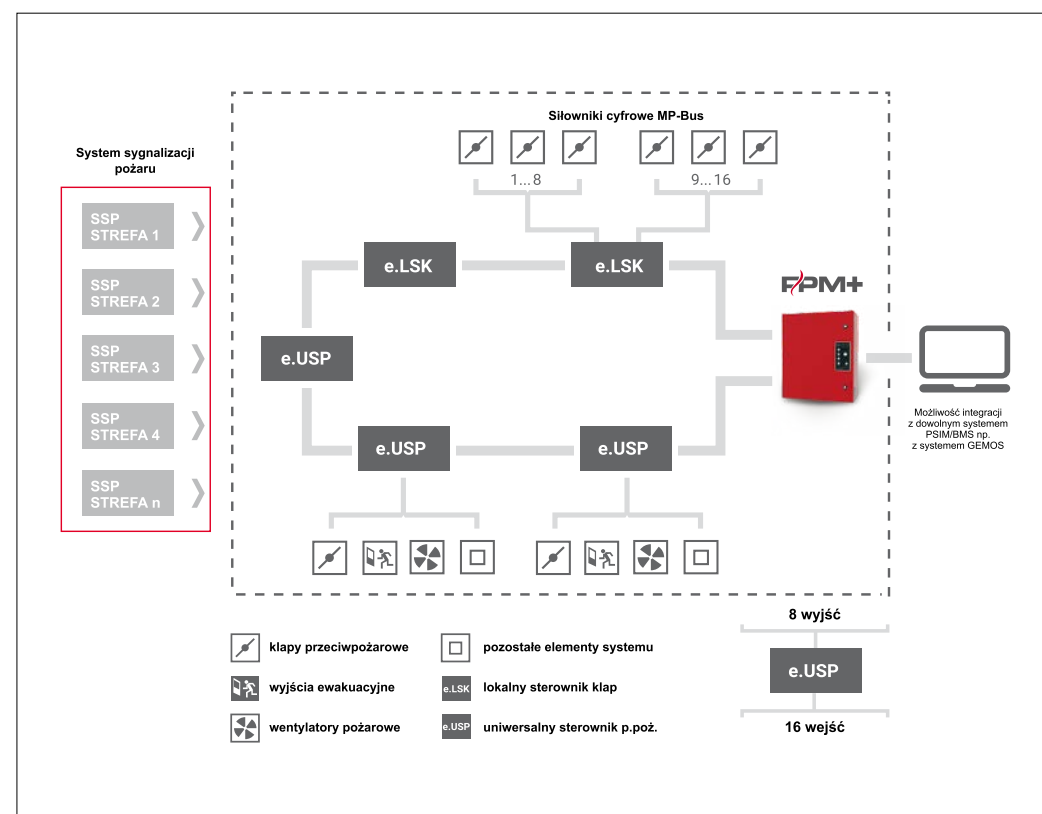
Ela-compil sp. z o.o.

Branża zabezpieczeń w obszarze przeciwpowozarowym spotyka się z wieloma wyzwaniami. Zmiany w prawie budowlanym, brak wzajemnej interakcji pomiędzy systemami, rosnące koszty ochrony fizycznej, to tylko nie niektóre z nich. Wielu zarządców obiektów boryka się ze zbyt długim czasem reakcji na zagrożenia, odstępstwami w projektach budowlanych czy koniecznością adaptacji scenariusza powozarowego.

W trakcie eksploatacji obiektu rzeczą oczywistą jest gromadzenie wszystkich informacji o stanie zintegrowanych, sterowanych i monitorowanych systemów, a także analiza potencjalnych słabych punktów i natychmiastowa informacja o wykrytych awariach i usterkach. Gromadzone dane można przetwarzać na wiele sposobów i przedstawiać je w najbardziej czytelnej formie. Dlatego w Ela-compil powstał i jest permanentnie rozwijany **FPM+** czyli **Fire Protection Manager** – nowoczesne środowisko zapewniające ste-

rowanie wszystkimi urządzeniami przeciwpowozarowymi, a także pozostałymi urządzeniami uwzględnianymi w scenariuszu powozarowym.

Elementami składowymi jest modułowa centrala sterująca, której zadaniem jest przejęcie sygnału alarmowego z systemu sygnalizacji powozaru i wykonanie ręcznych lub/i zaprogramowanych algorytmów sterowania, oraz program **FireMATRIX**, za pomocą którego można dowolnie konfigurować centralę **FPM+**. Program **FireMATRIX** poza konfigurowaniem centrali sterującej umożliwia także prze-



Topologia Centrali FPM+

prowadzenie testów na dowolnym etapie instalacji. Jedną z wielu innowacji jakie posiada **FireMATRIX** jest funkcja generowania gotowych protokołów z przeprowadzonych testów.

Za pomocą oprogramowania **FireMATRIX** łatwym staje się instalowanie, uruchamianie i testowanie urządzeń przeciwpowozarowych. W trakcie eksploatacji obiektu, często zdarza się, że konieczne są zmiany w matrycy sterowań (czyli pliku wykonawczym, w którym zapisane są algorytmy sterowania). Taka potrzeba pojawia się np. kiedy pojawia się nowy najemca, lub obiekt podlega zmianom architektonicznym. W przypadku zastosowania **FPM+**, wszystko staje się dużo łatwiejsze, zwykle wystarczy zmiana parametrów w oprogramowaniu. Ogromną zaletą jest fakt, że cały czas mamy aktualną dokumentację, w której znajdują się wyspecyfikowane wszystkie urządzenia przeciwpowozarowe (w wielu obiektach, do

dzisiaj nie można się doliczyć takich urządzeń) oraz ich stan podczas eksploatacji, a także stan podczas zagrożenia powozarem.

- FPM+ zapewnia kontrolę nad wszystkimi urządzeniami biorącymi udział w scenariuszu powozarowym, zwiększając tym samym poziom bezpieczeństwa przeciwpowozarowego budynku.
- FPM+ działa niezależnie od systemu wykrywania powozaru, co zwiększa bezpieczeństwo oraz zapewnia szybki i tani odbiór całego systemu ppoz. Przy dużej liczbie urządzeń, FPM+ odciąża centralę sygnalizacji powozaru, zapewniając bezpieczeństwo w dużych obiektach.
- FPM+ jest urządzeniem modułowym, przeznaczonym do sterowania oraz nadzorowania pracy urządzeń i systemów w obiekcie budowlanym, które będą uruchomione na wypadek zagrożenia powozarem. FPM+ pozwala na zbudowanie w krótkim czasie instalacji rozproszonej oraz łatwą rozbudowę systemu.
- FPM+ pozwala na zintegrowane zarządzanie urządzeniami różnych producentów, biorącymi udział w akcji ratowniczo-gaśniczej, takimi jak: systemy wentylacji ppoz., systemy odcięcia powozarowych, systemy wspomagające ewakuację itp.
- System FPM+ poza pełną automatyczną pracą daje możliwość ręcznego sterowania scenariuszami.

Centrala FPM+ jako jedna z pierwszych w Polsce została z powodzeniem przebadana i certyfikowana przez CNBOP-PIB i legitymuje się następującymi certyfikatami:

- Krajowa Deklaracja Właściwości Użytkownych nr 2020/B/FMP/01,
- Krajowa Ocena Techniczna CNBOP-PIB nr CNBOP-PIB-KOT-2017/0028-1009 wydanie 4,
- Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkownych Nr 063-UWB-0075,
- Świadectwo Dopuszczenia 2088/2017.
- Zgodnie z **Krajową Oceną Techniczną** nr CNBOP-PIB-



-KOT-2017/0028-1009 wydanie 4 z dnia 14.V.2020 – centrala FPM+ nosi oficjalną nazwę „Urządzenie sterujące i sygnalizujące w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła oraz sterowania gaszeniem – Centrala sterująca urządzeniami przeciwpowozarowymi typu FPM plus (FPM+)”. Funkcjonalność centrali została powiększona o możliwość pracy sieciowej oraz o sterowanie gaszeniem, co zostało potwierdzone w dokumentach certyfikacyjnych.

Centrala sterowania urządzeniami przeciwpowozarowymi FPM+ jest urządzeniem modułowym, przeznaczonym do nadzorowania stanu pracy, oraz sterowania wszelkimi urządzeniami uruchamianymi w skutek, oraz podczas powozaru. Mogą to być systemy dedykowane do zastosowań przeciwpowozarowych, m.in.:

- systemy wentylacji powozarowej,
- systemy odcięcia przeciwpowozarowych,
- systemy gaszenia wodą,
- inne systemy budynkowe, które wskutek wystąpienia powozaru wykonują jakiegokolwiek działanie.
- Jako inne systemy można wymienić:
- system kontroli dostępu,

- system sygnalizacji włamania i napadu,
- schody ruchome,
- windy,
- systemy kontroli (odcięcia) mediów,
- pompy ciepła i systemy wentylacji i klimatyzacji.

Centrala pozwala zintegrować systemy różnego o różnym przeznaczeniu i stworzyć jednolity algorytm sterowania (tzw. matrycę sterowań). **Centrala FPM+** może współpracować z różnego rodzaju urządzeniami i systemami przeciwpowozarowymi zainstalowanymi w obiekcie budowlanym. Mogą to być w szczególności zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpowozarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów: „(...) urządzenia (stałe lub półstałe, uruchamiane ręcznie lub samoczynnie) służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania powozaru lub ograniczania jego skutków, a w szczególności: stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabezpieczające, urządzenia inertyzujące, urządzenia wchodzące w skład dzwinkowego systemu ostrzegawczego i systemu sygnalizacji powozarowej, w tym urządzenia sygnalizacyjno-alarmowe,

urządzenia odbiorcze alarmów powozarowych i urządzenia odbiorcze sygnałów uszkodzeniowych, instalacje oświetlenia ewakuacyjnego, hydranty wewnętrzne i zawory hydrantowe, hydranty zewnętrzne, pompy w pompowniach przeciwpowozarowych, przeciwpowozarowe kłapy odcinające, urządzenia oddymiające, urządzenia zabezpieczające przed powstaniem wybuchu i ograniczające jego skutki, kurtyny dymowe oraz drzwi, bramy przeciwpowozarowe i inne zamknięcia przeciwpowozarowe, jeżeli są wyposażone w systemy sterowania, przeciwpowozarowe wyłączniki prądu oraz dzwigi dla ekip ratowniczych”.

Ela-compil sp. z o.o.
60-541 Poznań
ul. Szczepanowski 8
tel. 61 869 38 50
e.oldenburg@ela.pl
www.ela.pl

zastosowanie zasilaczy UPS w układach zasilania urządzeń przeciwpożarowych

mgr inż. Mirosław Miegiń

Źródła zasilania, jakie mogą być stosowane do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, muszą spełniać wymagania prawne określone przez rozporządzenia Parlamentu Europejskiego, ustaw sejmowych i rozporządzeń rządowych. Zasilacze powinny przede wszystkim spełniać dyrektywy i przepisy prawne dla sprzętu elektrycznego instalowanego w budynkach i nie mogą w żaden sposób stanowić niebezpieczeństwa zarówno dla osób użytkujących budynek, jak i dla ekip ratunkowych i pożarowych.

Deklaracje zgodności CE muszą spełniać poniższe dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (dyrektywa niskonapięciowa),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/WE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (dyrektywa EMC) oraz Komunikat Komisji w ramach wdrażania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE w sprawie harmonizacji usta-

wodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (Publikacja tytułów i odniesień do norm zharmonizowanych na mocy prawodawstwa harmonizacyjnego Unii (2016/C 293/03),

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dyrektywa RoHS o ograniczeniu stosowania substancji szkodliwych).

Poza powyższymi podstawowymi dla urządzeń elektrycznych wytycznymi, grupa zasilaczy elektrycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych powinna spełniać wymagania nakreślone w powyższych dyrektywach, jeśli nie zostały one uwzględnione lub zdefiniowane w dokumencie: Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r., ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG

Wprowadzanie wyrobów budowlanych na polski rynek regulowane jest przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG oraz Ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych. Rozporządzenie 305/2011 obowiązuje w całości od 1 lipca 2013 r., a jego przepisy stosowane są bezpośrednio we wszystkich państwach człon-

kowskich Unii Europejskiej. **Rozporządzenie określone jest skrótem CPR** (ang. *Construct Product Regulation*).

Rozporządzenie Parlamentu i Rady Europy 305/2011 dotyczy wyrobów budowlanych. **Celem rozporządzenia** zapisanym na wstępie w założeniach dokumentu: **mając na uwadze, co następuje:**

(1) Przepisy państw członkowskich wymagają, **by obiekty budowlane były projektowane i wykonywane w sposób niezagrażający bezpieczeństwu ludzi, zwierząt domowych ani mienia oraz niewywierający szkodliwego wpływu na środowisko.**

(10) Usunięcie przeszkód technicznych w dziedzinie budownictwa możliwe jest wyłącznie poprzez **ustanowienie zharmonizowanych specyfikacji technicznych służących do oceny właściwości użytkowych wyrobów budowlanych.**

(11) Te zharmonizowane **specyfikacje techniczne** powinny obejmować badania, obliczenia i inne środki **zdefiniowane w normach zharmonizowanych oraz w europejskich dokumentach oceny do celów oceny właściwości użytkowych w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk wyrobów budowlanych.**

Artykuł 2 Definicje na użytek niniejszego rozporządzenia stosuje się następujące definicje:

1) „**wyrób budowlany**” oznacza każdy **wyrób lub zestaw** wyprodukowany i wprowadzony do obrotu **w celu trwałego wbudowania w obiektach budowlanych** lub ich częściach, którego właściwości wpływają na właściwości użytkowe obiektów budowlanych w stosunku do podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych;

Rozdział IV Zharmonizowane specyfikacje techniczne rozporządzenia definiuje, na jakiej podstawie i jakie parametry powinna zawierać specyfikacja techniczna wyrobów budowlanych.

p. 1 odwołuje się do załącznika I do dyrektywy 98/34/WE wymieniającego organa europejskie wydające normy. Są to: CEN – Europejski Komitet Normalizacyjny, CENELEC – Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki, ETSI – Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych.

3. Normy zharmonizowane określają metody i kryteria oceny właściwości użytkowych wyrobów budowlanych w odniesieniu do ich zasadniczych charakterystyk.

Artykuł 19 Europejski dokument oceny

1. W następstwie wniosku o wydanie europejskiej oceny technicznej, złożonego przez producenta, organizacja **JOT opracowuje i przyjmuje europejski dokument oceny dla każdego wyrobu budowlanego nieobjętego lub nie w pełni objętego normą zharmonizowaną**, którego właściwości użytkowe w odniesieniu do jego zasadniczych charakterystyk nie mogą być w pełni ocenione zgodnie z istniejącą normą zharmonizowaną, ponieważ między innymi:

a) dany wyrób nie jest objęty zakresem żadnej istniejącej normy zharmonizowanej;

b) w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki tego wyrobu metoda oceny przewidziana w normie zharmonizowanej nie jest właściwa; lub

c) norma zharmonizowana nie przewiduje żadnej metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki tego wyrobu.

Artykuł 21 Obowiązki JOT otrzymującej wniosek dotyczący europejskiej oceny technicznej:

1. JOT otrzymująca wniosek dotyczący europejskiej oceny technicznej informuje producenta, jeżeli dany wyrób budowlany jest w całości lub w części objęty zharmonizowaną specyfikacją techniczną w następujący sposób:

a) **jeżeli wyrób jest w pełni objęty normą zharmonizowaną**, JOT informuje producenta, że zgodnie z art. 19 ust. 1 **europejska ocena techniczna nie może być wydana dla tego wyrobu;**

b) **jeżeli wyrób jest w pełni objęty europejskim dokumentem oceny**, JOT informuje producenta, że ten **dokument będzie służył jako podstawa europejskiej oceny technicznej**, która ma zostać wydana;

c) **jeżeli wyrób nie jest objęty lub nie jest w pełni objęty żadną zharmonizowaną specyfikacją techniczną**, **JOT stosuje procedury określone w załączniku II** lub ustanowione zgodnie z art. 19 ust. 3 (zmiana załącznika II).

Jednym z podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych w rozporządzeniu 305/2011 jest wymieniony w załączniku I:

Załącznik I Podstawowe wymagania dotyczące obiektów budowlanych

2. Bezpieczeństwo pożarowe
Obiekty budowlane muszą być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby w przypadku wybuchu pożaru:

a) nośność konstrukcji została zachowana przez określony czas;

b) powstawanie i rozprzestrzenianie się ognia i dymu w obiektach budowlanych było ograniczone;

c) rozprzestrzenianie się ognia na sąsiednie obiekty budowlane było ograniczone;

d) osoby znajdujące się wewnątrz mogły opuścić obiekt budowlany lub być uratowane w inny sposób;

e) uwzględnione było bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Wyroby budowlane zostały podzielone na grupy w załączniku IV (tab. 1.), a kolejne załączniki określają systemy oceny stałości wartości użytkowych wyrobów. Pośród grup znajdują się wyroby prefabrykowane z betonu, materiały termoizolacyjne, kominy, wyroby gipsowe, kruszywa, kleje budowlane; kable zasilania, sterujące i telekomunikacyjne; wyroby do zatrzymywania ognia, uszczelniające i ochrony ogniowej, wyroby hamujące palność.

W zestawieniu załącznika znajduje się także grupa związana z ochroną przeciwpożarową.

Zalecenia Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy zostały uregulowane prawnie w Polsce poprzez Ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.

W art. 1. p. 1. ustawa określa zasady wprowadzania do obrotu lub udostępniania na rynku krajowym wyrobów budowlanych, zasady kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu lub udostępnianych na rynku oraz określa właściwość organów w zakresie wykonywania zadań administracyjnych i obowiązków wynikających z rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych.

Art. 1. P. 2 Do akredytacji, autoryzacji i notyfikacji jednostek uczestniczących w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych stosuje się odpowiednio przepisy rozdziału 4 i 5 ustawy z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (DzU poz. 542 i 1228).

Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (DzU 2016 poz. 542) wprowadza wymagania dotyczące wprowadzenia wyrobów budowlanych.

Rozdział 2 Ocena zgodności wyrobów określa, jakie wymagania muszą spełniać produkty wprowadzone na rynek.

Kod	Grupa wyrobów
10	Stale urządzenia gaśnicze (wyroby do wykrywania i sygnalizacji pożaru, stale urządzenia gaśnicze, wyroby do kontroli rozprzestrzeniania ognia i dymu oraz do tłumienia wybuchu)
31	Kable zasilania, sterujące i komunikacyjne
35	Wyroby do zatrzymywania ognia, uszczelniające i ochrony ogniowej, wyroby hamujące palność

Tab. 1. Załącznik IV – grupy wyrobów i wymagania dotyczące jednostek ds. oceny technicznej grupy tabela 1 – grupy wyrobów)

Art. 5. Wyroby wprowadzane do obrotu lub oddawane do użytku muszą spełniać wymagania.

Art. 6. Oznakowanie CE, a w przypadku przyrządów pomiarowych także dodatkowe oznakowanie metrologiczne, umieszcza się na wyrobie podlegającym obowiązkowi oceny zgodności po przeprowadzeniu tej oceny i potwierdzeniu zgodności wyrobu z wymaganiami, a przed wprowadzeniem wyrobu do obrotu lub oddaniem go do użytku.

Art. 7. 1. Obowiązkowej ocenie zgodności przed wprowadzeniem do obrotu lub oddaniem do użytku podlegają wyroby, dla których określono wymagania w bezpośrednio stosowanym unijnym prawodawstwie harmonizacyjnym lub przepisach wdrażających unijne prawodawstwo harmonizacyjne, w tym w przepisach wydanych na podstawie art. 12.

Art. 12. Minister kierujący działem administracji rządowej właściwym ze względu na przedmiot oceny zgodności określi, w drodze rozporządzenia:

- 1) wymagania dla wyrobów podlegających ocenie zgodności określonych w dyrektywach nowego podejścia, Dziennik Ustaw – 6 – Poz. 542
- 2) procedury oceny zgodności,
- 3) zakres dokumentacji technicznej wyrobów,
- 4) sposób oznakowania wyrobów,
- 5) elementy deklaracji zgodności,
- 6) dodatkowe warunki udzielania autoryzacji jednostkom oceniającym zgodność, jeśli takie warunki są określone w dyrektywach nowego podejścia – biorąc pod uwagę rodzaje wyrobów oraz stopień stwarzanych przez nie zagrożeń, a także inne wymagania zawarte w dyrektywach nowego podejścia.

USTAWA z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tj. DzU z 2019 r. poz. 266.)

Art. 5.

1. Wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem Nr 305/2011. Wzór oznakowania CE określa załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. Urz. UE L 218 z 13.08.2008, s. 30).

3. Wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011 (aut. art. 2 pkt 10. 'harmonised technical specifications' means harmonised standards and European Assessment Documents), może być udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej. Wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku

streszczenie

Regulacje prawne na polskim rynku budowlanym związane z wykorzystaniem zasilaczy UPS w układach zasilania urządzeń przeciwpożarowych. Przegląd norm, ustawodawstwa UE oraz obowiązujących lokalnych ustaw i rozporządzeń.

krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU¹⁾ z dnia 13 czerwca 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU poz. 1966). Rozporządzenie zmienia listę wyrobów oraz przesuwając datę obowiązku posiadania krajowej deklaracji właściwości użytkowych wyrobów budowlanych.

§ 14. Producent wyrobu budowlanego wymienionego w załączniku nr 1 do rozporządzenia, który zgodnie z przepisami obowiązującymi do dnia 31 grudnia 2016 r. nie był objęty

obowiązkiem znakowania znakiem budowlanym, nie jest obowiązany do dnia 30 czerwca 2019 r. sporządzać krajowej deklaracji przy wprowadzaniu do obrotu lub udostępnianiu na rynku krajowym tego wyrobu budowlanego."

Załącznik do rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 czerwca 2018 r. (poz. 1233)

Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych 1 (tab. 2.):

- Działania producenta:
 - zakładowa kontrola produkcji,
 - badanie próbek w zakładzie produkcyjnym zgodnie z ustalonym planem.
 - Ocena i weryfikacja przeprowadzona przez jednostkę certyfikującą:
 - ocena właściwości użytkowych wyrobu na podstawie próbek, obliczeń i dokumentacji wyrobu,
 - wstępna inspekcja zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji,
 - wydanie krajowego certyfikatu stałości wartości użytkowych,
 - kontynuacja nadzoru, oceny i ewaluacji zakładowej kontroli produkcji.
- PN-EN 12101-10:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze**

Dotyczy wymagań i metody badań podstawowego i rezerwowego, elektrycznego i pneumatycznego zasilacza stosowanego w systemach kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła w obiektach budowlanych. Jako rezerwowe źródła zasilania poza siecią energetyczną (może być więcej źródeł podstawowych, niewykluczony UPS) dopuszcza się baterie akumulatorów lub zespoły prądotwórcze.

Norma nie przewiduje stosowania innych urządzeń, jednak w przypadku ograniczeń środowiskowych (zanieczyszczenie powietrza lub hałas) alternatywnym rozwiązaniem mogłyby być magazyny energii, coraz częściej wykorzystywane w obiektach budowlanych, pozwalające ograniczyć szczyty poboru mocy i wykorzystywać energię ze źródeł alternatywnych lub tańszych tariff energetycznych).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU Nr 143/2007, poz. 1002 z późniejszymi zmianami) §1. Rozporządzenie określa:

1) wykaz wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, wprowadzanych do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej oraz wykorzystywanych przez te jednostki do alarmowania o pożarze lub innym zagrożeniu oraz do prowadzenia działań ratowniczych, a także wyrobów stanowiących podręczny sprzęt gaśniczy, zwanych dalej „wyrobami”, które mogą być **stosowane wyłącznie po uprzednim uzyskaniu dopuszczenia do użytkowania**;

„Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania.”

Zmienia wykaz wyrobów objętych rozporządzeniem oraz ich wymagania techniczno-użytkowe. Dopuszczenie do użytkowania wydaje jednostka dopuszczająca. Wyroby produkowane i dopuszczone do obrotu w innych krajach otrzymują dopuszczenie po potwierdzeniu przez jednostkę dopuszczającą, że wyrób zapewnia bezpieczeństwo publiczne lub ochronę zdrowia i życia oraz mienia na poziomie nie niższym, niż zostało to określone w załączniku do rozporządzenia (tab. 3.).

Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w systemach sygnalizacji alarmu pożarowego powinny spełniać wymagania normy PN-EN 54-4.

Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w dźwiękowych systemach ostrzegawczych powinny spełniać wymagania normy PN-EN 54-4 z wyłączeniem długości czasu pracy awaryjnej.

Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych stosowane w systemach wentylacji pożarowej powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12101-10.

Spełnienie wymagań powinno być potwierdzone stosownym dokumentem.

W rozporządzeniu szczególną uwagę zwraca się na sygnalizację wysokiej rezystancji wewnętrznej baterii i przyłączonych do niej elementów obwodu (zgodnie z EN-54-4) oraz na wykonywanie badań funkcjonalnych dla dolnej granicy napięcia publicznej sieci zasilającej –15% (zgodnie z EN-12101-10).

Zasilacze UPS stosowane w centralnych systemach zasilania

Zasilacze UPS stosowane w centralnych systemach zasilania dla niezależnego zasilania urządzeń bezpieczeństwa w budynku powinny spełniać normę PN-EN 50171:2007 Centralne układy zasilania. Norma obejmuje systemy zasilania podłączone na stałe do sieci zasilającej AC nie przekraczającej 1000 V i które używają baterii akumulatorów jako alternatywnego źródła zasilania. Centralne systemy zasilania przeznaczone są do awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego w przypadku awarii podstawowego systemu zasilania i do zasilania wymaganych urządzeń bezpieczeństwa jak np.:

■ obwodów elektrycznych instalacji automatycznego gaszenia pożarów,

- systemów powiadamiania i sygnalizacji instalacji bezpieczeństwa,
- urządzeń oddymiających,
- systemów ostrzegania przed tlenkiem węgla,
- specyficznych instalacji bezpieczeństwa wymaganych dla specyficznych budynków, np. obszary podwyższonego ryzyka.

Gdy UPS jest wykorzystywany do powyższych systemów, bezpieczeństwa musi spełniać wymagania normy EN 62040-1 i w odnośnych częściach i wymagań normy EN 50171:2001.

Z normy wyłączone są zasilacze przeciwpożarowych systemów alarmowych objętych normą EN 54. Odnośnie rozporządzenia ministrów wykluczają zastosowanie zasilaczy

Urządzenia do uruchamiania urządzeń przeciwpożarowych, wykorzystywanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej		
Lp.	Nazwa wyrobu	Techniczny dokument odniesienia
12	2) Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych	Wymagania techniczno-użytkowe

Tab. 3. Załącznik nr 1 WYKAZ WYROBÓW

UPS, które nie spełniają norm wymaganych dla zasilaczy stosowanych w systemach wentylacji pożarowej EN-12101-10.

Centralne systemy zasilania dzielą się na dwie grupy związane z trybem zasilania: przełączające i bezprzerwowe. Pierwsze posiadają dopuszczalną przerwę w zasilaniu do 0,5 sekundy, dla drugich czas z natury wynosi 0 sekund.

Wymagania dotyczące zasilaczy centralnych:

- napięcie znamionowe sieci publicznej,
- tolerancja częstotliwości 50 Hz +/-2%,
- wilgotność względna 85%, bez kondensacji,
- praca do 1000 m n.p.m.,

■ ochrona baterii przed głębokim rozładowaniem.

Dodatkowe wymagania:

Wytrzymałość konstrukcji obudowy: Test wytrzymałości na nacisk, IP20, odporność obudowy na ciepło i płomień, test w temperaturze 850°C^{*)}, wszystkie połączenia pomiędzy elementami i komponentami zasilacza muszą być odpowiednio oznakowane. Szafa baterijna powinna spełniać wymagania normy PN-EN 50272-2.

Prostowniki i ładowarki baterii:

Powinny spełniać wymagania norm EN 60146-1-1 oraz EN 50272-2. Ładowarki powinny naładować au-

^{*)} Takich wymagań nie przewiduje norma PN-EN 54-14 oraz PN-EN 12101-10. Zasilacze bada się w temperaturze nie większej niż 70°C.

Lp.	Grupa wyrobów budowlanych	Zamierzone zastosowanie wyrobów budowlanych	Klasy	Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych
10	Stale urządzenia przeciwpożarowe (wyroby do wykrywania i sygnalizacji pożaru, wyroby do kontroli rozprzestrzeniania ciepła i dymu oraz tłumienia wybuchu, systemy ewakuacyjne)			
	Systemy sygnalizacji pożarowej – elementy składowe: ..., źródła zasilania,...	Do zastosowania w obiektach budowlanych	–	1
	Systemy tłumienia i gaszenia pożaru – elementy składowe: ... urządzenia sterujące i sygnalizujące, źródła zasilania,...			
	Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła – elementy składowe: ..., źródła zasilania,...			
	Systemy ewakuacyjne – elementy składowe: ..., źródła zasilania,...			

¹⁾ **Obowiązek** sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych dotyczy wyrobów budowlanych nieobjętych art. 5 ust. 1 oraz art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, co oznacza, że wyroby budowlane objęte normami zharmonizowanymi lub zgodne z wydanymi dla nich europejskimi ocenami technicznymi, które wprowadzane są do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzenia do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, Dz. Urz. UE L 103 z 12.04.2013, str. 10, Dz. Urz. UE L 157 z 27.05.2014, str. 76 i Dz. Urz. UE L 159 z 28.05.2014, str. 41), zwanym dalej „rozporządzeniem Nr 305/2011”, oraz wyroby budowlane wprowadzone do obrotu na tzw. „zasadzie wzajemnego uznawania” nie są objęte zakresem niniejszego załącznika.

Tab. 2. Grupy wyrobów budowlanych objęte obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz wymagane dla tych grup krajowe systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych¹⁾

Zamów prenumeratę

FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam prenumeratę:

Zaznacz wybraną opcję krzyżykiem i wpisz, od którego numeru chcesz zacząć prenumeratę

☐ **dwuletnią** – 235 zł
od numeru
☐ **roczną** – 130 zł
od numeru
☐ **półroczną** – 80 zł
od numeru
☐ **edukacyjną** – 80 zł
od numeru
☐ **próbna** (kolejne 3 numery) – bezpłatną
od numeru

Nazwa firmy

Ulica i numer

Kod pocztowy Miejscowość

Osoba zamawiająca

Rodzaj działalności

NIP Telefon kontaktowy

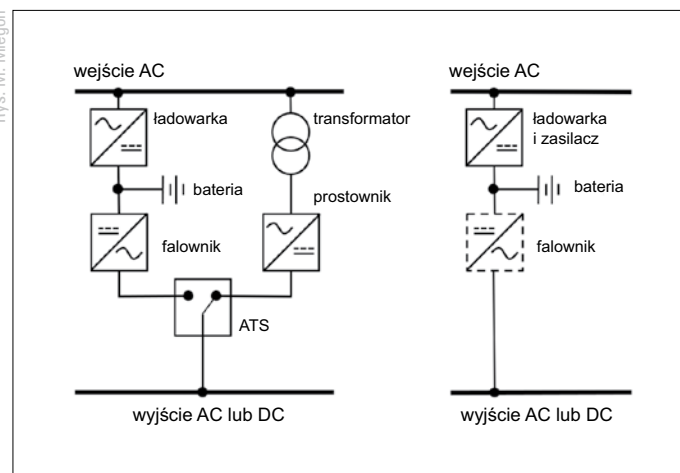
E-mail

Wyślijka 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. Karłowicza 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca elektro.info.
Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupę 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:



Rys. 1. Centralny system zasilania przełączający i centralny system bezprzerwow

tomatycznie rozładowane baterie dla zapewnienia minimum 80% czasu podtrzymania w ciągu 12 godzin.

W czasie trybu pracy, gdzie odbiornik jest zasilany z prostownika, sumaryczny prąd pobierany na zasilanie odbiorników i prąd ładowania powinien wynosić co najmniej 110%, a napięcie nie może przekraczać maksymalnej wartości nominalnej odbiorników. Temperaturowa kompensacja napięcia ładowania powinna być zapewniona, jeżeli jest wymagana przez producenta baterii akumulatorów. Baterie akumulatorów powinny być naładowane w ciągu 36 godzin przy minimalnym dopuszczalnym napięciu znamionowym wejściowym. Zwarcie na wyjściu ładowarki nie może powodować żadnych uszkodzeń urządzenia. Zgodność z powyższymi wymaganiami powinna być potwierdzona testami.

Przełączniki i aparaty zabezpieczające

Przełączniki automatyczne i przełączające urządzenia elektroniczne powinny spełniać normy EN 60947-4-1 i EN 50272-2 i ich działanie odpowiednie do kategorii odbiorników. Czasy przełączania powinny odpowiadać wymaganiom normy EN 1838. Wyłączniki wejściowe powinny spełniać normy EN 60898 oraz EN 60947-2.

Falowniki centralne:

Powinny spełniać następujące wymagania:

- kompatybilność z zasilanymi urządzeniami, szczególnie w odniesieniu do częstotliwości, kształtu napięcia, mocy i współczynnika mocy obciążenia,
 - zakres regulacji napięcia $\pm 6\%$ napięcia nominalnego w zakresie obciążenia 20–100% w okresie znamionowego czasu rozładowania. Przy skokowej zmianie obciążenia napięcie wyjściowe może się zmieniać w zakresie $\pm 10\%$ w czasie do 5 s,
 - falowniki powinny zasilac odbiorniki mocą 120% przez znamionowy czas podtrzymania oraz umożliwiać załączenie zasilania systemu przy pełnym obciążeniu w czasie jak dla trybu przy zaniku zasilania określonego w normie EN 1838,
 - falowniki powinny posiadać ochronę zapobiegającą uszkodzeniu komponentów, inną niż zabezpieczające, spowodowaną odwróceniem biegunów baterii akumulatorów.
- Zgodność z powyższymi wymaganiami powinna być potwierdzona testami.
- Falownik powinien spowodować zadziałanie bezpiecznika lub wyłącznika podłączonego na jego wyjściu o maksymalnej deklarowanej wartości, jednocześnie nie powodując zadziałania zabezpieczeń wewnętrznych lub uszkodzenie falownika, po czym falownik powinien powró-

cić do pracy przy pełnym napięciu w ciągu 5 s.

Monitorowanie i testowanie urządzeń:

Kontrola napięcia ładowania, przerwany obwód ładowania, awaria ładowarki, tryb pracy, ostrzeżenie na 10 minut przed głębokim rozładowaniem, zadziałanie ochrony przed głębokim rozładowaniem. Jeżeli zainstalowano w systemie, monitorowane powinny być układy pomiaru izolacji (wskaźnik upływności), awarii systemu wentylacji dla szafy baterijnej lub opcji baterii. Zdalny panel monitorujący wskazujący poprzez styki beznapięciowe:

- praca systemu,
- zasilanie z baterii,
- zakłócenia pracy systemu jako alarm zbiorowy.

Pomiary wartości napięć i prądów DC powinny być wykonywane w klasie dokładności 1,5, natomiast dla napięć i prądów AC – w klasie 2,5.

Wytrzymałość dielektryczna:

Urządzenie powinno przetestowane napięciem $2U + 1000V$ przez 1 minutę, po naładowaniu baterii i pracy przy pełnym obciążeniu przez 1 godzinę.

Urządzenie zasilające powinno być odpowiednio oznakowane, a następujące informacje widoczne po instalacji: producent, typ, numer seryjny, parametry napięcia wejściowego, prąd znamionowy zabezpieczenia wejściowego, parametry wyjściowe: znamionowe wartości napięcia, prądu, mocy, napięcie minimalne po czasie podtrzymania, czas podtrzymania przy obciążeniu znamionowym, temperatura znamionowa pracy baterii, typ baterii i ilość ogniw.

Centralny falownik powinien być oznakowany i zawierać dodatkowe informacje dotyczące wyjścia: zakres współczynnika mocy, opis kształtu przebiegu napięcia, jeśli nie sinusoidalny, zakłócenia harmoniczne i jeśli dotyczy maksymalny prąd składowych okresowych wejściowego prądu baterii. Centralne systemy zasilania powinny być testowane w obiekcie

po zainstalowaniu, tylko małe systemy mogą posiadać testy typu.

Zasilacze UPS mogą być stosowane natomiast do zasilania pozostałych urządzeń wykorzystywanych dla bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz wykorzystywane przez ekipy ratownicze i pożarowe. Obowiązek sporządzenia krajowej deklaracji właściwości użytkowych dotyczy wyrobów budowlanych nieobjętych art. 5 ust. 1 oraz art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, co oznacza, że zasilacze UPS objęte normami zharmonizowanymi mogą być wykorzystane w powyższym zakresie.

W indywidualnych, uzasadnionych przypadkach, zasilacze UPS mogą być stosowane w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów umożliwia takie rozwiązanie w §1.2 W przypadkach szczególnie uzasadnionych uwarunkowaniami lokalnymi, wskazanymi w ekspertyzie technicznej rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, dopuszcza się, w uzgodnieniu z właściwym miejscowo komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej, stosowanie rozwiązań zamiennych, zapewniających nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej obiektu.

literatura do artykułu na
elektroinfo.pl

abstract

Application of UPS in the power supply systems of fire-fighting equipment
Legal regulations on the Polish construction market related to the application of UPS in the supply systems of fire-fighting equipment. Review of the standards, the EU legislation and the applicable local laws and regulations.

BITflame®



KABLE DO SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO



- ✓ bezpieczeństwo i niezawodność
- ✓ ochrona życia i mienia
- ✓ 90-minutowa praca podczas pożaru
- ✓ do obiektów o najwyższych wymaganiach p.poż.
- ✓ wykonanie w całości bezhalogenowe
- ✓ 2 lata gwarancji
- ✓ możliwość instalowania w strefach z tryskaczami
- ✓ możliwość instalowania na zewnątrz

BITNER®

ochrona przed pożarem z wykorzystaniem wyłączników różnicowoprądowych i urządzeń do detekcji zwarć łukowych

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

Jeżeli na drodze prądu upływowego znajdują się elementy o charakterze rezystancyjnym i są palne, to prąd ten może nagrzać je do wysokiej temperatury i wywołać pożar. Zapalić może się pył przewodzący, zwęglona izolacja lub materiały stykające się z gorącym elementem, przez który przepływa prąd upływo-

wy [2, 5, 6]. Pożar może również powstać w wyniku zwarcia doziemnego łukowego lub iskrzenia w obwodzie, w którym pogorszyło się połączenie przewodu bądź doszło do jego zmiążdżenia.

Jako pierwotne kryterium ochrony od skutków zwarć rezystancyjnych można przyjąć zależność prądu niezapalającego od czasu, co przedstawiono na **rysunku 1.**, lub prądu zapalającego z różnym prawdopodobieństwem określony materiał [1, 6, 9]. Badając materiały należy odzworować najmniej korzystne warunki ich użytkowania (np. niską wilgotność). Jeżeli próbie są poddawane materiały organiczne, np. drewno, słoma, to należy uwzględnić ich stopniowe przechodzenie do fazy piroforycznej w temp. 100°C pod wpływem prądu niezapalającego,

co znacznie obniża odporność ogniową – temperatura zapłonu maleje z 250°C nawet do 120°C [6].

Zagrożenie pożarowe można znacznie ograniczyć, jeżeli obwód jest chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym. Nie dopuści on do długotrwałego upływu prądu o dużej wartości, który wydzielając znaczną ilość ciepła mógłby spowodować pożar. Są również pomysły, aby wyłącznik różnicowoprądowy wykorzystać jako element wykonawczy czujników przeciwpożarowych [8], a nawet umieszczać w instalacjach bezpieczeństwa [3], ale tego drugiego jednak nie dopuszcza norma [17].

Zabezpieczeniem dedykowanym do ochrony przed pożarem w instalacjach niskiego napięcia jest urządzenie do detekcji zwarć łukowych

(AFDD – ang. *Arc Fault Detection Device*). Urządzenia te wykrywają zarówno zwarcia łukowe wielkopiętrowe, jak i małopiętrowe iskrzenie szeregowo, podczas którego nie ma różnicy prądów, a więc nie wykrywają go wyłączniki różnicowoprądowe. Ze względu na niewielką wartość prądu przy iskrzeniu szeregowym również nie ma co liczyć na zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego.

wyłączniki różnicowoprądowe w ochronie przeciwpożarowej

Wydzielająca się moc cieplna przy płynącym prądzie upływowym to iloczyn tego prądu oraz napięcia względem ziemi:

$$P_c = U_o \cdot I_u \quad (1)$$

gdzie:

P_c – moc cieplna wydzielająca się przy przepływie prądu upływowego,
 U_o – napięcie względem ziemi,

I_u – prąd upływowy.

Jeżeli prąd upływowy I_u z zależności (1) zastąpić znamionowym prądem różnicowym zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego $I_{\Delta n}$, to w instalacji o napięciu 230V wydzieli się moc cieplna nie większa niż podana w **tabeli 1.**

Do niedawna przyjmowano, że do ochrony przed pożarem, który może powstać przy doziemieniu, nadają się wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie $I_{\Delta n} \leq 500$ mA. Stanowi o tym zapis normy PN-IEC 60364-4-482:1999 [15]:

Punkt 482.2.10 – Do ochrony przeciwpożarowej nadają się wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania nie większym niż 500 mA.

Jednakże w późniejszych latach zapisy odnoszące się do stosowania wyłączników różnicowoprądowych w ochronie przed pożarem pojawiły się w innych arkuszach normy PN-HD 60364 i wymagania w zakresie znamionowego prądu różnicowego zadziałania zostały zaostrzone, co podano poniżej.

PN-HD 60364-4-42:2011 [13], Punkt 422.3.9 – Obwody odbiorcze i odbiorniki elektryczne w pomieszczeniach, w których ze względu na rodzaj produkcji lub charakter składowanych materiałów występuje ryzyko pożarowe, należy chronić przed skutkami uszkodzenia izolacji w następujący sposób:

a) W układzie TN i w układzie TT należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe o $I_{\Delta n} \leq 300$ mA. Jeżeli zwarcia oporowe mogłyby wywołać pożar, np. w obwodach ogrzewania sufitowego, to należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

b) W układzie IT należy stosować urządzenia monitorujące stan izolacji, obejmujące całą instalację, lub urządzenia monitorujące prąd różnicowy (RCM – ang. *Residual Current Monitor*) w obwodach odbiorczych. Wymienione urządzenia powinny być wyposażone w optyczną i akustyczną sygnalizację uszkodzenia. Alternatywnie można zastosować wyłączniki różnicowo-

Znamionowy prąd różnicowy zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego $I_{\Delta n}$, w [mA]	Moc cieplna P_c , w [W]
30	7
100	23
300	69
500	115
1000	230

Tab. 1. Największa moc cieplna pochodząca od prądu upływowego, która może wydzielć się w instalacji o napięciu $U_o = 230$ V w zależności od prądu $I_{\Delta n}$ wyłącznika różnicowoprądowego

prądowe – ich znamionowy prąd różnicowy zadziałania powinien być taki jak w punkcie a). (...)

Powyższe wymagania dotyczą również obwodów przechodzących przez te pomieszczenia.

PN-HD 60364-5-53:2016-02 [16], Punkty 532.2, 532.3

532.2 Wyłączniki różnicowoprądowe w ochronie przed pożarem.

Wyłączniki różnicowoprądowe powinny mieć znamionowy prąd różnicowy zadziałania nie większy niż 300 mA. Powinny być zainstalowane na początku chronionego obwodu.

532.3 Urządzenia monitorujące prąd różnicowy (RCM) w ochronie przed pożarem w układzie IT.

Jeżeli instalacja o układzie IT jest nadzorowana przez osoby wykwalifikowane lub poinstruowane, to zamiast wyłączników różnicowoprądowych można stosować urządzenia RCM. Urządzenia te powinny być zainstalowane na początku obwodów odbiorczych i działać na sygnał optyczny i akustyczny. Prąd różnicowy zadziałania nie powinien przekraczać 300 mA.

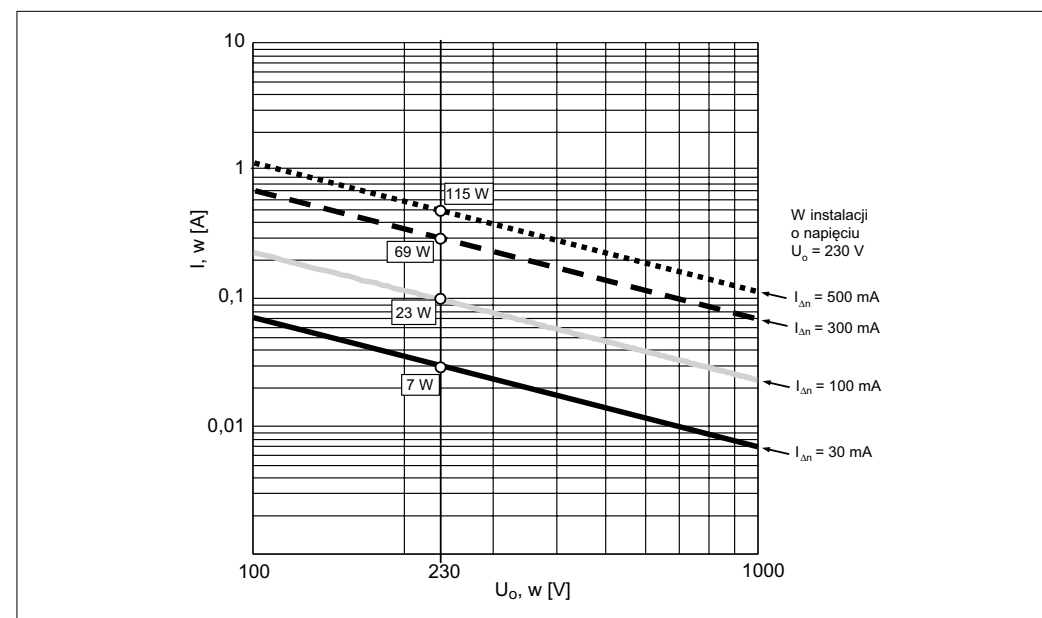
Zapis odnośnie do stosowania wyłączników różnicowoprądowych jest

również zwarty w normie dotyczącej kabli grzewczych i wbudowanych systemów grzewczych [18]. Należy jednak zwrócić uwagę, że wymagania stosowania w tych obwodach wyłączników różnicowoprądowych wysoko- czułych ($I_n \leq 30$ mA) jest związane z ochroną przeciwporażeniową uzupełniającą, a nie przeciwpożarową. Oczywiście zainstalowanie wymaganego wyłącznika wysokoczułego zapewni i tę ochronę. Poniżej podano postanowienie zaczerpnięte z normy [18]: PN-HD 60364-7-753:2014-12 [18], Punkt 753.415.1.1 – Obwody zasilające urządzenia grzejne powinny być objęte ochroną uzupełniającą za pomocą wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Nie dopuszcza się wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

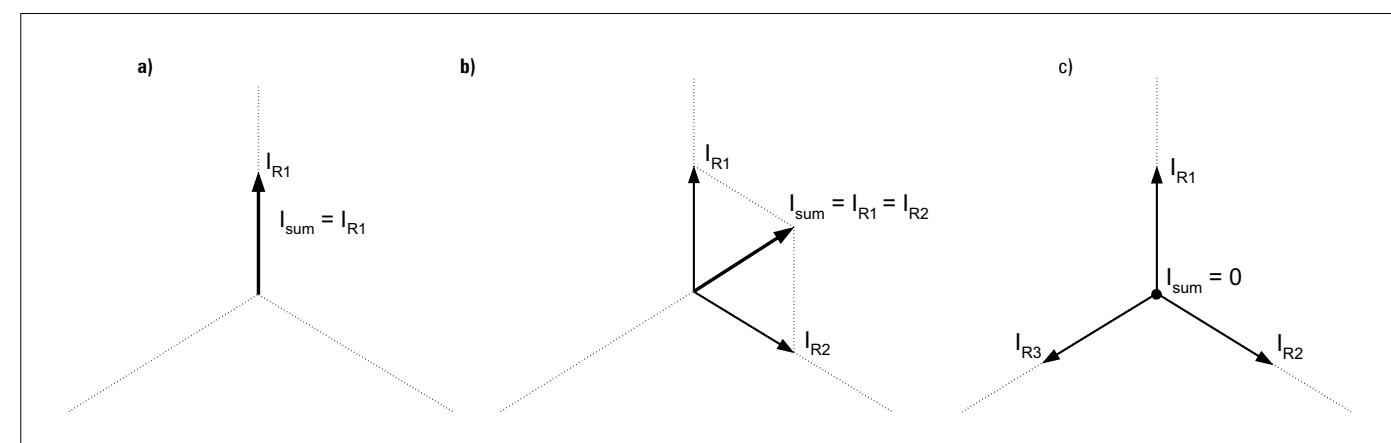
Z powyższych zapisów wynika, że do ochrony przed pożarem aktualnie należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie $I_{\Delta n} \leq 300$ mA, co wyróżniono w tab. 1 wytłuszczoną czcionką (w wyjątkowych przypadkach $I_{\Delta n} \leq 30$ mA). Domyślnie chodzi o instalacje 230/400 V – w instalacjach o innym napięciu prąd ten jest

inny (**rys. 2.**). Dla określonej mocy cieplnej, w miarę zwiększania się napięcia względem ziemi, maleje największy dopuszczalny znamionowy prąd różnicowy zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego. Zatem przyjmując jako dopuszczalną moc cieplną 69 W, w instalacji o napięciu nominalnym względem ziemi równym 400 V największy dopuszczalny znamionowy prąd różnicowy zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego wynosi 100 mA ($69 \text{ W}/400 \text{ V} = 172 \text{ mA} \Rightarrow I_{\Delta n} \leq 100 \text{ mA}$), a nie 300 mA. Przy zmniejszaniu się napięcia prąd ten rośnie.

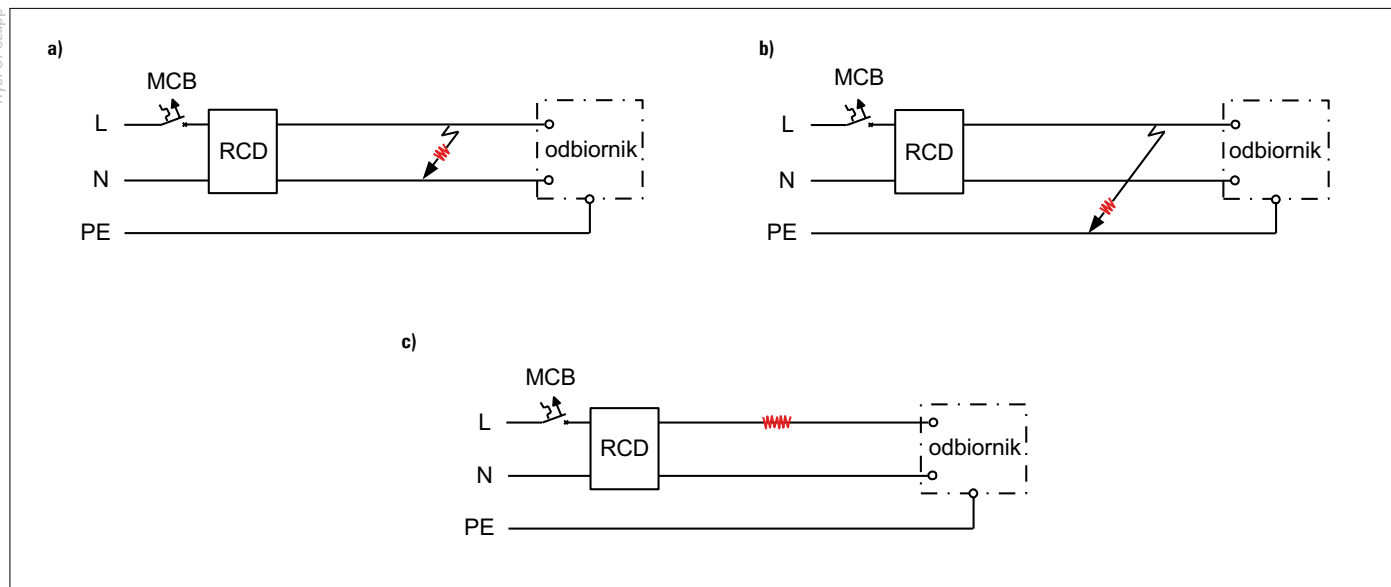
Z punktu widzenia ochrony przed pożarem stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w obwodach jednofazowych nie budzi wątpliwości. Prąd upływowy jest źródłem różnicy prądów i jeżeli jest on dostatecznie duży, to wyłącznik reaguje. Dyskusyjna jest jednak skuteczność tych wyłączników w ochronie przed pożarem w obwodach trójfazowych. Jednocześnie upływ prądu o podobnej wartości ze wszystkich faz skutkuje prądem różnicowym zbliżonym do zera (**rys. 3c**).



Rys. 2. Znamionowy prąd różnicowy zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego $I_{\Delta n}$ w zależności od napięcia obwodu względem ziemi U_o oraz przyjętego poziomu minimalnej mocy cieplnej zapalającej [6]



Rys. 3. Wypadkowy prąd upływowy I_{sum} w obwodzie trójfazowym, w którym występują upływy I_{IR} o charakterze czynnym z: a) fazy L1, b) faz L1 i L2, c) wszystkich faz



Rys. 4. Iskrzenie: a) równoległe przy zwarcu oporowym L-N, b) równoległe doziemne przy zwarcu oporowym L-PE, c) szeregowe przy uszkodzeniu żyły L; MCB (ang. Miniature Circuit-Breaker) – wyłącznik nadprądowy, RCD (ang. Residual Current Device) – wyłącznik różnicowoprądowy

Izolacja może być w katastrofalnym stanie, zagrożenie pożarowe duże, a wyłącznik różnicowoprądowy nie zadziała. Brak zadziałania może wystąpić także wtedy, gdy prąd różnicowy jest silnie odkształcony [4]. I to niezależnie od tego, czy jest to obwód trójfazowy, czy jednofazowy. Jak widać, w pewnych przypadkach ostrożnie należy oceniać skuteczność ochrony przed pożarem z wykorzystaniem zabezpieczeń różnicowoprądowych.

urządzenia do detekcji zwarć łukowych

Zagrożenie pożarem pojawia się także w wyniku iskrzenia/zwarcia łukowego w instalacji elektrycznej. Zakłócenie takie mogą wykręcić wyłączniki różnicowoprądowe i/lub zabezpieczenia nadprądowe, ale są przypadki, że żadne z nich nie będzie reagować. Wtedy z pomocą przychodzi urządzenie do detekcji zwarć łukowych (AFDD). Jest to nowy rodzaj zabezpieczenia, które dopiero zaczyna pojawiać się w krajowych instalacjach elektrycznych. Urządzenia te od wielu lat są stosowane w USA [10], a od niedawna wymaga się ich instalowania w Niemczech [7].

Jeżeli w obwodzie zdarzy się zwarcie oporowe między przewodami fazowymi lub fazowym a neutral-

nym z udziałem łuku elektrycznego (rys. 4a), to przy odpowiednio dużej wartości prądu zwarcowego można liczyć na zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego (MCB). W przypadku zwarcia między przewodem fazowym a przewodem ochronnym może zadziałać zabezpieczenie różnicowoprądowe (RCD) i/lub zabezpieczenie nadprądowe (MCB) – rys. 4b. Na zadziałanie zabezpieczenia RCD nie ma co liczyć w przypadku iskrzenia szeregowego (rys. 4c), bo nie ma różnicy prądów. W ograniczonym zakresie (tylko przy odpowiednio dużym prądzie) może zadziałać MCB. Przy łuku szeregowym prąd jest stosunkowo mały, ponieważ jest równocześnie prądem obciążenia odbiornika.

Wymagania stawiane urządzeniom AFDD są zawarte w normie PN-EN 62606:2014-05 [12]. Norma ta wyróżnia trzy rodzaje łuku (iskrzenia) z punktu widzenia stosowania urządzeń AFDD:

- łuk równoległy – występuje wtedy, gdy prąd łuku płynie między przewodami czynnymi (uszkodzenie pokazane na rysunku 4a),
- łuk doziemny – występuje wtedy, gdy prąd łuku płynie między przewodem czynnym a ziemią (uszkodzenie pokazane na rysunku 4b); z punktu widzenia właściwości łuku, w szczególności wartości prą-

du, ten rodzaj łuku też jest łukiem równoległym,

- łuk szeregowy – występuje wtedy, gdy prąd łuku jest równocześnie prądem obciążenia odbiornika (uszkodzenie pokazane na rysunku 4c).

Wymagania odnośnie do reakcji na uszkodzenia w obwodzie zależą od tego, czy łuk jest małoprądowy (do 63 A), czy wieloprądowy (powyżej 63 A). W przypadku tego pierwszego określa się największy dopuszczalny czas działania t_b w zależności od wartości prądu łuku I_{arc} (rys. 5). Przy prądzie o wartości 2,5 A czas działania AFDD nie powinien przekraczać 1 s, natomiast przy 63 A nie powinno to być więcej niż 0,12 s. W przypadku łuku wieloprądowego określa się największą dopuszczalną liczbę N półfal prądu o częstotliwości sieciowej (w czasie nie dłuższym niż 0,5 s) w funkcji wartości spodziewanego prądu przed wystąpieniem łuku I_{p-arc} (rys. 6). Przy prądzie o wartości 75 A liczba ta wynosi 12, a dla prądu w przedziale 150÷500 A jest to 8. Łuk małoprądowy może wystąpić przy przerwaniu żyły przewodu (iskrzenie/łuk szeregowy) oraz np. przy oporowych zwarcach doziemnych. Łuk wieloprądowy występuje przy zwarcach doziemnych w układzie TN lub między przewodami czynnymi.

