



Nakład 9,5 tys. egz.
Cena 29 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 1642-8722 indeks 373761
www.elektro.info.pl

6/2026
(245)

elektro info 25

LAT



ASTAT

Analizator przenośny PQ Box 300 produkcji A. Eberle

**Nowe zapisy w normie
PN-EN IEC 62305-1:2025
dotyczące zasad tworzenia
ochrony odgromowej**

s. 56

**Źródła zasilania
awaryjnego w układach
zasilania obiektów
budowlanych**

s. 75

**Nowelizacja normy
oświetlenia awaryjnego
PN-EN 1838:2025-05**

s. 68



Rozdzielnice i puszki dla profesjonalistów

Niezawodność. Ochrona. Design.

GEWISS dostarcza kompleksowe rozwiązania dla nowoczesnych instalacji elektrycznych, łącząc funkcjonalność, niezawodność i spójność systemów. Oferta obejmuje m.in. rozdzielnice 40 CD, 40 CDK i 40 CDI, innowacyjne puszki łączeniowe 44 CE oraz wytrzymałe puszki GW Connect, przeznaczone do pracy w wymagających warunkach. Szeroka gama produktów i pełna kompatybilność serii pozwalają tworzyć dopasowane rozwiązania dla zastosowań mieszkaniowych, komercyjnych i przemysłowych.



Zeskanuj kod QR
aby dowiedzieć się więcej

Poznaj pełną ofertę:
www.gewiss.com

(40 CD)

**Obudowy
nadtynkowe**



(40 CDI)

**Obudowy
podtynkowe**



(44 CE)

**Puszki
łączeniowe**



(GW Connect)

**Puszki
metalowe**





- **TECHNOLOGIA MOSFET SIC**
- **POLSKA PRODUKCJA**
- **ZGODNOŚĆ Z NISZ**
- **SIEĆ AUTORYZOWANYCH INSTALATORÓW W CAŁYM KRAJU**



**produkt
polski**

**Polski producent kompensatorów
mocy biernej ASVG**

— od projektu po produkcję

Zaawansowane kompensatory
mocy biernej, tworzone w Polsce
przez polskich inżynierów.

Maksymalna redukcja opłat za
moc bierną, wyższa jakość energii
oraz partner, który wspiera na
każdym etapie — od doboru, przez
instalację, po serwis.

Odkryj
pełen zakres
naszych rozwiązań!

LOPI SP. Z O.O.

ul. Długa 3, 05-119 Legionowo, Poland
biuro@lopi.pl | tel.: +48 22 732 07 87

www.lopi.pl

**Solidny fundament
Twojej sieci energetycznej**



STACJE TRANSFORMATOROWE PREBIEL

Pewne napięcie pod pełną kontrolą



www.prebiel.pl

» Od redakcji	6
» Nowości	8
» Z branży	10
» Arabia Saudyjska i energetyka – fotoreportaż	18
» Z kart historii – Aleksander Nowicki	98
» „elektro.info” poleca	99
» Doskonalenie zawodowe	100
» Katalog firm	101
» Po godzinach	106

PROJEKT

» Uproszczony projekt automatyki priorytetu w instalacji domowej Julian Wiatr	20
---	----

RYNEK ENERGII

» Rola danych i wskaźników w ocenie możliwości przyłączeniowych – nowe podejście do lokalizacji inwestycji Robert Świerzyński	22
---	----

INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE

» Ciągła kontrola zamiast sprawdzeń okresowych Jarosław Mielczarek	24	prezentacja
» Rozwiązania cyfrowe wspierające efektywność energetyczną w rozdziale energii Michał Skurowski	28	
» Systemy złączek listwowych do połączeń niewymagających serwisowania. Możliwości wykorzystania złączek TOPJOB® S WAGO Elwag	30	prezentacja
» Zestawienie stacji transformatorowych SN/nn – podstawowe parametry	34	
» Właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznej Przemysław Gogojewicz	42	
» Zestawienie kompensatorów mocy biernej SVG	45	
» Zestawienie magazynów energii	50	
» Wyzwania nowoczesnej energetyki: kable do instalacji OZE i magazynów energii Drut-Plast Cables	54	prezentacja

W NUMERZE 6/2026

Numer dostępny jako:



PAPIER PLIK PDF E-WYDANIE



Odwiedź nas w sieci

www.elektro.info.pl
www.facebook.com/elektroinfo
www.linkedin.com



OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRIĘCIOWA

»	Nowe zapisy w arkuszu w PN-EN IEC 62305-1:2025 dotyczące podstawowych zasad ogólnych tworzenia ochrony odgromowej (część 1.) Krzysztof Wincencik	56
»	Kompleksowa ochrona odgromowa centrów danych DEHN Polska	65

OŚWIETLENIE

» Nowelizacja normy oświetlenia awaryjnego PN-EN 1838:2025-05: Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne w budynkach Piotr Wasiucionek	68
---	----

SYSTEMY ZASILANIA GWARANTOWANEGO I AWARYJNEGO

» Źródła zasilania awaryjnego i gwarantowanego w układach zasilania obiektów budowlanych (część 1.)	Julian Wiatr	75
» Stabilny fundament zielonej energii: magazyny energii AGPOWER AG-BESS AG IT Project	prezentacja	85
» Trendy w rozwoju zasilania obiektów Data Center (część 3.). Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój	Mariusz Kordeczka, Paweł Piotrowski	89
» Rozwiązania EVER dla serwerowni i Data Center – zasilanie gwarantowane dla infrastruktury IT EVER	prezentacja	94
» Stabilizacja napięcia w układach zasilania obiektów krytycznych – rozwiązania MSR i MST	Andrzej Książkiewicz	96



elektro.info.pl

Anna Sergel
 asergel@medium.media.pl
 tel. 22 512 60 84
 tel. kom. 662 169 335



kursy.elektro.info.pl

Paulina Kijak
 pkijak@medium.media.pl
 szkolenia@elektro.info.pl
 tel. 22 512 60 78, tel. kom. 531 474 969





Dowiedz się więcej
o serii Simon 24

Simon|24

Energia
codzienności



- Szybki montaż
- Nowy typ mocowania
- Specjalistyczne rozwiązania
- Solidna konstrukcja



LAUREAT
MEDALU SEP IM. MICHAŁA
DOLIWO-DOBROWOLSKIEGO



LAUREAT
MEDALU 100-LECIA SEP



LAUREAT MEDALU
ODDZIAŁU POZNAŃSKIEGO SEP
IM. PROF. JÓZEFA WĘGLARZA

WYDAWCA elektro.info
GRUPA MEDIUM Sp. z o.o. Sp. k.
04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18
tel. 22 810 65 61, faks 22 468 84 76
redakcja@elektro.info.pl
www.elektro.info.pl

REDAKCJA

Redaktor naczelny JULIAN WIATR
jwiatr@elektro.info.pl
Sekretarz redakcji ANNA KUZIEWSKA
akuziemska@elektro.info.pl (redaktor językowy)

AGNIESZKA ROSZKOWSKA (redaktor)

RADA NAUKOWA CZASOPISMA

mgr inż. DARIUSZ DUPLICKI SPE Oddział Warszawa
dr inż. prof. uczelni KAZIMIERZ HERLENDER Politechnika Wrocławska
dr hab. inż. prof. uczelni PAWEŁ PIOTROWSKI Politechnika Warszawska
mł. bryg. dr inż. SZYMON PTAK Akademia Pożarnicza w Warszawie
dr inż. RADOSŁAW SZCZERBOWSKI Politechnika Poznańska
dr inż. JAROSŁAW WIATER Politechnika Białostocka
dr inż. MARTA ŻUREK Sieć Badawcza Łukasiewicz,
Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu
mgr inż. MARCIN ORZECZOWSKI
dr inż. KAROL KUCZYŃSKI

REKLAMA I MARKETING

tel./faks 22 810 28 14
Dyrektor ds. marketingu i reklamy JOANNA GRABEK
jgrabek@medium.media.pl
tel. 0 600 050 380
Specjalista ds. reklamy w „elektro.info” EDYTA KOSKO
ekosko@medium.media.pl
tel. 22 512 60 57, 0 602 277 820

KOLPORTAŻ I PRENUMERATA

tel./faks 22 810 21 24
Dyrektor ds. rozwoju MICHAŁ GRODZKI
mgrodzki@medium.media.pl
Kierownik ds. logistyki ANETA CARTAILLER
acartailler@medium.media.pl
Specjalista ds. dystrybucji i prenumeraty ANNA SERGEL
asergel@medium.media.pl
Specjalista ds. szkoleń „elektro.info” PAULINA KIJAK
pkijak@medium.media.pl, szkolenia@elektro.info.pl

ADMINISTRACJA

Księgowość MARIA KRÓLAK
mkrolak@medium.media.pl
HR DANUTA CIECIERSKA
dciecierska@medium.media.pl

SKŁAD I ŁAMANIE

Studio graficzne Grupy MEDIUM

DRUK

Drukarnia Paper&Tinta
Redakcja zastrzega prawo do adyustacji tekstów. Nie zwraca tekstów niezamówionych.
Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2
art. 42 ustawy Prawo prasowe oraz ma prawo odmówić publikacji bez podania przyczyn.
ICI Journals Master List database for 2022: 48.71. Lista recenzentów merytorycznych
dostępna jest na stronie www.elektro.info.pl. Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.



jest członkiem Izby Wydawców Prasy – ISSN 1642-8722



Drodzy Czytelnicy

Witam Państwa w szóstym numerze w jubileuszowym 25. roku funkcjonowania na rynku wydawniczym „elektro.info”. Numer ten wydajemy w czasie sezonu urlopowego z nadzieją, że znajdą Państwo czas na lekturę publikowanych materiałów. Za nami okres bardzo intensywnej pracy związanej z obsługą konferencji oraz różnych szkoleń prowadzonych przez naszą redakcję. Maj obfitował w wydarzenia – uczestniczyliśmy w Konferencji Energy Tech 2026, obchodach XXX-lecia powstania Stowarzyszenia Polskich Energetyków, zajęciach wyjazdowych studiów podyplomowych Politechniki Wrocławskiej oraz Jubileuszowej XXX Edycji Konferencji SEMAG 2026 (s. 14). Na początku czerwca zabezpieczaliśmy jako patron medialny Konferencję Energooszczędne Napędy Przekształtnikowe w Przemyśle, połączoną z obchodami XXX-lecia funkcjonowania firmy JaDan (s. 10), oraz uczestniczyliśmy w Konferencji PTPIREE w Kołobrzegu, poświęconej ochronie przeciwpiorazeniowej i przepięciowej w sieciach elektroenergetycznych (s. 12). Udział w wymienionych konferencjach oraz zajęciach dydaktycznych wskazuje na potrzebę intensywnego szkolenia kadr technicznych oraz konieczność doskonalenia nabytej wiedzy. Wychodząc naprzeciw tym problemom, redakcja „elektro.info” prowadzi szkolenia w bardzo szerokim zakresie, a w dniach 5–6 listopada br. wspólnie z Akademią Pożarniczą w Warszawie organizuje konferencję pt. „Ochrona przeciwpożarowa w instalacjach elektrycznych budynków zasilanych z odnawialnych źródeł energii”, powiązaną z obchodami XXV-lecia funkcjonowania miesięcznika na rynku wydawniczym, do udziału w której serdecznie zapraszam.

W bieżącym numerze publikujemy kilka artykułów merytorycznych, które z pewnością zainteresują naszych czytelników. Robert Świerzyński opisał rolę danych i wskaźników w ocenie możliwości przyłączania nowych obiektów do sieci elektroenergetycznej (s. 22). Michał Skurosz przedstawił zastosowanie rozwiązań cyfrowych wspierających efektywność energetyczną w układach rozdzielu energii (s. 28). Krzysztof Wincencik natomiast opisał zmiany wprowadzone w nowym arkuszu normy PN-IEC 62305-1:2025, dotyczące zasad ogólnych oraz tworzenia ochrony ogromowej obiektów budowlanych (s. 56). Paweł Piotrowski, pracownik naukowy Politechniki Warszawskiej, wraz ze swoim dyplomantem Mariuszem Kordeczką, kontynuują opis wymagań stawianych układom zasilania w energię elektryczną obiektów Data Center (s. 89). Piotr Wasiucionek przedstawił wymagania dotyczące oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego, zawarte w najnowszej edycji normy PN-EN 1838:2025 *Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne w budynkach* (s. 68). W moim artykule, poświęconym zasilaniu obiektów budowlanych, znajdą Państwo wymagania stawiane zespołom prądowców oraz zasilaczom UPS, funkcjonującym jako źródło zasilania awaryjnego i gwarantowanego (s. 89). Radca prawny Przemysław Gogojewicz opisał wymagania prawne dotyczące właściwego utrzymania stanu technicznego instalacji elektrycznych (s. 42). Część merytoryczną numeru uzupełnia uproszczony projekt automatyki priorytetu w domowej instalacji elektrycznej opracowany przeze mnie (s. 20). Uzupełnieniem treści numeru są zestawienia wybranych produktów branży elektrycznej, dostępnych na rynku, oraz reportaż prezentujący elektroenergetykę w Arabii Saudyjskiej, przygotowany przez Stefana Gierlotkę, wybitnego specjalistę z zakresu ochrony przeciwpiorazeniowej i podróżnika (s. 18). W numerze tradycyjnie zamieściliśmy także życiorys kolejnej osoby zasłużonej w rozwoju nauk technicznych oraz krzyżówkę z nagrodą, która zostanie wylosowana spośród poprawnych rozwiązań nadesłanych przez Czytelników. Ponieważ jest to nasze ostatnie spotkanie przed wakacjami, w imieniu całego zespołu redakcyjnego życzę wszystkim Czytelnikom spokojnego i pogodnego wypoczynku oraz zapraszam do lektury bieżącego numeru.

Julian Wiatr



ELEKTRONIK

SPIN ELEKTRONIK

DYSTRYBUTOR ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH



**Bezpośredni importer i eksporter części
oraz podzespołów elektronicznych**

**Oferujemy konkurencyjne ceny, elementy najwyższej jakości,
podzespoły trudno dostępne,
elementy w wersjach komercyjnych,
przemysłowych i militarnych, kompletacje dostaw**

Producenci oraz grupy elementów, które znajdują się w naszej stałej ofercie:

Elementy pasywne

Rezystory
Potencjometry
Cewki
Dławiki
Transformatory
Filtry EMI
Rezonatory
Kondensatory elektrolityczne
Kondensatory foliowe
Kondensatory ceramiczne

Układy analogowe

Wzmacniacze
Komparatory
Przetworniki
Stabilizatory

Elementy dyskretne

Diody
Triaki
Tyrystory
Tranzystory
Diaki

Elementy elektromechaniczne

Złącza
Kable
Przełączniki
Przyciski
Przełączniki
Baterie
Akumulatory
Bezpieczniki
Podstawki
Wentylatory
Radiatory

Układy cyfrowe

Układy logiczne
Pamięci
Mikrokontrolery
Układy DSP
Układy interfejsu
ASIC

Elementy optoelektroniczne

Diody świecące
Fotodiody
Fototranzystory
Transoptory
Wyświetlacze LCD
Wyświetlacze LED

Moduły pamięci Karty pamięci Układy hybrydowe



Pełną ofertę znajdziecie Państwo na naszej stronie **www.spin.wroc.pl**

SPIN Elektronik sp. z o.o. sp. k., ul. Olsztyńska 56, 51-423 WROCŁAW

DZIAŁ SPRZEDAŻY: tel./fax +4871 372 33 79

www.spin.wroc.pl, e-mail: spin@spin.wroc.pl

POBIERZ BEZPŁATNE PORADNIKI

KABLE I PRZEWODY



OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRZEPICIOWA



OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA



Pobierz:

WWW.ELEKTRO.INFO.PL

nowości

REKLAMA

NÓŻ UNIWERSALNY EVO Z KABURĄ DO PASKA, MOZART

W codziennej pracy fachowca liczy się nie tylko ostrość noża, ale także wygoda, bezpieczeństwo i szybki dostęp do narzędzia. Nóż uniwersalny Evo marki Mozart został zaprojektowany z myślą o intensywnej pracy montażowej, technicznej



i wykończeniowej, gdzie liczy się tempo działania i pewność każdego cięcia. Solidny korpus wykonany z odlewu cynkowego zapewnia wysoką odporność na uszkodzenia i długą żywotność nawet przy intensywnym użytkowaniu. Ergonomiczna rękojeść z antypoślizgowymi wkładkami TPE poprawia pewność chwytu i zwiększa bezpieczeństwo pracy, szczególnie podczas cięcia wymagających materiałów. Stabilne mocowanie ostrza na magnes eliminuje luz, co przekłada się na większą kontrolę i precyzję cięcia. Dużym atutem noża jest szybki system otwierania oraz wymiany ostrza z blokadą 90°, który pozwala sprawniej pracować i ogranicza przestoje podczas wykonywania zadań. Nóż świetnie sprawdza się przy cięciu kartonu, folii, tworzyw sztucznych i innych materiałów wykorzystywanych podczas prac technicznych i wykończeniowych. W zestawie znajduje się także praktyczna kabura z obrotowym klipsem, która umożliwia wygodne noszenie noża przy pasku i szybki dostęp do narzędzia w trakcie pracy. Dodatkowo specjalna komora na zapasowe ostrza pomaga utrzymać porządek i pozwala mieć je zawsze pod ręką. Mozart Evo to rozwiązanie dla osób, które oczekują trwałości, wygody i dobrze przemyślanych funkcji ułatwiających codzienną pracę. Więcej produktów marki Mozart oraz innych profesjonalnych narzędzi ręcznych znajdziesz w sklepie internetowym profitechnik.pl.

SYSTEM MONITOROWANIA PRĄDÓW RÓŻNICOWYCH RCMS

System monitorowania prądów różnicowych RCMS stanowi nowoczesne rozwiązanie przeznaczone do ciągłego nadzoru stanu izolacji instalacji elektrycznych w uziemionych sieciach TN i TT. Jego podstawowym zadaniem jest monitorowanie prądów różnicowych oraz wczesne wykrywanie pogarszającego się stanu



izolacji, co pozwala zapobiegać awariom, pożarom i porażeniom prądem elektrycznym. Sercem systemu jest ewaluator RCMS460/490, umożliwiający jednoczesne monitorowanie nawet 12 odprływów. Pomiar realizowany jest za pomocą specjalnych przekładników różnicowoprądowych obejmujących przewody fazowe oraz neutralny. Dzięki ciągłemu pomiarowi sumy prądów płynących w monitorowanym obwodzie użytkownik otrzymuje natychmiastową informację o pojawiających się prądach upływu i zmianach stanu izolacji. System umożliwia wczesne wykrywanie wzrostu prądów upływu, które mogą prowadzić do przegrzewania instalacji i powstawania zagrożeń pożarowych. Dzięki temu możliwe jest podjęcie działań zapobiegawczych jeszcze przed wystąpieniem awarii. Stały nadzór nad prądami różnicowymi zwiększa bezpieczeństwo użytkowników instalacji i pozwala szybko identyfikować uszkodzenia izolacji mogące stwarzać zagrożenie porażeniowe. System umożliwia archiwizację wyników pomiarów i analizę trendów zmian prądów upływu. Dzięki temu służby utrzymania ruchu mogą identyfikować miejsca szczególnie narażone na uszkodzenia oraz skutecznie planować działania remontowe i modernizacyjne.

PRODUCENT SYSTEMÓW ODGROMOWYCH

SYSTEMY
AN-KOM
ODGROMOWE

Kompleksowe rozwiązania dla budownictwa
mieszkaniowego, komercyjnego i przemysłowego.

20+

PONAD 20 LAT DOŚWIADCZENIA

Sprawdzone rozwiązania
dla profesjonalistów



PONAD 1000 HURTOWNI W POLSCE

Szeroka dostępność
i sprawna dystrybucja



POTWIERDZONA JAKOŚĆ

Rozwiązania zgodne
z aktualnymi normami



WSPARCIE TECHNICZNO-HANDLOWE

Doradztwo na każdym etapie
współpracy



NASZE ROZWIĄZANIA. TWOJE BEZPIECZEŃSTWO.



www.an-kom.pl



biuro@an-kom.pl



+48 33 875 18 11
+48 33 870 60 88



Inwałd, ul. ks. Władysława
Bukowińskiego 15,
34-120 Andrychów

POLSKA FIRMA • POLSKA PRODUKCJA • PARTNER, NA KTÓREGO MOŻESZ LICZYĆ

VIII KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA ENERGOOSZCZĘDNE NAPĘDY PRZEKSZTAŁNIKOWE W PRZEMYSŁE

W dniach 10–12 czerwca 2026 roku w Kompleksie Pałacowo-Parkowym w Kamieniu Śląskim odbyła się VIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Energooszczędne Napędy Przekształtnikowe w Przemysle” (ENPP). W wydarzeniu uczestniczyło blisko 90 przedstawicieli przemysłu, energetyki oraz środowisk naukowych z Dolnego Śląska, Górnego Śląska, Opolszczyzny i województwa łódzkiego.

Tradycyjnie głównym organizatorem konferencji była firma JaDan z Wrocławia, kierowana przez mgr inż. Wiesława Jasinę. Współorganizatorami wydarzenia byli: SEP Oddział Wrocławski, SEP Oddział Opolski, Politechnika Wrocławska, Politechnika Opolska, Politechnika Śląska, Politechnika Łódzka oraz INOVA Centrum Innowacji Technicznych Grupa KGHM. Patronat medialny nad konferencją sprawowało czasopismo „elektro.info”.

Program konferencji obejmował pięć sesji plenarnych oraz sesję posterową. Obrady otworzył mgr inż. Wiesław Jasina, który przedstawił historię konferencji oraz założenia tegorocznej edycji. Następnie dr inż. Piotr Rataj z Pracowni Historycznej SEP w Opolu wygłosił referat inauguracyjny pt. „Początki techniki prądu przemiennego trójfazowego na ziemiach polskich do końca XIX wieku”.

Pierwszej sesji plenarnej przewodniczyli dr hab. inż. Zbigniew Kaczmarczyk, prof. Politechniki Ślą-

skiej. W ramach sesji wygłoszono następujące referaty:

- » „Nowoczesne napędy elektryczne i układy energoelektroniczne w przemyśle” – dr inż. Mariusz Jabłoński (Politechnika Łódzka),
- » „Monitoring maszyn nie tylko wirujących – UNIKONT 2” – mgr inż. Grzegorz Bonikowski (Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.),
- » „Silnik synchroniczny niskiego napięcia z magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim PM-4SIE355ML4B 315 kW z odlewaną kłatką wirnika” – dr inż. Maciej Gwoździwicz (SEP),
- » „Poprawa stanu dynamicznego pomp w układzie technologicznym z napędem przekształtnikowym” – dr inż. Andrzej Włóczyk (PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Opole),
- » „Rola napędów elektrycznych w przemyśle” – Maciej Cielątkowski (Danfoss Poland).

Po przerwie odbyła się druga sesja plenarna poświęcona elektromobilności w transporcie i przemyśle, ze szczególnym uwzględnieniem maszyn sektora ciężkiego. Sesję prowadzili dr inż. Bartosz Polnik, zastępca Dyrektora Instytutu Techniki Górniczej KOMAG oraz mgr inż. Krzysztof Pawlik z Centrum Innowacji Technicznych INOVA. W jej trakcie wygłoszono następujące referaty:

- » „Prezentacja osiągnięć firmowych” – mgr inż. Krzysztof Pawlik, mgr inż. Paweł Janicki (INOVA Centrum Innowacji Technicznych),
- » „Zastosowanie hybrydowych magazynów energii – zbadanie możliwości zwiększenia udziału OZE w sumarycznej produkcji energii elektrycznej” – dr inż. Piotr Hylla (Instytut Techniki Górniczej KOMAG),
- » „Zastosowanie wybranych metod wibroakustycznych w diagnostyce niewyważenia wirników układów napędowych” – dr inż. Paweł Ewert (Politechnika Wrocławska).

Po zakończeniu drugiej sesji rozpoczęła się trzecia sesja plenarna poświęcona systemom zasilania bezprzewodowego i magazynowania energii, w tym rozwiązaniom wykorzystującym odnawialne źródła energii, wodór oraz energię wodną. Obradom przewodniczyli prof. dr hab. inż. Halina Pawlak-Kruczek z Politechniki Wrocławskiej oraz mgr inż. Julian Wiatr, redaktor naczelny „elektro.info”. W ramach tej sesji przedstawiono następujące referaty:

- » „Alternatywne metody utylizacji gazu koksowniczego” – prof. dr hab. inż. Halina Pawlak-Kruczek (Politechnika Wrocławska),
- » „Poprawność doboru przewodów instalowanych wewnątrz rozdzielnic jako warunek



Dr inż. Paweł Ewert prezentuje zastosowanie metod wibroakustycznych w diagnostyce wirników układów napędowych



Mgr inż. Krzysztof Pawlik z Centrum Innowacji Technicznych INOVA oraz dr inż. Bartosz Polnik, zastępca Dyrektora Instytutu Techniki Górniczej KOMAG prezentują układy zasilania



Mł. bryg. dr inż. Szymon Ptak, kierownik Katedry Techniki Pożarniczej Akademii Pożarniczej w Warszawie, prezentuje działania straży pożarnej w czasie blackoutu systemu elektroenergetycznego



Prezes firmy JaDan mgr inż. Wiesław Jasina podsumowuje obrady konferencji



Prezes JaDan Wiesław Jasina oraz dr inż. Marta Żurek na konferencji ENPP w Kamieniu Śląskim



Prezes Wiesław Jasina odbiera nagrodę VERBA DOCENT oraz list gratulacyjny z rąk redaktora naczelnego „elektro.info” Juliana Wiata i sekretarza redakcji Anny Kuźmieskiej (fot. Szymon Ptak)

minimalizacji zagrożeń pożarowych” – mgr inż. Julian Wiatr (elektro.info),

- » „ENERGY TOWER – wiatrowa i solarna wieża energetyczna z bateryjnym magazynem energii” – dr inż. Piotr Kisielewski (KISIELEWSKI Sp. z o.o.),
- » „Możliwości magazynowania energii w kopalniach odkrywkowych” – dr inż. Adam Bajcar (Poltegor-Instytut Instytut Górnictwa Odkrywkowego),
- » „Magazyny BESS dla prosumentów” – Piotr Hawliczek (ENERGYPOLON),
- » „Wysokosprawne napędy AC w przemyśle i transporcie. Osiągnięcia i wyzwania” – dr hab. inż. Jerzy Szymański, prof. UTH w Radomiu.

Wieczorem odbyła się uroczysta kolacja połączona z obchodami XXX-lecia firmy JaDan. Podczas jubileuszu prezes firmy, mgr inż. Wiesław Jasina, odebrał liczne gratulacje od uczestników konferencji oraz przedstawicieli środowiska naukowego i przemysłowego.

W imieniu redakcji „elektro.info” wręczono mu jubileuszową statuetkę VERBA DOCENT. Wyróżnienie przekazał redaktor naczelny Julian Wiatr w obecności sekretarza redakcji Anny Kuźmickiej, która odczytała list gratulacyjny. Uroczystość uświetnił koncert muzyczny.

Drugiego dnia konferencji obrady wznowiono wykładem dyrektora Kompleksu Pałacowo-Parkowego w Kamieniu Śląskim, ks. dr. Alberta Glaesera, który przedstawił historię tego wyjątkowego obiektu. Następnie rozpoczęła się czwarta sesja plenarna poświęcona cyberbezpieczeństwu oraz odporności infrastruktury krytycznej. Sesję pro-

wadzili dr inż. Marta Żurek oraz dr hab. inż. Marcin Wolkiewicz. W ramach sesji wygłoszono następujące referaty:

- » „Zabezpieczenie przeciwpożarowe bateryjnych magazynów energii i innych zastosowań akumulatorów litowo-jonowych” – Damian Filiks (MCR S.A.),
- » „Blackout. Doświadczenia z perspektywy (nie tylko) Państwowej Straży Pożarnej” – mł. bryg. dr inż. Szymon Ptak (Akademia Pożarnicza),
- » „Kompensacja mocy biernej i regulacja napięcia za pomocą urządzeń STATCOM” – Łukasz Matyjasek (ELMA Energia Sp. z o.o.),
- » „Wyzwania cyberbezpieczeństwa OT w energetyce” – Marek Czech (PGE Polska Grupa Energetyczna S.A.),
- » „Doświadczenia eksploatacyjne i serwisowe w predykcji utrzymywania ruchu turbin wiatrowych” – Wojciech Wiatr (Flex Wind),
- » „Redukcja wyższych harmonicznych prądu w zakładzie przemysłowym z wykorzystaniem filtra aktywnego” – dr inż. Andrzej Książkiewicz (ASTAT Sp. z o.o.).

Po zakończeniu sesji odbyła się sesja posterowa przygotowana przez doktorantów Politechniki Wrocławskiej oraz członków studenckich kół naukowych. Następnie uczestnicy zwiedzili kompleks pałacowo-parkowy, gdzie szczególne zainteresowanie wzbudziły instalacje odnawialnych źródeł energii zapewniające znaczne pokrycie energii niezbędnej do funkcjonowania obiektu.

Ostatnia sesja plenarna została poświęcona metodom poprawy sprawności i efektywności ener-

getycznej procesów przemysłowych. Obradom przewodniczyli dr inż. Andrzej Włóczyk oraz dr inż. Piotr Żarczyński. Podczas sesji przedstawiono referaty:

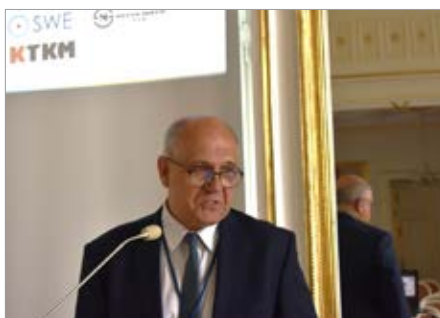
- » „Realizacja jedнопроводового przesyłu energii elektrycznej” – dr hab. inż. Zbigniew Kaczmarczyk, prof. Politechniki Śląskiej,
- » „Model prognozowania jakości koksu z wykorzystaniem sztucznej inteligencji” – Kamil Pawlak (ArcelorMittal Poland),
- » „Poprawa efektywności energetycznej w procesie produkcji koksu na przykładach rozwiązań w Koksowni Zdzeszowice” – Adam Juszcak (ArcelorMittal Poland),
- » „Wpływ smarowania natryskowego otwartych przekładni zębatych na zużycie kół zębatych i energii elektrycznej” – dr inż. Grzegorz Wszelaczyński (Politechnika Wrocławska).

Na zakończenie konferencji prezes Wiesław Jasina podziękował prelegentom, partnerom i uczestnikom za udział w wydarzeniu oraz zapowiedział organizację IX Konferencji Naukowo-Technicznej ENPP w 2027 roku. Wieczorem natomiast odbyło się spotkanie integracyjne przy grillu, które stworzyło okazję do dalszej wymiany doświadczeń i dyskusji branżowych. Trzeciego dnia uczestnicy wzięli udział w wycieczce technicznej do Koksowni Zdzeszowice – największego tego typu zakładu w Europie. Przewodnikiem był dr inż. Piotr Żarczyński. Po powrocie do Kamienia Śląskiego i wspólnym obiedzie VIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Energooszczędne Napędy Przekształtnikowe w Przemysle” została oficjalnie zakończona.