Urządzenia do detekcji zwarć łukowych nie powinny reagować na łuk, który pojawia się podczas normalnej pracy urządzeń elektrycznych. Łuk ten może pojawiać się przy załączaniu urządzeń oświetleniowych, elektronicznych oraz towarzyszyć pracy silnika narzędzia ręcznego, np. wiertarki. Prawidłowe odróżnienie łuku zakłóceniewego od łuku robocznego nie jest zadaniem łatwym i wymaga zastosowania dość skomplikowanego układu detekcji i identyfikacji parametrów łuku. Kryterium decydującym o zadziałaniu zabezpieczenia nie może być wyłącznie wartość skuteczna ani amplituda prądu, ponieważ przy łuku szeregowym wartości te są małe, mogą być wyraźnie mniejsze niż prąd obciążenia w nieuszkodzonym obwodzie, a zagrożenie pożarowe występuje. Aby nie dochodziło do zbędnych zadziałań AFDD, norma [12] określa parametry łuku probierczego, na który zabezpieczenia AFDD powinny reagować, a także przypadki występowania łuku (załączanie/praca urządzeń powszechnego użytku), przy których nie powinny one działać.

Urządzenia AFDD mogą być wykonane jako odrębne aparaty lub mogą być zintegrowane z wyłącznikiem różnicowoprądowym i/lub wyłącznikiem nadprądowym. Norma [12] podaje wiele wartości wymaganych lub

zalecanych, z których najważniejsze z punktu widzenia doboru AFDD to:

- **Napięcie znamionowe U_n**
Zalecane wartości to 230 V oraz 120 V (USA).
- **Prąd znamionowy ciągły I_n**
Zalecane wartości to 6 – 8 – 10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 A.
- **Częstotliwość znamionowa f**
Zalecane wartości to 50 Hz i 60 Hz; jeżeli urządzenie jest przeznaczone do innej częstotliwości, należy oznaczyć to na nim oraz wykonać odpowiednie testy przy tej częstotliwości.
- **Zdolność załączania i wyłączania prądu I_m**
- **Zdolność załączania i wyłączania prądu przez jeden biegun I_{m1}**
Najmniejsza wymagana wartość obu prądów (I_m oraz I_{m1}) to $10I_n$, ale nie mniej niż 500 A. Podobne wyma-

gania stawia się wyłącznikom różnicowoprądowym bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego [6, 11]. Zatem urządzeniu AFDD powinno towarzyszyć zabezpieczenie nadprądowe.

- **Prąd zwarcowy umowny I_{nc}**
- **Prąd zwarcowy umowny jednego bieguna I_{nc1}**
Znormalizowane wartości tych prądów (prądów, które AFDD jest w stanie przetrzymać pod warunkiem dobezpieczenia przez odpowiednie zabezpieczenie nadprądowe) są następujące:
3 – 4,5 – 6 – 10 – 20 – 25 kA.
Postanowienia dotyczące stosowania AFDD do ochrony przed skutkami iskrzenia/zwarć łukowych w instalacjach niskiego napięcia są zawarte w normie PN-HD 60364-4-42:2011/

A1:2015-01 [14]. Zgodnie z tą normą ochronę taką **zaleca** się stosować m.in. w sypialniach, domach drewnianych, magazynach z materiałami łatwopalnymi, stolarniach, stodołach. Poniżej przytoczono oryginalny zapis z normy PN-HD 60364-4-42:2011/A1:2015-01 [14]:

„421.7. Zaleca się zastosowanie specjalnych środków w celu ochrony przed skutkami zwarć łukowych w obwodach końcowych:

- w pomieszczeniach z miejscami przeznaczonymi do spania;
- w miejscach, w których występuje ryzyko pożaru ze względu na charakter produkcji lub rodzaj składowanych materiałów, tzn. lokalizacje BE2 (np. stodoły, zakłady obróbki drewna, magazyny materiałów łatwopalnych);

- w obiektach wykonanych z materiałów łatwopalnych, tzn. lokalizacje CA2 (np. domy drewniane);
- w strukturach rozprzestrzeniających ogień, tzn. lokalizacje CB2;
- lokalizacje, w których znajdują się dobra znacznej wartości. (...)

W obwodach ac zastosowanie urządzeń do wykrywania zwarć łukowych (AFDD) zgodnych z IEC 62606 spełnia wyżej wymienione zalecenia.”

wnioski

Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania nie większym niż 300 mA może zwiększyć bezpieczeństwo pożarowe w budynkach. Należy jednak pamiętać, że w niektórych przypadkach wyłącznik różnicowoprądowy może nie wykryć prądu o znacznej wartości. Chodzi o prąd różnicowy silnie odkształcony lub gdy jest on wynikiem pogarszającego się stanu izolacji w obwodzie trójfazowym.

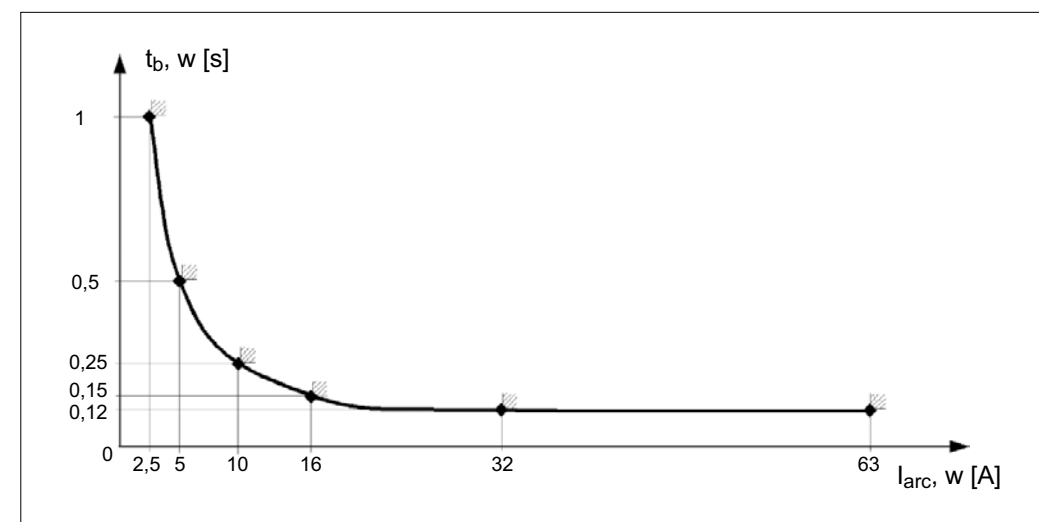
Zabezpieczeniem przeznaczonym do ochrony przed pożarem jest urządzenie do detekcji zwarć łukowych AFDD. Jest ono w stanie wykryć w szczególności tzw. iskrzenie szeregowe, które charakteryzuje się stosunkowo małym prądem i nie pojawia się prąd różnicowy.

literatura do artykułu na **elektro.info.pl**

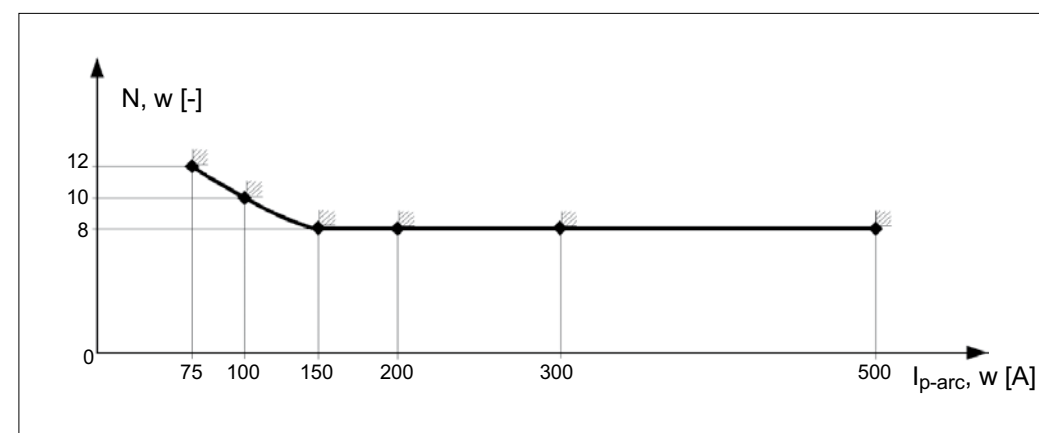
abstract

Protection against fire with the use of residual current devices and arc fault detection devices

Principles of application of residual current devices in protection against fire have been presented. Special cases, in which residual current devices are ineffective in such a type of protection, are indicated. Tripping characteristics of a new type of a protective device against fire – arc fault detection device – are discussed. These devices are recommended to be installed in buildings with increased fire hazard. **Keywords:** low-voltage electrical installations, protection against fire, arc fault detection devices, residual current devices.



Rys. 5. Charakterystyka działania AFDD przy występowaniu łuku małoprądowego (do 63 A) [12]; gdzie: t_b – największy dopuszczalny czas działania AFDD, I_{arc} – prąd łuku



Rys. 6. Charakterystyka działania AFDD przy występowaniu łuku wieloprądowego (powyżej 63 A) [12]; N – największa dopuszczalna liczba półfal prądu o częstotliwości sieciowej, I_{p-arc} – spodziewany prąd przed wystąpieniem łuku

dystrybucja energii elektrycznej w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła

zgodnie z wymogami normy PN-EN 12101-10

Miroslaw Dybzyk – CERBEX sp. z o.o.

W trakcie konsultacji prowadzonych z projektantami oraz wykonawcami systemów wentylacji pożarowej pojawiają się wątpliwości oraz pytania dotyczące interpretacji zapisów normy PN-EN 12101-10:2007 Systemy kontroli rozprzestrzeniania się dymu i ciepła. Część 10: Zasilanie [1]. Zalecane przez tę normę układy zasilania nie spełniają wymogów reguły niezawodnościowej n+1. W artykule zostanie wyjaśniony problem oraz metodyka jego rozwiązania spełniająca regułę n+1, która w odniesieniu do zasilania urządzeń przeciwpożarowych jest wymogiem obligatoryjnym.

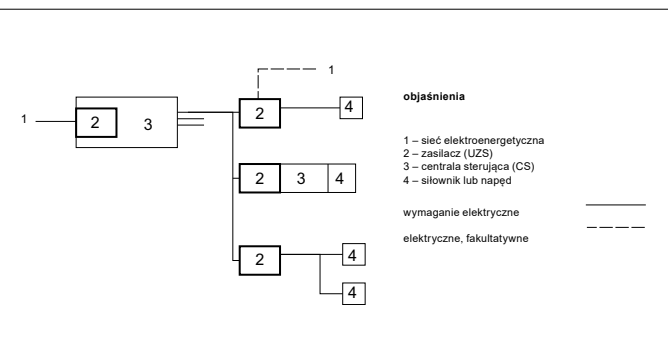
Zgodnie z wymaganiami normy [1] należy przyjąć dwie klasy wymagań w zakresie zasilania urządzeń przeciwpożarowych:

- klasa „A”: wymagane jest zasilanie ze źródła podstawowego oraz źródła rezerwowego, co oznacza, że od zasilanych urządzeń wymaga się zwiększonej pewności zasilania (np. wentylacja pożarowa, dźwiękowy system ostrzegawczy). Znajdują zastosowanie w układach zasilania odbiorników, które wymagają zasilania do przejścia w stan pracy pożarowej,
- klasa „B”: wymagane jest zasilanie tylko ze źródła podstawowe-

go, co oznacza, że z chwilą wykrycia pożaru przez SSP lub wyłączenia dopływu energii przez przeciwpożarowy wyłącznik prądu, urządzenie automatycznie przechodzi w stan pracy pożarowej (np. zwalniki elektromagnetyczne bram lub kurtyn przeciwpożarowych). Zatem są to odbiorniki, które do przejścia w stan pracy pożarowej nie wymagają zasilania.

W normie tej ponadto zdefiniowano dwie klasy zasilaczy:

- A ELV: to zasilacz bardzo niskiego napięcia do 75 V dc lub 50 V AC. W tym zakresie napięć w systemach wentylacji pożarowej używane są najczęściej zasilacze 24 V DC. Spełniają one funkcję łącznika pomiędzy źródłem zasilania 230 V AC a zasilanym odbiornikiem wymagającym napięcia zasilania 24 V DC. W przypadku zaniku napięcia w torze 230 V AC za-



Rys. 1. Wzajemne powiązanie UZS z innymi elementami składowymi systemu kontroli rozprzestrzeniania dymu zgodnie z wymaganiami normy [1]

silacz automatycznie przełącza się do źródła rezerwowego, którym są jego wewnętrzne akumulatory. Są to tzw. zasilacze buforowane 24 V DC,

- A LV: to zasilacz niskiego napięcia do 1500 V AC lub 1000 V AC. W tym zakresie napięć w systemach wentylacji pożarowej używane są zasilacze 230 V/400 V AC. Spełniają one funkcję łącznika pomiędzy źródłem zasilania podstawowego a odbiornikiem (230/400 V AC). Po zaniku napięcia w źródle zasilania podstawowego przełączają zasilanie automatycznie na źródło zasilania rezerwowego, którym jest zespół prądowców lub sieci elektroenergetycznej.

Pod pojęciem zasilacz należy rozumieć źródło zasilania lub maga-

zyn energii. Może nim być układ automatyki gwarantujący przełączenie zasilania pomiędzy dwoma niezależnymi źródłami zasilania. Zatem zasilacz powinien posiadać zabudowane źródło lub magazyn energii lub posiadać możliwość przełączenia na drugie niezależne źródło zasilania.

Wynika z tego jednoznaczny wymóg gwarantujący możliwość przełączenia pomiędzy podstawowym i rezerwowym źródłem energii elektrycznej. Wymagania w zakresie źródeł zasilających urządzenia przeciwpożarowe zostały określone w normie PN-HD 60364-5-56:2013 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56: Instalacje bezpieczeństwa* [2]. Zgodnie z wymaganiami tej normy podstawowym źródłem zasilania jest sieć elektroener-

getyczna lub inne źródło zasilania np. zespół prądowców. Natomiast w przypadku zwiększonej pewności zasilania jako źródło rezerwowe należy przyjmować [2]:

- akumulatory lub baterie akumulatorów, niezależnie od linii elektroenergetycznej oraz źródeł zasilania awaryjnego,
- zespoły prądowców, niezależnie od linii elektroenergetycznej zasilania podstawowego,
- oddzielną linię elektroenergetyczną posiadającą część wspólną od napięcia 110 kV, czyli linię SN wyprodukowaną z osobnej sekcji GPZ niż linia zasilania podstawowego.

Należy w tym miejscu postawić dwa pytania:

- czy zgodnie z normą PN-EN 12101-10 [1] w przypadku zasilacza klasy A LV niewyposażonego w źródło lub magazyn energii, obowiązkowe jest stosowanie układu przełączającego pomiędzy dwoma źródłami energii doprowadzonymi z zewnątrz oddzielnymi przewodami zasilającymi?
- czy doprowadzając do zasilacza klasy A LV przełączane źródła energii w układzie przedstawionym na **rysunku 2**, pojedynczym przewodem, spełniamy wymagania niezawodnościowe zgodnie z regułą n+1?

W celu udzielenia jednoznacznej odpowiedzi na postawione pytania, konieczna jest analiza **rysunku 1**, zacierpniętego z normy PN EN 12101-10 [1]. Na rysunku tym pominięto szereg istotnych wymagań, pozostawiając przy wysokim stopniu ogólności, bez określenia wymagań w zakresie klasy zasilacza oraz przeznaczenia układu zasilania.

Dużo kontrowersji budzi układ zasilania zalecany przez normę [1], przedstawiony na **rysunku 2**. Widoczne na nim zasilacze spełniają wymagania klasy A LV, ale nie mają zabudowanych źródeł lub zasobów energii, których wymagają zapisy analizowanej normy. Ponadto należy zapytać o stopień niezawodności, gdzie połączenie dwóch zasila-

czy wykonane jest jednym przewodem i pomimo zgodności z normą PN-EN 12101-10 [1] nie spełnia wymagań niezawodnościowych z regułą n+1, której wymóg jest obligatoryjny w odniesieniu do zasilania urządzeń przeciwpożarowych.

W normie PN-EN 12101-10 [1], zapisano następujące wymagania:

„(...) Dla systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, które nie przechodzą do położenia pożarowego przy zaniku zasilania, powinny być zapewnione przynajmniej dwa źródła zasilania: podstawowe źródło zasilania i rezerwowe źródło zasilania”.

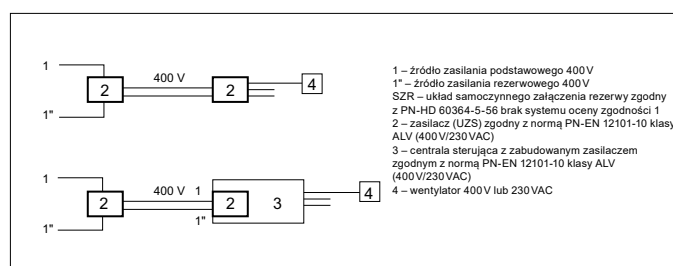
„(...) W przypadku zaniku podstawowego źródła zasilania UZS powinien być automatycznie przełączony na rezerwowe źródło zasilania. Gdy napięcie podstawowego źródła zasilania powróci, UZS powinien zostać automatycznie przełączony na źródło podstawowe”.

„(...) Jeżeli istnieją dwa lub więcej, źródła zasilania, uszkodzenie jednego ze źródeł zasilania nie powinno powodować uszkodzenia jakiegokolwiek innego źródła lub uszkodzenia zasilania systemu.”

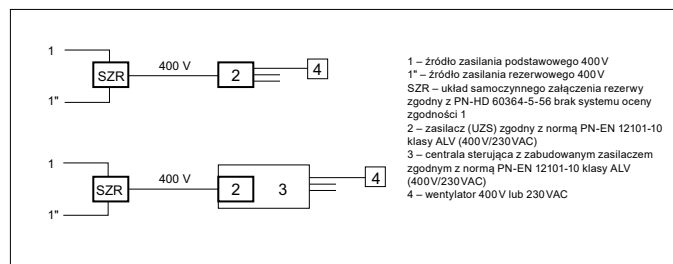
Ponadto załącznik A normy [1] (Tabela A.1, kolumna 1 wiersz 1 i 2), określa, że do każdego układu zasilania spełniającego wymagania klasy A należy doprowadzić minimalnie dwa źródła zasilania spełniające wcześniej opisane wymagania. Przedstawione na **rysunku 2**, układy zasilania nie spełniają wymogu zapewnienia dwóch wydzielonych źródeł zasilania, gdyż zwarcie lub przerwa w doprowadzonym pojedynczym przewodzie wyeliminuje obydwa źródła zasilania mimo przełączenia na zasilanie z drugiego źródła.

W tym miejscu należy zacytować wymagania stawiane układom zasilania central, zdefiniowane w punkcie 6.4 normy PN-EN 12010-10 [1]:

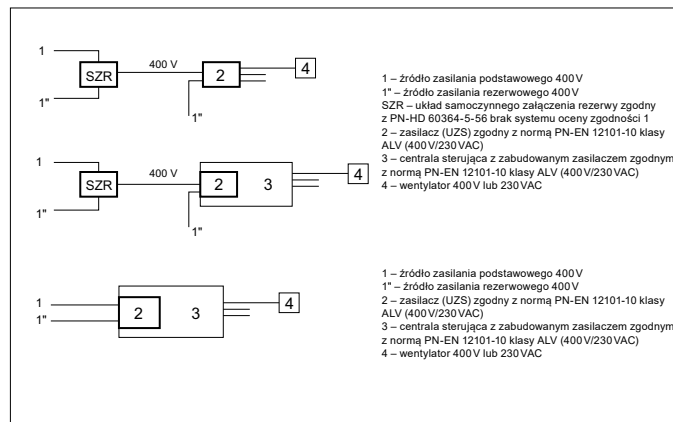
„Jeżeli UZS klasy A jest przeznaczony do użytkowania z CS umieszczoną w oddzielnej obudowie, wówczas powinien być zapewniony in-



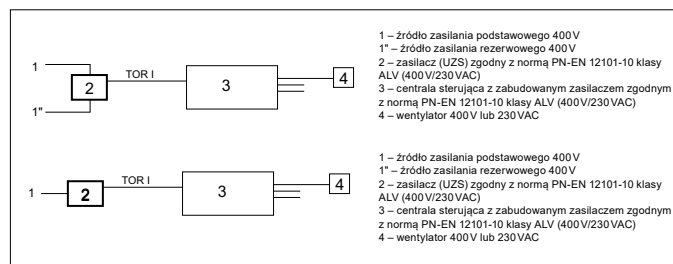
Rys. 3. Zmodyfikowany układ zasilania przedstawiony na **rysunku 2**.



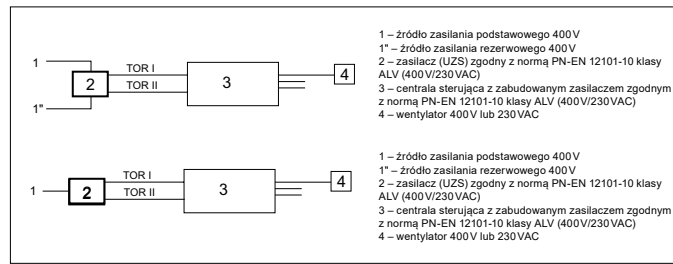
Rys. 4. Układ zasilania z wbudowaną automatyką SZR zalecany przez normę [1], który nie gwarantuje spełnienia wymogów niezawodnościowych z regułą n+1



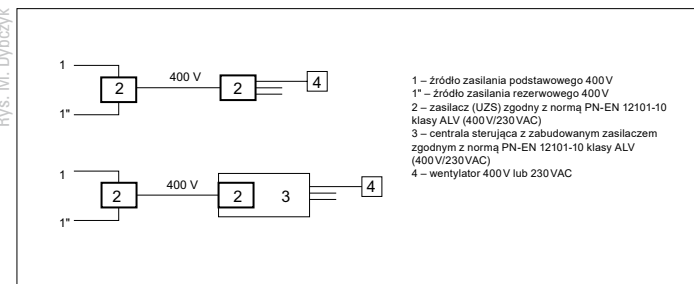
Rys. 5. Układy zasilania spełniające wymogi niezawodności zgodnie z regułą n+1



Rys. 6. Układ zasilania, powstały w wyniku błędnej interpretacji normy [1], nie spełniający wymogów reguły n+1



Rys. 7. Układ spełniający wymagania reguły n+1



Rys. 2. Wskazany przez normę [1] układ zasilania, w którym nie zachowano wymagań reguły n+1

terfejs co najmniej dla dwóch torów transmisji do CS w taki sposób, aby zwarcie lub przerwa w jednym torze nie uniemożliwiało zasilania CS".

Analizując powyższy zapis, należy wyciągnąć wnioski, że takie same wymagania należy zastosować w stosunku do układów zasilania przedstawionych na **rysunku 2.**, co w konsekwencji prowadzi do jego modyfikacji przedstawionej na **rysunku 3.** Doprowadzając zasilanie dwoma przewodami eliminuje się pojedynczy punkt awarii.

Podczas projektowania układów zasilania systemów wentylacji pożarowej należy pamiętać, że układ SZR posiadający zgodność z normą PN-HD 60364-5-56 [2], nie ma zgodności z normą PN-EN 12101-10 [1] ze względu na wymagania postawione przez Rozporządzenie Ministra In-

frastruktury [4], określające wymóg jego oceny zgodnie z zakresem Systemu Oceny Zgodności 1. Stan ten powoduje skutek prawny uniemożliwiający ich stosowanie w układach zasilania systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Układ automatyki SZR przedstawiony w układzie zasilania na **rysunku 4.** nie spełnia wymagań określonych wcześniej, przez co w systemach wentylacji pożarowej nie może być stosowany.

Rozwiązanie układu zasilania spełniającego wymagania opisywane w artykule zostało przedstawione na **rysunku 5.**

Przy projektowaniu układów zasilania w systemach kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła należy kierować się następującą zasadą: zwarcie lub przerwa w pojedynczym przewodzie zasilającym nie może unie-

możliwić zasilania centrali i/lub zasilacza, a co za tym idzie urządzeń przeciwpożarowych do nich podłączonych. Stosowanie układu automatyki umożliwiającej przełączenie pomiędzy niezależnymi źródłami zasilania jest obowiązkowe. Wynika bezpośrednio z wymagań niezawodności zasilania i pozwala na realizację układu zgodnego z regułą n+1.

Zgodnie z pkt 6.4 normy [1] oraz wymaganiami zawartymi w załączniku A (Tablica A.1 kolumna 1, wiersz 5), należy stosować zdublowane wyjście transmisji zasilania z zasilacza klasy A LV i ELV w przypadku, gdy centrala umieszczona jest w innej obudowie cyt.: „Jeżeli UZS klasy A jest przeznaczony do użytkowania z CS umieszczoną w oddzielnej obudowie, wówczas powinien być zapewniony interfejs co najmniej dla dwóch to-

rów transmisji do CS w taki sposób, aby zwarcie lub przerwa w jednym torze nie uniemożliwiało zasilania CS".

Z wymagań tych, przez analogię, wynika że przedstawione na **rysunku 6.** schematy podłączenia centrali sterującej do zasilacza klasy A LV i ELV są nieprawidłowe i nie należy ich stosować w systemach wentylacji pożarowej, w przypadku gdy centrala umieszczona jest w innej obudowie niż zasilacz. Norma [1] nie określa jednoznacznie klas zasilaczy na zamieszczonych schematach układów zasilania, co często skutkuje błędną interpretacją zamieszczonych w niej wymagań.

Na **rysunku 7.** zostały przedstawione układy zasilania spełniające wymagania opisywane w artykule, zgodne z regułą n+1. Rozwiązanie praktyczne opracowane przez firmę Cerbex przedstawiają układy zaprezentowane na **rysunkach 8-10.**

literatura

1. PN-EN 12101-10:2007 *Systemy kontroli odprowadzania dymu i ciepła. Część 10. Zasilacze.*
2. PN-HD 60364-5-56:2010 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56: Instalacje bezpieczeństwa.*
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: DzU z 2019 roku, poz. 1065).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 roku w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU z 2016 roku poz. 1966 z późniejszymi zmianami).
5. J. Wiatr, Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych, a zasilanie w czasie pożaru, „elektro.info” nr 7-8/2019.
6. Katalogi wyrobów firmy Cerbex.

ELEKTRO.INFO Specjaliści dla specjalistów

Niewyczerpane źródło fachowej wiedzy na temat zagadnień związanych z elektrotechniką i elektroenergetyką

elektro.info.pl



GROMADZIMY

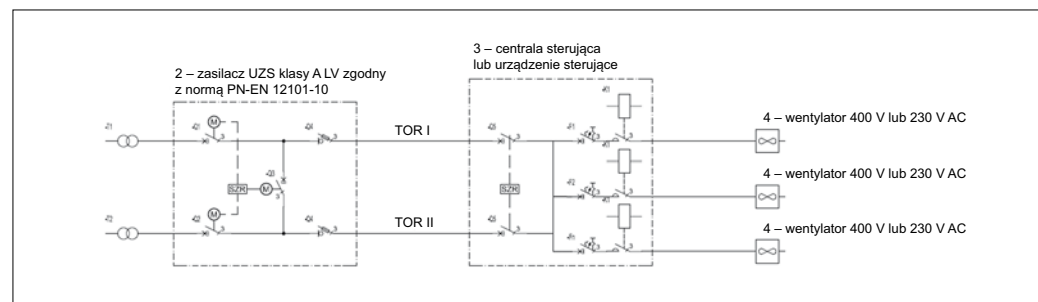


TWORZYM

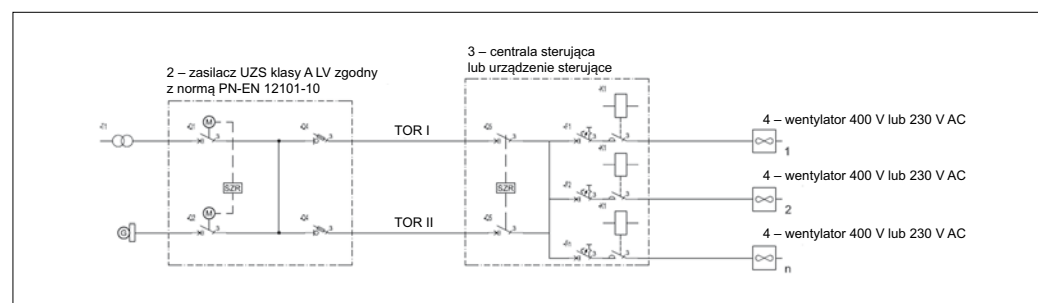


DOSTARCZAMY

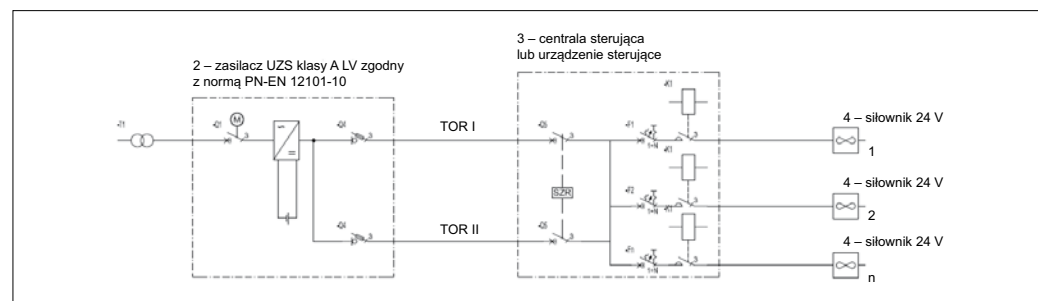
rzetelne
informacje



Rys. 8. Zasilacz klasy A LV (dwie linie zasilające) i centrala w oddzielnej obudowie [6]



Rys. 9. Zasilacz klasy A LV (linia elektroenergetyczna oraz zespół prądotwórczy) i centrala w oddzielnej obudowie [6]



Rys. 10. Zasilacz klasy A ELV (sieć elektroenergetyczna oraz bateria akumulatorów) i centrala w oddzielnej obudowie [6]

skuteczne zabezpieczenia instalacji elektrycznych i technicznych przed pożarem – bierna ochrona przeciwpożarowa

mgr inż. Karol Kuczyński

Właściwie wykonana i dostosowana do konkretnych zagrożeń środowiskowych instalacja elektryczna powinna do minimum ograniczać zagrożenia powodowane przez ogień. Samo zjawisko pożaru jest szczególnie groźne wówczas, gdy w zagrożonym obszarze znajdują się ludzie. Ich bezpieczeństwo wówczas jest najważniejsze i dlatego zastosowanie zarówno odpowiednich materiałów, w tym przewodów, jak również rozwiązań techniczno-budowlanych, skutecznie może wyeliminować dodatkowe zagrożenia związane z występowaniem gazów i dymów pożarowych [1].

wymagania prawne

Zgodnie z § 209 Rozporządzenia [2, 3] budynki oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe w rozumieniu § 226, z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania dzielą się na: kategorie budynków i ich części ze względu na przeznaczenie i rodzaj użytkowania, a mianowicie:

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
Niski (N)	„B”	„B”	„C”	„D”	„C”
Średniowysoki (SW)	„B”	„B”	„B”	„C”	„B”
Wysoki (W)	„B”	„B”	„B”	„B”	„B”
Wysokościowy (WW)	„A”	„A”	„A”	„B”	„A”

Tab. 1. Wymagane klasy odporności pożarowej budynku [2]

Liczba kondygnacji nadziemnych	ZL I	ZL II	ZL III
1	„D”	„D”	„D”
2 ¹⁾	„C”	„C”	„D”

Objaśnienia: ¹⁾ gdy poziom stropu nad pierwszą kondygnacją nadziemną jest na wysokości nie większej niż 9 m nad poziomem terenu
Tab. 2. Dopuszczalne obniżenie klasy odporności pożarowej dla budynków sklasyfikowanych w ZL I, II, III [2]

w **tabeli 2.** do poziomu w niej określonego.

Odporność ogniowa jest to zdolność elementu budynku do spełniania określonych wymagań w warunkach przebiegu pożaru. Miarą odporności ogniowej jest wyrażony w minutach czas od chwili wybuchu pożaru do utraty właściwości użytkowych elementu konstrukcyjnego pod wpływem działania ognia. Definiuje się następujące elementy odporności ogniowej elementów budynku [2, 4]:

- **R – nośności ogniowej** – czyli czasu wyrażonego w minutach, po którym element budynku w warunkach pożaru przestaje spełniać swoją funkcję nośną i następuje przekroczenie dopuszczalnych przemieszczeń,
- **E – szczelności ogniowej** – czyli czasu wyrażonego w minutach, po którym element budynku w warunkach pożaru przestaje spełniać funkcję bezpiecznego oddzielenia na skutek pojawienia się ognia na powierzchni nienagrzewanej lub rozszczelnienia przegrody,
- **I – izolacyjności ogniowej** – czyli czasu wyrażonego w minutach, po którym element budynku w warunkach pożaru przestaje spełniać funkcję bezpiecznego oddzielenia na skutek osiągnięcia na powierzchni nienagrzewanej zbyt wysokiej temperatury.

Zgodnie z § 216 pkt 1 Rozporządzenia [2, 3] elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny w zakresie klasy odporności ogniowej spełniać, z zastrzeżeniem § 237 ust. 9, co naj-

mniej wymagania określone w **tabeli 3.**

Zgodnie z Rozporządzeniem [2, 3] ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych i odpowiadać wymaganiom zawartym w **tabeli 3.** Szczegółowe regulacje dotyczące przepustów instalacyjnych podano w § 234 tego rozporządzenia, który stanowi, że:

Zgodnie z § 232 Rozporządzenia [2] ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych, a występujące w nich otwory – obudowane przedsionkami przeciwpożarowymi lub zamykane za pomocą drzwi przeciwpożarowych bądź innego zamknięcia przeciwpożarowego.

Wątpliwości budzą jednak wymagania dla przejść instalacyjnych, które są dwukrotnie wyższe niż dla drzwi w tych samych strefach pożarowych. Poprzez stosunkowo dużą powierzchnię drzwi pożar ma szansę szybciej się przedostać do sąsiedniej strefy niż przez małą powierzchnię przepustu instalacyjnego [5, 6].

W ścianie oddzielenia przeciwpożarowego łączna powierzchnia otworów, o których mowa w zdaniu poprzednim, nie powinna przekraczać

streszczenie

Artykuł omawia wybrane zagadnienia dotyczące zabezpieczania instalacji elektrycznych i technicznych przed pożarem.
Słowa kluczowe: bierna ochrona przeciwpożarowa, przejścia instalacyjne, ochrona ppoż.

15% powierzchni ściany, a w stropie oddzielenia przeciwpożarowego – 0,5% powierzchni stropu [2]. Ograniczenia nie stosuje się do otworów w ścianach oddzielenia przeciwpożarowego w garażu, które znajdują się na drogach manewrowych [3].

Przedśionek przeciwpożarowy powinien mieć wymiary rzutu poziomego nie mniejsze niż 1,4×1,4 m. Ściany i strop, a także osłony lub obudowy przewodów i kabli elektrycznych z wyjątkiem wykorzystywanych w tym przedśionku oraz z wyjątkiem zespołów kablowych, o których mowa w § 187 ust. 3 – o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60 powinny być wykonane z materiałów niepalnych oraz powinny być zamykane drzwiami i wentylowane co najmniej grawitacyjnie, z zastrzeżeniem § 246 ust. 2 i 3 [3].

Wymaganą klasę odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz zamknięć znajdujących się w nich otworów określa **tabela 4.**

Klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego oraz zamknięć znajdujących się w nich otworów w budynkach, o których mowa w § 213, powinna być nie mniejsza od określonej w ust. 4 dla budynków o klasie odporności pożarowej „D” i „E” [2].

W ścianie oddzielenia przeciwpożarowego dopuszcza się wypełnienie otworów materiałem przepuszczającym światło, takim jak luksfery, cegła szklana lub inne przeszklenie, jeżeli powierzchnia wypełnionych otworów nie przekracza 10% powierzchni ściany, przy czym klasa odporności ogniowej wypełnień nie powinna być niższa niż podana w **tabeli 5.**

Dopuszcza się stosowanie w strefach pożarowych PM (produkcyjne i magazynowe) otworu w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego, służącego przeprowadzeniu urządzeń technologicznych, chronionego w sposób równoważny wymaganym dla tej ściany drzwiom przeciwpożarowym pod względem możliwości przeniesienia się przez ten

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ⁵⁾					
	Główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	Strop ¹⁾	Ściana zewnętrzna ¹⁾²⁾	Ściana wewnętrzna ¹⁾	Przekrycie dachu ³⁾
„A”	R 240	R 30	REI 120	EI 120	EI 60	RE 30
„B”	R 120	R 30	REI 60	EI 60	EI 30 ⁴⁾	RE 30
„C”	R 60	R 15	REI 60	EI 30	EI 15 ⁴⁾	RE 15
„D”	R 30	(-)	REI 30	EI 30	(-)	(-)
„E”	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

¹⁾ Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej R, odpowiednio do wymagań dla danej klasy odporności pożarowej budynku.
²⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.
³⁾ Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych, jeżeli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni.
⁴⁾ Dla ścian komór zsypu wymaga się klasy EI 60, a dla drzwi komór zsypu klasy EI 30.
⁵⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami z zastrzeżeniem § 219 ust. 1.

Tab. 3. Minimalne wymagania elementów budynku w zależności od klasy odporności pożarowej [2]

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej				
	elementów oddzielenia przeciwpożarowego		drzwi przeciwpożarowych lub innych zamknięć przeciwpożarowych	drzwi z przedsionka przeciwpożarowego	
	ścian i stropów, z wyjątkiem stropów w ZL	Stropów w ZL		na korytarz i do pomieszczenia	na klatkę schodową*
„A”	REI 240	REI 120	EI 120	EI 60	E 60
„B” i „C”	REI 120	REI 60	EI 60	EI 30	E 30
„D” i „E”	REI 60	REI 30	EI 30	EI 15	E 15

Objaśnienia *) – dopuszcza się osadzenie tych drzwi w ścianie o klasie odporności ogniowej, określonej dla drzwi, znajdującej się między przedsionkiem a klatką schodową.

Tab. 4. Klasy odporności pożarowej budynków i odpowiadające im klasy odporności ogniowej [2]

Wymagana klasa odporności ogniowej ściany oddzielenia przeciwpożarowego	Klasa odporności ogniowej wypełnienia otworu w ścianie	
	będącej obudową drogi ewakuacyjnej	innej
REI 240	EI 120	E 120
REI 120	EI 60	E 60
REI 60	EI 30	E 30

Tab. 5. Klasy odporności ogniowej przejść instalacyjnych [2]

otwór ognia lub dymu, w przypadku pożaru.

Zgodnie z § 234 Rozporządzenia [2] przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów. Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących ele-

mentami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku [2, 3].

Jeśli przepust jest instalowany we fragmencie przegrody oddzielenia przeciwpożarowego, który jest klasyfikowany tylko z uwagi na kryterium szczelności ogniowej E, to powinien spełniać obydwa kryteria, czyli szczelności E i izolacyjności ogniowej I. Natomiast w wytycznych projektowych zaleca się, by konstrukcja przepustów umożliwiała remonty

i naprawy instalacji. Przy prowadzeniu w budynku szachtów instalacyjnych należy zapewnić możliwość instalowania dodatkowych przewodów, zarówno w szachcie, jak i w przepustach. Wszelkie zmiany w budowie przepustu powinny być wprowadzane tak, by zachowana była wymagana klasa jego odporności [5].

przejścia kablowe

Przejścia kabli wykonywane w elementach budynku powinny posiadać klasę odporności ogniowej (EI) podobną do klasy odporności ogniowej elementu budynku, w którym są wykonane. Wykonując zatem przejścia kablone w elementach budynku

(ściany, stropy, przegrody przeciwpożarowe) należy wybrać taką ich technologię, która nie pogarszałaby ich odporności ogniowej. Dodatkowo, jak każdy wyrób budowlany, przejścia kabli (przepusty instalacyjne) powinny posiadać wymagane Prawem budowlanym dopuszczenia do stosowania na terenie Polski (certyfikaty, aprobaty techniczne, karty charakterystyki) [4].

Sposoby zabezpieczania przeciwpożarowego przejść instalacyjnych powinny być wykonywane zawsze zgodnie z wymaganiami określonymi w Aprobacie Technicznej. Często jednak w praktyce jest to trudne lub nawet niemożliwe ze względu na wiele występujących uwarunkowań (brak dostępu z obu stron przejścia, duże obciążenie kablami, większe otwory przejść).

Przy wykonywaniu zabezpieczeń przeciwpożarowych przejść kablowych należy przede wszystkim uwzględnić poniższe wymagania [4]:

- przejścia instalacyjne powinny być wykonywane przez osoby przeszkolone przez producenta danego rozwiązania,
- warunki wykonania, które określone są dla zabudowy przejść w lekkich ścianach działowych, mogą być stosowane dla elementów budowlanych z betonu lub muru o grubości równej lub większej niż lekka ściana działowa; odwrotnie nigdy,
- należy zachowywać minimalną odległość pomiędzy sąsiadującymi ze sobą przejściami, która wynosi 200 mm, o ile w technologii nie określono inaczej,
- dobierać technologię wykonywanego zabezpieczenia przejścia dla rodzaju przeprowadzanych instalacji (kable, rury palne lub niepalne, bądź rozwiązania wspólne),
- dopuszczalne obciążenie przejścia instalacyjnego nie powinno przekraczać 60% jego powierzchni,
- odległości konstrukcji wsporczych tras kablowych (bądź rur) powinny odpowiadać odległościom podanym w technologii,

- prowadzenie dodatkowej instalacji przez wykonane wcześniej przejścia powinno być wykonane z zachowaniem ustalonych warunków, wynikających z Aprobaty Technicznej,
- przy większych rozmiarach przejść instalacyjnych w lekkich ścianach działowych należy zwrócić uwagę na elementy konstrukcji nośnej ściany,
- przejście instalacyjne (zwłaszcza wykonane z płyt z wełny) w stropie powinno być zabezpieczone przed przypadkowym uszkodzeniem mechanicznym (nadeptaniem), a w przypadku elementów, które można wyciągnąć z otworu przepustu – należy zabezpieczyć je przed przypadkowym wyciągnięciem lub kradzieżą (poduszki, bloczki ogniochronne),
- każde przejście instalacyjne powinno być oznakowane zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta.

Sposoby zabezpieczania przeciwpożarowego przejść instalacyjnych powinny być wykonywane zawsze zgodnie z wymaganiami określonymi w Aprobacie Technicznej. Często jednak w praktyce jest to trudne lub nawet niemożliwe ze względu na wiele występujących uwarunkowań (brak dostępu z obu stron przejścia, duże obciążenie kablami, większe niż dopuszczalne otwory przejść, wykonywanie zabezpieczeń w końcowej fazie budowy lub w już istniejących obiektach). W takich sytuacjach należy wszelkie ewentualne odstępstwa bezwzględnie uzgadniać z producentem lub jednostkami badawczymi. Aktualnie na rynku polskim można znaleźć wielu producentów przepustów instalacyjnych do zabezpieczeń nie tylko przejść kabli, ale również przewodów wentylacyjnych i rur wykonanych z materiałów palnych i niepalnych. Każda z firm oferuje swoje rozwiązania technologiczne w zależności od przeznaczenia i specyfiki występujących przejść kablowych. Zabezpieczenia przejść instalacyjnych kabli wykonuje się w opar-

ciu o: poduszki ogniochronne, bloczki ogniochronne, modułowe dławiaki kablowe, zaprawy ogniochronne, pianki ogniochronne, skrzynki kablowe, płyty z wełny mineralnej [4].

Do zabezpieczenia kabli i przewodów stosuje się pasty lub farby pęczniące w postaci gotowej do nanoszenia gęstej szpachli. Pokrywając bezpośrednio zewnętrzną powłokę kabla, warstwa pęczniąca podczas pożaru tworzy na powierzchni zabezpieczającą warstwę pieniającego materiału, zapobiegając topieniu i paleniu powłoki kabla oraz rozprzestrzenianiu pożaru [5].

przepusty kombinowane

W wielu przypadkach prowadzenie w oddzielnych otworach poszczególnych instalacji jest niepraktyczne lub niewykonalne. Stosuje się wtedy przepusty kombinowane, przez które przechodzą kable elektryczne, rury niepalne i palne. W takim przypadku na jednym rodzaju przewodów (kable, rury palne i niepalne) należy stosować wyłącznie rozwiązania dla nich przeznaczone. Na przykład rury palne mogą być zabezpieczone obejmami, rury niepalne za pomocą otulin, a kable powłoką ogniochronną. Ponadto należy zachować zalecane przez producentów tych systemów minimalne odległości pomiędzy różnymi przewodami, tj. kablami biegnącymi w korycie kablowym lub siatkowym, rurami palnymi i niepalnymi.

Jako wypełnienie otworu w przegrodzie stosuje się płyty, bloczki lub zaprawy ogniochronne oraz powłoki ogniochronne i wypełniacze szczelin. W przypadku takich przepustów uzyskuje się odporność ogniową nawet EI 120, jeśli spełnione zostaną wymagania producentów dotyczące montażu poszczególnych komponentów.

obudowy pionów instalacyjnych

Szacht instalacyjny, w którym prowadzone są kable, instalacje sanitarn-

ne lub wentylacyjne, umożliwia bardzo szybkie rozprzestrzenianie się ognia – w parę minut kilka kondygnacji może zostać objętych pożarem, o ile nie zastosowano w nich odpowiednich przepustów instalacyjnych. Przyczyną tego jest zjawisko kominowe. Dla ochrony instalacji stosuje się także inne systemy biernej ochrony.

Do obudowy pionów instalacyjnych z przewodami sanitarnymi i wentylacyjnymi oraz kablami, a także sztywów dźwigowych producenci oferują specjalne systemy ogniochronne z płyt gipsowych zbrojonych włóknom szklanym lub ogniochronnych płyt gipsowo-kartonowych w klasach EI 60–120. Uzupełnieniem oferty są klapy i drzwiczki rewizyjne. Dobrą praktyką jest stosowanie przegród ogniowych na granicy stref pożarowych lub w jednej strefie, co drugą kondygnację, co pozwala uniknąć zjawiska kominowego.

Z prowadzeniem przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i grzewczych w szachtach związany jest prawny wymóg takiego wykonania izolacji cieplnych i akustycznych, by ogień się nie rozprzestrzenił. Ponadto palne elementy wewnątrz budynku powinny być zabezpieczone przed możliwością zapalenia lub zwęglenia, jeśli prowadzone są przez nie lub obok nich przewody grzewcze lub wentylacyjne. Dla ograniczenia zagrożeń spowodowanych przez palące się kable i przewody należy stosować produkty spełniające wymagania Rozporządzenia CPR.

literatura do artykułu na

elektro.info.pl

abstract

Effective fire protection of electrical and technical installations – passive fire protection

The article discusses selected issues concerning the fire protection of electrical and technical installations.

Keywords: passive fire protection, installation culvert, fire protection.

CZASOPISMO

Czasopismo dla projektantów i elektryków obecne na rynku od 2001 roku, będące niewyczerpanym źródłem fachowej informacji na temat zagadnień związanych z elektrotechniką i elektroenergetyką.

KSIAŻKI

Publikacje autorów „elektro.info”, będące kompilacjami wiedzy dla kolejnych pokoleń elektryków.

WYDANIA SPECJALNE

Kompendium elektryka. Niezbędnik elektryka. Vademecum elektro.info – cykl wydawnictw specjalnych przygotowywanych przez redakcję „elektro.info”.

elektro.info.pl

Popularny portal branżowy (ponad milion odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.



E-BOOKI

Bezpłatne poradniki dotyczące branży: elektrycznej, oświetleniowej, kablowej mierniczej i odgromowej.



PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW

Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży elektrycznej.



FACEBOOK

Prężnie działający profil – ponad 3 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.



NEWSLETTER

Dwa razy w tygodniu wysyłamy paczkę, w której dostarczamy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży elektrycznej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach, konferencjach i targach.



E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.



pozorna jakość akumulatorów

jako słaba strona w niezawodności zasilania wybranych elementów systemu oddymiania

mgr inż. Dariusz Zgorzalski – specjalista Ogólnopolskiego Portalu Edukacyjno Doradczego dla Inżynierów i Techników Budownictwa, Producentów, Sprzedawców oraz Importerów Wyrobów Budowlanych „Krajowa Ocena Techniczna” www.kot.edu.pl

Obecnym trendem w stosowanych zabezpieczeniach ochrony przeciwpożarowej realizujących spełnienie wymaganych celów ustawowych jest wykorzystanie zabezpieczeń czynnej ochrony przeciwpożarowej. Choć w teorii środki czynnego przeciwdziałania skutkom pożarów są dość skutecznym rozwiązaniem, to w praktyce może już nie być tak optymistycznie. Wynika to często z tego, że większość z nich to systemy tworzące funkcjonalną całość, w których skład wchodzi wiele urządzeń dostarczanych przez różnych dostawców z różnych branż.

System taki spełni swoją funkcję pod warunkiem, że wszystkie jego elementy pracują prawidłowo i są ze sobą kompatybilne. Do takich systemów można zaliczyć m.in. systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła (do których zalicza się system oddymiania). Ta forma koncepcji ochrony przeciwpożarowej ma swoje zalety, ale nie jest wolna od wad. Jedną z istotnych wad jest m.in. konieczność dostarczania energii elektrycznej w warunkach, w których stabilność parametrów pracy nie jest w pełni zagwarantowana. Brak zasilania lub niedostateczne parametry zasilania może wywołać dość istotne dysfunkcje, a nawet przyczynić się do stworzenia zagrożenia. Skuteczny system oddymiania oczekuje, że urządzenia takie jak m.in. klapy dymowe, kurtyny dymowe, wentylatory oddymniające, bramy napowietrzające wykonają swoje zadania w konkretny sposób w określonym czasie i sekwencji. Stan pożaru, to dla wielu urządzeń elektrycznych okazja do sprawdzenia się w pracy w warunkach niestandardowych, które w trakcie testów laboratoryjnych mogły nie być przedmiotem oceny. Choć wydawałoby się to oczywiste, że urządzenia bezpieczeństwa mają chronić, to jednak z obserwacji i auditów wynika, że ten obszar może pozostawiać jeszcze wiele do życzenia, gdyż na każdym etapie realizacji wymagana jest odpowiednia czujność. Przy projekto-



waniu, doborze, wykonawstwie i serwisowaniu niezbędna jest odpowiednia świadomość na temat zasad działania wielu systemów, podsystemów i elementów. Naiwnym jest przyjęcie założenia, że wszystkie komponenty systemu są niezawodne i gwarantują bezawaryjne i bezkolizyjne zadziałanie w całym zakładanym cyklu życia eksploatacji obiektu budowlanego. Stąd niezwykle ważna jest świadomość na temat słabych stron poszczególnych systemów bezpieczeństwa, w szczególności w celu uniknięcia popularnego pozorowania skuteczności technicznych systemów zabezpieczeń ochrony przeciwpożarowej. Każdy system zabezpieczenia ppoż. posiada swoją specyfikę. Trudno jest znaleźć

ogólną zasadę będącą wskazówką do odpowiedzi; na jakie czynniki należy zwracać szczególną uwagę.

Jednym z przykładów, gdzie pozornie drobne niedopatrzenie może być powodem dysfunkcji całego systemu jest brama napowietrzająca, służąca do udrożnienia dołotu powietrza kompensacyjnego niezbędnego do zapewnienia skuteczności oddymiania. Jest to ważne zagadnienie, które jest nadal dość często bagatelizowane.

Bramy lub inne zamknięcia, którymi przewidyuje się dopływ powietrza kompensacyjnego stanowią ważny element systemu oddymiania. Z uwagi na powszechność stosowanych układów napędowych pojawia

się zapotrzebowanie na zasilanie tych układów napięciem zmiennym o wartości znamionowej 230 woltów. Brak dostępności do certyfikowanych zasilaczy na rynku spowodował upowszechnienie stosowania tzw. UPS-ów, które ze względu na brak uzyskania niezbędnych dopuszczeń są rozwiązaniem nieprawidłowym. Jeszcze kilka lat temu nie było takiego dostępu do certyfikowanych zasilaczy mogących być wykorzystywanymi do bram służących do kompensacji powietrza, jaki jest widoczny teraz. Obecnie oprócz dostępnych na rynku rozwiązań o szerokim zakresie zastosowania znajdziemy certyfikowany zasilacz UZS-230V-1kW-1F produkcji firmy EVER, który jest przeznaczony

ny wyłącznie do zasilania bram napowietrzających. Niewątpliwie przez ostatnie lata nastąpił przełom w dostępności tego typu urządzeń.

Z punktu widzenia regulacji prawnych brama napowietrzająca jest elementem systemu kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła i tym samym, należy spełnić określone wymagania formalne w zakresie pewności zasilania. Zapewnienie zasilania powinno być realizowane przez zasilacz, który musi spełniać określone wymagania formalne, w szczególności poprzez wykazanie zgodności zasilacza z normą PN-EN 12101-10 udokumentowaną certyfikatem właściwości użytkowych i deklaracją właściwości użytkowych oraz dodatkowo świadectwem dopuszczenia CNBOP-PIB, potwierdzającym zgodność z punktem 12.2 rozporządzenia MSWiA w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytko-

wania. Powszechność układów napędowych wymusiła potrzebę certyfikowania zasilaczy o napięciu ~230 V, co powoduje, że pojawia się dodatkowy obowiązek wyegzekwowania od producenta zasilacza zgodności urządzenia elektrycznego z postanowieniami dyrektywy LVD, a przez instalatora przestrzeganie obostrzeń zawartych w instrukcjach producenta. Okazanie się dokumentami wypełniającymi formalne aspekty dotyczące certyfikacji nie zwalnia projektanta/wykonawcy z obowiązku doboru parametrów zasilacza do pozostałych elementów, a w szczególności ocenę kompatybilności (m.in. funkcjonalnej, napięciowej, mocy, warunków środowiskowych) oraz przestrzegania obostrzeń dotyczących zachowania ważności dot. certyfikacji i dopuszczenia.

Jednym z ważnych obszarów, który wymaga szczególnej czujności jest zastosowanie baterii akumulatorów o odpowiednich parametrach i trwałości, które są kompatybilne w kontekście przewidywanego czasu użyt-

kowania oraz warunków pracy. Problem pojawia się w momencie, gdy zaczniemy liczyć koszty i ulegamy pokusie pseudo oszczędności. Na rynku jest dostępnych wiele akumulatorów, które z pozoru spełniają oczekiwania w zakresie pojemności i wydajności i niewielu specjalistów zdaje sobie sprawę z tego, że poprzez zakup tańszego zamiennika łatwo popęlić błąd. Badania laboratoryjne potwierdzają wniosek, że wiele baterii akumulatorowych dostępnych na wolnym rynku stosowanych jako zamienniki (dobór zamiennika na podstawie pojemności znamionowej baterii) jest przyczyną do braku spełnienia przez zasilacz wymagań normy PN-EN 12101-10, tym samym jest powodem utraty warunków ważności certyfikacji i świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB. W życiu codziennym, praca z nieodpowiednio dobranymi akumulatorami niestety może skutkować brakiem możliwości skutecznego zadziałania systemu oddymiania ze względu na brak dostępno-

ści energii w baterii akumulatorów w danych warunkach (uwzględniając warunki eksploatacyjne, m.in. temperaturę otoczenia, prądy rozruchowe urządzeń wykonawczych).

Tak jak w każdej innej materii problem tkwi w szczegółach i ma związek z szukaniem oszczędności, stąd przy doborze i kontroli jakości akumulatorów należy zachować odpowiednią czujność i stosować się do udokumentowanych zaleceń/obozowań producenta zasilacza. W przypadku ich braku należy dochować należytej staranności w weryfikacji utrzymania warunków ważności certyfikacji, świadectwa dopuszczenia CNBOP-PIB oraz warunków dot. odpowiedzialności Producenta zasilacza. Nasuwa się zatem następujący wniosek. W celu ograniczenia ryzyka dotyczącego odpowiedzialności za dobór i kontrolę jakości akumulatora, należy wybierać te rozwiązania, które są bardziej jednoznaczne, pozostawiające jak najmniej wątpliwości i dwuznaczności.

reklama

EVER
POWER SYSTEMS



PRODUKT POLSKI

ZASILACZ URZĄDZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH UZS-230V-1kW-1F

Efektywna współpraca z napędami bram używanymi 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.



Certyfikat stałości właściwości użytkowych nr 1438-CPR-0664
Świadectwo dopuszczenia nr 3741/2019

www.ever.eu/zasilanie-ppoz

zasilacze urządzeń przeciwpożarowych 230 V napięcia przemiennego

założenia budowy rezerwowego zasilania 230V dla instalacji bezpieczeństwa w systemach ochrony przeciwpożarowej

Dariusz Cygankiewicz

Potrzeba i idea zasilania elektrycznego o wysokiej niezawodności dla urządzeń systemów przeciwpożarowych jest sprecyzowana w najnowszym wydaniu normy [1].

Nadrzędny cel niezawodności instalacji przeciwpożarowej, będącej w całości lub w części instalacją bezpieczeństwa, narzuca w pkt 560.6.1 normy [1] stosowanie następujących rozwiązań zasilania systemu (poza podstawową linią zasilania):

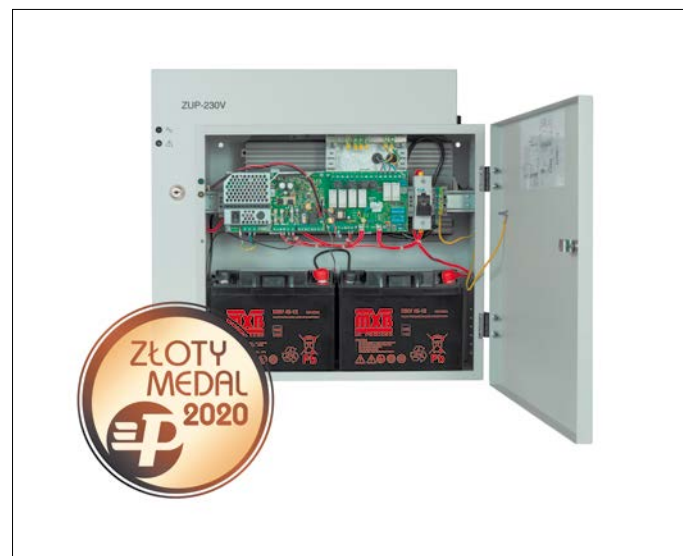
1. akumulatory,
 2. ogniwa galwaniczne,
 3. zespoły prądoworcze niezależne od normalnego źródła zasilania,
 4. oddzielne przyłącze sieci zasilającej, które jest skutecznie uniezależnione od normalnego przyłącza.
- Zastosowanie akumulatorów umożliwia:

- wykorzystanie napięcia baterii 24V wprost jako wyjściowego źródła bardzo niskiego napięcia stałego (ELV wg [2]),
- wykorzystanie baterii akumulatorów 24V jako rezerwowego źródła napięcia stałego,
- wykorzystanie napięcia tej samej baterii 24V jako źródła zasilania przetwornicy DC/AC generującej niskie napięcie przemiennie 230V (LV wg [2]).

Zasilacz zbudowany w oparciu o przedstawione założenia jest źródłem gwarantowanego napięcia przemiennego 230V oraz napięcia stałego 24V. Jako przykład zasilacza zgodnego z powyższymi zasadami może posłużyć rodzina ZUP-230 V. W tych zasilaczach po zaniku zasilania podstawowego wyjście przetwornicy będącej rezerwowym źródłem zasilania 230V jest automatycznie i prawie bezprzerwowo przylączone na określony czas do urządzeń odbiorczych prądu przemiennego.

Cechą charakterystyczną większości urządzeń systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła (SKR-DiC – grupa norm PN-EN 12101), zasilanych napięciem 230V, jest brak poboru mocy w trakcie dozoru, w którym na ogół te urządzenia pozostają w bezruchu.

Uwzględnienie tej właściwości przy organizacji pracy przetwornicy umożliwia znaczne oszczędności energii. Ta cecha została wykorzystana w zasilaczach napięcia przemiennego ZUP-230V i nowych ZUP-230V-BM przeznaczonych do instalacji bez-



Fot. 1. Zasilacz ZUP-230V jest laureatem Złotego Medalu 2020 w Konkursie Międzynarodowych Targów Poznańskich

pieczeństwa w ochronie przeciwpożarowej.

Zasilacze serii ZUP-230V mają we własnej obudowie akumulatory o odpowiednim zasobie energii, aby zapewnić pracę w trybie dozoru przez 72 godziny po zaniku sieci podstawowej i są zdolne po upływie tego czasu dostarczyć pełną moc zarówno napięcia przemiennego 230V, jak i napięcia stałego 24V do zasilania urządzenia (urządzeń) w czasie alarmu pożarowego przez czas wymagany dla alarmu zgodnie z normami [2] oraz [3].

W pkt 560.3.16 normy [1] wymienione są między innymi następujące systemy bezpieczeństwa:

- systemy alarmowe (takie jak pożarowe),
- systemy ewakuacyjne,
- systemy wyciągów dymu.

Funkcje specjalne zasilaczy ZUP-230V i ZUP-230V-BM:

1. Układ elektroniczny po zaniku sieci podstawowej za pomocą przełącznika przylacza wyjście do zasilania rezerwowego, a po pojawieniu się sieci podstawowej przylacza wyjście do tej sieci podstawowej.
2. W trakcie długotrwałego zaniku zasilania podstawowego zasilacz 230V (wyłączony w celu oszczędzania energii) musi zareagować na sygnał alarmu pożarowego i w efekcie udostępnić napięcie 230V ze źródła rezerwowego. Powinno się to odbywać tylko na taki czas, w którym wymagane jest dostarczenie energii do zasilanego urządzenia.
3. Po zakończeniu działania urządzeń podczas dalszego trwania zaniku

sieci podstawowej zasilacz przechodzi w stan czuwania, w tym stanie przetwornica będąca źródłem rezerwowym 230V zostanie ponownie wyłączona.

4. W czasie pożaru zasilacz po zakończeniu działania urządzeń, wynikającego ze scenariusza pożarowego odłącza je od zasilania 230V, co podnosi bezpieczeństwo ekip ratowniczych straży pożarnej.

Na **rysunku 1.** przedstawiono schemat blokowy zasilacza obrazujący opisaną ideę jego działania.

Uwagi:

- 1) pozycja przełącznika na rysunku odpowiada zasilaniu podstawowemu z sieci elektroenergetycznej,
- 2) zanik zasilania podstawowego 230V powoduje zmianę położenia przełącznika, co umożliwia zasilanie urządzeń odbiorczych ze źródła rezerwowego 230V.

Objaśnienia do rysunku:

1. główny blok rozdziału zasilania 230V,
2. przetwornica 24VDC/230VAC,
3. bateria akumulatorów 24V,
4. zasilacz AC/DC, którego podstawową funkcją jest ładowanie, nadzór nad baterią akumulatorów, dostarczanie prądu do wyjścia 24VDC oraz zasilanie układów elektronicznych bloku rozdziału zasilania 230V.

ciągłość funkcjonowania, a ciągłość dostawy energii dla instalacji bezpieczeństwa

Ciągłość w funkcjonowaniu systemów przeciwpożarowych zależy od ciągłości dostawy energii do poszczególnych urządzeń systemu. Przy zasilaniu prądem stałym, np. 24V, zagadnienie ciągłości dostaw energii jest stosunkowo proste od strony technicznej i jest realizowane przez zasilacz buforowany baterią akumulatorów.

W przypadku systemów zasilanych prądem przemiennym ciągłość dostawy energii jest zagadnieniem bardziej skomplikowanym i nie powinna być

interpretowana w dosłownym znaczeniu słowa „ciągłość”. W zależności od konstrukcji, cech funkcjonalnych i przeznaczenia urządzenie może funkcjonować w sposób ciągły zgodnie z potrzebami systemu przeciwpożarowego, przy określonych w czasie przerwach w ciągłości zasilania.

Dla zasilaczy urządzeń przeciwpożarowych zgodnie z normą [2] czas przerwy w zasilaniu musi być zdeklarowany przez producenta w specyfikacji technicznej zasilacza (instrukcji obsługi) i na tabliczce znamionowej. Przerwy te mogą powstać przypadkowo w trakcie przełączenia zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe lub odwrotnie z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe. Z punktu widzenia bezpieczeństwa obiektu oraz jego użytkowników zasilacze powinny charakteryzować się możliwie jak najkrótszą przerwą.

Najlepiej, gdy zgodnie z normą [1] (pkt 560.4.1) zasilacze napięcia gwarantowanego 230V pracują w trybie samoczynnym, o bardzo krótkiej przerwie (klasa B), przy której automatyczne przełączenie zasilania następuje w czasie 0,15s lub nieco krótszym. Czas przerwy można dostosować w zależności od typu zasilanego urządzenia i zasady jego działania. Należy przy tym mieć na uwadze minimalizację ryzyka braku zasilania urządzeń w czasie pożaru.

czas pracy urządzeń stosowanych w ochronie przeciwpożarowej

W artykule przedmiotem końcowych rozważań będą zasilacze gwarantowanego napięcia przemiennego serii ZUP-230V i ZUP-230V-BM, wykorzystujące energię zgromadzoną w baterii akumulatorów. Energia akumulatorów służy do wytworzenia rezerwowego napięcia 230V, które po zaniku sieci podstawowej zasila urządzenia odbiorcze. Niezbędny czas działania urządzeń, jak np. siłowników kłap odcinających wentylacji pożarowej, napędów bram napowietrzających, wynika ze specyfiki ich działa-



Fot. 2. Zasilacz z rodziny ZUP-230V-BM

nia i na ogół czas ten nie przekracza 1 minuty. Odmianym zagadnieniem jest czas pracy wentylatorów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej. Dla wentylatorów napowietrzających lub oddymiających czas działania wynika głównie ze scenariusza pożarowego i na ogół wynosi 30 minut.

Przy takim zróżnicowaniu czasów pracy konstrukcja zasilaczy powinna uwzględniać możliwość ich nastaw, z uwagi na oszczędność energii. Znajomość czasu pracy urządzeń przeciwpożarowych, ich mocy nominalnej, prądu i czasu rozruchu, uwzględnienie czasu dozoru wynikającego ze scenariusza pożarowego umożliwia optymalne wykorzystanie zasobu energii w akumulatorach.

podsumowanie

Na podstawie założeń sprecyzowanych w normach [1], [2], [3] opracowano i wdrożono do produkcji dwie rodziny zasilaczy:

- w roku 2018 ZUP-230V predystynowany i dedykowany do zastosowań w instalacjach bezpieczeństwa do zasilania „czynnych” urządzeń ochrony przeciwpożarowej, jak bramy, siłowniki i wentylatory (**fot. 1.**). Zasilacz ZUP-230V uzyskał Złoty Medal 2020 w Konkursie Międzynarodowych Targów Poznańskich.

■ w roku 2021 ZUP-230V-BM przeznaczony głównie do zasilania bram napowietrzających wspomagających wentylację grawitacyjną (**fot. 2.**).

Oba zasilacze posiadają certyfikaty stałości właściwości użytkowych CPR i świadectwa dopuszczenia do użytkowania.

literatura

1. PN-HD 60364-5-56: 2019-01 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
2. PN-EN 12101-10:2007 *Systemy kontroli i rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze.*
3. PN-EN 54-4: 2001 +A1: 2004 +A2: 2007 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze.*

reklama

MERAWEX

MERAWEX Sp. z o.o.
44-122 Gliwice, ul. Toruńska 8
tel. 32 23 99 411/412/413
handel@merawex.com.pl
www.merawex.com.pl

cygankiewicz@merawex.com.pl
+48 502 68 26 59

klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych (część 1.)

inż. Michał Świerżewski

W obiektach, w których produkuje się, użytkuje lub przechowuje ciecze łatwo zapalne, np. benzynę, alkohole, eter, toluen, ksylen, rozcieńczalniki i rozpuszczalniki organiczne do farb i lakierów, gazy palne, wodór, acetylen, istnieje możliwość przenikania par tych cieczy i gazów do otaczającej je przestrzeni i tworzenia z powietrzem (z tlenem z powietrza) atmosfer wybuchowych. Podobnie w czasie obróbki ciał stałych lub produkcji i transportu materiałów sypkich mogą do otaczającego powietrza przedostawać się pyły i tworzyć z nim atmosfery wybuchowe. Przestrzenie takie nazywane są przestrzeniami potencjalnie zagrożonymi wybuchem.

Na podstawie dwóch dokumentów: rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 7 czerwca 2010r [1] oraz rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej z dnia 8 lipca 2010 r. [2], dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem i klasyfikacji tych przestrzeni do odpowiednich stref potencjalnie zagrożonych wybuchem.

Zgodnie z powołanymi rozporządzeniami klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych przeprowadza się w oparciu o normę PN-EN 60079-10-1 [3]. Do roku 2016 klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem przeprowadzało się w oparciu o edycje norm z roku 2009 i wcześniejsze. Obecnie normą wiodącą w zakresie stref gazowych jest edycja z lutego 2016 r. W tej edycji normy w prowadzono szereg zmian porządkowych i technicznych istotnie wpływających na postępowanie klasyfikacyjne.

W pierwszym rzędzie wprowadzono wymagania kompetencyjne w stosunku do osób przeprowadzających postępowanie klasyfikacyjne. Osoby takie powinny mieć wiedzę w zakresie właściwości materiałów, które mogą tworzyć atmosfery wybuchowe oraz aparatury i procesów technologicznych prowadzonych w analizowanych przestrzeniach. Kompetencje te mogą być potwierdzone przez szkolenia i ocenę zgodną z wymaganiami przepisów krajowych i ewentualnie użytkownika instalacji, w których gazowe atmosfery wybuchowe mogą wystąpić.

metodyka klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem

Podstawą uznania przestrzeni za potencjalnie zagrożoną wybuchem jest przede wszystkim prawdopodobieństwo emisji i utrzymywania się czynników tworzących z powietrzem atmosfery wybuchowe i wentylacja. Decydują o tym:

- właściwości fizykochemiczne czynników palnych występujących w danej przestrzeni, zwłaszcza: granice wybuchowości, temperatura zapłonu, temperatura

samozapłonu i grupa wybuchowości.

- charakter procesu technologicznego;
- rodzaju aparatury technologicznej i możliwości przedostawania się czynników palnych do otaczającej przestrzeni;
- wentylacja klasyfikowanej przestrzeni;
- częstość występowania i przewidywany czas utrzymywania się atmosfery;
- wybuchowej.

Pomieszczenia i przestrzenie zewnętrzne uznaje się za potencjalnie zagrożone wybuchem, jeżeli może się w nich utworzyć atmosfera wybuchowa, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia przekraczający 5 kPa. W pomieszczeniach o dużych powierzchniach należy wyznaczać strefy zagrożenia wybuchem, jeżeli mogą w nich wystąpić atmosfery wybuchowe o objętości 0,01 m³ w wolnej przestrzeni [1].

Klasyfikację przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem przeprowadza się w odniesieniu do normalnych warunków pracy i możliwości do przewidzenia i zdefiniowania nienormalnych warunków pracy urządzeń technologicznych. Krótkotrwała emisja czynników palnych

nie wpływająca na parametry procesu technologicznego nie jest traktowana jako stan nienormalny.

Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem jest swego rodzaju analizą środowiska, w którym gazowe atmosfery wybuchowe mogą wystąpić. Głównym celem klasyfikacji jest:

- określenie typu strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem,
- określenie zasięgu tej strefy,
- ułatwienie doboru urządzeń elektrycznych o poziomie zabezpieczenia adekwatnym do potencjalnego zagrożenia wybuchem.

Klasyfikacja przestrzeni do stref zagrożenia wybuchem powinna być zawsze poprzedzona oceną zagrożenia wybuchem obejmującą:

- wskazanie pomieszczeń i przestrzeni zewnętrznych potencjalnie zagrożonych wybuchem,
- wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych stref potencjalnie zagrożonych wybuchem,
- opracowanie graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej,
- wskazanie ewentualnych źródeł zapłonu.

Przy ocenie ryzyka wybuchu należy pamiętać, że kryteria ochrony przeciwybuchowej są zazwyczaj

ważne tylko w normalnych warunkach atmosferycznych. W warunkach odbiegających od atmosferycznych kryteria bezpieczeństwa mogą się znacznie różnić.

Przykłady:

- minimalna energia zapłonu atmosfery wybuchowej może być znacznie mniejsza przy dużym stężeniu tlenu lub przy wysokiej temperaturze,
- wysokie ciśnienie początkowe powoduje wyższe maksymalne ciśnienie wybuchu i wzrost szybkości jego narastania,
- przy wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu różnica między granicami wybuchowości (DGW i GGW) zwiększa się. Oznacza to, że dolna granica wybuchowości może się obniżyć, a górna wzrosnąć.

W obecnie obowiązującej edycji normy [3] pozostawiono tradycyjny podział przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem na strefy zagrożenia i ich definicje, jednak wprowadzono szereg zmian porządkowych i technicznych oraz uściślono informacje dotyczące metod przeprowadzania klasyfikacji [3].

Trzeba zwrócić uwagę, że strefy 0 i 1 powinny być ograniczone do niezbędnego minimum zarówno w zakresie numeracji, jak i zasięgu, przez projektowanie i odpowiednie procedury technologiczne. Pomieszczenia i instalacje powinny być tak budowane i konserwowane, aby ich otoczenie mogło być klasyfikowane do strefy 2. i niezagrażonych wybuchem.

metody klasyfikacji

Klasyfikacja przestrzeni potencjalnie zagrożonych wybuchem do poszczególnych stref zagrożenia może być przeprowadzona jedną z następujących metod:

- uproszczoną,
- opartą na analizie źródeł emisji,
- opartą na doświadczeniach eksploatacyjnych, przepisach i normach krajowych i zagranicznych (patrz część 2.),

- polegającą na kombinacji wymienionych metod (patrz część 2.).

metoda uproszczona

Metodę uproszczoną klasyfikacji do stref potencjalnie zagrożonych wybuchem stosuje się, jeśli nie jest możliwe:

- oszacowanie poszczególnych źródeł emisji,
 - uzyskanie szczegółowych informacji o procesie technologicznym,
 - uzyskanie szczegółowej dokumentacji inwestycyjnej i eksploatacyjnej.
- Wskazane jest posługiwanie się normami i przepisami opisującymi klasyfikację otoczenia typowych źródeł emisji.

metoda oparta na analizie źródeł emisji

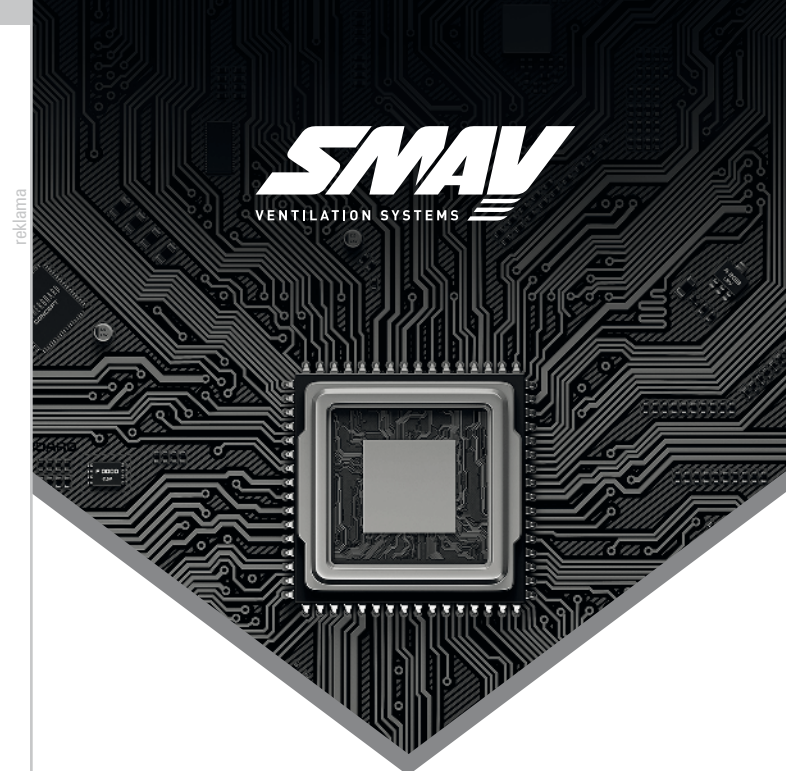
Klasyfikacja do stref zagrożenia wybuchem metodą opartą na identyfikacji i analizie źródeł emisji polega na określeniu i ocenie czynników, mających wpływ na rodzaj i zasięg powstających atmosfer wybuchowych z każdego źródła emisji. Prawdopodobieństwo powstania atmosfery wybuchowej zależy od stopnia emisji i dostępności wentylacji.

Metoda ta sprowadza się zwłaszcza do:

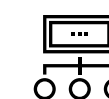
- wskazania źródeł emisji,
- określenia stopnia i szybkości emisji z każdego źródła w oparciu o częstotliwość i czas jej trwania,
- oszacowanie efektywności wentylacji,
- wyznaczenie typu strefy w oparciu o ocenę efektywności wentylacji lub stopnia rozcieńczenia,
- wyznaczenie zasięgu strefy.

Atmosfera wybuchowa tworzona jest przez pary cieczy palnych lub gazy palne wydostające się do otaczającej przestrzeni (atmosfery) z miejsc emisji (np. z otwartych zasobników, z pistoletów lakierniczych, z nieuszczelnności urządzeń technologicznych). W zależności od czasu trwa-

reklama



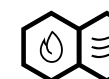
Centrale i zasilacze URZĄDZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH



INTEGRACJA Z SYSTEMAMI BMS, SSP i SIUP



NISKI POBÓR PRĄDU energooszczędne rozwiązania



MOŻLIWOŚĆ ŁĄCZENIA FUNKCJI BYTOWYCH I POŻAROWYCH DLA WENTYLACJI modułowe rozwiązania dla każdego obiektu



Typy strefy potencjalnie zagrożonej wybuchem	Charakterystyka
Strefa 0	Atmosfera wybuchowa występuje stale, często lub przez długie okresy w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych (ponad 1000 godzin w roku) – dotyczy głównie wnętrz urządzeń technologicznych.
Strefa 1.	Atmosfera wybuchowa może wystąpić w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych w czasie dłuższym od 10 godzin i krótszym od 1000 godzin w ciągu roku
Strefa 2.	Wystąpienie mieszaniny wybuchowej w normalnych warunkach pracy jest mało prawdopodobne, jeżeli jednak wystąpi, to utrzymuje się przez krótki okres, krótszy od 10 godzin w ciągu roku
Strefa niezagrożona wybuchem	

Tab. 1. Typy stref potencjalnie zagrożonych wybuchem i ich charakterystyka

nia rozróżnia się trzy stopnie emisji czynników palnych:

- emisję ciągłą – stałą lub długotrwałą w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych,
- emisję pierwotną – występującą okresowo lub okazjonalnie w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych, lub w czasie nienormalnych warunków pracy, którą można przewidzieć i zidentyfikować,
- emisję wtórną – występującą rzadko w bardzo krótkim czasie, której nie można się spodziewać w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych.

Podstawowym zadaniem umożliwiającym przeprowadzenie klasyfikacji jest identyfikacja źródeł emisji i ustalenie stopnia emisji z tych źródeł. Każde urządzenie technologiczne zawierające materiały palne powinno być uważane za potencjalne źródło emisji, min. zbiorniki gazów palnych i cieczy łatwo zapalnych, pompy, sprężarki gazów palnych, otwarte pojemniki z cieczami łatwo zapalnymi, zawory. Spawane rurociągi technologiczne nie są uważane za potencjalne źródła emisji.

Obok stopni emisji norma [3] wyróżnia trzy formy emisji:

- emisję gazu ze źródła pod wysokim ciśnieniem z szybkością dźwiękową,
- emisję gazów ze źródła o niskim ciśnieniu z szybkością poddźwiękową,

- emisję par cieczy łatwo zapalnych, zazwyczaj dyfuzyjną.

Dla każdego przypadku (źródła emisji) podany jest wzór pozwalający na obliczenie masy emitowanego gazu lub pary w jednostce czasu.

Emisja gazu z prędkością dźwiękową:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot p \sqrt{\gamma \frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

w [kg/s]

Emisja gazu z prędkością poddźwiękową:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot p \sqrt{\frac{M}{Z \cdot R \cdot T} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \cdot \left(\frac{p_a}{p} \right)^{\frac{1}{\gamma}}}$$

w [kg/s]

Emisja par cieczy:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2\rho\Delta p} \text{ [kg/s]}$$

gdzie:

W_g – szybkość emisji gazu lub pary, w [kg/s],
 C_d – współczynnik charakteryzujący otwory, z których następuje emisja – typowe wartości: otwory o ostrych krawędziach 0,5 do 0,75, otwory o zaokrąglonych krawędziach 0,95 do 0,99 (wielkość bezwymiarowa),
 S – średnica otworu, którego następuje emisja, w [m],

p – ciśnienie wewnątrz zbiornika, w [Pa],
 p_a – ciśnienie atmosferyczne (101 325 Pa),
 M – masa molowa gazu lub pary, w [kg/kmol],
 Z – współczynnik ściśliwości gazu (wielkość bezwymiarowa),
 R – uniwersalna stała gazowa [8314 J/kmol K],
 T – temperatura otoczenia, w [K],
 γ – współczynnik adiabaty,
 ρ – gęstość par, w [kg/m³],
 Δp – różnica ciśnień, w [Pa].

Na intensywność emisji strumienia gazu mają bezpośredni wpływ:

- ciśnienie w miejscu emisji,
- gęstość gazu lub pary względem powietrza,
- turbulencje powietrza w otoczeniu miejsca emisji.

Gaz wypływający pod wysokim ciśnieniem tworzy strumień mieszający się z otaczającym powietrzem. Wraz z odległością od miejsca emisji stężenie gazu w tym strumieniu jest coraz mniejsze. W przestrzeni otwartej poza budynkami i w budynkach o konstrukcji ażurowej następuje samoczynne rozcieńczenie strumienia gazu.

Przy wypływie gazów pod niskim ciśnieniem z prędkością poddźwiękową zaznaczają się znaczne wpływy gęstości względnej emitowanych gazów. Gazy o gęstości względnej mniejszej od gęstości powietrza unoszą się,

zaś gazy o gęstości względnej większej od gęstości powietrza (cięższe od powietrza) opadają, gromadzą się nad powierzchnią gruntu, pełzną na znaczne odległości i wypełniają zagłębienia.

W praktyce większość klasyfikacji dotyczy niskociśnieniowych źródeł emisji.

literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 109/2010, poz. 719).
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r., w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz.U. nr 138/2010, poz. 931 z późniejszymi zmianami).
3. PN-EN 60079-10-1:2016-02 *Atmosfery wybuchowe. Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni. Gazowe atmosfery wybuchowe.*
4. PN-EN 60079-26 *Atmosfery wybuchowe. Część 26: Urządzenia o poziomie zabezpieczenia (EPL) Ga.*



Profesjonalne szkolenia dla elektryków online!

- Ochrona odgromowa i przepięciowa budynków
- Ewakuacja ludzi z płonącego budynku i jej wspomaganie. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne
- Zastosowanie zespołów prądotwórczych do awaryjnego zasilania budynków oraz sieci elektroenergetycznych nn

Dostępne od ręki o każdej porze i bez względu na to, gdzie jesteś!

www.kursy.elektro.info.pl

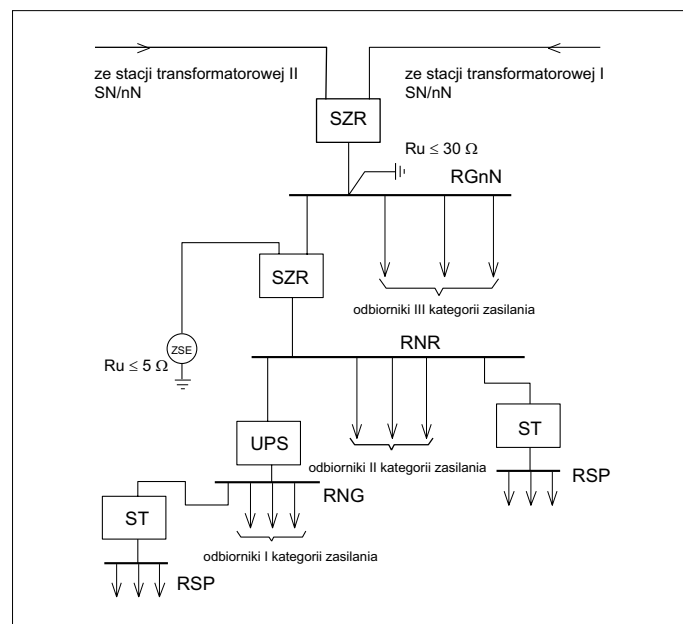
zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w warunkach pożaru

mgr inż. Julian Wiatr

Przy projektowaniu układów zasilania budynków pojawia się szereg wątpliwości wynikających z oczekiwanego poziomu niezawodności dostaw energii elektrycznej. Brak wytycznych w tym zakresie często prowadzi do błędnego rozumienia tego problemu przez inwestora oraz projektanta. Natomiast wymagania dotyczące ochrony ppoż. wymagają przystosowania budynku eksploatowanego w warunkach normalnych do zasilania pożarowego, gdzie warunki środowiskowe znacznie różnią się od warunków normalnych. W tym przypadku pewność zasilania urządzeń przeciwpożarowych musi być wysoka, gdyż od nich zależy bezpieczeństwo ewakuacji.

W artykule zostały przedstawione zagadnienia związane ze stosowaniem źródeł zasilania w warunkach normalnych oraz ich adaptacją do zasilania budynku w warunkach pożaru. Poruszona została również problematyka ochrony przeciwporażeniowej dopuszczanej do stosowania w instalacjach przeciwpożarowych oraz zagrożeń stwarzanych przez akumulatory stosowane jako źródła zasilania rezerwowego z uwagi na ważność tych zagadnień w ogólnym rozumieniu bezpieczeństwa. Zwrócona została również uwaga na skutki wywoływane przez temperaturę pożaru w zakresie wzrostu rezystancji przewodów zasilających, która przekłada się na niepoprawną pracę zasilanych odbiorników oraz warunki ochrony przeciwporażeniowej.

Wymagania dotyczące zasilania budynków zostały sprecyzowane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: DzU z 2019 roku, poz. 1065) [2]. Zgodnie z § 181 pkt 1 Rozporządzenia [2]: *Budynek, w którym zanik napięcia w elektroenergetycznej sieci zasilającej może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także znaczne straty materialne, należy zasilac co najmniej z dwóch niezależnych, samoczynnie załączających się źródeł energii elektrycznej oraz wypo-*



Rys. 1. Schemat blokowo-ideowy zasilania budynku, gdzie: **kategoria III** – długotrwała przerwa w zasilaniu nie powoduje wystąpienia negatywnych skutków w postaci zagrożenia życia lub dużych strat materialnych, **kategoria II** – dopuszcza się krótką przerwę niezbędną na uruchomienie zespołu prądowórczego, **kategoria I** – nie dopuszcza się żadnej przerwy w zasilaniu, **ST** – silownia telekomunikacyjna ac/dc, **RNR** – rozdzielnica napięcia rezerwowanego; **RNG** – rozdzielnica napięcia gwarantowanego [27]

sażyć w samoczynnie załączające się oświetlenie awaryjne (zapasowe lub ewakuacyjne). W budynku wysokościowym jednym ze źródeł zasilania powinien być zespół prądowórczy.

Są to bardzo ogólne wymagania, które nie precyzują wymagań w zakresie niezawodności zasilania oraz metodyki projektowania układów zasilania. W odniesieniu do innych obiektów budowlanych, obowiązujące prze-

pisy techniczno-prawne wzmiankowo traktują wymagania dotyczące zasilania w energię elektryczną oraz milcząco przechodzą obok wymagań dotyczących układów zasilania i wymaganego poziomu niezawodności dostaw energii elektrycznej. Wyjątkiem w tym zakresie jest Rozporządzenie Ministra Łączności z 21 kwietnia 1995 roku w sprawie zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łącz-

ności (DzU nr 50/1995 poz. 271) [3]. Z uwagi na to, że jest to jedyny dokument formalnoprawny, precyzyjnie określający wymagania dotyczące zasilania obiektów budowlanych łączności, można na jego podstawie opracować koncepcję układu zasilania dowolnego budynku przedstawioną na **rysunku 1**. W prezentowanym układzie zasilania znajdują się wszystkie źródła zasilania, a ich stosowanie w określonym układzie zasilania może być przyjmowane w zależności od potrzeb i wymaganego poziomu niezawodności. Natomiast podział na poziomy rezerwowania oraz przypisanie im źródeł zasilania wynikają z przyjętego w gospodarce elektroenergetycznej podziału na kategorie zasilanych odbiorników. Widoczny na **rysunku 1**, pojedynczy zespół prądowórczy oraz pojedynczy zasilacz UPS, w zależności od potrzeb może być projektowany w układzie redundantnym lub w układzie pracy równoległej.

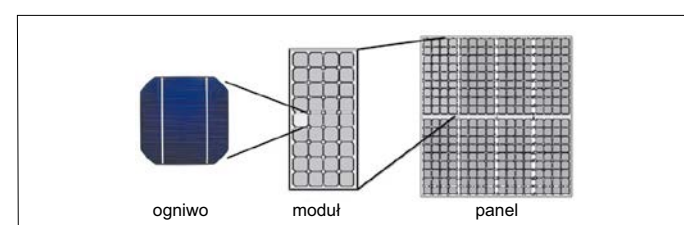
Coraz powszechniej w układach zasilania budynków pojawiają się generatory PV (pominięte na **rysunku 1**), które mogą funkcjonować autonomicznie lub synchronicznie z siecią elektroenergetyczną, do której oddają nadwyżkę wyprodukowanej energii. Schematy blokowe obydwu układów PV przedstawia **rysunek 2**. Generatory PV budowane są z paneli fotowoltaicznych, których budowę pokazano na **rysunku 3**. Charakterystykę prądowo-napięciową $I = f(U)$ pojedynczego ogniwa PV przedstawia **rysunek 4**. Łączenie szeregowo oraz równoległe paneli fotowoltaicznych pozwala na kształtowanie charakterystyki prądowo-napięciowej generatora PV: $I = f(U)$, której przebieg przedstawia **rysunek 5**.

Generator PV buduje się z połączonych równoległe gałęzi stanowiących połączone szeregowo panele fotowoltaiczne. Połączenie szeregowo pozwala na uzyskanie wymaganego napięcia (do wartości 1000 Vdc) przy prądzie o wartości, jaką wytwarza pojedynczy panel. Natomiast połączenie równoległe umożliwia uzyskanie żądanej wartości prądu dla uzyskania oczekiwanej mocy wyjściowej.

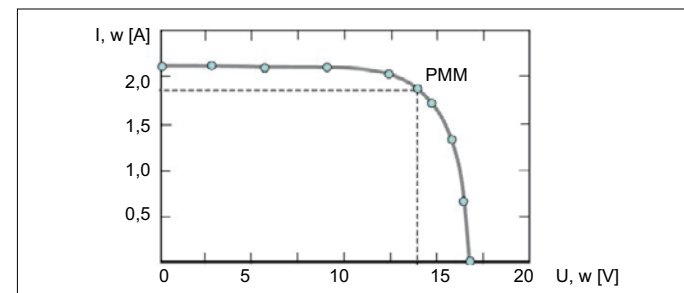
Występujący w układzie zasilania budynku generator PV wraz ze współpracującymi elementami tworzącymi system fotowoltaiczny wymaga w wielu przypadkach magazynu energii. Stan ten powoduje konieczność zapewnienia neutralizacji zagrożeń wybuchowych stwarzanych przez mieszaninę powietrza z wodorem wydzielającym się z akumulatorów stanowiących wyposażenie magazynu energii. Wymagania w tym zakresie precyzuje norma PN-EN 62040-1:2009 *Systemy bezprzewodowego zasilania (UPS). Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS. Aneks M (normatywny). Wentylacja przedziałów baterijnych*. W praktyce sprowadza się to do wykonania wentylacji sterowanej przez automatykę wyposażoną w układ detekcji stężenia wodoru, dzięki której nie dopuszcza się do przekroczenia 30% Dolnej Granicy Wybuchowości (DGW), która dla mieszaniny wodoru (H_2) z powietrzem wynosi 4%.

W przeciwieństwie do wymagań dotyczących układów zasilania budynków w warunkach normalnej eksploatacji, wymagania dotyczące zasilania urządzeń przeciwpożarowych są precyzyjnie określone w przepisach techniczno-prawnych oraz normach przedmiotowych. W świetle Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU Nr 109/2010, poz. 719) [5], urządzenia przeciwpożarowe to stałe lub półstałe urządzenia uruchamiane ręcznie lub automatycznie, służące do:

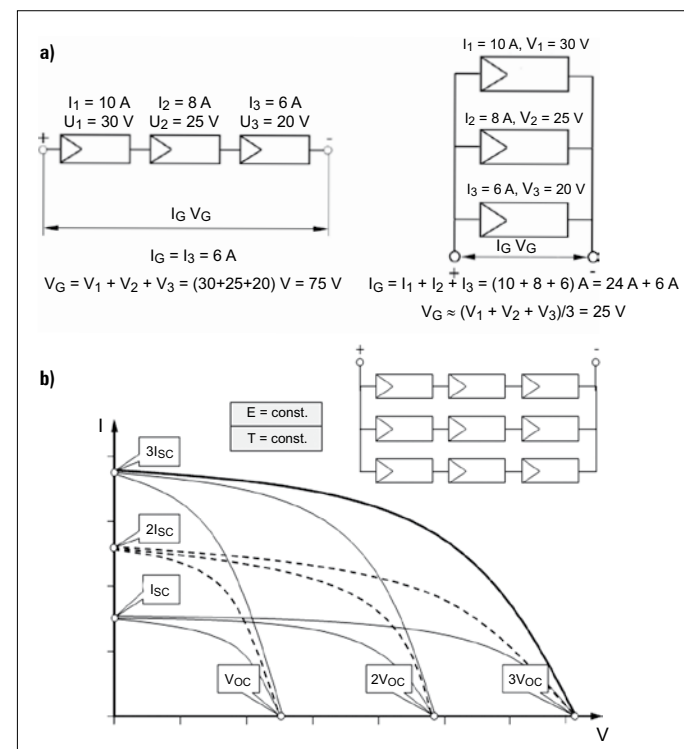
- zapobiegania powstaniu pożaru,
 - wykrywania powstałego pożaru,
 - zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków.
- Urządzenia te można podzielić na:
- wymagające zasilania do przejścia w stan pracy pożarowej,
 - niewymagające zasilania do przejścia w stan pożarowy.
- Zgodnie normą PN-EN 12101-10:2007 *Systemy kontroli roz-*



Rys. 3. Schemat budowy panelu fotowoltaicznego (panel stanowi jednostkę handlową) [21]



Rys. 4. Charakterystyka prądowo-napięciowa $I = f(U)$ pojedynczego ogniwa PV z zaznaczonym punktem mocy maksymalnej PPM [33]



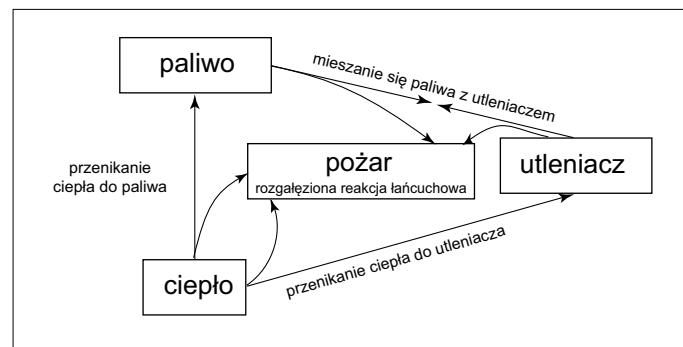
Rys. 5. Metodyka tworzenia charakterystyki prądowo-napięciowej generatora PV: a) połączenie szeregowo oraz równoległe, b) kształtowanie charakterystyki wyjściowej generatora PV [21]

przestrzeniania się dymu i ciepła. Część 10: Zasilanie [12], można przyjąć dwie klasy wymagań w zakresie zasilania urządzeń przeciwpożarowych:

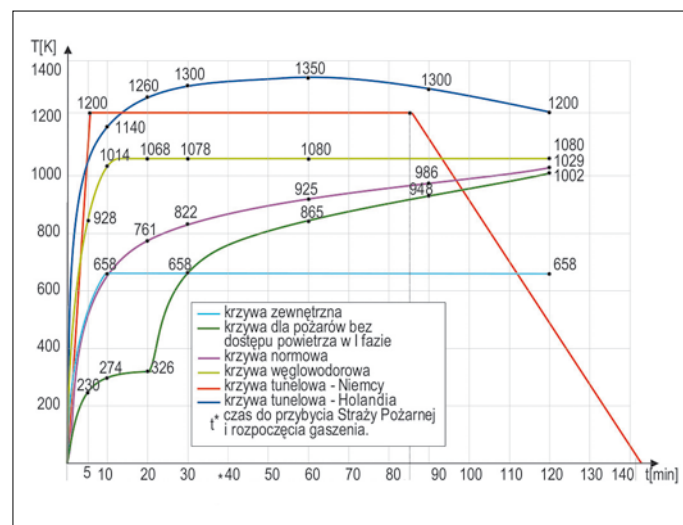
- klasa „A”: wymagane jest zasilanie ze źródła podstawowego oraz źródła rezerwowego, co oznacza, że od zasilanych urządzeń wymaga się

zwiększonej pewności zasilania (np. wentylacja pożarowa, dźwiękowy system ostrzegawczy),

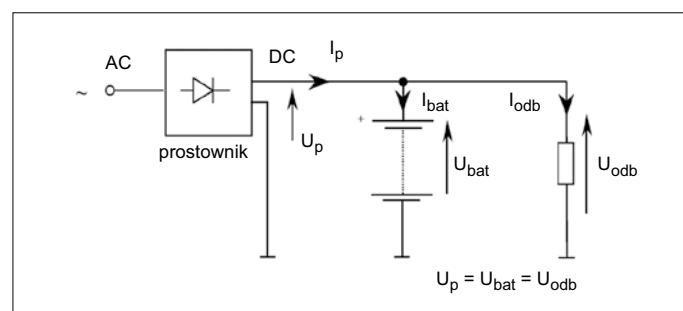
- klasa „B”: wymagane jest zasilanie tylko ze źródła podstawowego, co oznacza, że z chwilą wykrycia pożaru przez SSP lub wyłączenia dopływu energii przez przeciwpożarowy wyłącznik prądu,



Rys. 6. Trójkąt pożarowy [13]



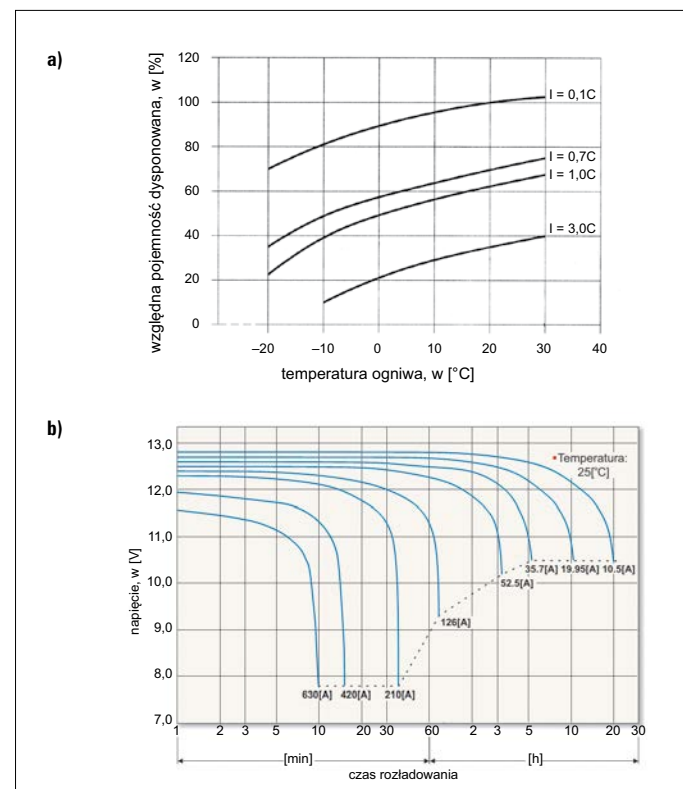
Rys. 7. Krzywe pożarowe $T = f(t)$ określone w normie [31]



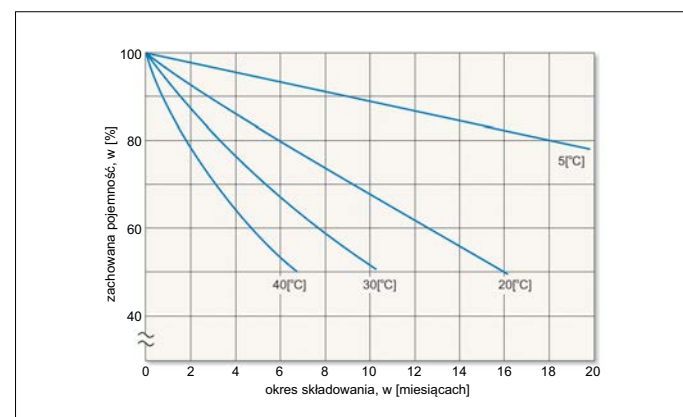
Rys. 8. Układ pracy buforowej akumulatora [25]

urządzenie automatycznie przechodzi w stan pracy pożarowej (np. zwalnia elektromagnetyczne bramy lub kurtyny przeciwpożarowych).
Ogólne wymagania dotyczące zasilania urządzeń przeciwpożarowych zostały określone w normie PN-HD 60364-5-56:2013 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa* [10]. Zagadnienia te są również określone w normie PN-IEC 60364-5-56:2010 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa* [9], przeznaczonej do obowiązkowego stosowania z uwagi na przywołanie jej w Rozporządzeniu [2]). Norma ta jednoznacznie określa, że podstawowym źródłem zasilania jest sieć elektroenergetyczna lub inne źródło zasilania, np. zespół prądowców. Natomiast w przypadku zwiększonej pewności zasilania, jako źródło rezerwowe należy przyjmować:

akumulatory lub baterie akumulatorów, niezależnie od linii elektroenergetycznej oraz źródeł zasilania awaryjnego, zespoły prądowców, niezależnie od linii elektroenergetycznej zasilania podstawowego, oddzielną linię elektroenergetyczną posiadającą część wspólną od napięcia 110 kV, czyli linię SN, wyprodukowaną z osobnej sekcji GPZ niż linia zasilania podstawowego. Zgodnie z Ustawą o ochronie przeciwpożarowej (DzU z 2017 roku,



Rys. 9. Charakterystyki akumulatorów: a) zależność pojemności od prądu rozładowania i temperatury $Q = f(C_x; t)$ [30], b) krzywe rozładowania akumulatora w temperaturze 20°C [32]



Rys. 10. Przykładowe charakterystyki samorozładowania akumulatorów SLA w funkcji czasu, dla różnych temperatur składowania [32]

poz. 736) [1], w instalacjach bezpieczeństwa mogą być stosowane wyłącznie wyroby budowlane, które uzyskały świadectwo dopuszczenia do instalowania w tych instalacjach. Wykaz wyrobów podlegających wymogom Ustawy [1] został zamieszczony w załączniku do Rozporządzenia 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 tak-

że zasadą wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (DzU 2007, nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami) [4].
Rozporządzenie to wprowadziło do obowiązkowego stosowania następujące normy:
■ PN-EN 54-4: 2002 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze* [11],
■ PN-EN 12101-10:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze* [12].
Zasilacz w ww. normach określony jako UZS musi posiadać świadectwo dopuszczenia wydane przez CNBOP-PIB w Józefowie k. Otwocka. Zgodnie z postanowieniami normy [12] zasilacz UZS jest przeznaczony do pracy w początkowej fazie pożaru przez co wymagania dotyczące temperatury, w jakiej prowadzi się badania, nie przekraczają 75°C. Fakt ten budzi szereg kontrowersji, gdyż niejednokrotnie praca urządzeń przeciwpożarowych odbywa się w znacznie większej temperaturze powstającej podczas pożaru, który stanowi niekontrolowany w czasie i przestrzeni proces spalania materiałów zachodzący poza miejscem do tego celu przeznaczonym. Do jego powstania niezbędne jest spełnienie warunków określanych mianem trójkąta pożarowego, zilustrowanego na rysunku 6. Spełnienie wszystkich czynników rozpoczyna proces fizykochemiczny nazywany spalaniem, w którym w wyniku zachodzącej z dostatecznie dużą

szybkością reakcji chemicznej między paliwem a utleniaczem, wydzielają się duże ilości energii. Towarzystwu mu reakcja łańcuchowa rodników powoduje szybki wzrost wydzielanego ciepła oraz temperatury.

W celu zorientowania Czytelników w zakresie temperatur pożarowych, na rysunku 7, zostały przedstawione krzywe pożarowe $T = f(t)$, zdefiniowane w normie PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe* [14]. Powszechnie stosowane w instalacjach elektrycz-

nych zasilacze UPS w praktyce nie mają świadectwa dopuszczenia do stosowania w instalacjach bezpieczeństwa, gdyż nie zostały wyszczególnione w załączniku do Rozporządzenia [4]. Brak świadectwa dopuszczenia skutkuje tym, że ze względów formalnych nie mogą być stosowane jako źródła zasilania rezerwowego układów wentylacji pożarowej oraz systemów sygnalizacji pożaru. Nie ma natomiast żadnych przeciwwskazań do stosowania ich w układach zasilania innych urządzeń przeciwpożarowych [36].

Akumulatory stosowane w urządzeniach przeciwpożarowych stanowią źródło zasilania gwarantowanego i przeznaczone są do pracy buforowej. Oznacza to, że akumulator przez cały czas połączony jest z prostownikiem i odbiornikiem. W czasie normalnej pracy zasilanie odbiornika realizowane jest z prostownika zasilacza UZS, który jednocześnie ładuje akumulator prądem o niewielkiej wartości powszechnie nazywanym prądem konserwującym. Oznacza to, że akumulator doładowywany jest w stopniu odpowiadającym jego samorozładowaniu. W tych warunkach akumulator pozostaje w gotowości do przejęcia obciążenia na wypadek zaniku napięcia w obwodzie zasilającym prostownik, pozostając w stanie pełnego naładowania. Układ buforowej współpracy akumulatora z prostownikiem przedstawia poniższy rysunek 8.

Parametr		Jednostka	Graniczna wartość eksploatacyjna, dla klasy wymagań			
			G1	G2	G3	G4
Spadek częstotliwości		%	≤ 8	≤ 5	≤ 3	Wartości parametrów należy uzgodnić z producentem zespołu
Pasma względnych zmian częstotliwości w stanach ustalonych		%	≤ 2,5	≤ 1,5	≤ 0,5	
Przebiegiowa odchyłka częstotliwości od wartości znamionowej	100% nagłego spadku mocy	%	≤ + 18	≤ + 12	≤ + 10	
	Nagły wzrost mocy		≤ − 15	≤ − 10	≤ − 7	
Czas odbudowania częstotliwości		s	≤ 10	≤ 5	≤ 3	
Odchyłka napięcia w stanie ustalonym		%	≤ ± 5 ¹⁾	≤ ± 2,5	≤ ± 1	
Przebiegiowa odchyłka napięcia	100% nagłego spadku mocy	%	≤ + 35	≤ + 25	≤ + 20	
	Nagły wzrost mocy	%	≤ − 25	≤ − 20	≤ − 15	
Czas odbudowania napięcia		s	≤ 10	≤ 6	≤ 4	

Uwaga. Pełny zestaw wymagań został określony w normie PN-ISO 8528-5

¹⁾ dla zespołów o mocy do 10 kVA: $\pm 10\%$

Tab. 1. Najważniejsze wymagania graniczne wartości eksploatacyjnych przebiegów napięcia i częstotliwości dla poszczególnych klas wymagań zespołów prądowców

Prąd rozładowania I_x (spotyka się oznaczenie C_x lub, gdzie: x – czas rozładowania w [h]) akumulatora o pojemności Q [Ah], dla dowolnego czasu T [h], należy określić z wykorzystaniem poniższego wzoru:

Dla akumulatora o pojemności Q [Ah] obowiązuje jednostka godzinno-prądowa rozładowania $1C$ [A] (spotyka się również oznaczenie C_1 lub I_1), określona następującym wzorem:

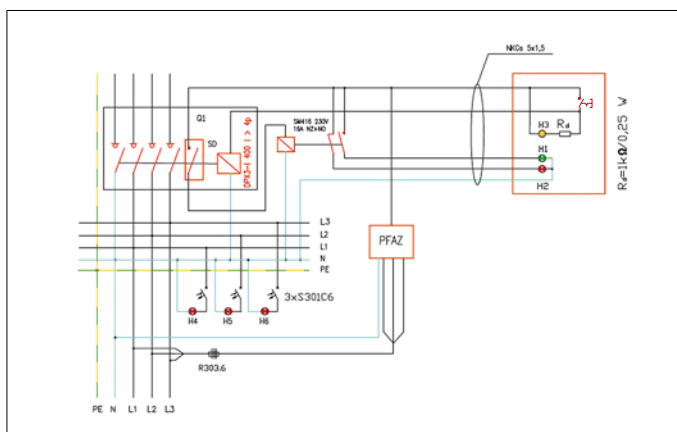
$$I_1 = C_1 = 1C[A] = \frac{Q[Ah]}{T = 1h}$$

$$I_{x=T[h]} = \frac{1}{x} \cdot C =$$

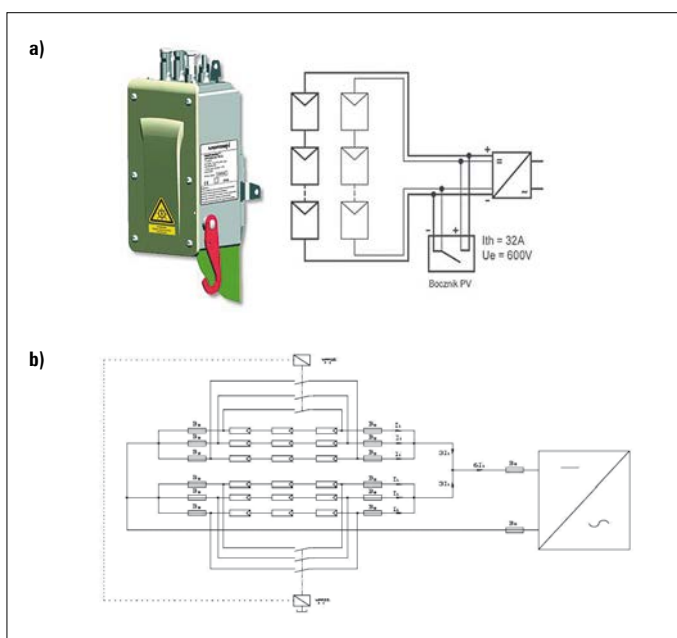
$$= C_x = \frac{Q[Ah]}{T = x[h]} = [A]$$



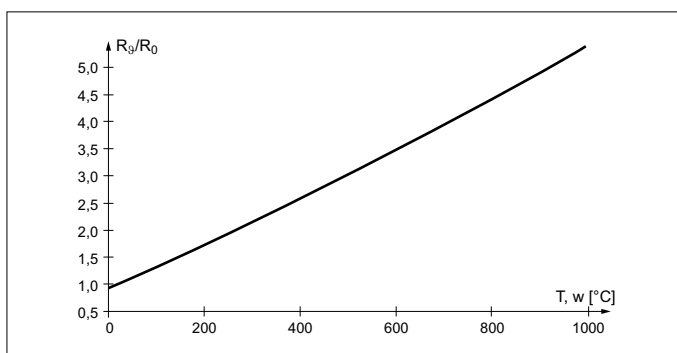
Fot. 1. Skutki długotrwałego przekroczenia dopuszczalnej temperatury oraz braku konserwacji akumulatorów [35]



Rys. 11. Przykładowy układ przeciwpożarowego wyłącznika prądu z kontrolą położenia aparatu wykonawczego oraz kontrolą ciągłości przewodów sterujących [22]



Rys. 12. Przykładowy układ wyłączenia pożarowego generatora PV: a) prostego, b) rozwiniętego [21]



Rys. 13. Zakres względnych zmian rezystancji przewodu funkcji temperatury [27]. Spodziewaną wartość rezystancji przewodu poddanego działaniu temperatury większej od temperatury pokojowej można wyznaczyć ze wzoru zaczerpniętego z normy [12]:

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

gdzie: R_0 – rezystancja przewodu w temperaturze 20°C, w [Ω], T_{θ} – spodziewana temperatura, większa od temperatury pokojowej, w [K]

Rzeczywista pojemność Q , akumulatora zależy od temperatury oraz prądu rozładowania (rys. 9a). Przy rozładowaniu akumulatorów w celu zachowania jego deklarowanej przez producentów żywotności, nie można przekroczyć napięcia odcięcia U_k . Jego wartość ściśle zależy od wartości prądu rozładowania, z którym związany jest również czas trwania rozładowania (rys. 9b). W centralach urządzeń przeciwpożarowych, dla których zaleca się obciążanie akumulatorów prądem o wartości $1,5C < I_x < 2C$, stosowane są baterie żelowe, gdzie elektrolit jest tikiotropową odmianą SiO_2 .

Są one odporne na przeładowanie, ale wrażliwe na zmiany temperatury i nieodporne na wysoką temperaturę, podobnie jak akumulatory innego rodzaju.

Przekroczenie temperatury 55°C powoduje szybkie zniszczenie akumulatora. Dla przykładu na rysunku 10 zostały przedstawione charakterystyki obrazujące utratę pojemności w zależności od temperatury podczas przechowywania. Natomiast skutki przekroczenia dopuszczalnej temperatury eksploatacji oraz braku konserwacji baterii akumulatorów przedstawia fotografia 1.

Zespół prądowórczy (ZP) stanowiący źródło zasilania awaryjnego zgodnie z normą PN-EN 12101-10:2007 [8], powinien podać napięcie do 15 sekund od momentu zaniku napięcia w źródle podstawowym. Jest to wymóg nieuzasadniony z uwagi na parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach rozdzielczych, wynikające bezpośrednio z normy PN-EN 50160:2010 Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach rozdzielczych [15]. Uruchomienie ZP powinno nastąpić po stwierdzeniu przerwy w zasilaniu a nie wskutek wystąpienia zapadu lub krótkiej przerwy, co jest dość powszechne w sieci elektroenergetycznej. Miarodajny jest czas 30 sekund, przyjmowany w praktyce. Z punktu widzenia eksploatacji, bardzo istotnym zagadnieniem jest wymagana

ilość paliwa zgromadzonego w zbiorniku zespołu prądowórczego, która umożliwi jego pracę przez czas określony w normie [8]:

- 4 godziny, jeżeli ZP zasila wyłącznik urządzenia przeciwpożarowe i jest uruchamiany sygnałem alarmu pożarowego lub jest wykorzystywany do zasilania pompowni pożarowej zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DzU Nr 124/2009 poz. 1030) [7],
- 8 godzin, jeżeli ZP jest uruchamiany po zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej,
- 72 godziny, w każdym innym przypadku.

Zespół prądowórczy może zasilć również inne odbiorniki niezbędne elementami instalacji bezpieczeństwa, ale musi priorytetowo spełniać wymagania dla potrzeb instalacji bezpieczeństwa. Od takiego zespołu prądowórczego wymaga się parametrów nie gorszych od klasy wymagań G2 zdefiniowanych w normie ISO8528-5 Zespoły prądowórcze prądu przemiennego napędzane silnikiem spalinowym tłokowym. Zespoły prądowórcze [17].