Tekst i fot. WW



Prezes Wiesław Jasina otrzymuje od prof. Jerzego Szymańskiego książkę poświęconą napędowi elektrycznemu, w dowód uznania za zorganizowanie konferencji oraz z okazji jubileuszu XXX-lecia firmy



Prof. Zbigniew Kaczmarczyk prezentuje realizację jedнопроводового przesyłu energii elektrycznej



W dyspozytorni, podczas zwiedzania Koksowni w Zdzeszowicach



Profesor Halina Kruczek-Pawlak omawia aktywne metody utylizacji gazu koksowniczego



Uczestnicy konferencji podczas obrad plenarnych



Wojciech Wiatr omawia zagrożenia eksploatacyjne w turbinach elektrowni wiatrowych

III KONFERENCJA PTPIREE „OCHRONA PRZED PORAŻENIEM I PRZEPIĘCIAMI W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH”

W dniach 18-19 czerwca 2026 roku w Hotelu BLUE & GREEN HOTELS MEDISPA & FIT w Kołobrzegu odbywała się III Konferencja PTPIREE „Ochrona przed porażeniem i przepięciami w sieciach elektroenergetycznych”. W konferencji brało udział 90 uczestników – pracowników spółek dystrybucyjnych, wyższych uczelni technicznych oraz firm wykonawczych. Przez dwa dni obrad wygłoszono 13 referatów merytorycznych, poświęconych problematyce ochrony przepięciowej oraz ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych. Obrady konferencji poprzedziło wystąpienie Kierownika Biura PTPIREE, mgr inż. Wojciecha Kozubińskiego, który przedstawił rys historyczny konferencji, przedstawił plan tegorocznej edycji i powitał uczestników oraz prelegentów. Obrady konferencji zostały podzielone na cztery sesje plenarne oraz panel dyskusyjny poświęcony problematyce ochrony od porażeń i przepięć w dobie transformacji energetycznej, rozwoju AI oraz zagrożeń dla elektroenergetycznej infrastruktury krytycznej. Pierwszą sesję plenarną, którą prowadził mgr inż. Sebastian Grzelka, pracownik Eneiga Operator S.A., poświęcono ochronie od przepięć i porażeń podczas eksploatacji w warunkach rozwoju źródeł rozproszonych. Podczas tej sesji wygłoszono następujące referaty:

- » „Odpowiedzialność operatorów związana z eksploatacją sieci” – mgr inż. Bogumił Dudek,
 - » „Dobezpieczanie ograniczników przepięć w rozdzielnicach głównych stacji transformatorowych SN/nn” – dr inż. Jarosław Wiater (Politechnika Białostocka),
 - » „Wybrane zagadnienia ochrony przed porażeniem w sieciach niskiego napięcia, zasilanych z lokalnych mikroźródeł energii” – dr inż. Mirosław Kielboń (Politechnika Śląska),
 - » „Wdrażanie systemu trakcyjnego 2 x 25 kV AC 50 Hz w polskich kolejach” – mgr inż. Marcin Tuzim.
- Po zakończeniu pierwszej sesji plenarnej została ogłoszona przerwa, po której rozpoczęła się druga sesja plenarna, którą prowadził mgr inż. Marcin Łukowski, pracownik Enea Operator Sp. z o.o. Podczas tej sesji wygłoszono trzy referaty, poświęcone wykorzystaniu zaawansowanych metod obliczeniowych i sztucznej inteligencji w ochronie przeciwporażeniowej i przepięciowej oraz diagnostyce elektroenergetycznej:
- » „Modelowanie układów uziemiających i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z wykorzystaniem zaawansowanych metod obliczeniowych” – Robert Ziemba (Politechnika Rzeszowska),

- » „Modelowanie symulacyjne, AI i sztuczne sieci neuronowe w ochronie odgromowej i diagnostyce elektroenergetycznej” – dr inż. Konrad Sobolewski (Politechnika Warszawska), (Przewodniczący Polskiego Komitetu Ochrony Odgromowej SEP),
 - » „Wspomagana komputerowo analiza systemów ochrony odgromowej stacji i linii elektroenergetycznych” – dr inż. Robert Ziemba (Politechnika Rzeszowska).
- Po zakończeniu obrad drugiej sesji plenarnej ogłoszona została przerwa obiadowa, po której rozpoczął się panel dyskusyjny, prowadzony przez mgr inż. Konrada Pachuckiego, głównego organizatora konferencji ze strony PTPIREE. W panelu dyskusyjnym wzięli udział: mgr inż. Mariusz Łukowski, Dyrektor Rejonów Dystrybucji w Dębnie oraz w Sulęcinie – Enea Operator Sp. z o.o.; dr inż. Konrad Sobolewski, pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Warszawskiej; mgr inż. Julian Wiater, redaktor naczelny „elektro.info” oraz mgr inż. Bogumił Dudek, zastępca redaktora naczelnego dwumiesięcznika „Energetyka”. Podczas panelu dyskusyjnego zaproszeni goście odpowiadali na pytania prowadzącego oraz uczestników debaty. W konkluzji dyskusji wyciągnięto wnioski, że zastosowanie w dobie obecnej zaawansowanych metod



Mgr inż. Bogumił Dudek (PKBE SEP) omawia odpowiedzialność operatorów sieci dystrybucyjnych i przesyłowych, związaną z eksploatacją



Dr inż. Jarosław Wiater, pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Białostockiej, omawia zasady ochrony przepięciowej stacji transformatorowych SN



Dr inż. Mirosław Kielboń omawia problematykę ochrony przed porażeniami w sieciach elektroenergetycznych zasilanych z lokalnych mikroźródeł energii



Na stoisku firmy DEHN niestrudzony mgr inż. Krzysztof Wincencik



Od lewej: inż. Roman Fober (ZIAD Bielsko-Biała), mgr inż. Bogumił Dudek (PKBE SEP) oraz Konrad Pachucki, główny organizator konferencji (PTPIREE)



Podczas debaty. Od lewej mgr inż. Konrad Pachucki, mgr inż. Mariusz Łukowski, dr inż. Konrad Sobolewski, red. Julian Wiater, mgr inż. Bogumił Dudek (fot. Krzysztof Wincencik)



ANALIZATORY PARAMETRÓW SIECI **SERII DMG**

Wykonania tablicowe i modułowe

Kolorowy ekran LCD dla przejrzystego podglądu pomiarów i parametrów, menu w 10 językach

Komunikacja NFC do parametryzacji z użyciem smartfonu (Android/iOS)

Wysoka dokładność pomiarów

Wbudowany port do komunikacji: RS485 lub Ethernet

Wbudowany web serwer dla wersji wyposażonych w port Ethernet

Wykonanie z wbudowaną pamięcią do zapisu danych

Rozbudowa opcjonalnymi modułami: dodatkowe wejścia, wyjścia i porty komunikacji

Montaż tablicowy w standardowym otworze o wymiarach 92x92mm

Dostępne w ofercie wykonania z pomiarem prądu przez cewki Rogowskiego

Kompatybilne z wieloobwodowym systemem pomiarowym EASY BRANCH typu plug&play do nadzoru do 33 obciążeń 3 fazowych z użyciem jednego analizatora parametrów sieci

Szeroki wybór akcesoriów, przekładników prądowych i bramek z rejestracją danych

Zobacz więcej



Lovato
electric

ENERGY AND AUTOMATION





Prof. dr hab. inż. Stanisław Czapp (Politechnika Gdańska) omawia wymagania dotyczące ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie



Referat wygłasza dr inż. Konrad Sobolewski (Politechnika Warszawska, przewodniczący PKOO SEP)



Dr inż. Robert Ziemba (Politechnika Rzeszowska) omawia modelowanie układów uziemiających



Sesję prowadzą mgr inż. Sebastian Grzelka (Energia) oraz mgr inż. Konrad Pachucki (PTPIREE)



Uczestnicy konferencji w czasie obrad plenarnych



Zbiorowe zdjęcie uczestników debaty

obliczeniowych oraz sztucznej inteligencji jest dobrym kierunkiem, pod warunkiem posiadania niezbędnej wiedzy technicznej przez operatorów tych systemów. Po trzech godzinach panel dyskusyjny został zakończony zaproszeniem do wspólnej kolacji, gdzie rozmowy na tematy związane z konferencją były kontynuowane do późnych godzin nocnych.

Obrady konferencji zostały wznowione następnego dnia rano i obejmowały dwie sesje plenarne. Pierwszą sesję plenarną prowadził mgr inż. Marek Sywno, pracownik STOEN Operator. Podczas tej sesji wygłoszono trzy referaty merytoryczne:

» „Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania – wymagania norm i problemy interpretacyjne” – prof.

dr hab. inż. Stanisław Czapp (Politechnika Gdańska),

» „Pomiary napięć rażenia w liniach elektroenergetycznych SN” – dr hab. inż. Marek Olesz, profesor Politechniki Gdańskiej,

» „Wielostopniowa ochrona przepięciowa w instalacjach elektrycznych nn” – mgr inż. Krzysztof Wincencik (Dehn Polska Sp. z o.o.).

Po krótkiej przerwie rozpoczęła się ostatnia sesja podczas tegorocznej edycji konferencji, którą prowadził mgr inż. Konrad Pachucki. Podczas tej sesji wygłoszono trzy referaty merytoryczne:

» „Wymiana łączników, przekładników i ograniczników przepięć w warunkach prac pod napięciem” – mgr inż. Bogumił Dudek,

» „Ochrona przed porażeniem i przed przepięciami podczas prac pod napięciem – zmysły i żywioły” – mgr inż. Bogumił Dudek,

» „Poprawność doboru oprzewodowania w rozdzielnicach nn warunkiem minimalizacji zagrożeń pożarowych” – mgr inż. Julian Wiatr, redaktor naczelny „elektro.info”.

Po zakończeniu tej sesji mgr inż. Konrad Pachucki podsumował obrady tegorocznej konferencji, podziękował wszystkim prelegentom za wysoki poziom prezentowanych referatów oraz uczestnikom za liczny udział w obradach konferencji. Na koniec zaprosił wszystkich na wspólny obiad w restauracji hotelowej oraz do udziału w IV edycji konferencji, która odbędzie się w 2028 roku.

Tekst i fot. WW

XXX JUBILEUSZOWE SYMPOZJUM NAUKOWO-TECHNICZNE „SEMAG 2026” AUTOMATYKA I ELEKTROENERGETYKA W PRZEMYŚLE WYDOBYWCZYM

Sekcja Elektrotechniki i Automatyki Górniczej Wrocławskiego Oddziału Stowarzyszenia Elektryków Polskich, przy udziale pracowników Katedry Energoelektryki Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej, w celu spełnienia coraz wyższych wymagań w zakresie nowoczesności, jakości i konkurencyjności wyrobów i rozwiązań technicznych na rynku Unii Europejskiej, stworzyły płaszczyznę swobodnej wymiany doświadczeń, organizując coroczne Sympozja Naukowo-Techniczne pod nazwą

SEMAG. Umożliwiło to zwiększenie bezpośredniego udziału krajowych ośrodków nauki i przemysłu w podejmowaniu i rozwiązywaniu aktualnych problemów z dziedziny nauki i techniki w zakresie przemysłu wydobywczego, obejmującego kopalnie głębinowe i odkrywkowe. Pomysł ten został zrealizowany po raz pierwszy w 1996 roku na drodze porozumienia pomiędzy głównymi energetykami kopalń węgla brunatnego KWB Turów, KWB Bełchatów, KWB Konin i zespołem badawczym pracowników nauko-

wych Politechniki Wrocławskiej, kierowanym przez prof. dr. hab. inż. Bogdana Miedzińskiego. Prowadzone od wielu lat badania naukowe i prace projektowo-techniczne na terenie wszystkich krajowych kopalń węgla brunatnego, zagłębia miedziowego oraz innych ośrodków wydobywczych mobilizują zespół badawczy do podejmowania i rozwiązywania najtrudniejszych zagadnień w przedmiotowej dziedzinie. W dotychczasowych sympozjach uczestniczyli wybitni przedstawiciele nauki z wielu ośrodków krajowych

wych, takich jak Politechniki: Wrocławska, Warszawska, Śląska, Białostocka, Lubelska, a także z Wojskowej Akademii Technicznej, Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Tele- i Radio-technicznego w Warszawie, Instytutu Energetyki w Warszawie, Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG w Katowicach, Ośrodka Badawczo-Rozwojowego ORAM w Łodzi, Instytutu Technologii Próżniowej OBREP w Warszawie i Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach. Należy podkreślić, iż tematyka seminariów ma charakter otwarty i nie ogranicza się wyłącznie do problematyki z zakresu elektrotechniki i automatyki górniczej oraz energetyki zawodowej, ale jest dostosowywana do bieżących problemów i potrzeb wybranych gałęzi przemysłu.

Tegoroczna edycja Sympozjum, poświęcona roli elektroenergetyki w zrównoważonym rozwoju przemysłu energetycznego i wydobywczego, odbywała się w Hotelu ARTUS w KARPACZU w dniach 27–29 maja 2026 roku. Patronatem honorowym Sympozjum objął Prezes Wrocławskiego Oddziału SEP – inż. Andrzej Koźmiński. Sympozjum odbywało się pod patronatem medialnym „elektro.info”, które reprezentował redaktor naczelny Julian Wiatr. Tegoroczny SEMAG odbywał się pod hasłem: „Rola elektroenergetyki w zrównoważonym rozwoju przemysłu energetycznego i wydobywczego”. Tematyka Sympozjum dotyczyła następujących zagadnień:

- » magazyny energii w układach współpracujących z OZE,
- » jakość energii elektrycznej i kompensacja mocy biernej,
- » odnawialne źródła energii,
- » elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa,
- » bezpieczeństwo eksploatacji sieci i urządzeń elektrycznych,
- » przemysłowe rozdzielnice SN i nn w systemach dystrybucji energii elektrycznej,
- » nowoczesne urządzenia i układy napędowe maszyn przemysłowych.



Dr hab. inż. Marcin Habrych, profesor uczelni, kierownik Katedry Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, prowadzi sesję plenarną

- » wpływ OZE na stabilność systemu elektroenergetycznego,
- » ochrona przeciwpożarowa instalacji oraz urządzeń elektrycznych,
- » poprawa bezpieczeństwa osób pracujących pod ziemią.

Podczas trzydniowego spotkania ogłoszono 15 referatów merytorycznych. Sympozjum towarzyszyła ekspozycja ośmiu przedsiębiorstw zajmujących się produkcją urządzeń, kabli i przewodów elektrycznych oraz osprzętu elektrycznego. Na podkreślenie zasługuje aktywny udział przedstawicieli przedsiębiorców, którzy uczestniczyli w dyskusjach i chętnie dzielili się wiedzą oraz doświadczeniami. Sympozjum otworzył przewodniczący Komitetu Naukowego, prof. dr hab. inż. Bogdan Miedziński, który przedstawił rys historyczny Sympozjum oraz plan trzydniowych obrad. W obradach „SEMAG 2026” uczestniczyło 150 osób reprezentujących przemysł wydobywczy, producentów urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz środowisko naukowe. Obrady zostały podzielone na cztery sesje plenarne oraz sesję warsztatową. Pierwszą sesję plenarną prowadził dr hab. inż. Marcin Habrych, profesor uczelni, kierownik Katedry Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej. W ramach tej sesji wygłoszone zostały trzy referaty merytoryczne:

- » „Wpływ transformacji struktury wytwórczej KSE na wskaźniki rocznego wykresu obciążenia i stopień wyzyskania mocy” – Bartosz Ceran (Politechnika Poznańska),
- » „Kiedy modernizować system oświetlenia LED?” – Adam Gajewski (TheusLED Sp. z o.o.),
- » „Poprawność doboru przewodów instalowanych wewnątrz rozdzielnic jako warunek minimalizacji zagrożeń pożarowych” – Julian Wiatr („elektro.info”), Marcin Orzechowski, (ABB Sp. z o.o.).

Po wygłoszeniu tego referatu została ogłoszona przerwa, po której kolejną sesję prowadził mgr inż. Julian Wiatr, redaktor naczelny „elektro.info”. W ramach tej sesji wygłoszono następujące referaty:



Dr inż. Wojciech Kurpiel z Instytutu Techniki Górniczej KOMAG prezentuje działanie hybrydowego BMS do zastosowań w przemyśle energetycznym i wydobywczym



Dr inż. Zenon Okraszewski, z ramienia Oddziału Wrocławskiego SEP, dziękuje za liczny udział w konferencji

- » „Kompensacja mocy biernej i filtracja wyższych harmonicznych za pomocą urządzeń Statcom” – Łukasz Matyjasek (ELMA Energia Sp. z o.o.),
- » „Zastosowanie technologii światłowodowych w przemyśle energetycznym i wydobywczym” – Grzegorz Gałek (DRUTPLAST cables), Andrzej Żywica (SensoTransel Sp. z o.o.),
- » „Kompleksowość i skalowalność rozwiązań ABB w obszarze automatyki stacyjnej oraz odpowiedź na aktualne wyzwania związane z cyberbezpieczeństwem” – Andrzej Burdzy (ABB Sp. z o.o.),
- » „Zwiększenie poziomu bezpieczeństwa osób w podziemiach kopalń przez zastosowanie autonomicznego zasilania oraz napędu maszyn wyciągowych” – Mariusz Maciej (MWM Elektro Sp. z o.o.),
- » „Co po Kopalni Węgla Brunatnego w Turowie?” – Mariusz Kuchta (EXIS Sp. z o.o.).

Po zakończonych obradach pierwszego dnia Sympozjum, organizatorzy przygotowali w godzinach wieczornych kolację, podczas której można było prowadzić dyskusje i wymieniać się doświadczeniami do późnych godzin nocnych. Obrady Sympozjum zostały wznowione następnego dnia; w ramach trzech sesji plenarnych wygłoszono 11 referatów merytorycznych. Pierwszą sesję, poświęconą nowoczesnym urządzeniom i odnawialnym źródłom energii, prowadził dr hab. inż. Bartosz Ceran, profesor Politechniki Poznańskiej. W ramach tej sesji wygłoszono następujące referaty:



Dyrektor ds. rozwoju firmy DrutPLAST, Grzegorz Gałek, omawia zastosowanie technologii światłowodowych



Mgr inż. Wiesław Jasina prezentuje dorobek XXX-lecia firmy JaDan i zaprasza do udziału w VIII konferencji ENPP



Konferencji towarzyszyła wystawa produktów firmowych zaproszonych producentów. Na zdjęciu prof. Waldemar Rebizant, Dziekan WE Politechniki Wrocławskiej, na stoisku ZK Bitner Sp. z o.o.



Sesję prowadzi dr hab. inż. Bartosz Ceran, profesor Politechniki Poznańskiej, kierownik Zakładu Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej



Uczestnicy jubileuszowej Konferencji SEMAG 2026

- » „Zastosowanie hybrydowych magazynów energii – zbadane możliwości zwiększenia udziału OZE w sumarycznym bilansie produkcji energii elektrycznej” – Piotr Hylla (Instytut Techniki Górniczej KOMAG),
- » „Nowa generacja przemienników częstotliwości DANFOSS serii iC7” – Dariusz Kaczorowski (Danfoss Poland Sp. z o.o.),
- » „Wykorzystanie urządzenia Echo w zdalnym sterowaniu maszyn wyciągowych” – Tomasz Jackiewicz, Robert Nowak (CARBONEX Sp. z o.o.), Grzegorz Wiśniewski (Politechnika Wrocławska),

- » „Zagrożenia pożarowe w instalacjach PV oraz ich neutralizacja. Zagadnienia wybrane” – Julian Wiatr („elektro.info”), Kazimierz Herlender (Politechnika Wrocławska).
- Ostatnią sesję plenarną, która odbywała się po krótkiej przerwie i została poświęcona bezpieczeństwu eksploatacji urządzeń elektrycznych, prowadził dr inż. Aleksander Lisowiec, pracownik badawczy Sieci Badawczej Łukasiewicz – ITR w Warszawie. Podczas tej sesji wygłoszono następujące referaty:
- » „Pomiary w sieciach elektroenergetycznych z wysokim udziałem OZE” – wyzwania i trendy – Aleksander Lisowiec, Jerzy Chudorliński

(Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny),

- » „Ingerencja pasywnych i aktywnych metod balansowania w hybrydowym systemie BMS dla zastosowań w przemyśle energetycznym i wydobywczym” – Wojciech Kurpiel (Instytut Techniki Górniczej KOMAG),
- » „PowerLogic P7 – nowoczesna alternatywa dla platformy SEPAM” – Krzysztof Burek (Schneider Electric Sp. z o.o.),
- » „Autonomiczne sensory dla infrastruktury SN – od pozyskiwania energii z pola elektromagnetycznego do diagnostyki predykcyjnej” – Marcin Kucharek, Piotr Sitek, Bartosz Owczarczuk – (Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny).

Po obiedzie zostały zorganizowane warsztaty połączone z dyskusją, podczas której można było zadawać pytania poszczególnym prelegentom. Po zakończeniu sesji warsztatowej prof. Bogdan Miedziński zakończył obrady Sympozjum i zaprosił wszystkich do udziału w kolacji grillowej, podczas której dyskusje były prowadzone do późnych godzin nocnych. Podczas kolacji prof. dr hab. inż. Bogdan Miedziński, dr inż. Zenon Okraszewski oraz dr hab. inż. Marcin Harych podziękowali uczestnikom oraz prelegentom za wysoki poziom merytoryczny przygotowanych wystąpień oraz za żywiłową dyskusję podczas sesji warsztatowej. Zaprosili również wszystkich uczestników do udziału w następnym, XXXI Sympozjum SEMAG 2027, które tradycyjnie odbędzie się pod koniec maja 2027 roku. Następnego dnia po śniadaniu XXX Jubileuszowe Sympozjum SEMAG zostało zakończone.

Tekst i fot. WW

XXIX SYMPOZJUM „SYSTEMY, SIECI I INSTALACJE 2026” JUŻ W LISTOPADZIE W POZNANIU

W dniach 25–26 listopada 2026 r. w Poznaniu odbędzie się XXIX Sympozjum z cyklu „Współczesne urządzenia oraz usługi elektroenergetyczne, telekomunikacyjne i informatyczne” pod hasłem „Systemy, Sieci i Instalacje 2026”. Organizatorem wydarzenia jest Oddział Poznański Stowarzyszenia Elektryków Polskich im. prof. Józefa Węglarza, a współorganizatorami są Politechnika Poznańska oraz Wielkopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa. Sympozjum odbędzie się w Centrum Kongresowym Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu przy ul. Władysława Węgorka 20. Patronat medialny nad wydarzeniem sprawuje między innymi „elektro.info”.

Program tegorocznej edycji koncentruje się na najbardziej aktualnych zagadnieniach zwią-

zanych z transformacją energetyczną, rozwojem inteligentnych sieci oraz nowoczesnych instalacji elektrycznych. Uczestnicy będą mogli zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami technicznymi dotyczącymi wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej, przyłączania odnawialnych źródeł energii do sieci oraz prowadzenia prac pod napięciem w systemach elektroenergetycznych.

Szczególne miejsce w programie zajmą zagadnienia związane z projektowaniem i eksploatacją inteligentnych instalacji w budynkach, integracją systemów technicznych, zasilaniem gwarantowanym obiektów użyteczności publicznej oraz rozwojem elektromobilności. Eksperti omówią również wykorzystanie magazynów energii przez prosumentów, zastosowanie sztucznej in-

teligencji w mikrosieciach oraz nowe możliwości zarządzania energią w nowoczesnych obiektach.

Sympozjum „Systemy, Sieci i Instalacje 2026” od blisko trzech dekad stanowi jedno z najważniejszych forów wymiany wiedzy i doświadczeń dla projektantów, wykonawców, eksploataatorów, przedstawicieli nauki oraz wszystkich osób związanych z rozwojem nowoczesnej infrastruktury elektroenergetycznej.

Szczegółowy program oraz informacje dotyczące uczestnictwa zostaną opublikowane na stronach internetowych Zarządu Głównego SEP, Oddziału Poznańskiego SEP oraz WOIB (http://www.sep.com.pl, http://www.sep.poznan.pl, http://www.woib.org.pl).

Oprac. red.



IDEALNE DLA ROZDZIELNIC BUDYNKOWYCH

Dowiedz się więcej o zastosowaniach piętrowych
złączek TOPJOB® S w rozdzielnicach budynkowych.





ARABIA SAUDYJSKA I ENERGETYKA

Arabia Saudyjska jest państwem na Półwyspie Arabskim ze stolicą w Rijadzie – mieście o nowoczesnej, wysokościowej architekturze. Krajem rządzi król Salman ibn Abd al-Aziz Al Su'ud. Działalność partii politycznych jest zakazana. Mieszkańcy kraju są muzułmanami. Na terenie tego państwa znajdują się dwa święte miejsca islamu: Mekka i Medyna.

Na całym obszarze kraju przeważają pustynie kamieniste i piaszczyste, miejscami pokryte żwirem. Gleby w Arabii Saudyjskiej są nieurodzajne, niecałe 2% powierzchni kraju stanowią obszary uprawne. W Arabii Saudyjskiej nie ma rzek ani jezior. Duży zasób wód podziemnych zalega w warstwach wodonośnych na głębokości około 800 m pod powierzchnią ziemi, odwierty do złóż wód podziemnych są źródłem wody dla mieszkańców. Drugim źródłem są odsalarnie wody morskiej, działające nad Morzem Czerwonym i Zatoką Perską. W Al-Dżubajl znajduje się największa na świecie odsalarnia wody morskiej.

Gospodarka kraju opiera się na wydobywaniu i przetwórstwie ropy naftowej. W 1933 roku koncerny amerykańskie uzyskały koncesję na eksploatację złóż ropy naftowej. Od tego czasu nastąpił wzrost gospodarczy kraju wynikający z dochodów z wydobywanej ropy naftowej. Arabia Saudyjska posiada 25-30% światowych zasobów ropy naftowej – największe złoża znajdują się na wybrzeżu i w szelfie Zatoki Perskiej. Oprócz ropy naftowej wydobywa się także gaz ziemny, rudy żelaza, złoto, miedź, boksyty i fosfory. Wydobywanie złota jest trzecim źródłem przynoszącym największe dochody Arabii Saudyjskiej. Współczesna podziemna kopalnia złota Mahd Al-Dhabab rocznie wydobywa ok. 190 tys. ton rudy o zawartości 12 g złota w tonie urobku. W kraju rozwinęło się też hutnictwo żelaza, przemysł maszynowy, materiałów budowlanych, nawozów sztucznych. Górnictwo jest kluczowym elementem gospodarki. Największy koncern górniczy Maaden jest kontrolowany przez fundusz majątkowy królestwa. Duże zakłady przemysłowe należą do państwa.

Energię elektryczną w Arabii Saudyjskiej wytwarza się w elektrowniach ciepłych opalanych ropą naftową i gazem ziemnym. Zwiększa się wydobycie gazu ziemnego dla wytworzenia energii elektrycznej potrzebnej dla przemysłu oraz instalacji odsalania wody morskiej. Prowadzone są budowy nowoczesnych elektrowni gazowych. Największa w Arabii Saudyjskiej elektrownia ciepła Shoaiba, o mocy 5,6 GW, pracuje w okolicy Mekki. W Prowincji Wschodniej pracują elektrownie: Ghazlan o mocy 4,2 GW, Qurayyah o mocy 3,9 GW oraz Qurayyah Combined Cycle Power o mocy 3,2 GW. Arabia Saudyjska, będąca największym na świecie producentem ropy naftowej,



nie jest zainteresowana inwestycjami w wytwarzanie energii odnawialnej. Elektrownie są połączone do krajowej sieci przesyłowej 380 kV.

Arabia Saudyjska jest zaangażowana w budowę elektrowni jądrowych. Prowadzona jest budowa elektrowni jądrowej o mocy 17 GW z argentyńskim partnerem INVAP. Dotychczas wybudowano reaktor badawczy o mocy 2 GW, aby bliżej poznać technologię i wyszkolić krajowych specjalistów. Inwestycje w energetykę jądrową mają zmniejszyć krajowy popyt na ropę, a zwiększyć jej eksport, będący głównym źródłem dochodów budżetowych.

W mieście Dżedda nad Morzem Czerwonym wznoszony jest najwyższy budynek na świecie – Jeddah Tower o wysokości 1004 m. Obecnie najwyższym budynkiem jest dubajski Burdż Kalifa (828 m). Budynek stawiany jest na podłożu luźnych skał osadowych. Złoże masywnego piaskowca znajduje się dopiero na głębokości 122 m. Fundament budowli osadzono na 270 betonowych palach o średnicy 1,5 m, zagłębionych do 100 m. Wieżowiec ma stopniowo zwężać się ku górze, co ma zminimalizować obciążenia strukturalne. Wieżowiec ma być obsługiwany przez 59 wind. W styczniu 2025 roku ukończono budowę 67. piętra.

Centralnym punktem Arabii Saudyjskiej, do którego kierują się muzułmańskie pielgrzymki, jest Mekka. Najświętszym obiektem Mekki jest Al-Kaaba, znajdująca się na dziedzińcu Świętego Meczetu. Według muzułmańskiej tradycji, pierwszą Kaabę zbudował biblijny Adam, ale uległa ona zniszczeniu w czasie potopu. Odbudować miał ją Abraham (Ibrahim)





i jego pierworodny syn Izmael. Po wprowadzeniu islamu Kaaba stała się miejscem kultu Allaha i w jej kierunku zwracają się podczas modlitwy muzułmanie na całym świecie.

Al-Kaaba jest budowlą bez okien, w formie sześcianu o wymiarach 12 x 11 m. W południowo-wschodnim narożniku Al-Kaaby wbudowany jest – na wysokości 1,5 metra – święty czarny kamień oprawiony w srebrną ramę. Pochodzenie kamienia nie jest znane, a z uwagi na jego znaczenie religijne nie przeprowadzono badań. Spekuluje się, że jest to meteoryt. Według tradycji islamskiej podczas budowy Al-Kaaby pojawił się archanioł Gabriel, który przyniósł Abrahamowi czarny kamień i umieścił go we wschodnim narożniku. Budowlę Al-Kaaba pokrywa czarna tkanina, wykonana z bawełny i jedwabnego brokatu. Muzułmańscy pielgrzymi przybywający do Mekki siedmiokrotnie okrążają Al-Kaabę w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

Wjazd do Mekki dla niemuzułmanów jest zabroniony. Około 20 km przed miastem stoją policyjne patrole kontrolujące tożsamość pielgrzy-

mów. Do Medyny można wjechać, ale kobiety muszą mieć na sobie burki – z odkrytymi tylko oczami. Wejście do środka Meczetu Proroka w Medynie, gdzie są pochowani Mahomet i jego córka Fatima, dla niemuzułmanów jest zabronione.

W Arabii Saudyjskiej obowiązuje wiele zakazów dla turystów – wynikających z przesłania Koranu. Zabronione jest wwożenie do kraju alkoholu, mięsa wieprzowego, dewocjonaliów związanych z religiami innymi niż islam. W toaletach dla mężczyzn nie ma pisuarów – korzystanie z nich traktowane jest przez prawo koraniczne jako obnażanie się. Toalety damskie niczym nie różnią się od męskich. W Arabii Saudyjskiej nadal wykonuje się karę śmierci i karę chłosty. W każdym pokoju hotelowym znajduje się Koran i modlitewny dywanik. Opalanie się kobiet w strojach kąpielowych na basenach hotelowych jest karnie zabronione. W 2015 roku dopuszczono kobiety po raz pierwszy do głosowania w wyborach parlamentarnych.

Tekst i fot. Stefan Gierlotka,
Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP



Uproszczony projekt automatyki priorytetu w instalacji domowej

Wprowadzenie przez spółki dystrybucyjne wysokich opłat związanych z przydzielaniem mocy powoduje, że odbiorcy – przeobrażeni kosztami, jakie muszą ponieść – często nieświadomie godzą się na niską wartość mocy umownej. Problemy pojawiają się dopiero w sytuacjach zwiększonego poboru mocy, np. w przypadku jednoczesnego załączenia kuchni elektrycznej i zmywarki lub pralki automatycznej. Instalowane przez spółki dystrybucyjne zabezpieczenie zalicznikowe, przeznaczone do ograniczenia poboru mocy, w takim przypadku zadziała bardzo szybko i przerwie dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników.

W niniejszym artykule prezentujemy rozwiązanie, które w przypadku jednoczesnego załączenia dwóch odbiorników o dużym poborze mocy zagwarantuje uniknięcie problemu wyłączenia napięcia spowodowanego nadmiernym poborem mocy. W artykule przedstawiono jedynie fragment rozdzielnic budynku, który wymaga instalacji automatyki priorytetu.

Podstawa opracowania

1. Umowa przyłączeniowa oraz warunki techniczne przyłączenia odbiorcy do sieci elektroenergetycznej.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [tekst jednolity: Dz.U. z 2022 roku Nr 1225 z późniejszymi zmianami – traci ważność z dniem 21 września 2026 roku].
3. PN-HD 60364-5-52: 2011 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.*
4. PN-HD 60364-4-41:2009 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.*
5. Projekt instalacji elektrycznych budynku.
6. Katalogi producentów przewodów, kabli oraz osprzętu elektrycznego.

Wyciąg z warunków przyłączenia oraz umowy przyłączeniowej

Napięcie zasilania: 3x230/400.
Moc umowna: 10 kW.
Zabezpieczenie zalicznikowe – ETIMAT T16A.
Prąd zwarcia symetrycznego w rozdzielnic budynku: $I_{k3}'' = I_{th} = 550$ A.
Spodziewany prąd udarowy w rozdzielnic budynku: $I_p = 780$ A.
Za układem pomiarowym, instalowanym w nadstawce nad złączem, należy zainstalować ograniczenie poboru mocy realizowane za pomocą aparatu ETIMAT T16A.
Dopuszczalny współczynnik mocy $\cos \varphi = 0,93$ ($\tan \varphi = 0,4$).