Wyciąg z normy [17] przedstawiający podstawowe wymagania dla poszczególnych klas wymagań stawianych zespołom prądowórczym w zakresie jakości produkowanej energii elektrycznej przedstawia tabela 1. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub zagrożonych wybuchem ($\Delta P \geq 5$ kPa – RMSWiA z dnia 7.06.2010 Nr 109, poz. 719) [5], istnieje obowiązek instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Wyłącznik ten powinien odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających

instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

- Do urządzeń tych należy zaliczyć:
- a) pompy pożarowe,
 - b) dźwiękowy system ostrzegawczy,
 - c) oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne,
 - d) dźwigi przeznaczone dla ekip ratowniczych,
 - e) systemy technicznych zabezpieczeń pożarowych,
 - f) wentylację pożarową (w tym zasilanie napędów kłap dymowych),
 - g) system alarmu pożarowego.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (DzU z 2016 roku, poz. 1966 z późniejszymi zmianami) [6], przeciwpożarowy wyłącznik prądu to zestaw składający się z urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego i urządzenia

wykonawczego. Rozporządzenie te wprowadziło obowiązek przedstawienia krajowej deklaracji stałości właściwości użytkowych przeciwpożarowego wyłącznika prądu, które należy dołączyć do wyrobu od 1 stycznia 2021 roku. Przykładowy układ przeciwpożarowego wyłącznika prądu, w którym występuje urządzenie uruchamiające, urządzenie sygnalizujące stanu położenia, urządzenia wykonawczego oraz kontroli ciągłości przewodów przedstawia rysunek 11. Urządzenie uruchamiające powinno być instalowane przy głównym wejściu do budynku lub złączeniu i odpowiednio oznakowane. Urządzenie wykonawcze może być instalowane w złączu lub w rozdzielni głównej pod warunkiem, że stanowi ona osobną strefę pożarową, a zasilanie zostało doprowadzone kablem/przewodem (zespołem kablowym) o wymaganym czasie podtrzymania funkcji. Urządzenie sygnalizujące należy instalować przy urządzeniu uruchamiającym, tak by możliwa była jedno-

znaczna ocena stanu położenia urządzenia wykonawczego. Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego włączenia drugiego źródła energii elektrycznej (w tym zespołu prądowórczego) z wyjątkiem źródła zasilającego urządzenia, których funkcjonowanie w czasie pożaru jest niezbędne.

Panele fotowoltaiczne w ciągu dnia generują energię elektryczną w sposób ciągły i niezależny od Systemu Elektroenergetycznego, z którego zasilany jest budynek, przez co mogą stwarzać zagrożenie porażenia prądem elektrycznym ratowników podczas akcji ratowniczo-gaśniczej. W celu neutralizacji tych zagrożeń konieczne jest ich „wyłączenie” w momencie rozpoczęcia akcji ratowniczo-gaśniczej. Z charakterystyki prądowo-czasowej $I = f(U)$ pojedynczego ogniwa (rys. 4.) wynika, że przy zwarciu na zaciskach wyjściowych, w obwodzie zwarciovym popłynie prąd o wartości około 20% większej

od wyznaczonej przez punkt MPP, a napięcie wyjściowe zmniejszy się do zera. Taki sam efekt uzyskuje się w rozbudowanych układach paneli PV, stanowiących generator fotowoltaiczny (rys. 5b).

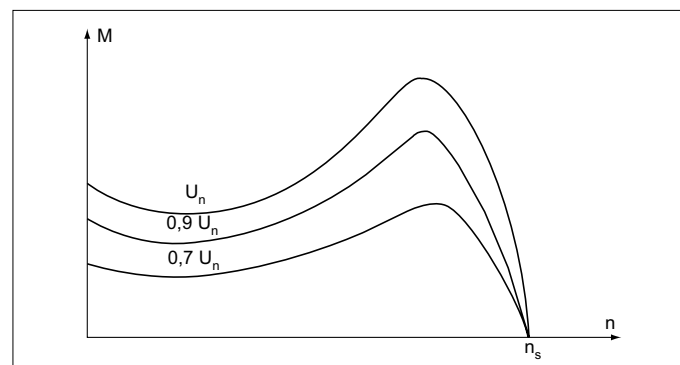
Ponieważ prądy gałęziowe generatorów PV uzyskują wartość w zakresie (15–25) A, w celu uniknięcia łuku elektrycznego należy objąć wyłączeniem każdą gałąź osobno, tak jak przedstawiono na rysunku 12. W wyniku zwarcia bieguna dodatniego i ujemnego przed falownikiem, w poszczególnych gałęziach generatora PV płynie prąd $I_k \approx 1,2 I_n$, a napięcie na wyjściu jest praktycznie równe zero. Należy zwrócić uwagę, że wykonanie zwarcia tuż przed falownikiem, które obejmowałoby cały generator PV stanowi bardzo poważny błąd, który może doprowadzić do pojawienia się łuku elektrycznego, co stanowi poważne zagrożenie dla ratowników oraz samego systemu PV.

W uzasadnionym przypadku każdą gałąź należy podzielić na sekcje,

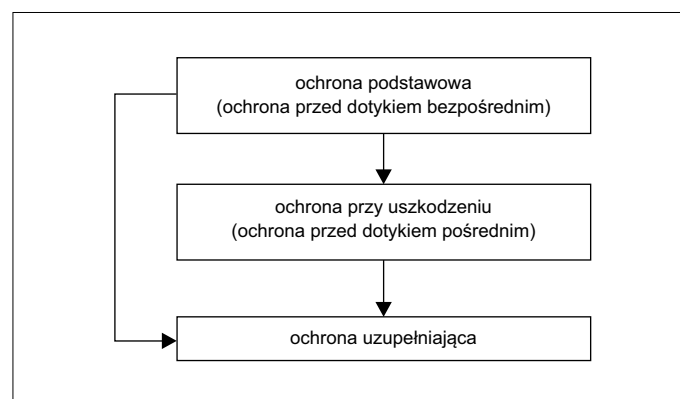
reklama

Załącz konto i dołącz do użytkowników elektro.info.pl

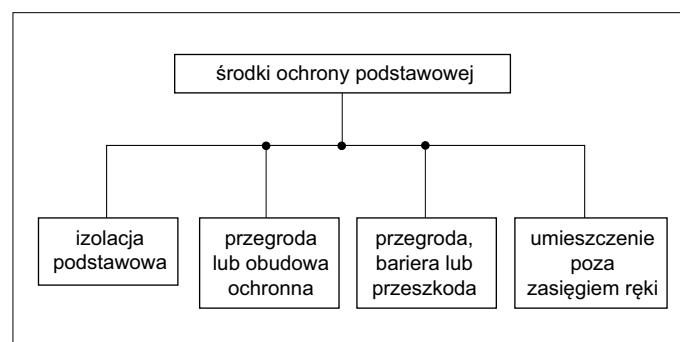




Rys. 14. Wpływ wartości napięcia zasilającego na wartość momentu silnika [24]



Rys. 15. Wzajemne powiązanie poszczególnych środków ochrony przeciwporażeniowej [27]



Rys. 16. Wzajemne powiązanie poszczególnych środków ochrony przeciwporażeniowej [25]

w których napięcie nie przekroczy napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale i zastosować układ wyłączenia zgodny z ideą przedstawioną na rysunku 12.

W warunkach pożaru zmianie ulegają wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej. Głównym powodem odmiennego podejścia w tym zakresie w stosunku do instalacji funkcjonujących w warunkach normalnych jest zjawisko Wiedemanna-Franza, z którego wynika, że pod wpływem temperatury rośnie przewodność cieplna i ma-

leje przewodność elektryczna żył przewodzących przewodów zasilających urządzenia elektryczne. Zjawisko to negatywnie wpływa na jakość napięcia dostarczanego do zasilanych odbiorników oraz skuteczność ochrony przeciwporażeniowej zasilanych urządzeń, realizowanej przez samoczynne wyłączenie zasilania. Zakres względnych zmian rezystancji przewodów w temperaturze pożaru do rezystancji przewodu w temperaturze pokojowej, funkcji temperatury $R_{\infty}/R_0 = f(T)$ przedstawia rysunek 13.

Wynika z tego, że wymagania określone w § 187 pkt 2 Rozporządzenia [1], dotyczące zachowania ciągłości dostawy energii oraz sygnału, są zbyt ogólne i nie uwzględniają szeregu problemów, jakie pojawiają się w zakresie bezpieczeństwa i poprawności funkcjonowania zasilanych urządzeń. Wzrost rezystancji przewodów podczas pożaru powoduje wzrost spadków napięć w obwodach zasilania oraz przekłada się na warunki ochrony przeciwporażeniowej. Wzrost spadku napięcia powoduje zmianę warunków pracy urządzeń elektrycznych. Jako przykład należy przedstawić wpływ spadku napięcia na warunki pracy silnika elektrycznego, którego moment występujący na wale jest uzależniony od wartości napięcia zasilającego. Można to przedstawić następującą zależnością [24]:

$$M = M_n \cdot \left(\frac{U}{U_n} \right)^2$$

Natomiast graficznie wpływ wartości napięcia zasilającego na wartość momentu silnika przedstawia rysunek 14.

W celu wyjaśnienia problemu przedstawiony zostanie mechanizm wpływu temperatury pożarowej na warunki pracy silnika elektrycznego:

$$M = M_n \cdot \left(\frac{U}{U_n} \right)^2$$

$$\begin{aligned} \text{przy: } U &= 0,8 U_n \rightarrow M = 0,64 M_n \\ \text{przy: } M_0 &> M \Rightarrow \text{silnik utknie} \end{aligned}$$

Podobna sytuacja pojawia się w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, gdzie mechanizmu wpływu temperatury na prądy zwarciorowe można opisać następująco:

$$\begin{aligned} \text{jeżeli: } U_n &= U_0 \Rightarrow I_k = \frac{0,8 \cdot U_0}{R_0} \\ \text{jeżeli: } U_n &> U_0 \Rightarrow I_k > I_a \Rightarrow \text{brak ochrony} \end{aligned}$$

Zatem wpływ tego negatywnego zjawiska należy uwzględnić na etapie

doboru przewodów podczas projektowania instalacji elektrycznych budynku lub innego obiektu budowlanego. Szczegółowo problem ten jest określony w normie N SEP-E 005 [13]. W kwestii ochrony przeciwporażeniowej podstawowe wymagania dla instalacji elektrycznych nn zostały określone w normie PN-HD 60364-4-41:2017-09 [15], zgodnie z którą każdy środek ochrony powinien składać się z:

- odpowiedniej kombinacji niezależnych środków zapewniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu lub,
- środka ochrony wzmacnionej zapewniającej ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu.

Wzajemne powiązania poszczególnych środków ochrony przedstawia rysunek 15.

Spośród środków ochrony podstawowej przedstawionych na rysunku 16., 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. Do środków ochrony przy uszkodzeniu, dopuszczonych do stosowania w instalacjach przewidzianych do funkcjonowania w czasie pożaru zgodnie z normą [13] należy zaliczyć:

- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN (TN-S; TN-C-S; TN-C),
- samoczynne wyłączenie zasilania w układzie IT, pod warunkiem, że przy podwójnym zwarciu automatycznie przekształci się on w układ zasilania TN,
- nieziemione połączenia wyrównawcze miejscowe,
- obniżenie napięcia dotykowego do wartości dopuszczalnej długotrwale.

W obwodach zasilających urządzenia przeciwpożarowe zabronione jest stosowanie wyłączników różnicoprądowych.

literatura do artykułu na **elektroinfo.pl**

CERTYFIKOWANE ZASILACZE I CENTRALE STERUJĄCE URZĄDZEŃ PRZECIWOŻAROWYCH W SYSTEMACH KONTROLI ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ DYMU I CIEPŁA

Produkcja certyfikowanych rozdzielnic elektrycznych

- mieszkaniowych
- kontrolno-pomiarowych
- sterowniczych
- budowlanych
- pożarowych
- zgodnych z PN-EN 61439



Laboratorium pomiarowe i wzorujące

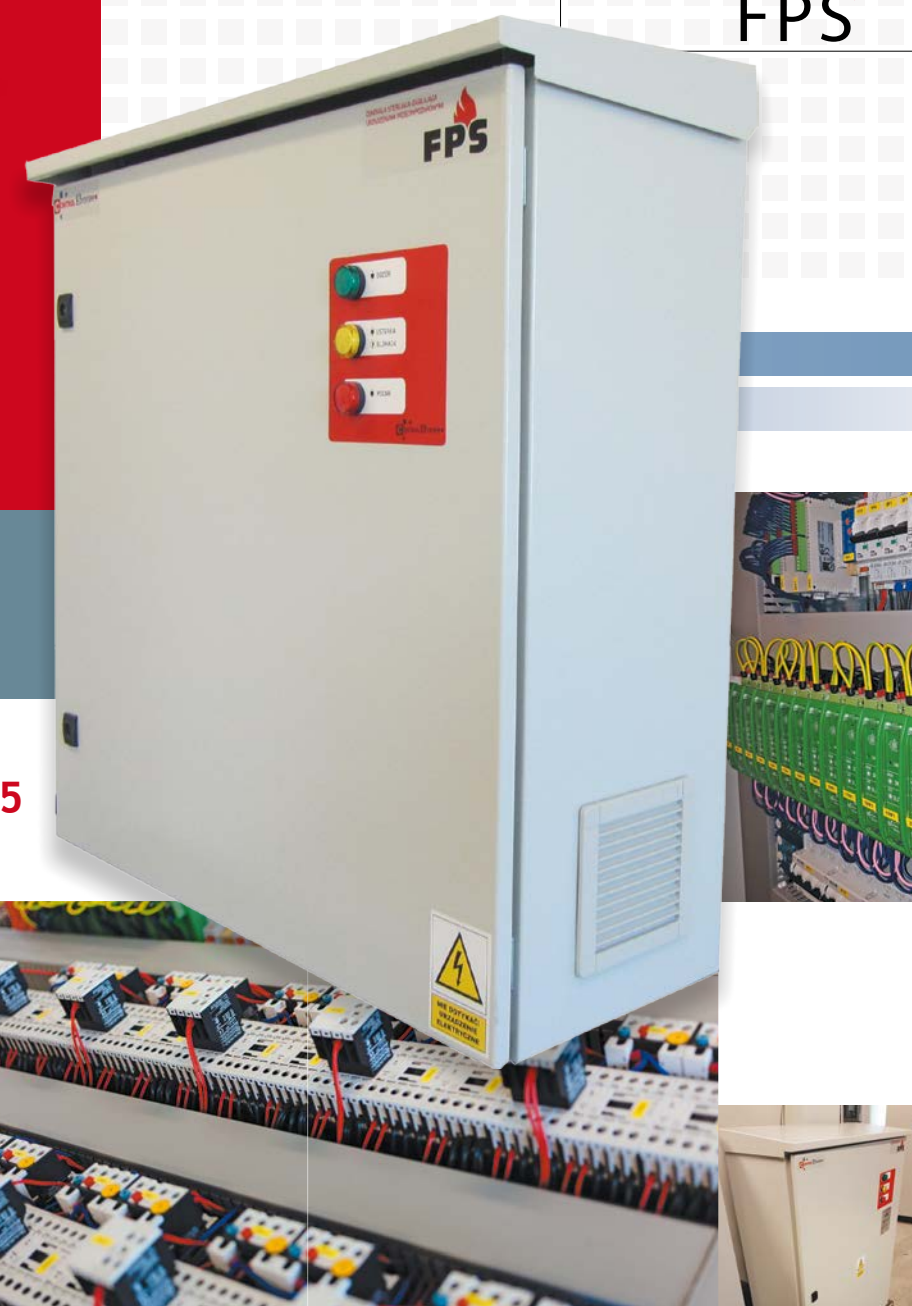
ISO 9001:2015

Centrala sterująca urządzeń przeciwpożarowych Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych

certyfikat CNBOP, aprobata techniczna, świadectwo właściwości użytkowych, certyfikat zgodności

- zasilanie odbiorników 24/230/400 V
- maksymalny prąd do 4000 A
- zakres pracy od -25°C do +75°C
- dowolny rozruch i sterowanie napędów: przemienniki częstotliwości, softstarty, bezpośredni, dahlandera
- obudowy stojące i wiszące
- indywidualny projekt

CENTRALA STERUJĄCA ZASILAJĄCA URZĄDZENIAMI PRZECIWOŻAROWYMI
FPS



CONTROL SYSTEM

CONTROL SYSTEM
engineering

CONTROL SYSTEM
instalacje

55-330 Błonie, ul. Produkcyjna 4, tel.: 71 7156272; e-mail: biuro@controlsystem.pl, sekretariat_csi@controlsystem.pl
05-816 Opacz Kolonia, ul. S.Bodycha 51, tel.: 22 2111497; e-mail: sekretariat@controlsystem.pl
30-127 Kraków, ul. Szablowskiego 6 p.25, tel.: 12 3768410; e-mail: sekretariat@controlsystem.pl

wymagania dla kabli i przewodów

wynikające z rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 (CPR)

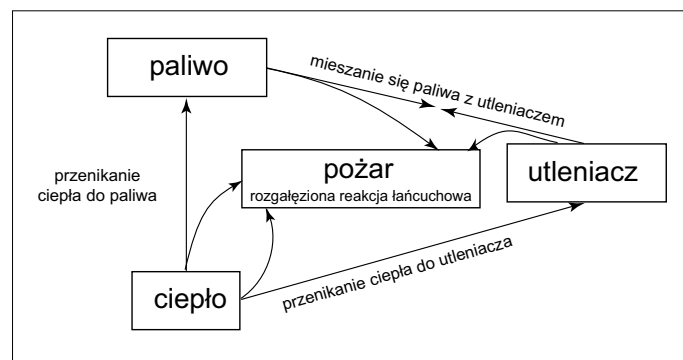
mgr inż. Julian Wiater

W artykule opisano podstawowe wiadomości dotyczące środowiska pożarowego oraz podstawowe wymagania wynikające z Rozporządzenia CPR, dotyczące kabli i przewodów elektrycznych w zakresie reakcji na ogień. Została przedstawiona klasyfikacja materiałów budowlanych w zakresie reakcji na ogień oraz zdefiniowane podstawowe materiały stosowane jako izolacja kabli i przewodów elektrycznych z określeniem ich zachowania w wysokiej temperaturze towarzyszącej pożarowi. Przedstawiono również podstawowe wymagania normy N SEP-E 007, której zapisy budzą szereg kontrowersji.

opis środowiska pożarowego

Spalanie – proces fizykochemiczny, w którym w wyniku zachodzącej z dostatecznie dużą szybkością reakcji chemicznej między paliwem a utleniaczem, wydzielają się duże ilości energii. Spalanie zapoczątkowuje:

- **zapłon** – następuje wskutek dostarczenia bodźca energetycznego do materiału palnego,
 - **samozapłon** – następuje w wyniku podniesienia temperatury materiału palnego powyżej temperatury zapalenia w wyniku reakcji chemicznych zachodzących w materiale,
 - **samozapalenie** – następuje gdy materiał palny znajdzie się w otoczeniu, którego temperatura przekracza temperaturę zapłonu materiału.
- Pożar** – niekontrolowany w czasie i przestrzeni proces spalania materiałów zachodzący poza miejscem do tego celu przeznaczonym.
- Środowisko pożaru** – przestrzeń budynku ze strefą spalania oraz bezpośrednie sąsiedztwo.
- Spalanie jest procesem fizykochemicznym, w którym w wyniku zachodzącej z dostatecznie dużą szybkością reakcji chemicznej między paliwem a utleniaczem wydzielają się duże ilości energii. Towarzyszy mu rozgałęziona reakcja łańcuchowa rodników, powodująca szybki wzrost wydzielanego ciepła oraz temperatury. Do jego powstania niezbędne jest spełnienie warunków określanych mianem trójkąta pożarowego, zilustrowanego na rysunku 1.



Rys. 1. Trójkąt pożarowy [12]

W celu zorientowania Czytelników z przebiegiem pożaru oraz towarzyszących jego rozwojowi temperatur, na **rysunku 2**, zostały przedstawione krzywe pożarowe $T = f(t)$, zdefiniowane w normie PN-EN 1363-2:2001 *Badanie odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe* [11].

klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr

305/2011 z dnia 9 marca 2011, nazywane Construction Products Regulation (w skrócie CPR), wymusza na wszystkich producentach kabli oferujących swoje wyroby na rynku Unii Europejskiej badanie wyrobów pod względem reakcji na ogień. Jego celem jest podniesienie bezpieczeństwa budynków przez stosowanie przebadanych i sklasyfikowanych przewodów oraz kabli elektrycznych stosowanych do budowy instalacji elektrycznych.

Norma PN-EN 13501-1+A1:2010 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień* [6], określa zasady kwalifikacji wyrobów budowlanych i elementów budynków ze względu na ich reakcję na ogień (**tab. 1**). Wprowadzenie takiego podziału umożliwia ocenę wpływu poszczególnych materiałów na szybkość rozwoju pożaru oraz szybkość i szkodliwość wydzielanych toksyn będących

produktami rozkładu termicznego spalanych materiałów.

charakterystyka wybranych materiałów izolacyjnych stosowanych do budowy przewodów i kabli elektrycznych

Dla potrzeb oceny przewodów i kabli elektrycznych pod względem rozprzestrzeniania płomienia oraz emisji spalin, którą charakteryzuje przeźroczystość, toksyczność i korozyjność, prowadzi się badania i ocenia poszczególne wskaźniki. Do najważniejszych należą:

1. **palność materiału** określana za pomocą wskaźnika tlenowego LIO (ang. *Limiting Oxygen Index*). Wskaźnik ten stanowi wyrażone w procentach najmniejsze stężenie tlenu w mieszaninie z azotem wprowadzonej w temperaturze $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ do aparatu służącego wyznaczaniu LIO, przy którym palenie się materiału w określonych warunkach badania jest zaledwie podtrzymywane. W zależności od wartości wskaźnika LIO charakteryzuje się materiał izolacji jako:

- LIO < 23 – materiał łatwo zapalny, rozprzestrzeniający płomień,
- LIO 24-28 – materiał trudno zapalny w małym stopniu rozprzestrzeniający płomień,
- LIO 29-35 – materiał organicznie niezapalny, samogasnący nierozprzestrzeniający płomienia,
- LIO > 36 – materiał niezapalny, co jest równoznaczne z nierozprzestrzenianiem płomienia.

Przykładowe wartości wskaźnika LIO oraz temperatury topnienia wybranych materiałów przedstawia **tabela 2**.

2. **Dymotwórczość** – określa ilość dymów powstających przy spalaniu przewodów lub kabli. Dym jest to rozproszony aerozol unoszący się w powietrzu składający się z fazy rozpraszającej (osrodek gazowy) oraz fazy rozproszonej zawierającej drobiny w stanie ciekłym oraz drobiny w stanie stałym, które mogą być oblepione substancją smolistą. Skład chemiczny dymu zależy od spalnego materiału. Ogólnie można powiedzieć, że dym

stanowi niespalone cząstki materiału, które przy silnym napływie powietrza do objętego pożarem pomieszczenia mogą ulegać detonacyjnemu spalaniu zwanym rozgorzeniem. Określa się całkowitą ilość wydzielanego dymu z próbki objętej badaniem oraz intensywność jego wydzielania w czasie 1 minuty.

3. **Gęstość optyczna dymu** – parametr badany w celu oceny możliwości orientowania się ludzi podczas ewakuacji w płonącym budynku. Wyznacza się go zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 61034 *Pomiar wielkości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable w określonych warunkach* [7].

Badanie polega na przepuszczaniu wiązki światła o wyjściowej światłości kierunkowej I_0 przez dym znajdujący się w komorze badawczej na odcinku $d = 2150 \text{ mm}$. O ekstynkcji decyduje współczynnik tłumienia α , zależny od gęstości optycznej dymu. Na bazie uzyskanych danych oblicza się wskaźnik z wykorzystaniem poni-

szego wzoru i porównuje z wartościami określonymi w normie:

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot d}$$

Za wynik pozytywny wstępnie można uznać:

- przy spalaniu pojedynczego przewodu, gdy:

$$I > 0,7 \cdot I_0$$

- przy spalaniu wiązki przewodów lub kabli, gdy:

$$I > 0,5 \cdot I_0$$

4. **Toksyczność** – obrazuje stopień zagrożenia ludzi uwięzionych w płonącym budynku oraz ratowników. Gazy pożarowe powstające wskutek termicznego rozkładu materiałów palnych zawierają szereg trujących substancji, wśród których szczególnie niebezpieczny jest tlenek węgla (CO) oraz dwutlenek azotu (NO_2). Płonący polichlorek wydziela chlor (Cl) oraz chlorowodor (HCl). Szczególnie niebezpieczne są poliuretany, które podczas spalania wydzielają cyjanowodór (HCN), potocznie

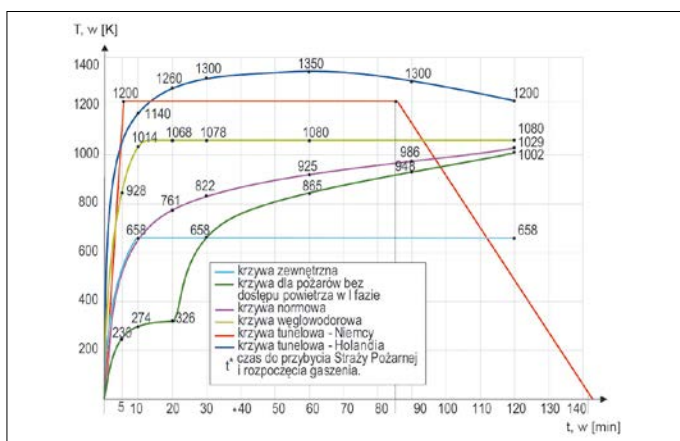
nazywany kwasem pruskim, którego śmiertelną dawkę wynosi 1 mg/kg masy ciała człowieka. Dym może wytwarzać substancje narkotyczne oraz podrażniające. Rozgrzane cząstki dymu wdychane przez człowieka oprócz zatrucia prowadzą do poparzeń narządów wewnętrznych.

5. **Korozyjność spalin** – miara zagrożenia wrażliwego wyposażenia obiektu wtórnymi następstwami pożaru. Zagorzenie korozyjne jest niebezpieczne, jeżeli roztwór wodny, w próbie wykonanej zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60754-2:2014-11 *Badanie gazów wydzielających się podczas spalania materiałów pobranych z kabli i przewodów. Część 2: Oznaczanie kwasowości (przez podanie pH) i konduktywności* [5], ma pH większy niż 4,3 oraz konduktywność elektryczną mniejszą niż $10 \mu\text{S/mm}$.

Polichlorek winylu bez specjalnych dodatków jest materiałem palnym, łatwo zapalnym, rozprzestrzeniającym płomień. Po wprowadzeniu zmniejsza w ilości (20–45)% jest stosowa-

streszczenie

W artykule opisano podstawowe wiadomości dotyczące środowiska pożarowego oraz podstawowe wymagania wynikające z Rozporządzenia CPR, dotyczące kabli i przewodów elektrycznych w zakresie reakcji na ogień. Została przedstawiona klasyfikacja materiałów budowlanych w zakresie reakcji na ogień oraz zdefiniowane podstawowe materiały stosowane jako izolacja kabli i przewodów elektrycznych z określeniem ich zachowania w wysokiej temperaturze towarzyszącej pożarowi. Przedstawiono również podstawowe wymagania normy N SEP-E 007, której zapisy budzą szereg kontrowersji.



Rys. 2. Krzywe pożarowe $T = f(t)$ określone w normie [11]

*) klasyfikacja nie dotyczy materiałów podłogowych

**) Wyroby klasy F uważa się za łatwo zapalne, intensywnie dymiące i kapiące. Jeżeli nie podano klasy wyrobu, należy przyjąć klasę F.

A1 – niepalne wyroby i elementy budynku

s1 – mała emisja dymu,

s2 – średnia emisja dymu,

s3 – duża emisja dymu,

d0 – brak płonących kropli lub cząstek stałych,

d1 – niewiele płonących kropli lub cząstek,

d2 – wiele płonących kropli lub cząstek stałych stałych.

Tab. 1. Klasyfikacja materiałów budowlanych z punktu widzenia reakcji na ogień*)

Materiał	Wskaźnik tlenowy LIO, w [%]	Temperatura topnienia, w [°C]
Polietylen (PE)	18	105-130
Polietylen usieciowany (XLPE)	19	–
Guma etylenowo-poliprenowa (EPR)	≤ 22	210
Polwinit (zmiękczony polichlorek winylu)	24 – 35	> 40
Guma silikonowa	25 – 35	–

Tab. 2. Wskaźnik LIO oraz temperatura topnienia wybranych materiałów stosowanych do budowy kabli i przewodów

ny jako **polwinit** na izolację powłok i przewodów. Około 60% masy stanowi chlor, który jest gazem silnie trującym. Rozgrzany wydzielą chlor (Cl) oraz chlorowodor (HCl), który w połączeniu z wodą tworzy kwas solny. W temperaturze 200–300°C zachodzi piroliza, czyli rozpad termiczny cząstek związku chemicznego o większej masie na cząstki o mniejszej masie. W czasie pożaru, spalające się zmiękczacze wydzielają czarny nieprzeźroczysty dym oraz toksyczne gazy. Masa wytwarzanego kwasu solnego sięga 20% masy spalanego polwinitu. Masa spalanego 1 kg polwinitu całkowicie zadymia pomieszczenie o kubaturze 500 m³. W czasie pożaru chlorowodor ze związkami wapnia tworzy sole dyfundujące w głąb betonu, atakujące zbrojenie. Powstające opary chlorowodoru powodują korozję wszystkich metalowych elementów wyposażenia budynku. W celu zmniejszenia propagacji płomienia stosuje się polwinit trudno zapalny z ograniczonym rozprzestrzenianiem płomienia (oznaczenie: FR – *Flame Retardant*). Ten rodzaj polwinitu zawiera dodatki zwane powszechnie uniępalniaczami, które w temperaturze (200–300)°C uwalniają parę wodną odbierając ciepło w endotermicznej reakcji dehydratacji.

Politetrafluoroetylen (PTFE, teflon) – zawiera fluor oraz inhibitory palności na bazie bromu. Właściwości tego materiału są podobne do polichlorku winylu.

Guma etylenowo-propylenowa EPR – odporna na przeginięcie i przemieszczanie. Jest przydatna w instalacjach górniczych oraz tymczasowych.

Tworzywa bezhalogenkowe¹ – wykorzystywane są na bazie czystych węglowodorów. Podczas pożaru nie wydzielają halogenów oraz siarki i nie tworzą kwasów solnego (HCl) lub wodorobromowego (HBr). Ich rozkładowi termicznemu towarzyszy wydzielanie pary wodnej oraz dwutlenku węgla. Ilość chloru wydzielanego w czasie spalania nie przekracza 0,2% a fluoru 0,1%. Wydzielanie toksycznych gazów jak np. CO jest minimalne.

Guma silikonowa – w temperaturze przekraczającej 600°C ulega ceramizacji zachowując właściwości izolacyjne.

Polietylenowinyloacetat EVM – materiał niezapalny, nierozprzestrzeniający płomienia, zawiera dodatki uwodnionego tlenu glinu lub magnezu, wskaźnik tlenowy **LIO**=38.

Polieteroeteroketon PEEK – materiał organicznie niezapalny, samogasnący nierozprzestrzeniający płomienia. Jest to tworzywo termoplastyczne o wskaźniku tlenowym **LIO** = 35.

wymagania stawiane przewodom i kablom elektrycznym

Szczegóły dotyczące badań wyrobów oraz zasad klasyfikacji są określone w dwóch normach PN-EN 13501-6:2014 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 6: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień kabli elektrycznych* [4] oraz PN-EN 50575:2015 *Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne. Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej* [2]. Normy te odnoszą się do konkretnych metod badawczych określających reakcję na ogień wyrobów oraz przywołują zasady klasyfikacji wyrobów. Określenie klasy reakcji na ogień opiera się przede wszystkim na badaniu zgodnie

z normą PN-EN 50399 [8] oraz PN-EN 60332-1-2:2010 *Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych. Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia. Metoda badania płomieniem mieszkankowym 1 kW* [9]. Badania pozwalają na sklasyfikowanie wyrobów w jednej z poniższych klas: A_{ca}, B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca}, D_{ca}, E_{ca}, F_{ca}.

Współcześnie stosowane materiały pozwalają na produkcję kabli, których reakcja na ogień mieści się w klasach od F_{ca} (najniższa) do B2_{ca} (najlepsza). Dlatego też w najbliższym czasie będą dostępne na rynku kable i przewody sklasyfikowane w jednej z poniższych klas: B2_{ca}, C_{ca}, D_{ca}, E_{ca}, F_{ca}.

Dodatkowo normy PN-EN 13501-6 [6] i PN-EN 50575 [2] wprowadzają możliwość klasyfikacji dodatkowej², pozwalającej szczegółowo opisać reakcję wyrobów na ogień. Klasyfikacja dodatkowa opisuje gęstość dymu emitowanego przez kable i przewody podczas pożaru, kwasowość produktów spalania oraz możliwość spadania gorących kropli z palącego się materiału. Kryteria klasyfikacji oparte zostały na wynikach badań wg norm: PN-EN 50399 [8], PN-EN 60754 [5] oraz PN-EN 61034-2 [7]:

Wydzielanie dymu według PN-EN 50399 [8]:
s1 ⇔ TSP_{1200s} < 50 m² i max SPR < 0,25 m²/s
s1a ⇔ s1 oraz transmitancji³ T > 80% – ocenianej według PN-EN 61034-2 [7]
s1b ⇔ s1 oraz transmitancji 60% ≤ T ≤ 80% – ocenianej według PN-EN 61034-2 [7]

² Dodatkowe wymagania dotyczą klas B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca} oraz D_{ca}.

³ Transmitancja, termin występujący w normie [4]: T[%] = I/I₀ 100% – stosunek promieniowania (światła) i przepuszczonego przez substancję do promieniowania (światła) padającego na. Często zdefiniowana jako gęstość optyczna dymu, badana zgodnie z wymaganiami normy [7].

s2 ⇔ TSP_{1200s} < 400 m² i max SPR < 0,15 m²/s
s3 ⇔ nie **s1** lub **s2**
Kwasowość według PN-EN 60754 [5]:
a1 – konduktywność < 2,5 μS/mm i pH > 4,3
a2 – konduktywność < 10 μS/mm i pH > 4,3
a3 – nie **a1** lub **a2**.
Płonące krople i odpady według PN-EN 50399 [8]:
d0 – brak płonących kropli i odpadów w ciągu 1200 s
d1 – brak płonących kropli i odpadów płonących dłużej niż 10 s w ciągu 1200 s
d2 – nie **d0** lub **d1**

W ten sposób otrzymujemy pełną klasyfikację reakcji na ogień kabla lub przewodu, która może wyglądać przykładowo w następujący sposób: B2_{ca}, s1a, d0, a1.

Powyższy przykład pokazuje najwyższą możliwą w tej chwili klasyfikację dla kabli i przewodów zbudowanych w oparciu o materiały izolacyjne termoplastyczne.

Dodatkowo norma PN-EN 50575:2015 *Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne. Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej* [2] opisuje szczegółowo, jakie jednostki badawcze mają brać udział w badaniach wyrobów, w jaki sposób producent klasyfikuje wyrób i jakie dokumenty potwierdzające klasyfikację mają zostać dostarczone przez producenta przy wprowadzaniu wyrobu na rynek Unii Europejskiej.

Wyroby sklasyfikowane w najwyższych klasach muszą zostać przebadane przez jednostkę Notyfikowaną z zastosowaniem systemu oceny 1+. Wiąże się to ze stałym nadzorem produkcyjnym w zakładzie produkcyjnym. System

oceny 1+ ma zastosowanie przy wyrobach sklasyfikowanych jako: B2_{ca}, C_{ca}.

Obecnie w Polsce działają dwie Jednostki Notyfikowane⁴ mogące dokonać oceny wyrobów w systemie 1+. Zakres krajowych systemów obejmujących działania producenta związane z oceną i weryfikacją stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, a także zakres tej oceny i weryfikacji, przeprowadzanej na zlecenie producenta przez jednostkę certyfikującą lub laboratorium badawcze akredytowane zgodnie z Ustawą z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (DzU z 2016 roku poz. 542), został określony w § 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 (DzU z 2016 roku poz. 1966). Wyroby o klasie reakcji na ogień D_{ca}, E_{ca} są klasyfikowane przez Laboratorium Notyfikowane z zastosowaniem systemu oceny 3. System 3 nie wymaga stałego nadzoru produkcyjnego przez jednostkę certyfikującą. Obecnie w Polsce działają dwa Laboratoria Notyfikowane mogące dokonywać klasyfikacji kabli z zastosowaniem systemu oceny 3.

Wyroby o najniższej klasie reakcji na ogień F_{ca}⁵ są klasyfikowane w systemie oceny 4, czyli na podstawie badań przeprowadzonych przez producenta bez udziału Jednostki Notyfikowanej lub Laboratorium Notyfikowanego.

Producent, wprowadzając kabel lub przewód elektryczny na rynek, który będzie przeznaczony do stosowania jako wyrób budowlany, oprócz obowiązków wynikających z Dyrektywy Niskonapięciowej w odniesieniu do wyrobów znakowanych znakiem **CE**, będzie zobowiązany do przedstawienia Deklaracji Właściwości Użytkowych, ang. Declaration of Performance (DoP), wynikają-

⁴ Instytut Techniki Budowlanej lub Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej Państwowego Instytutu Badawczego.

⁵ Zgodnie z Rozporządzeniem delegowanym nr 2016/364 z dnia 1 lipca 2015 r. do Rozporządzenia CPR, klasa F_{ca} może zostać nadana kablom lub przewodom, które podczas badań nie zostały zakwalifikowane do klasy E_{ca}.

Euroklasa	Test według normy	Kryterium dodatkowe	Przykładowe wyroby
B1	EN 50399 i EN 60332-1-2	+ kwasowość	Kable/przewody bezhalogenkowe
B2	EN 50399 i EN 60332-1-2	+ kwasowość	Kable/przewody bezhalogenkowe
C	EN 50399 i EN 60332-1-2	+ kwasowość	Kable/przewody bezhalogenkowe
D	EN 50399 i EN 60332-1-2	+ kwasowość	Kable z bardzo dobrym gatunkowo PVC, kable bezhalogenowe
E	EN 60332-1-2	Bez badania kwasowości	Kable z PVC
F	–	Bez określenia wymagań	Kable polietylenowe oraz PVC

Tab. 3. Zestawienie wymagań dla poszczególnych klas reakcji na ogień

Euroklasa	Właściwości	Przykładowe wyroby
s1 [s1a; s1b]	Prawie bez dymu	Bezhalogenkowe
S2	Średnia emisja dymu	Bezhalogenkowe
S3	Intensywna emisja dymu	Guma, PVC

Tab. 4. Wymagania dodatkowe dla klas B1; B2; C oraz D reakcji na ogień w zakresie przejrystości dymu według PN-EN 50399 [8]

Euroklasa	Właściwości (konduktywność roztworu wodnego dymu i kwasowość)	Przykładowe wyroby
a1	< 2,5 mS/mm oraz pH > 4,3	Bezhalogenkowe
a2	> 2,5 mS/mm ale < 10 mS/mm oraz pH > 4,3	Bezhalogenkowe
a3	Nie spełnia powyższych kryteriów	PVC

Tab. 5. Wymagania dodatkowe dla klas B1; B2; C oraz D reakcji na ogień w zakresie odczynu kwasowego według PN-EN 60754-2-214-11 [5]

Euroklasa	Właściwości dotyczące powstawania płonących cząstek	Przykładowe wyroby
d0	Brak płonących kropli i odpadów w ciągu 1200 s	Bezhalogenkowe
d1	Brak płonących kropli i odpadów płonących dłużej niż 10 s w ciągu 1200 s	Bezhalogenkowe
d2	Nie spełnia wymagań d0 lub d1	PV

Tab. 6. Wymagania dodatkowe dla klas B1; B2; C oraz D reakcji na ogień w zakresie częstości powstawania płonących cząstek według PN-EN 50399 [8]

cych z postanowień CPR [1]. W odniesieniu do wyrobów znakowanych znakiem **CE** dokument ten nazywa się Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych i jest oznaczany w skrócie jako KDWU. Dokument ten opisuje klasę reakcji na ogień wyrobu oraz niezbędne informacje opisujące sposób uzyskania klasyfikacji. Zakres informacji, które muszą zostać umieszczone w DoP szczegółowo opisuje norma PN-EN 50575 [2]. Każdy z wyrobów będzie musiał być oznakowany w sposób jednoznacznie opisujący jego klasę reakcji na ogień. Wzory etykiet dla kabli i przewodów zostały przedstawione w normie PN-EN 50575 [2]. Od 1 lipca 2017 roku kable i przewody muszą być cechowane w zakresie deklarowanej klasy reakcji na ogień. Brak Deklaracji Własności Użytkowych na kabel lub przewód jako wyrób budowlany wyprodukowanych po tym terminie skutkuje brakiem możliwości wprowadzenia na rynek Unii Europejskiej

jako wyrób budowlany, a w konsekwencji brakiem możliwości zastosowania kabla/przewodu w obiekcie budowlanym. Należy jednak pamiętać, że wymóg ten dotyczy jedynie kabli do stosowania w budynkach jako element tego budynku. Nie ma obowiązku badania i klasyfikowania kabli, które nie są wyrobami budowlanymi (nie są częścią instalacji budynku) lub mają zastosowanie poza obiektami budowlanymi (np. przewody stosowane do budowy instalacji pojazdów samochodowych). Rozporządzenie CPR pozostawia krajom członkowskim kwestię określenia wymagań dla typów/rodzajów budynków i nie narzuca żadnych wymagań w stosunku do kabli/przewodów przez powiązanie ich z typami budynków. Przyjęcie określonego typu przewodu lub kabla w budynku może wynikać z analizy ryzyka prowadzonej przez projektanta lub z innych dokumentów formalno-prawnych jak np. Rozporządze-

nia Ministra Infrastruktury [10]. Każdy z krajów członkowskich ma wprowadzić odpowiednie wymagania dla budynków we własnym zakresie. Pierwsze propozycje zostały określone przez Polską Izbę Gospodarczą Elektrotechniki (PIGE) co zaowocowało wprowadzeniem normy N SEP-E 007:2017-09 *Instalacje elektryczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień* [6], określając wymagania minimalne klas reakcji na ogień dla kabli w różnych rodzajach budynków. Norma ta znacznie ułatwi pracę projektantów, gdyż obecnie ogólne wskazania w tym zakresie można znaleźć w § 258. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [10], z którego wynika zakaz używania pewnej grupy kabli i przewodów z uwagi na palność, dymotwórczość i toksyczność. Ponieważ klasa reakcji na ogień kabla lub przewodu jest ściśle powiązana z materiałami niemetalicznymi

Rodzaj budynku	Klasa reakcji na ogień przewodów i kabli
Budynki mieszkalne jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej, do trzech kondygnacji naziemnych łącznie	E _{ca}
Budynki mieszkalne i administracyjne, w gospodarstwach leśnych do trzech kondygnacji naziemnych łącznie	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, o kubaturze do 1500 m ³ przeznaczone do celów turystyki i wypoczynku	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej w gospodarstwach leśnych	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, o kubaturze brutto do 1000 m ³ przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	E _{ca}
Garáže wolno stojące o liczbie stanowisk postojowych większej niż 2	E _{ca}
Budynki wolno stojące o kubaturze do 1500 m ³ służące hodowli inwentarza	E _{ca}
Budynki wysokościowe WW ⁶	D _{ca} – s2, d1, a3
Budynki wysokie W ⁶	D _{ca} – s2, d1, a3
Budynki kategorii ZLI ⁶	D _{ca} – s2, d1, a2
Budynki o kategorii ZLII ⁶	D _{ca} – s2, d1, a2
Budynki o kategorii ZLIII ⁶	D _{ca} – s2, d1, a3
Budynki o kategorii ZLIV ⁶	D _{ca} – s2, d1, a3
Budynki o kategorii ZLV ⁶	D _{ca} – s2, d1, a3
Budynki o kategorii PM lub IN ⁶	E _{ca}

Objaśnienia: ⁶ Określenia budynków **WW**, **W**, **ZL** (zagrożenia ludzi), **PM** (produkcyjno-magazynowe) oraz **IN** (inwentarskie) zostały zdefiniowane w Rozporządzeniu [10]

Tab. 7. Klasa reakcji na ogień przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych poza drogami ewakuacyjnymi w budynkach [3]

użytych do jego produkcji, należy się spodziewać, że wymagania przypisane budynkom będą określały, jakie materiały będą używane do produkcji kabli i przewodów instalacyjnych. Rodzaj materiału konstrukcyjnego ma wpływ zarówno na klasę reakcji na ogień jak i na klasyfikację dodatkowe. W **tabelach 3–6** zostały przedstawione wymagania podstawowe oraz dodatkowe, jakie muszą spełnić kable i przewody zakwalifikowane do odpowiedniej klasy reakcji na ogień.

Rozporządzenie CPR [1] nie dotyczy kabli i przewodów z podtrzymaniem funkcji (FE180/PH90/E90), ponieważ norma PN-EN 50575 [2] zharmonizowana z tym rozporządzeniem wyłącza je ze swojego zakresu. Do klasyfikowania kabli bezpieczeństwa pożarowego powstanie osobna norma. Norma PN-EN 50575 [2] ze swojego zakresu łączy kable i przewody stosowane w instalacjach bezpieczeństwa niezależnie od tego, czy pracują w obwodach, któ-

rym stawia się wymaganie odporności ogniowej, czy też nie. Norma nie obejmuje swym zakresem kabli i przewodów stosowanych w instalacjach bezpieczeństwa niezależnie od tego, czy mają odporność ogniową, czy nie. Dopóki nie zostaną one objęte klasyfikacją obowiązującą w stosunku do nich dotychczasowe regulacje krajowe, czyli są dopuszczane do stosowania na podstawie aktualnych Aprobatach Technicznych i Świadectw Dopuszczenia wydanych przez CNBOP-PIB. Rozporządzenie wprowadza obowiązek wystawiania od 1 lipca 2017 roku Deklaracji Właściwości Użytkowych przez producenta na podstawie klasyfikacji przeprowadzanej przez Laboratorium Notyfikowane lub Notyfikowaną Jednostkę Certyfikującą. Powstały nowe etykiety produktowe. Wymagania w zakresie klas reakcji na ogień dla przewodów i kabli przeznaczonych do stosowania w budynkach zgodnie z normą N SEP-E-007:2017-09 *Instalacje elektryczne i teletechniczne w bu-*

Rodzaj budynku	Klasa reakcji na ogień przewodów i kabli
Budynki mieszkalne jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej, do trzech kondygnacji naziemnych łącznie	E _{ca}
Budynki mieszkalne i administracyjne, w gospodarstwach leśnych do trzech kondygnacji naziemnych łącznie	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, o kubaturze do 1500 m ³ przeznaczone do celów turystyki i wypoczynku	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej w gospodarstwach leśnych	E _{ca}
Budynki wolno stojące do dwóch kondygnacji naziemnych łącznie, o kubaturze brutto do 1000 m ³ przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	E _{ca}
Garáže wolno stojące o liczbie stanowisk postojowych większej niż 2	E _{ca}
Budynki wolno stojące o kubaturze do 1500 m ³ służące hodowli inwentarza	E _{ca}
Budynki wysokościowe WW ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki wysokie W ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki kategorii ZLI ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki o kategorii ZLII ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki o kategorii ZLIII ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki o kategorii ZLIV ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki o kategorii ZLV ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1
Budynki o kategorii PM lub IN ⁶	B2 _{ca} – s1b, d1, a1

Objaśnienia: ⁶ Określenia budynków **WW**, **W**, **ZL** (zagrożenia ludzi), **PM** (produkcyjno-magazynowe) oraz **IN** (inwentarskie) zostały zdefiniowane w Rozporządzeniu [10]

Tab. 8. Klasa reakcji na ogień przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia instalowanych na drogach ewakuacyjnych w budynkach [3]

dynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień [3], przedstawiają tabela 7. oraz tabela 8. Dla kabli i przewodów o klasie reakcji na ogień A_{ca}, B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca} producent zobowiązany jest do uzyskania certyfikatu stałości właściwości użytkowych. Kable i przewody wyprodukowane po 1 lipca 2017 roku muszą być zgodne z normą PN-EN 50575, a ich zastosowanie w budynku jest możliwe po uzyskaniu Deklaracji Właściwości Użytkowych i oznakowaniu znakiem **CE**. Informacja zamieszczona na etykiecie wyrobu musi być zgodna z załącznikiem ZZ normy PN-EN 50575 [2], którego wzór jest uzależniony od systemu oceny jakiego został poddany przewód lub kabel.

wnioski

Rozporządzenie CPR [1], wymaga by najniższą klasą reakcji na ogień, przewodu lub kabla, możliwą do stosowania w budynkach była klasa E_{ca}. Przy-

jęcie wyższej klasy reakcji na ogień dla przewodów lub kabli, jeżeli nie została określona w SIWZ-ie, powinno wynikać z analizy ryzyka prowadzonej przez projektanta. Norma N SEP-E 007:2017-09 [3] nie jest normą do obowiązkowego stosowania. Przedstawione w niej wymagania należy przyjmować na zasadach wiedzy technicznej. Wymagania dotyczące klasy reakcji na ogień dla przewodów i kabli układanych wzdłuż dróg ewakuacyjnych w budynkach WW, W, ZL, PM oraz IN zostały przyjęte bez dogłębnej analizy uzasadniającej ich stosowanie. Stan ten doprowadził do rozpoczęcia w 2018 roku prac 55 KT PKN mających na celu opracowanie normy państwowej określającej wymagania dotyczące stosowania w budynkach przewodów i kabli o określonej klasie reakcji na ogień w zależności od spodziewanych zagrożeń pożarowych.

literatura do artykułu na
elektroinfo.pl

SYSTEMY SYGNALIZACJI POŻARU

urmet
MIWI



HOCHIKI
World Class Leaders in Fire Detection Since 1918

NSC
Sicherheitstechnik GmbH

www.miwiurmet.pl

MIWI URMET Sp. z o. o.

91-341 Łódź, ul. Pojezierska 90a | tel. 42 616 21 00 | miwi@miwiurmet.pl

HOCHIKI i NSC nowe systemy detekcji pożaru w ofercie MIWI URMET

MIWI-URMET Sp. z o.o.

Firma MIWI URMET Sp. z o.o. jest wyłącznym dystrybutorem w Polsce systemów sygnalizacji pożarowej firm Hochiki oraz NSC. Hochiki Corporation to firma założona w 1918r. w Japonii. Jest jednym ze światowych liderów w produkcji systemów sygnalizacji pożaru i oświetlenia awaryjnego. Podczas ponad 100 lat działalności firma wprowadziła na światowy rynek szereg innowacyjnych rozwiązań i nowoczesnych technologii, dzięki czemu produkty Hochiki stały się wyznacznikiem wysokiej funkcjonalności oraz najwyższej niezawodności.

Hochiki obecnie jest niezależną, międzynarodową spółką giełdową zatrudniającą ponad 1700 pracowników w pięciu zakładach produkcyjnych, posiadającą trzydzieści jeden biur sprzedaży i osiemnaście spółek zależnych. Globalny obrót firmy przekracza 530 milionów USD rocznie.

Firma nieustająco inwestuje w innowacyjne technologie, aby wyznaczać rynkowe trendy i spełniać wymagania klientów. Regionalne centra produkcyjne w Japonii, Europie i w Stanach Zjednoczonych zapewniają najwyższą jakość oraz dbają o zgodność oferowanych produktów z wymaganiami lokalnych rynków i obowiązującymi regulacjami (między innymi VdS w Niemczech oraz LPCB w Wielkiej Brytanii). Dzięki temu produkty Hochiki są wykorzystywane w wielu prestiżowych obiektach w ponad 80 krajach na całym świecie.



Portfolio produktów HOCHIKI jest bardzo szerokie i pokrywa niemal całe spektrum urządzeń stosowanych w systemach sygnalizacji pożaru, oświetlenia awaryjnego oraz profesjonalnej detekcji zalania.

urządzenia inteligentne (protokół ESP)

Oferta adresowalnych inteligentnych urządzeń ESP obejmuje różnorodne czujniki o wysokiej wydajności, szeroki wybór modułów wejść i wyjść a także urządzenia pomocnicze, łatwe w uruchomieniu i konserwacji. Protokół ESP zapewnia wysoką integralność w ramach całej gamy urządzeń i kompatybilnych central. Wśród urządzeń ESP znajdują się:

- czujniki dymu, temperatury oraz multisensorowe,
- multisensorowy czujnik z detekcją CO i COHb, który oferuje aż 24 tryby pracy do wyboru w zależności od miejsca zastosowania,
- czujniki temperatury z IP67,
- ręczne ostrzegacze pożarowe do zastosowań wewnątrz oraz na zewnątrz budynków,
- czujniki liniowe dymu FIRE-BEAMxtra o zasięgu do 160 m, z automatyczną regulacją mechaniczną i kontrolerem pozwalającym na obsługę czujnika z poziomu gruntu,
- adresowalne sygnalizatory optyczne, akustyczne oraz akustyczno-optyczne, z regulowaną głośnością i 51 różnymi tonami sygnalizacji do wyboru przez użytkownika, oraz z możliwością zastosowań zewnętrznych IP65,
- adresowalne sygnalizatory akustyczne i optyczno-akustyczne w gniazdach czujników,
- duży wybór modułów wejść/wyjść, w tym moduły do kontroli sygnalizatorów konwencjonalnych, z przekaźnikami 230V, do kontroli linii konwencjonalnych, moduły są dostępne jako mikro moduły (do instalacji w innych urządzeniach), w tradycyjnych obudowach oraz w obudowach na szynę DIN,
- moduły dla urządzeń bezprzewodowych FIREwave,
- bogata oferta urządzeń z certyfikatami MARINE oraz SIL2.



ACD-EN adresowalny czujnik z detekcją CO

urządzenia konwencjonalne (CDX)

Oferta urządzeń HOCHIKI CDX zawiera bardzo szeroki zakres produktów mających zastosowanie do większości konwencjonalnych systemów sygnalizacji pożaru oraz dla systemów bezpieczeństwa (dzięki szerokiemu zakresowi napięć od 9,5 do 30Vdc). Oprócz wielu rodzajów czujników dymu i temperatury, ta seria urządzeń zawiera również czujniki płomienia oraz liniowe czujniki dymu, ręczne ostrzegacze pożarowe oraz sygnalizatory.

urządzenia iskrobezpieczne (CDX IS)

Firma HOCHIKI oferuje również duży wybór urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym. Znajdują się w niej czujniki dymu, temperatury, ręczne ostrzegacze pożarowe, czujniki płomienia oraz bariery iskrobezpieczne.

czujniki zasysające FIRElink

FIRElink to system bardzo wczesnej detekcji dymu oparty na techno-

logii zasysania powietrza z chronionej przestrzeni. System składa się z laserowego detektora oraz systemu rur wraz z akcesoriami do próbkowania powietrza. Ze względu na najwyższą skuteczność wykrywania dymu w bardzo wczesnej fazie jego wystąpienia system FIRElink jest dedykowany do ochrony obszarów takich jak np. serwerownie, pomieszczenia czyste, magazyny i chłodnie. FIRElink jest systemem, który daje ostrzeżenie po wystąpieniu najmniejszego śladu dymu. Wszystkie detektory FIRElink posiadają certyfikat EN54-20:2006 Klasy A, B i C.

systemy bezprzewodowe FIREwave

System Firewave firmy Hochiki przenosi bezprzewodowe instalacje sygnalizacji pożarowej na nowy poziom niezawodności i elastyczności. Dzięki najnowszym technologiom komunikacji bezprzewodowej zapewniają niezawodne i opłacalne instalacje bezprzewodowe, które w minimalnym stopniu wpływają na otoczenie.

Idealne do budynków historycznych, odległych lokalizacji oraz miejsc, w których zainstalowanie okablowania systemu przeciwpożarowego jest trudne, nadmiernie kosztowne lub zabronione.

Ofertę systemów sygnalizacji pożaru uzupełnia linia produktów oświetlenia awaryjnego FIREscape oraz system detekcji zalania LEAKalarm.



Do współpracy z urządzeniami firmy HOCHIKI proponujemy centrale NSC.

NSC jest niemieckim producentem zaawansowanych central sygnalizacji pożaru i sterowania gaszeniem. W ofercie dostępne są dwie serie central – Solution F1 oraz Solution F2.

Solution F1 jest centralą przeznaczoną do większych obiektów, umo-

liwia obsługę ponad 2200 urządzeń adresowalnych oraz pracę sieciową do 128 central w sieci ARCNET. Solution F2 jest centralą dla mniejszych projektów, do maksymalnie 254 czujników. Obie centrale współpracują z urządzeniami adresowanymi firm HOCHIKI oraz Apollo, a także posiadają karty do obsługi linii konwencjonalnych oraz do sterowania gaszeniem.

Solution F1 – najważniejsze funkcje:

- Pełna obsługa protokołów Hochiki ESP i Apollo XP95/Discovery
- Od 2 do 18 pętli w jednej standardowej obudowie
- Nowoczesny dotykowy panel kontrolny
- Wyświetlacz graficzny LCD 240 x 64
- Wbudowany zasilacz 24Vdc/4,2A lub 6,7A
- 32-bitowy procesor o wysokiej wydajności
- Pamięć flash 8MB i pamięć RAM 8MB
- 8 programowalnych przycisków funkcyjnych
- 3 oddzielne wyjścia zasilania dla urządzenia transmisji alarmów i sygnalizatorów z możliwością rozbudowy
- 2 monitorowane linie konwencjonalne
- 16 programowalnych wyjść cyfrowych
- 8 monitorowanych (monitorowanie rozwarcia) wejść cyfrowych
- 4 programowalne wyjścia przekaznikowe
- Wejścia i wyjścia mogą być rozbudowane za pomocą dostępnych kart rozszerzeń
- Dostępne karty i moduły do sterowania systemami gaszenia
- Pamięć zdarzeń ostatnich 10000 komunikatów
- Redundantny interfejs RS-485
- 3 x interfejsy RS-232

Solution F2 – najważniejsze funkcje:

- Pełna obsługa protokołów Hochiki ESP i Apollo XP95/Discovery
- Od 1 do 2 pętli
- Wyświetlacz graficzny LCD 240 x 64



FIREbeam Extra czujnik liniowy



Centrala NSC Solution F1

- Wbudowany zasilacz 24Vdc/2,5A lub 3,5A
- 2 programowalne przyciski funkcyjne
- 250 stref
- 2 oddzielne wyjścia zasilania dla urządzenia transmisji alarmów i sygnalizatorów z możliwością rozbudowy
- 8 programowalnych wyjść cyfrowych
- 3 programowalne wyjścia przekaznikowe
- 4 wejścia cyfrowe
- 2 wyjścia zasilające ogólnego przeznaczenia
- Wejścia i wyjścia mogą być rozbudowane za pomocą dostępnych kart rozszerzeń
- Dostępne karty i moduły do sterowania systemami gaszenia
- Pamięć zdarzeń ostatnich 3000 komunikatów
- Interfejs USB do konfiguracji z komputera PC
- Dostępny interfejs RS-485
- 2 interfejsy RS-232

urmet
MIWI

MIWI-URMET Sp. z o.o.
91-341 Łódź
ul. Pojezierska 90A
tel. 42 616 21 00
miwi@miwiurmet.pl
www.miwiurmet.pl

ochrona ppoż. systemów PV oraz neutralizacja zagrożeń pożarowych stwarzanych przez generatory PV podczas pożaru

dr inż. Mariusz Sarniak – Politechnika Warszawska Filia w Płocku

teoretyczne przesłanki potencjalnych zagrożeń występujących w generatorach PV

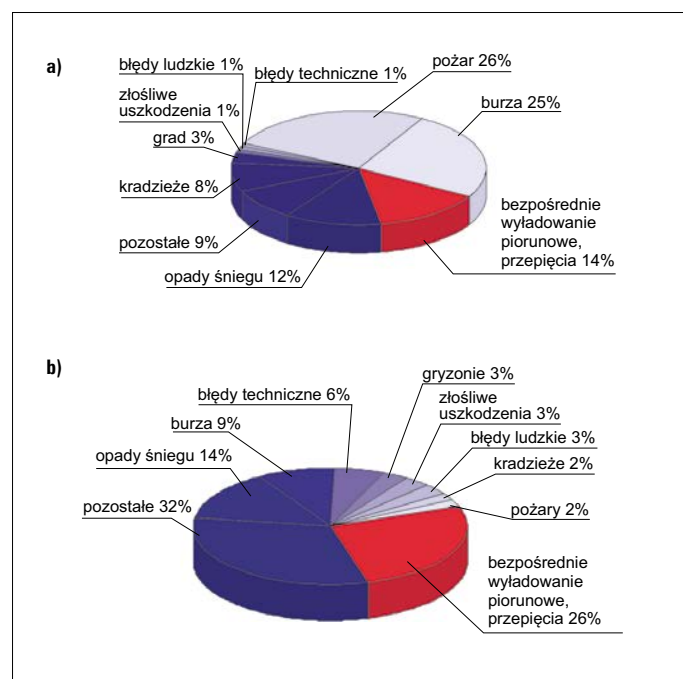
Generatory PV ze względu na konwersję energii promieniowania słonecznego muszą być wyeksponowane na bezpośrednie oddziaływanie promieni słonecznych i innych czynników atmosferycznych, z których najbardziej niebezpieczne są burze z wyładowaniami piorunowymi.

streszczenie

Powszechna jest opinia, że gaszenie instalacji fotowoltaicznych (PV) jest szczególnie utrudnione. W artykule podjęto próbę udzielenia odpowiedzi na pytanie: czy instalacje te wymagają specjalnych procedur gaszenia i jak zapobiegać tego typu incydentom. Kilka lat temu, niemieckie i czeskie media szerzyły pogląd, że strażacy nie gaszą elektrowni PV, ponieważ są one dla nich szczególnie niebezpieczne, gdyż nie można ich wyłączyć. Inne media podawały, że strażacy nie gaszą budynków z generatorami PV, a jedynie chronią budynki sąsiednie przed rozprzestrzenianiem się ognia. Przedstawiono też sposoby zapobiegania destrukcyjnemu oddziaływaniu generatora PV podczas rozprzestrzeniania się pożaru.

Z diagramów przedstawionych na rysunku 1. wynika, że stosunkowo nieznaczne pożary przynoszą bardzo duże straty materialne w postaci uszkodzeń modułów PV. Prawdopodobieństwo samozapłonu modułu PV jest niewielkie i najczęściej ulegają one zniszczeniu podczas pożaru, spowodowanego innymi przyczynami.

Zdecydowanie największym „wrogiem” dla funkcjonowania generatorów PV jest zjawisko łuku elektrycznego prądu stałego dc, który jest zdecydowanie trudniejszy do ugaszenia od łuku prądu przemiennego AC, mającego naturalne przejście prądu przez wartość zerową. Łuk elektryczny jest jedną z form wyładowania elektrycznego w środowisku zjonizowanej plazmy. Łuk elektryczny jest złożonym zjawiskiem fizycznym, na które składają się zasadniczo trzy rodzaje procesów: termodynamiczne, elektryczne i jonizacyjne. Wszystkie te zjawiska są ze sobą ściśle powiązane. Umożliwiają one jednak w znacznej mierze wyjaśnić



Rys. 1. Przyczyny uszkodzeń modułów PV (dane z roku 2010): a) porównanie wartości wypłaconych odszkodowań, b) częstotliwość występowania uszkodzeń [1]

zasady gaszenia łuku w łącznikach elektrycznych.

Klasyczne źródło prądu stałego dc ma charakterystykę prostoliniową. Charakterystyka modułu PV jest częś-

ciowo podobna do źródła prądowego, a częściowo do źródła napięciowego (rys. 2.) [2]. Jeżeli nałożymy na te dwie zależności charakterystykę łuku elektrycznego, to wyraźnie wiadać, że w przypadku modułu PV trudno jest uniknąć sytuacji, aby punkt pracy modułu znalazł się poza obszarem zagrożonym wystąpieniem łuku elektrycznego. Z tego powodu wszystkie łączniki i zabezpieczenia stosowane w instalacjach PV po stronie dc muszą być specjalnie zaprojektowane. Ich niewłaściwy dobór może być źródłem wystąpienia łuku elektrycznego, który z kolei może wywołać pożar instalacji.

Drugim potencjalnym „wrogiem” generatorów PV są wyładowania at-

mosferyczne bezpośrednie i pośrednie. Mogą one doprowadzić do sprzężeń galwanicznych, magnetycznych i elektrycznych. Jeżeli nawet przyjmujemy optymistycznie, że prawdopodobieństwo bezpośredniego wyładowania w generator PV jest małe (w Polsce mamy średnio ok. 2–2,5 wyładowań na 1 km² rocznie), to trzeba mieć na uwadze, że istnieje oddziaływanie pośrednie w promieniu nawet powyżej 1 km. Najczęściej popełnianym błędem, który może mieć poważne konsekwencje, jest nieuzasadniona oszczędność kabli solarnych, polegająca na tworzeniu pętli, będących potencjalnym źródłem sprzężeń indukcyjnych (rys. 3.).

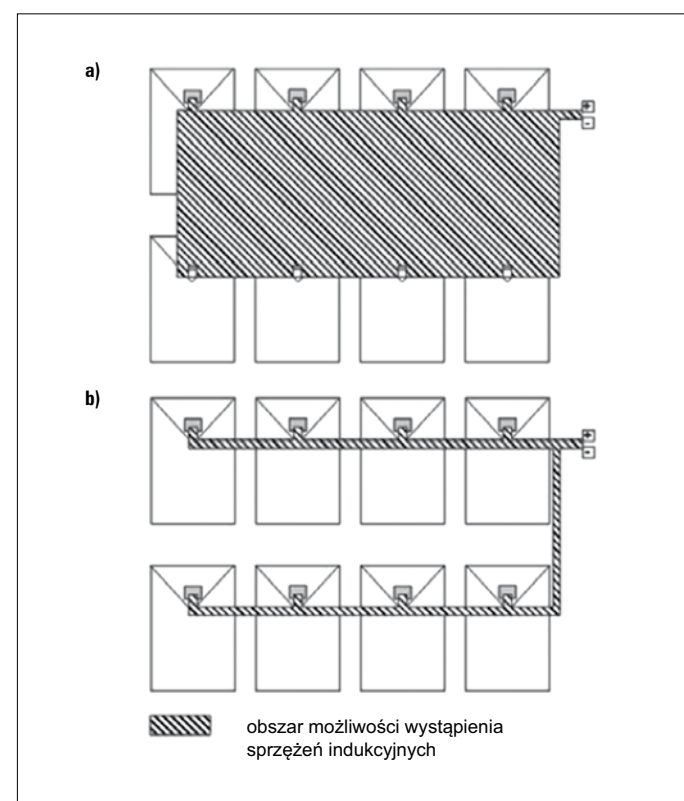
Instalacje PV narażone są na ryzyko uszkodzeń powstałych na skutek wyładowań atmosferycznych. Jest to także związane z niską wytrzymałością udarową systemów PV oraz ich rozmiarem, dlatego aby ochronić te instalacje przed skutkami wyładowań atmosferycznych, należy je zabezpieczać wykorzystując urządzenia ochrony odgromowej LPS (ang. *Lightning Protection System*) i przeciwprzebieciowej SPD (ang. *Surge Protection Devices*). Metody projektowania zabezpieczeń instalacji PV typu LPS i SPD, zostały wyczerpująco opisane w książce [1], syntetycznie we wcześniejszej publikacji autora [4], a także kompleksowo w artykule [5].

W skrócie można stwierdzić, że dobór kąta ochronnego lub promienia toczonej się kuli w ochronie odgromowej (bo takie dwie metody doboru najczęściej stosujemy) przyjmujemy na podstawie założonej klasy LPS (najczęściej III). Istotne znaczenie ma również fakt zachowania minimalnych odstępów izolacyjnych „s” i tego, jak zabezpieczamy instalację PV, gdy ich zachowanie jest niemożliwe lub brak jest LPS-u. Dobór ochrony przeciwprzebieciowej SPD uzależniony jest od powyższych parametrów ochrony odgromowej LPS (najczęściej typ I i/lub II). Kolejnym istotnym aspektem doboru ochrony przeciwprzebieciowej SPD jest jej po-

twórzanie przy falowniku po stronie dc, jeżeli odległość pomiędzy generatorem PV i falownikiem jest większa niż 10 m (rys. 4.).

niemiecki projekt badawczy pt. „Ocena ryzyka pożaru systemów fotowoltaicznych i rozwój koncepcji bezpieczeństwa dla ograniczania ryzyka”

Aby ocenić ryzyko związane z pożarem w budynkach z zainstalowanym systemem PV, w Niemczech realizowano projekt badawczy o nazwie „Ocena ryzyka pożaru systemów fotowoltaicznych i rozwój koncepcji bezpieczeństwa dla ograniczania ryzyka”. Projekt ten koncentrował się na analizie zagrożeń i słabych punktów w poszczególnych elementach systemów PV i ocenie możliwości zapobiegania powstania pożarów. Na podstawie analiz zaleca się w nim środki i procedury, które zabezpieczają system PV przed pożarem. Wybrane doniesienia mediów poddano szczegółowemu dochodzeniu, podczas którego porównywano doniesienia medialne z oficjalnymi raportami samych strażaków, z raportami firm ubezpieczeniowych i ich likwidatorów. Okazało się, że informacje przedstawione w mediach były na ogół błędne. Na przykład, przy gaszeniu budynku w miejscowości Rösraht doszło do porażenia strażaka prądem, budynek miał

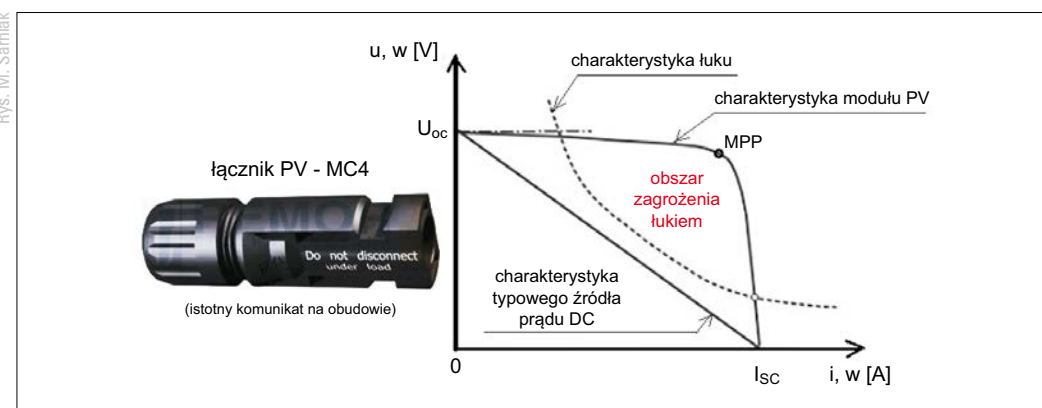


Rys. 3. Sposoby prowadzenia przewodów w celu uniknięcia sprzężeń indukcyjnych: a) niepoprawny, b) poprawny [3]

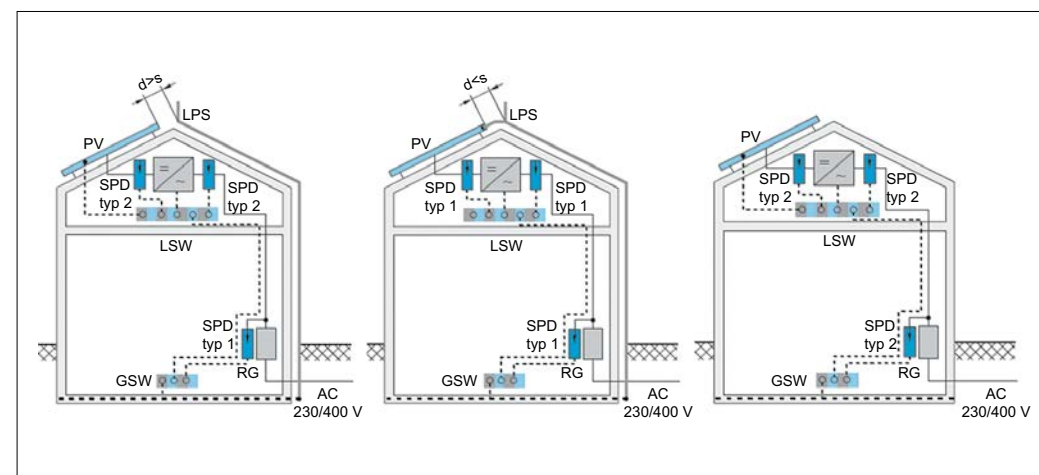
jednak zainstalowany system kolektorów cieczowych, a nie fotowoltaiczny (rys. 5.).

W związku z twierdzeniem, że systemy PV są szczególnie niebezpieczne, ponieważ nie można ich wyłączyć, jest tylko częściowo prawdziwe. Systemy PV obecnie nie są zaprojektowane tak, aby w razie konieczności osiągnąć taki stan, by w przewodach nie było żadnego napięcia, ale nieprawdziwe jest twierdzenie, że w związku z tym systemy PV są szczególnie niebezpieczne.

port wyraźnie twierdzi, że system PV nie był bezpośrednią przyczyną pożaru budynku. Twierdzenie, że systemy PV są szczególnie niebezpieczne, ponieważ nie można ich wyłączyć, jest tylko częściowo prawdziwe. Systemy PV obecnie nie są zaprojektowane tak, aby w razie konieczności osiągnąć taki stan, by w przewodach nie było żadnego napięcia, ale nieprawdziwe jest twierdzenie, że w związku z tym systemy PV są szczególnie niebezpieczne.



Rys. 2. Nałożenie charakterystyki I-V modułu PV, typowego źródła prądu stałego i łuku elektrycznego



Rys. 4. Trzy przypadki współzależności ochrony LPS i SPD w typowym budynku mieszkalnym [5]



Rys. 5. Ujęcie z telewizyjnych wiadomości o pożarze w Rösraht [6]

Istnieją przepisy dotyczące sprzętu przeciwpożarowego pod napięciem do 1000 V (DIN VDE 0132 *Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen – Gasen der elektrischen Anlagen*).

Ryzyko porażenia prądem istnieje przy każdym gaszeniu wewnątrz budynku, kiedy tworzy się gęsty dym. Na przykład, przewody ze spaloną izolacją są w takiej sytuacji „niewidzialne”, właśnie to był przypadek pożaru w miejscowości Rösraht (rys. 5.), było to jednak normalne okablowanie domu, a nie przewody z systemu PV.

Podczas gaszenia muszą być przestrzegane następujące zasady (wg DIN VDE 0132) [6]:

- odległości 1 m między strażakiem i urządzeń elektrycznych pod napięciem,
- odległości 1 m w czasie gaszenia rozproszonym strumieniem z prądownicy (zgodnie z DIN 14365),
- odległości 5 m w czasie gaszenia pełnym strumieniem z prądownicy (zgodnie z DIN 14365),
- przy innych prądownicach utrzymywać odległość podaną przez producenta.

Aby zmniejszyć ryzyko pożaru, przygotowano projekt dyrektywy VDE-AR-E 2100-712, który obejmuje działania organizacyjne, budowlane i techniczne w celu zmniejszenia ryzyka porażenia prądem podczas gaszenia systemów PV. W przypadku istniejących systemów, jest **wyraźne zalecenie, aby umieścić podstawowe informacje na temat systemu PV – schemat połączeń, rozmiesz-**

czenie poszczególnych elementów i kabli. W każdym przypadku informacje te powinny być dostępne dla dowódcy akcji gaśniczej. Przy montażu nowych systemów PV zaleca się prowadzić kable PV na zewnątrz budynku zgodnie z normami i **zainstalować zdalnie sterowany wyłącznik główny lub umożliwić zdalne wyłączenie poszczególnych modułów lub stringów.**

eksperymentalny pożar instalacji PV w Czechach

W 2012 roku w Czechach przeprowadzono dwa próbne pożary mikroinstalacji PV [6], w celu sprawdzenia ich specyfiki i możliwości zastosowania standardowych procedur w pracy straży pożarnej. Pierwsza instalacja umieszczona była na metalowym pokryciu dawnej sali gimnastycznej i składała się z 12 monokrystalicznych modułów PV, każdy o mocy nominalnej 155 W_p i łącznej wydajności systemu 1,8 kW_p, czyli takiej, jaka zaspokaja potrzeby energetyczne typowego domu jednorodzinnego. W optymalnym punkcie pracy napięcie (V_{max}) takiej instalacji wynosi 360 V, chociaż podczas słonecznych mroźnych dni może wzrosnąć nawet do ok. 500 V. Drugi system PV składał się z dwóch modułów, także monokrystalicznych, które zostały umieszczone na pokryciu z dachówki ceramicznej, dodatkowo położonej na dachu zamiast blachy. Wydajność tej instalacji wynosiła 310 W_p, czyli tyle, ile potrzebujemy np. w małym domu letniskowym. Moduły połączo-

no równolegle, dlatego napięcie wynosiło około 30 V, maksymalne napięcie wyłączonego systemu wynosiło mniej niż 50 V. **Z punktu widzenia bezpieczeństwa przeciwpożarowego lepiej jest, żeby napięcie systemu PV było jak najniższe, dlatego też zaleca się łączenie mniejszej liczby modułów w jeden szereg (string), co nie zawsze jest zgodne z ogólnymi wytycznymi przy projektowaniu instalacji PV.**

Przed wywołaniem pożaru przeprowadzono szereg pomiarów mających wykazać potencjalne niebezpieczeństwo instalacji elektrycznej podczas gaszenia pożaru. Zaskakujące było odkrycie, że przewody znajdujące się w małej odległości od siebie i zatopione w płytkim zbiorniku z wodą, mogą spowodować w pewnej odległości napięcie krokowe (różnica potencjałów dwóch punktów na odległość jednego kroku, czyli ok. 0,8 m) przekraczające 100 V. Po przerywaniu obwodu instalacji PV pod napięciem (U_{OC} ≈ 480 V) stwierdzono, że nawet w czasie zachmurzenia powstaje łuk elektryczny nawet do 2 A. W obu eksperymentalnych pożarach mierzono charakterystyki I–V instalacji PV, a także temperaturę modułów. Okazało się, że generują one energię elektryczną nawet w temperaturze powyżej 100°C do momentu, aż ogień nie spowoduje dużych uszkodzeń. Napięcie natomiast może wystąpić nawet na tych modułach, które uległy poważnemu zniszczeniu. Podczas eksperymentu pogoda nie była najlepsza z punktu widzenia funkcjonowania systemu PV, średnia moc promieniowania padającego na moduły była około 200 W·m⁻². Na podstawie mierzonych charakterystyk I–V można jednak wywnioskować zachowanie systemu w różnych warunkach oświetleniowych. Nagrano również zapis wideoeksperymentu, wykonano termowizyjne zdjęcia z przebiegu całego pożaru i kolejnych faz interwencji strażaków. Uzyskane informacje były wykorzystane do przygotowania metodycznego arkusza z instrukcją likwidacji pożaru elektrowni PV.

Na podstawie wyników pomiarów uzyskanych podczas eksperymentalnego pożaru Generalna Dyrekcja Straży Pożarnej i Ratownictwa Republiki Czeskiej w grudniu 2012 wydała metodyczny arkusz z opisem taktycznych działań w przypadku pożaru elektrowni PV. **Elektrownie PV można gasić wodą w ten sam sposób, jak inne urządzenia elektryczne pod napięciem 400 V (w Niemczech robi się to przy napięciu nawet do 1000 V), ale dla większości typów modułów PV jest to maksymalna ich liczba przy połączeniu szeregowym (ostatnio jednak coraz częściej to 1000 V).** Podstawową zasadą jest to, by przeprowadzać gaszenie w ten sposób, jakby chodziło o urządzenie pod napięciem, bo nawet po odłączeniu od falownika przez system PV może płynąć energia elektryczna. **Zawsze jednak trzeba w pierwszej kolejności odłączyć moduły od zewnętrznej sieci elektroenergetycznej (EE).** Konieczne jest umieszczenie w dostępnym miejscu schematu podłączenia instalacji PV do sieci EE ze szczególnym oznaczeniem wyłącznika stałoprądowej części instalacji PV. Strażacy podczas akcji gaśniczej muszą przeciwdziałać rozprzestrzenianiu się ognia poprzez chłodzenie elementów nośnych dachu od dołu, a strumień wody skierowany na ogień musi być rozdrobniony. **Nie wolno usuwać płonących modułów PV.** Ze względu na ryzyko porażenia prądem elektrycznym, **strażacy muszą unikać kontaktu z przewodzącymi częściami dachu i modułów PV,** nie stawać na modułach, nie dotykać metalowych elementów konstrukcji dachu, jeżeli są połączone z systemem PV. Moduły PV są mało palne i nie przyczyniają się do zwiększania natężenia ognia, dlatego ich gaszenie jest potrzebne wyłącznie w wyjątkowych przypadkach. Jednak należy pamiętać na istniejące ryzyko upadku konstrukcji nośnej dachu lub spadających modułów lub całych paneli PV, w tym przypadku konieczne jest natychmiastowe opuszczenie zagrożonego miejsca pożaru.

najnowsze rozwiązania sprzyjające bezpieczeństwu ppoż. generatorów PV

W książce autora [7] zaprezentowano kilka dostępnych rozwiązań, które zwiększają bezpieczeństwo ppoż. generatorów PV:

- rozłączniki DC ppoż. (np. firmy Noark),
- boczniki pożarowe i kompleksowe systemy ppoż. (np. firmy Mersen),
- przekaźniki kontroli izolacji i sposoby wykrywania zwarcia doziemnych.

Na rysunku 6. przedstawiono zasadę funkcjonowania systemu SolarEdge, który polega na zastosowaniu optymalizatorów dla każdego modułu PV, wchodzącego w skład budowy generatora PV. Rozwiązanie takie oprócz szacowanego na poziomie 25% zwiększenia wydajności energetycznej systemu PV, umożliwia pełną kontrolę systemu na poziomie pojedynczego modułu PV. Jest to unikatowe rozwiązanie, które zapobiega problemowi niedopasowania modułów PV lub częściowego ich zaciemnienia.

Inną równie innowacyjną propozycję stanowi system TrinaSmart (rys. 7), który umożliwia bezprzewodowe sterowanie instalacją PV na poziomie pojedynczego modułu. Cechą szczególną tej propozycji jest to, że optyimizery te można instalować bezpośrednio w puszkach przyłączeniowych modułów PV (ang. *Junction Box*). Najważniejsze jest to, że optyimizery Trina obniżają i ustalają napięcie pojedynczego modułu PV, co redukuje wpływ niekorzystnych oddziaływań termicznych i umożliwia wydłużenie stringów modułów PV o ok. 30% dzięki obniżeniu napięcia.

Oprogramowanie dołączane do technologii TrinaSmart umożliwia monitoring funkcjonowania instalacji PV w postaci statystyk generowanej energii oraz specjalnych alertów, które sygnalizują możliwe potencjalne zagrożenia, w tym ppoż. Jak wynika z modyfikacji charakterystyki

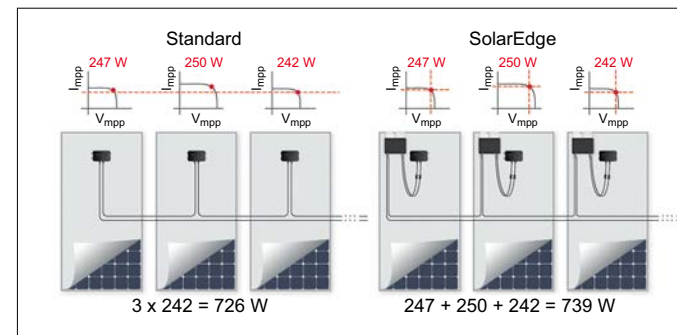
I–V modułów PV (rys. 7.) praktycznie nie istnieje problem ujemnego współczynnika temperaturowego dla napięcia otwartego (ozn. V_{OC}).

W zakresie bezpieczeństwa ppoż. instalacji PV bardzo przydatna jest ich diagnostyka przy użyciu kamer termowizyjnych. Z przeprowadzonych badań w tym zakresie wynika, że najwięcej informacji o stanie instalacji dostarczają termogramy wykonane od strony wewnętrznej modułu, gdyż nie ma wtedy odbić od szyby i jednocześnie widać stan połączeń w puszkach przyłączeniowych i złączach MC4 (jak na rysunku 2.).

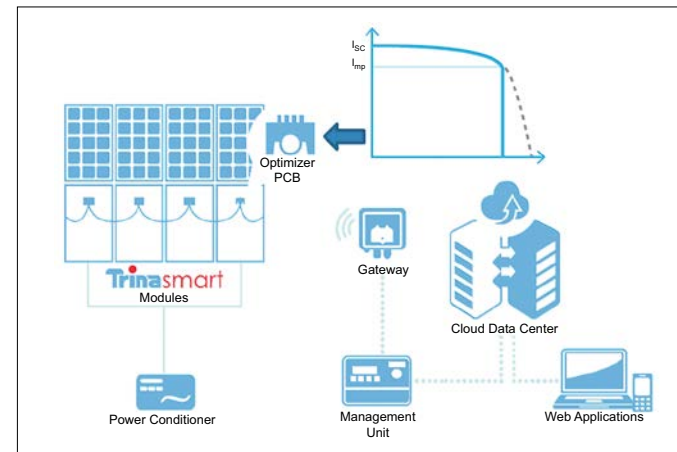
podsumowanie

Ryzyko związane z pożarem systemów PV jest zdecydowanie mniejsze, niż mogłoby się wydawać na podstawie sprawozdań w mediach (w Niemczech, a nawet więcej w Czechach). Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym jest takie same, jak podczas gaszenia innych urządzeń elektrycznych pod napięciem. Szczególnym problemem jest tylko to, że większość istniejących systemów PV nie można doprowadzić do stanu bez napięcia w obrębie generatora PV. W przypadku pożaru urządzenia elektrycznego pod napięciem zostały opracowane standardowe procedury. Różnica między Czechami i Niemcami jest tylko w górnej granicy napięcia. Podczas gdy w Niemczech, można standardowo gasić wodą urządzenia elektryczne pod napięciem do 1000 V, w Czechach jest to tylko do 400 V. Obecnie nie istnieją już rozwiązania techniczne, które umożliwiają osiągnięcie stanu obwodu generatora PV bez napięcia (np. SolarEdge i Trina Solar). Statystycznie rzecz ujmując zagrożenie ppoż. będzie wzrastać wraz ze zwiększaniem się liczby uruchamianych w Polsce systemów PV, co wynika z przyjętych zobowiązań w tym zakresie (15 % energii z OZE do 2020 r.).

Reasumując powyższe rozważania można stwierdzić, że generator PV nie



Rys. 6. Idea stosowania technologii SolarEdge w budowie generatorów PV [8]



Rys. 7. Rozwiązanie firmy Trina Solar stosowane w budowie generatorów PV [9]

stanowi szczególnie dużego zagrożenia pożarowego pod warunkiem, że:

- został prawidłowo zaprojektowany i wykonany,
- ma odpowiedniej jakości złącza, moduły PV i aparaturę zabezpieczającą (LPS i SPD),
- został wyposażony w nowoczesne rozwiązania monitoringu z funkcjami alertów ppoż.,
- system PV jest w pełni zidentyfikowany (schemat instalacji umieszczony w widocznym miejscu),
- ma możliwość łatwego odłączenia od zewnętrznej sieci elektroenergetycznej (EE),
- są przeprowadzane regularne przeglądy całej instalacji PV (min. raz na pół roku).

Na zakończenie zwracam uwagę na pewien paradoks: projektując elementy ochrony odgromowej, np. w postaci zwołów pionowych, należy mieć na uwadze, że zasłanianie modułów PV nawet przez pręty o niewielkich średnicach destrukcyjnie wpływa na generację energii. Aby zwo-

dy pionowe LPS-u nie obniżały wydajności energetycznej modułów PV, należy zachować minimalne odstęp od instalacji PV: dla zwołów pionowych o średnicy 10 mm – minimalny odstęp to 1,08 m, a dla zwołu o średnicy 16 mm – 1,73 m [1].

literatura do artykułu na **elektroinfo.pl**

abstract

Fire protection of PV systems and neutralization of fire hazards posed by the PV generator during the fire

Widespread opinion is that the extinction of photovoltaic (PV) is particularly difficult. This paper attempts to answer the question of whether these installations require special procedures for fire protection and how to prevent this type of incident. A few years ago, German and Czech media spread the idea that firemen do not put out the PV plants, they are for them particularly dangerous, because you can not turn them off. Other media stated that the firemen do not put out buildings with PV generators, but only to protect neighboring buildings against the spread of fire. Also presented ways to prevent destructive impacts of the PV generator in the spread of fire.

Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu – metodyka konstruowania (część 1.)

mgr inż. Julian Wiatr, mgr inż. Piotr Wasiucionek, mgr inż. Marcin Orzechowski

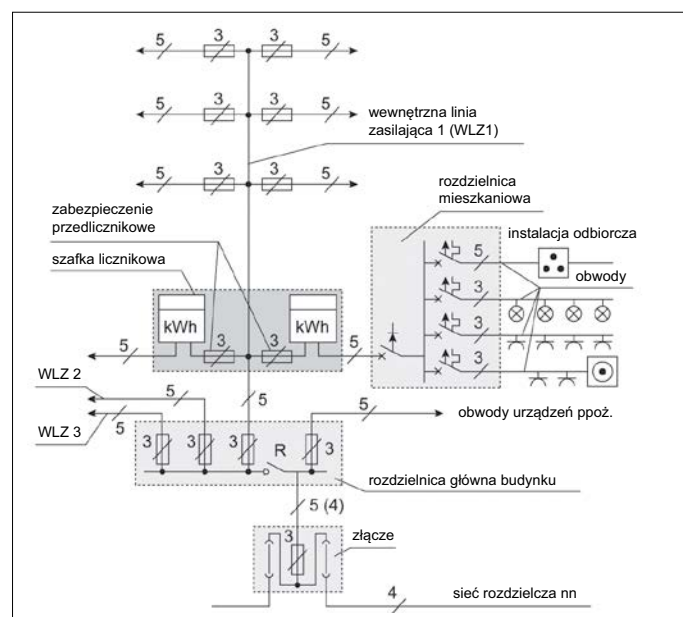
Od wielu lat obserwujemy ożywioną dyskusję dotyczącą rozwiązań technicznych przeciwpożarowych wyłączników prądu, w której to dyskusji ścierają się różne poglądy środowiska zawodowego pożarników oraz środowiska zawodowego elektryków. Wiele zamieszania w tym zakresie wprowadziło Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym. Mimo upływu dwóch i pół roku nie opracowano żadnych wytycznych dotyczących metodyki projektowania PWP, przedłużono jedynie termin obowiązku znakowania znakiem budowlanym zestawu tworzącego PWP na dzień 1 stycznia 2020 roku.

Funkcja, jaką pełni przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) w obiektach budowlanych, została określona w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” [tekst jednolity: DzU z 2019 r., poz. 1065] [3]. Zapisy tego dokumentu wymagają stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu w każdej strefie pożarowej budynku, której kubatura przekracza 1000 m³ lub w budynku zawierającym strefy zagrożone wybuchem bez określania dolnej granicy kubatury. Zgodnie z wymaganiami urządzenie to (w praktyce aparat elektryczny) powinno odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W §183 ust. 3 ww. rozporządzenia określono miejsce instalowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu: „**Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany**”.

W żadnym dokumencie prawnym nie pojawia się informacja na temat wytycznych dotyczących technicznego wykonania PWP. Jedynie załącz-

nik do „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym” [12], określa, że PWP to zestaw składający się z urządzenia uruchamiającego, urządzenia sygnalizującego i urządzenia wykonawczego. Wymagania dotyczące krajowej deklaracji właściwości użytkowych dla PWP miały obowiązywać od 1 lipca 2018 roku. Sprawa okazała się bardziej skomplikowana niż zakładali twórcy pomysłu. W dniu 12 czerwca 2018 roku Minister Inwestycji i Rozwoju wprowadził rozporządzenie zmieniające datę wyznaczoną na dzień 1 lipca 2018 roku na dzień 1 lipca 2019 roku. Pomimo upływu czasu i prowadzonych prac w tym zakresie, sprawa utknęła w miejscu, za sprawą kolejnego przesunięcia terminu określonego przez Ministra Inwestycji i Rozwoju w rozporządzeniu z dnia 25 czerwca 2019 roku, na dzień 1 stycznia 2021 roku [23; 24].

Z punktu widzenia Prawa budowlanego [1] za przyjęcie właściwego rozwiązania technicznego PWP odpowiada projektant, który określa rodzaj sterowania wyłącznika (ręczne za pomocą dźwigni czy elektryczne za pomocą cewki wybijakowej).



Rys. 1. Przykład zasilania budynku zgodny z normą [10]

Dla budynków o kubaturze powyżej 1000 m³ i niewielkiej mocy zapotrzebowanej, np. budynki inwentarskie w gospodarstwach rolnych, czy nieduże warsztaty, magazyny, w których brak jest osób o odpowiednich kwalifikacjach do sprawdzenia proponowanego w rozporządzeniu zestawu wyłącznika przeciwpożarowego lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie wyłącznika przeciwpożarowego z napędem ręcznym. Natomiast wymagania rozporządzenia [12] znacząco ograniczą możliwości projektanta do wyposażenia posiadającego stosowny certyfikat wy-

dany przez jednostkę certyfikującą. Projektując PWP należy uwzględnić szereg czynników w tym m.in.: warunki lokalne, funkcjonalność układu, możliwości lokalizacyjne, prąd znamionowy aparatu, jego gabaryt oraz warunki zvarciowe występujące w miejscu jego instalacji, gdyż to one decydują o doborze aparatu wykonawczego i jego parametrach zvarciowych. Nie bez znaczenia pozostaje układ zasilania budynku, wymagana pewność zasilania oraz moc zapotrzebowana przez zainstalowane w nim odbiorniki, która narzuca przyjęcie aparatu o określonym prą-

dzie znamionowym. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe czynniki nie jest możliwe zaproponowanie jednego prawidłowego i uniwersalnego rozwiązania dla wszystkich obiektów budowlanych. Każdy z obiektów budowlanych posiada swoje cechy indywidualne, które wynikają z potrzeb jego użytkowników. Narzucanie ścisłych rozwiązań technicznych w budynkach może spowodować wzrost kosztów budowy, ich utrzymani, a w końcu wprowadzić ograniczenia/utrudnienia w ich użytkowaniu. Dlatego należy mieć nadzieję, że twórcy procedury certyfikowania PWP wezmą powyższe czynniki pod uwagę.

Zgodnie z art. 6b Ustawy o ochronie przeciwpożarowej z rzeczoznawcą do spraw przeciwpożarowych należy uzgodnić:

1. Projekt budowlany obiektu budowlanego istotnego ze względu na konieczność zapewnienia ochrony życia, zdrowia mienia lub środowiska przed pożarem, klęską żywiołową lub innym miejscowym zagrożeniem. Projekt budowlany daje wytyczne do opracowania ochrony przeciwpożarowej obiektu. Informacje na ten temat zawarte są w § 3 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej [4]. W projekcie tym powinny znaleźć się informacje ogólne odnośnie rozmieszczenia przycisków wyłącznika (wyłączników) przeciwpożarowego prądu oraz miejsce zabudowania samego wyłącznika przeciwpożarowego: na zewnątrz budynku czy w środku budynku, dostosowując pomieszczenie do wymagań przeciwpożarowych.
2. Projekt urządzenia przeciwpożarowego zgodnie z Rozporzą-

dzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [5]. W rozporządzeniu wymienione są urządzenia przeciwpożarowe, na które należy opracować projekt i uzgodnić z rzeczoznawcą do spraw przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej. Zgodnie z ww. rozporządzeniem, w § 2.1 przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) został zakwalifikowany jako urządzenie przeciwpożarowe. Zgodnie z wymaganiami §3 ust. 1 rozporządzenia urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Projekt powinien zawierać: układ sterowania wyłącznikiem/wyłącznikami z uwzględnieniem układu zasilania budynku: np. zasilanie podstawowe i rezerwowe, zasilanie dwustronne, zainstalowane UPS, układ sterowania cewkami wyłącznika – przełącznik wyboru faz, układ sygnalizacji stanu położenia wyłącznika (zamknięty, otwarty), dobór wyłączników pod względem (obciążalność długotrwała, wytrzymałość zwarcia), dobór i sposób ułożenia przewodów obwodów zasilających i sterujących. Na bezpieczeństwo przeciwpożarowe osób biorących udział w akcji ratunkowej większy wpływ ma prawidłowo zaprojektowany i uzgodniony z rzeczoznawcą do spraw przeciwpożarowych projekt wyłącznika przeciwpożarowego niż certyfikowany zestaw wyłącznika prze-

ciwpożarowego. Warunkiem dopuszczenia ich do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania. Tym samym wyłącznik przeciwpożarowy prądu podlega uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

Funkcja Rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. została przywołana w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji [4], a wcześniej w Ustawie o ochronie przeciwpożarowej [2]. Nie występuje w Ustawie prawo budowlane [1], przez co rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń ppoż. pomimo jego ważnej roli w procesie projektowania nie jest bezpośrednim uczestnikiem procesu budowlanego. Należy o tym pamiętać, gdyż to na projektancie spoczywa cała odpowiedzialność za przyjęte rozwiązania projektowe. W praktyce uzgodnienie projektu z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. nie chroni osób biorących udział w procesie budowlanym przed odpowiedzialnością z tytułu błędów w przyjętych rozwiązaniach. Wśród projektantów i wykonawców panuje powszechne błędne przekonanie o zwolnieniu ich z odpowiedzialności po uzyskaniu uzgodnienia wydanego przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż. Jako dowód błędnego rozumowania należy przywołać Stanowisko Wspólne Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego i Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 11 grudnia 2014 roku, w sprawie stosowania art. 56 Ustawy prawo budowlane w przypadku wykonania obiektu budowlanego niezgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

W punkcie III „Stanowiska Wspólne” określa się skutki wykonania obiektu budowlanego zgodnie z uzgodnionym projektem budowlanym i jednocześnie niezgodnie z przepisami dotyczącymi ochro-

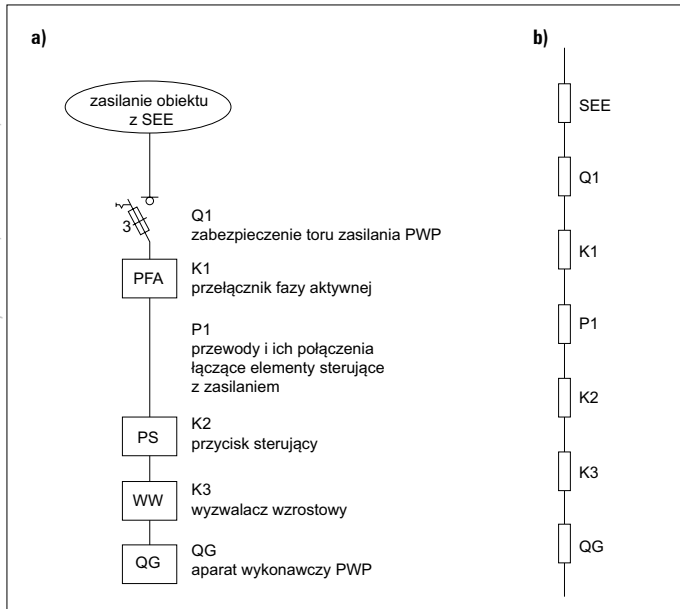
ny przeciwpożarowej. W kolejnych punktach „Stanowiska” stwierdza się, że dla obiektu wykonanego zgodnie z projektem budowlanym oraz uzgodnionego z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż. i jednocześnie niezgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej będzie wydany nakaz dostosowania go do wymagań przepisów/zaleceń przedstawicieli Państwowej Straży Pożarnej lub może nie uzyskać pozwolenia na użytkowanie.

Komentarz: Zgodnie z powyższymi zapisami można wykonać obiekt budowlany zgodnie z wydanym pozwoleniem na budowę, oraz projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń ppoż. i nie otrzymać zgody na jego użytkowanie.

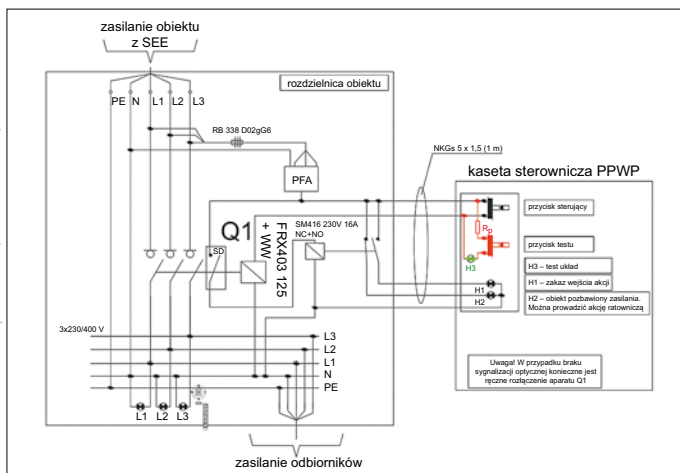
Powyższe zapisy powodują dalsze poszerzenie zakresu kompetencji funkcjonariuszy PSP i tym samym umniejszają rolę rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż., których funkcjonowanie zostało prawnie usankcjonowane, a ich powołanie następuje w wyniku decyzji Komendanta Głównego PSP.

Nie ma żadnego znaczenia, że po uzgodnieniu projektu budowlanego Rzeczoznawca w ciągu 14 dni zobowiązany jest do poinformowania Komendy Wojewódzkiej PSP właściwej dla miejsca lokalizacji inwestycji. Nie należy spodziewać się reakcji ze strony PSP do chwili zgłoszenia obiektu do odbioru. Zgłoszenie uzgodnienia projektu jest spełnieniem wymogu formalnego i nie pociąga za sobą weryfikacji uzgodnionego projektu przez pion prewencji PSP.

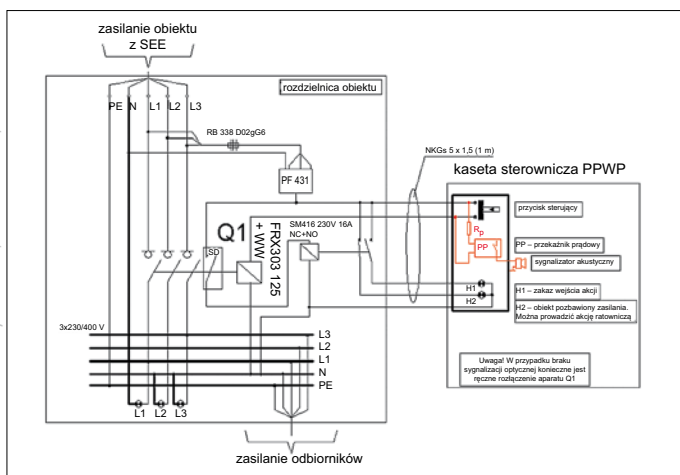
W przypadku stwierdzenia podczas procedur odbiorczych niezgodności wykonania obiektu z obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej, PSP kieruje uwagi i oczekuje naprawienia szkód przez projektanta, a nie przez rzeczoznawcę. Natomiast dalsze umocowanie nazewnictwa PWP w rozporządzeniu [15] i klasyfikowanie go wbrew jego funkcji jako urządzenia przeciwpożarowego spowoduje sze-



Rys. 2 Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) – szeregową strukturą niezawodnościową: a) schemat ideowy z szeregowymi elementami wchodzącymi w skład toru zasilania i sterowania PWP, b) schemat z punktu widzenia teorii niezawodności



Rys. 3 Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) z kontrolą ciągłości obwodu



Rys. 4 Schemat ideowy (uproszczony) zasilania i sterowania PWP z cewką wzrostową (WW) z automatyczną kontrolą ciągłości obwodu

reg niejasności i zamieszania. Często rzeczoznawca ds. zabezpieczeń ppoż. narzuca sposób rozwiązania technicznego PWP. Projektant w takim przypadku powinien wykazać się rozważą i jeśli uzna zasadność żądania rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż., może uwzględnić sugerowany sposób rozwiązania, pamiętając, że wyłącznie on ponosi odpowiedzialność za przyjęte rozwiązanie techniczne.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, że w prawie polskim nie występują uprawnienia do projektowania systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych. W związku z tym każda z branż biorąca udział w procesie budowlanym projektuje swój „fragment” instalacji związanej z funkcjonowaniem w czasie pożaru na podstawie dostępnej wiedzy technicznej.

Należy zwrócić uwagę na odmienne rozumienie pojęcia „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” (PWP), przez strony biorące udział w procesie projektowania, odbioru i eksploatacji tego urządzenia:

a) z punktu widzenia projektanta instalacji elektrycznych jest to aparat/aparaty elektryczne (wyłącznik lub rozłącznik), które dokonują odłączenia instalacji elektrycznej od źródła/źródeł energii. Aparat/aparaty te mogą być sterowane ręcznie lub zdalnie i posiadać sygnalizację stanu pracy;

b) z punktu widzenia rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. lub funkcjonariusza PSP jest to element/elementy, którym kierujący akcją ratowniczo-gaśniczą dokonuje wyłączenia zasilania obiektu objętego pożarem. Zatem jest to element sterujący aparatem elektrycznym: przycisk sterujący lub dźwignia sterująca. Rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń ppoż. lub funkcjonariusz PSP mówiąc, że „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” (PWP) należy umieścić przy wejściu do budynku, ma na myśli element sterujący tym aparatem.

Komentarz: Decyzja o sposobie sterowania oraz lokalizacji aparatu/aparatów elektrycznych służących do odłączenia instalacji powinna należeć do Projektanta instalacji elektrycznych, który podejmuje ją na podstawie uwarunkowań techniczno-ekonomiczno-budowlanych. Rolą rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz PSP jest wskazanie miejsca (miejszc), w którym należy zbudować sterowanie tym aparatem tak, aby kierujący akcją gaśniczą bez wahania dokonał odłączenia obiektu od dopływu energii elektrycznej.

W zakres zainteresowań rzeczoznawcy lub funkcjonariusza PSP wchodzi także miejsce instalacji aparatu wykonawczego oraz typy przewodów będą w tym przypadku rozpatrywane pod względem wymagań dotyczących ognioochronności przez wymagany czas podtrzymania funkcji.

Należy również pamiętać, że wyłącznik PWP pełni też funkcję odłączenia budynku od zasilania w energię elektryczną nie tylko w razie pożaru, ale także w wypadkach klęsk żywiołowych.

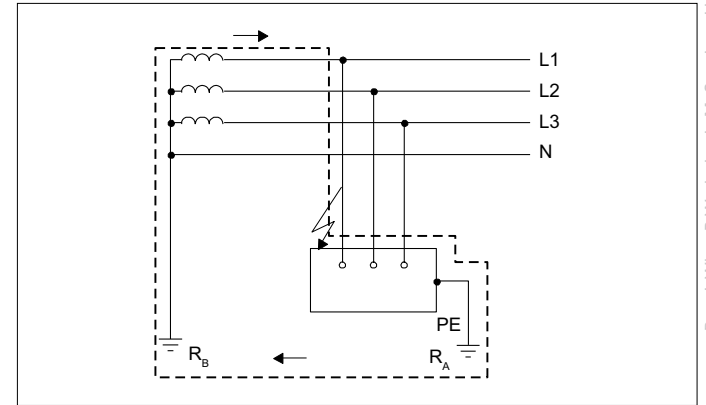
Norma [10] zawiera wskazówki dotyczące projektowania PWP, sterowania oraz możliwości wyłączenia na wypadek uszkodzenia układu sterowania. Przykładowy schemat zasilania budynku wyposażonego w PWP zgodny z normą [10] przedstawia rysunek 1.

Każdy budynek, gdzie jest wymagana instalacja PWP, musi mieć możliwość przystosowania swojej funkcji do potrzeb akcji ratowniczo-gaśniczej. Wynika, z tego, że PWP musi zostać skonstruowany jako urządzenie elektryczne o wysokich walorach eksploatacyjnych, umożliwiających pewność dostawy energii do zasilanych urządzeń oraz gwarantować wyłączenie zasilania urządzeń powszechnego użytku w przypadku powstałego pożaru. Przystępując do konstruowania PWP należy mieć na względzie następujące czynniki:

- warunki zwarcia w miejscu jego instalacji określane przez wartość mocy zwarcia S_{kQ} ,
 - moc zapotrzebowaną przez zasilany budynek,
 - poziom napięcia zasilającego oraz układ zasilania budynku,
 - architekturę budynku, w tym liczbę stref pożarowych,
 - parametry jakościowe energii elektrycznej zdefiniowane w normie PN-EN 50160 Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach rozdzielczych [14],
 - niezawodność dostaw energii do budynku,
 - niezawodność działania układu tworzącego PWP oraz jego funkcjonalność,
 - warunki ochrony przeciwporażeniowej,
 - współpraca z pozostałymi elementami instalacji budynku ze szczególnym uwzględnieniem wybiórczości działania zabezpieczeń występujących za PWP,
 - występowanie w budynku źródeł zasilania awaryjnego lub gwarantowanego,
 - możliwość wyłączenia w czasie pożaru, w przypadku braku napięcia,
 - lokalizację poszczególnych elementów tworzących zestaw PWP oraz warunki ich sterowania,
 - czynniki ludzkie, warunki eksploatacji oraz występowanie całodobowego nadzoru.
- Wszystkie te czynniki powodują, że konstrukcja PWP musi stanowić kompromis pomiędzy niezawodnością, funkcjonalnością oraz nakładami finansowymi, jakie należy ponieść na jego budowę oraz dalszą eksploatację.
- W rozwiązaniach praktycznych PWP, stosowane są następujące układy sterowania:
- sterowanie ręczne;
 - sterowanie zdalne, jako rozwiązanie indywidualne lub pracujące w układzie automatyki SZR:
- wyzwalacz wzrostowy (WW);
 - wyzwalacz podnapięciowy (WP).

Na rysunku 2. przedstawiono schemat zastępczy typowego układu sterowania i zasilania PWP z wyzwalaczem wzrostowym do celu analizy niezawodności tego rozwiązania. Producenci zasilaczy UZS zdefiniowanych w normie [17], proponują stosowanie zamiast przełącznika faz (PFAZ) zasilacza UZS, który nie poprawia walorów eksploatacyjnych, podnosi koszty zakupu oraz przyszłej eksploatacji.

Należy zwrócić uwagę, że w tym łańcuchu uszkodzenie dowolnego elementu pozbawi obwód funkcjonalności, ale nie będzie skutkowało zadziałaniem cewki. Tym samym nie ma zagrożenia pozbawienia zasilania obiektu wskutek zapadów napięcia lub krótkich przerw w zasilaniu. Zatem z punktu widzenia zasilania obiektu w warunkach normalnej pracy jest to rozwiązanie zapewniające największą niezawodność. Jednocześnie w celu zapewnienia odpowiedniej niezawodności w przypadku wystąpienia sytuacji bezpośredniego zagrożenia (pożaru) konieczne jest wprowadzenie odpowiedniego systemu nadzoru nad tą instalacją. Na rysunku 3. przedstawiono schemat prostego systemu kontroli obwodu cewki wzrostowej. Prezentowany układ stanowi rozwiązanie układowe schematu niezawodnościowego przedstawionego na rysunku 2. W układzie PWP wprowadzono dodatkowo następujące elementy: R_p – rezystor pomiarowy, przycisk testu oraz lamkę sygnalizacyjną H3. Rezystor pomiarowy R_p został tak dobrany, aby w przypadku naciśnięcia przycisku testu i zamknięciu obwodu cewki nie nastąpiło jej wyzwolenie. Zaletą tego rozwiązania jest całkowite uniezależnienie układu sterowania PWP od jakości dostarczonej energii (przede wszystkim od zapadów i krótkich przerw w zasilaniu). Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60364-5-56:2017 [29], przycisk uruchamiający po zbiegu szybki ochronnej automatycznie ustawia układ sterowania w stan zwarcia i blokuje się w tej pozycji. Rozwiązanie



Rys. 5 Obwód zwarcia w układzie TT

takie zapewni trwałe zwarcie obwodu sterowania nawet w przypadku braku napięcia zasilającego, którego powrót gwarantuje samoczynne wyłączenie zasilania w czasie zgodnym z wymaganiami normy PN-EN 60364-4-41:2017 [30] oraz normy N SEP-E 005 [10] w czasie nie dłuższym od 0,4 s.

Dalsza rozbudowa układu może polegać na włączeniu przełącznika prądowego, który na bieżąco monitorowałby przepływ prądu w układzie, co ilustruje rysunek 4. W przypadku przerwy w obwodzie, zmiana położenia styku pomocniczego przełącznika przekazywała będzie informację do np. systemu BMS lub podaje sygnał na sygnalizator optyczno-akustyczny. Tego typu rozwiązania stanowią kompromis pomiędzy niezawodnością zasilania obiektu w warunkach normalnych i zapewnieniem pewności zadziałania PWP w przypadku wystąpienia pożaru.

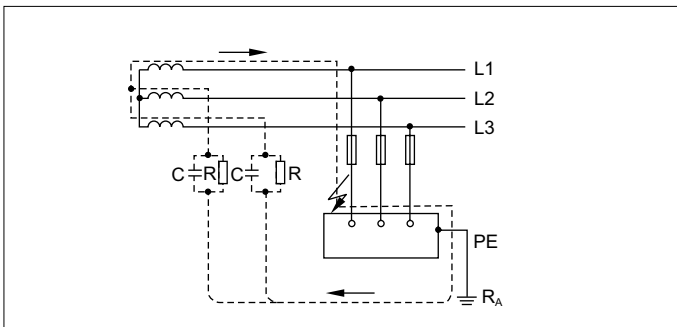
Wszystkie aparaty stanowiące elementy składowe PWP muszą spełniać wymagania wynikające z mocy zwarcia S_{kQ} w miejscu ich instalacji. W przypadku wyłączników (zastosowanie aparatu typu wyłącznik wymaga skorelowania działania w zakresie wybiórczości ze wszystkimi zabezpieczeniami występującymi w budynku. Niedopuszczalne jest wyłączenie PWP spowodowane zwarcie w obwodzie odbiorczym, dlatego znacznie lepszym rozwiązaniem jest zastawianie aparatu wykonawczego typu rozłącznik, który musi spełnić takie same wymagania

jak wyłącznik, ale nie wymaga korelacji ze względu na wybiórczość z innymi zabezpieczeniami występującymi w budynku) muszą zostać spełniane następujące wymagania:

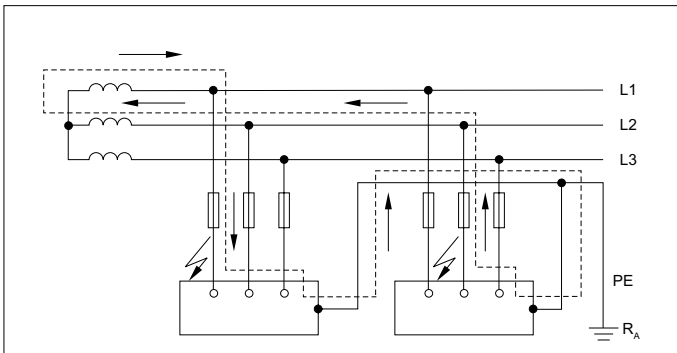
- napięcie znamionowe $U \geq U_n$,
- prąd znamionowy ciągły $I_n \geq I_b$,
- znamionowy prąd załączalny zwarcia $I_{cm} \geq I_p$,
- znamionowy prąd wyłączalny zwarcia eksploatacyjny $I_{cs} \geq I''_k$,
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I_{cw} w określonym czasie T_n ,
- całka Joule'a $I^2 \cdot T_k$ określająca narażenie cieplne.