Dane wyjściowe

W budynku oprócz odbiorników powszechnego użytku zainstalowana jest kuchnia elektryczna o mocy 10 kW, $\cos \varphi = 1$; pralka elektryczna o mocy $P_2 = 2,5$ kW, $\cos \varphi = 0,9$; $\eta = 0,9$. Kuchnia elektryczna jest zasilana

trójfazowo, ale stanowi odbiornik niesymetryczny, w którym pobór mocy przez pojedynczą grzałkę wynosi $P_1 = 2$ kW.

Opis techniczny

Zasilanie grzałki oraz pralki elektrycznej przyłączonej do tej samej fazy należy wykonać w układzie przełącznika priorytetu typu PR-614, który w przypadku przekroczenia przez odbiornik priorytetowy prądu o wartości 1,5 A spowoduje wyłączenie odbiornika niepriorytetowego (grzałki kuchni elektrycznej). Po ustaniu poboru prądu w obwodzie odbiornika priorytetowego nastąpi samoczynne załączenie odbiornika niepriorytetowego, z opóźnieniem około 0,1 s.

Pomiar prądu pobieranego przez odbiornik priorytetowy realizowany jest przez przekładnik prądowy TM 45 15/5 A/A kl 1, $I_{th} = 900$ A > 550 A, $I_{dyn} = 2250$ A > $I_p = 780$ A. Zasilanie pralki automatycznej należy realizować przez stycznik ST40-40A/230 V. Prąd zadziałania ustawiony na przełączniku PR-614: 0,3 A. Odłączenie grzałki kuchni elektrycznej oraz załączenie odbiornika priorytetowego jest sygnalizowane przez świecenie lampki kontrolnej. Schemat układu zasilania odbiorników przedstawia rysunek 1.

Obliczenia

1. Spodziewany prąd obciążenia:

$$P = P_1 + P_2 = 2000 + 2500 = 4500 \text{ W}$$

$$I_b = \frac{P_1}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} + \frac{P_2}{U_{nf} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{2000}{230 \cdot 1} + \frac{2500}{230 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 8,7 + 13,42 = 22,12 \text{ A}$$

Obliczona wartość prądu obciążenia fazy L1, do której są przyłączone obydwa odbiorniki, spowoduje wyłączenie zasilania głównego zabezpieczenia w krótkim czasie.

Uwaga! Ponieważ zasilany budynek pozbawiony jest układu kompensacji mocy biernej, do obliczeń przyjęto współczynnik mocy określony w kartach katalogowych zasilanych odbiorników.

2. Dobór stycznika:

$$P_{\text{łącz}} = 5,5 \text{ W} > P = 2,5 \text{ W}$$

Warunki spełnia stycznik ST40-31 40A/230 V 3NO; 1NZ.

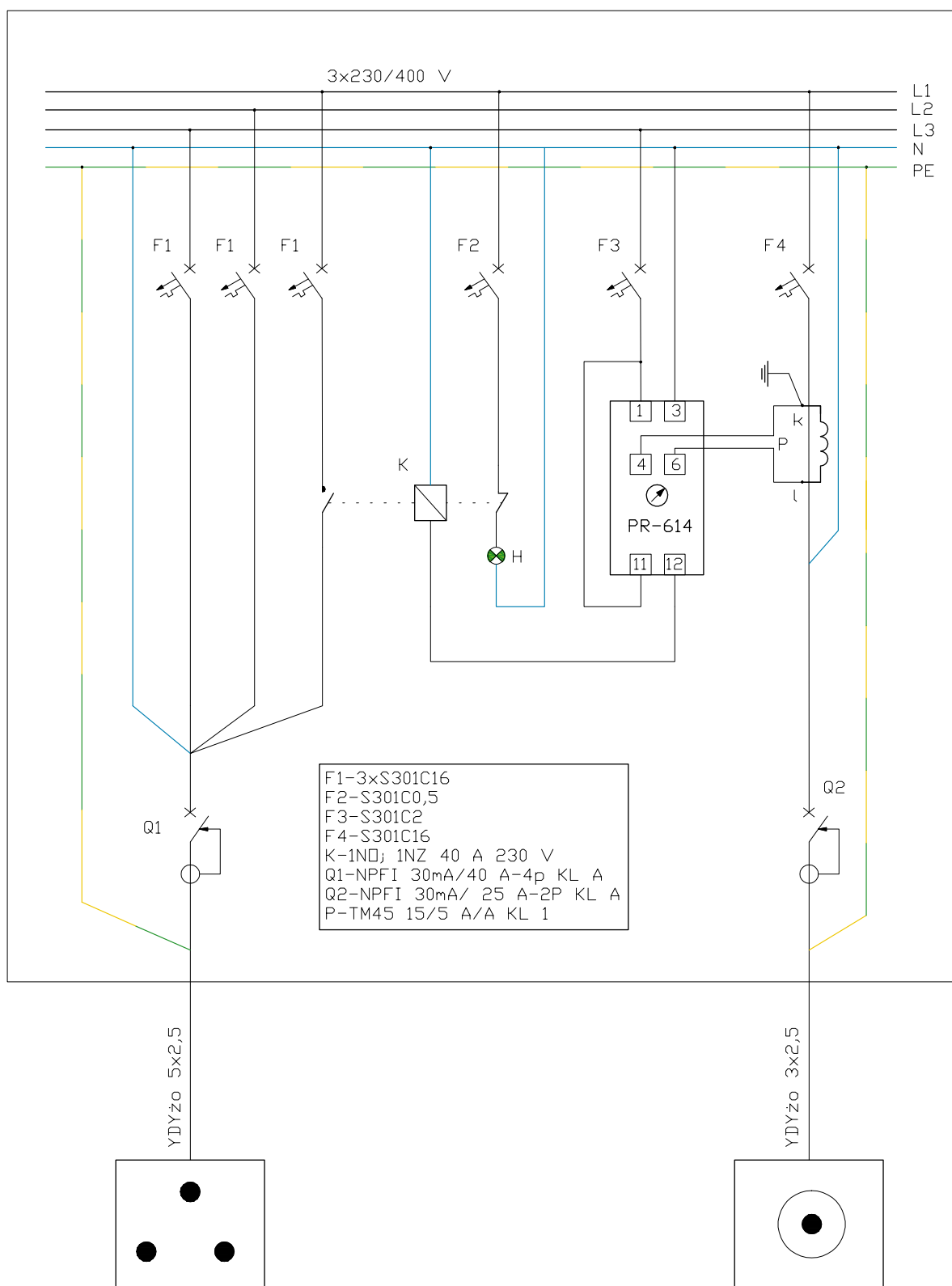
3. Prąd zadziałania przełącznika priorytetu:

$$I = 3, n = 0,3 \rightarrow I = n \cdot I = 0,3 \cdot 3 = 1,5 \text{ A}$$

Wyłączenie zasilania grzałki nastąpi w chwili przepływu prądu w obwodzie zasilania pralki o wartości 1,5 A.

Uwagi końcowe

1. Wszystkie przewody wprowadzane w projektowanej instalacji muszą posiadać następującą klasę reakcji na ogień: D_{ca-s2} , $d1$, $a3$ – zgodnie z wymaganiami normy N SEP-E 007-17-09.
2. Ochrona przeciwporażeniowa – samoczynne wyłączenie.
3. Po wykonaniu prac instalacyjnych należy wykonać próby i pomiary odbiorcze – zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6.



Rys. 1. Fragment rozdzielnic budynku objęty automatyką priorytetu rys. J. Wiatr

Rola danych i wskaźników w ocenie możliwości przyłączeniowych – nowe podejście do lokalizacji inwestycji

Transformacja energetyczna i rozwój przemysłu powodują, że system elektroenergetyczny funkcjonuje dziś w warunkach znacznie większej zmienności niż jeszcze kilka lat temu. Rosnący udział odnawialnych źródeł energii oraz dynamicznie rosnące zapotrzebowanie na moc przyłączeniową sprawiają, że kluczowym wyzwaniem staje się nie tylko bilansowanie systemu, lecz także zapewnienie odpowiednich warunków zasilania w konkretnych punktach sieci. W konsekwencji już na etapie koncepcyjnym inwestycji konieczne jest uwzględnienie parametrów technicznych, które do niedawna analizowano dopiero w procesie przyłączeniowym – przekonuje Robert Świerzyński, prezes Energa-Operator S.A.

W praktyce inżynierskiej ocena możliwości przyłączeniowych przestaje dziś ograniczać się do prostego pytania o dostępność mocy. Coraz częściej okazuje się, że ten parametr nie daje pełnego obrazu warunków, w jakich będzie pracować instalacja. Wraz ze wzrostem udziału generacji rozproszonej oraz pojawianiem się odbiorców o wysokich wymaganiach jakościowych rośnie znaczenie dodatkowych czynników decydujących o realnej możliwości zasilania inwestycji. Z punktu widzenia inwestora, ale również projektanta czy operatora, oznacza to potrzebę spojrzenia szerzej niż tylko na dostępność mocy. Równie istotne stają się: jakość zasilania, struktura sieci, poziom napięcia oraz odporność układu na zakłócenia i stany awaryjne. W warunkach rosnącej liczby odbiorców o wysokiej wrażliwości na przerwy w dostawie energii, takich jak centra danych czy przemysł ciągły, kluczowe znaczenie ma również zdolność sieci do utrzymania ciągłości zasilania w różnych scenariuszach pracy.

W odpowiedzi na te potrzeby coraz częściej stosuje się wskaźniki syntetyczne, które porządkują ocenę warunków przyłączeniowych. Jednym z podstawowych jest Poziom Pewności Zasilania (PPZ), określany w skali od I do IV, który opisuje odporność systemu na zakłócenia oraz poziom rezerwowania zasilania. Wyższe poziomy wskazują na większą odporność układu i mają kluczowe znaczenie w przypadku odbiorców wymagających wysokiej niezawodności. Uzupełnieniem tego podejścia jest Green Power Index, pozwalający określić udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł w danym obszarze, co z kolei ma znaczenie zarówno dla



Zmieniające się warunki pracy systemu przekładają się także na ewolucję roli operatorów systemów dystrybucyjnych

bilansowania lokalnego systemu, jak i dla kosztów oraz strategii środowiskowych odbiorcy. Dodatkowo stosowany jest Connection Readiness Index, który syntetycznie opisuje gotowość przyłączeniową danej lokalizacji, uwzględniając zarówno parametry sieciowe, jak i planowane inwestycje infrastrukturalne.

Zmieniające się warunki pracy systemu przekładają się także na ewolucję roli operatorów systemów dystrybucyjnych. Coraz większe znaczenie ma nie tylko rozpatrywanie wniosków o przyłączenie, ale również dostarczanie narzędzi umożliwiających wstępną ocenę możliwości przyłączeniowych jeszcze przed rozpoczęciem formalnego procesu. Takie podejście

pozwala ograniczyć liczbę projektów lokowanych w obszarach, w których przyłączenie wymagałoby znacznej rozbudowy infrastruktury, a tym samym skrócić czas realizacji inwestycji i zmniejszyć obciążenie systemu.

Przykładem tego kierunku są platformy analityczne, takie jak MocneStrefy.pl, które integrują dane techniczne, infrastrukturalne i społeczno-gospodarcze w jednym środowisku. Narzędzie, zainicjowane i rozwijane przez Energa-Operator, umożliwia analizę dostępnych mocy przyłączeniowych zarówno w ujęciu bieżącym, jak i w perspektywie kilkuletniej, z uwzględnieniem planowanych inwestycji w infrastrukturę sieciową, w tym sieci 110 kV.

Użytkownik ma jednocześnie dostęp do informacji o poziomach napięcia, strukturze zasilania oraz wskaźnikach takich jak PPZ, CRI czy Green Power Index. Dodatkowe funkcjonalności, takie jak filtrowanie lokalizacji według zapotrzebowania na moc, tryb High Power Industry dla inwestycji wielkoskalowych czy moduły porównawcze, pozwalają przeprowadzić wstępną analizę lokalizacyjną i przyłączeniową w sposób uporządkowany i powtarzalny.

Istotnym elementem tego podejścia jest również uwzględnienie horyzontu czasowego rozwoju sieci. Włączenie do analizy planowanych inwestycji pozwala ocenić nie tylko aktualną dostępność mocy, ale także jej potencjalny wzrost w kolejnych latach. Ma to szczególne znaczenie w przypadku inwestycji o wysokim zapotrzebowaniu na energię, które wymagają długiego czasu przygotowania oraz stabilnych warunków zasilania w całym cyklu eksploatacji. Jednocześnie należy podkreślić, że tego typu narzędzia mają charakter informacyjny i porównawczy, a ostateczne parametry przyłączenia wynikają z indywidualnej analizy technicznej oraz wydanych warunków przyłączenia.

W praktyce inżynierskiej oznacza to przesunięcie części kluczowych decyzji na wcześniejszy etap procesu inwestycyjnego. Dostęp do uporządkowanych danych o stanie i rozwoju sieci pozwala lepiej dopasować lokalizację inwestycji do realnych możliwości systemu elektroenergetycznego, a tym samym ograniczyć ryzyko projektowe i poprawić efek-



Transformacja energetyczna i rozwój przemysłu powodują, że system elektroenergetyczny funkcjonuje dziś w warunkach znacznie większej zmienności niż jeszcze kilka lat temu

tywność wykorzystania infrastruktury. W warunkach rosnącego udziału generacji rozproszonej oraz zmiennego profilu obciążenia takie podejście staje się jednym z kluczowych elementów zapewnienia stabilnej i bezpiecznej pracy sieci.

tywność wykorzystania infrastruktury. W warunkach rosnącego udziału generacji rozproszonej oraz zmiennego profilu obciążenia takie podejście staje się jednym z kluczowych elementów zapewnienia stabilnej i bezpiecznej pracy sieci.

REKLAMA

Specjaliści od technologii do połączeń elektrycznych SN

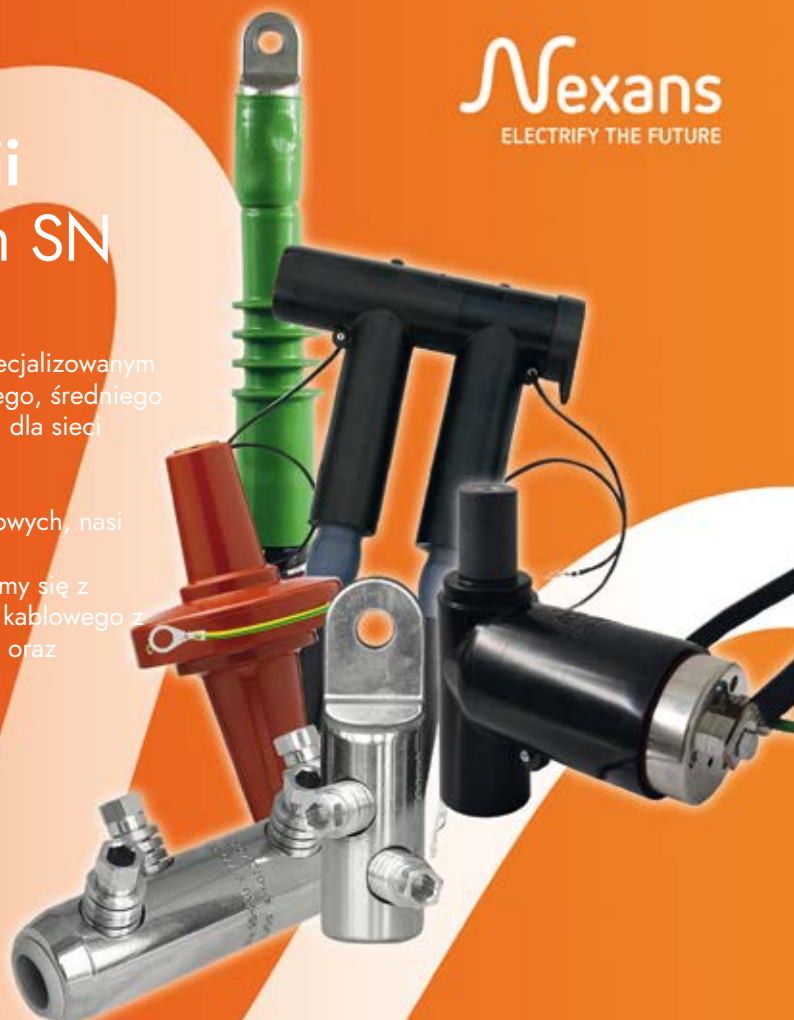
Nexans Power Accessories jest wiodącym europejskim, wyspecjalizowanym innowatorem, producentem i dystrybutorem akcesoriów niskiego, średniego i wysokiego napięcia w zakresie technologii łączeniowej kabli dla sieci wytwórczych, przesyłowych i zasilających energią.

Będąc Centrum Kompetencyjnym w zakresie akcesoriów kablowych, nasi inżynierowie przejmują odpowiedzialność za rozwiązania i technologie połączeń kablowych, czym dzielimy się z producentami rozwiązań sieciowych i użytkownikami osprzętu kablowego z szerokiego spektrum rynku rozwiązań do połączeń sieci, stacji oraz transformatorów.

Nexans Power Accessories Poland
Wiejska 18, 47-400 Racibórz

www.nexans.pl/poweraccessories

Nexans
ELECTRIFY THE FUTURE



Ciągła kontrola zamiast sprawdzeń okresowych

Stan izolacji każdej instalacji elektrycznej wymaga okresowych sprawdzeń. Są one jednak czasochłonne i kosztowne. Zgodnie z zapisami normy PN-EN 60364-6, alternatywą pozwalającą ograniczyć te nakłady jest ciągły monitoring prądów różnicowych w sieciach z uziemionym punktem neutralnym (układy TN lub TT).

Metoda ta umożliwia nieprzerwane monitorowanie instalacji elektrycznej pod kątem występowania prądów różnicowych lub prądów uszkodzeniowych. Zadanie to realizuje selektywny system monitorowania prądów różnicowych (RCMS – *Residual Current Monitoring System*) zainstalowany w uziemionej instalacji pracującej w układzie zasilania TN-S lub TT.

Ponieważ prąd różnicowy jest odzwierciedleniem stanu rezystancji izolacji, systemy monitorowania prądów różnicowych (RCMS) umożliwiają ciągłe selektywne wykrywanie pogarszania się izolacji w stacjonarnych instalacjach elektrycznych. To pogorszenie powoduje mierzalną zmianę wartości prądu różnicowego w instalacji, co zwiększa zagrożenie porażeniowe i pożarowe oraz może prowadzić do niebezpiecznych zmian w pracy systemu. Systemy RCMS pozwalają wykrywać prądy upływu już na wczesnym etapie ich powstawania, a ponad-

to odpowiednio wcześniej sygnalizować przeciążenia przewodów neutralnych N oraz uszkodzenia przewodów ochronnych PE.

Dzięki temu znacznie ogranicza się ryzyko porażenia, pożaru lub przerw w pracy instalacji. Operator jest na bieżąco informowany o wystąpieniu nieprawidłowości za pomocą komunikatów alarmowych bezpośrednio na urządzeniu lub z zewnętrznych systemów nadzoru.

Firma PRO-MAC od ponad 30 lat oferuje rozwiązania zapewniające bezpieczeństwo i niezawodność instalacji przemysłowych, komercyjnych i szpitalnych. Firma Bender, której PRO-MAC jest przedstawicielem w Polsce, rozszerzyła ostatnio swoją ofertę urządzeń do monitorowania prądów różnicowych w sieciach z uziemionym punktem neutralnym o trzy nowe modele: **RCMS410**, **RCMS425-L** oraz **RCMS425-D**.

Urządzenia zostały opracowane zgodnie z wymaganiami normy PN EN 62020-1, umożli-

wiają jednoczesne monitorowanie czterech kanałów oraz wyposażone są w interfejs Modbus RTU, zapewniający łatwą integrację z nadrzędnymi systemami automatyki i nadzoru. Parametry urządzeń mogą być konfigurowane za pomocą aplikacji Bender Connect poprzez wbudowany interfejs NFC.

Zaawansowana technologia pomiarowa

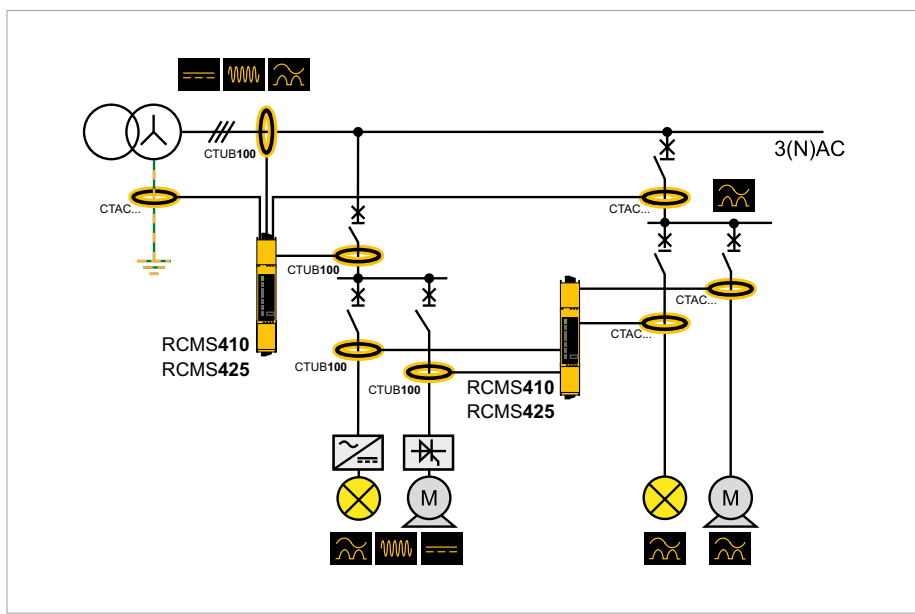
Modele RCMS410 i RCMS425 wykorzystują nowoczesną technologię pomiarową przeznaczoną do pracy w sieciach TN i TT. Urządzenia monitorują:

- » prądy różnicowe AC,
 - » pulsujące prądy stałe,
 - » gładkie prądy stałe,
- w zakresie częstotliwości do **20 kHz**.

Zakres pomiarowy prądów różnicowych wynosi **2 mA ... 70 A**.



Nowe modele: RCMS425-L, RCMS425-D i RCMS410. Parametry urządzeń mogą być konfigurowane za pomocą aplikacji Bender Connect poprzez wbudowany interfejs NFC



Wielokanałowy system RCMS

Konfigurowalne progi zadziałania obejmują:

- » **6 mA ... 30 A** dla pomiarów typu A/F,
- » **10 mA ... 10 A** dla pomiarów typu B/B+.

Dla każdego kanału można niezależnie ustawić poziom alarmu wstępnego oraz alarmu głównego. Możliwa jest analiza:

- » wartości skutecznej RMS,
- » składowej AC,
- » składowej DC.

Dodatkowo urządzenia oferują funkcje analizy harmonicznych do **400. harmonicznej**.

Do wejść pomiarowych należy podłączyć odpowiednie przekładniki prądowe, np. z serii **CTUB100** (pomiar typu B) lub **CTAC** (pomiar typu A).

Bogate możliwości komunikacyjne

Oprócz czterech wejść pomiarowych urządzenia wyposażono w:

- » jedno wejście cyfrowe,
- » jedno konfigurowalne wejście/wyjście cyfrowe (I/O),
- » wielofunkcyjne wyjście cyfrowo-analogowe,
- » jeden (RCMS410) lub dwa (RCMS425) przekazywalniki alarmowe dla alarmu wstępnego i głównego.

Dzięki interfejsowi **Modbus RTU** urządzenia można łatwo integrować zarówno z nowymi, jak i istniejącymi systemami nadzoru.

Konfiguracja parametrów możliwa jest:

- » poprzez protokół Modbus RTU,
- » za pomocą smartfona i aplikacji Bender Connect przez NFC.

Konfiguracja przez NFC jest możliwa również przy wyłączonym zasilaniu urządzenia.

I Dwie wersje wykonania

W RCMS410 i RCMS425-L stan instalacji sygnalizowany jest za pomocą wielokolorowych diod LED, natomiast model RCMS425-D jest wyposażony w kolorowy wyświetlacz LCD, który zapewnia bardziej szczegółowe informacje i szybszy przegląd stanu systemu.

I Elastyczne zasilanie

Obie wersje RCMS425 mogą być zasilane uniwersalnymi napięciami z zakresu AC/DC 100...240V albo DC 24V. Model RCMS410 zasilany jest napięciem DC 24V.

I Rozszerzalność funkcjonalna

Funkcjonalność urządzeń może być rozszerzana za pomocą modułów funkcyjnych, m.in. o:

- » analizę harmonicznych,
- » współpracę z przekładnikami pomiarowymi innych producentów.

I Kompaktowa konstrukcja

Pomimo szerokiej funkcjonalności, urządzenia zajmują bardzo mało miejsca: RCMS410 zajmuje 18 mm (1 moduł DIN), a oba modele RCMS425 po 36 mm (2 moduły DIN), co ułatwia ich montaż nawet w rozdzielnicach o ograniczonej przestrzeni.

REKLAMA

SmartDetect RCMS425

Nowa generacja monitoringu prądów różnicowych

- » zwiększona ochrona przeciwpożarowa i przeciwporażeniowa
- » poprawa efektywności ekonomicznej
- » optymalizacja utrzymania i konserwacji



www.promac.com.pl



Inteligentne wsparcie efektywnego zarządzania energią

Licznik na szynę TH35 (DIN) - REMIZ 3 – nowoczesna odpowiedź na zaawansowane potrzeby pomiarowe

W dobie rosnących kosztów energii i zaostrzających się norm efektywności energetycznej, precyzyjna analityka staje się fundamentem nowoczesnego zarządzania infrastrukturą. REMIZ 3 to licznik energii elektrycznej, który łączy kompaktową budowę na szynę DIN z funkcjonalnością zaawansowanych jednostek pomiarowych ze zdalnym odczytem.

Szeroki zakres zastosowań

Niezależnie, czy zarządzasz energią w przemyśle, chcesz optymalizować koszty w budynkach komercyjnych, budujesz nowoczesną infrastrukturę z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii i magazynów energii, czy rozliczasz swoich najemców – REMIZ 3 dopasuje się do Twoich potrzeb. Dostępny w wersjach: bezpośredniej, półpośredniej i pośredniej.

Dlaczego REMIZ 3 sprawdzi się w Twojej organizacji?

Szerokie możliwości komunikacyjne

REMIZ 3 posiada 2 niezależne porty RS485 oraz port optyczny (zgodny z PN-EN 62056-21). Obsługa DLMS oraz Modbus i IEC1107 zapewnia łatwą integrację z różnymi systemami i szybką parametryzację.

Zdalne monitorowanie przez Wi-Fi

Opcjonalny wewnętrzny moduł Wi-Fi obsługujący protokół Modbus TCP pozwala na monitorowanie i zarządzanie zużyciem energii z dowolnej lokalizacji.

Wysoka dokładność i analityka

Klasy dokładności A, B lub C dla energii czynnej oraz możliwość pomiaru energii biernej (klasa 2 lub 3)

Operatorzy systemów
dystrybucyjnych (OSD i OSDn)



Obiekty użyteczności
publicznej

Zakłady przemysłowe
i produkcyjne



Odnawialne Źródła
Energii (OZE)



gwarantują precyzyjne rozliczenia. Urządzenie wykonuje pomiar harmonicznych do 31 oraz wylicza wskaźniki jakościowe W1-W4.

Personalizacja pomiarów i optymalizacja kosztów

Obsługa do 6 taryf pozwala na dopasowanie systemu do najkorzystniejszych planów cenowych. Możliwość wyboru między algebraiczną a wektorową metodą sumowania energii pozwala na pełną personalizację monitorowania.

Inteligentny system wczesnego ostrzegania

Rozbudowany rejestrator zdarzeń monitoruje do 216 różnych alarmów, co pozwala na błyskawiczną reakcję na nieprawidłowości i skuteczne zapobieganie awariom sieci.

Gwarancja ciągłości danych

Zastosowanie technologii supercap o pojemności 120 h zapewnia nieprzerwane podtrzymanie pracy czasu rzeczywistego (RTC) i logów systemowych, nawet przy całkowitym zaniku napięcia głównego.

REMIZ 3 – kluczowe parametry

- 107 mm szerokości (zaledwie 6 modułów na szynie DIN),
- 2 niezależne porty RS485,
- 120 h zasilania awaryjnego,
- do 6 taryf dla optymalizacji rozliczeń,
- 1 wyjście przekaźnikowe
- 216 możliwych alarmów i zdarzeń systemowych,
- klasa dokładności A, B, C,
- zakres temperatur od -40°C do +70°C,
- ochrona IP51 z osłonami.



Podsumowanie możliwości

Wybierając licznik REMIZ 3, zyskujesz zaawansowane centrum pomiarowe zamknięte w kompaktowej formie. Urządzenie łączy wysoką klasę dokładności z nowoczesnymi standardami komunikacji cyfrowej. Odporność przemysłowa i szerokie opcje integracji sprawiają, że jest to niezawodny fundament systemów zarządzania energią i zwiększania efektywności energetycznej.



Apator SA
ul. Gdańska 4a lok. C4
87-100 Toruń
tel. +48 56 619 11 11
apator@apator.com

www.apator.com

Rozwiązania cyfrowe wspierające efektywność energetyczną w rozdziale energii

Współczesne zakłady produkcyjne stają przed coraz większymi wyzwaniami, które wykraczają poza samą wydajność – kluczowe stają się również efektywność energetyczna i racjonalne zarządzanie mediami. Dogłębna analiza procesów produkcyjnych pozwala zidentyfikować obszary wymagające optymalizacji oraz wdrożyć precyzyjne usprawnienia, które nie tylko spełnią te wymagania, ale również zapewnią długoterminowe korzyści ekonomiczne i środowiskowe.

Zarządzanie energią zyskuje na znaczeniu wraz ze wzrostem cen energii i realizacją celów zrównoważonego rozwoju. Czynniki ekonomiczne, polityczne i programy wsparcia skłaniają firmy do inwestowania w energooszczędne technologie. Obecnie jest to kluczowy element strategii biznesowych, pozwalający obniżyć koszty, poprawić stabilność energetyczną i budować wizerunek firmy odpowiedzialnej ekologicznie. Kluczowym czynnikiem sukcesu jest nie tylko wdrożenie technologii, ale również stałe monitorowanie i optymalizacja procesów, przy jednoczesnym budowaniu kultury zarządzania energią w całej organizacji.

W 2009 roku prognozowano, że zużycie energii w Polsce w 2030 roku wyniesie 171,6 TWh. Tymczasem już w 2024 roku osiągnęliśmy 168,9 TWh! Nasze zapotrzebowanie rośnie szybciej, niż przewidywano, a to wyzwanie nie tylko dla odbiorców prywatnych, ale przede wszystkim dla przemysłu.

W wielu firmach wiedza o zarządzaniu energią jest nadal niewystarczająca, a działania w tym zakresie sporadyczne. Tymczasem koszty energii to często drugi lub trzeci największy wydatek w przedsiębiorstwach. Brak danych o zużyciu energii przez urządzenia i brak

optymalizacji prowadzą do strat finansowych i spadku konkurencyjności. Dlatego warto zwrócić uwagę na kluczowe kwestie związane z zapotrzebowaniem energetycznym w branży oraz dostępne metody skutecznego zarządzania energią. Według Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 października 2012 r. nr 2012/27/UE, „System zarządzania energią” oznacza zbiór wzajemnie powiązanych lub wzajemnie oddziałujących elementów planu, który wyznacza cel w zakresie efektywności energetycznej oraz określa strategię osiągnięcia tego celu” [2].

EcoStruxure

Platforma EcoStruxure to otwarte, interoperyjne rozwiązanie IoT firmy Schneider Electric, które umożliwia zarządzanie energią i automatyką w czasie rzeczywistym. Integruje systemy na wszystkich poziomach przedsiębiorstwa – od urządzeń po chmurę – zapewniając większą efektywność operacyjną, zrównoważony rozwój i innowacyjność. Gromadzi dane z inteligentnych urządzeń, analizuje je lokalnie lub w chmurze, oferując predykcyjne wskazówki i umożliwiając podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym. EcoStruxure stanowi bazę dla rozwiązań Schneider Electric, wspierając trans-

formację cyfrową przedsiębiorstw w różnych sektorach [3].

Zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa ludzi i zasobów przedsiębiorstwa możliwe jest dzięki zaawansowanym systemom monitorowania i ochrony. Kluczowym elementem jest stałe monitorowanie ustawień zabezpieczeń, wykrywanie potencjalnie niebezpiecznych warunków oraz szybka lokalizacja uszkodzeń izolacji. Zaawansowana analiza parametrów energii pozwala na identyfikację przyczyn zdarzeń, analizę wzorców, ocenę działania zabezpieczeń oraz wydajności systemów. Dzięki temu możliwe jest zapobieganie przeciążeniom i zwiększanie efektywności operacyjnej.

Regularne audyty energetyczne, analiza danych oraz precyzyjna alokacja kosztów pomagają ujawniać oszczędności i identyfikować nietypowe zużycie energii, co może świadczyć o nieefektywności lub awariach. Ważnym aspektem jest także zbieranie i analiza danych z całych procesów technologicznych oraz generowanie raportów zgodnych z obowiązującymi normami i przepisami. Dzięki temu można wyznaczać kluczowe wskaźniki efektywności (KPI) oraz wdrażać najlepsze praktyki zarządzania infrastrukturą i technologią informacyjną, co przyczynia się do poprawy efektywności i niezawodności systemów.

ETAP

Możliwość sprawdzenia działania zaplanowanej modernizacji otwiera się dzięki modelowi cyfrowego bliźniaka w oprogramowaniu ETAP®. Tak predykcyjne podejście do zmian zapewnia nie tylko bezpieczeństwo produkcji, ale także bezpieczeństwo ludzi.

	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Energia finalna	111,0	104,6	115,2	130,8	152,7	171,6
Sektor energii	11,6	11,3	11,6	12,1	12,7	13,3
Straty przesyłu i dystrybucji	14,1	12,9	13,2	13,2	15,0	16,8
Zapotrzebowanie netto	136,6	128,7	140,0	156,1	180,4	201,7
Potrzeby własne	14,1	12,3	12,8	13,2	14,2	15,7
Zapotrzebowanie brutto	150,7	141,0	152,8	169,3	194,6	217,4

Tab. 1. Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną [TWh] [1]

Rysunek 3. przedstawia schemat systemu microGRID, który z powodzeniem możemy zasymulować jako cyfrowego bliźniaka. Oprócz scenariuszy modernizacji sieci możemy także być przygotowani na zdarzenia związane z generowaniem energii poprzez odnawialne źródła energii. Takie rozwiązanie pozwala na bycie niezależnym od sieci energetycznej kraju. Wydarzenia z wiosny 2025 roku w Hiszpanii pokazują, jak ważne jest ciągłe zasilanie i energia elektryczna w codziennym funkcjonowaniu.

ETAP® cyfryzuje infrastrukturę krytyczną z połączonych produktów, dzięki czemu mogą powstawać bardziej efektywne, bezpieczne i zrównoważone centra danych, zakłady energetyczne i transport. ETAP® to wiodący na rynku producent platform programowych do modelowania i symulacji systemów zasilania elektrycznego oraz optymalizacji systemów, w oparciu o ich cyfrowe odpowiedniki [4].

Cyfrowy model zasilania to zaawansowane, inteligentne rozwiązanie, które zapewnia aktualny i kompleksowy obraz działania sieci elektrycznej. System ten bazuje na modelowaniu obejmującym cały cykl życia instalacji – od etapu projektowania, przez eksploatację, aż po utrzymanie. Umożliwia on inteligentne monitorowanie parametrów pracy oraz automatyczne obliczanie przepływów obciążeń w czasie rzeczywistym, wspierając tym samym podejmowanie trafnych decyzji operacyjnych. Wykorzystując sprawdzone algorytmy i silniki analityczne, narzędzie to integruje w jednym środowisku funkcje projektowe, operacyjne i serwisowe. Intuicyjny interfejs oraz zaawansowane wizualizacje dostosowane są do potrzeb inżynierów, operatorów oraz menedżerów, umożliwiając każdemu z nich efektywne zarządzanie infrastrukturą energetyczną. Dzięki funkcji predykcyjnej symulacji użytkownik może przeprowadzać analizy scenariuszowe, które wspierają planowanie rozwoju systemu oraz zatwierdzanie kluczowych decyzji inwestycyjnych [5].

I Mikrosieć – MicroGrid

Wraz z rozwojem technologii energoelektroniki oraz systemów magazynowania energii, technologia mikrosieci zyskuje coraz większą popularność w systemach elektroenergetycznych. Mikrosieć to podsystem dystrybucyjny, który składa się z rozproszonych źródeł energii, przemienników częstotliwości, magazynów energii, odbiorników oraz urządzeń monitorujących. Mikrosieć działa w dwóch podstawowych trybach pracy: trybie współpracy z siecią (ang. *grid-connected*) oraz trybie wyspowym



Rys. 2. Architektura EcoStruxure [3]

(ang. *islanding*). Tryb współpracy z siecią polega na wspomaganie pracy sieci i ograniczaniu zużycia, gdy system pracuje w sposób stabilny. Z kolei tryb wyspowy umożliwia zasilanie jedynie najważniejszych odbiorników i utrzymanie ich pracy w sytuacji awarii głównej sieci. Aby zapewnić płynne i automatyczne przełączanie mikrosieci pomiędzy tymi dwoma trybami oraz zminimalizować zakłócenia w sieci, niezbędne jest zastosowanie zaawansowanych systemów sterowania – uznawanych za kluczową technologię integracji mikrosieci z siecią główną [6].

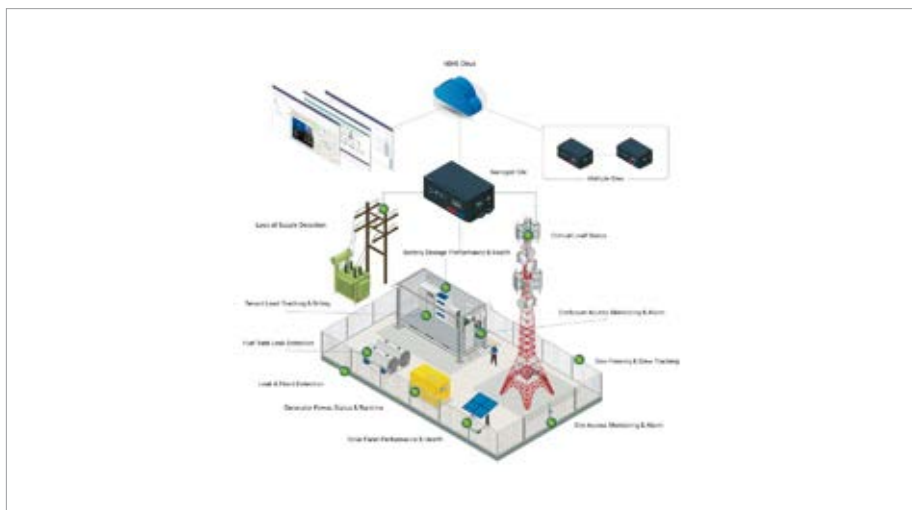
Cyfrowe rozwiązania wspierające efektywność energetyczną w rozdziale energii stają się nieodzownym elementem nowoczesnego przemysłu. W obliczu rosnących kosztów energii, wymagań środowiskowych oraz potrzeby zwiększenia konkurencyjności, inwestycje w systemy zarządzania energią, takie jak EcoStruxure czy ETAP®, przynoszą wymierne korzyści operacyjne i strategiczne. Dzięki zaawansowanej analizie danych, predykcyjnym symulacjom i możliwościom integracji z mikrosieciami, przedsiębiorstwa zyskują narzędzia do podejmowania świadomych decyzji, ogranicza-

nia strat oraz zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i infrastruktury. Co istotne, cyfryzacja zarządzania energią nie tylko zwiększa efektywność i niezawodność systemów, ale także wspiera realizację długofalowych celów zrównoważonego rozwoju.

Wprowadzenie inteligentnych technologii energetycznych to krok nie tylko w stronę oszczędności, ale przede wszystkim w kierunku nowoczesnego, świadomego i odpowiedzialnego zarządzania energią w przemyśle.

I Literatura

1. Ministerstwo Gospodarki, Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku, Warszawa, 10 listopada 2009 r.
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 października 2012 r., nr 2012/27/UE.
3. se.com.
4. etap.com.
5. K. Brown, F. Shokooh, H. Abcede, G. Donner, *Interactive simulation of power systems: ETAP applications and techniques*.
6. Z. Xuesong, G. Tie, M. Youjie, *An overview on microgrid technology*.



Rys. 3. Schemat systemu microGRID, który z powodzeniem możemy zasymulować jako cyfrowego bliźniaka [4]

Systemy złączek listwowych do połączeń niewymagających serwisowania

Możliwości wykorzystania złączek TOPJOB® S

W technice łączeniowej chodzi przede wszystkim o bezpieczne i ekonomiczne łączenie przewodów. Choć brzmi to banalnie, to w praktyce oznacza, że stosowanym komponentom stawia się bardzo wysokie wymagania.

Zastosowanie w rozdzielnicach złączek listwowych ułatwia integrację systemów w zaawansowanych instalacjach budynkowych. Instalator, który sprawnie i umiejętnie korzysta ze złączek listwowych, oferuje klientowi nie tylko profesjonalny wygląd i bezpieczeństwo instalacji, ale również minimalizuje ryzyko błędów przy podłączaniu przewodów oraz ułatwia klientowi późniejszą eksploatację i serwis.

Jak działa sprężyna Push-in CAGE CLAMP®?

Dzięki umieszczeniu sprężyny w odpowiednio uformowanym otworze w torze prądowym odchyła się ona pod wpływem nacisku przewodu wkładanego do otworu montażowego i umożliwia wtykowe wprowadzenie końcówki przewodu w zacisk. Po wetknięciu przewodu sprężyna dociska go swoją krawędzią do odpowiednio wyprofilowanej powierzchni styku w obrębie otworu montażowego w torze prądowym. Taka konstrukcja zacisku uniemożliwia wyciągnięcie przewodu bez zwolnienia sprężyny, a każda próba wyszarpania przewodu „na siłę” spowoduje dodatkowe zakleszczenie się końcówki w zacisku. Zwolnienie sprężyny jest natomiast konieczne do demontażu wszystkich rodzajów przewodów, jak również w wypadku montażu przewodów z miękką końcówką. W zaciskach Push-in CAGE CLAMP® siła docisku przewodu do toru prądowego jest zawsze dopasowana do średnicy mocowanego przewodu, co wynika z charakterystyki pracy sprężyny. Samoczynna kompensacja odkształceń przewodu spowodowanych rozszerzalnością temperaturową metalu, jak i „płynięcia” materiału w czasie pod zewnętrznym naciskiem, zapewniają właściwy docisk w całym okresie eksploatacji połączenia – bez konieczności okresowego serwisowania.

Szeroki i elastyczny program złączek listwowych TOPJOB® S zapewnia w różnego typu aplikacjach przemysłowych oraz nowoczesnej automatyce budynkowej znacznie więcej niż tylko połączenie elektryczne. Obszerny program złączek przelotowych i funkcyjnych do przewodów o przekrojach od 0,14 do 25 mm² ma wiele zalet. Na samej górze tej listy znajdują się efektywność kosztowa i bezpieczeństwo. Pierwsza jest spełniona dzięki możliwości szybkiego montażu: ponieważ w budynkach stosuje się przede wszystkim przewody jednodrutowe, najlepszym rozwiązaniem jest ich montaż wtykowy. Taką możliwość zapewnia właśnie zacisk Push-in CAGE CLAMP®, będący uniwersalnym zaciskiem, który dzięki szerokiemu zakresowi przekrojów podłączanych przewodów jest idealnym rozwiązaniem do wszystkich rodzajów zastosowań w budynku, spełniającym rosnące i wciąż zmieniające się wymagania.

Korzyści z zastosowania złączek TOPJOB® S z bezpiecznym zaciskiem Push-in CAGE CLAMP®

- » podłączanie aż do czterech przewodów o przekrojach od 0,5 do 4 mm²
- » szybki montaż fabryczny zacisku Push-in CAGE CLAMP®: podłączanie przewodów jednodrutowych, linkowych z tulejką krępowaną gazoszczelnie lub końcówką uszczelnioną ultradźwiękami
- » bezpośredni pomiar wtykiem pomiarowym Ø 2 mm.

TOPJOB® S są dostępne w trzech wariantach otwierania zacisku: dźwignia, przycisk lub otwór montażowy. Do złączek listwowych ze wszystkimi wariantami otwierania zacisków stosuje się uniwersalny system mostkowania TOPJOB® S. Dodatkowo dzięki jednakowym kształtom wszystkie złączki listwowe TOPJOB® S można



Za pomocą mostka redukcyjnego można np. w prosty sposób połączyć złączki 6 mm² ze złączkami 16 mm²

opisać za pomocą ciągłych pasków oznacznikowych, co pozwala na znaczną oszczędność czasu i umożliwia przeprowadzenie pomiaru.

Optymalny system mostkowania

Podczas projektowania szaf sterowniczych i rozdzielczych należy bezwzględnie wziąć pod uwagę efekt nagrzewania się od przepływającego prądu. Od końca 2014 roku analiza wzrostu temperatury w rozdzielnicach i szafach sterowniczych jest wymagana przez normę IEC 61439. Chodzi o to, aby przewidzieć pewne rezerwy elektryczne w poszczególnych zastosowanych urządzeniach. Ze względu na to, że w przypadku złączek TOPJOB® S rezerwy elektryczne są duże, można liczyć na niewielki wzrost temperatury w szafach.

Szeroki i przemyślany zakres dostępnych mostków do złączek listwowych TOPJOB® S umożliwia realizację różnorodnych możliwych zadań związanych z mostkowaniem. Poniższe dwa przykłady ilustrują elastyczność mostkowania za pomocą mostków do mostkowania ciągłego oraz grzebieniowych w praktyce. Wykorzystanie mostków do mostkowania ciągłego pozwala na rozbudowę bloków potencjałowych.

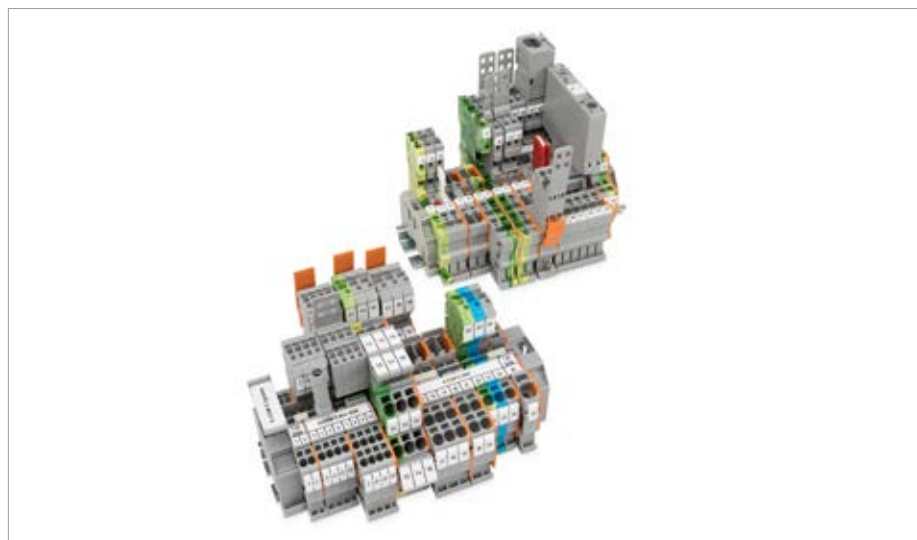
Przykład 1: mostkowanie ciągłe

Mostek do mostkowania ciągłego z serii 2002 umożliwia połączenie dowolnej liczby złączek. Jego budowa pozwala na przyłączanie do jed-

nego otworu w szynie prądowej dwóch pinów wtykowych sąsiadujących ze sobą mostków, tworząc pojedynczy pin. Taka konstrukcja mostków umożliwia mostkowanie ciągle wyłącznie w jednym kanale. Drugi kanał do mostkowania pozostaje wolny i można go wykorzystać do dodatkowych połączeń np. z wielowtykami TOPJOB® S lub do wtyków pomiarowych. Gdy w czasie rozruchu instalacji okaże się, że brakuje dodatkowych zacisków, wystarczy dołożyć kolejne złączki i połączyć je za pomocą mostków do mostkowania ciągłego w tym samym kanale. Istnieje również możliwość demontażu mostków w celu dekonfiguracji układu. Jednym typem mostka można zmostkować dowolną liczbę złączek.

Przykład 2: mostkowanie redukcyjne za pomocą mostków grzebieniowych

Jeden zasilacz WAGO Pro o napięciu 24 V zasilają kilka odbiorników, np. osiem. Przewody „-” odbiorników przyłącza się do niebieskich złączek listwowych TOPJOB® S. W tym przykładzie do zasilania „-” ośmiu odbiorników użyto dwóch 4-przewodowych złączek listwowych z serii 2001 połączonych z 2-przewodową złączką listwową TOPJOB® S z serii 2004, do



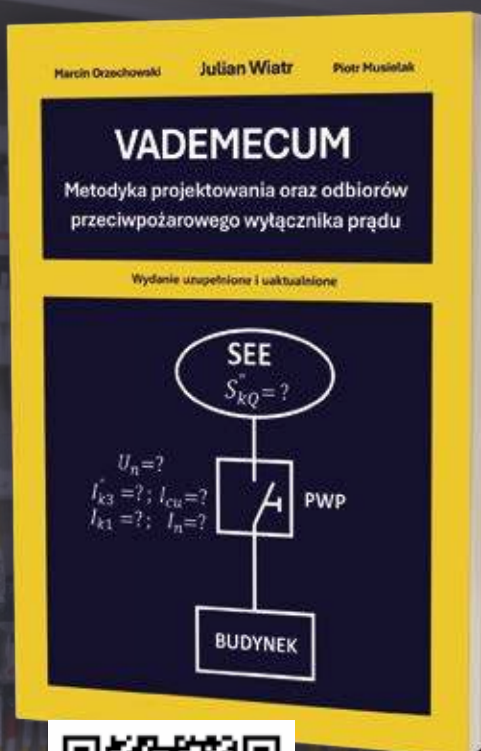
Złączki listwowe z funkcją wtykową X-COM®-SYSTEM i X-COM®S-SYSTEM oraz X-COM®S-SYSTEM-MINI przeznaczone są przede wszystkim do tworzenia instalacji w szafach rozdzielczych i sterowniczych

której doprowadzono przewód łączący z zaciskiem ujemnym zasilacza. Mostkowanie między serią 2001 (przekrój znamionowy 1,5 mm²) a serią 2004 (przekrój znamionowy 4 mm²), która jest o dwa stopnie w typoszeregu większa, można wykonać za pomocą standardowego 3-torowego mostka grzebieniowego z serii 2001. Ostatni pin mostka może być podłączo-

ny do otworu mostka z serii 2004. Możliwe jest również tego typu mostkowanie przez ściankę końcową.

W przypadku złączek listwowych TOPJOB® S możliwe jest mostkowanie złączek, których przekroje nominalne różnią się o maksymalnie dwa rozmiary w typoszeregu, za pomocą mostków grzebieniowych z serii przeznaczo-

REKLAMA



Marcin Orzechowski
Julian Wiatr
Piotr Musielak

VADEMECUM

Metodyka projektowania oraz odbiorów przeciwpożarowego wyłącznika prądu

Nowe wydanie: rozszerzone i uzupełnione

Zamówienia:
eib@ksiegarniatechniczna.com.pl
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

edrasa.pl 8894bbf794



X-COM®-SYSTEM umożliwia nie tylko montaż na szynie montażowej, lecz także zawiera komponenty do płytki montażowej lub do połączeń swobodnych oraz do montażu na powierzchniach i do przejść przez obudowę

nych do mniejszych przekrojów. Ważne jest jednak, aby sumaryczny prąd odpływów nie przekraczał wartości prądu znamionowego mostka grzebieniowego.

System mostkowania TOPJOB® S oferuje wiele specjalistycznych rozwiązań. Do podłączania uzwojeń silnika w gwiazdę lub trójkąt można zastosować odpowiednie mostki do tego typu połączeń. Aby połączyć różne „piętra” w złączkach piętrowych, można skorzystać z wtykanego mostka pionowego.

Komponenty do uniwersalnego oprzewodowania systemowego: X-COM® i X-COM®S

Na szczególną uwagę zasługują złączki listwowe z funkcją wtykową X-COM®-SYSTEM i X-COM®S-SYSTEM oraz X-COM®S-SYSTEM-MINI – przeznaczone przede wszystkim do tworzenia instalacji w szafach rozdzielczych i sterowniczych (np. w kolejnictwie). Spełniają one funkcję złączek listwowych – pełnią zarówno funkcję wtykową, jak i funkcję modularnej rozbudowy. Ich zaletą jest możliwość wykonania oprzewodowania na etapie produkcji, montażu, podczas eksploatacji i konserwacji. Konfekcjonowanie wiązek przewodowych i ochrona przed błędnym przyłączeniem pozwala na oszczędność kosztów i czasu, a same konfekcjonowane wiązki przewodowe można przetestować przed przyłączeniem do instalacji, a także szybko i bezbłędnie wymienić w razie potrzeby dzięki gotowym komponentom.

X-COM®-SYSTEM

X-COM®-SYSTEM nie tylko umożliwia montaż na szynie montażowej, lecz także zawiera komponenty do płytki montażowej lub do połączeń swobodnych oraz do montażu na powierzchniach i do przejść przez obudowę. Wielokrotnie sprawdzony zacisk CAGE CLAMP® zapew-



X-COM®S-SYSTEM oferuje złączki w dwóch różnych szerokościach: z serii 2020 (o szer. 3,5 mm) i z serii 2022 (o szer. 5,2 mm)

nia bezpieczeństwo we wszystkich obszarach zastosowań.

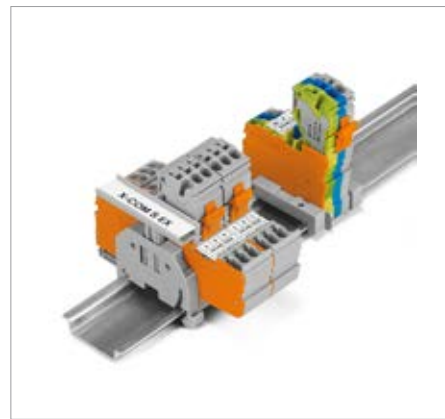
Wykorzystanie zacisków pozwala uniknąć błędów, gdyż całkowicie eliminuje ryzyko błędnego wetknięcia dzięki kodowaniu grup o tej samej liczbie biegunów. Zastosowane mechaniczne elementy: zaczepy ryglujące, płytki i obudowy odciażające przewody zabezpieczają dodatkowo połączenia. Dzięki przemysłowym otworom na wtyk pomiarowy w gniazdach i złączkach bazowych w prosty i szybki sposób możemy dokonać pomiaru. Istnieje także możliwość mostkowania gniazd i złączek bazowych przy zachowaniu wymaganej liczby biegunów i nawet przy wyjętym gnieździe. Nie bez znaczenia jest przy tym wszystkim korzystna cenowo alternatywa dla wtyków przemysłowych 500 V/32 A.

X-COM®S-SYSTEM

X-COM®S-SYSTEM oferuje z kolei złączki w dwóch różnych szerokościach: z serii 2020 (o szer. 3,5 mm) i z serii 2022 (o szer. 5,2 mm). Jest kompatybilny ze złączkami listwowymi TOPJOB® S, dlatego może być stosowany z licznymi akcesoriami z rodziny TOPJOB® S, np. przy mostkowaniu i oznaczaniu złączek do przewodów maks. 1,5 mm² przy szerokości złączki wynoszącej tylko 3,5 mm, jak również do 4 mm² przy szerokości wynoszącej tylko 5,2 mm. Technologia Push-in CAGE CLAMP® umożliwia szybkie oprzewodowanie i montaż wtykowy przewodów jedno-, wielodrutowych i linkowych zakończonych tulejką. Wyeliminowane zostało również ryzyko błędnego wetknięcia dzięki kodowaniu grup o tej samej liczbie biegunów.

Oprzewodowanie systemowe do strefy Ex

Złączki listwowe z funkcją wtykową X-COM®S-SYSTEM są dostępne także w wer-



Złączki listwowe z funkcją wtykową X-COM®S-SYSTEM są dostępne także w wersji Ex

sji Ex. Wersja ta uzyskała aprobatę rodzaju budowy przeciwwybuchowej „nA” i może być stosowana w strefie 2 obszarów zagrożonych wybuchem. Złączki te pozwalają na szybką i bezbłędą wymianę dzięki ochronie przed błędnym przyłączeniem i dotykiem bezpośrednim – także w obszarze Ex. Skrócony zaczep ryglujący w gnieździe zapobiega nieumyślnemu rozłączeniu i poprawia bezpieczeństwo. X-COM®S-SYSTEM do zastosowań w obszarach Ex jest przeznaczony i certyfikowany do przewodów o przekroju do 4 mm² i prądu nominalnego do 20 A.

Pamiętajmy, że odpowiedzialność za wybór dopuszczonych produktów i prawidłowy montaż zawsze spoczywa na instalatorze. Dzięki dopuszczeniu, które otrzymały wszystkie złączki z szerokiej gamy produktów WAGO, instalatorzy nie muszą się martwić o ich zgodność z obowiązującymi normami. Dodatkowo, wszystkie złączki WAGO poddawane są wewnętrznym badaniom, które stawiają jeszcze wyższe wymagania jakościowe. Dopiero po pomyślnym przejściu tych badań produkty trafiają na rynek, gwarantując użytkownikom wysoki poziom bezpieczeństwa oraz niezawodności, z którego znane jest WAGO.



WAGO ELWAG Sp. z o.o.
50-506 Wrocław, ul. Piękna 58a
tel. 71 360 29 70, faks 71 360 29 99
wago.elwag@wago.com
www.wago.com



Transformatory żywiczne

160–6000 kVA do 36 kV

RESICAST

[technologia próżniowa]

RESIGLAS

[technologia rowingowa]

TRIHAL

[technologia próżniowa]
na licencji Schneider Electric



Transformatory olejowe

40–7000 kVA do 36 kV

SPHERA DT



+48 32 77 28 222



poland@green-transfo.com



www.mefta.pl



linkedin

Mefta Green Transfo Energy Poland sp. z o.o.

Żwirki i Wigury 52
43-190 Mikołów, Poland



PRODUKOWANE
W POLSCE

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry

Dystrybutor	 ELEKTROBUDOWA ELEKTROBUDOWA Sp. z o.o. Zakład Produkcji Rozdzielnic 62-510 Konin, ul. Przemysłowa 156 tel. 32 888 63 68 zaklad.konin@elektrobudowa.com.pl www.elektrobudowa.com.pl	
Producent	Elektrobudowa Sp. z o.o.	
Oznaczenie katalogowe	Stacja kontenerowa przenośna typu SKP_SN	Stacja kontenerowa przenośna typu SKP_WN
		
Parametry techniczne		
Typ	kontenerowa, w obudowach metalowych, z wewnętrznym korytarzem obsługi	kontenerowa, w obudowach metalowych, z wewnętrznym korytarzem obsługi
Maksymalna moc transformatora, w [kVA]	do 5000	nd
Napięcie znamionowe SN, w [kV]	do 40,5	do 145
Napięcie znamionowe nn, w [V]	do 1000	do 1000
Częstotliwość, w [Hz] (± tolerancja, w [%])	50/60 (± 10%)	50/60 (± 10%)
Regulacja napięcia po stronie uzwojenia wtórnego, w [%]	w zależności od typu zastosowanego transformatora	w zależności od typu zastosowanego transformatora
Prąd znamionowy szyn zbiorczych dolnego napięcia, w [A]	do 7500 strona nn	do 4000 strona SN
Prąd znamionowy pola transformatorowego, w [A]	do 4000 strona SN	do 3150 strona WN
Prąd biegu jałowego transformatora, w [%]	w zależności od typu zastosowanego transformatora	b.d.
Straty biegu jałowego transformatora, w [W]	w zależności od typu zastosowanego transformatora	b.d.
Napięcie zwarcia transformatora u_k , w [%]	w zależności od typu zastosowanego transformatora	b.d.
Dopuszczalny prąd zwarciaowy szczytowy szyn zbiorczych, w [kA]	do 63 (SN) / do 275 (nn)	do 40
Odporność obudowy na łuk elektryczny, w [kA/1s]	w zależności od zabudowanej rozdzielnicy	w zależności od zabudowanej rozdzielnicy
Sposób chłodzenia stacji	grawitacyjny/wymuszony	grawitacyjny/wymuszony
Moc akustyczna w odległości 1 m, w [dB (A)]	w zależności od typu zastosowanego transformatora	b.d.
Klasa obudowy	10	10
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP55	IP55
Wymiary zewnętrzne stacji (wys.xszer.xgł.), w [mm]	w zależności od wyposażenia	w zależności od wyposażenia
Masa całkowita stacji, w [kg]	wraz z wyposażeniem maks. do 28000	wraz z wyposażeniem maks. do 16000
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od -65 do 50	od -65 do 50
Informacje dodatkowe		
Uwagi techniczne	obudowy kontenerowe przenośnych stacji transformatorowych typu SKP_SN przeznaczone są do pracy w charakterze przenośnych lub stacjonarnych punktów rozdzielczych lub transformatorowo-rozdzielczych energii elektrycznej dla napięć do 40,5 kV; szczegółowe informacje techniczne dostępne są na stronie producenta: www.elektrobudowa.com.pl/produkty/stacje-kontenerowe	obudowy kontenerowe przenośnych stacji transformatorowych typu SKP_WN przeznaczone są do pracy w charakterze przenośnych lub stacjonarnych punktów rozdzielczych lub transformatorowo-rozdzielczych energii elektrycznej dla napięć do 145 kV; szczegółowe informacje techniczne dostępne są na stronie producenta: www.elektrobudowa.com.pl/produkty/stacje-kontenerowe
Normy, atesty, certyfikaty, standardy, znaki jakości	PN-EN 62271-202	PN-EN 62271-202
Gwarancja, w [miesiącach]	do 60 (inna do indywidualnego ustalenia)	do 60 (inna do indywidualnego ustalenia)

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zaautoryzowane przez firmy

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry



LAMEL®
ROZDZIELNICE

LAMEL Rozdzielnice Sp. z o.o.
ul. Gdańska 3, 83-330 Pępowo
tel. 58 685 40 50
lamel@lamel.com.pl, www.lamel.com.pl

Lamel Rozdzielnice Sp. z o.o.

BKSZ



BKSW



ZK-SN



kontenerowa stacja transformatorowa w obudowie żelbetowej z obsługą zewnętrzną

do 2000 kVA

24

do 1000

50

w zależności od zastosowanego transformatora

do 3200

630 (SN)/do 3200 (nn)

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

50 (SN)/187 (nn)

do IAC-AB-20 kA/1s

grawitacyjna lub wymuszona

w zależności od zastosowanego transformatora

10 lub 15

IP43

wysokość*: od 2100 do 2400
szerokość: 3000, 3600, 4200
głębokość: 1800, 2100, 2400

*wysokość całkowita po posadowieniu (do gruntu)

w zależności od konfiguracji

od -30 do 40

kontenerowa stacja transformatorowa w obudowie żelbetowej z wewnętrznym korytarzem obsługi

do 2×4000 kVA

24

do 1000

50/60

w zależności od zastosowanego transformatora

4000

630 (SN)/do 4000 (nn)

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

50 (SN)/187 (nn)

do IAC-AB-20 kA/1s

grawitacyjna lub wymuszona

w zależności od zastosowanego transformatora

10 lub 15

IP43

wysokość*: 2650 lub 2850 lub 3220
szerokość: do 3000 do 8600 (co 200 mm)
głębokość: 2400 lub 2550 lub 2960

*wysokość całkowita po posadowieniu (do gruntu)

w zależności od konfiguracji

od -30 do 40

kontenerowa stacja transformatorowa w obudowie żelbetowej z obsługą zewnętrzną

transformator potrzeb własnych do 5 kVA

24

230

50

b.d.

b.d.

630 (SN)

b.d.

b.d.

b.d.

50 (SN)

do IAC-AB-20 kA/1s

grawitacyjna

b.d.

b.d.

IP43

wysokość*: 1800
szerokość: 1800, 2150, 2500, 2850
głębokość: 1300

*wysokość całkowita po posadowieniu (do gruntu)

w zależności od konfiguracji

od -30 do 40

stację można skonfigurować zgodnie z indywidualnymi wymaganiami klienta; dostępne wykonanie w klasie odporności ogniowej REI 120 lub REI 240; stacja spełnia wymagania standardu PTPIREE w zakresie wymiarów stacji

PN-EN IEC 62271-1:2018-02 + A1:2022-06,
PN-EN IEC 62271-202:2023-03, Certyfikat
Zgodności JSHP

do 60

stację można skonfigurować zgodnie z indywidualnymi wymaganiami klienta; dostępne wykonanie w klasie odporności ogniowej REI 120 lub REI 240; stacja spełnia wymagania standardu PTPIREE w zakresie wymiarów stacji

PN-EN IEC 62271-1:2018-02 + A1:2022-06,
PN-EN IEC 62271-202:2023-03, Certyfikat Zgodności
Instytutu Energetyki, Certyfikat Zgodności JSHP

do 60

ZK-SN znajdują zastosowanie przy budowie sieci kablowych SN u operatorów systemów dystrybucyjnych, w sieciach pierścieniowych i w rozwiązaniach abonenckich, jako punkt zasilający lub bramka pomiarowa

PN-EN IEC 62271-1:2018-02 + A1:2022-06,
PN-EN IEC 62271-202:2023-03, Certyfikat Zgodności
Instytutu Energetyki

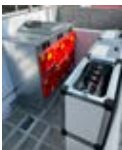
do 60

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry

Dystrybutor	 Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel 32-060 Liszki, Piekary 363 tel. 12 429 73 43 biuro@prebiel.pl, www.prebiel.pl	
Producent	Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel	
Oznaczenie katalogowe	STMW	STBW
		
Parametry techniczne		
Typ	kontenerowa stacja w obudowie metalowej z wewnętrznym korytarzem obsługi	kontenerowa stacja w obudowie żelbetowej z wewnętrznym korytarzem obsługi
Maksymalna moc transformatora, w [kVA]	2×3150	3150, 2×2500
Napięcie znamionowe SN, w [kV]	17,5, 24, 36	17,5, 24, 36
Napięcie znamionowe nn, w [V]	400 lub 800	400 lub 800
Częstotliwość, w [Hz] (± tolerancja, w [%])	50/60 (±10%)	50/60 (±10%)
Regulacja napięcia po stronie uzwojenia wtórnego, w [%]	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
Prąd znamionowy szyn zbiorczych dolnego napięcia, w [A]	do 4000	do 4000
Prąd znamionowy pola transformatorowego, w [A]	SN do 630, nn do 4000	SN do 630, nn do 4000
Prąd biegu jałowego transformatora, w [%]	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
Straty biegu jałowego transformatora, w [W]	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
Napięcie zwarcia transformatora u_k , w [%]	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
Dopuszczalny prąd zwarciaowy szczytowy szyn zbiorczych, w [kA]	SN do 50, nn do 84	SN do 50, nn do 84
Odporność obudowy na łuk elektryczny, w [kA/1s]	do 20	do 20
Sposób chłodzenia stacji	w zależności od typu transformatora, grawitacyjny/wymuszony	w zależności od typu transformatora, grawitacyjny/wymuszony
Moc akustyczna w odległości 1 m, w [dB (A)]	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
Klasa obudowy	do 10	10
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP43	IP43
Wymiary zewnętrzne stacji (wys.xszer.xgł.), w [mm]	od 2500×1600×2440 do 3500×10000×2710	od 2850×3000×2610 do 3250×8000×3000* * istnieje możliwość łączenia
Masa całkowita stacji, w [kg]	1500–6000 (masa stacji bez wyposażenia)	16 800–48 000 (masa stacji bez wyposażenia)
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –30 do 45	od –30 do 45
Informacje dodatkowe		
Uwagi techniczne	stacje transformatorowe przeznaczone są do zasilania odbiorców miejskich, placów budowy, zakładów przemysłowych, farm fotowoltaicznych	stacje transformatorowe przeznaczone są do zasilania odbiorców miejskich, placów budowy, zakładów przemysłowych, farm fotowoltaicznych
Normy, atesty, certyfikaty, standardy, znaki jakości	PN-EN 62271-202:2023-03, PN-EN 62271-1:2018-02	PN-EN 62271-202:2023-03, PN-EN 62271-1:2018-02
Gwarancja, w [miesiącach]	24	24

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zautoryzowane przez firmę

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry

 Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel 32-060 Liszki, Piekary 363 tel. 12 429 73 43 biuro@prebiel.pl, www.prebiel.pl		Elektro-Spark Sp. z o.o.
Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel		Elektro-Spark Sp. z o.o.
GABRO	ASTO	MSRs
 		
podziemna stacja kontenerowa w obudowie żelbetowej całkowicie ukrytej pod ziemią	owalna stacja kontenerowa w obudowie żelbetowej w postaci słupa ogłoszeniowego	kontenerowa stacja transformatorowa w obudowie żelbetowej z wewnętrznym korytarzem obsługi
2×1000	630	do 2×1250 (opcjonalnie do 3150)
17,5, 24, 36	17,5, 24, 36	17,5 lub 24
400	400	420 (opcjonalnie 800)
50/60 (±10%)	50/60 (±10%)	50/60 (±10%)
w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora	±2×2,5 lub ±3×2,5 (w zależności od transformatora)
do 1600	do 1250	do 2400 (opcjonalnie do 4000)
SN do 200, nn do 1600	SN do 200, nn do 1250	do 630
w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora
SN do 50, nn do 52,5	SN do 50, nn do 52,5	40/50
do 20	do 20	IAC-AB-16kA/1s
grawitacyjny	grawitacyjny	grawitacyjny (opcjonalnie wymuszony)
w zależności od typu transformatora	w zależności od typu transformatora	–
10	10	10
IP43	IP43	IP43
do 3050×7800×3000	4310×2300×1800	od 2800×3000×2600 do 3200×8500×3000
do 50 000 (masa stacji bez wyposażenia)	8600 (masa stacji bez wyposażenia)	w zależności od gabarytów i wyposażenia
od –30 do 45	od –30 do 45	od –20 do 50
stacje transformatorowe przeznaczone szczególnie do zabudowy w przestrzeni miejskiej, żadne elementy stacji transformatorowej nie wystają ponad ziemię	stacje transformatorowe przeznaczone szczególnie do zabudowy w przestrzeni miejskiej, dodatkowo stacja może pełnić również funkcję słupa ogłoszeniowego	możliwość wykonania według indywidualnych wymagań klienta pod względem gabarytów, wyposażenia i przeznaczenia (w tym same obudowy – bez wyposażenia)
PN-EN 62271-202:2023-03, PN-EN 62271-1:2018-02	PN-EN 62271-202:2023-03, PN-EN 62271-1:2018-02	PN-EN IEC 62271-202:2023-03, Certyfikat zgodności jednostki akredytowanej przez PCA
24	24	od 24

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry

Dystrybutor	ZPUE S.A. 29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c tel. 41 38 81 000 office@zpue.pl, www.zpue.pl		
Producent	ZPUE SA		
Oznaczenie katalogowe	prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-b(pp) 20/1000; MRw-b(pp) 20/2x1000	prefabrykowane, wielosegmentowe (piętrowe) stacje transformatorowe typu MRw-bS; MRw-bSP	prefabrykowana stacja transformatorowa typu Mzb1
Parametry techniczne			
Typ	prefabrykowana stacja transformatorowa w obudowie betonowej z wewnętrznym korytarzem obsługi	w obudowach betonowych, z wewnętrznym korytarzem obsługi	w obudowie betonowej, z obsługą zewnętrzną
Maksymalna moc transformatora, w [kVA]	1000, 2×1000	do 1×4000 lub wielokrotność (agregaty prądotwórcze do 2000 kVA)	1×630
Napięcie znamionowe SN, w [kV]	do 25	do 36	25
Napięcie znamionowe nn, w [V]	400 lub 690 lub 800	do 1000	400
Częstotliwość, w [Hz] (± tolerancja, w [%])	50	50/60	50/60
Regulacja napięcia po stronie uzwojenia wtórnego, w [%]	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora
Prąd znamionowy szyn zbiorczych dolnego napięcia, w [A]	do 1600	do 6300	1250
Prąd znamionowy pola transformatorowego, w [A]	do 630 (SN)/do 1600 (nN)	1250 (SN)/do 6300 (nn)	do 630 (SN)/1250 (nn)
Prąd biegu jałowego transformatora, w [%]	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora
Straty biegu jałowego transformatora, w [W]	zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2	zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2	zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2
Napięcie zwarcia transformatora u_k , w [%]	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora
Dopuszczalny prąd zwarciaowy szczytowy szyn zbiorczych, w [kA]	do 63 (SN) / do 77 (nN)	do 100 (SN)/do 231 (nn)	do 63 (SN)/ do 55 (nn)
Odporność obudowy na łuk elektryczny, w [kA/1s]	20/1 s	do IAC-AB-25 kA-1 s	IAC-AB-20 kA-1 s
Sposób chłodzenia stacji	grawitacyjny lub wymuszony	grawitacyjny/wymuszony	grawitacyjny
Moc akustyczna w odległości 1 m, w [dB (A)]	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora	w zależności od zastosowanego transformatora
Klasa obudowy	10/15 w zależności od wykonania	w zależności od typu transformatora	10
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP43	do IP43	IP43
Wymiary zewnętrzne stacji (wys.xszer.xgł.), w [mm]	od 2350×4700×2600 do 3300×8160×3060	w zależności od wyposażenia	2390*×3060×1710 (*wysokość całkowita stacji po posadowieniu, od poziomu gruntu)
Masa całkowita stacji, w [kg]	w zależności od konfiguracji	w zależności od wyposażenia	11 000
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –30 do 45	od –30 do 45	od –30 do 45
Informacje dodatkowe			
Uwagi techniczne	stacja przygotowana do pracy w systemie Smart Grid (zdalne sterowanie, wizualizacja, pomiary) oraz instalacjach OZE; opcjonalne wykonanie w klasie odporności ogniowej REI 120	typoszereg stacji przygotowany do pracy w zakładach przemysłowych, możliwość adaptacji stacji do indywidualnych wymagań klienta	stacja przygotowana do pracy w systemie Smart Grid, wykonana w klasie odporności ogniowej REI 120, mała powierzchnia zabudowy – tylko 5,23 m ²
Normy, atesty, certyfikaty, standardy, znaki jakości	PN-EN 62271-1:2018-02, PN-EN 62271-202:2014-12, Certyfikat Zgodności Nr JSHP/72/CZ/2022, wydanie z dnia 28.02.2023 r.	PN-EN 62271-202:2014-12	PN-EN 62271-202:2014-12; Certyfikat Zgodności IEL nr DN/514/2021
Gwarancja, w [miesiącach]	12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)	12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)	12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zaautoryzowane przez firmy

STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nn – podstawowe parametry



ZPUE S.A.
29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
tel. 41 38 81 000
office@zpue.pl, www.zpue.pl

ZPUE SA

**prefabrykowana podziemna stacja transformatorowa
typu PST-b 20/630**



**prefabrykowana, piętrowa stacja transformatorowa
typu WST 20/630**



**prefabrykowana stacja transformatorowa
typu MRw**



w obudowie betonowej,
z wewnętrznym korytarzem obsługi

w obudowie betonowej,
z wewnętrznym korytarzem obsługi

w obudowach metalowych,
z wewnętrznym korytarzem obsługi

1×630

1×630

do 1×4000 (lub wielokrotność)

25

25

do 36

400

400

do 1000

50/60

50/60

50/60

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

1250

1250

do 6300

630 (SN)/1250 (nn)

250 (SN)/1250 (nn)

do 1250 (SN)/do 6300 (nn)

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE
nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2

zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE
nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2

zgodne z wymaganiami rozporządzenia Komisji UE
nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

do 63 (SN)/do 55 (nn)

do 63 (SN)/do 55 (nn)

do 100 (SN)/do 231 (nn)

IAC-AB-16 kA-1s

IAC-AB-16 kA-1s

IAC-AB-20 kA-1s

grawitacyjny

grawitacyjny

grawitacyjny/wymuszony

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

w zależności od zastosowanego transformatora

20

10

w zależności od typu transformatora

IP43

IP43

do IP55

400*×4700×3000 (*wysokość całkowita stacji
po posadowieniu, od poziomu gruntu;
2800 – wysokość bryły stacji)

5200*×2300 (*wysokość całkowita stacji
po posadowieniu, od poziomu gruntu)

w zależności od wyposażenia

25 000

17 000

w zależności od wyposażenia

od –30 do 45

od –30 do 45

od –30 do 45

stacja przygotowana do pracy w systemie Smart Grid
(zdalne sterowanie, wizualizacja, pomiary)

stacja przygotowana do pracy w systemie Smart Grid
(zdalne sterowanie, wizualizacja, pomiary),
mała powierzchnia zabudowy – tylko 4,5 m²

typoszereg stacji przygotowany do pracy w kopalniach
odkrywkowych, zakładach przemysłowych, miejscach
trudno dostępnych, możliwość adaptacji stacji
do indywidualnych wymagań klienta

PN-EN 62271-202:2014-12

PN-EN 62271-202:2014-12

PN-EN 62271-202:2014-12

12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)

12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)

12/18 (inna do indywidualnego ustalenia)

ICZ-E

inteligentna stacja transformatorowa nowej generacji

W dobie rosnących cen energii elektrycznej, transformacji energetycznej oraz coraz większych wymagań dotyczących efektywności energetycznej przedsiębiorstw, szczególnego znaczenia nabierają rozwiązania pozwalające ograniczać straty energii już na etapie jej dystrybucji. Jednym z najbardziej innowacyjnych rozwiązań dostępnych na polskim rynku jest przemysłowa stacja transformatorowa ICZ-E (Inteligentne Centrum Zarządzania Energią), stanowiąca alternatywę dla tradycyjnych stacji kontenerowych i słupowych.

ICZ-E została zaprojektowana przede wszystkim z myślą o obiektach przemysłowych, magazynowych, logistycznych i komercyjnych, gdzie kluczowe znaczenie ma ograniczenie strat energii oraz maksymalizacja efektywności systemu zasilania. W przeciwieństwie do tradycyjnych stacji transformatorowych lokalizowanych zazwyczaj na obrzeżach działki, stacja ICZ-E może zostać zainstalowana bezpośrednio wewnątrz hali produkcyjnej, budynku technicznego, magazynu, a nawet na dachu obiektu. Dzięki temu transformator znajduje się możliwie najbliżej odbiorników energii elektrycznej.

Największą zaletą stacji ICZ-E jest możliwość radykalnego ograniczenia długości linii niskiego napięcia. W klasycznych rozwiązaniach energia po transformacji przesyłana jest często setki metrów do odbiorników końcowych, co powoduje znaczące straty mocy i energii. Umieszczenie stacji transformatorowej bezpośrednio w pobliżu odbiorników pozwala skrócić trasy kablowe nawet o kilkaset metrów. W efekcie straty energii

na liniach nn mogą zostać ograniczone nawet o około 90%, a całkowite zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie może być niższe nawet o około 20% w porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi.

Korzyści ekonomiczne są widoczne już na etapie inwestycji. Ograniczenie długości tras kablowych oznacza mniejsze nakłady na zakup przewodów, roboty ziemne, budowę kanalizacji kablowej oraz montaż infrastruktury elektroenergetycznej. Według analiz producenta koszt budowy układu zasilania może być nawet o około 50% niższy w porównaniu z klasycznym rozwiązaniem opartym na stacji kontenerowej zlokalizowanej na granicy działki.

ICZ-E nie jest produktem katalogowym o sztywno określonych wymiarach i konfiguracji. Każda stacja projektowana jest indywidualnie, z uwzględnieniem wymagań inwestora, warunków lokalnych oraz parametrów zasilanego obiektu. Dzięki modułowej konstrukcji możliwe jest dostosowanie gabarytów urządzenia do dostępnej przestrzeni. Producent oferuje zarówno rozwiązania parterowe, jak i piętrowe, co pozwala instalować stacje nawet tam, gdzie powierzchnia użytkowa jest ograniczona.

Istotną cechą stacji ICZ-E jest zastosowanie transformatora żywicznego zamiast tradycyjnego transformatora olejowego. Eliminuje to ryzyko wycieków oleju oraz znacząco podnosi bezpieczeństwo pożarowe obiektu. Stacja może być lokalizowana wewnątrz budynków bez konieczności wydzielania specjalnych stref pożarowych, co stanowi dużą przewagę nad wieloma klasycznymi rozwiązaniami. Metalowa obudowa stacji pełni dodatkowo funkcję ekranu elektromagnetycznego oraz zapewnia wysoki poziom ochrony mechanicznej. W zależności od wymagań obiektu dostępne są wykonania o stopniu ochrony od IP41 do IP54. Konstrukcja została zaprojektowana z uwzględnieniem łatwego dostępu serwisowego, a modułowa budowa umożliwia szybką wymianę poszczególnych elementów.

ICZ-E wpisuje się w koncepcję nowoczesnych sieci elektroenergetycznych Smart Grid. Stacje mogą zostać wyposażone w systemy zdalnego monitoringu i sterowania umożliwiające bieżący nadzór nad parametrami pracy, poborem mocy, temperaturą transformatora oraz stanem aparatury rozdzielczej. Możliwe jest również zdalne sterowanie wyłącznikiem głównym, realizacja funkcji zrzutu mocy czy integracja z nadrzędnymi systemami zarządzania energią. Producent przewidział również możliwość współpracy z agregatami prądotwórczymi oraz układami SZR, co pozwala budować niezawodne systemy zasilania rezerwowego dla obiektów o podwyższonych wymaganiach dotyczących ciągłości pracy.

ICZ-E – dane techniczne i projektowe

Typ urządzenia: wewnątrzowa, kompaktowa stacja transformatorowa SN/nn

Przeznaczenie: hale produkcyjne, centra logistyczne, magazyny, szpitale, hotele, biurowce, obiekty użyteczności publicznej, modernizacje istniejących układów zasilania

Lokalizacja stacji: wewnątrz budynku, w pomieszczeniu technicznym, na hali produkcyjnej, w piwnicy, na dachu obiektu

Sposób zasilania: złącze kablowe SN (ZK-SN), zasilanie kablami średniego napięcia, możliwość zasilania do 10 stacji ICZ-Ew z jednego złącza ZK-SN

Zakres mocy transformatorów: 100 kVA, 250 kVA, 400 kVA, 630 kVA, 800 kVA

Wyposażenie stacji: rozdzielnica średniego napięcia SN, transformator żywiczny zgodny z wymaganiami Eco Design (UE 548/2014), rozdzielnica niskiego napięcia nn, bateria kondensatorów do kompensacji mocy biernej

Stopień ochrony obudowy: od IP41 do IP54

Odporność pożarowa: klasa odporności pożarowej E, brak konieczności wydzielania odrębnej strefy pożarowej, możliwość lokalizacji praktycznie w dowolnym miejscu obiektu

Bezpieczeństwo eksploatacji: transformator żywiczny (bez oleju), ograniczone ryzyko pożaru i wycieku substancji eksploatacyjnych, niski poziom hałasu i drgań, metalowa obudowa pełniąca funkcję ekranu elektromagnetycznego

Wentylacja: przygotowane króćce do podłączenia wentylacji nawiewnej i wywiewnej, możliwość współpracy z instalacją HVAC obiektu

Automatyka i monitoring: zdalny monitoring parametrów pracy, wizualizacja poboru mocy, zdalne otwieranie i zamykanie wyłącznika głównego, funkcja rzutu mocy, integracja z systemami zarządzania energią i BMS

Zasilanie rezerwowe: możliwość zabudowy układu SZR, współpraca z agregatami prądotwórczymi, przygotowanie do pracy w układach wymagających wysokiej niezawodności zasilania

Korzyści projektowe: znaczące skrócenie tras kablowych nn, możliwość ograniczenia strat przesyłowych nawet o około 90%, redukcja zużycia energii elektrycznej nawet o około 20% względem tradycyjnych stacji transformatorowych, niższe koszty inwestycyjne związane z budową infrastruktury kablowej

Certyfikacja i wyróżnienia: Certyfikat Instytutu Elektrotechniki nr DN/313/2014, patent UE nr 14690, wyróżnienie EKO-INSPIRACJA za proekologiczny charakter rozwiązania



Elektrobud P.S.A.

ul. Nowopolna 10, 67-400 Wschowa
tel. 65 547 66 00, faks 65 547 66 09
wschowa@elektrobud.pl
www.elektrobud.pl,
www.stacjetransformatorowe.pl



ELEKTROBUD

Właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznej

Właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznej jest kluczowe dla bezpieczeństwa mieszkańców, zapobiegania pożarom oraz zapewnienia bezawaryjnego działania urządzeń. Zgodnie z polskim prawem budowlanym, odpowiedzialność za stan techniczny spoczywa na właścicielu lub zarządcy nieruchomości.

Stan techniczny instalacji elektrycznej należy sprawdzać co najmniej raz na 5 lat, co jest wymogiem prawnym wynikającym z art. 62 Prawa budowlanego. Kontrola powinna obejmować pomiary rezystancji izolacji, sprawności połączeń czy uziemień i zabezpieczeń. Wykonywać ją powinien elektryk posiadający uprawnienia SEP.

Instalacja elektryczna winna w okresie jej użytkowania zapewniać możliwość bezpiecznego korzystania z odbiorników energii elektrycznej, zgodnego z ich przeznaczeniem i warunkami założonymi w projekcie tej instalacji.

Właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznej to przede wszystkim reagowanie na niepokojące sygnały, które docierają do użytkowników, takie jak wybijanie bezpieczników, zapach spalenizny, ciepłe gniazdka lub migotanie światła.

Na właścicielu lub zarządcy obiektu budowlanego spoczywa obowiązek użytkowania instalacji elektrycznej w sposób zgodny z jej przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska, oraz utrzymywania jej w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej.

Cele te są realizowane poprzez działania elektryków i użytkowników zapewniające w szczególności spełnienie tzw. wymagań podstawowych, dotyczących:

- » bezpieczeństwa konstrukcji,
- » bezpieczeństwa pożarowego,
- » bezpieczeństwa użytkowania,
- » odpowiednich warunków zabezpieczających prawidłowe użytkowanie,
- » oszczędności energii.

Właściciele czy zarządcy obiektów budowlanych są obowiązani zapewniać – przy dochowaniu należytej staranności – bezpieczne użytkowanie tych obiektów w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących

na obiekty, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowanie atmosferyczne, wstrząs sejsmiczny, silne wiatry czy intensywne opady atmosferyczne, osuwnisko ziemi, pożary czy powódzie, w wyniku których następują uszkodzenia obiektów budowlanych, a przy tym występują uszkodzenia instalacji elektrycznej – lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem – mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia czy środowiska.

Aby zapewniać właściwe utrzymanie obiektów budowlanych, a przy tym instalacji elektrycznych, ich właściciele lub zarządcy mają obowiązek zapewniać przeprowadzanie okresowych kontroli przez osoby do tego uprawnione.

Należenie odpowiedzialności za stan obiektów na ich właścicieli czy zarządców oznacza, że odpowiedzialność taka jest powiązana z podejmowaniem czynności w zakresie bieżących konserwacji, napraw i utrzymania obiektów budowlanych.

UWAGA!

Podmiotami odpowiedzialnymi za przeprowadzanie okresowych kontroli, a przy tym właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznych, są właściciele lub zarządcy obiektów budowlanych.

Kontrola okresowa wykonywana raz w roku

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż co najmniej raz w roku należy przeprowadzać okresowe kontrole polegające na sprawdzeniu stanu technicznego:

- » elementów budynków czy budowli i instalacji narażonych na szkodliwy wpływ czynników atmosferycznych i niszczące działania czynników, które występują podczas użytkowania obiektów;

- » instalacji i urządzeń, które służą ochronie środowiska;
- » instalacji gazowych czy przewodów kominiowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych).

Kontrolę należy przeprowadzać raz w każdym roku kalendarzowym, przy czym pomiędzy datą kontroli w danym roku a datą kontroli w roku poprzednim nie musi upłynąć równo 365 dni.

UWAGA!

Kontrola okresowa instalacji elektrycznej wykonywana **raz w roku** dotyczy głównie miejsc narażonych na czynniki zewnętrzne (wilgoć, wysoka temperatura) oraz budynków o zwiększonym ryzyku pożarowym. Standardowa kontrola stanu technicznego w budynkach (w tym domach) wymagana jest prawnie minimum raz na 5 lat.

Na podstawie § 5 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych, okresowej kontroli, o której jest mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1 lit. a ustawy Prawo budowlane, podlegają elementy budynków narażone na szkodliwy wpływ atmosferyczny i niszczące działanie czynników, które występują podczas użytkowania i których uszkodzenia mogą powodować zagrożenie dla bezpieczeństwa osób, środowiska czy konstrukcji budynków.

W toku kontroli szczegółowym sprawdzeniem należy objąć stan techniczny:

- » zewnętrznych warstw przegród zewnętrznych, czyli warstwy fakturowej, elementów ścian zewnętrznych, czyli attyki, filarów, gzymsów, balustrad, loggii i balkonów;
- » urządzeń zamocowanych do ścian i dachu budynku;

- » elementów odwodnienia budynku oraz obróbek blacharskich;
- » pokryć dachowych;
- » instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej;
- » urządzeń stanowiących zabezpieczenie przeciwpożarowe budynku;
- » elementów instalacji kanalizacyjnej odprowadzających ścieki z budynku;
- » przejść przyłączy instalacyjnych przez ściany budynku.

UWAGA!

Instalacje elektryczne zewnętrzne to elementy narażone na wilgoć, słońce (UV), wiatr i zmiany temperatur (np. na elewacji, dachu, w ogrodzie) – powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku.

I Przykład praktyczny

Pytanie:

Co powinien elektryk skontrolować podczas przeglądu corocznego instalacji elektrycznej?

Odpowiedź:

Kontrola, czyli przegląd roczny instalacji elektrycznej, powinna obejmować:

- Obudowy i puszkę – poprzez sprawdzenie szczelności puszek rozgałęźnych, gniazd i rozdzielnic zewnętrznych (powinny mieć min. klasę ochrony IP44, a najlepiej IP65 lub wyższą);
- Przewody i kable – poprzez kontrolę izolacji pod kątem uszkodzeń mechanicznych, kruszenia pod wpływem promieniowania UV oraz szczelności peszli i rur ochronnych;
- Połączenia i zaciski – poprzez weryfikację, czy w złączach (np. w fundamentach, skrzynkach na elewacji) nie zbiera się woda, jak również poprzez sprawdzanie korozji styków;
- Oświetlenie zewnętrzne – poprzez sprawdzenie mocowań, szczelności opraw oświetleniowych na elewacji i w ogrodzie;
- Instalację odgromową – poprzez kontrolę zwodów czy uziomów i połączeń wyrównawczych, które są bezpośrednio narażone na warunki atmosferyczne.

Obowiązkowe przeglądy okresowe instalacji elektrycznej – raz na 5 lat

Warto podkreślić, iż co najmniej raz na 5 lat należy przeprowadzić kontrolę obiektu budowlanego polegającą na sprawdzeniu jego stanu technicznego i przydatności do użytkowania, jego estetyki oraz otoczenia.

Kontrola powinna dotyczyć również instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów, uziemień instalacji i aparatów.

Dodatkowe regulacje, które dotyczą kontroli okresowej budynku mieszkalnego, zawiera rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych. Zgodnie z nim, kontrole powinny być przeprowadzane w porze wiosennej.

Osoby przeprowadzające kontrole okresowe budynków powinny przed ich rozpoczęciem zapoznać się z protokołami z poprzednich kontroli, z protokołami odbioru robót remontowych wykonanych w budynku w okresie od poprzedniej kontroli, zgłoszeniami użytkowników lokali dotyczącymi usterek, wad, uszkodzeń lub zniszczeń elementów budynku.

Protokoły sporządzane w wyniku kontroli okresowych powinny zawierać określenie:

- 1) stanu technicznego elementów budynku objętych kontrolą,
- 2) rozmiarów zużycia lub uszkodzenia elementów,
- 3) zakresu robót remontowych i kolejności ich wykonywania,
- 4) metod i środków użytkowania elementów budynku narażonych na szkodliwe działanie warunków atmosferycznych i innych czynników,
- 5) zakresu niewykonanych robót remontowych zaleconych do realizacji w protokołach z poprzednich kontroli okresowych.

Do protokołów, w razie potrzeby, należy dołączyć dokumentację graficzną wykonaną w toku kontroli.

UWAGA!

Niezależnie od kontroli okresowych, właściciel budynku może przeprowadzać przeglądy robocze mające na celu określenie stanu przygotowania budynku, urządzeń i instalacji do użytkowania w okresie zimowym.

I Przykład praktyczny

Pytanie:

Kto jest uprawniony do przeprowadzenia kontroli instalacji elektrycznej i jakie informacje powinien przekazać elektryk użytkownikowi po przeprowadzonej kontroli?

Odpowiedź:

Przegląd może przeprowadzić wyłącznie elektryk posiadający odpowiednie uprawnienia bu-

dowlane oraz świadectwa kwalifikacyjne (SEP). Obejmuje oględziny, pomiary rezystancji izolacji, pomiary impedancji pętli zwarcia, sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych oraz test sprawności wyłączników różnicowoprądowych (RCD). Z każdego przeglądu powinien zostać sporządzony protokół, który należy przechowywać. Brak przeglądu grozi karą grzywny. Warto też zaznaczyć, iż elektryk powinien zwrócić uwagę użytkownikowi, aby ten zwracał uwagę na pęknięcia izolacji, przebarwienia gniazdek/włazników, korozję oraz ewentualny zapach spalenizny.

Elektryk powinien również poinformować użytkownika, iż poluzowane zaciski w rozdzielnicach i gniazdkach mogą prowadzić do przeciężeń i pożarów. Użytkownik powinien raz na kilka miesięcy użyć przycisku „Test” na wyłączniku różnicowoprądowym, aby sprawdzić, czy działa poprawnie.

Trzeba też pamiętać o tym, że przegląd techniczny warto wykonać również po każdym zdarzeniu, które może mieć wpływ na stan instalacji, takim jak:

- zalanie,
- pożar,
- modernizacja instalacji lub zmiana mocy przyłączeniowej.

Kontrola bezpiecznego użytkowania

Na podstawie przepisów ustawy Prawo budowlane (art. 62 ust. 1 pkt 4), kontrolę bezpiecznego użytkowania obiektu należy przeprowadzać każdorazowo w przypadku wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak:

- » wyładowania atmosferyczne,
- » wstrząsy sejsmiczne,
- » silne wiatry,
- » intensywne opady atmosferyczne,
- » osuwiska ziemi,
- » pożary lub powódzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

Dotyczy to więc nie tylko sytuacji uszkodzenia obiektu, w tym instalacji elektrycznej, ale również wystąpienia bezpośredniego zagrożenia takim uszkodzeniem. Dodatkowo niezbędną przesłanką jest zaistnienie zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

I Przykład praktyczny

Pytanie:

Na co elektryk powinien zwracać uwagę podczas dokonywanych kontroli stanu technicznego instalacji elektrycznej. Co wchodzi w zakres instalacji?

Odpowiedź:

Utrzymanie stanu technicznego dotyczy nie tylko przewodów w ścianach, ale całej infrastruktury: warto pamiętać o rozdzielnicach – i dokonywać sprawdzania stanu fizycznego i zabezpieczeń – czy o instalacji piorunochronnej i dokonać sprawdzenia urządzeń ochronnych, wyłączników nadmiarowoprądowych i różnicowoprądowych. Zapewnienie właściwego stanu technicznego to nie tylko wymóg prawny, ale przede wszystkim ochrona życia i mienia przed porażeniem prądem lub pożarem.

I Sankcje za niewykonanie kontroli

Warto podkreślić, iż właściwe utrzymanie stanu technicznego instalacji elektrycznej wymaga przede wszystkim kontroli przez odpo-

Instalacja elektryczna w budynku nie może być użytkowana, jeżeli:

- 1) nie dokonano prób końcowych i jej ostatecznego odbioru,
- 2) nie instalowano urządzeń do pomiaru zużycia energii elektrycznej.

Do obowiązków właściciela budynku w zakresie właściwego utrzymania stanu technicznego instalacji elektrycznej należy:

- 1) zapewnianie realizacji napraw i wymian przez osoby posiadające kwalifikacje zawodowe wymagane przy świadczeniu usług oraz wykonywaniu napraw lub dozoru nad eksploatacją urządzeń i instalacji elektrycznych,
- 2) zapewnienie nadzoru nad realizacją robót konserwacyjnych, czy napraw i wymian oraz nadzoru nad wykonawstwem usług związanych z realizacją zaleceń wynikających z okresowych kontroli w lokalach,
- 3) zapewnienie realizacji zaleceń pokontrolnych wydawanych przez upoważnione organy,
- 4) w razie zagrożenia dla zdrowia lub życia użytkowników, dla środowiska lub mienia – przeprowadzenie kontroli jej stanu technicznego,
- 5) odłączenie z użytkowania instalacji elektrycznej w lokalach.

wiednio uprawnione do tego osoby. Osoby, które dokonują kontroli okresowych bez odpowiednich uprawnień budowlanych czy też prawa wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, narażają się na poniesienie odpowiedzialności karnej za swoje działania.