Ponadto muszą zostać spełnione wymagania normy PN-EN 60364-4-41:2017-9 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Instalacje dla zachowania bezpieczeństwa. Część 4-41: Ochrona przed porażeniem elektrycznym [28] (szczegółowe wymagania w tym zakresie zostały opisane w „elektro.info” nr 7–8/2019, w artykule pt. „Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych a zasilanie w warunkach pożaru”. Natomiast metodyka obliczania aparatów zwarcia i zasady odbioru aparatów elektrycznych została opisana w publikacji [25]).

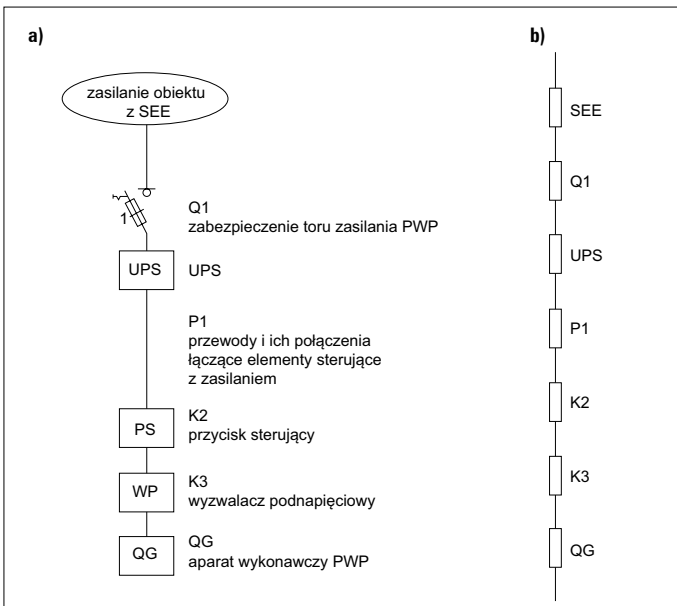
Przy projektowaniu PWP należy pamiętać, że układ zasilania TT jest nieprzydatny, ze względu to, że prądy zwarcia zamykają się przez uziemienia: robocze oraz ochronne, które znacznie ograniczają ich wartość. Schemat układu TT wraz z zaznaczonym obwodem prądu zwarcia



Rys. 6. Układ IT z zaznaczonym prądem zwarcia dla zwarcia pojedynczego



Rys. 7. Układ IT przy podwójnym zwarciu przekształcony w układ TN wraz z określeniem obwodu zwarciego



Rys. 8. Schemat ideowy zasilania i sterowania PWP z cewką podnapięciową (WP) – szeregową strukturą niezawodnościową: a) schemat ideowy z poszczególnymi elementami; b) schemat niezawodnościowy układu

Układ sieci	50 V < U ₀ ≤ 120 V, w [s]		120 V < U ₀ ≤ 230 V, w [s]		230 V < U ₀ ≤ 400 V, w [s]		U ₀ > 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	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Objaśnienia: U₀ – nominalne napięcie ac lub dc przewodu liniowego względem ziemi

Tab. 1. Dopuszczalne czasy trwania zwarcia dla układów TN oraz TT wg PN-HD 60364-4-41:2017 [28]

go przedstawia **rysunek 5**, a dopuszczalne czasy trwania zwarcia zostały przedstawione w **tabeli 1**.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2017 [28], warunek samoczynnego wyłączenia jest określany następująco:

- dla zabezpieczenia zwarciego:

$$I_{k1} \geq \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}}$$

- dla zabezpieczenia wyłącznikiem różnicowoprądowym:

$$R_A \leq \frac{U_L}{I_{\Delta n}}$$

Natomiast układ zasilania IT, przy pojedynczym zwarcu, przedstawionym na **rysunku 4**, nie stwarza zagrożenia. Przy podwójnym zwarcu w zależności od sposobu wykonania uziemienia automatycznie przechodzi w układ zasilania TT lub TN. Układ ten może być zastosowany jedynie wtedy, gdy pojawiające się podwójne zwarcie przekształca go w układ zasilania TN, jak przedstawia to **rysunek 4**. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy wszystkie odbiorniki zasilane z jednego źródła są połączone wspólnym uziemionym przewodem ochronnym. W takim przypadku dopuszczalne czasy zwarcia należy przyjmować jak dla układu zasilania TN.

Na **rysunku 8** przedstawiono schemat zastępczy typowego układu sterowania i zasilania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) z wyzwalaczem podnapięciowym w celu analizy niezawodności tego rozwiązania.

Podobnie jak to miało miejsce w przypadku wyzwalacza wzrostowego uszkodzenie dowolnego elementu w obwodzie spowoduje po-

zbawienie obwodu funkcjonalności skutkującego w tym przypadku przerwaniem dostawy energii do zasilanego obiektu, np. przy spadzie napięcia lub krótkotrwałej przerwie w zasilaniu (zapady oraz inne zakłócenia zostały zdefiniowane w normie [14] i stanowią zjawiska powszechnie występujące w sieciach elektroenergetycznych).

Zjawiska te powodują niekontrolowane zadziałanie PWP, skutkując trwałą przerwą w dostawie energii elektrycznej do budynku. W tym przypadku monitorowanie obwodu (analogicznie jak to miało miejsce w przypadku wyzwalacza wzrostowego) nie ma większego sensu, gdyż nie będzie możliwości zapobieżenia niesprawności układu. Będzie ono miało jedynie charakter informacyjny nakazujący służbom eksploatacyjnym przywrócić ciągłość zasilania.

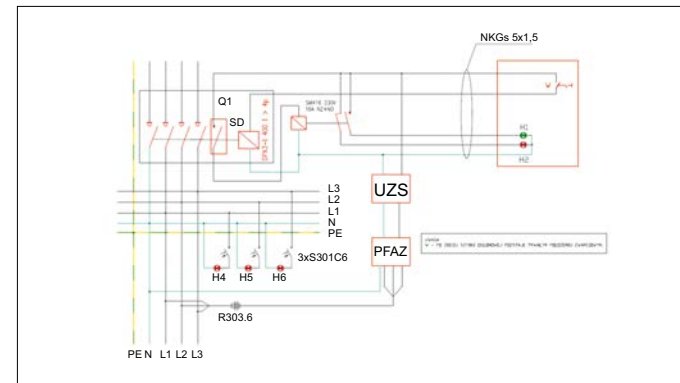
Wprowadzenie do układu sterowania zasilacza UZS również nie rozwiązuje sprawy, gdyż pewność dostawy energii do zasilanych odbiorników jest uzależniona od sprawności technicznej zasilacza. Powstaje w ten sposób pojedynczy punkt awarii, który z punktu widzenia niezawodności kwalifikuje takie rozwiązanie, jako nieprzydatne w eksploatacji. W połączeniu z cewką PWP powstaje wówczas drugi łańcuch niezawodnościowy o strukturze szeregowej, w którego skład wchodzi bateria, zasilacz, tworzący sam w sobie strukturę niezawodnościową, oraz układ zasilania zasilacza z sieci elektroenergetycznej. W przypadku sterowania z wykorzystaniem cewki podnapięciowej wystarczy awaria jednego z elementów łańcucha tworzonego przez zasilacz i elementy z nim współpracujące, by pozbawić budynek zasilania. Podobnie w budynkach mieszkalnych, po niekontrolowanym zadziałaniu PWP sterowanym w układzie podnapięciowym na kilka godzin mieszkańcy mogą zostać pozbawieni dostaw energii elektrycznej. Schemat układu sterowania PWP z cewką wzrost-

wą z wykorzystaniem zasilacza UZS przedstawia **rysunek 9**. Rozwiązanie takie stosowane w obawie przed utratą sterowania PWP w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilającej może być w skutkach szkodliwe. Zasilacz o napięciu wyjściowym 24 lub 48 Vdc powoduje dalsze pogłębienie zawadności. Praktyka wykazuje, że przy tych poziomach napięć mogą wystąpić trudności w uzyskaniu wymaganej wartości prądu zwarciego gwarantującego zadziałanie cewki wzrostowej aparatu wykonawczego (w uzasadnionych przypadkach, gdzie układ zasilania realizowany jest z kilku transformatorów SN/nn, dopuszcza się zastosowanie zasilacza UPS o napięciu wyjściowym 230 V. W takim przypadku uruchomienie przycisku uruchamiającego zapewnia jednocześnie zasilanie na zwarcie cewek wzrostowych aparatów wykonawczych zainstalowanych we wszystkich torach zasilania obiektu budowlanego, w którym jest wymagana instalacja PWP).

Zabudowa aparatu wykonawczego PWP zgodnie z normą N SEP-E 005 [10] powinna być tak wykonana, aby w przypadku awarii sterowania automatycznym wyłączeniem była możliwość bezpiecznego wyłączenia ręcznego. Zgodnie z § 209 rozporządzenia [3], rozdzielnie elektryczne powinny stanowić w budynku osobną strefę pożarową. Zatem tam powinien zostać zainstalowany aparat wykonawczy PWP, dzięki czemu będzie możliwe spełnienie wymagań określonych w normie [10].

Przyjęcie właściwego rozwiązania zgodnego z obowiązującymi przepisami jest podstawowym obowiązkiem projektanta, który podejmuje ostateczną decyzję w tym zakresie, a nie rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż., który nie ponosi żadnej odpowiedzialności ustawowej za rozwiązanie przyjęte przez projektanta.

Dużo kontrowersji budzą zasilacze UZS zdefiniowane w normie [17], które według zapewnień producentów charakteryzują się lep-



Rys. 9. Schemat sterowania PWP z wykorzystaniem zasilacza UZS (na schemacie pominięto baterie akumulatorów stanowiące integralny element zasilacza)

szymi właściwościami eksploatacyjnymi niż zasilacze UPS. W rzeczywistości różnica polega jedynie na posiadaniu przez zasilacze UZS certyfikatu wydanego przez CNBOP-PIB w Józefowie ze względu na konieczność poddania ich badaniom zgodnie z wymaganiami normy [16] oraz [17]. Zasilacz UPS może realizować takie same funkcje jak zasilacz UZS, ale nie wymaga się od niego badań i uzyskania certyfikatu wydanego przez CNBOP-PIB. Zgodnie

z normami [16] oraz [17], certyfikowane zasilacze UZS muszą być stosowane w układach zasilania systemu sygnalizacji pożaru oraz wentylacji pożarowej. Nie ma w związku z tym żadnych przeszkód natury prawnej do stosowania zasilacza UPS w układach zasilania innych urządzeń przeciwpożarowych.

literatura do artykułu na **elektro.info.pl**

elektro.info.pl

Elektro.info.pl

Popularny portal branżowy (ponad milion odsłon miesięcznie!), który daje dostęp do merytorycznych artykułów, najświeższych informacji oraz terminarza wydarzeń.

NEWSLETTER:

Dwa razy w tygodniu wysyłamy paczkę, w której dostarczamy: artykuły merytoryczne, aktualności z branży elektrycznej, wywiady, nowości produktowe, informacje o szkoleniach konferencyjnych i targach.

E-BOOKI:

Bezpłatne poradniki dotyczące branży: elektrycznej, oświetleniowej, kablowej mierniczej i ogromowej.

E-WYDANIA:

Nasze czasopismo dostępne w wygodnej wersji elektronicznej w formie flipbook.

FACEBOOK:

Prężnie działający profil – ponad 3 tys. obserwatorów! Codzienne aktualności, relacje z konferencji, konkursy i treści z przymrużeniem oka.

PRZEGLĄDARKA PRODUKTÓW:

Przeglądaj, porównuj i zapoznaj się ze specyfikacją techniczną wybranych produktów dla branży elektrycznej.

Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu – metodyka konstruowania (część 2.)

mgr inż. Julian Wiatr, mgr inż. Piotr Wasiucionek, mgr inż. Marcin Orzechowski

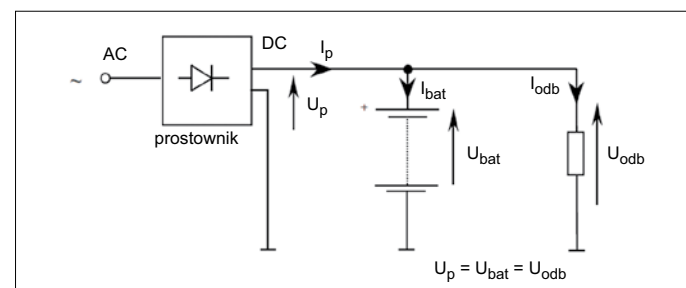
W drugiej części artykułu zostanie zwrócona uwaga na zagrożenia stwarzane przez baterie akumulatorów oraz konieczność badania ich stanu technicznego, o czym powszechnie zapomina się podczas eksploatacji. W praktyce stosowanie zasilaczy UZS lub zasilaczy UPS w układzie sterowania PWP może być stosowane w sporadycznych, technicznie uzasadnionych przypadkach.

Baterie akumulatorów stosowane w systemach zasilania urządzeń przeciwpożarowych muszą podlegać kontrolnemu rozładowaniu prądem o wartości 1C, czyli tzw. prądem jednogodzinnym. Rozładowanie to ma na celu ocenę ich pojemności i musi być realizowane raz w roku. Dedykowane rozwiązania do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, które pozostają w stanie spoczynku w warunkach niepożarowych, mają na wyposażeniu baterie akumulatorów, które zgodnie z cyklem pracy zasilacza znajdują się w praktyce na przechowywaniu. Okres przechowywania akumulatorów jest uzależniony od temperatury otoczenia, co poglądowo przedstawia **rysunek 2**. Akumulator w temperaturze 25° traci w ciągu miesiąca około 3% pojemności. Czas przechowywania naładowanych akumulatorów SLA jest uzależniony od temperatury i wynosi:

- 12 miesięcy w temperaturze (0–20)°C,
- 9 miesięcy w temperaturze (21–30)°C,
- 5 miesięcy w temperaturze (31–40)°C,
- 2,5 miesiąca w temperaturze (41–50)°C.

Na **rysunku 2**, zostały przedstawione przykładowe charakterystyki rozładowania dla różnych temperatur w funkcji czasu składowania (przechowywania).

Akumulatory stosowane w urządzeniach przeciwpożarowych stanowią źródło zasilania gwarantowanego i przeznaczone są do pracy buforowej. Oznacza to, że akumulator przez cały czas połączony jest z prostownikiem i odbiornikiem. W czasie normalnej pracy zasilanie odbiornika realizowane jest z prostownika zasilacza UZS, który jednocześnie ładuje akumulator prądem o niewielkiej wartości, powszechnie nazywanym prądem konserwującym. Oznacza to, że akumulator doładowywany jest w stopniu odpowiadającym jego samorozładowaniu. W tych warunkach akumulator pozostaje w gotowości do przejęcia obciążenia na wypadek zaniku napięcia w obwodzie zasilającym prostownik, pozostając w stanie pełnego naładowania. Układ buforowej współpracy akumulatora z prostownikiem przedstawia **rysunek 1**.



Rys. 1. Układ pracy buforowej akumulatora [30]

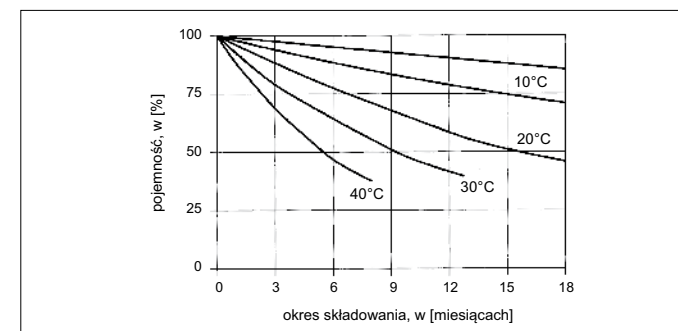
Z przedstawionego stanu rzeczy wynika dalsza konieczność rozbudowy łańcucha niezawodnościowego PWP. Staje on się urządzeniem o znacznym stopniu skomplikowania, zamiast być urządzeniem prostym i niezawodnym.

Natomiast przydatność akumulatora do pracy pod obciążeniem może zostać oceniona przez jego kontrolne rozładowanie prądem o wartości 1C w układzie przedstawionym na **rysunku 3**, do chwili uzyskania napięcia odciążenia określonego na charakterystyce krzywej rozładowania.

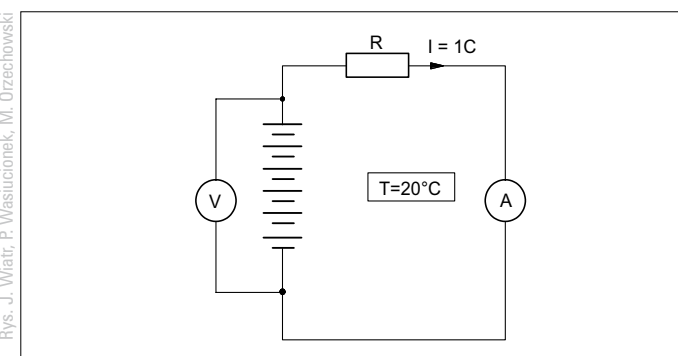
zamieszczanej w karcie katalogowej akumulatora (przykładowa charakterystyka rozładowania została przedstawiona na **rysunku 14**). Kontrola stanu technicznego akumulatorów bez obciążenia podobnie jak ocena ich stanu technicznego na podstawie pomiaru rezystancji wewnętrznej jest niewiarygodna, gdyż nie ujawnia ich stanu technicznego dla warunków ekstremalnych, które w tym przypadku stanowią obciążenie prądem pobieranym przez zasilane urządzenia.

Utrzymywanie odpowiedniej temperatury i prowadzenie czynności konserwacyjnych gwarantuje utrzymanie akumulatorów w sprawności technicznej przez czas deklarowany przez producenta. Eksploatacja w podwyższonej temperaturze lub brak czynności konserwacyjnych, prowadzi do szybkiego zniszczenia akumulatorów. Na **fotografii 1a**, zostały przedstawione skutki pracy akumulatora w podwyższonej temperaturze, natomiast **fotografia 1b** przedstawia skutki barku konserwacji.

Moc rezystora R oraz jego wartość należy wyznaczyć z wykorzystaniem poniższych wzorów:



Rys. 2. Przykładowe charakterystyki samorozładowania akumulatorów SLA w funkcji czasu, dla różnych temperatur składowania [21]



Rys. 3. Schemat układu kontrolnego rozładowania akumulatora

$$P \geq I^2 \cdot R; \quad I = 1C; \quad R = \frac{U}{I}$$

gdzie:

1C – prąd jednogodzinnego rozładowania, określony następującym wzorem:

$$1C = \frac{Q[Ah]}{t[h]} = I[A]$$

Q – znamionowa pojemność akumulatora, w [Ah],

t – czas rozładowania akumulatora do uzyskania na zaciskach napięcia odciążenia U_k , określonego na charakterystyce rozładowania zamieszczonej w karcie katalogowej akumulatora, w [h],

P – moc rezystora, w [W],

U – napięcie znamionowe na zaciskach akumulatora, w [V].

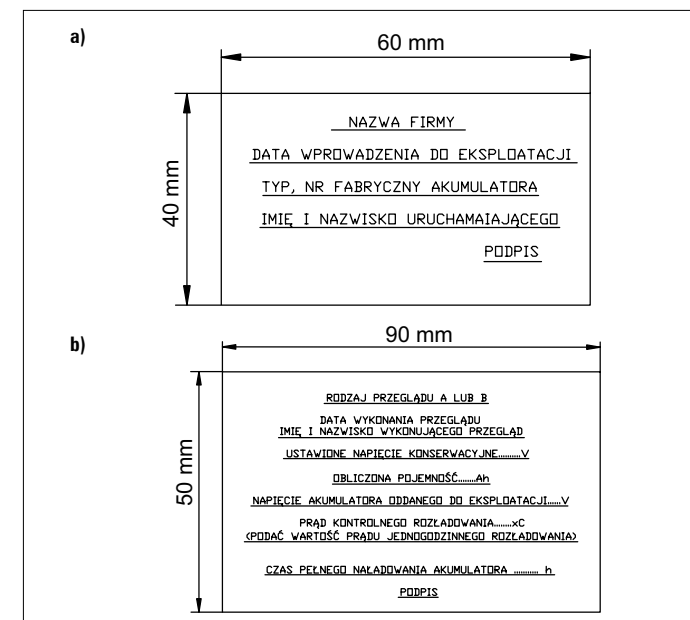
Przy rozładowaniu prądem o wartości 1C w temperaturze 25°C, pojemność dysponowana akumulatora spada do wartości 50% jego pojemności znamionowej, przez co rzeczywisty czas rozładowania wyniesie około 30 minut (**rys. 5 i 6**). Zjawisko to należy uwzględnić podczas doboru akumulatorów.

W układach zasilania systemów bezpieczeństwa zaleca się obciążenie akumulatorów prądem spełniającym nierówność [21]:

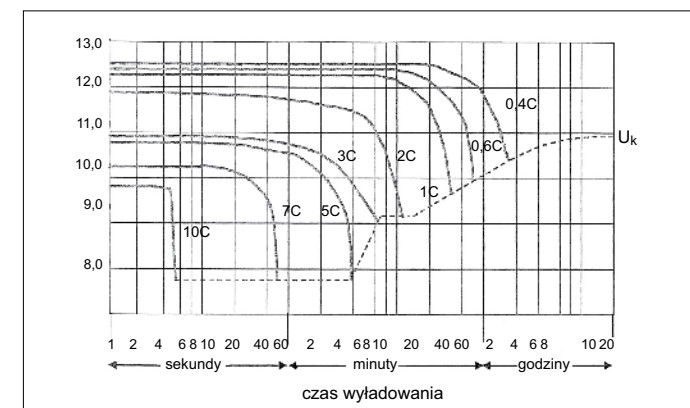
$$1.5C \leq I \leq 2C$$

Przy stosowaniu zasilaczy UZS w układach sterowania PWP należy pamiętać o przeglądach akumulatorów wykonywanych co sześć miesięcy:

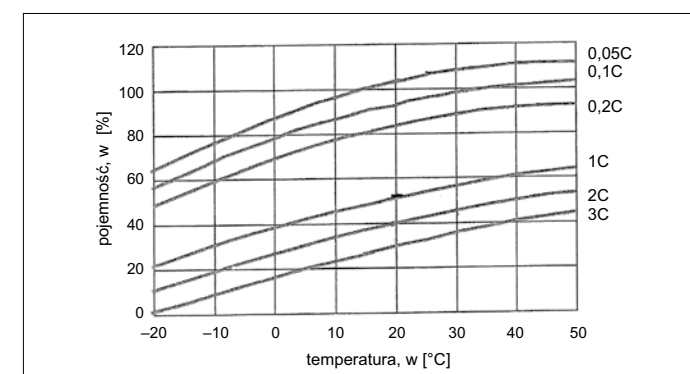
- przegląd A polega na kontrolnym rozładowaniu i naładowaniu akumulatora oraz ocenie jego pojemności i stanu technicznego. Podczas czynności kontrolnych należy ustawić napięcie konserwacyjne oraz sprawdzić jego stan techniczny zgodnie z DTR producenta,
- przegląd B polega na pomiarze napięcia akumulatora, ocenie jego pojemności, regulacji napięcia konserwacyjnego oraz sprawdzeniu stanu technicznego zgodnie z DTR producenta. Przegląd należy odnotować w książce przeglądów. Wpis do książki przeglądów musi zawierać informacje dotyczące akumulatora spo-



Rys. 4. Etykieta: a) wprowadzenia do eksploatacji, b) przeglądu



Rys. 5. Przykładowe krzywe rozładowania akumulatora w temperaturze 20°C przy różnych wartościach prądów rozładowania; U_k – krzywa napięcia odciążenia [21]

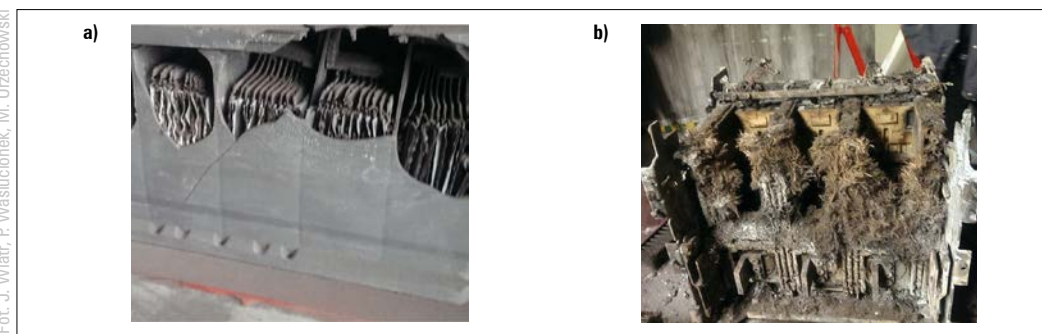


Rys. 6. Wpływ temperatury i prądu rozładowania na pojemność akumulatora [21]

strzeżone oraz parametry elektryczne odnotowane podczas przeglądu.

Dla zachowania ciągłości informacji o stanie akumulatorów należy na nich zamieszczać etykiety, których wzory przedstawia **rysunek 4**. Szczegóło-

we wymagania w zakresie metodyki pomiarów oraz obliczania rezystancji wewnętrznej akumulatorów można znaleźć w normie PN-EN 60896-21:2005 Akumulatory ołowiowe. Część 21: Typy z zaworami. Metody badań.



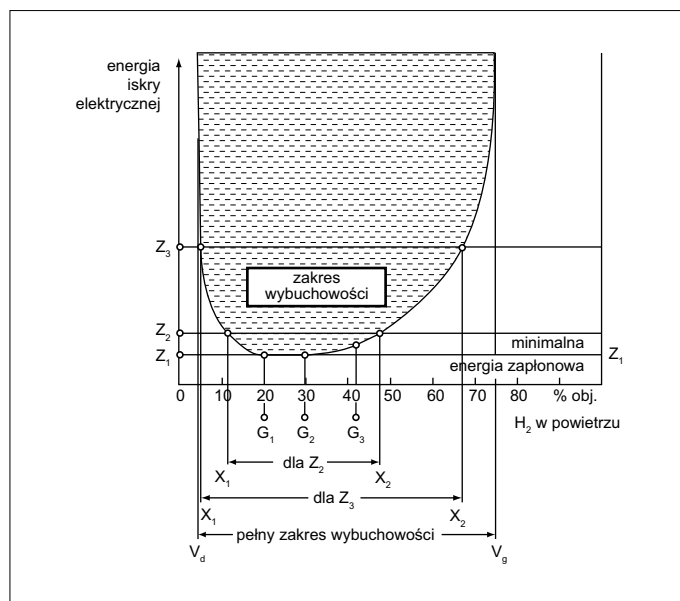
Fot. 1. Zniszczenia akumulatora spowodowane: a) podwyższoną temperaturą, b) brakiem konserwacji

Fot. J. Wiatr, P. Wasiucionek, M. Orzechowski

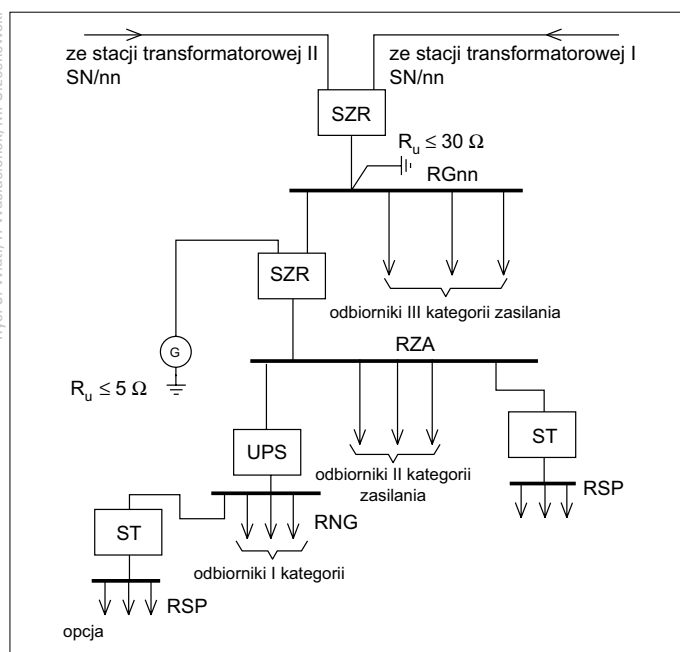
Rys. J. Wiatr, P. Wasiucionek, M. Orzechowski

W czasie eksploatacji dopuszczalny poziom rozładowania akumulatora określa krzywa napięcia odciążenia U_k , zamieszczana w DTR każdego akumulatora (**rysunek 5**). Rozładowanie akumulatora do napięcia o wartości niższej od napięcia odciążenia U_k , skutkuje trwałym uszkodzeniem akumulatora. Zgodnie z wymaganiami norm

[16] oraz [17], zasilacz UZS musi zasilać wartość napięcia na poziomie 10% wyższym od wartości napięcia odciążenia oraz uszkodzenie urządzenia ładującego. Sygnalizacja ta musi nastąpić nie później niż 30 minut od wykrycia ww. stanu. Przykładowe charakterystyki rozładowania akumulatora przedstawia **rysunek 5**,



Rys. 7. Zależność energii zapalnej od składu mieszanin wodoru z powietrzem, gdzie: Z_1 – minimalna energia zaplonu $E_{min} = 0,019$ mJ, V_d – dolna granica wybuchowości (DGW), V_g – górna granica wybuchowości (GGW) [7]



Rys. 8. Schemat blokowo-ideowy zasilania budynku, gdzie: **kategoria III** – długotrwała przerwa w zasilaniu nie powoduje wystąpienia negatywnych skutków w postaci zagrożenia życia lub dużych strat materiałach, **kategoria II** – dopuszcza się krótką przerwę niezbędną na uruchomienie zespołu prądowłóczy, **kategoria I** – nie dopuszcza się żadnej przerwy w zasilaniu, **ST** – siłownia telekomunikacyjna ac/dc, **RZA** – rozdzielnica zasilania awaryjnego, **RRG** – rozdzielnica napięcia gwarantowanego

na którym linią kreskowa oznaczono dopuszczalny poziom rozładowania (U_k). Natomiast na **rysunku 6**, został przedstawiony wpływ temperatury na pojemność akumulatora.

Analizując **rysunek 6**, należy zauważyć, że dla prądu rozładowania wynoszącego 0,1C, czas rozładowania 10-godzinny w temperaturze -10°C zostanie skrócony do około 70%. Czyli dysponowana pojemność akumulatora wyniesie 70% jego znamionowej pojemności. Natomiast przy prądzie rozładowania wynoszącym 1C w temperaturze 20°C pojemność akumulatora wyniesie zaledwie 50% jego pojemności znamionowej, co przekłada się na szybkość rozładowania przedstawioną na **rysunku 5**. Napięcie na zaciskach akumulatora uzyska wartość odciążenia (U_k) po około 30 minutach. Jest to spowodowane zjawiskami elektrochemicznymi zachodzącymi w akumulatorze przy rozładowaniu. Przy doborze akumulatora należy pamiętać, że przy pracy w temperaturze niższej od określonej przez producenta, pojemność akumulatora będzie niższa od pojemności znamionowej, co spowoduje skrócenie czasu pracy przy zasilaniu urządzeń po przejściu zasilania. Jeżeli wymagana jest praca akumulatora w niskich temperaturach, należy dobrać akumulator o większej pojemności znamionowej. Podobnie wraz ze wzrostem prądu rozładowania maleje czas do uzyskania napięcia odciążenia (U_k) co zostało zobrazowane na **rysunku 5**.

Należy mieć świadomość, że akumulatory charakteryzują się bardzo niską rezystancją wewnętrzną, określaną dla ogniw klasycznych jako $R_w = (1-3) \text{ m}\Omega/100 \text{ Ah}$, oraz dla ogniw VRLA jako $R_w = (0,5-3) \text{ m}\Omega/100 \text{ Ah}$. Powoduje to zagrożenie pojawiania się dużych prądów zwarciovych. Dla przykładu, dwa akumulatory o pojemności 40 Ah, napięciu 12 V oraz rezystancji $R_w = 9,5 \text{ m}\Omega$ odczytanej z DTR połączone szeregowo mogą zasilac przez chwilę zwarcie następującym prądem:

$$I_k = \frac{U_n}{R_w} = \frac{2 \cdot 12}{2 \cdot 9,5 \cdot 10^{-3}} \approx 1263 \text{ A}$$

Stan ten wskazuje na wymaganą dużą ostrożność przy prowadzeniu czynności obsługowych. Oprócz tego akumulatory powodują gazowanie wydzielając wodor (H_2), którego stężenie w powietrzu po przekroczeniu Dolnej Granicy Wybuchowości (DGW) stwarza zagrożenie wybuchowe. Zakres wybuchowości mieszaniny wodoru z powietrzem przedstawia **rysunek 7**.

Stan ten wiąże się z koniecznością projektowania skutecznej wentylacji w celu neutralizacji zagrożeń, wielokrotnie opisywanej w „elektro.info”, co prowadzi do złożonej procedury eksploatacyjnej oraz ponoszenia zbędnych kosztów podczas eksploatacji. Konieczne jest zatem wskazanie kompromisowego rozwiązania łączącego niezawodność działania z minimalizacją kosztów jakie należy ponieść na wykonanie i eksploatację PWP. Praktyczne rozwiązanie projektowe układu PWP znajduje Czytelnicy w rubryce „e.projekt” na stronie 94 w nr 9/2019.

Na **rysunku 8**, został przedstawiony schemat ideowo-blokowy zasilania budynku łączności zgodny z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Łączności z 21 kwietnia 1995 roku w sprawie zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności [25].

Ogólne wymagania dotyczące zasilania urządzeń przeciwpożarowych zostały określone w normie PN-HD 60364-5-56:2013 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa* [27]. Zagadnienia te są również określone w normie PN-IEC 60364-5-56:1999 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa* [28], przeznaczonej do obowiązkowego stosowania z uwagi na przywołanie jej w Rozporządzeniu [3]). Norma ta jednoznacznie określa, że podstawowym źródłem zasilania jest sieć elektroenergetyczna lub inne źródło zasilania, np. zespół prądowłóczy. Natomiast w przypadku zwiększonej pewności zasilania, jako źródło rezerwowe należy przyjmować:

■ akumulatory lub baterie akumulatorów, niezależnie od linii elektroenergetycznej oraz źródeł zasilania awaryjnego,

■ zespoły prądowłócze, niezależnie od linii elektroenergetycznej zasilania podstawowego,

■ oddzielną linię elektroenergetyczną posiadającą część wspólną od napięcia 110 kV, czyli linię SN, wyprawioną z osobnej sekcji GPZ niż linia zasilania podstawowego.

Analiza **rysunku 8**, prowadzi do wniosku, że budynek wyposażony w wymienione na nim źródła zasilania konsumuje wymagania normy [18, 19 oraz 27]. Wynika z tego, że zasilacze UZS powinny być stosowane jedynie wówczas gdy nie ma możliwości zapewnienia zasilania z dwóch niezależnych źródeł energii elektrycznej. W takim przypadku należy zadbać o neutralizację zagrożeń stwarzanych przez akumulatory. Normy [16] oraz [17] określają temperaturę badania jako 70°C . Jest to wartość znacznie niższa niż spodziewana temperatura pożaru, przez co w przypadku spodziewanych warunków pracy odmiennych od określonych w normach, należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia w celu neutralizacji powstających zagrożeń.

wnioski końcowe

1. Pożar jest zjawiskiem ekstremalnym występującym najczęściej raz podczas całego „życia” obiektu. Jednak trudno zgodzić się z lansowaną tezą przez środowisko pożarnicze, że instalacje (w tym elektryczne) w coraz większym stopniu mają być podporządkowywane jednej funkcji – działaniu podczas pożaru. Instalacja elektryczna powinna bezwzględnie zapewniać bezpieczeństwo jej użytkowania w każdych warunkach. Projektowany PWP musi stanowić kompromis i godzić warunki normalnej eksploatacji oraz pojawienie się warunków ekstremalnych jakie w tym przypadku stwarza pożar.
2. Dokumentację projektową należy opracowywać zgodnie z zapisami ustawy Prawo budowlane [1], aktami prawnymi stanowiącymi dokumenty wykonawcze do tej ustawy oraz z zasadami wiedzy technicznej, do której należy zaliczyć przede wszystkim normy, gdyż znajdujące się w nich zapisy stanowią niekwestionowane wymagania powstające w wyniku pracy wieloosobowych zespołów fachowców i stanowią porozumienie wielobranżowe.
3. Lokalizacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu powinna być przemyślana i dostosowana do charak-

teru obiektu. Lokalizacja przycisków sterowniczych oraz aparatu wykonawczego powinna być uzgodniona z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń ppoż., lub KW PSP właściwą dla miejsca lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego.

4. Należy stosować wyłącznie rozwiązanie techniczne gwarantujące bezawaryjne działanie PWP w czasie pożaru oraz zachowanie pewności dostaw energii elektrycznej w warunkach normalnej eksploatacji. Dla poprawy funkcjonalności eksploatacji układ sterowania PWP należy wyposażyć w kontrolę ciągłości połączeń i sygnalizację stanu położenia aparatu wyrównawczego.

5. Z praktyki eksploatacyjnej wynika, że w wielu obiektach, w których na etapie projektu i wykonania robót zastosowano cewkę wyzwalacza podnapięciowego, po kilku dniowej eksploatacji była ona wymieniana na wyzwalacz wzrostowy. Powodem wymiany były częste wyłączenia zasilania obiektu spowodowane złą jakością energii lub awarią zasilacza napięcia gwarantowanego (w tym baterii akumulatorów), które to doprowadzały po odciążeniu dostaw energii do obiektu i narażenie użytkownika na znaczne straty finansowe.

6. Przy projektowaniu obiektu budowlanego, w którym ma zostać

zainstalowany PWP, nie bez znaczenia pozostają parametry zwarciowe występujące w miejscu jego instalacji, które wpływają na dobór właściwego aparatu wykonawczego. Zaleca się stosować aparat typu rozłącznik. Dopuszcza się stosowanie aparatu typu wyłącznik pod warunkiem skoordynowania wszystkich zabezpieczeń funkcjonalnie związanych z projektowanym PWP występujących w obiekcie w zakresie selektywności (wybiórczości działania poszczególnych stopni).

7. Należy pamiętać, że nadmiar automatyki powoduje zmniejszenie niezawodności układów zasilania i może okazać się w warunkach rzeczywistych zupełnie nieprzydatny. Wszelkie urządzenia ppoż. powinny posiadać niezawodne sterowanie pozbawione pojedynczych punktów awarii i charakteryzować się wysoką pewnością działania.

8. Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu musi stanowić kompromis pomiędzy pewnością działania a kosztami, jakie należy ponieść na ich instalację, podobnie jak stosuje się to w ochronie przeciwporażeniowej oraz ochronie odgromowej.

literatura do artykułu na **elektro.info.pl**

reklama

Załącz konto i dołącz do użytkowników elektro.info.pl



Przyłącz się! ➡➡

ochrona przeciwpożarowa instalacji elektrycznej

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

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.

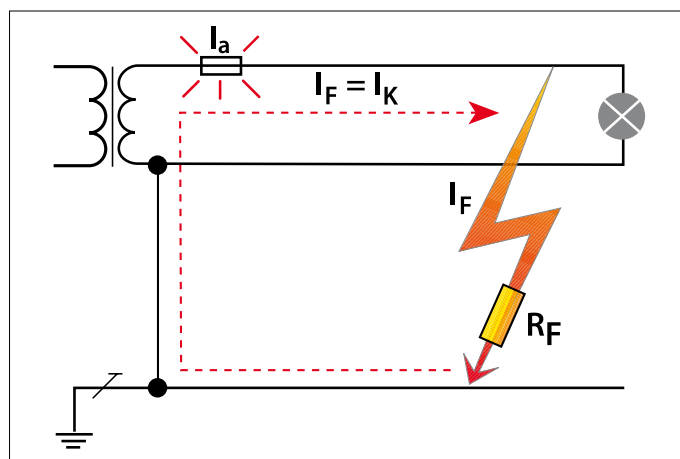
dotatkowa ochrona przeciwpożarowa

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 kontrole dostępu). Bliskość tych dwóch typów instalacji i urządzeń może powodować nie tylko zakłócenia, ale ma również wpływ na bezpieczeństwo pożarowe.

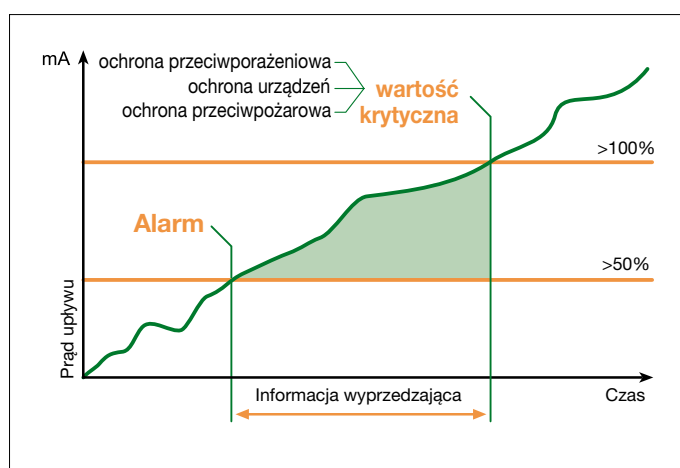
Zgodnie z normami ochrona przeciwpożarowa i przeciwporażeniowa w obiektach realizowana jest przez wyłączniki różnicowoprądowe. Niestety ostatnie badania przeprowadzone przez Sekcję Producentów Aparatów Elektrycznych KIGIET w 2017 r., ujawniły iż ponad 55% dostępnych na rynku wyłączników różnicowoprądowych 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 zwykle wyłączniki różnicowoprądowe typu AC nie wykryją tego typu doziemienia, a w miejscu uszkodzenia energia elektryczna zamieni się w energię ciepłą 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 możliwości 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 osiągnięcia stanu, przy którym konieczne jest działanie zabezpieczeń i przerwa w dostawie energii.



Rys. 1. Doziemienie w sieci TN



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

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 am-

perów 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 lepiej planować wszelkiego rodzaju prace konserwacyjne.

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

Przełączniki różnicowoprądowe posiadają:

- nastawialne wartości alarmowe,
- nastawialną zwłokę czasową,
- przełącznik 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 w stanie 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 przełącznik. Ma to znaczenie zwłaszcza wtedy, gdy kontrolowana sieć ma duży poziom zakłóceń. Składowe harmoniczne w prądzie głównym, w przypadku powstania upływu, pojawiają się także w prądzie różnicowym. Jeżeli

li zastosowany przełącznik 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.

dotatkowe 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

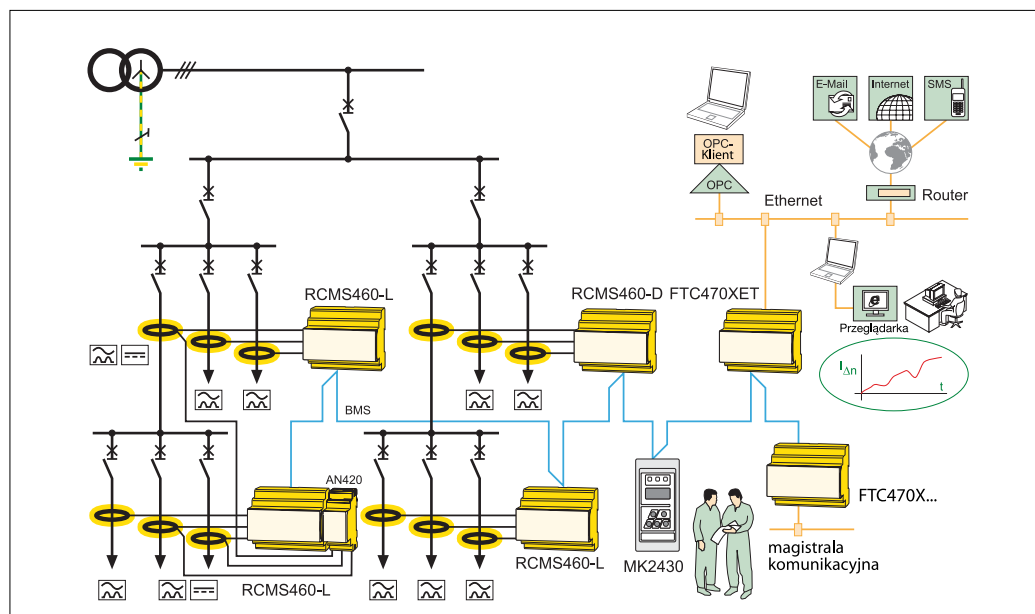
Powszechne zastosowanie odborników nieliniowych (np. zasilacze impulsowe sprzętu biurowego) sprawia iż wartość prądów harmonicznych jest bardzo duża. Konsekwencją tego

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 w przewodzie PE informuje nas o powstaniu kolejnego połączenia między siecią a ziemią, a więc np. dozie-

reklama



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

mieniu 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 in-

stalacje nieelektryczne budynku takie jak rurociągi, zbrojenia czy ekran 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 przesyłowania 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.

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 sposobem 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: Sprawdzenie.

Poprawne wykonanie pomiarów ochronnych instalacji wymaga znacznego nakładu pracy na sprawdzanym obiekcie. Jednym z najtrudniejszych po-

miarów 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 przeprowadzania 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.

W naszej księgarni znajdziecie Państwo książki z dziedziny:



elektrotechnika
instalacje
budownictwo

- ☐ budownictwa
- ☐ chłodnictwa
- ☐ ciepłownictwa i ogrzewnictwa
- ☐ gazownictwa
- ☐ instalacji sanitarnych
- ☐ ochrony środowiska
- ☐ wentylacji i klimatyzacji
- ☐ instalacji elektrycznych
- ☐ informatyki
- ☐ oraz programy, słowniki, poradniki

księgarnia**techniczna**.com.pl

**Księgarnia Techniczna
Grupa MEDIUM**

ul. Karczewska 18

04-112 Warszawa

tel.: 22 810 21 24

faks 22 810 27 42

e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

uproszczony projekt zasilania pompowni pożarowej

mgr inż. Julian Wiatr

podstawa opracowania

- Projekt zagospodarowania terenu oraz projekt architektoniczny budynku pompowni pożarowej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 roku, poz. 1065).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DzU Nr 124/2009 poz. 1030).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU Nr 109/2010 poz. 719).
- Operat ppoż. opracowany przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż.
- Norma PN-EN 12845 *Stale urządzenia gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.*
- Norma N SEP-E 004 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.*
- Norma PN-HD 60364-4-41:2017 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
- Norma PN-IEC 60364-5-52:2011 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Przewodowność.*
- PN-HD 60364-5-54:2010 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń wyrównawczych.*
- Norma N SEP-E 001 *Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.*
- Wizja lokalna w terenie oraz uzgodnienia z inwestorem i rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

opis stanu istniejącego

Projektowana pompownia pożarowa stanowi wolno stojący budynek o odporności ogniowej REI60 oraz kubaturze 200 m³, z dostępem z zewnątrz przez drzwi wejściowe o odporności ogniowej EI30. Budynek pompowni będzie ogrzewany elektrycznie czterema grzejnikami o mocy P = 1 kW każdy, przy współczynniku mocy cos φ_g = 1. W budynku projektowana jest wentylacja grawitacyjna. Nie przewiduje się wentylacji mechanicznej. W odległości 30 m od budynku pompowni zlokalizowana jest kontenerowa stacja transformatorowa SN/nn o mocy S = 400 kVA. W rozdzielni niskiego napięcia stacji transformatorowej występuje jedno wolne pole odpływowe.

W budynku pompowni pożarowej planowana jest instalacja dwóch pomp pożarowych o następujących parametrach:

$$P_{ns} = 37 \text{ kW}; \quad \cos \varphi_{ns} = 0,88; \quad \eta_n = 0,93;$$

$$U_n = 3 \times 230 / 400 \text{ V}; \quad M_{rw} = \frac{M_r}{M_n} = 2,1; \quad s_n = 0,05$$

Ponadto planowana jest instalacja oświetlenia o łącznej mocy P = 500 W (cos ψ = 0,8).

opis stanu projektowanego

W miejscu wskazanym na **rysunku 1.** należy zainstalować kontenerowy zespół prądowórczy o mocy S = 160 kVA o następujących parametrach: U = 3×230/400 V; x_d = 0,1; I_{k1} = 3·I_{ng}, wyposażony w zbiornik gwarantujący pracę przez 4 godziny (projekt posadowienia zespołu prądowórczego stanowi osobne opracowanie). Z projektowanego zespołu prądowórczego należy wyprowadzić kabel YKXS 4×70 zasilania awaryjnego i wprowadzić do budynku pompowni, w którym należy zainstalować Rozdzielnicę Pompowni (RP), w której należy zainstalować dwa układy automatyki SZR sieć/ZP.

Z wolnego pola rozdzielni nn istniejącej stacji transformatorowej należy wyprowadzić kabel YAKXS 4×120 zasilania podstawowego, który należy wprowadzić do budynku pompowni. Kabel zasilania podstawowego oraz kabel zasilania awaryjnego należy w budynku pompowni wprowadzić do Rozdzielni Pompowni na właściwe zaciski układu automatyki SZR sieć/ZP. Plan zagospodarowania terenu przedstawia **rysunek 1.** Schemat ideowy zasilania pompowni oraz rozdzielni RP przedstawia **rysunek 2.** Schemat automatyki SZR sieć/ZP przedstawia **rysunki 3.** Schemat montażowy rozdzielni RP przedstawia **rysunek 4.** Kabel zasilania podstawowego oraz kabel zasilania awaryjnego należy układać w wykopie o głębokości 80 cm na posypce z piasku o grubości 10 cm.

Kable po ułożeniu należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm, ułożyć taśmę kablową koloru niebieskiego i zasypać wykopy doprowadzając grunt do stanu pierwotnego. Na kablach po ich ułożeniu, a przed zasypaniem, należy założyć w odstępach co 10 m opaski kablowe zawierające następujące informacje: **typ kabla • rok ułożenia • długość • symbol użytkownika • trasę.**

W budynku pompowni instalację odbiorczą należy wykonać jako natynkową (przewody zasilające pompy pożarowe układać w kanałach kablowych wykonanych w masie posadzki). Plan instalacji elektrycznych budynku pompowni przedstawia **rysunek 5.**

Oprawy oświetleniowe należy mocować do sufitu, a grzejniki elektryczne do ścian, 80 cm na poziomie posadzki. Pomiar zużytej energii:

- pompy pożarowe: układ półpośredni z możliwością pomiaru energii czynnej i biernej,
- pozostałe odbiorniki: układ bezpośredni.

Układy pomiarowe należy zainstalować w rozdzielni RP.

Uruchomienie pomp pożarowych odbywa się z Centrali Sygnalizacji Pożaru przez zwarcie zestyku bezpotencjałowego stanowiącego jej integralne wyposażenie. Zwarcie zestyku w CSP powoduje wystawienie przekaźnika K7,

który wystawia stycznik K8 i uruchamia przełączniki gwiazda/trójką typu PCG – 417 (K8 oraz K14). Uruchomienie pomp realizowane jest sekwencyjnie z opóźnieniem uruchomienia pompy 2 o czas t = 15 s.

Podanie sygnału z CSP powoduje załączenie stycznika K5 pozostającego na podtrzymaniu do chwili ręcznego przzerwiania zasilania astabilnym wyłącznikiem RYL.P zainstalowanym na płycie czołowej rozdzielni RP. Na płycie czołowej rozdzielni RP należy zainstalować ręczny włącznik pomp RWŁ.P, którego zadaniem jest uruchomienie pomp w celach kontrolnych w terminach określonych w instrukcji eksploatacji.

Zanik napięcia w sieci elektroenergetycznej powoduje automatyczne włączenie zespołu prądowórczego po około 30 s oraz automatyczne przełączenie na zasilanie z sieci elektroenergetycznej po powrocie napięcia. Zespół prądowórczy po powrocie napięcia w sieci elektroenergetycznej pracuje przez 3 minuty bez obciążenia w celu wychłodzenia generatora.

obliczenia

1. Bilans mocy:

$$P_i = 2 \cdot P_{ns} + P_{os} + P_{ogrz.el} = 2 \cdot 37 + 0,5 + 4 = 78,5 \text{ kW}$$

gdzie:

P_i – moc czynna zainstalowana, w [kW],

P_{ns} – moc czynna silnika pompy pożarowej, w [kW],

P_{os} – moc czynna oświetlenia pompowni, w [kW],

P_{ogrz.el} – moc czynna ogrzewania elektrycznego pompowni, w [kW].