Osoby takie podlegają grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku na podstawie art. 91 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo budowlane.

Ponadto warto wiedzieć, iż osoby wykonujące samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, które:

- » dopuścili się występku lub wykroczeń, określonych ustawą Prawo budowlane,
- » zostały ukarane w związku z wykonywaniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie,
- » wskutek rażących błędów lub zaniedbań spowodowały zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska albo znaczne szkody materialne,
- » nie spełniają lub spełniają niedbale swoje obowiązki
- » podlegają odpowiedzialności zawodowej w budownictwie.

UWAGA!

Sankcjom karnym wskazanym w przepisach ustawy Prawo budowlane mogą podlegać również właściciele i zarządcy obiektów budowlanych, na których zostały nałożone obowiązki w zakresie przeprowadzania okresowych kontroli.

Zgodnie z art. 91a ustawy Prawo budowlane, kto nie spełnia – określonego w art. 61 te same ustawy – obowiązku utrzymania obiektu budowlanego w należytym stanie technicznym (nie zapewnia wykonania okresowej kontroli), nie zapewnia bezpieczeństwa użytkowania obiektu budowlanego, podlega grzywnie nie mniejszej niż 100 stawek dziennych, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku.

Karze grzywny podlega także ten, kto:

- » nie spełnia obowiązku przeprowadzania okresowych kontroli;
- » nie spełnia obowiązku dokonania wpisu o kontroli w książce obiektu budowlanego;
- » nie spełnia obowiązku zawiadomienia organu nadzoru budowlanego o przeprowadzeniu kontroli, o której jest mowa w art. 62 ust. 1 pkt 3 ustawy Prawo budowlane;

» nie spełnia obowiązku przesłania protokołu, o którym jest mowa w art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane.

Natomiast karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny podlega ten, kto nie spełnia, określonego w art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenie środowiska.

Orzekanie w sprawach o czyny określone w art. 92 i art. 93 ustawy Prawo budowlane, następuje na podstawie przepisów Kodeksu postępowania w sprawach o wykroczenia.

Niedokonanie przeglądu może skutkować odpowiedzialnością karną zarządcy lub właściciela oraz odmową wypłaty odszkodowania przez ubezpieczyciela.

I Podsumowanie

Kluczowe aspekty stanu technicznego instalacji to:

- » Obowiązkowe kontrole, czyli: przegląd co 5 lat jest kluczowy dla bezpieczeństwa przeciwpożarowego i ochrony przed porażeniem prądem;
- » Oznaki zużycia (do wymiany), czyli częste wybijanie bezpieczników, nagrzewające się gniazdko/włączniki, zapach spalenizny, ślady przypaleń, brak sprawnego uziemienia;
- » Zakres przeglądu, który obejmuje oględziny (stan izolacji, przewodów, połączeń) oraz pomiary (rezystancja izolacji, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej);
- » Zalecenie po modernizacji, czyli informacje dotyczące kontroli instalacji po każdym remoncie, zalaniu lub zmianie mocy przyłączeniowej.

UWAGA!

Instalacja elektryczna winna w okresie jej użytkowania zapewniać możliwość bezpiecznego korzystania z odbiorników energii elektrycznej, zgodnego z ich przeznaczeniem i warunkami założonymi w projekcie tej instalacji.

I Podstawa prawna:

1. Ustawa Prawo budowlane (Dz.U. z 2026 r., poz. 524 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz.U. Nr 74, poz. 836 ze zm.).

KOMPENSATORY MOCY BIERNEJ SVG

SINEXCEL ASVG15-100 ULTRA

Napięcie robocze: 228~456 V

Częstotliwość sieci:

50/60 (zakres: 45–62,5)

Struktura okablowania: 3P3W/3P4W

Kompensacja mocy biernej:

regulowana od –1 do +1

Korekcja niezrównoważenia:

100% korekcja nierównowagi

Przekładnik prądowy:

20/5~30000/5 A

Poziom hałasu: < 64 dB

Czas reakcji: 50 μs

Częstotliwość przełączania MOSFET:

średnio 50 kHz, maksymalnie do 95 kHz

Projekt topologii: 3-poziomowa

Port komunikacyjny: RS485, Ethernet

Protokół komunikacji:

Modbus RTU, Modbus TCP/IP

Interfejs wyświetlacza modułu:

4,3" wbudowany

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od –10 do 40°C

Klasa ochrony: IP20-IP44

Uwagi dodatkowe:

Kompensatory aktywne Sinexcel ASVG oprócz skutecznej kompensacji i symetryzacji obciążenia mają również możliwość filtracji nieparzystych harmonicznych do rzędu H13. Technologia MOSFET zapewnia mniejsze straty i dokładniejszą kompensację od technologii IGBT.



ANIRO

Dystrybutor: ANIRO Sp. z o.o.

📍 87-100 Toruń, ul. Chrobrego 64

☎ tel. 56 657 63 63

✉ www.aniro.pl

SINEXCEL CABINET ASVG100-800 ULTRA

Napięcie robocze: 228~456 V

Częstotliwość sieci:

50/60 (zakres: 45–62,5)

Struktura okablowania: 3P3W/3P4W

Kompensacja mocy biernej:

regulowana od –1 do +1

Korekcja niezrównoważenia:

100% korekcja nierównowagi

Przekładnik prądowy: 20/5~30000/5 A

Poziom hałasu: < 64 dB

Czas reakcji: 50 μs

Częstotliwość przełączania MOSFET:

średnio 50 kHz, maksymalnie do 95 kHz

Projekt topologii: 3-poziomowa

Port komunikacyjny: RS485, Ethernet

Protokół komunikacji:

Modbus RTU, Modbus TCP/IP

Interfejs wyświetlacza modułu:

7" wbudowany

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od –10 do 40°C

Klasa ochrony: IP20-IP54

Uwagi dodatkowe:

Kompensatory aktywne Sinexcel w wykonaniu szafowym mają możliwość rozbudowy aż do 800 kVar. Oprócz skutecznej kompensacji i symetryzacji obciążenia mają również możliwość filtracji nieparzystych harmonicznych do rzędu H13. Technologia MOSFET zapewnia mniejsze straty i dokładniejszą kompensację od technologii IGBT.



ANIRO

Dystrybutor: ANIRO Sp. z o.o.

📍 87-100 Toruń, ul. Chrobrego 64

☎ tel. 56 657 63 63

✉ www.aniro.pl

SINEXCEL SVG3 ULTRA

Napięcie robocze: 228~456 V

Częstotliwość sieci:

50/60 (zakres: 45–62,5)

Struktura okablowania: 3P3W/3P4W

Kompensacja mocy biernej:

regulowana od –1 do +1

Korekcja niezrównoważenia:

100% korekcja nierównowagi

Przekładnik prądowy:

wbudowany, maks. 40 A

Poziom hałasu: < 38 dB

Czas reakcji: 50 μs

Częstotliwość przełączania MOSFET:

50 kHz

Projekt topologii: 3-poziomowa

Port komunikacyjny: RS485

Protokół komunikacji: Modbus RTU

Interfejs wyświetlacza modułu:

4,3" lub 7/10" (opcjonalnie)

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od –10 do 40°C

Klasa ochrony: IP30-IP44

Uwagi dodatkowe: Kompensator aktywny Sinexcel SVG3 pozwala na skuteczną kompensację obiektów o małych mocach dzięki szeregowemu podłączeniu i wbudowanym przekładnikom do 40 A. Technologia MOSFET zapewnia mniejsze straty i dokładniejszą kompensację od technologii IGBT.



ANIRO

Dystrybutor: ANIRO Sp. z o.o.

📍 87-100 Toruń, ul. Chrobrego 64

☎ tel. 56 657 63 63

✉ www.aniro.pl

SVG ASTEC

Napięcie robocze:

230 (176–264)/400 (304–456)

Częstotliwość sieci:

50/60 (zakres: 45–62,5)

Struktura okablowania: 3P3W/3P4W

Kompensacja mocy biernej:

regulowana od –1 do +1

Korekcja niezrównoważenia:

100% korekcja nierównowagi

Przekładnik prądowy:

50/5–8000/5 A/A

Poziom hałasu: < 65 dBA

Czas reakcji: 50 μs

Częstotliwość przełączania IGBT:

20 kHz

Projekt topologii: 3-poziomowa

Port komunikacyjny: RS485

Protokół komunikacji: Modbus RTU

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od –10 do 45°C

Klasa ochrony: IP20

(możliwość dostosowania)

Uwagi dodatkowe:

Możliwość podłączenia do zdalnego systemu zarządzania (opcja).



ASTAT

Producent i dystrybutor: ASTAT Sp. z o.o.

📍 60-451 Poznań, ul. Dąbrowskiego 441

☎ tel. 61 848 88 71, faks 61 848 82 76

✉ info@astat.pl, www.astat.pl

KOMPENSATORY MOCY BIERNEJ SVG

EL-APF FILTRY AKTYWNE

Moc znamionowa: 50–600 kvar
w jednej obudowie szafowej
Napięcie robocze: 230/400 +/- 20%
Częstotliwość sieci: 50/60 Hz
Struktura okablowania: 3P3W/3P4W
Kompensacja mocy biernej:
Regulowana od -1 do +1
Korekcja nierównowagi:
100% korekcja nierównowagi
Filtracja wyższych harmonicznych prądu: do 50. harmonicznej
Przekładnik prądowy:
50/5–10 000/5 A/A
Poziom hałasu: < 60 dBA
Czas reakcji: 50 μs
Częstotliwość przełączania IGBT:
20 kHz
Projekt topologii: 3-poziomowa
Port komunikacyjny: RS485
Protokół komunikacji: Modbus TCP IP
Interfejs wyświetlacza modułu:
4,3" lub centralny HMI 10" (opcjonalnie)
Wilgotność względna:
5–95% (bez kondensacji)
Temperatura pracy: od -10 do +45°C

Klasa ochrony:
IP41 (możliwość dostosowania)
Uwagi dodatkowe:
Możliwość korekcji algorytmu kompensacji o stałą wartość mocy biernej – skuteczna kompensacja pojemności linii kablowych SN. Płynna regulacja mocy indukcyjnej i pojemnościowej. Współpraca z instalacjami PV.



ELECTRO
CORP KOMPENSACJA
MOCY BIERNEJ

Dystrybutor: ELECTRO-CORP Sp. z o.o.
📍 05-402 Otwock, ul. Górna 41
☎ tel. 605 034 303, 605 034 486
✉ electro-corp@electro-corp.pl
www.electro-corp.pl

EL-SVG GENERATORY STATYCZNE

Moc znamionowa:
10–100 kvar w obudowie wiszącej
Napięcie robocze: 230/400 +/- 20%
Częstotliwość sieci: 50/60 Hz
Struktura okablowania: 3P3W/3P4W
Kompensacja mocy biernej:
Regulowana od -1 do +1
Korekcja nierównowagi:
100% korekcja nierównowagi
Filtracja wyższych harmonicznych prądu: do 25. lub 50. harmonicznej
Przekładnik prądowy:
50/5–10 000/5 A/A
Poziom hałasu:
< 30–60 dBA (w zależności od wersji)
Czas reakcji: 50 μs
Częstotliwość przełączania IGBT:
20 kHz
Projekt topologii: 3-poziomowa
Port komunikacyjny: RS485
Protokół komunikacji: Modbus TCP IP
Interfejs wyświetlacza modułu:
4,3" lub zewnętrzny HMI 7" (opcjonalnie)
Wilgotność względna:
5–95% (bez kondensacji)
Temperatura pracy: od -10 do +45°C

Klasa ochrony:
IP20 (możliwość dostosowania)
Uwagi dodatkowe:
Możliwość korekcji algorytmu kompensacji o stałą wartość mocy biernej – skuteczna kompensacja pojemności linii kablowych SN. Płynna regulacja mocy indukcyjnej i pojemnościowej. Współpraca z instalacjami PV. Małe gabaryty, dostępne bezgłośne wersje z pasywnym chłodzeniem.



ELECTRO
CORP KOMPENSACJA
MOCY BIERNEJ

Dystrybutor: ELECTRO-CORP Sp. z o.o.
📍 05-402 Otwock, ul. Górna 41
☎ tel. 605 034 303, 605 034 486
✉ electro-corp@electro-corp.pl
www.electro-corp.pl

ASVG

Zakres napięcia roboczego:
3,3...35 kV ± 20% (należy określić)
Częstotliwość sieci: 50/60 Hz
Zakres mocy: do 100 Mvar
Kompensacja mocy biernej:
regulowana od -1 do +1
Straty mocy: ≤ 1%
Przekładnik prądowy: dowolny
z uzwojeniem wtórnym 1 A lub 5 A
Czas reakcji: 5 ms
Technologia modułów mocy:
inwerter na tranzystorach IGBT
w konfiguracji mostka H
Komunikacja moduły
mocy–sterownik: światłowodowa
System sterowania:
FPGA + DSP + ARM
Port komunikacyjny: RS485/Ethernet
Protokół komunikacji: Modbus/TCP-IP
Interfejs HMI: LCD dotykowy 10"

Wilgotność względna:
5–90% (bez kondensacji)
Rodzaj wentylacji:
wymuszona powietrzna lub wodna
Temperatura pracy: od -10 do 40°C
Klasa ochrony:
IP30 lub IP54 (wersja kontenerowa)



ELMA
ENERGIA

Producent: ELMA energia Sp. z o.o.
📍 10-192 Olsztyn, ul. Wioślarska 18
☎ tel. 89 523 84 90, faks 89 675 20 85
✉ elma@elma-energia.pl
www.elma-energia.pl

SVG 5R

Zakres napięcia roboczego:
400...800 V ± 20% (należy określić)
Częstotliwość sieci: 50/60 Hz
Zakres mocy: do 1000 kvar
Kompensacja mocy biernej:
regulowana od -1 do +1
Straty mocy: ≤ 3%
Przekładnik prądowy:
dowolny z uzwojeniem wtórnym 5 A
Czas reakcji: < 10 ms
Topologia inwertera: innowacyjny
inwerter niwelujący prąd tętniący
Wejścia/wyjścia cyfrowe: 4 wejścia
cyfrowe, 2 wyjścia cyfrowe
Filtracja wyższych harmonicznych:
wybór ze spektrum 2. h...50. h
Port komunikacyjny: RS485/Ethernet
Protokół komunikacji: Modbus/TCP-IP
Interfejs HMI: LCD dotykowy 7"

Wilgotność względna:
< 95% (bez kondensacji)
Rodzaj wentylacji:
wymuszona powietrzna
Temperatura pracy: od -10 do 40°C
Klasa ochrony: IP30 lub IP54



ELMA
ENERGIA

Producent: ELMA energia Sp. z o.o.
📍 10-192 Olsztyn, ul. Wioślarska 18
☎ tel. 89 523 84 90, faks 89 675 20 85
✉ elma@elma-energia.pl
www.elma-energia.pl

KOMPENSATORY MOCY BIERNEJ SVG

SVG SY

Zakres napięcia roboczego:
400 V $\pm$ 20% (należy określić)

Częstotliwość sieci: 50/60 Hz

Zakres mocy: 5...150 kvar

Kompensacja mocy biernej:
regulowana od -1 do +1

Straty mocy: $\leq$ 3%

Przekładnik prądowy: dowolny
z uzwojeniem wtórnym 5 A

Czas reakcji: $<$ 10 ms

Częstotliwość kluczkowania tranzystorów: 20 kHz

Wejścia/wyjścia cyfrowe: 4 wejścia cyfrowe, 2 wyjścia cyfrowe

Filtracja wyższych harmonicznych:
Wybór ze spektrum 2...50. h

Port komunikacyjny: RS485/Ethernet

Protokół komunikacji: Modbus/TCP-IP

Interfejs HMI: LCD dotykowy 4,3"

Wilgotność względna:
 $<$ 95% (bez kondensacji)

Rodzaj wentylacji:
wymuszona powietrzna

Temperatura pracy: od -10 do 40°C

Klasa ochrony: IP30 lub IP54



Producent: ELMA energia Sp. z o.o.

📍 10-192 Olsztyn, ul. Wioślarska 18

☎ tel. 89 523 84 90, faks 89 675 20 85

✉ elma@elma-energia.pl

www.elma-energia.pl

RABBIT AFH 3F 10A (7 KVAR)

Napięcie robocze:

3×400 V AC $\pm$ 10%

Częstotliwość sieci: 50 Hz

Struktura okablowania: 3P4W

Kompensacja mocy biernej:
regulowana od -1 do +1

Korekcja niezrównoważenia: brak

Przekładnik prądowy: X/5

A/A (w wykonaniu specjalnym X/1 A/A)

Poziom hałasu: $<$ 55 dBA

Czas reakcji: $<$ 20 ms

Częstotliwość przełączania SiC MOSFET: 50 kHz

Projekt topologii: 2-poziomowa

Port komunikacyjny: WiFi

Protokół komunikacji: TCP/IP

Interfejs wyświetlacza modułu:
5" (opcjonalnie)

Wilgotność względna:
5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od -20 do 40°C

Kompensacja harmonicznych: do 33.

Klasa ochrony: IP20

Uwagi dodatkowe:

Szybka i bezstopniowa kompensacja mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej na każdej fazie. Możliwość wskazania konkretnych harmonicznych do filtracji. Skuteczna praca w systemach z 4-kwadrantowym pomiarem energii. Niskie straty i wysoka żywotność dzięki wykorzystaniu technologii tranzystorów SiC MOSFET.



Producent: RABBIT Sp. z o.o.

📍 50-428 Wrocław, ul. Krakowska 141–155

☎ tel. 71 328 50 65

✉ rabbit@rabbit.pl, www.rabbit.pl

REKLAMA

PŁACISZ ZA MOC BIERNĄ?

Zastosuj aktywny kompensator SVG i ogranicz koszty energii.

TYLKO DLA NISKIEGO NAPIĘCIA

ZAKRES MOCY OD 5 DO 600 kVAR

SZYBKA REAKCJA

WYSOKA SKUTECZNOŚĆ

MNIEJSZE RACHUNKI

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ
indukcyjnej i pojemnościowej

IDEALNE ROZWIĄZANIE
dla fotowoltaiki, pomp ciepła i zmiennych obciążeń

DOBÓR URZĄDZENIA
na podstawie faktur lub analizy parametrów sieci

-15%

NA KOMPENSATOR SVG

z kodem: ELMA15

DOSTĘPNOŚĆ I ZAKRES MOCY

OD 5 DO 100 kVAR

DOSTĘPNE OD RĘKI

OD 150 DO 600 kVAR

NA INDYWIDUALNE ZAMÓWIENIE

Promocja -15% obowiązuje na urządzenia od 5 do 100 kVAR, do 30.09.2026.

Skorzystaj z rabatu i zyskaj więcej oszczędności!

WYŚLIJ FAKTURĘ ZA ENERGIĘ I SPRAWDŹ, ILE MOŻESZ ZAOSZCZĘDZIĆ.

☎ +48 89 523 83 67

✉ elma@elma-energia.pl

🌐 www.elma-energia.pl

ZESKANUJ KOD I PRZEJDŹ DO FORMULARZA LUB KALKULATORA ROI

KOMPENSATORY MOCY BIERNEJ SVG

LKD 5 PRO i LKD 10 PRO

Napięcie robocze: $3 \times 400 \text{ VAC} \pm 10\%$ **Częstotliwość sieci:** 50/60 Hz**Struktura okablowania:** 3P3W/3P4W**Kompensacja mocy biernej:**
regulowana od -1 do +1**Korekcja niezrównoważenia:** tak**Przekładnik prądowy:** XX/5A**Poziom hałas:** < 35 dB**Czas reakcji:** < 15 μs **Częstotliwość przełączania SiC:** 54 kHz**Projekt topologii:**

4-gałęziowa, 2-poziomowa

Port komunikacyjny:

RS485/CAN/LAN/WiFi

Protokół komunikacji:

Modbus (RTU i TCP/IP) SMNP, CAN

Wilgotność względna:

5–95 (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od -25 do 55°C**Kompensacja harmoniczných:** do 25.**Klasa ochrony:** IP20**Uwagi dodatkowe:**

Możliwość podłączenia do portalu LNet i zdalnego nadzoru nad pracą urządzenia

**Producent:** LOPI Sp. z o.o.

05-119 Legionowo, ul. Długa 3

tel. 22 732 07 87, 697 481 635

biuro@lopi.pl, www.lopi.pl

LKD 15 PRO i LKD 20 PRO

Napięcie robocze: $3 \times 400 \text{ VAC} \pm 10\%$ **Częstotliwość sieci:** 50/60 z**Struktura okablowania:** 3P3W/3P4W**Kompensacja mocy biernej:**
regulowana od -1 do +1**Korekcja niezrównoważenia:** tak**Przekładnik prądowy:** XX/5A**Poziom hałas:**

< 45 dB (możliwa wersja silent < 38 dB)

Czas reakcji: < 15 μs **Częstotliwość przełączania SiC:**

40 kHz (15 PRO) 34 kHz (20 PRO)

Projekt topologii:

4-gałęziowa, 2-poziomowa

Port komunikacyjny:

RS485/CAN/LAN/WiFi

Protokół komunikacji: Modbus

(RTU i TCP/IP) SMNP, CAN

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od -5 do 55°C**Kompensacja harmoniczných:** do 25.**Klasa ochrony:** IP20**Uwagi dodatkowe:**

Możliwość podłączenia do portalu LNet i zdalnego nadzoru nad pracą urządzenia.

**Producent:** LOPI Sp. z o.o.

05-119 Legionowo, ul. Długa 3

tel. 22 732 07 87, 697 481 635

biuro@lopi.pl, www.lopi.pl

LKD 35 PRO i LKD 50 PRO

Napięcie robocze: $3 \times 400 \text{ VAC} \pm 10\%$ **Częstotliwość sieci:** 50/60 Hz**Struktura okablowania:** 3P3W/3P4W**Kompensacja mocy biernej:**
regulowana od -1 do +1**Korekcja niezrównoważenia:** tak**Przekładnik prądowy:** XX/5A**Poziom hałas:**

< 50 dB 35 PRO < 60 dB 50 PRO

Czas reakcji: < 15 μs **Częstotliwość przełączania SiC:**

31,25 kHz

Projekt topologii:

4-gałęziowa, 2-poziomowa

Port komunikacyjny:

RS485/CAN/LAN/WiFi

Protokół komunikacji:

Modbus (RTU i TCP/IP) SMNP, CAN

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od -25 do 55°C**Kompensacja harmoniczných:** do 25.**Klasa ochrony:** IP20**Uwagi dodatkowe:**

Możliwość podłączenia do portalu LNet i zdalnego nadzoru nad pracą urządzenia.

**Producent:** LOPI Sp. z o.o.

05-119 Legionowo, ul. Długa 3

tel. 22 732 07 87, 697 481 635

biuro@lopi.pl, www.lopi.pl

LKD ONE 3,3 i LKD ONE 6,6

Napięcie robocze: $230 \text{ VAC} \pm 10\%$ **Częstotliwość sieci:** 50/60 Hz**Struktura okablowania:** 1P3W**Kompensacja mocy biernej:**
regulowana od -1 do +1**Korekcja niezrównoważenia:**
nie – układ jednofazowy**Przekładnik prądowy:** XX/5A**Poziom hałas:** < 35 dB**Czas reakcji:** < 15 μs **Częstotliwość przełączania SiC:**

80 kHz

Projekt topologii:

2-gałęziowa, 2-poziomowa

Port komunikacyjny: RS485**Protokół komunikacji:**

Modbus RS485

Wilgotność względna:

5–95% (bez kondensacji)

Temperatura pracy: od -25 do 55°C**Kompensacja harmoniczných:** do 15.**Klasa ochrony:** IP20**Producent:** LOPI Sp. z o.o.

05-119 Legionowo, ul. Długa 3

tel. 22 732 07 87, 697 481 635

biuro@lopi.pl, www.lopi.pl

WYBIERZ WARIANT. ZAMKNIJ TEMAT.

Cztery decyzje. Jeden dostawca. Projekt gotowy.



IP00

Transformator
do zabudowy
w kontenerze



IP34

Transformator
do instalacji
zewnętrznej

Moc pod PCS

Od 0 do 5000 kVA - dobrana do mocy przekształtnika
i trybów przeciążeń, nie do środka zakresu

Napięcie i interfejs

Od 0 do 1000 V, dowolna grupa połączeń
- zgodna z wymaganiami sieci i zabezpieczeń

Profil pracy

Wydajność zoptymalizowana
do rzeczywistych cykli ładowania i rozładowania

Warunki instalacji

IP00 do kontenera, IP34 na zewnątrz
- z uwzględnieniem chłodzenia i warunków środowiskowych

50+ realizacji BESS - szybki start bez ryzyka

www.elhand.pl



ZOBACZ WIĘCEJ

MAGAZYNY ENERGII

ENERBLOCK

Producent: AG IT Project**Moc znamionowa, w [kW]:**
30–100**Pojemność magazynu, w [kWh]:**
215**Napięcie znamionowe U_n , w [V]:**
3×400**Stopień ochrony obudowy (kod IP):**
IP54**Uwagi techniczne:**

AG IT Project posiada 18-letnie doświadczenie w zarządzaniu i dystrybucji energii. Magazyny ENERBLOCK i ENERCUBE wykorzystują akumulatory LiFePO, architekturę opartą na szynoprzewodach oraz system chłodzenia z pompą ciepła, zapewniający wysoką wydajność pracy w różnych warunkach.

Autorski system EMS umożliwia zarządzanie harmonogramami pracy, obsługę cen dynamicznych oraz komunikację lokalną i chmurową z wykorzystaniem europejskiej infrastruktury serwerowej. Rozwiązanie integruje się z systemami SCADA oraz źródłami energii, takimi jak instalacje PV, agregaty prądowców i turbiny wiatrowe.

System wyposażono w zaawansowane mechanizmy cyberbezpieczeństwa, obejmujące szyfrowaną komunikację, ochronę przed nieautoryzowanym oprogramowaniem, zabezpieczenia przed atakami brute force i wielopoziomowe uwierzytelnianie. Spełnia wymagania norm IEC 62443-4-1, ISO/IEC 27001 oraz UL 6200.

**Dystrybutor:** AG IT PROJECT Sp. z o.o.

📍 Pasmugi 4, 21-345 Borki
✉ www.agitproject.pl

ENERCUBE

Producent: AG IT Project**Moc znamionowa, w [kW]:**
400–800**Pojemność magazynu, w [kWh]:**
860–1720**Napięcie znamionowe U_n , w [V]:**
3×400**Stopień ochrony obudowy (kod IP):**
IP54**Dystrybutor:** AG IT PROJECT Sp. z o.o.

📍 Pasmugi 4, 21-345 Borki
✉ www.agitproject.pl

POWERSHAPER XLP

Producent: PIXII**Moc znamionowa, w [kW]:** 112 kVA**Pojemność magazynu, w [kWh]:** 225**Napięcie znamionowe U_n , w [V]:**
3f~400V**Prąd znamionowy I_n , w [A]:**
2×87 A (3f)**Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:**
2324×1194×1156**Masa, w [kg]:** 2372**Uwagi techniczne:**

Norweski, modułowy, skalowalny, niskonapięciowy magazyn energii wyposażony w akumulatory 48V LiFePo4. Możliwość skalowania mocy co 10kW oraz pojemności co 16 kWh. Łączenie równoległe do kilkuset jednostek (do 10 MW). Separacja galwaniczna. Wbudowany system zarządzania i kontroli magazynu, zgodny z dyrektywą RED (Cyberbezpieczeństwo). Wbudowana komunikacja Ethernet, MQTT, Modbus zapewnia komunikację

z systemami EMS, VPP. Gotowe integracje z polskim EMS i dostawcami energii. Zintegrowane funkcje: strażnik mocy, harmonogramy, reakcja na zapotrzebowanie mocy, regulacja częstotliwości (FFR), regulacja napięcia, zasilanie awaryjne. Obudowa o stopniu ochrony IP55; może być eksploatowany w zakresie temperatur od -20 do 45°C. Pełna specyfikacja: PowerShaper XLP, 112kW/225kWh, Fan-filter, LFP – Pixii.

Pełna specyfikacja: www.pixii.com**Dystrybutor:** AiD Solar Sp. z o.o.

📍 72-123 Kliniska Wielkie, ul. Słoneczna 16
☎ tel. +48 537 098 604
✉ biuro@aidosolar.eu, <https://aidosolar.eu/>

ASTAT BESS by Elsta

Producent: ASTAT/Elsta**Moc znamionowa, w [kW]:** 250–500**Pojemność magazynu, w [kWh]:**
od 800 do 2000**Napięcie znamionowe U_n , w [V]:**
400 V AC (dla układu trójfazowego)**Prąd znamionowy I_n , w [A]:**
BESS-250/0,8: 361
BESS-500/1: 361 lub 722
BESS-500/2: 722**Masa, w [kg]:** 14 260/18 035/29 395**Uwagi techniczne:**

ASTAT BESS by Elsta to system magazynowania energii, który wykorzystuje sprawdzone kontenerowe obudowy do urządzeń elektrycznych. Magazyny te dostępne są w obudowach przypominających klasyczne kontenery 20, 30 i 40 stóp, lub w autorskiej konstrukcji stalowej o modułowej budowie, opracowanej przez polską firmę Elsta. Systemy ASTAT BESS by Elsta bazują na nowoczesnych technologiach i oferują rozwiązania modułowe, dzięki czemu są w pełni skalowalne pod względem mocy wyjściowej

i energii magazynowanej, co pozwala na ich dostosowanie do różnych potrzeb inwestora. Są to rozwiązania przeznaczone dla użytkowników i producentów energii elektrycznej, mające na celu stabilizację dziennych wahań obciążenia sieci oraz redukcję kosztów związanych z zużyciem energii. Bateria magazynu wykorzystuje technologię akumulatorów litowo-żelazowo-fosforanowych, które przechowują energię i oddają ją za pośrednictwem przekształtnika DC/AC. Urządzenie to umożliwia dwukierunkową konwersję energii, zapewniając zarówno ładowanie, jak i rozładowywanie magazynu.

**Dystrybutor:** ASTAT Sp. z o.o.

📍 60-451 Poznań, ul. Dąbrowskiego 441
☎ tel. 61 848 88 71, faks 61 848 82 76
✉ info@astat.pl, www.astat.pl

MAGAZYNY ENERGII

ENERGATE – przemysłowy magazyn energii

Producent: Elmech-ASE SA

Moc znamionowa, w [MW]:
od 0,1 MW do 2,0 MW (z możliwością modułowego skalowania 20 MW)

Pojemność magazynu: od 232 kWh do 5000 MWh w pojedynczym układzie

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:

3×400 V, 690 V, 800 V, 15 kV i inne

Technologia baterii: LFP

Wykonanie: szafy All-in-One oraz systemy kontenerowe

Stopień ochrony obudowy (kod IP): IP54/IP55

Uwagi techniczne: ENERGATE to przemysłowe magazyny energii projektowane i integrowane przez Elmech-ASE S.A. System dostarczany jest jako samowystarczalna jednostka typu plug&play, gotowa do pracy.

Żywotność i termika klasy Premium: bezpieczne ogniwa LFP pod kontrolą zaawansowanego układu chłodzenia cieczą, co gwarantuje żywotność sięgającą 10 000 cykli pracy.

Autorski system EMS autonomicznie realizuje funkcje *peak-shaving*, *load-shifting* oraz kompensację mocy biernej. Potrafi pracować na podstawie predykcji pogody, harmonogramów oraz analizy bieżących cen na TGE, wspierając usługi DSR.

Absolutne bezpieczeństwo: wielopoziomowy system ochrony, m.in. aktywna detekcja dymu, wodoru i temperatury oraz automatyczny system gaszenia aerozolem wewnątrz komory.

Zakres dostawy obejmuje: analizę, projekt, integrację, uruchomienie, szkolenie oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.



ENERGATE
od elmech

Dystrybutor: Elmech-ASE SA

✉ www.energate.pl | www.elmech.pl

EST ENERGY – BESS

Producent:

EST Energy Sp. z o.o. Sp. K. (integrator)

Moc znamionowa, w [MW]:

od 100 kW do kilku MW

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:

3f* 0,4 kV lub dowolne napięcie średnie

Prąd znamionowy I_n , w [A]:

zależny od mocy

Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:

szafy outdoor lub kontenery ISO

Masa, w [kg]: zależna od wielkości

magazynu i typu obudowy

Uwagi techniczne:

BESS zbudowane są w oparciu o moduły bateryjne technologii Li-Ion oraz modułarne przetworniki energii. Magazyny wyposażone są w systemy HVAC, gaszenia oraz zabezpieczenia elektroniczne. Autorski system zarządzania energią (EMS) kontroluje podzespoły BESS, zapewnia komunikację z użytkownikiem i z OSD oraz wykonuje zaawansowane algorytmy pozwalające na pracę w dowolnej aplikacji.



Zdjęcie z realizacji BESS 1 MW/2 MWh

EST ENERGY

Dystrybutor: EST Energy

📍 05-400 Otwock

ul. Żeromskiego 114

✉ www.estenergy.pl

REKLAMA

RADOSŁAW LENARTOWICZ

EGZAMIN KWALIFIKACYJNY GRUPA 1 Kurs przygotowawczy

Stan prawny styczeń 2026

Nowe wydanie: rozszerzone i uzupełnione



Zamówienia:

eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

eprasa.pl 8894001794

MAGAZYNY ENERGII

NONgenerator™ 50

Producent: greenSANE Sp. z o.o.

Moc znamionowa, w [kW]:
do ~20 kW

Pojemność magazynu, w [kWh]:
~57,4 netto kWh

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:
~400 VDC

Prąd znamionowy I_n , w [A]:
~48 A

Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:
przyczepa o DMC 750 kg
2050 mm × 1700 mm × 3260 mm

Masa, w [kg]: ~500/750 kg

Uwagi techniczne:

Kompaktowy, mobilny magazyn energii w zabudowie przyczepowej, przeznaczony do pracy na zewnątrz jako ciche i bezemisyjne źródło zasilania awaryjnego, interwencyjnego i pomocniczego. System o pojemności użytkowej 57,4 kWh sprawdza się wszędzie tam, gdzie kluczowe jest szybkie podstawienie urządzenia i natychmiastowe

uruchomienie zasilania – m.in. przy obsłudze przepompowni, infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, pracach serwisowych, zasilaniu urządzeń terenowych, oświetlenia i obiektów tymczasowych. Rozwiązanie Plug&Play przystosowane do współpracy z siecią, PV, agregatem lub odbiorami obiektu.



Dystrybutor: greenSANE Sp. z o.o.

📍 26-600 Radom
ul. Kazimierza Pułaskiego 6 / 10
☎ tel. +48 501 444 478
✉ www.greensane.pl

NONgenerator™ 125

Producent: greenSANE Sp. z o.o.

Moc znamionowa, w [kW]:
do ~50 kW

Pojemność magazynu, w [kWh]:
~114,8 netto kWh

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:
~400 VDC

Prąd znamionowy I_n , w [A]:
~96 A

Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:
przyczepa o DMC 2000 kg
2330 mm × 2200 mm × 4520 mm

Masa, w [kg]: ~1500/2000 kg

Uwagi techniczne:

Mobilny magazyn energii w zabudowie przyczepowej, przeznaczony do pracy na zewnątrz jako źródło zasilania robocznego, awaryjnego i tymczasowego oraz jako uzupełnienie agregatu spaliniowego. System o pojemności użytkowej 114,8 kWh pozwala ograniczyć czas pracy agregatu, zużycie paliwa, emisję spalin i hałas, przejmując od-

biory w okresach postoju agregatu oraz pokrywając chwilowe szczyty mocy. Może zasilać place budowy, kontenery socjalne, elektronarzędzia, oświetlenie, wydarzenia plenerowe, zaplecza techniczne i infrastrukturę komunalną. Przygotowany do współpracy z siecią, PV, agregatem i odbiorami obiektu.



Dystrybutor: greenSANE Sp. z o.o.

📍 26-600 Radom
ul. Kazimierza Pułaskiego 6 / 10
☎ tel. +48 501 444 478
✉ www.greensane.pl

MEW

Producent: ZPUE S.A.

Moc znamionowa, w [MW]:
do 1 MW

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:
0,4 kV/0,8 kV/20 kV/30 kV/110 kV

Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:
uzależnione od wielkości MEW

Masa, w [kg]:
do 42 000 kg (masa modułu)

Uwagi techniczne:

Magazyn energii oparty na bateriach litowo-jonowych, bazujący na zasobni-

kach o pojemności 5 MWh, zaprojektowany w modułowej architekturze umożliwiającej elastyczne skalowanie mocy i pojemności. Stanowi kompletny, zintegrowany system obejmujący baterie, przekształtniki PCS, układy chłodzenia oraz systemy gaszenia. Za zarządzanie odpowiada autorski EMS SPS-Control oraz system nadzoru SPS SCADA. Rozwiązanie wspiera realizację różnych strumieni przychodowych, takich jak arbitraż energii, rynek mocy oraz usługi bilansujące, zwiększając efektywność ekonomiczną inwestycji oraz stabilność pracy systemu elektroenergetycznego.



Dystrybutor: ZPUE S.A.

📍 29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
☎ tel. 41 38 81 000
✉ e-mail: office@zpue.pl, www.zpue.pl

MEW-B

Producent: ZPUE S.A.

Moc znamionowa, w [MW]: od 50 kW

Napięcie znamionowe U_n , w [V]:
0,4 kV/0,8 kV

Wymiary (wys.xszer.xgł.), w [mm]:
od 3210×2660×2650

Masa, w [kg]: od 10 000 kg

Uwagi techniczne:

Magazyn energii oparty na bateriach litowo-jonowych stanowi kompletny, zintegrowany system obejmujący baterie, przekształtniki PCS, układy chłodzenia oraz systemy gaszenia, wraz z autorskim systemem zarządzania EMS SPS-Control, który może pełnić funkcję regulatora mocy PPC. Umożliwia stabilizację parametrów pracy sieci poprzez regulację napięcia z wykorzystaniem mocy czynnej i biernej, szczególnie w obszarach o dużej koncentracji instalacji PV. System realizuje także funkcje magazynowania

nadwyżek energii, redukcji pików mocy, kompensacji mocy biernej oraz bilansowania popytu i podaży, zwiększając efektywność pracy instalacji i rentowność źródeł PV.



Dystrybutor: ZPUE S.A.

📍 29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
☎ tel. 41 38 81 000
✉ e-mail: office@zpue.pl, www.zpue.pl

OUR PASSION.
YOUR PROTECTION.



High-Voltage
Fuses



ULTRA rapid®
Fuses



Miniature
Fuses



Low-Voltage
Fuses

Wyzwania nowoczesnej energetyki: kable do instalacji OZE i magazynów energii

Dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz technologii magazynowania energii elektrycznej wymaga od inżynierów i producentów coraz bardziej zaawansowanych rozwiązań. Aby cała instalacja działała wydajnie i bezawaryjnie, niezbędne jest zastosowanie odpowiedniego okablowania, które zagwarantuje bezpieczny przesył energii – nawet w najbardziej wymagającym środowisku.

Niezawodność w wymagających warunkach z Drut-Plast Cables

Wielkoskalowe magazyny energii pracują przy bardzo wysokich natężeniach prądu stałego (DC), co stawia szczególne wymagania wobec stosowanych rozwiązań kablowych. Odpowiedzią na te wyzwania jest oferta polskiego producenta – Drut-Plast Cables. Wieloletnie doświadczenie firmy zaowocowało opracowaniem specjalistycznej serii kabli DPCpower, zaprojektowanej z myślą o niezawodnej pracy w wymagających warunkach sektora zielonej energii.

Kluczowe właściwości serii DPCpower:

- » **Izolacja XLPE** – wykorzystanie polietylenu usieciowanego podnosi dopuszczalną temperaturę pracy żyły aż do **90°C**, co daje znaczną przewagę nad tradycyjnymi izolacjami z PVC,
- » **Bezpieczeństwo pożarowe** – zewnętrzna powłoka z niepalnego polwinilu (zgodna z normą PN-EN 60332-3-24), odporna na rozprzestrzenianie płomieni. Jest to parametr absolutnie kluczowy, szczególnie w magazynach energii.

Cztery warianty DPCpower – precyzyjne dopasowanie do instalacji

Drut-Plast Cable przygotował cztery warianty przewodów, co pozwala na idealne dobranie kabla do specyfiki konkretnego projektu.

- » **DPCpowerFlex® FR 1,8/3 (3,6) kV** – model z giętkimi żyłami miedzianymi (klasy 5). Doskonały wybór do miejsc o ograniczonej przestrzeni, gdzie liczy się maksymalna elastyczność i odporność na częste zginanie.

- » **DPCpowerFlex® FR DC 1,5/1,5 (1,8) kV (DC)** – specjalistyczna wersja przeznaczona do systemów prądu stałego (DC) o podwyższonych parametrach napięciowych. Podobnie jak wariant podstawowy, zachowuje wysoką elastyczność dzięki giętkim żyłom miedzianym.

- » **DPCpower FR 1,8/3 (3,6) kV** – przewód z miedzianymi żyłami klasy 2. Zaprojektowany z myślą o stabilnych, nieruchomych instalacjach energetycznych.

- » **DPCpower FRAL 1,8/3 (3,6) kV** – wersja z żyłami aluminiowymi (klasy 2), co pozwala na znaczną redukcję wagi samego kabla. To optymalne rozwiązanie do stałych tras kablowych, w których priorytetem jest wysoka przewodność prądu i odporność na przecięcia.

Wszechstronne zastosowanie

Kable z rodziny DPCpower oraz DPCpowerFlex® zostały zaprojektowane tak, aby sprostać najwyższym normom rynkowym. Ich główne obszary zastosowań to:

- » przesył mocy z instalacji OZE,
- » standardowy przesył energii elektrycznej,
- » montaż w kanałach kablowych, na konstrukcjach nośnych oraz w miejscach o niskim ryzyku uszkodzeń mechanicznych,
- » aplikacje zewnętrzne i wewnętrzne, a także układanie bezpośrednio w ziemi,
- » praca zarówno w środowisku suchym, jak i o podwyższonej wilgotności.



Krok w stronę stabilnej transformacji energetycznej

Rozwiązania oferowane przez Drut-Plast Cables idealnie wpisują się w globalny trend transformacji energetycznej. W erze rosnącego zapotrzebowania na prąd i konieczności jego efektywnego magazynowania, wybór najwyższej klasy przewodów to inwestycja w niezawodność całej infrastruktury. Solidne okablowanie bezpośrednio przyczynia się do budowy bezpiecznego i stabilnego systemu elektroenergetycznego na lata.



DRUTPLAST
CABLES

Drut-Plast Cables Sp. z o.o.

61-719 Poznań
Gen. T. Kutrzeby 16G/137
tel. +48 888 240 515
oferty@drutplast.com.pl
www.drutplast.com.pl



Specjalistyczne rozwiązania wspierające transformację energetyczną



DPCpowerFlex® FR
1,8/3 (3,6) kV



DPCpowerFlex® FR DC
1,5/1,5 (1,8) kV (DC)



DPCpower FR
1,8/3 (3,6) kV



DPCpower FR AL
1,8/3 (3,6) kV

Efektywność przesyłu: Odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie i wyzwania związane z magazynowaniem energii.

Fundament niezawodności: Inwestycja w najwyższej klasy przewody to gwarancja ciągłości pracy.

Bezpieczeństwo na lata: Solidna infrastruktura jako baza stabilnego systemu elektroenergetycznego.

Gwarancja jakości: Okablowanie, które minimalizuje ryzyko i zwiększa wydajność inwestycji.

KABLE DO MAGAZYNÓW ENERGII

Zapytaj o ofertę oferty@drutplast.com.pl

www.drutplast.com.pl

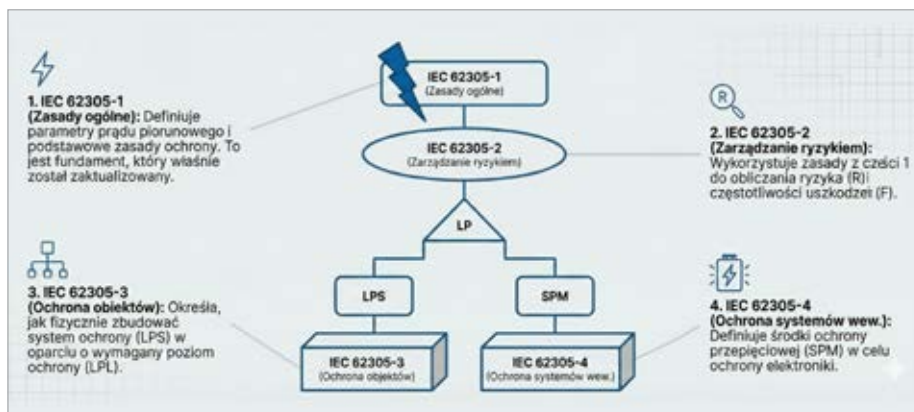
Nowe zapisy w arkuszu w PN-EN IEC 62305-1:2025 dotyczące podstawowych zasad ogólnych tworzenia ochrony odgromowej (część 1.)

Arkusze nr 1 normy 62305, zatytułowany „Zasady ogólne”, stanowi fundament dla pozostałych arkuszy normy dotyczącej ochrony odgromowej, określając bazowe parametry prądu pioruna oraz główne zasady projektowania systemów ochronnych. Nowa edycja, wprowadzona jako PN-EN IEC 62305-1:2025-09, zastępuje dotychczasową wersję z roku 2011. Zmiany wprowadzone w części 1., a zwłaszcza wprowadzenie kryterium związanego z częstością uszkodzeń F, mają bezpośredni wpływ na sposób, w jaki będziemy stosować zapisy arkuszy 2 i 4.

STRESZCZENIE

Artykuł omawia najważniejsze zmiany w normie PN-EN IEC 62305-1:2025-09 dotyczącej zasad ogólnych ochrony odgromowej. Nowa edycja zastępuje wersję z 2011 r. i wprowadza istotne modyfikacje w zakresie oceny ryzyka, definicji oraz doboru środków ochrony. Kluczową nowością jest kryterium częstości uszkodzeń F, odnoszące się do awarii systemów wewnętrznych i ciągłości działania usług. Oznacza to, że oprócz klasycznej analizy ryzyka R, związanej z bezpieczeństwem osób i obiektu, należy uwzględnić także niezawodność infrastruktury technicznej. Norma mocniej akcentuje ochronę systemów elektronicznych, instalacji PV, ładowania pojazdów elektrycznych i infrastruktury telekomunikacyjnej.

Słowa kluczowe: ochrona odgromowa, ochrona przeciwprzepięciowa, PN-EN IEC 62305-1:2025, prąd piorunowy, LEMP, analiza ryzyka, częstość uszkodzeń, instalacje PV, infrastruktura krytyczna.



Arkusze 1 jako fundament łączący w jedną całość pozostałe arkusze normy 62305 rys. K. Wincencik

Podstawową zmianą w zakresie stosowania normy, podaną w rozdziale 1., jest rozszerzenie listy wyłączeń – określającej przypadki, które nie wchodzą w zakres niniejszego dokumentu. Podczas gdy wersja z 2011 roku wyłączała m.in. systemy kolejowe, pojazdy czy instalacje morskie, edycja z 2025 roku wyraźnie dodaje do tej listy wyłączeń elektrownie jądrowe. Choć obiekty te podlegają wyłączeniu, to zapisy norm IEC 62305 powinny być traktowane jako minimalne wymagania dla tych konstrukcji. Jednocześnie nowa norma precyzuje, że w przypadku instalacji typu offshore można stosować parametry prądu pioruna

opisane w tym dokumencie – do czasu uzyskania dalszych danych od CIGRE. Istotną nowością jest również bezpośrednie przywołanie normy IEC 61400-24 w kontekście ochrony turbin wiatrowych.

Terminy i definicje

W stosunku do poprzedniej wersji liczba definicji wzrosła z 56 (norma z 2011) do 67 (norma z 2025). Kluczowe modyfikacje w definicjach w edycji 2025 są ściśle powiązane ze zmianami w zarządzaniu ryzykiem – stąd też w rozdziale 3. pojawiły się nowe definicje:

- » Częstość uszkodzeń (**F**) – wartość rocznej liczby zdarzeń uszkadzających spowodowanych przez LEMP, które mogą wystąpić w systemach wewnętrznych;
- » Tolerowana częstość uszkodzeń (**F_T**) – maksymalna wartość częstości uszkodzeń, która może być tolerowana dla systemów wewnętrznych lub chronionej strefy;
- » Strata o znaczeniu publicznym (*Loss of public relevance*) – strata, która powoduje konsekwencje wykraczające poza osoby zaangażowane w proces decyzyjny (np. obrażenia, niedostępność usług publicznych, szkody dla środowiska);



Nowa norma precyzuje, że w przypadku instalacji typu offshore można stosować parametry prądu pioruna opisane w tym dokumencie do czasu uzyskania dalszych danych od CIGRE rys. K. Wincencik

» Funkcja usługi (*Service function*)/Usługa o znaczeniu publicznym (*Service of public relevance*) – wprowadzenie tych terminów precyzuje, kiedy konieczność ochrony wiąże się z interesem publicznym, co jest kluczowe dla nowego kryterium częstości uszkodzeń;

» Odległość bezpieczeństwa d_s – niezbędna odległość między systemami wewnętrznymi a ekranem strefy LPZ, przy której efekt ekranowania strefy LPZ przed wpływem pola magnetycznego jest ważny.

Pojęcie odstępstwa bezpieczeństwa (d_s) występowało w ramach strefowej koncepcji ochrony LPZ, jednak nie było ścisłej definicji w arkuszach normy. Obecna edycja normy koncentruje się na zapewnieniu maksymalnej dostępności usług i minimalizacji częstości uszkodzeń F urządzeń wewnątrz obiektu – dlatego pojawia się dodatkowa informacja o konieczności zapewnienia odstępstwa bezpieczeństwa d_s .

Parametry prądu piorunowego

Kluczowym elementem normy są tabele nr 3 i nr 4, określające parametry prądu piorunowego dla różnych poziomów ochrony odgromowej (LPL). Nowa edycja normy nie wprowadza żadnych istotnych zmian w zakresie parametrów prądu pioruna stosowanych na potrzeby doboru środków ochrony.

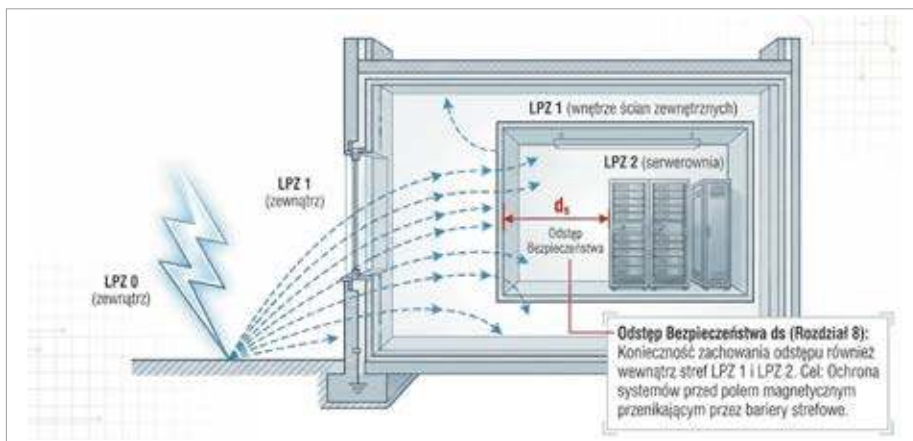
W zakresie przybliżenia parametrów oraz rozkładów prądów piorunowych Edycja 3.0 przywołuje opracowanie CIGRE z roku 2013 – powstałe po opublikowaniu wcześniejszej wersji normy (CIGRE Workgroup C4.407, *Lightning Parameters for Engineering Applications*, Technical Brochure 549, August 2013).

Szkody wywoływane przez wyładowania piorunowe – nowe podejście do oceny ryzyka

W wersji z 2011 roku lista właściwości obiektów istotnych z punktu widzenia skutków wyładowania obejmowała standardowe materiały konstrukcyjne, funkcje obiektu, zawartość oraz przyłączone linie. W edycji z 2025 roku rozszerzono tę listę o nowoczesną infrastrukturę, dodając wyraźne wzmianki o:

- » systemach fotowoltaicznych (PV),
- » systemach ładowania pojazdów (EV),
- » instalacjach telefonii komórkowej.

Poprzednia edycja normy nie adresowała wprost masowego występowania odnawialnych źródeł energii. W najnowszej wersji normy nie analizujemy już tylko samego „budynku”, ale jego integrację z nowoczesną infrastrukturą. Obecność wymienionych w normie instalacji



Pojęcie odstępstwa bezpieczeństwa (d_s) występowało w ramach strefowej koncepcji ochrony LPZ, jednak nie było ścisłej definicji w arkuszach normy rys. K. Wincencik

cji zmienia profil ryzyka obiektu, wymagając podejścia, które zapewni ochronę dla wrażliwej elektroniki.

Dodatkowo, w spisie materiałów niebezpiecznych wewnątrz obiektu, obok wybuchowych, dodano materiały radioaktywne oraz niebezpieczne materiały biochemiczne. Tabela 1. w nowej edycji została również uzupełniona o kopalnie odkrywkowe i podziemne, definiu-

jąc dla nich specyficzne zagrożenia, takie jak napięcia krokowe, uszkodzenia maszyn mobilnych (np. eksplozje opon) czy ryzyko wybuchu metanu i pyłu węglowego.

Klasyfikacja źródeł szkód (S1 do S4) – w obu edycjach normy źródła szkód definiowane są identycznie:

- » S1: Wyładowanie w obiekcie.
- » S2: Wyładowanie w pobliżu obiektu.

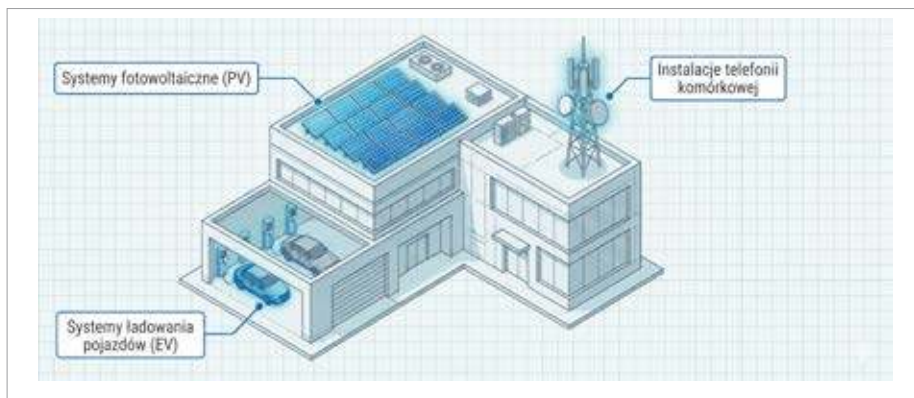
Parametry prądu		Symbol	Jednostka	LPL			
				I	II	III	IV
Pierwszy dodatni uderzenie krótkie	Prąd szczytowy	I	kA	200	150	100	
	Ładunek	Q_{SHORT}	C	100	75	50	
	Energia właściwa	W/R	MJ/Ω	10	5,6	2,5	
	Parametry czasowe	T_1/T_2	μs/μs	10/350			
Pierwszy ujemny uderzenie krótkie	Prąd szczytowy	I	kA	100	75	50	
	Średnia stromość	di/dt	kA/μs	100	75	50	
	Parametry czasowe	T_1/T_2	μs/μs	1/200			
Kolejny uderzenie krótkie	Prąd szczytowy	I	kA	50	37,5	25	
	Średnia stromość	di/dr	kA/μs	200	150	100	
	Parametry czasowe	T_1/T_2	μs/μs	0,25/100			
Uderzenie długie	Ładunek	Q_{LONG}	C	200	150	100	
	Parametr czasowy	T_{LONG}	s	0,5			
Wyładowanie	Ładunek	Q_{FLASH}	C	300	225	150	

^a Pierwszy ujemny uderzenie odnosi się tylko do obliczeń, a nie do testów.

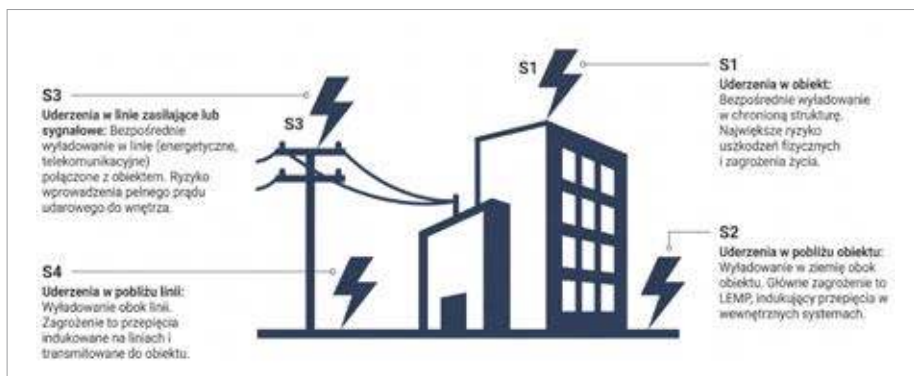
Maksymalne wartości parametrów pioruna zgodnych z LPL, przedstawione w tabeli nr 3 nowej edycji normy

Kryteria przechwytywania			LPL			
	Symbol	Jednostka	I	II	III	IV
Minimalny prąd szczytowy	/	kA	3	5	10	16
Promień toczącej się kuli	r	m	20	30	45	60

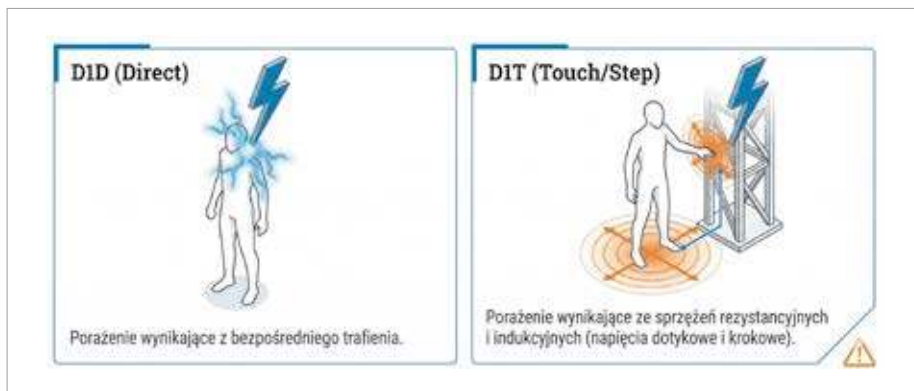
Minimalne wartości parametrów pioruna, powiązane z LPL oraz promieniami toczącej się kuli



Poprzednia edycja normy nie adresowała wprost masowego występowania odnawialnych źródeł energii. W najnowszej wersji normy nie analizujemy już tylko samego „budynku”, ale jego integrację z nowoczesną infrastrukturą
rys. K. Wincencik



Klasyfikacja źródeł uszkodzeń z uwagi na usytuowanie punktu uderzenia pioruna względem rozpatrywanego obiektu
rys. K. Wincencik



Nowa edycja normy wprowadza rozróżnienie na: D1D (porażenie wynikające z bezpośredniego trafienia pioruna w istoty żywe), D1T (porażenie wynikające ze sprzężeń rezystancyjnych i indukcyjnych)
rys. K. Wincencik



Nowa edycja silniej akcentuje, że szkoda typu D3 w obiektach przemysłowych może prowadzić do skutków środowiskowych
rys. K. Wincencik

- » S3: Wylądowanie w urządzenia usługowe (linie zasilające, telekomunikacyjne).
- » S4: Wylądowanie w pobliżu urządzeń usługowych.

Zmiana w edycji 2025 polega na bardziej szczegółowym opisanie mechanizmu sprzężeń (indukcyjnych i rezystancyjnych) dla źródeł S2 i S4. Norma w edycji 2025 kładzie większy nacisk na fakt, że impuls magnetyczny pioruna (LEMP) generowany przy S2 może uszkodzić systemy wewnętrzne nawet bez bezpośredniego przepływu prądu piorunowego przez instalację.

Dla typów uszkodzeń (przyczyn uszkodzeń) nastąpiły zmiany w przypadku typów D1 oraz D3.

W edycji z 2011 roku klasyfikacja przyczyn uszkodzeń była trójstopniowa (D1, D2, D3):

- » D1: Obrażenia istot żywych (napięcia dotykowe i krokowe).
- » D2: Szkody fizyczne (pożar, wybuch, uszkodzenia mechaniczne).
- » D3: Awaria systemów elektrycznych i elektronicznych.

Wcześniejsza ogólna kategoria D1 została uznana za niewystarczającą, i dlatego w nowej edycji z 2025 roku wprowadzono kluczowe uszczegółowienie w zakresie ochrony istot żywych.

Nowa edycja normy wprowadza rozróżnienie na:

- » D1D (porażenie wynikające z bezpośredniego trafienia pioruna w istoty żywe),
- » D1T (porażenie wynikające ze sprzężeń rezystancyjnych i indukcyjnych).

Pozwala to na dobór bardziej adekwatnych środków ochrony (izolacja, połączenia wyrównawcze). Kolejna modyfikacja odnosi się do przyczyny uszkodzeń D3 – opisującej awarie systemów elektronicznych.

W nowej edycji przymusowo powiązano przyczynę D3 z wszystkimi źródłami szkód (S1-S4), kładąc większy nacisk na przepięcia jako główną przyczynę awarii systemów wewnętrznych. Ze względu na miniaturyzację i wrażliwość współczesnej elektroniki, przepięcia są obecnie główną przyczyną awarii systemów wewnętrznych.

Dobierając środki ochrony dla wrażliwych systemów wewnętrznych, nie można teraz pominąć żadnego ze źródeł uszkodzeń. Nowa edycja silniej akcentuje, że szkoda typu D3 w obiektach przemysłowych może prowadzić do skutków środowiskowych.

Najgłębsza zmiana merytoryczna zaszła w klasyfikacji typów strat. W edycji z 2011 wyróżniano cztery typy strat:

- » L1: utrata życia ludzkiego (włączając trwałe urazy);



NOWOŚĆ 2026

wsporniki
instalacji
odgromowych

OGX

Dwuelementowa konstrukcja zapewnia dużą odległość przewodu odgromowego od powierzchni dachu oraz wysoką stabilność. Montaż do dachu następuje poprzez przyklejenie podstawy paskiem papy do powierzchni dachu i umieszczenie w niej uchwyty.

Żebrowany uchwyt jest bardzo lekki, co sprzyja logistyce w miejscu montażu. Kompletny uchwyt waży tylko 120 g.

Uchwyt i podstawa wykonane z wysokiej jakości polietyleny, odpornego na wieloletnie oddziaływanie czynników pogodowych i temperaturowych.



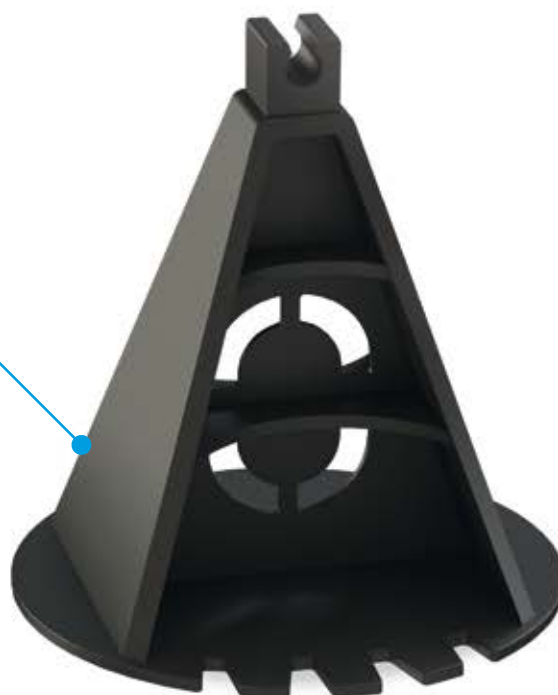
PN-EN 62561-4:2018

PRODUKUJEMY W POLSCE

podstawa mocująca
z prowadnicą
do przyklejenia
paskiem papy



lekki wspornik
z uchwytem
do przewodów
odgromowych



mocowania
do przewodów
o średnicy
8 mm



odległość instalacji
od powierzchni
dachu
127 mm



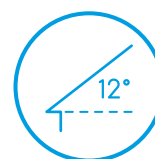
montaż podstawy
uchwyty za pomocą
pasków papy



bardzo
lekka
konstrukcja
120 g



odległość
montażowa
wsporników
70 - 120 cm



nachylenie
powierzchni
dachu
do 12°



odgrom

PRODUCENT: **ALBOR**
62-095 Murowana Goślina, ul. Polna 10

T. + 48 61 811 88 25
T. + 48 533 353 329

M: biuro@odgrom.pl
www.odgrom.pl

- » L2: utrata usług publicznych;
- » L3: utrata dziedzictwa kulturowego;
- » L4: strata materialna (obiektu, jego zawartości i funkcjonalności).