2. Dobór zabezpieczeń głównych:

$$\begin{aligned} I_B &= 2 \cdot I_{Bs} + I_{os} + I_{g.e} = \\ &= \frac{2 \cdot P_{ns}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi_{ns} \cdot \eta_n} + \frac{P_{os} + \Delta P}{U_{nf} \cdot \cos \psi} + \frac{2 \cdot P_{g.e}}{U_{nf} \cdot \cos \varphi_g} = \\ &= \frac{74000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,88 \cdot 0,93} + \frac{500 + 0,04 \cdot 500}{230 \cdot 0,8} + \frac{2 \cdot 1000}{230} = \\ &= 130,67 + 2,86 + 8,70 = 142,23 \text{ A} \end{aligned}$$

gdzie:

I_B – spodziewany prąd obciążenia, w [A],

I_{Bs} – prąd znamionowy silnika pompy pożarowej, w [A],

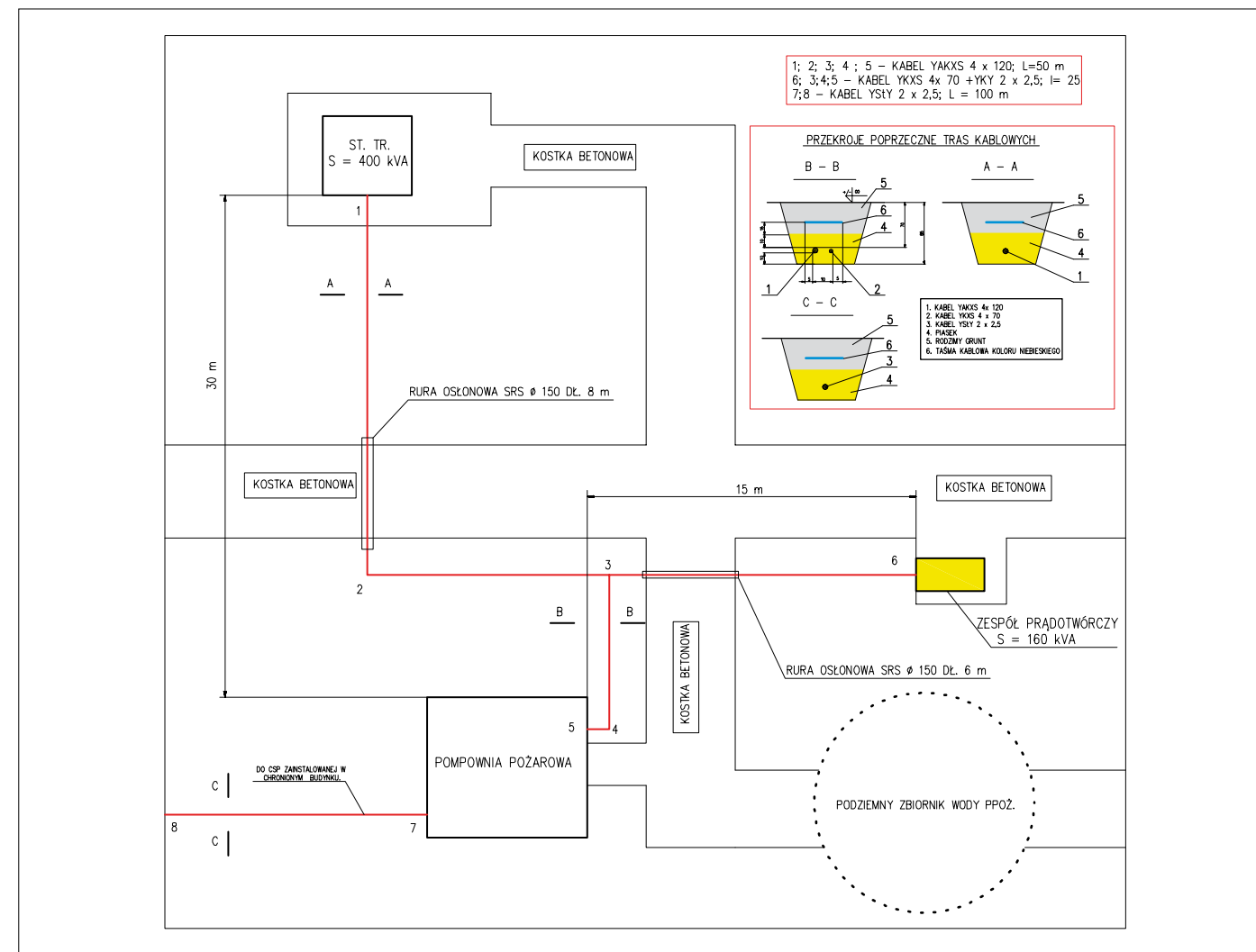
I_{Bos} – spodziewany prąd obciążenia w obwodzie oświetlenia pompowni, w [A],

I_{Bg.e} – spodziewany prąd obciążenia w obwodzie grzejników elektrycznych, w [A],

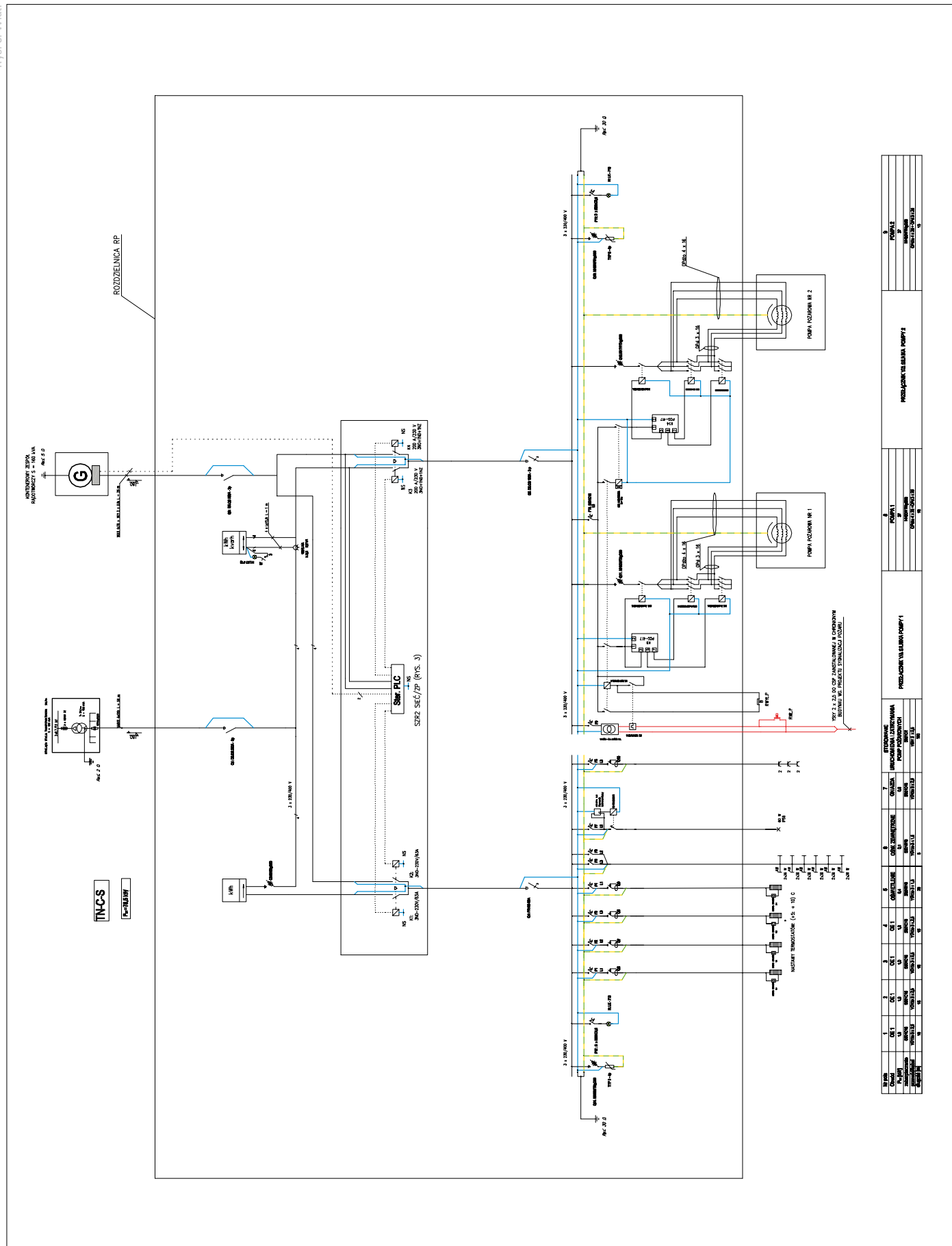
U_n – znamionowe napięcie międzyfazowe, w [V],

U_{nf} – znamionowe napięcie fazowe, w [V],

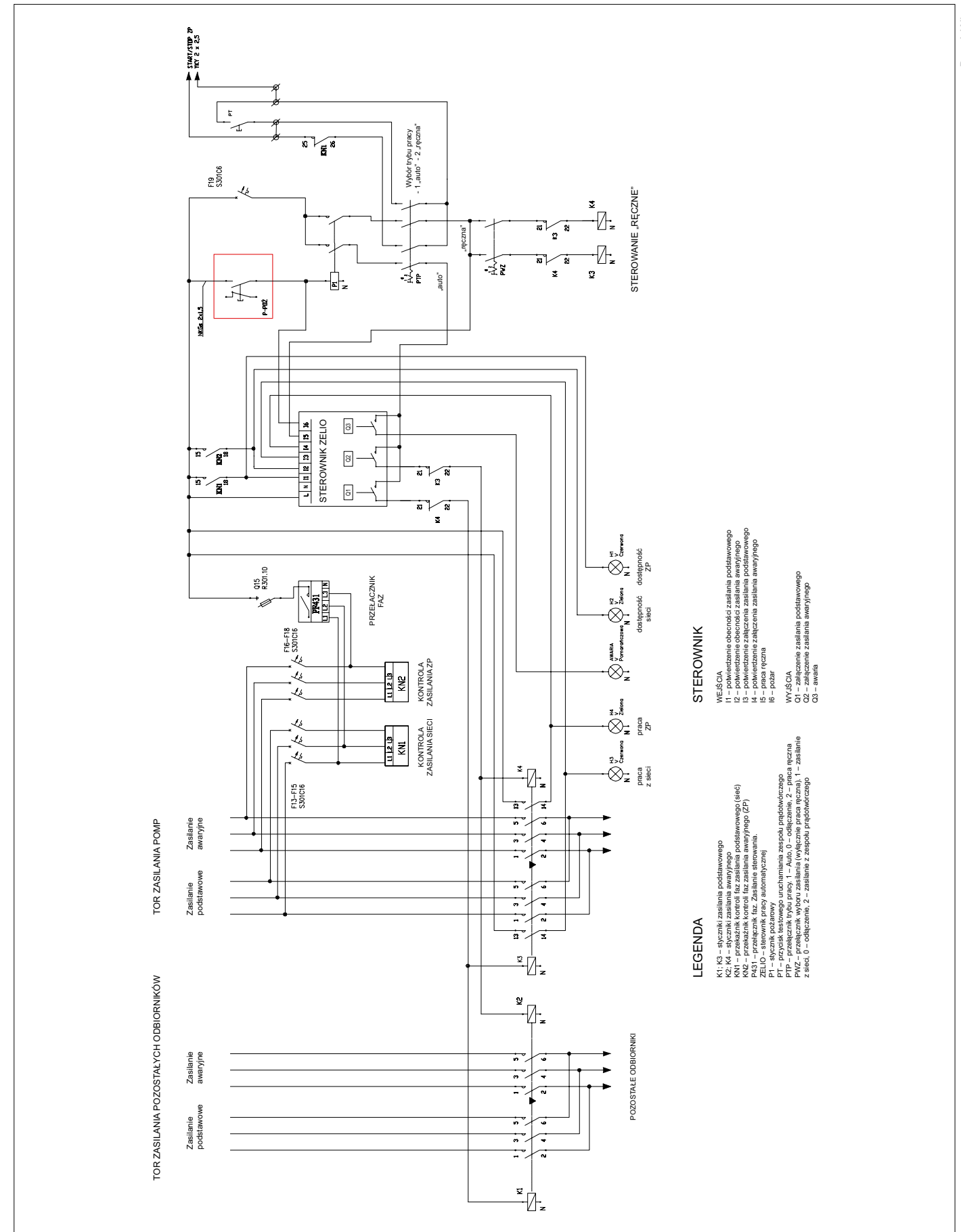
η_n – sprawność silnika pompy pożarowej, w [-].



Rys. 1. Plan zagospodarowania terenu i przekroje linii kablowych



Rys. 2. Schemat zasilania pompowni oraz schemat rozdzielnic RP (rysunek dostępny na www.elektro.info.pl)



Rys. 3. Schemat ideowy automatyki SZR sieć/ZP

Spodziewany prąd obciążenia w stanie rozruchu silnika (układ sekwencyjne-go załączenia gwarantuje, że w stanie rozruchu znajduje się tylko jeden silnik):

$$I_{Bs} = \frac{P_{ns}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi_{ns} \cdot \eta_n} = \frac{37000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,88 \cdot 0,93} \approx 65,34 \text{ A}$$

$$I_{rs} = k_r \cdot I_{Bs} = 6,3 \cdot 65,34 = 411,64 \text{ A}$$

$$I_{rs(Y/\Delta)} = \frac{I_{rs}}{3} = \frac{411,64}{3} \approx 137,22 \text{ A}$$

$$I_{ns} \geq \frac{I_{rs(Y/\Delta)}}{\alpha} = \frac{137,22}{2} = 68,61 \text{ A}$$

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_{sz} = 1,25 \cdot (I_{rs(Y/\Delta)} + I_{Bs} + I_{Bos} + I_{Bge}) =$$

$$= 1,25 \cdot (68,61 + 65,34 + 2,86 + 8,70) = 181,89 \text{ A}$$

gdzie:

I_{Bs} – prąd znamionowy silnika pompy pożarowej w stanie pracy ustalonej, w [A],

I_{rs} – prąd rozruchu silnika pompy pożarowej przy rozruchu bezpośrednim, w [A],

k_r – współczynnik rozruchowy silnika pompy pożarowej, w [-],

α – współczynnik zależny od rodzaju i częstości rozruchu silnika pompy pożarowej, w [-],

$I_{rs(Y/\Delta)}$ – prąd rozruchowy silnika pompy pożarowej po zastosowaniu przełącznika Y/Δ, w [A],

I_{ns} – wymagany minimalny prąd zabezpieczenia silnika pompy pożarowej, w [A],

I_n – wymagany minimalny prąd zabezpieczenia głównego kabla zasilania podstawowego oraz zasilania awaryjnego pompowni pożarowej, w [A],

I_{sz} – spodziewany prąd obciążenia szczytowego po uwzględnieniu współczynnika asymetrii, w [A].

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy przyjąć zabezpieczenie kabli zasilania podstawowego i zasilania awaryjnego o prądzie $I_n = 200 \text{ A}$.

W rozdzielnic niskiego napięcia stacji transformatorowej należy zainstalować bezpieczniki WTN1gG200.

3. Dobór mocy zespołu prądowórczego

Uwaga! Zespół prądowórczy stanowi źródło zasilania awaryjnego budynku pompowni i jest instalowany wyłącznie dla potrzeb budynku pompowni pożarowej.

$$P_z = \sqrt{3} \cdot I_{sz} \cdot U_n = \sqrt{3} \cdot 214,12 \cdot 400 = 148171,04 \text{ W} \approx 149 \text{ kW}$$

$$P_{Gmin} \geq \frac{P_z}{k_n} = \frac{149}{1,2} = 124,17 \text{ kW}$$

$$S_{nG} \geq \frac{P_z}{\cos \varphi_{nG}} = \frac{124,17}{0,8} \approx 155,22 \text{ kVA}$$

gdzie:

P_z – moc szczytowa zapotrzebowana przez budynek pompowni pożarowej w warunkach ekstremalnych (pożar), w [kW],

k_n – współczynnik chwilowego przeciążenia zespołu prądowórczego, w [-],

P_{Gmin} – wymagana minimalna moc czynna dysponowana ciągle przez zespół prądowórczy, w [kW],

S_{nG} – wymagana minimalna moc pozorna zespołu prądowórczego, w [kVA],

$\cos \varphi_{nG}$ – znamionowy współczynnik mocy generatora zespołu prądowórczego, w [-].

Ostatecznie zostanie przyjęty zespół prądowórczy o mocy $S = 160 \text{ kV}$, który po uwzględnieniu nadkładu mocy wynoszącego 20% mocy znamionowej przez krótki czas dysponuje mocą czynną $P = 160 \cdot 1,2 \cdot 0,8 = 153,6 \text{ kW} > P_z = 149 \text{ kW}$.

4. Dobór kabli zasilających budynek pompowni pożarowej

a) zasilanie z sieci elektroenergetycznej;

■ dobór kabla na długotrwałą obciążalność prądową:

$$I_B = I_{sz} = 181,99 \text{ A} \leq I_n = 200 \text{ A} \leq I_z$$

$$I_z \geq I_n = 200 \text{ A}$$

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523, warunki przy sposobie ułożenia „D”, spełnia kabel YAKS 4×120, dla którego $I_z = 1,18 \cdot 186 = 219,48 \text{ A} > 200 \text{ A}$.

■ sprawdzenie dobraneo kabla z warunku spadku napięcia oraz samoczynnego wyłączenia podczas zwarć jednofazowych:

$$S \geq \frac{1}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{\%} \cdot U_n}{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{sz} \cdot \cos \varphi} - X_1 \cdot \text{tg} \varphi \right)} =$$

$$= \frac{50}{35 \cdot \left(\frac{5 \cdot 400}{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 181,89 \cdot 0,88} - 0,004 \cdot 0,54 \right)} \approx 20,39 \text{ mm}^2 \ll 120 \text{ mm}^2$$

gdzie:

l – długość linii kablowej zasilającej budynek pompowni pożarowej, w [m],

γ – konduktywność przewodu, w [m/(Ω·m)],

$\Delta U_{\%}$ – dopuszczalny spadek napięcia, w [%],

X_1 – reakcja linii zasilającej, w [Ω].

$$\text{tg} \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1$$

W artykule przyjęto $\Delta U_{\%} = 5\%$ jako wartość dopuszczalną przy zasilaniu bezpośrednio ze stacji transformatorowej. Obliczenia przeprowadzono przy dopuszczalnym spadku napięcia dla stanu ustalonego z uwagi na ciągle zasilanie grzejników elektrycznych oraz oświetlenia z uwzględnieniem prądu rozruchowego silnika pompy pożarowej.

Dopuszczalny spadek napięcia podczas rozruchu silnika pompy pożarowej (rozruch ciężki i rzadki) wynosi $\Delta U_{\%} = 10\%$, w prezentowanym przypadku nie znajduje on uzasadnienia. Przy zasilaniu silników osobnym kablem przy sprawdzeniu dobranych kabli należałoby oprócz większego dopuszczalnego spadku napięcia przyjąć współczynnik mocy $\cos$ właściwy dla silnika będącego w stanie rozruchu. Współczynnik ten można obliczyć z poniższego wzoru:

$$\cos \varphi_r = \cos \varphi_{ns} \cdot \frac{\eta_n}{1 - s_n} \cdot \left(\frac{M_{rw}}{k_r} + 0,025 \cdot k_r \right)$$

lub przyjąć z przedziału (0,1–0,4). Wartości mniejsze dotyczą silników większej mocy. Ewentualne dodatkowe obliczenia pozostawiam dociekliwym Czytelnikom.

■ sprawdzenie dobraneo kabla z warunku samoczynnego wyłączenia przy zwarciu jednofazowym w RP:

Na podstawie tabeli 10.25 zamieszczonej w publikacji autorstwa J. Wiatr: M. Orzechowski pt. „Dobór przewodów i kabli elektrycznych niskiego napięcia” DW MEDIUM 2018s, parametry zwarciowe transformatora (rezystancja oraz reakcja) o mocy 400 kVA wynoszą odpowiednio:

$$R_T = 0,0051 \Omega$$

$$X_T = 0,0192 \Omega$$

Natomiast parametry linii kablowej:

$$R_l = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{50}{35 \cdot 120} \approx 0,012 \Omega$$

$$X_l = x' \cdot l = 0,08 \cdot 0,50 = 0,004 \Omega$$

$$Z_{kl} = \sqrt{(R_T + 2 \cdot R_l)^2 + (X_T + 2 \cdot X_l)^2} =$$

$$= \sqrt{(0,0051 + 2 \cdot 0,012)^2 + (0,0192 + 2 \cdot 0,004)^2} \approx 0,040 \Omega$$

$$I_{kl} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{kl}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,040} \approx 4600 > I_{a/T_k 0,2s} = 2820 \text{ A}$$

gdzie:

S – przekrój przewodu, w [mm²],

x' – jednostkowa reaktancja, przyjmowana dla kabli niskiego napięcia, jako 0,08 Ω/km,

l – długość linii, w [km],

U_0 – napięcie pomiędzy przewodem fazowym a uziemionym przewodem PEN lub PE, w [V],

Z_{kl} – impedancja obwodu zwarcia jednofazowego, w [Ω],

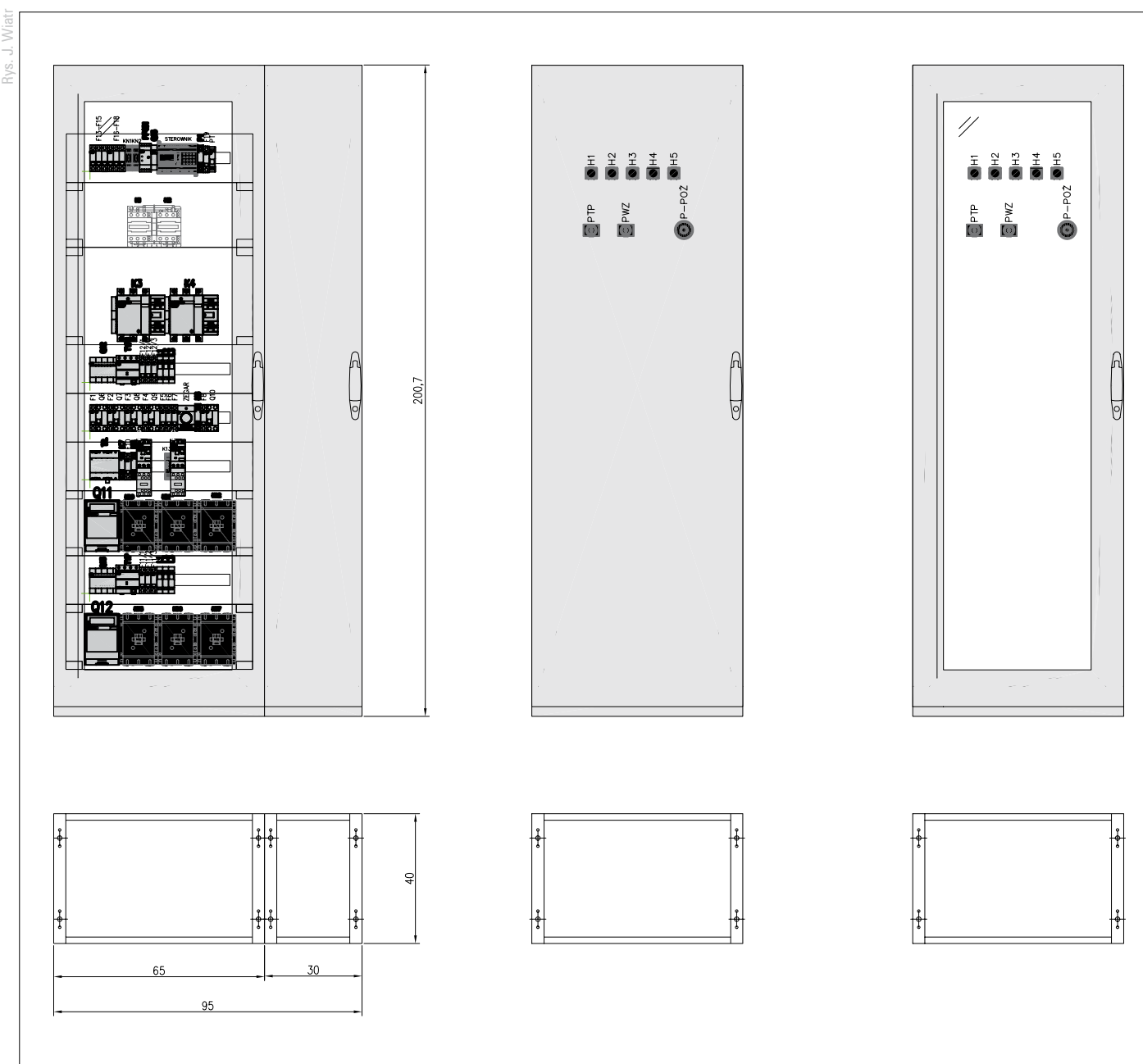
I_{kl} – spodziewany prąd zwarcia jednofazowego, w [A],

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie w czasie określonym w normie PN-HD 60364-4-41:2009, w [A].

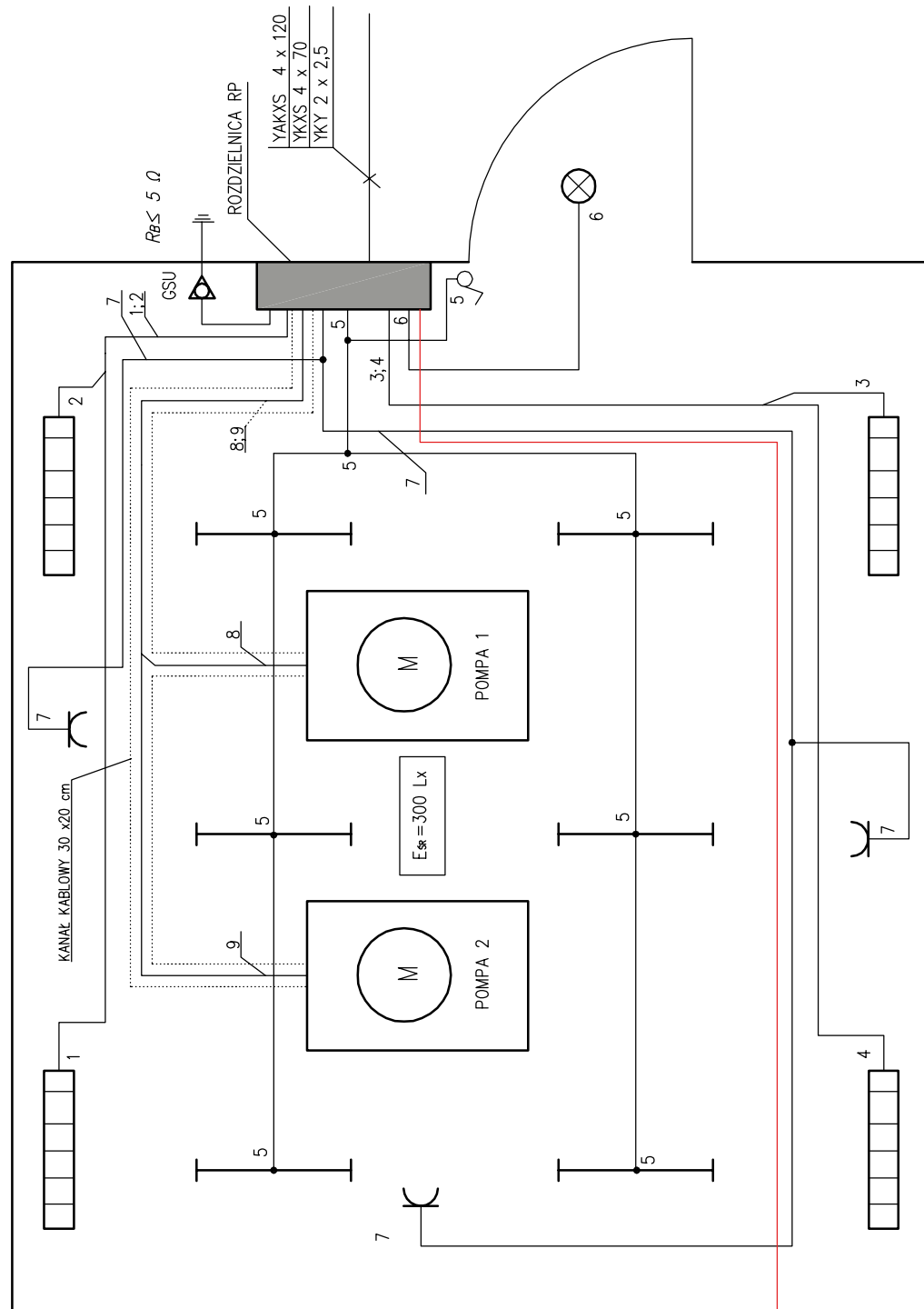
Warunek samoczynnego wyłączenia podczas zwarć doziemnych zostanie zachowany w myśl wymagań normy PN-HD 60364-4-41:2009.

■ sprawdzenie dobraneo kabla na warunki zwarciowe przy zwarciu symetrycznym w rozdzielnic niskiego napięcia stacji transformatorowej o mocy $S = 400 \text{ kVA}$:

Rys. J. Wiatr



Rys. 4. Schemat montażowy rozdzielnic RP



Rys. 5. Plan instalacji elektrycznych pompowni

DO CSP ZAINSTALOWANEJ W CHRONIONYM BUDYNKU

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_T)^2 + (X_T)^2} = \sqrt{(0,0051)^2 + (0,0192)^2} \approx 0,02 \Omega$$

$$I_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,02} \approx 11764,71 \text{ A} > I_{a/T_k \leq 0,1s}$$

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 t_w}{1}} = \frac{1}{94} \cdot \sqrt{\frac{55700}{1}} \approx 2,52 \text{ mm}^2 \ll 120 \text{ mm}^2$$

gdzie:

Z_{k3} – impedancja dla zwarć symetrycznych, w $[\Omega]$,

I_{k3} – spodziewany prąd zwarcia symetrycznego, w $[A]$,

k – dopuszczalna wartość jednosekundowej gęstości prądu zwarcia, w $[A/mm^2]$,

$I^2 t_w$ – całka Joule'a wyłączenia zabezpieczenia, w $[A^2 \cdot s]$.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy uznać dobór kabla za poprawny.

b) zasilanie awaryjne z zespołu prądotwórczego:

- dobór kabla na długotrwałą obciążalność prądową:

$$I_B = I_{sz} = 181,99 \text{ A} \leq I_n = 200 \text{ A} \leq I_z$$

$$I_z \geq I_n = 200 \text{ A}$$

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523, warunki przy sposobie ułożenia „D”, spełnia kabel YKKS 4x70, dla którego $I_z = 1,18 \cdot 178 = 210,04 \text{ A} > 200 \text{ A}$.

- sprawdzenie dobraneo kabla z warunku spadku napięcia:

$$S \geq \frac{1}{\gamma \cdot \left(\frac{\Delta U_{\%} \cdot U_n}{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{sz} \cdot \cos \phi} - X_l \cdot \tan \phi \right)}$$

$$= \frac{25}{55 \cdot \left(\frac{5 \cdot 400}{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 181,89 \cdot 0,88} - 0,002 \cdot 0,54 \right)} \approx 6,49 \text{ mm}^2 \ll 70 \text{ mm}^2$$

- sprawdzenie dobraneo kabla z warunku samoczynnego wyłączenia przy zwarcu jednofazowym w RP.

Parametry zwarcia generatora zespołu prądotwórczego:

$$X_{k1G} = 0,33 \cdot \frac{0,40^2}{016} \approx 0,33 \Omega$$

- reaktancja generatora przyjmowana dla zwarć jednofazowych. Natomiast parametry linii kablowej:

$$R_l = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{25}{55 \cdot 70} \approx 0,007 \Omega$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(2 \cdot R_l)^2 + (X_G)^2} = \sqrt{(2 \cdot 0,07)^2 + (0,33)^2} \approx 0,33 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,33} \approx 557,57 \text{ A} > I_{a/T_k \leq 0,4s} = 2 \cdot I_n = 2 \cdot 200 = 400 \text{ A}$$

- sprawdzenie dobraneo kabla na warunki zwarcia przy zwarcu symetrycznym na zaciskach generatora zespołu prądotwórczego:

$$Z_{k3G} = x_d'' \cdot X_G = 0,1 \cdot \frac{0,4^2}{0,16} = 0,1 \Omega$$

$$I_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,1} \approx 2312,14 \text{ A}$$

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 T_k}{1}} = \frac{1}{94} \cdot \sqrt{\frac{2312,14^2 \cdot 0,2}{1}} \approx 11 \text{ mm}^2 > 70 \text{ mm}^2$$

gdzie:

T_k – czas trwania zwarcia, w $[s]$,

x_d'' – reaktancja podprześciowa wzdłużna generatora zespołu prądotwórczego, w $[-]$.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy uznać dobór kabla za poprawny.

5. Dobór przekładników do układu pomiarowego półpośredniego obejmującego silniki pomp pożarowych:

$$I_{Bs} \approx 65,34 \text{ A}$$

$$I_{rs(Y/\Delta)} \approx 137,22 \text{ A}$$

$$R_l = 0,012 \Omega$$

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_T + R_l)^2 + (X_T + X_l)^2} = \sqrt{(0,0051 + 0,012)^2 + (0,0192 + 0,004)^2} \approx 0,029 \Omega$$

$$I_{k3} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,029} \approx 7972,89 \text{ A} = 7,98 \text{ kA}$$

$$S_p = \frac{I_{sp}^2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{1^2 \cdot 1}{55 \cdot 2,5} \approx 0,008 \text{ VA}$$

$$S_n \geq S_s = S_p + S_{ap} + S_z = 0,008 + 1 + 1,25 \approx 2,26 \text{ VA}$$

$$I_{thT1} \geq \sqrt{\frac{I_{tw}^2}{1}} = \sqrt{\frac{302000^2}{1}} = 549,55 \text{ A} \approx 0,55 \text{ kA}$$

$$I_{dyn} \geq i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3} = 1,4 \cdot \sqrt{2} \cdot 7,98 \approx 15,75 \text{ kA}$$

gdzie:

S_p – moc tracona na przewodach łączących przekładniki z licznikiem zużytej energii, w $[VA]$,

S_n – moc znamionowa przekładnika, w $[VA]$,

S_s – rzeczywiste obciążenie przekładników, w $[VA]$,

S_{ap} – moc pobierana przez licznik zużytej energii, w $[VA]$,

i_p – prąd udarowy, w $[kA]$,

κ – współczynnik udaru (w sieciach nn można przyjmować wartość (1,4), w $[-]$,

I_{thT1} – jednosekundowy krótkotrwały prąd cieplny, w $[kA]$,

I_{dyn} – prąd dynamiczny, w $[kA]$,

I_{sn} – znamionowy prąd strony wtórnej przekładnika, w $[A]$,

I_{pn} – znamionowy prąd strony pierwotnej przekładnika, w $[A]$.

Na podstawie obliczonych prądów zostaną przyjęte przekładniki typu ELA1D43 150/1 A/A $S = 2,5 \text{ VA}$ następujących parametrach: $I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 60 \cdot 150 = 9000 \text{ A} = 9 \text{ kA} > 0,55 \text{ kA}$, $I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{thT1} = 2,5 \cdot 9 = 22,5 \text{ kA} > 15,75 \text{ kA}$.

6. Dobór zabezpieczeń oraz przewodów w poszczególnych obwodach:

Uwaga! Budynek pompowni ppoż. stanowi osobną strefę pożarową, przez co nie znajduje uzasadnienia stosowanie przewodów ognioodpornych do budowy instalacji elektrycznej.

- silniki pomp pożarowych:

Zabezpieczenie zwarciowe: bezpieczniki WTN00gG80.

Uwaga! W obwodach zasilania pomp pożarowy nie wolno instalować żadnych zabezpieczeń przeciążeniowych oraz wyłączników różnicowoprądowych ze względu na wymaganą wysoką niezawodność zasilania.

$$I_B = I_{B_s} = 68,61 A \leq I_n = 80 A \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 80}{1,45} = 88,28 A$$

Warunki spełnia przewód OPdżo 5x25, dla którego przy sposobie ułożenia „B2”, $I_z = 117 \cdot 0,85 \cdot 1,06 \approx 105,42 A > 88,28 A$.

- grzejniki elektryczne:

Zabezpieczenie: wyłącznik instalacyjny nadprądowy S30IC16.

$$I_B = I_{B_{g,e}} = 8,70 A \leq I_n = 16 A \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,45 \cdot 16}{1,45} = 16 A$$

Warunki spełnia przewód YDYżo 3x2,5, dla którego przy sposobie ułożenia „B2”, $I_z = 21,6 A > 16$.

- oświetlenie pompowni:

Zabezpieczenie: wyłącznik instalacyjny nadprądowy S30IB10.

$$I_B = I_{B_{os}} = 2,86 A \leq I_n = 10 A \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,45 \cdot 10}{1,45} = 10 A$$

gdzie:

I_B – spodziewany prąd obciążenia, w [A],

k_2 – współczynnik krotności znamionowego zabezpieczenia, przy którym następuje jego zadziałanie w określonym umownym czasie, w [-],

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia, w [A],

I_z – długotrwała obciążalność prądowa przewodu, w [A],

Warunki spełnia przewód YDYżo 3x1,5, dla którego przy sposobie ułożenia „B2”, $I_z = 15,75 A > 10$.

7. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia przy zwarciu jednofazowym w silnikach pomp pożarowych:

- zasilanie z sieci elektroenergetycznej:

$$R_1 = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{50}{35 \cdot 120} \approx 0,012 \Omega$$

$$X_1 = x \cdot l = 0,08 \cdot 0,50 = 0,004 \Omega$$

$$R_p = \frac{15}{55 \cdot 25} = 0,011 \Omega$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_T + 2 \cdot R_1 + 2 \cdot R_p)^2 + (X_T + 2 \cdot X_1)^2} =$$

$$\sqrt{(0,0051 + 2 \cdot 0,012 + 2 \cdot 0,011)^2 + (0,0192 + 2 \cdot 0,004)^2} \approx 0,058 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,058} \approx 3172,41 A > I_{a/T_k \leq 0,2s} = 936 A$$

- zasilanie z zespołu prądotwórczego:

$$R_1 = \frac{1}{\gamma \cdot S} = \frac{25}{55 \cdot 70} \approx 0,007 \Omega$$

$$R_p = 0,011 \Omega$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(2 \cdot R_1 + 2 \cdot R_p)^2 + (X_G)^2} =$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 0,007 + 2 \cdot 0,011)^2 + (0,33)^2} \approx 0,33 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,33} \approx 557,57 A > I_{a/T_k \leq 0,4s} = 2 \cdot I_n = 2 \cdot 200 = 400 A$$

uwagi końcowe

- Kable zasilania podstawowego oraz zasilania awaryjnego, po ułożeniu, a przed ich zasypaniem, należy poddać inwentaryzacji geodezyjnej.
- Rozdział przewodu PEN na przewód PE oraz przewód N należy wykonać w rozdzielnicy RP. Miejsce rozdziału należy uzemieć poprzez Główną Szywną Uziemiającą (GSU). Wymagana wartość rezystancji uziemienia $R_B \leq 30 \Omega$.
- Punkt neutralny zespołu prądotwórczego należy uzemieć. Wymagana wartość rezystancji uziemienia $R_B \leq 5 \Omega$.
- Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu: samoczynne wyłączenie zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2017 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym*.
- Ochrona przeciwporażeniowa uzupełniająca: połączenia wyrównawcze i wysokoczułe wyłączniki różnicowoprądowe.
- W budynku pompowni należy wykonać połączenia wyrównawcze zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-54:2010 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń wyrównawczych*.
- Oprawy oświetleniowe w pompowni należy wyposażyć w moduł inwertorowy gwarantujący normalne funkcjonowanie źródła przez czas nie krótszy od 120 minut od chwili przerwy w dostawie energii elektrycznej ze źródeł zewnętrznych.
- Przepusty kabli zasilających należy uszczelnić od przedostawania się wody i gazów.
- Na drzwiach wejściowych do budynku należy zainstalować tabliczkę z napisem:

POMPOWNIĄ POŻAROWĄ.

NIEUPOWAŻNIONYM WSTĘP WZBRONIONY.

- Po wykonaniu prac instalacyjnych należy wykonać badania i sprawdzenia zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2008 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie oraz normy N SEP-E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*.
- Przed przystąpieniem do eksploatacji należy opracować instrukcję współpracy ruchowej zespołu prądotwórczego z siecią elektroenergetyczną, którą należy uzgodnić z właścicielem sieci elektroenergetycznej, rzeczoznawcą ds. bhp oraz rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.
- Eksploatację pompowni należy prowadzić zgodnie z instrukcją eksploatacji uzgodnioną z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

ksiegarnia techniczna.com.pl

Książki z dziedziny:

budownictwa

chłodnictwa

ciepłownictwa i ogrzewnictwa

gazownictwa

instalacji sanitarnych

ochrony środowiska

wentylacji i klimatyzacji

instalacji elektrycznych

informatyki

zarządzania i obsługi nieruchomości

oraz programy, słowniki, poradniki



elektrotechnika
instalacje
budownictwo

Księgarnia Techniczna Grupa MEDIUM

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60, faks 22 810 27 42
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

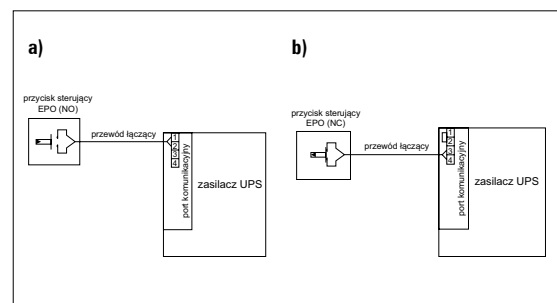
przeciwpożarowy wyłącznik prądu i zagrożenia stwarzane przez wyłącznik EPO zasilaczy UPS oraz ich neutralizacja

mgr inż. Marcin Orzechowski, mgr inż. Julian Wiatr

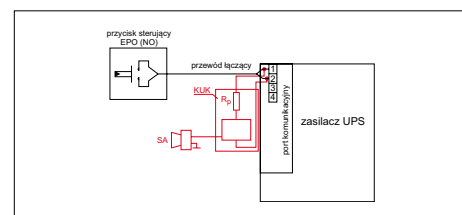
Problematyka przeciwpożarowego wyłącznika prądu była wielokrotnie opisywana w literaturze. Mimo to w dalszym ciągu spotykamy się z wątpliwościami w zakresie projektowania i wykonywania tego urządzenia. Szczególnym problemem jest kwestia związana z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu dla zasilaczy UPS. Niniejszy artykuł stanowi próbę przybliżenia tego zagadnienia.

wymagania prawne

W Polsce nie ma wymagań w zakresie wyłączenia przeciwpożarowego zasilaczy bezprzewodowych „UPS” (ang. *uninterruptible power supply*) oraz urządzeń posiadających baterie akumulatorów stanowiących zasobnik energii. Żaden z obowiązujących aktów prawnych w Polsce nie wymienia zasilaczy UPS jako elementu systemu zasilania budynku. Zgodnie z obowiązującymi przepisami [4; 20] zasilacze stosowane w instalacjach bezpieczeństwa muszą uzyskać świadectwo dopuszczenia, wydane przez CNBOP – PIB w Józefowie. Zakres badań tych zasilaczy definiują normy przedmiotowe PN-EN 54-4:2001/A2:2007 *Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 4: Zasilacze* [9] oraz norma PN-EN 12101-10:2007 *Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 10: Zasilacze* [8]. W odniesieniu do zasilaczy UPS, normy przedmiotowe nie formułują takich wymagań, co powoduje, że ze względów formalnych zasilacze UPS, pomimo swoich zalet, nie mogą być stosowane w obwodach bezpieczeństwa (w przypadku instalacji zasilacza UPS w osobnej strefie pożarowej wymagań przez §209 Rozporządzenia Ministra



Rys. 1. Przykład połączenia obwodu EPO: a) styk normalnie otwarty (NO), b) styk normalnie zamknięty (NC)



Rys. 2. Przykład realizacji układu sygnalizacji stanu i kontroli ciągłości wyłącznika EPO, gdzie: UK – kasetka układu kontroli stanu wyłącznika EPO, SA – sygnalizator akustyczny, R_p – rezystor pomiarowy o wartości rezystancji nie mniejsze niż 20 Ω, PP – przekaźnik prądowy

Infrastruktury [3] może on zostać wykorzystany do zasilania urządzeń przeciwpożarowych bez dopuszczenia danego przez CNBOP-PIB¹. W przypadku przeprowadzenia stosownych badań i uzyskania świadectwa dopuszczenia sytuacja zmienia się diametralnie. W praktyce jednak żaden z producentów nie zabiega o wykonanie wymaganych badań oraz uzyskanie świadectwa dopuszczenia z uwagi na dostępne na rynku zasilacze UZS powszechnie nazywane przeciwpożarowymi.

Natomiast Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 roku, poz. 1065 z późniejszymi zmianami) [3], nakazuje stosowanie Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu w budynkach zawierających strefy pożarowe o kubaturze przekraczającej 1000m³ oraz w budynkach zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem bez względu na kubaturę. Jednocześnie stawia wymóg zapewnienia zasilania urządzeń elek-

¹ Prawny zakaz stosowania zasilaczy UPS w obwodach bezpieczeństwa dotyczy systemów sygnalizacji pożaru oraz wentylacji pożarowej. W odniesieniu do innych urządzeń p.poż. nie ma żadnych przeciwwskazań w zakresie stosowania zasilaczy UPS.

trycznych wspomagających prowadzenie akcji ratowniczo-gaśniczej (zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA [5] pomieszczenie zagrożone wybuchem występuje wówczas, gdy spodziewany przyrost ciśnienia przekracza wartość 5 kPa).

W praktyce eksploatacyjnej, z uwagi na parametry napięcia zasilającego niegwarantujące ciągłego zasilania czułych odbiorników energii elektrycznej, pomimo zgodności z wymaganiami normy PN-EN 50160:2011 *Parametry jakościowe napięcia w publicznych sieciach rozdzielczych*, wielokrotnie zachodzi konieczność instalacji zasilaczy UPS.

Instalacja zasilacza w układzie zasilania budynku stanowi dla zasilanych z niego odbiorników źródło odmienne od systemu elektroenergetycznego, które wymaga odmiennego podejścia w zakresie projektowania ochrony przeciwporażeniowej oraz ochrony przeciwpożarowej.

Należy zwrócić uwagę, że decyzję o wyłączeniu urządzenia podejmuje osoba kierująca akcją ratunkową. Zatem od chwili wykrycia pożaru do rozpoczęcia działań ratowniczo-gaśniczych upływa pewien czas (po przybyciu do miejsca pożaru dowódca akcji ratowniczo-gaśniczej przed przystąpieniem do działań

ratowniczych prowadzi rozpoznanie sytuacji bojowej, a następnie podejmuje decyzję o rozstawieniu sił i środków).

Jeżeli funkcjonujący w budynku zasilacz UPS nie służy do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, podlega wyłączeniu.

zdalne awaryjne wyłączenie zasilacza UPS

Każdy zasilacz UPS posiada możliwość wyłączenia z poziomu panelu operatorskiego, jednak należy pamiętać, że pomieszczenie, w którym się on znajduje, może być zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych lub po prostu dostęp do niego będzie utrudniony ze względu na topologię obiektu. Dlatego też producenci sprzętu opracowali wyłącznik awaryjny określany jako EPO (ang. *Emergency Power Off*), umożliwiając zdalne wyłączenie zasilacza. Norma dotycząca zasilaczy UPS określa go natomiast jako „awaryjny aparat przerywający” (odłączający) [12]. Zasilacz UPS musi być wyposażony w pojedynczy zintegrowany aparat przerywający lub zaciłki przeznaczone do połączenia z zintegrowanym aparatem przerywającym, który zapobiega dalszemu zasilaniu od-

biorów przez UPS-a w dowolnym trybie pracy zasilacza UPS. Powyższe wymagania nie dotyczą:

- systemów przetwarzania danych o znaczeniu krytycznym,
- źródła zasilania UPS o mocy nie większej niż 750 VA,
- lub obwodów bateryjnych zintegrowanych z urządzeniem elektronicznym.

Na rysunku 1. przedstawiono przykład połączenia obwodu EPO.

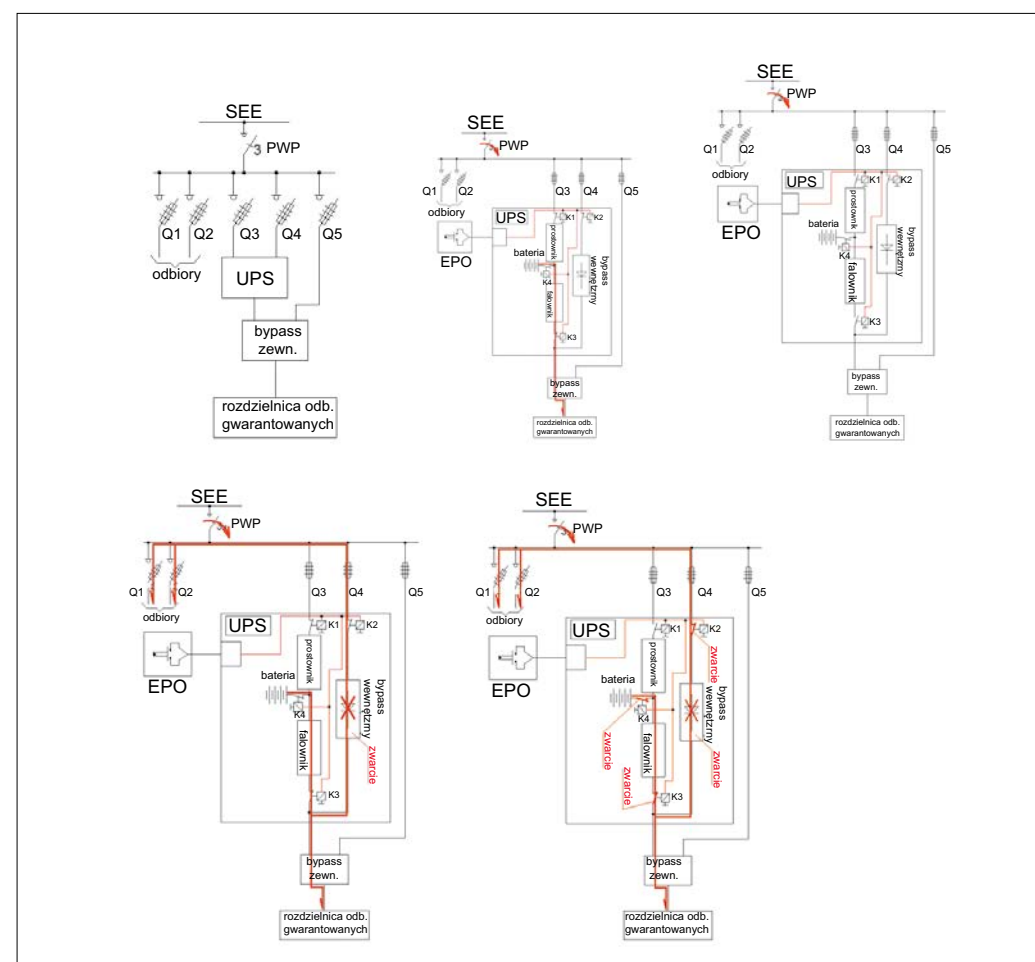
Łącznik stanowiący element wykonawczy EPO powinien posiadać odpowiednie zabezpieczenia uniemożliwiające przypadkowe jego uruchomienie.

Zadziałanie przycisku EPO powoduje podanie sygnału na jednostkę sterującą zasilacza UPS i w konsekwencji wygenerowanie stanów, które spowodują otwarcie wszystkich styczników lub przekaźników (na wejściu i wyjściu torów prądowych) oraz zamknięcie jednostki UPS, co jest równoznaczne z wyłączeniem falownika. Dodatkowo wszystkie konwertery zostają wyłączone. Baterie akumulatorów zostają rozłączone, **ale co ważne, energia w nich zgromadzona pozostanie.**

Zadziałanie EPO odłącza odbiorniki w każdym stanie pracy UPS-a: gotowości lub w stanie zamykania UPS-a, następuje także anulowanie dowolnych sygnałów i poleceń wydawanych przez jednostkę sterującą, panel operatorski lub dowolny moduł zasilacza UPS. Wymagania dotyczące wyłącznika awaryjnego obowiązujące w Europie zawiera dokument zharmonizowany HD-384-48 S1 [11].

Konstrukcja EPO musi uniemożliwiać ponowne załączenie zasilacza UPS w sposób przypadkowy przez użytkownika będącego w pobliżu urządzenia, nieświadomego istniejącego niebezpieczeństwa. Aby zapewnić przerwanie zasilania do odbiorników w dowolnym trybie pracy zasilacza UPS-a, zasilanie z sieci elektrycznej musi być odłączone, gdy aktywowany jest wyłącznik awaryjny. Wyłącznik EPO nie może być galwanicznie połączony z obwodami sieci zasilającej.

Zatem wyłącznik awaryjny określany w skrócie jako EPO może peł-

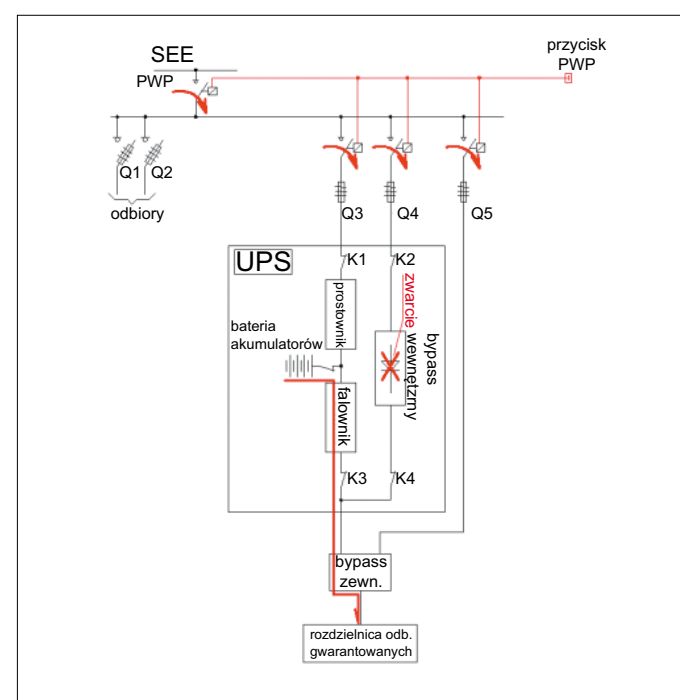


Rys. 3. Ilustracja zagrożenia stwarzanego przez napięcie wsteczne pojawiające się po zadziałaniu PWP: a) uproszczony schemat instalacji; b) rozpyły prądu po zadziałaniu PWP (EPO jest nie aktywne) przy sprawnym zabezpieczeniu od podania wstecznego napięcia; c) prawidłowy stan układu zasilania po zadziałaniu PWP oraz EPO; d) rozpyły prądu po zadziałaniu PWP (EPO jest nie aktywne) i uszkodzeniu zabezpieczenia od podania wstecznego napięcia

nić funkcję wyłącznika przeciwpożarowego prądu (w myśl [3] § 183.2.) dla zasilacza UPS oraz obwodów zasilanych z niego.

zagrożenia stwarzane przez zdalne awaryjne wyłączenie zasilacza UPS lub urządzenia o pochodnej konstrukcji

Wyłącznik EPO skonfigurowany w układzie styków NC (rys. 1b). Otwarcie (rozwarcie) obwodu powoduje podanie sygnału do jednostki sterującej UPS i jego wyłączenie. Jest to podobna sytuacja jak w przypadku wyzwalacza podnapięciowego dla aparatów elektrycznych (rozłączniki, wyłączniki), stosowanych jako element sterujący PWP. Rozwiązanie to posiada również podobne wady [8]:



Rys. 4. Realizacja dodatkowego zabezpieczenia od „napięcia zwrotnego”



Fot. 1. Pomieszczenie baterijne zasilacza UPS po wybuchu wodoru spowodowanego prądem zwarciovym

- uszkodzenie któregośkolwiek elementu w układzie (przewód sterujący, przycisk czy połączenia) powoduje natychmiastowe wyłączenie UPS-a i pozbawienie odbiorników zasilania,
 - z drugiej strony, jeśli nastąpi zwarcie w obwodzie (np. na przewodzie łączącym przycisk EPO z portem komunikacyjnym), to wówczas układ zostanie pozbawiony możliwości zdalnego wyłączenia.
- Wyłącznik EPO skonfigurowany w układzie styków NO (rys. 1a).** Zamknięcie (zwarcie) obwodu powoduje podanie sygnału do jednostki sterującej UPS i jego wyłączenie. Układ zachowuje się podobnie jak wyzwalacz wzrostowy dla aparatów elektrycznych (rozłączniki, wyłączniki), stosowanych jako element sterujący PWP. Z oczywistych względów posiada również podobne wady [16]:
- zwarcie lub przerwa w obwodzie powoduje natychmiastowe wyłączenie UPS-a i pozbawienie odbiorników dostaw energii elektrycznej,
 - przerwa w obwodzie (np. na przewodzie łączącym przycisk EPO z portem komunikacyjnym), pozbawia możliwości zdalnego wyłączenia zasilacza UPS.

Komentarz:

Rozwiązanie oparte na EPO w układzie styków NC jest z pewnością bardziej wrażliwe na niekontrolowane zadziaływanie. Z drugiej strony, EPO w układzie styków NO nie ma całkowitej pewności zadziaływania.

Niezadziaływanie zdalnego wyłączenia EPO. Jest to sytuacja, która zawsze może się zdarzyć w pracującym układzie. Nawet najlepszy projekt i jego realizacja, a później regularne przeglądy instalacji

niestety nie zapewniają 100% gwarancji zadziaływania EPO w sytuacji zagrożenia.

Wyłącznik EPO skonfigurowany w układzie styków NO, zdaniem autorów jest najlepszym rozwiązaniem z punktu widzenia niezawodności działania układu zasilania gwarantowanego. Taki układ powinien zostać uzupełniony o element kontroli ciągłości obwodu oraz sygnalizacji stanu, analogicznie jak proponowany dla PWP, co było już opisane w [16]. Na rysunku 2. przedstawiono przykład realizacji takiego rozwiązania.

Innym zagrożeniem wynikającym z konstrukcji układu EPO jest jego wrażliwość na wzrost rezystancji przewodu łączącego przycisk EPO z portem komunikacyjnym zasilacza UPS. Z uwagi na fakt, że obwód EPO charakteryzuje się bardzo niskim napięciem pracy ($U \leq 24V$), oznacza to, że bardzo krytyczne stają się parametry jakościowe sygnału EPO. W tej sytuacji nie wystarczy jedynie zapewnienie „ciągłości sygnału” EPO, które jest jedynie warunkiem koniecznym wymagającym uzupełnienia o warunek dostateczny. Czyli gwarancja nieprzekroczenia dopuszczalnej wartości dopuszczalnego spadku napięcia. Z tego powodu producenci podają dla obwodu wyłącznik EPO:

- przekrój przewodu łączącego i jego maks. długość;
- lub maksymalną rezystancję obwodu (najczęściej: $\leq 10\Omega$).

Należy pamiętać, że podczas pożaru rezystancja przewodu może wzrosnąć ponad 5 razy (pożar rozwinięty). Zatem jeśli przewód łączący będzie narażony na działanie wysokiej temperatury (nawet bez oddziaływania bezpośredniego ognia), to w zależności od

konfiguracji styków wyłącznika EPO układ może np.:

- dla styków normalnie otwartych (NO) nie zadziałać w chwili podania sygnału z przycisku z powodu zbyt dużej rezystancji przewodu łączącego;
 - może też dojść do błędnego jego zadziaływania (pozbawiając tym samym zasilania odbiorników) z uwagi na zabezpieczenie wewnątrz zasilacza polegające na jego wyłączeniu w przypadku przekroczenia dopuszczalnej rezystancji pętli obwodu (dla styków normalnie zamkniętych (NC));
 - dla styków normalnie zamkniętych (NC) nie zadziałać z uwagi na uszkodzenie (zwarcie) przewodu na jego trasie.
- Dlatego też podczas doboru przewodu do wyłącznika EPO należy uwzględnić wzrost rezystancji przewodu spowodowanego temperaturą pożaru zgodnie z prawem Wiedemanna-Franza-Lorentza [15]. W praktyce dostatecznie dobre rezultaty dają obliczenia wykonywane za pomocą wzoru wykładniczego [15]:

$$R_{T_k} = R_{20} \cdot \left(\frac{T_k}{293} \right)^{1.16} \quad (1)$$

gdzie:

R_{T_k} – rezystancja przewodu w temperaturze T_k , w $[\Omega]$,

T_k – temperatura końcowa, w której oblicza się rezystancję przewodu R_{T_k} , w $[K]$,

R_{20} – rezystancja przewodu w temperaturze $20^\circ C$, w $[\Omega]$.

Przykład 1

Należy wyznaczyć maksymalną długość przewodu typu HDGS 2x1,5 (PH90) łączącego tablicę zaciskową zasilacza UPS z przyciskiem EPO. Maksymalna wartość rezystancji pętli może wynosić

10 Ω . Trasa linii sterującej będzie ułożona w jednej strefie pożarowej. W przykładzie założono wzniesienie pożaru w jednej strefie pożarowej. Do obliczeń przyjęto temperaturę, jaka może wystąpić po 30 minutach w przypadku pożaru celulozowego $822^\circ C$ (według „Krywej normowej „temperatura-czas”) [15].

$$\begin{aligned} R_{822} &= \frac{2 \cdot L_{\max}}{\gamma \cdot S} \Rightarrow \\ \Rightarrow L_{\max} &= R_{822} \cdot \gamma \cdot S / 2 = \\ &= 2,17 \cdot 55 \cdot 1,5 / 2 = 89m \\ R_{T_k \max} &= R_{20} \cdot \left(\frac{T_k}{293} \right)^{1.16} \Rightarrow \\ \Rightarrow R_{20} &= \frac{R_{T_k \max}}{\left(\frac{T_k}{293} \right)^{1.16}} = \\ &= \frac{10\Omega}{\left(\frac{822+273}{293} \right)^{1.16}} = 2,17\Omega \end{aligned}$$

gdzie:

$L_{\max}$ – maksymalna długość przewodu łączącego tablicę zaciskową UPS z przyciskiem;

R_{20} – dopuszczalna rezystancja przewodu w warunkach niepożarowych (temperatura $20^\circ C$), $[\Omega]$,

$R_{T_k \max}$ – maksymalna rezystancja przewodu, jaką może on uzyskać w temperaturze T_k , w $[\Omega]$,

T_k – temperatura końcowa (pożaru), w której oblicza się rezystancję przewodu $R_{T_k \max}$, w $[K]$.

Gdyby nie uwzględnić temperatury w czasie pożaru, to wówczas maksymalna długość przewodu mogłaby wynosić:

$$\begin{aligned} R_{20} &= \frac{2 \cdot L_{\max}}{\gamma \cdot S} \Rightarrow L_{\max} = \\ &= R_{20} \cdot \gamma \cdot S / 2 = 10 \cdot 55 \cdot 1,5 / 2 = 412m \end{aligned}$$

Wniosek:

W przypadku wyłącznika EPO bardzo istotną sprawą jest zachowanie parametrów jakościowych napięcia zasilającego. Jak wskazano w powyższym przykładzie, w przypadku przewodu o przekroju żyły 1,5 mm² maksymalna jego długość przy uwzględnieniu wzrostu rezystancji w warunkach pożaru nie może być większa niż 89m. Jest to długość stosunkowo niewielka, biorąc pod uwagę typowe długości trasy przewodów w budynkach komercyjnych i użyteczności publicznej.

nej. **Należy zwrócić uwagę, że wzrost rezystancji przewodu w wyniku oddziaływania temperatury w warunkach pożaru spowodowałby zmniejszenie teoretycznej długości ponad 4,5-krotnie!** Gdyby założyć temperaturę końcową pożaru wynoszącą ponad $1000^\circ C$, ten wzrost byłby jeszcze większy (nawet o 5,5!).

Powyższe uwagi mają szczególne znaczenie w przypadku układu EPO dla styków normalnie otwartych (NO), gdyż jeśli wzrost rezystancji nie zostanie uwzględniony, to w chwili podania napięcia (zwarcie przycisku) układ nie zadziała.

zagrożenia wynikające z pojawienia się napięcia wstecznego w instalacji przed UPS-em [13]

Norma PN EN 62040 [12] zobowiązuje producentów zasilaczy UPS do stosowania zabezpieczenia wstecznego w torze obejściowym UPS-a przed pojawieniem się tzn. „napięcia wstecznego” w przypadku uszkodzenia przełącznika statycznego (bypassu wewnętrznego). Zasilacz UPS musi być zabezpieczony przed pojawieniem się niebezpiecznych napięć i energii na zaciskach wejścia AC zasilacza UPS po odcięciu zasilania wejściowego (z sieci elektroenergetycznej), co ma miejsce np. w przypadku zadziaływania przeciwpożarowego wyłącznika prądu. W myśl zapisów PN EN 62040 [12] niebezpieczeństwo porażenia nie może występować na zaciskach wejściowych dłużej niż po 15 sekundach dla zasilaczy UPS podłączonych na stałe, a po 1 sekundzie dla zasilaczy z połączeniami wtykowymi. Zgodność z wymaganiami jest sprawdzana przez badanie urządzenia i odnośnych obwodów oraz symulację warunków awaryjnych zgodnie z „Aneksiem I”, powyższej normy. Jeśli projektowany UPS nie jest wyposażony w taki układ zabezpieczający to obowiązkiem Projektanta jest zaprojektować to bazie elementów zewnętrznych (np. jak na **rysunku 4.**).

Na **rysunku 3.** przedstawiono sytuację, w której po zadziałyaniu PWP i pozostawieniu działającego zasilacza UPS na wydzieloną instalację zasilania gwarantowanego może dojść do zagrożenia porażeniowego. Na **rysunku 3.** styczniki oznaczone K1-K4 stanowią elementy wykonawcze wyłącznika awaryjnego EPO.

Należy pamiętać, że w części zasilaczy UPS elementami zabezpieczającymi przez wstecznym podaniem napięcia, są elementy półprzewodnikowe. Niestety elementach półprzewodnikowych uszkodzenie może polegać zarówno na:

- a) rozwarciu elementu (wzrost rezystancji do wartości powodującej rozwarcie obwodu) co w tym przypadku oznaczałoby odłączenie obwodu (przypadek korzystny);
- b) ale również może polegać na zwarciu elementu (rezystancja przejścia o bardzo małej wartości) i w konsekwencji trwałemu połączeniu instalacji, co oznacza bezpośrednie zagrożenie.

Oczywiście panel sterowania zasilacza UPS sygnalizuje uszkodzenie jednak układ cały czas pracuje. Jest to tylko informacja dla obsługi do podjęcia działań serwisowych. Jak pokazuje praktyka, taki stan układu może być niezauważony przez bardzo długi czas. Jeśli w czasie tego uszkodzenia dojdzie do:

- zaniku zasilania;
 - zadziaływania PWP;
- to w takiej sytuacji zasilacz UPS będzie zasiliał instalację elektryczną, tak jak pokazano to na **rysunku 3d.** To może stanowić zagrożenie dla osób uczestniczących w akcji ratowniczo-gaśniczej.

Czas, w jakim zasilacz UPS będzie w tej sytuacji będzie zasiliał instalację obiektu, zależy od:

- a) bezpośrednio do mocy zapotrzebowanej przez odbiorniki pozostałe jako załączone w momencie zadziaływania PWP,
- b) energii zgromadzonej w bateriach układu zasilania gwarantowanego.

Przed takim zagrożeniem powinni chronić zabezpieczenia wewnętrzne UPS-a (na etapie produkcji) oraz zewnętrzne zaprojektowane przez projektanta instalacji zasilania gwarantowanego.

Należy podkreślić, że w takiej sytuacji nie ma możliwości uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym czasie [15], przy zastosowaniu jedynie aparatów zabezpieczających, takich jak: bezpieczniki topikowe, wyłączniki instalacyjne i/lub wyłączniki mocy, a stosowanie wyłączników różnicowoprądowych jest niezalecane [15].

Zalecane rozwiązania:

- a) w torach zasilających zasilacze UPS należy stosować aparaty wyposażone w cewki wzrostowe. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na **rysunku 4.** Jest to rozwiązanie droższe, jednak podnoszące bezpieczeństwo użytkownika instalacji;
- b) **należy podkreślić, że w takiej sytuacji nie ma możliwości uzyskania skutecznej ochrony przeciwporażeniowej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym przez normy czasie [15]** przy zastosowaniu jedynie aparatów zabezpieczających, takich jak: bezpieczniki topikowe, wyłączniki instalacyjne i/lub wyłączniki mocy, a stosowanie wyłączników różnicowoprądowych jest niezalecane [15].

Jedynym skutecznym środkiem ochrony przeciwporażeniowej w tej sytuacji będzie obniżenie spodziewanego napięcia na częściach przewodzących dostępnych poniżej wartości napięcia dopuszczalnego długotrwale. Ta kwestia zostanie omówiona w ostatniej części tego artykułu.

ochrona przeciwporażeniowa

Projektując ochronę przeciwporażeniową przy zasilaniu z zasilacza UPS należy uwzględnić następujące czynniki:

- układ TN-S jest preferowany do zasilania urządzeń funkcjonujących

w czasie pożaru. Pozostałe układy sieci (TT, IT) nie są zalecane z uwagi na ich ograniczenia techniczne, co zostało szczegółowo omówione w [15],

- dopuszczalny czas wyłączenia w układzie TN nie może być dłuższy niż 0,4s,
- wyłącznik różnicowoprądowy jest środkiem niezalecanym [15],
- napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale, jakie może wystąpić na częściach przewodzących dostępnych, powinno spełniać warunek $U_L \leq 25V$ (ac) lub $U_L \leq 60V$ (dc). Wynika to z faktu, że ekipa ratownicza oraz ewentualne osoby znajdujące się w budynku objętym akcją ratunkową będą znajdowały się w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniowego (stres, wysoka temperatura itp.). Jeśli podczas akcji ratowniczej jej uczestnicy mogą mieć bezpośredni kontakt z wodą (np. instalacja tryskaczowa), to w takiej sytuacji napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale powinno spełniać warunek $U_L \leq 12V$ (ac) lub $U_L \leq 30V$ (dc).

W wielu przypadkach uzyskanie skutecznej ochrony przeciwporażeniowej nie jest możliwe za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym czasie [15] przy zastosowaniu jedynie aparatów zabezpieczających, takich jak: bezpieczniki topikowe, wyłączniki instalacyjne i/lub wyłączniki mocy. Należy pamiętać, że stosowanie wyłączników różnicowoprądowych jest niezalecane [15]. Jedynym skutecznym środkiem ochrony przeciwporażeniowej w tej sytuacji będzie obniżenie spodziewanego napięcia na częściach przewodzących dostępnych poniżej wartości napięcia dopuszczalnego długotrwale. Ta kwestia zostanie omówiona w ostatniej części tego artykułu.

$$U_{ST} = I_a \cdot Z_{PE} \leq U_L \quad (2)$$

gdzie:

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie chronionego odbiornika w czasie określonym [6], w $[A]$,

Z_{PE} – wartość impedancji przewodu ochronnego PE między rozpatrywaną częścią przewodzącą dostępną a głównym połączeniem wyrównawczym, w $[\Omega]$,

U_L – napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale, w $[V]$.

Wymagany przekrój przewodu ochronnego, łączącego chronione urządzenie z główną szyną uziemiającą (GSU), należy wyznaczyć ze wzoru (2), który uzyskuje się w wyniku przekształceń, przy założeniu, że $U_{ST} = U_L$ oraz $Z_{PE} = R_{PE}$ [14] następującą postacią:

$$S_{PE} \geq \frac{k_p \cdot I_a \cdot l}{U_L \cdot \gamma} \quad (3)$$

gdzie:

S_{PE} – wymagany przekrój żyły przewodu ochronnego, w $[mm^2]$,

l – długość przewodu ochronnego PE między rozpatrywaną częścią przewodzącą dostępną a głównym połączeniem wyrównawczym, w $[m]$,
 k_p – współczynnik wzrostu rezystancji przewodu w wyniku oddziaływania temperatury podczas pożaru określony wzorem (4) [15], w $[-]$

$$k_p = \frac{R_{T_k}}{R_{20}} = \left(\frac{T_k}{293} \right)^{1.16} \quad (4)$$

R_{20} – rezystancja przewodu w temperaturze $20^\circ C$, w $[\Omega]$,

R_{T_k} – rezystancja przewodu w temperaturze T_k , w $[\Omega]$,

T_k – temperatura końcowa, w której oblicza się rezystancje przewodu R_{T_k} , w $[K]$,

R_{20} – rezystancja przewodu w temperaturze $20^\circ C$, w $[\Omega]$,

γ – konduktywność materiału żyły przewodzącej przewodu, w $[m/(\Omega \cdot mm^2)]$.

Często można spotkać się ze stwierdzeniem, że UPS-y o niewielkiej mocy (lub urządzenia o zbliżonej konstrukcji) przyłączane za pomocą gniazda wtyczkowego nie stanowią zagrożenia porażeniowego ze względu na niewielką pojemność baterii akumulatorów, jakie wykorzystują. Typowe rozwiązanie stosowane w tych zasilaczach to akumulatory o napięciu 12V i pojemności np. 7Ah. Akumulatory w celu zwiększenia napięcia łączy się szeregowo. Natomiast

dla zwiększenia pojemności łączy się je równolegle. W praktyce spotykamy połączone równolegle gałęzie akumulatorów połączonych szeregowo. Jeśli w szereg zostanie połączonych min. 3 takie akumulatory, to sumaryczne napięcie na ich zaciskach (36Vdc) przekroczy napięcie dopuszczalne długotrwale w warunkach środowiskowych gdzie może dojść do bezpośredniego kontaktu z wodą ($U_L \leq 30V$ (dc)). Pojemność akumulatorów podawana jest w $[Ah]$ lub przez prąd rozładowania w czasie 20 godzin w temperaturze $20^\circ C$, do osiągnięcia napięcia końcowego pojedynczego ogniwa 1,7V (oznaczenie 0,05C). Prąd o wartości 30mA płynący przez ciało człowieka podczas rażenia z pojedynczego akumulatora o pojemności 7Ah mógłby płynąć przez czas bardzo długi, skutkując śmiertelnym porażeniem:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{7}{0.03} = 233 \text{ s}$$

gdzie:

t – czas przepływu prądu podczas rozładowania akumulatora, w $[h]$,

Q – pojemność dysponowana przez akumulator w temperaturze $20^\circ C$, w $[Ah]$,

I – prąd rozładowania, w $[A]$.

Ponadto definiuje się w teorii i technice ochrony przeciwporażeniowej zagrożenia porażenia energią zgromadzona w akumulatorze zasilacza UPS lub urządzenia o podobnej konstrukcji, o czym podczas projektowania układów zasilania zapomina się. Najbardziej groźne są prądy zwarcia, które mogą się pojawić przy zalaniu wodą podczas akcji gaśniczo-ratowniczej szaf lub stojaków baterijnych. Nie można wykluczać ich powstania w warunkach normalnej eksploatacji. Stają się one bardzo groźne w przypadku braku wentylacji przedziału baterijnego lub jej uszkodzenia ze względu na wydzielający się wodor z baterii, pomieszczenie te w tym przypadku staje się zagrożone wybuchem. Skutki lekkceważenia zagrożeń stwarzanych przez baterie akumulatorów przez wydzielany wodor podczas zwarć przedstawia **fotografia 1**.

wnioski

1. Wyłącznik awaryjny określany w skrócie jako EPO może pełnić funkcję wyłącznika przeciwpożarowego prądu (w myśl § 183.2. Rozporządzenia [3]) dla zasilacza UPS oraz obwodów zasilanych z niego.
2. W każdym przypadku należy zastosować środki, które zapobiegają pojawieniu się wstecznego napięcia na instalacji nieobjętej zasilaniem gwarantowanym. Samo odłączenie zasilania do zasilacza UPS nie gwarantuje, że instalacja w obiekcie zostanie pozbawiona zasilania.
3. Zadziałanie przycisku EPO powoduje podanie sygnału na jednostkę sterującą zasilacza UPS i w konsekwencji wygenerowanie stanów, które spowodują otwarcie wszystkich styczników lub przekładników (na wejściu i wyjściu torów prądowych) oraz zamknięcie jednostki UPS, co jest równoznaczne z wyłączeniem falownika. Dodatkowo wszystkie konwertery zostają wyłączone. Zadziałanie EPO odłącza odbiorniki w każdym stanie pracy UPS-a: gotowości lub w stanie zamykania UPS-a, następuje także anulowanie dowolnych sygnałów i poleceń wydawanych przez jednostkę sterującą, panel operatorski lub dowolny moduł zasilacza UPS. Baterie akumulatorów zostają rozłączone.
4. Zadziałanie przycisku EPO nie spowoduje rozładowania baterii akumulatorów, co oznacza, że **energia w nich zgromadzona pozostanie**. Jest to jeden z powodów, dla których te urządzenia (UPS-y) powinny być instalowane w wydzielonych strefach pożarowych.
5. Stwierdzenie, że „małe” UPS-y (lub urządzenia o zbliżonej konstrukcji) nie stanowią zagrożenia porażeniowego nie są zagrożeniem z powodu niewielkiej pojemności baterii akumulatorów jest nieprawdziwe. W każdym przypadku należy sprawdzić skuteczność ochrony porażeniowej zarówno dla warunków normalnych jak i zwiększonego zagrożenia porażeniowego.

6. Zasilacz UPS musi być wyposażony w pojedynczy zintegrowany aparat przerywający lub zaciski przeznaczone do połączenia zdalnego awaryjnego aparatu przerywającego, który zapobiega dalszemu zasilaniu odbiorców przez UPS-a w dowolnym trybie pracy zasilacza UPS. To rozwiązanie nie ma zastosowania (zgodnie z normą) dla:

- systemów przetwarzania danych o znaczeniu krytycznym,
- źródła zasilania UPS o mocy nie większej niż 750VA,
- lub obwodów baterijnych zintegrowanych z urządzeniem elektronicznym.

W tej sytuacji konieczne jest podjęcie działań zmniejszających ryzyko jakie niosą ze sobą tego typu urządzenia. Do tych środków należą:

- tablice informacyjne,
- wydzielone strefy,
- zapewnienie skutecznej ochrony przeciwporażeniowej w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniowego.

7. Decyzja o sposobie sterowania wyłącznikiem EPO powinna należeć do projektanta instalacji elektrycznych, który podejmuje ją na podstawie uwarunkowań techniczno-ekonomiczno-budowlanych. Rolą rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. oraz PSP jest wskazanie miejsca (miejs), w którym należy zbudować sterowanie (przycisk sterujący) tym wyłącznikiem tak, aby kierujący akcją gaśniczą bez wahania dokonał odłączenia obiektu od dopływu energii elektrycznej z tego źródła zasilania.

8. Baterie akumulatorów stanowią zagrożenie pod czas pożaru. Ich wybuch może spowodować zwiększenie strat oraz narazić zdrowie i życie ludzi biorących udział w akcji ratowniczo-gaśniczej. Jest to jednoznaczny argument przemawiający za instalacją zasilaczy UPS i urządzeń o podobnej konstrukcji w osobnych strefach pożarowych.

literatura do artykułu na

elektroinfo.pl

Julian Wiatr, Marcin Orzechowski

PORADNIK PROJEKTANTA ELEKTRYKA

Nakładem Wydawnictwa Grupa MEDIUM w maju 2021 roku zostało opublikowane szóste wydanie „Poradnika Projektanta Elektryka”, autorstwa mgr. inż. Juliana Wiata oraz mgr. inż. Marcina Orzechowskiego. Monografia jest bardzo obszerna i obejmuje 1795 stron treści zasadniczych, na które składa się czternaście rozdziałów głównych, spis literatury, 14 załączników oraz 18 dodatków zgromadzonych w dwóch tomach. We wstępie „Od Autorów” podkreślono istotność opisywanych zagadnień oraz duże zainteresowanie Czytelników poprzednimi wydaniem „Poradnika”, co zdecydowało o wydaniu kolejnym (szóstym), które zostało uaktualnione i rozszerzone w stosunku do poprzedniego wydania z 2012 roku.

W tym wydaniu oprócz uaktualnienia treści, Autorzy zamieścili szereg wymagań w zakresie ochrony przeciwpożarowej, która stanowi jeden z najważniejszych elementów każdego budynku lub obiektu budowlanego. Zaktualizowali również wymagania dotyczące przyłączania odbiorców do sieci elektroenergetycznej i jakości dostarczanej energii elektrycznej, wynikające z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Autorzy przy opracowywaniu „Poradnika” wzięli również pod uwagę cenne uwagi oraz sugestie czytelników, które wpłynęły na ostateczny kształt szóstego wydania. Na uwagę zasługuje dodatek 18, „Elementy fotowoltaiki”, z uwagi na aktualność tematyki. Spis literatury zawiera 326 pozycji, co odpowiada (a nawet przekracza) standardy podobnych monografii. W rozdziale 1 Autorzy przedstawili informacje dotyczące projektu budowlanego i zasad jego uzgadniania. W rozdziale 2 skupili się na istotnym zagadnieniu podstaw zasilania budynków nieprzemysłowych. Rozdział 3 koncentruje się na opisie sieciowych urządzeń zasilających. W rozdziale 4 przedstawili linie elektroenergetyczne niskich i średnich napięć. Rozdział 5 z kolei prezentuje zagadnienie zwarć. Rozdział 6 poświęcono doborowi przewodów



ksiegarnia**techniczna**.com.pl

i ich zabezpieczeń. Cały rozdział 7 to przegląd informacji na temat układów i urządzeń zasilania rezerwowego, awaryjnego i gwarantowanego. Rozdział 8 poświęcono kompensacji mocy biernej. W rozdziale 9 scharakteryzowano zwięźle zasilanie terenu budowy i rozbiórki. Z kolei rozdział 10 to opis zasilania tymczasowego imprezy masowej. Kolejny 11 rozdział to krótki opis wymagań stawianych obiektom budowlanym łączności – zasilanie. Rozdział 12 dotyczy zasilania oświetlenia ulicznego. Obszerny rozdział 13 dotyczy ochrony przeciwporażeniowej (zagadnienia wybrane). Ostatni rozdział 14, również bardzo obszerny, zawiera opis badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia (zagadnienia wybrane). Cennym uzupełnieniem tekstu monografii są za-

łączniki oraz dodatki. Cechą pracy jest szerokie spojrzenie na tematykę oraz duża skrupulatność Autorów. Monografia może stanowić cenną pomoc (źródło wiedzy) dla osób zajmujących się w praktyce projektowaniem zasilania obiektów mieszkalnych i użyteczności publicznej – zarówno z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, jak i z zespołu prądoworców i innych dostępnych na rynku źródeł zasilania. Wymiar monografii jest zdecydowanie tak obszerny (niemal 2 tysiące stron!) kompendium wiedzy z poruszanych zagadnień w postaci jednej książki.

Tekst dr hab. inż. Paweł Piotrowski, prof. uczelni, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny

ZAMÓWIENIA

✉ eib@ksiegarniatechniczna.com.pl
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

☎ tel. 22 512 60 60, -61, -62, -68
faks 22 810 27 42



uproszczony projekt przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku produkcyjno-biurowego

mgr inż. Julian Wiatr

Zgodnie z wymaganiami § 209 ust. 3, Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [tekst jednolity DzU z 2019 roku poz. 1065], pomieszczenie rozdzielni elektrycznej powinno stanowić osobną strefę pożarową. Korzystnie z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej jest lokalizować to pomieszczenie przy ścianie zewnętrznej budynku, o ile umożliwiają to uwarunkowania architektoniczne i przeznaczenie samego budynku. Niniejszy artykuł stanowi zastosowanie wiedzy teoretycznej dotyczącej metodyki projektowania PWP zamieszczonej na stronie 86.

podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [tekst jednolity: DzU z 2019 roku, poz. 1065].
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [DzU Nr 109/2010, poz. 719].
- 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 [DzU z 2016 roku, poz. 1966 z późniejszymi zmianami].
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie krajowych ocen technicznych [DzU z 2016 roku, poz. 1968].
- Wizja lokalna w obiekcie.
- N SEP-E 005 *Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.*
- PN-HD 60364-5-52:2011 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.*
- PN-HD 60364-4-41:2017 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
- PN-HD 60364-5-56:2013 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
- PN-IEC 60364-5-56:2010 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*

12. Scenariusz rozwoju zdarzeń pożarowych oraz uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. oraz uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. ergonomii i bhp.

stan istniejący

Do budynku została doprowadzona energia elektryczna o napięciu 3×230/400 V, bezpośrednio ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV o mocy 630 kVA oraz zespołu prądowłczego nn o mocy 215 kVA. Obydwa źródła zasilania stanowią własność inwestora i są zlokalizowane na terenie zasilanego obiektu. Na elewacji frontowej budynku produkcyjno-biurowego zainstalowane jest złącze kablowe. W budynku znajduje się rozdzielnia zasilania w energię elektryczną stanowiąca osobną strefę pożarową REI 120.

Parametry zwarciove ustalone na podstawie projektu sieci elektroenergetycznej zasilania budynku wynoszą:

- zasilanie z SEE: $Z_{k1(ZK)} = 0,065 \Omega$; $Z_{k3(ZK)} = 0,041 \Omega$,
- zasilanie z generatora zespołu prądowłczego: $Z_{k1(RGB)} = 0,25 \Omega$.

Układ zasilania budynku spełnia wymagania normy PN-HD 60364-5-56:2010 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*

stan projektowany

W pomieszczeniu rozdzielni głównej, stanowiącej osobną strefę pożarową, należy zainstalować szafę automatyki SZR sieć/zespół prądowłczy, półpośredni układ pomiarowy zużytej energii elektrycznej oraz układ przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP), umożliwiający wyłączenie zasilania jedynie Rozdzielniczy Głównej Budynku, wyposażony w automatykę sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego. Szafę automatyki SZR należy doposażyć w elementy zabezpieczenia i sterowania urządzeń ppoż. (poza treścią artykułu). Z szafy automatyki SZR należy wyprowadzić tor zasilania Rozdzielniczy Głównej Budynku (RGB).

Moc zapotrzebowana przez RGB wynosi 150 kW, przy współczynniku mocy $\cos \varphi = 0,8$ (w budynku nie ma kompensacji mocy biernej – układ kompensacji mocy biernej stanowi osobne opracowanie, nad którym prace rozpoczynają się po uruchomieniu obiektu i wykonaniu pomiarów mających na celu ustalenie danych niezbędnych dla właściwego doboru układu kompensacyjnego). Zasilanie RGB należy wykonać kablem 4×YKXS 150 + LgYzo120.

Plan projektowanej instalacji został przedstawiony na **rysunku 2**. Schemat ideowy projektowanego układu zasilania przedstawia **rysunek 3**. Schemat automatyki SZR przedstawia **rysunek 4**, a schemat PWP został przedstawiony na **rysunku 5**. Sterowanie PWP posiada układ zdalnego wyłą-

czenia uruchamianego przyciskiem zdalnego sterowania, zainstalowanym w przedsionku pożarowym oraz w rozdzielni zasilnia w energię elektryczną budynku, w miejscu wskazanym na **rysunku 2**. Przycisk zdalnego wyzwalania PWP został wyposażony w lampki kontrolne umożliwiające ocenę ciągłości połączeń przewodów sterujących oraz stanu położenia styków aparatu wykonawczego. Lampka żółta sygnalizuje stan połączeń przewodów zdalnego wyzwalania aparatu wykonawczego PWP. Natomiast lampka czerwona sygnalizuje stan załączenia, a lampka zielona sygnalizuje stan wyłączenia napięcia w we wszystkich obwodach za wyjątkiem tych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Widok przycisku uruchamiającego przedstawia **rysunek 1**.

Uruchomienie PWP powoduje odłączenie zasilania RGB. Pod napięciem powstaje jedynie Rppoż. Do niej są przyłączone urządzenia elektryczne zainstalowane w budynku, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru: SSP, zasilanie klap dymowych, pożarowy zestaw hydroforowy oraz DSO. Łączne zapotrzebowanie mocy dla Rppoż. wynosi $P = 20 \text{ kW}$, przy współczynniku mocy $\cos \varphi_{sr} = 0,9$. Z Rppoż. zasilany będzie pożarowy zestaw hydroforowy wyposażony w dwa silniki elektryczne o następujących parametrach: $P = 15 \text{ kW}$; $\cos \varphi = 0,9$; $\eta = 0,9$; $k_r = 6$; $U_n = 400 \text{ V}$. Rozruch silników jest realizowany w układzie bezpośrednim z sekwencyjnym uruchomieniem drugiego silnika. Moc zapotrzebowana przez pozostałe obwody zasilające urządzenia ppoż. wynosi $P_1 = 5 \text{ kW}$ przy współczynniku mocy $\cos \varphi = 0,8$. Zasilanie Rppoż. należy wykonać kablem YKXSzo 5×35. Pomiar zużytej energii elektrycznej należy realizować w układzie pomiarowym półpośrednim, zainstalowanym w szafie SZR.

obliczenia

1. Dobór kabla zasilania RGB:

(Po wprowadzeniu układu kompensacji mocy biernej współczynnik mocy biernej ulegnie zmniejszeniu do wartości $\cos \varphi = 0,93$, określonej w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 roku, w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego jako $\tan \varphi = 0,4$ [DzU Nr 93/2007, poz. 623 z późniejszymi zmianami]. Do chwili wprowadzenia kompensacji mocy biernej należy rozpatrywać warunki rzeczywiste).

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{150000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} \approx 270,96 \text{ A} = 271 \text{ A}$$

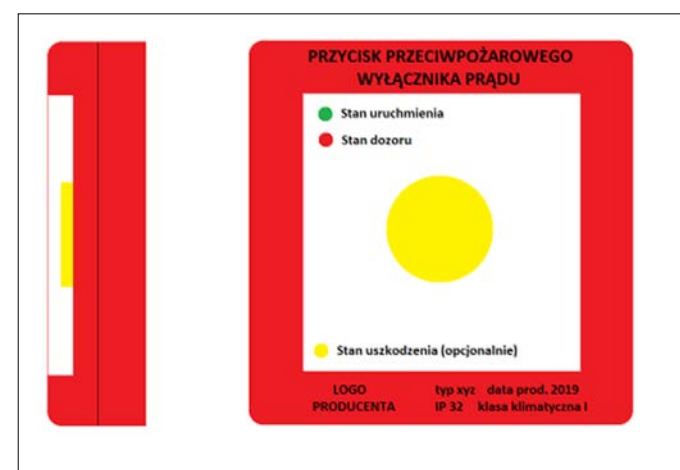
Zabezpieczenie instalowane w złączu kablowym WTNgG315A. Elementy wykonawcze SZR: DPX 400 – 4 p.

$$I_B = 271 \text{ A} \leq I_n = 315 \text{ A} \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 315}{1,45} = 347,59 \text{ A}$$

Na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011, przy sposobie ułożenia „C” po uwzględnieniu współczynnika obciążenia czwartej żyły oraz współczynnika uwzględniającego temperaturę otoczenia właściwą dla warunków krajowych, warunki spełni kabel 4×YKXS 150+LgYzo 120:

$$I_z = 1,06 \cdot 0,91 \cdot 371 = 557,86 > 347,59 \text{ A}$$



Rys. 1. Widok przycisku uruchamiającego

2. Dobór kabla zasilania Rppoż.:

Rozruch silników jest realizowany sekwencyjnie, przez co maksymalny pobór prądu przez Rppoż. wyniesie:

$$I_B = \frac{P_{z1}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} + \frac{P_{z2}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos \varphi} =$$

$$= \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} + \frac{30000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 62,27 \text{ A}$$

$$I_{Br} = \frac{P_{z1}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} + \frac{P_{s1h}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos \varphi} + \left(\frac{P_{s1h}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos \varphi} \cdot k_r \right) : \alpha =$$

$$= \frac{5000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} + \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9 \cdot 0,9} + \left(\frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9 \cdot 0,9} \cdot 6 \right) : 2 =$$

$$= 116,07 \text{ A}$$

Jako zabezpieczenie toru zasilanie Rppoż. zostaną przyjęte bezpieczniki topikowe WTN00gG125.

$$I_B = 116,07 \text{ A} \leq I_n = 125 \text{ A} \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 125}{1,45} = 137,93 \text{ A}$$

Na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011, przy sposobie ułożenia „C”, po uwzględnieniu współczynnika obciążenia czwartej żyły oraz współczynnika uwzględniającego temperaturę otoczenia właściwą dla warunków krajowych, warunki spełni kabel YKXSzo 5×35:

$$I_z = 1,06 \cdot 0,91 \cdot 147 = 148 \text{ A} > 137,93 \text{ A}$$

gdzie:

P_z – moc czynna zapotrzebowana, w [W],

P_{z2} – moc czynna zapotrzebowana przez zestaw hydroforowy, w [W],

k_2 – współczynnik niedopasowania charakterystyki prądowo-czasowej bezpiecznika topikowego i kabla zasilającego, w [-],

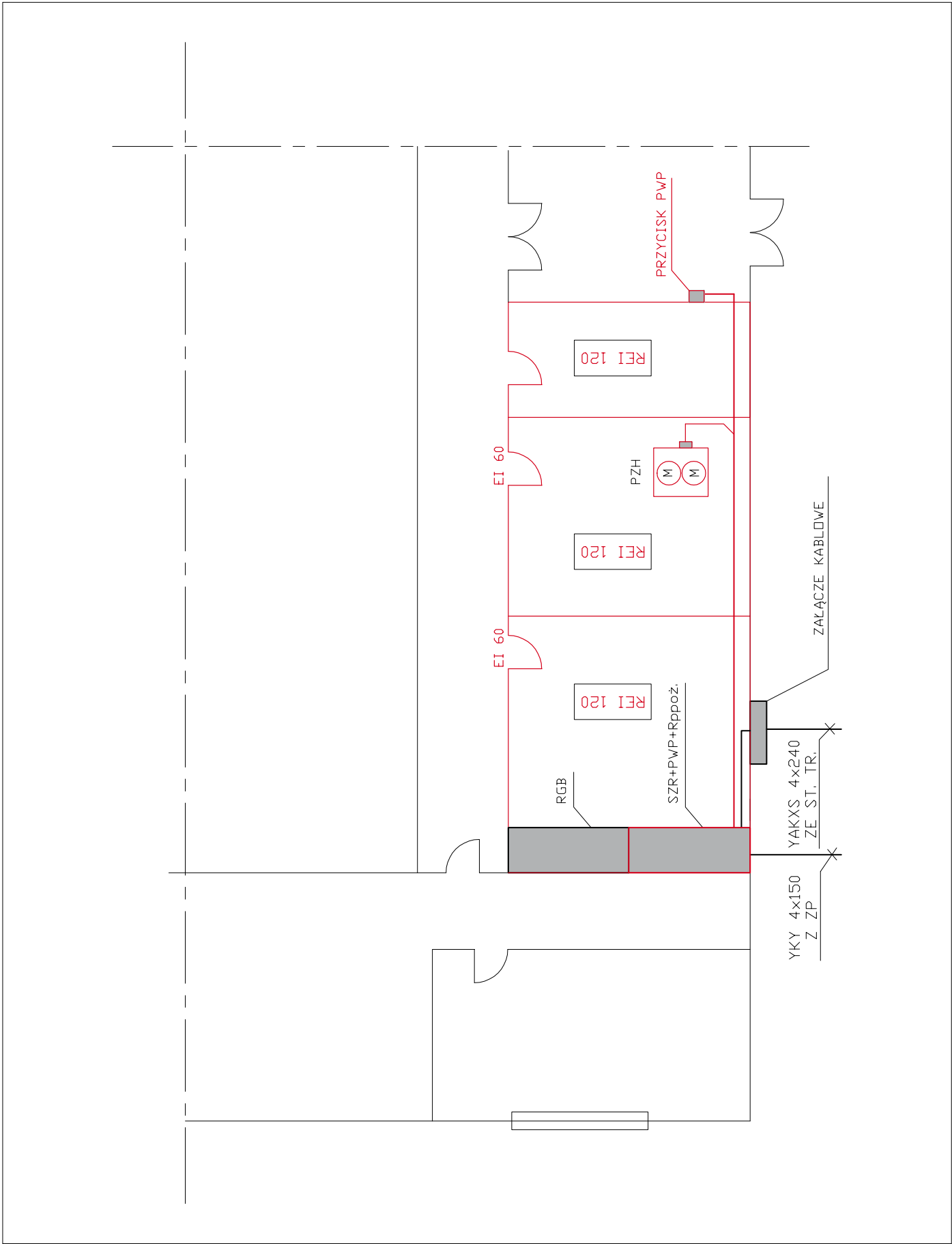
I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia, w [A],

I_B – spodziewany prąd obciążenia, w [A],

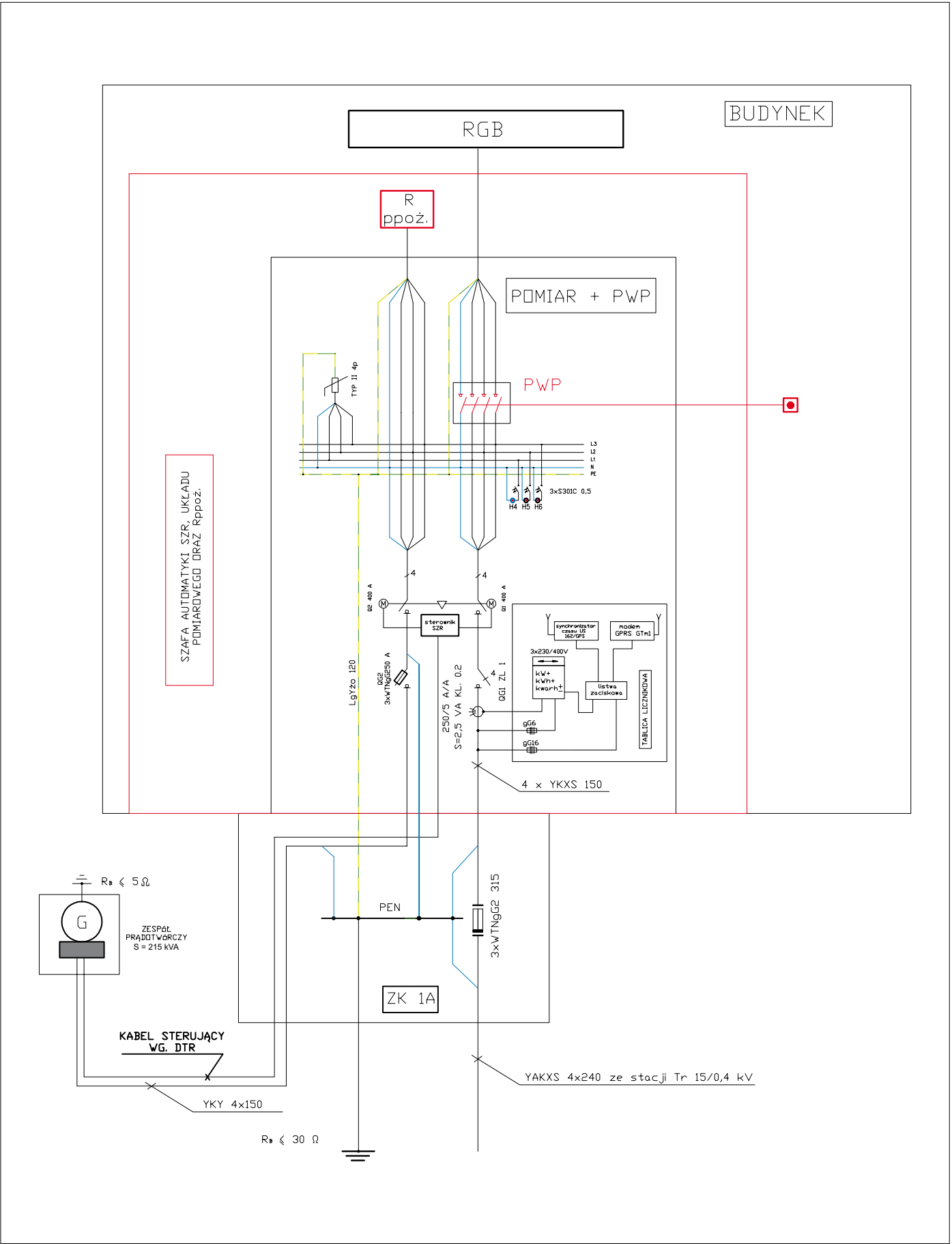
I_{Br} – spodziewany największy prąd w czasie rozruchu silnika drugiej pompy przy pracy w stanie ustalonym pozostałych odbiorników zasilanych z Rppoż., w [A],

$\cos \varphi$ – współczynnik mocy, w [-],

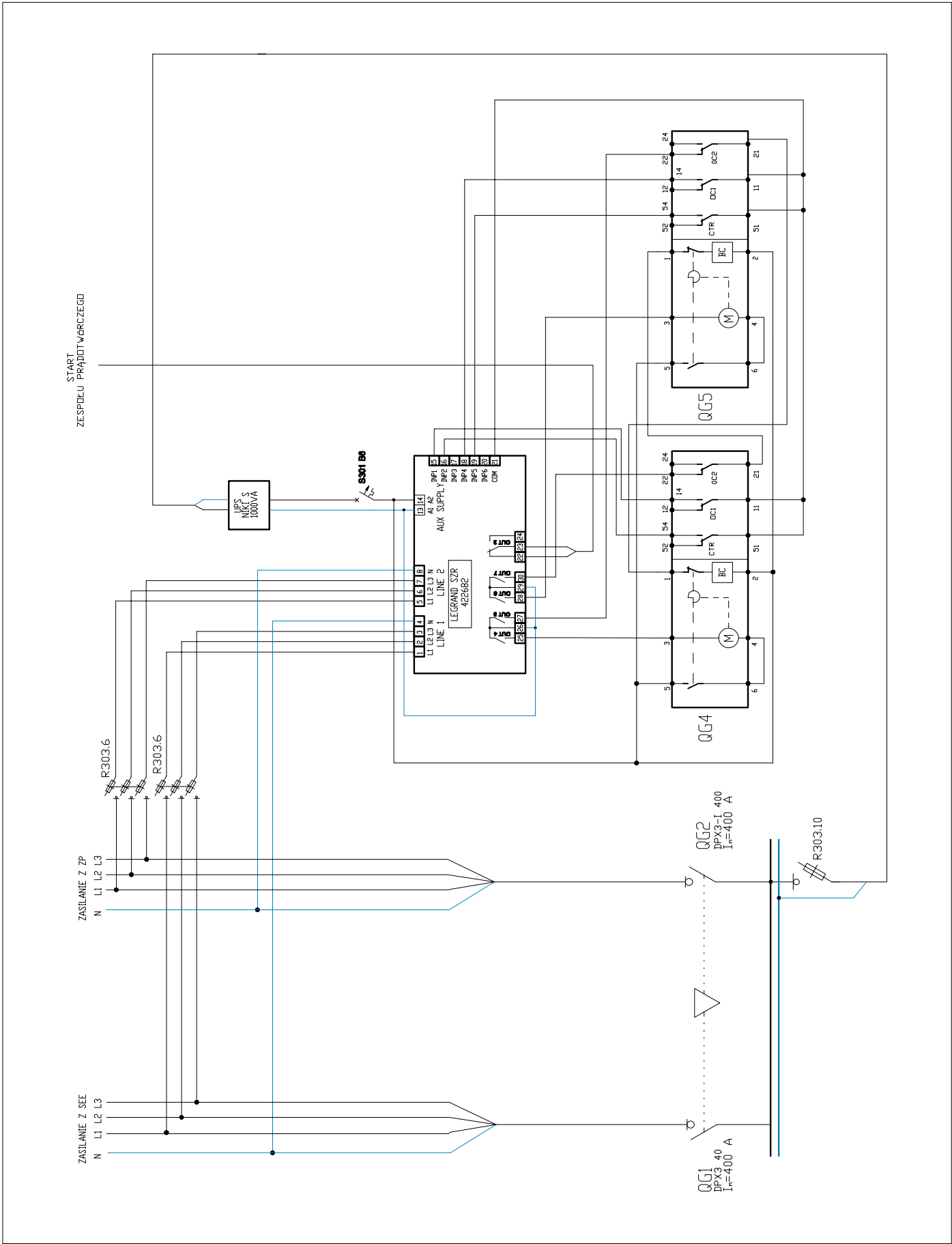
I_z – wymagana długotrwała obciążalność kabla lub przewodu, w [A],



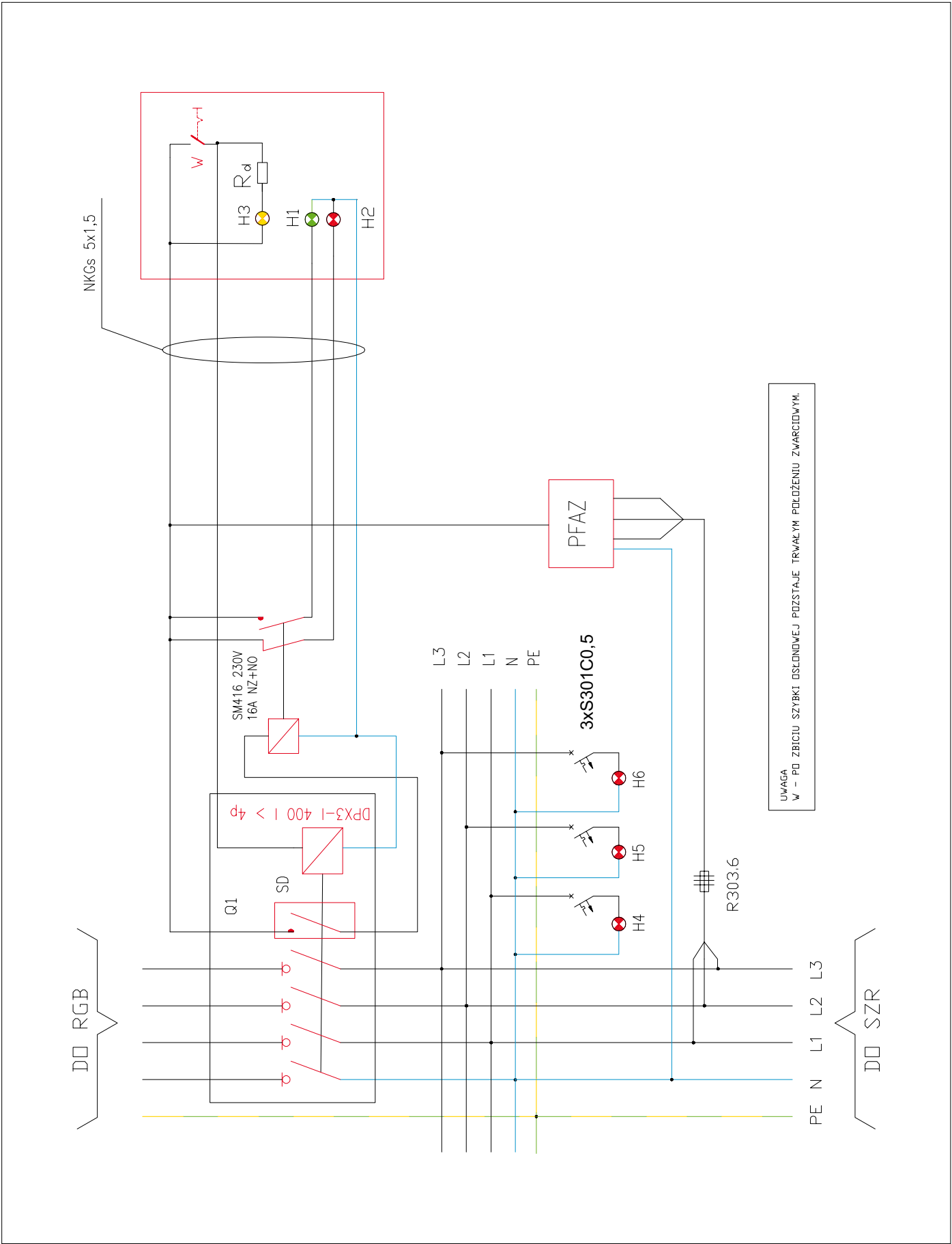
Rys. 2. Plan projektowanej instalacji



Rys. 3. Schemat ideowy projektowanego PWP



Rys. 4. Schemat układu autoamtyki SZR sieć/zespół prądotwórczy



Rys. 5. Schemat ideowy sterowania PWP

P_{z1} – zapotrzebowanie na moc czynną przez niesilnikowe odbiorniki zasilane z Rppoż., w [W],

P_{s1h} – moc czynna pojedynczego silnika zestawu hydroforowego, w [W],

k_r – współczynnik rozruchu silnika, w [-],

η – sprawność silnika, w [-],

α – współczynnik częstości rozruchu silnia, w [-].

Uwaga! Poprawnie dobrane kable i przewody, przy zabezpieczeniu bezpiecznikiem topikowym, nie wymagają sprawdzenia z warunku na zwarcia.

3. Prądy zwarciove dla zwarć symetrycznych dla potrzeb doboru aparatu elektrycznych:

- początkowy prąd zwarciovy:

$$I_{k3}^* = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,041} = 5639,37 \text{ A} = 5,64 \text{ kA}$$

Ze względu na brak szczegółowych danych w zakresie rezystancji oraz rezystancji obwodu zwarciovego zostanie przyjęty współczynnik udaru $\kappa = 1,4$ (w odległej instalacji budynku można przyjmować wartość $\kappa = 1$). Silniki zestawu hydroforowego podczas zwarcia zasilą przez kilka okresów zwarcie prądem w przybliżeniu równym dwukrotnej wartości prądu rozruchowego jednego z nich, czyli prądem o wartości:

$$I_{km}^* = 2 \cdot k_r \cdot \frac{P_{s1h}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta \cdot \cos \varphi} = 2 \cdot 6 \cdot \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9 \cdot 0,9} \approx 321,14 \text{ A} = 0,33 \text{ kA}$$

Zatem całkowity początkowy prąd zwarcia mogący pojawić się przy pozostałych w czasie wybiegu silników zestawu hydroforowego wyniesie:

$$I_{kc}^* = I_k^* + I_{km}^* = 5,64 + 0,33 = 5,97 \text{ kA}$$

- prąd udarowy zwarcia:

$$i_p = \sqrt{2} \cdot (\kappa \cdot I_{k3}^* + \kappa_m \cdot I_k^*) = \sqrt{2} \cdot (1,4 \cdot 5,64 + 1,3 \cdot 0,33) \approx 11,74 \text{ kA}$$

Zatem dobierane łączniki układu SZR oraz elementy PWP muszą spełniać następujące wymagania:

- znamionowy prąd wyłączalny zwarciovy (eksploatacyjny):

$$I_{cs} \geq I_{kc}^* = 5,97 \text{ kA}$$

przy napięciu wyłączeniowym 400 V,

- znamionowy prąd szczytowy i znamionowy prąd załączany zwarciovy:

$$I_{cm} \geq i_p = 11,74 \text{ kA}$$

Dobór przekładników prądowych:

- przekładnia prądowa:

$$I_{pn} \geq \frac{I_b}{1,2} = \frac{271}{1,2} = 225,84 \text{ A} \Rightarrow \frac{I_{pn}}{I_{sn}} = \frac{250}{5} \text{ A/A}$$

- prąd dynamiczny:

$$I_{dyn} \geq i_p = 11,14 \text{ kA}$$

- znamionowy krótkotrwały prąd cieplny (1-sekundowy):

$$I_{thT1} \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_{tw}^2}{1}} = \frac{1}{115} \cdot \sqrt{\frac{900000}{1}} = 8,26 \text{ kA}$$

- wymagana moc przekładników:

$$S_p = \frac{I_{sn}^2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{5^2 \cdot 2}{55 \cdot 2,5} = 0,37 \text{ VA}$$

$$S_r \geq S_p + S_{ap} + S_z = 0,37 + 0,5 + 1,25 = 2,12 \text{ VA}$$

Warunki spełnia przekładnik ELA 1 20W 250/5 A/A o następujących parametrach: $S_r = 2,5 \text{ VA}$; $I_{dyn} = 37,5 \text{ kA}$; $I_{th} = 15 \text{ kA}$.

4. Sprawdzenie dobranych kabli z warunku samoczynnego wyłączenia:

- zasilanie z SEE:

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{184}{0,065} = 2830 \text{ A} > I_{a/Tkss} = 2720 \text{ A}$$

- zasilanie z generatora ZP:

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1G}} = \frac{184}{0,25} = 736 \text{ A} \ll I_{a/Tkss} = 2720 \text{ A}$$

gdzie:

U_n – napięcie międzyfazowe, w [V],

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

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

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenie w czasie określonym przez normę PN-HD 60364-4-41:2017, w [A],

Z_{k1} – impedancja obwodu zwarciovego dla zwarć jednofazowych przy zasilaniu z sieci elektroenergetycznej, w [Ω],

Z_{k1G} – impedancja obwodu zwarciovego dla zwarć jednofazowych przy zasilaniu z generatora zespołu prądowórczego, w [Ω],

I_{k3} – spodziewany prąd zwarcia trójfazowego symetrycznego, w [A],

T_k – czas trwania zwarcia, w [s],

S_z – strata mocy w miejscach połączeń przekładników prądowych, w [VA],

S_p – strata mocy w przewodach łączących przekładniki z licznikiem energii elektrycznej, w [VA],

S_{ap} – moc pobierana przez licznik energii elektrycznej (zgodnie z DTR producenta), w [VA],

S_r – moc przekładnika prądowego, w [VA].

Warunek samoczynnego wyłączenia nie jest spełniony. Wszystkie szafy instalowane w rozdzielniczy głównej budynku należy wykonać w II klasie ochronności.

5. Dobór rezystora ograniczającego w układzie kontroli ciągłości obwodu sterowania PW:

Na podstawie informacji uzyskanej w Dziale Wsparcia Technicznego firmy Legrand ustalono, że impedancja cewki rozłącznika DPX 400 wynosi $Z_c = 150 \Omega$.

Na podstawie katalogu firmy Legrand przyjęto wskaźnik z lampką koloru żółtego działający przy napięciu o wartości (130–230) V ac. Lampka ta zgodnie z katalogiem producenta wykazuje straty wynoszące $P_L = 1 \text{ W}$, zatem jej znamionowy prąd I_L oraz rezystancja wewnętrzna R_L wyniosą odpowiednio:

$$I_L = \frac{P_L}{U_0} = \frac{1}{230} \approx 4,35 \text{ mA}$$

$$R_L = \frac{U_0}{I_L} = \frac{230}{0,00435} \approx 52,87 \text{ k}\Omega$$

W celu ograniczenia prądu pojawiającego się w stanie przepalania się lampki należy zastosować ograniczenie jego wartości do poziomu gwarantującego niepobudzenie cewki wzrostowej, przez instalację rezystora $R_d = 1000 \Omega$. Prąd płynący przez obwód z pominięciem impedancji lampki kontrolnej:

$$I = \frac{U_0}{Z + R_d} = \frac{230}{150 + 1000} = 0,2 \text{ A}$$

Rozkłady napięć na elementach dzielnika napięciowego utworzonego przez lampkę, rezystor dodatkowy oraz uzwojenie cewki wzrostowej:

$$I_L = \frac{U_0}{Z + R_L + R_d} = \frac{230}{150 + 52870 + 1000} \approx 43 \text{ mA}$$

$$U_c = I_L' \cdot Z_c = 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 150 \approx 0,65 \text{ V}$$

$$U_{R_d} = I_L' \cdot R_d = 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \approx 4,3 \text{ V}$$

$$U_L = 230 - (4,3 + 0,65) \approx 225 \text{ V}$$

$$P_{R_d} = I_L' \cdot U_{R_d} = 43 \cdot 10^{-3} \cdot 4,3 \approx 0,02 \text{ W}$$

Należy zatem przyjąć rezystor o wartości 1 k Ω mocy 0,25 W, który należy zainstalować w kasetce zdalnego uruchomienia PWP, wykonanej w II klasie ochronności o stopniu ochrony przez obudowę nie niższym od IP 65. Spodziewane wartości prądu przepływającego przez uzwojenie cewki wzrostowej w obwodzie kontroli ciągłości przewodów sterujących nie są w stanie jej pobudzić do zadziałania PWP. Dla uruchomienia PWP konieczne jest zwarcie zestyków przycisku uruchamiającego, które powodują zmostkowanie żółtej lampki kontrolnej oraz rezystora dodatkowego R_d umożliwiając przepływ prądu przez cewkę o wartości pozwalającej na jej pobudzenie.

Sprawdzenie działania obwodu sterowania cewką wzrostową aparatu wykonawczego PWP

- zasilanie z sieci elektroenergetycznej:

$$I_k = \frac{U_f}{Z_k + Z_{cw}} = \frac{230}{0,065 + 150} \approx 1,53 \text{ A} > I_{pc} = \frac{S_{pc}}{U_f} = \frac{300}{230} \approx 1,31 \text{ A}$$

- zasilanie z zespołu prądowórczego:

$$I_k = \frac{U_f}{Z_{k1G} + Z_{cw}} = \frac{230}{0,25 + 150} \approx 1,53 \text{ A} > I_{pc} = \frac{S_{pc}}{U_f} = \frac{300}{230} \approx 1,31 \text{ A}$$

gdzie:

I_k – spodziewany prąd zwarcia obwodu sterowania PWP, w [A],

I_{pc} – prąd pobudzenia cewki wzrostowej PWP, w [A],

Z_{cw} – impedancja cewki wzrostowej aparatu wykonawczego PWP, w [Ω],

U_f – napięcie fazowe, w [V].

Zatem wyłączenie zasilania RGB przez pobudzenie cewki wzrostowej układu sterowania PWP jest zagwarantowane przy zasilaniu z sieci elektroenergetycznej oraz przy zasilaniu z zespołu prądowórczego.

uwagi końcowe

1. Ochrona przeciwporażeniowa – samoczynne wyłączenie zgodnie z wymaganiami PE-HD 60364-4-41 oraz N SEP-E 005, z zastrzeżeniem II klasy ochronności dla RGB.
2. Przy przejściu na zasilanie z generatora zespołu prądowórczego musi nastąpić automatyczne odłączenie baterii kondensatorów statycznych przeznaczonych do kompensacji mocy biernej przy zasilaniu z SEE.
3. Po wykonaniu prac instalacyjnych należy przeprowadzić próby i pomiary pomontażowe zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2008.
4. Z uwagi na instalację zespołu prądowórczego, który umożliwia zasilanie wszystkich odbiorników instalowanych w zasilanym budynku, należy uznać wymagania normy PN-HD 60364-5-56:2010 za spełnione.
5. Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12101-10:2007 zespół prądowórczy powinien zapewnić automatyczne dostarczenie pełnej mocy w ciągu 15 sekund od zaniku podstawowego źródła zasilania. Czas ten z uwagi na parametry jakościowe dostarczanej energii zgodnie z normą PN-EN 50160:2010, jest zbyt krótki. Zasadnym jest przyjęcie zwłoki czasowej wynoszącej 30 sekund do chwili rozpoczęcia procedury rozruchowej. Pozwoli to na uniknięcie niepotrzebnych rozruchów powodowanych krótkimi przerwami w zasilaniu lub zapadami napięcia, których występowanie w SEE jest powszechne.
6. Uruchomienie przycisku uruchamiającego PWP przez zabicie szybki zabezpieczającej powoduje przejście układu sterowania w stan trwałego zwarcia. W takim przypadku uruchomienie PWP przy braku napięcia spowoduje po powrocie napięcia zasilającego zadziałanie w czasie zgodnym z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2017 gwarantując wyłączenie zasilania toru RGB.

Ela-compil sp. z o.o.

60-541 Poznań, ul. Szczepanowskiego 8
tel. 61 869 38 50
office@ela.pl, www.ela.pl

ela**compil****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

 **BITNER**®
**Control System Sp.J. H. Żupański, K. Jędrzejewski
i Control System Instalacje Sp. z o.o.**

55-330 Miękinia, ul. Produkcyjna 4
tel. 71 715 62 72, faks 71 715 62 73
biuro@controlsystem.pl
www.controlsystem.pl


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.

44-122 Gliwice, ul. Toruńska 8
+48 32 23 99 411 / 412 / 413 / 419
handel@merawex.com.pl
www.merawex.com.pl


MIWI-URMET Sp. z o.o.

91-341 Łódź, ul. Pojezierska 90A
tel. 42 616 21 00
miwi@miwiurmet.pl
www.miwiurmet.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.pl


SMAY Sp. z o.o.

31-587 Kraków
ul. Ciepłownicza 29
tel. 12 378 1 800
info@smay.eu
smay.eu



elektro
info