W przypadku edycji z roku 2011 za usługi publiczne zostały uznane tylko takie media, jak: gaz, woda, TV, TLC i zasilanie elektryczne. W edycji z roku 2025 wprowadzono nową strukturę logiczną strat:

- » **L1:** Strata z powodu urazów istot żywych (jako konsekwencja D1D, D1T, D2 oraz D3 w obiektach krytycznych tj. w obiektach, w których awaria systemów wewnętrznych zagraża życiu ludzkiemu – np. w obiektach zagrożonych wybuchem i szpitalach);
- » **L2:** Strata z powodu fizycznego uszkodzenia obiektu i jego zawartości (jako konsekwencja D2, a także D3 dla obiektów zagrożonych wybuchem);
- » **L3:** Strata z powodu awarii systemów wewnętrznych (konsekwencja przyczyny D3).

Ważną nowością w edycji z roku 2025 jest wprowadzenie pojęcia **strat o znaczeniu publicznym (loss of public relevance)**. Zgodnie z nowymi wytycznymi, obliczanie ryzyka R jest teraz **obligatoryjne dla wszystkich obiektów, w których straty typu L1 i L2 mają znaczenie publiczne**. Strata typu L3 została w tej edycji ściśle powiązana z niedopuszczalnym pogorszeniem usług świadczonych przez systemy wewnętrzne obiektu oraz usług o znaczeniu publicznym.

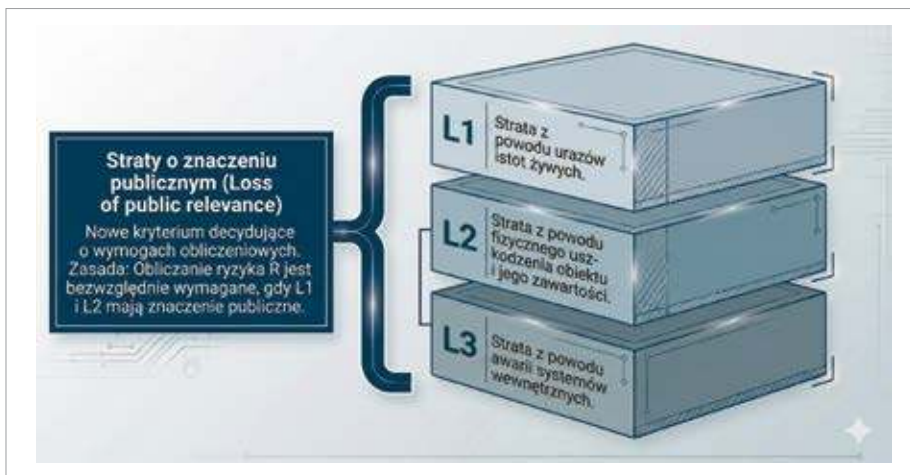
Potrzeba i ekonomiczne uzasadnienie ochrony odgromowej

Rozdział 6., który określa potrzebę stosowania ochrony odgromowej i jej ekonomiczne uzasadnienie, przeszedł jedną z najbardziej znaczących modyfikacji merytorycznych. Zmiany te fundamentalnie zmieniają sposób podejścia do oceny konieczności stosowania ochrony odgromowej. W nowej edycji normy z roku 2025 wprowadzono dualizm oceny:

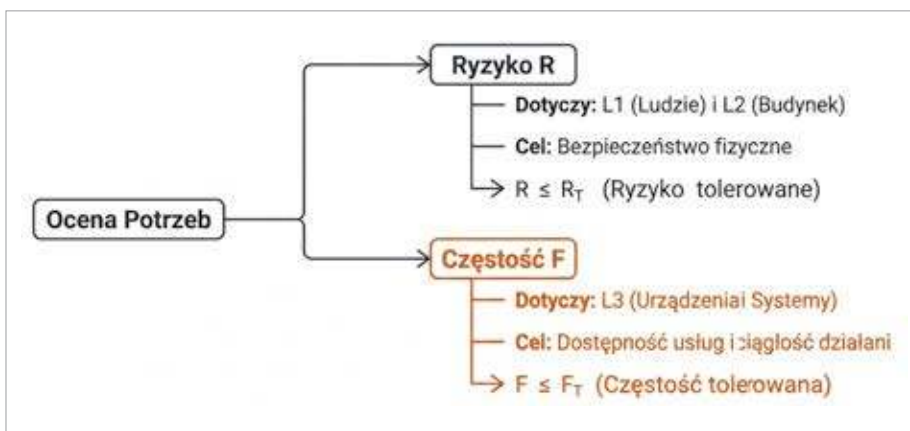
- » bezpieczeństwo fizyczne (ryzyko R) oraz
- » ciągłość operacyjna systemów (częstość F).

W edycji z 2011 roku zapisy normy koncentrowały się wyłącznie na potrzebie ochrony w celu redukcji strat natury społecznej (L1, L2, L3) poprzez dokonania analizy ryzyka R. Nowa edycja z 2025 roku wprowadza zupełnie nową strukturę logiczną, wyraźnie rozdzielając cele na potrzeby analizy. Norma 2025 wyraźnie rozdziela:

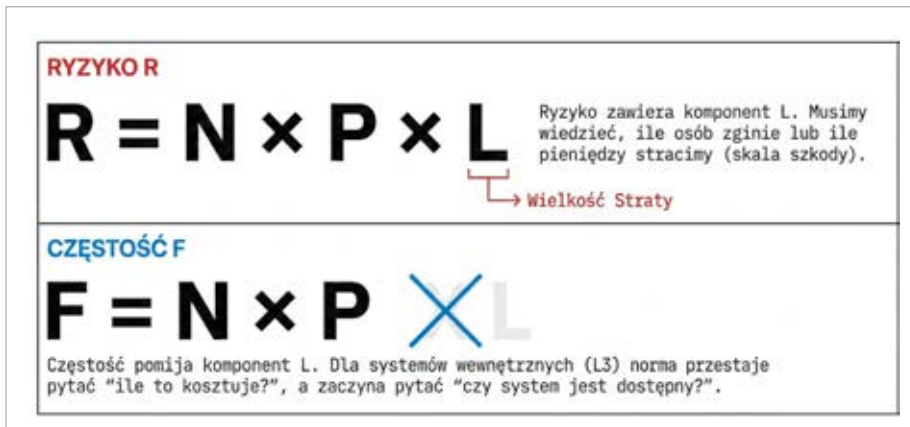
- » ocenę ryzyka R (dotyczącą bezpieczeństwa osób i fizycznego uszkodzenia obiektu),



Strata L3 jest teraz analizowana za pomocą nowego kryterium F (częstości uszkodzeń) rys. K. Wincencik



Norma wprowadziła nową definicję częstości F, która służy do oceny urządzeń wewnątrz obiektu w odniesieniu do dostępności usług (typ straty L3) rys. K. Wincencik



Częstość F oblicza się jako iloczyn rocznej liczby niebezpiecznych zdarzeń (N) i prawdopodobieństwa szkody (P) rys. K. Wincencik

- » od oceny częstości uszkodzeń F (dotyczącej dostępności usług świadczonych przez systemy wewnętrzne).

Norma wprowadziła nową definicję częstości F, która służy do oceny urządzeń wewnątrz obiektu w odniesieniu do dostępności usług (typ straty L3). Oblicza się ją jako iloczyn rocznej liczby niebezpiecznych zdarzeń (N) i prawdopodobieństwa szkody (P).

W wersji normy z 2011 występował punkt 6.2 dotyczący uzasadnienia ekonomicznego ochrony (straty materialne L4). W edycji z 2025 punkt ten został całkowicie zmieniony i aktualnie dotyczy wyłącznie potrzeby redukcji ryzyka R. Podstawowe pytanie to: „czy obiekt jest bezpieczny dla ludzi i struktury?”. Zakres oceny ryzyka R w nowej edycji normy odnosi się do strat:



Najdroższy błąd przy doborze UPS?

Ujawnia się dopiero przy zaniku zasilania.

Dobór systemu UPS to nie tylko moc.
Liczą się odbiorniki, zabezpieczenia,
czas podtrzymania i instalacja.



Przed doбором UPS-a sprawdź:



Charakter pracy odbiorników

Typ obciążenia
ma znaczenie.



Selektywność zabezpieczeń

Awaria nie powinna
wyłączać całego układu.



Czas podtrzymania

Powinien wynikać
z procesu
produkcyjnego.



Monitoring systemu

Wgląd w stan UPS
i zdarzenia.

POWERLINE GREEN 33 PRO

Trójfazowy UPS online VFI

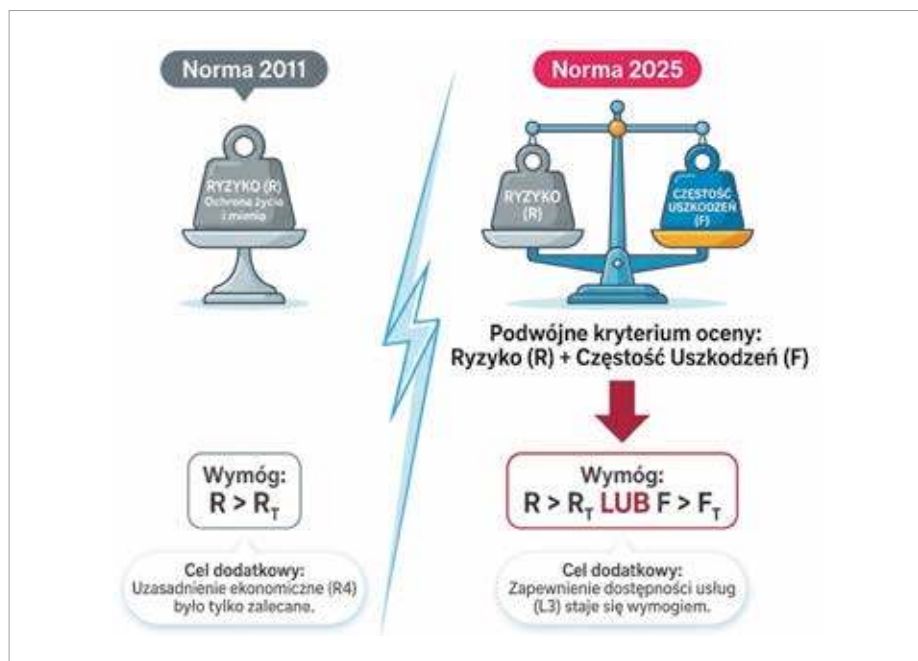
Dla przemysłu i infrastruktury



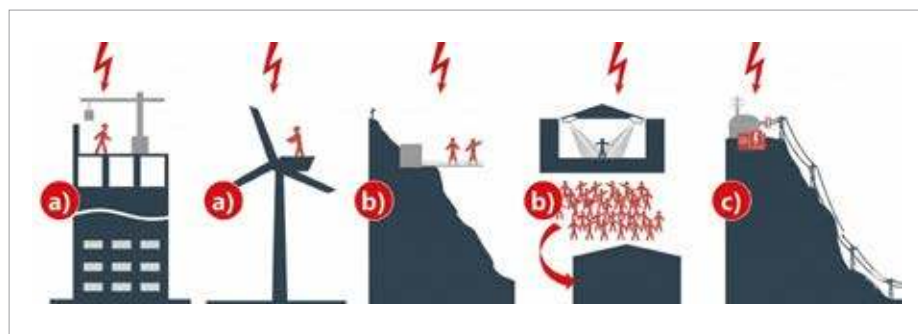
Zeskanuj kod

Sprawdź
rozwiązanie
w praktyce

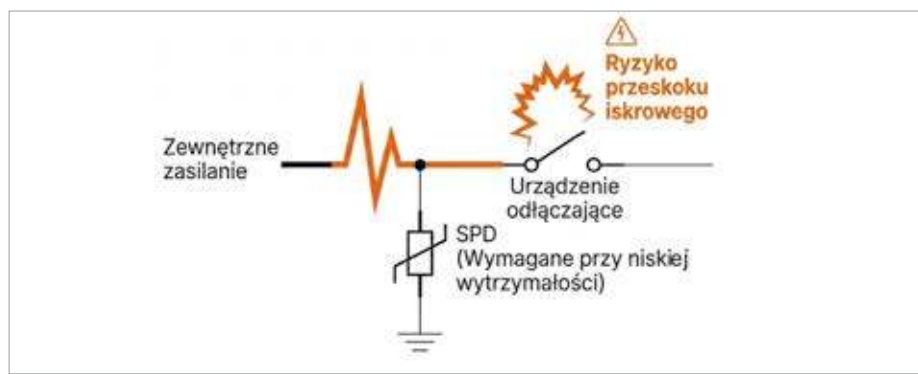
ever.eu/green33pro



Szczegółowe informacje na temat oceny częstotliwości uszkodzeń i procedury doboru środków ochrony podano w drugim arkuszu normy PN-EN IEC 62305-2:2025 rys. K. Wincencik



Norma z 2025 roku precyzuje trzy główne typy działań podejmowanych na podstawie ostrzeżeń TWS: a) wstrzymanie działań niebezpiecznych, b) ewakuacja osób, c) zarządzanie infrastrukturą rys. K. Wincencik



Urządzenia odłączające (np. wyłączniki) muszą mieć wystarczająco wysoką wytrzymałość napięciową, aby uniknąć przeskoku iskrowego przy wystąpieniu przepięć piorunowych. W przypadku zbyt niskiej wytrzymałości konieczne jest stosowanie dodatkowych ograniczników przepięć (SPD) przed wyłącznikiem rys. K. Wincencik

- » typu L1 (urazy istot żywych),
- » typu L2 (uszkodzenia fizyczne), szczególnie gdy mają one znaczenie publiczne.

Przyjęte kryterium bezpieczeństwa określa, że ochrona jest wymagana, jeśli (obliczone ryzyko jest większe od ryzyka tolerowanego):

$$R > R_T$$

Odpowiedzialność za ustalanie wartości ryzyka tolerowanego R_T pozostaje w gestii władz krajowych.

W arkuszu PN-EN IEC 62305-2:2025 zawarto informację, że reprezentatywna wartość tolerowanego ryzyka wynosi $R_T = 10^{-5}$ na rok. W nowej edycji normy pojawił się też całkowicie nowy podpunkt, który nie istniał w edycji z 2011 roku.

Określa on potrzebę stosowania ochrony w celu redukcji częstości uszkodzeń F – przyjmując za podstawę kryterium ciągłości działania. Ochrona jest wymagana, jeżeli obliczona częstość uszkodzeń F jest wyższa niż poziom tolerowany F_T : $F > F_T$.

Analiza częstości uszkodzeń F skupia się na tym, czy systemy w obiekcie będą działać bez przerw i czy obiekt będzie mógł prawidłowo funkcjonować (zapewnienie ciągłości działania usług). Częstość F nie bierze pod uwagę kwoty straty (L), a jedynie prawdopodobieństwo wystąpienia awarii pogarszającej dostępność usług. Tak więc częstość F jest miarą technicznej niezawodności, a nie ekonomiczną miarą szkody.

Norma z 2025 roku wprowadza istotne rozróżnienie w ustalaniu progu tolerancji dla F_T :

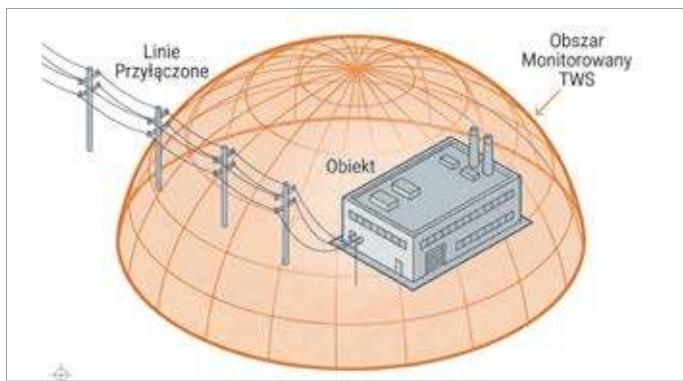
- » w przypadku usług o znaczeniu publicznym wartość poziomu tolerowanego F_T ustalają władze krajowe,
- » w pozostałych przypadkach (np. komercyjne centra danych, fabryki) za ustalenie wartości częstości tolerowanej F_T oraz decyzję o potrzebie redukcji częstości F odpowiada wyłącznie właściciel lub menedżer obiektu.

Szczegółowe informacje na temat oceny częstotliwości uszkodzeń i procedury doboru środków ochrony podano w drugim arkuszu normy PN-EN IEC 62305-2:2025.

Środki ochrony mogą być stosowane w celu zmniejszenia ryzyka R i częstości uszkodzeń F

Rozdział 7. normy serii 62305-1 definiuje katalog środków ochrony odgromowej oraz zasady ich doboru w celu redukcji zagrożeń wynikających z wyładowań atmosferycznych. Zmieniło się ogólne podejście do środków ochrony i ich doboru. W edycji z roku 2011 dobór środków ochrony był ukierunkowany wyłącznie na redukcję ryzyka R . Edycja z roku 2025 wprowadza nową definicję: środki ochrony są obecnie stosowane w celu redukcji zarówno ryzyka R (bezpieczeństwo osób i struktury), jak i częstości uszkodzeń F , która odnosi się do dostępności usług świadczonych przez systemy wewnętrzne.

Największą innowacją techniczną jest uznanie przedsięwzięć aktywowanych za pomocą systemu ostrzegania przed burzą (TWS), zgodnego z normą IEC 62793, za pełnoprawny środek prewencyjny. W wersji z 2011 roku TWS był jedynie opcjonalnym elementem wspomagającym, wspomnianym w uwagach jako element mogący zmniejszyć zagrożenie. Nowa edycja z roku 2025 nadaje mu rangę systemu, którego wpływ



Aby skutecznie chronić infrastrukturę obiektu przed uszkodzeniami generowanymi przez źródła S3 i S4 (wyładowania w linii i w pobliżu linii), obszar monitorowany przez TWS musi obejmować nie tylko sam obiekt, ale również nadchodzące do niego linie rys. K. Wincencik

na parametry R i F projektant może oceniać w sposób ilościowy. Szczegółowa analiza stosowania TWS (7.1 – Uwagi techniczne).

Zgodnie z nowymi wytycznymi, system TWS dostarcza informacji o aktywności elektrycznej w czasie rzeczywistym, co pozwala na wdrożenie tymczasowych środków zapobiegawczych. Wdrożenie procedur aktywowanych za pomocą systemu ostrzegania przed burzą (TWS – zgodnego z normą IEC 62793) jest uważane za pełnoprawny środek prewencyjny.

Norma z 2025 roku precyzuje trzy główne typy działań podejmowanych na podstawie ostrzeżeń TWS:

- a) **Wstrzymanie działań niebezpiecznych:** przerwanie prac na otwartej przestrzeni lub procesów technologicznych szczególnie wrażliwych na skutki wyładowań;
- b) **Ewakuacja osób:** przemieszczenie ludzi do bezpiecznych schronień;
- c) **Zarządzanie infrastrukturą:** odłączenie obiektu od zewnętrznych usług (linii zasilających i telekomunikacyjnych) i przejście na zasilanie lokalne.

Wdrożenie procedury odłączenia obiektu przez TWS wiąże się z dodatkowymi wymaganiami technicznymi. Norma IEC 62305-1:2025 wprowadza rygorystyczne uwagi dotyczące technicznej strony odłączania systemów:

- » **wytrzymałość napięciowa** – urządzenia odłączające (np. wyłączniki) muszą posiadać wystarczająco wysoką wytrzymałość napięciową, aby uniknąć przeskoku iskrowego przy wystąpieniu przepięć piorunowych. W przypadku zbyt niskiej wytrzymałości, konieczne jest stosowanie dodatkowych ograniczników przepięć (SPD) przed wyłącznikiem;
- » **zakres monitorowania:** aby skutecznie chronić infrastrukturę obiektu przed uszkodzeniami generowanymi przez źródła S3 i S4 (wyładowania w linii i w pobliżu linii), obszar monitorowany przez TWS musi obejmować nie tylko sam obiekt, ale również nadchodzące do niego linie;
- » **ograniczenia fizyczne odłączenia linii:** norma wyraźnie zaznacza, że samo odłączenie linii nie redukuje wpływu sprzężeń indukcyjnych (źródła S1 i S2) w pętlach przewodowania wewnątrz obiektu. Te zagrożenia wymagają osobnych studiów technicznych i standardowych środków ochrony wewnętrznej (ekranowanie, trasowanie przewodów w celu unikania pętli).

W obu edycjach normy środki zapewniające redukcję porażień istot żywych obejmują: izolację, ekwipotencjalizację uziomem kratowym oraz bariery i napisy ostrzegawcze. W normie z roku 2025 podkreślono jednak, że TWS jest kluczowy dla redukcji czasu ekspozycji istot żywych na zagrożenie.

W celu redukcji szkód fizycznych ochrona obiektu ma być zrealizowana przez system LPS (zgodny z wymaganiami PN-EN IEC 62305-3). W przypad-

DEHN

REKLAMA



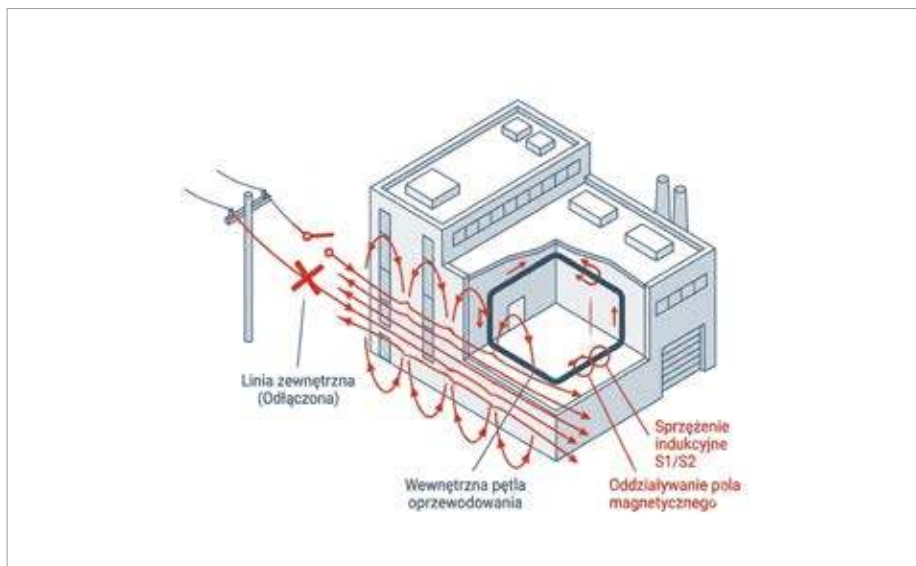
HVI light plus

przewód odprowadzający
o izolacji wysokonapięciowej

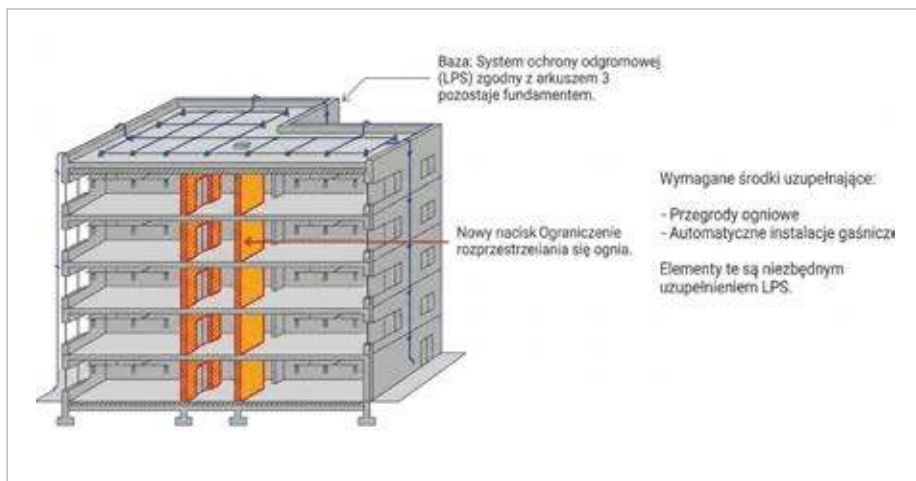
- ochrona przed napięciem dotykowym
- równoważny odstęp separujący w powietrzu: 60 cm
- dopuszczenie do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem (Ex)
- klasa odporności ogniowej Eca
- jednodrutowa żyła wewnętrzna
- bezahalogenowy
- kolor szary sygnałowy (RAL 7004), możliwość malowania
- nie jest konieczne dodatkowe połączenie wyrównawcze



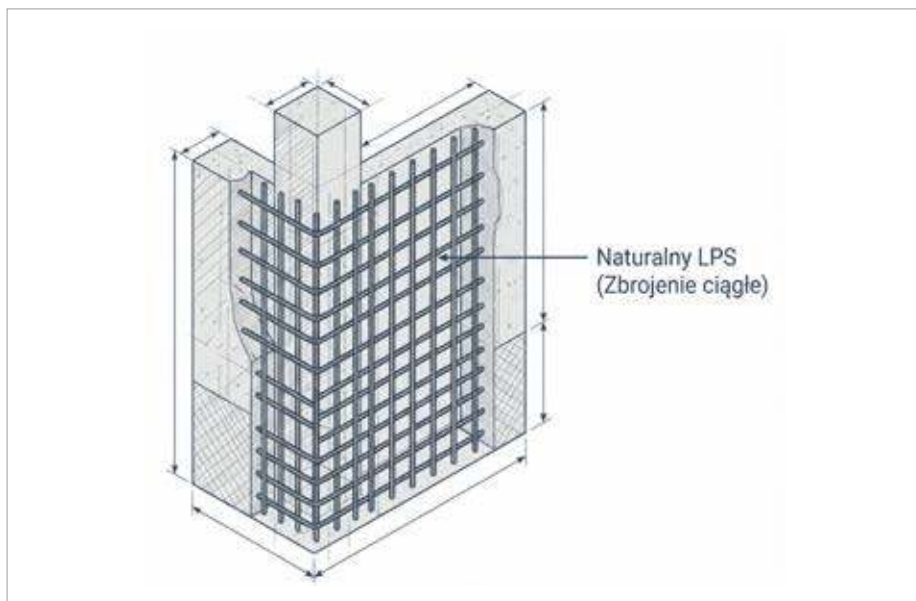
DEHN protects.



Norma wyraźnie zaznacza, że samo odłączenie linii nie redukuje wpływu sprzężeń indukcyjnych (źródła S1 i S2) w pętlach oprzewodowania wewnątrz obiektu rys. K. Wincencik



Nowa edycja normy kładzie większy nacisk na stosowanie systemów ograniczających rozprzestrzenianie się ognia (przegrody ognioodporne, gaśnice, hydranty, alarmy przeciwpożarowe i instalacje gaśnicze) jako uzupełnienie ochrony odgromowej rys. K. Wincencik



W normie z roku 2025 uzupełniono, że w przypadku konstrukcji z ciągłym zbrojeniem lub metalowym szkieletem, mogą one działać jako naturalny LPS, co zwiększa skuteczność ochrony rys. K. Wincencik

ku instalacji LPS, ekwipotencjalizacja jest środkiem zmniejszającym zagrożenie pożarem i wybuchem. Nowa edycja w tym miejscu kładzie większy nacisk na stosowanie systemów ograniczających rozprzestrzenianie się ognia (przegrody ognioodporne, gaśnice, hydranty, alarmy przeciwpożarowe i instalacje gaśnicze) jako uzupełnienie ochrony odgromowej.

W celu redukcji awarii systemów wewnętrznych zaproponowane środki ochrony (SPM) pozostają analogiczne jak w wydaniu z roku 2011 (ekranowanie, SPD, interfejsy izolacyjne). Jednak edycja normy z roku 2025 dodaje, że w przypadku konstrukcji z ciągłym zbrojeniem lub metalowym szkieletem mogą one działać jako naturalny LPS, co zwiększa skuteczność SPM. Proces wyboru środków ochrony w normie z roku 2025 stał się bardziej złożony. Projektant i właściciel obiektu muszą teraz brać pod uwagę nie tylko wynik oceny ryzyka R, ale również **ocenę częstości F**. Decyzja o zastosowaniu TWS jako środka redukującego te parametry musi być poparta konkretnym **planem działania** (plan of action), który definiuje, jakie środki zostaną podjęte po odebraniu sygnału ostrzegawczego. W świetle normy sam system TWS bez odpowiednich procedur nie jest skutecznym środkiem ochrony.

* * *

Artykuł stanowi pierwszą część serii dwóch artykułów poświęconych nowym zapisom w arkuszu w PN-EN IEC 62305-1:2025 dotyczącym podstawowych zasad ogólnych tworzenia ochrony odgromowej. To jednocześnie fragment książki Krzysztofa Wincencika, która w tym roku ukaże się nakładem wydawnictwa Grupa MEDIUM, poświęconej omawianym zagadnieniom.

ABSTRACT

New provisions in PN-EN IEC 62305-1:2025 concerning the general principles of lightning protection

The article presents the key changes introduced in PN-EN IEC 62305-1:2025-09, which defines the general principles of lightning protection. The new edition replaces the 2011 version and modifies the approach to risk assessment, terminology and selection of protection measures. The most important change is the introduction of the damage frequency criterion F, related to failures of internal systems and service continuity. This means that, in addition to the traditional risk R concerning human safety and physical damage, designers must also consider the reliability of technical infrastructure. The standard places greater emphasis on protecting electronic systems, photovoltaic installations, EV charging infrastructure and telecommunications systems.

Keywords: lightning protection, surge protection, PN-EN IEC 62305-1:2025, lightning current, LEMP, risk assessment, damage frequency, internal systems, thunderstorm warning system, TWS, photovoltaic systems, critical infrastructure.

Kompleksowa ochrona odgromowa centrów danych

Współczesne centra danych stanowią fundament cyfryzacji i kluczowy element infrastruktury krytycznej, wspierając procesy od mediów społecznościowych po energetykę, telekomunikację i opiekę zdrowotną. W obliczu rosnącej zależności społeczeństwa od usług online, zapewnienie nieprzerwanej dostępności systemów (24/7/365) stało się priorytetem. Każda przerwa w pracy serwerów generuje nie tylko straty finansowe, ale może również paraliżować kluczowe usługi publiczne. Jednym z najpoważniejszych, a często niedocenianych zagrożeń dla tych obiektów są skutki wyładowań piorunowych oraz przepięć.

Zagrożenia związane z wyładowaniami piorunowymi

Wyładowanie piorunowe niesie ze sobą ogromną energię, która może oddziaływać na centrum danych w sposób bezpośredni lub pośredni. Źródła szkód klasyfikuje się według normy EN 62305 na cztery kategorie:

1. S1: bezpośrednie uderzenie w konstrukcję budynku,
2. S2: uderzenie w pobliżu budynku, generujące impulsy elektromagnetyczne,
3. S3: uderzenie w linie zasilające lub sygnałowe wchodzące do obiektu,
4. S4: uderzenie w pobliżu tych linii.

Głównym zagrożeniem fizycznym jest pożar oraz uszkodzenia konstrukcji, których źródłem mogą być bezpośrednie wyładowania piorunowe w samą bryłę budynku centrum danych, jak i w doprowadzone do niego linie zasilające lub teleinformatyczne. Jednak dla elektroniki

znacznie większym zagrożeniem są uderzenia pioruna w sąsiedztwie obiektu (wyładowania pośrednie) generujące piorunowy impuls elektromagnetyczny (LEMP, *Lightning ElectroMagnetic Pulse*). LEMP indukuje w pętlach przewodów wysokie napięcia, które mogą prowadzić do natychmiastowego zniszczenia czułych komponentów serwerowych, utraty danych oraz długotrwałych przestojów systemów. Biorąc pod uwagę złożoność połączonych ze sobą podsystemów (zasilanie UPS, klimatyzacja, systemy gaśnicze), awaria jednego elementu może wywołać efekt domina.

Skuteczna ochrona musi być uwzględniona już na etapie projektowania obiektu, co pozwala na optymalizację kosztów i łatwiejszą implementację. Fundamentem doboru właściwych środków zaradczych są rygorystyczne normy techniczne. Kluczową regulacją dla tego sektora w Europie jest norma EN 50600. Jest to pierwsza

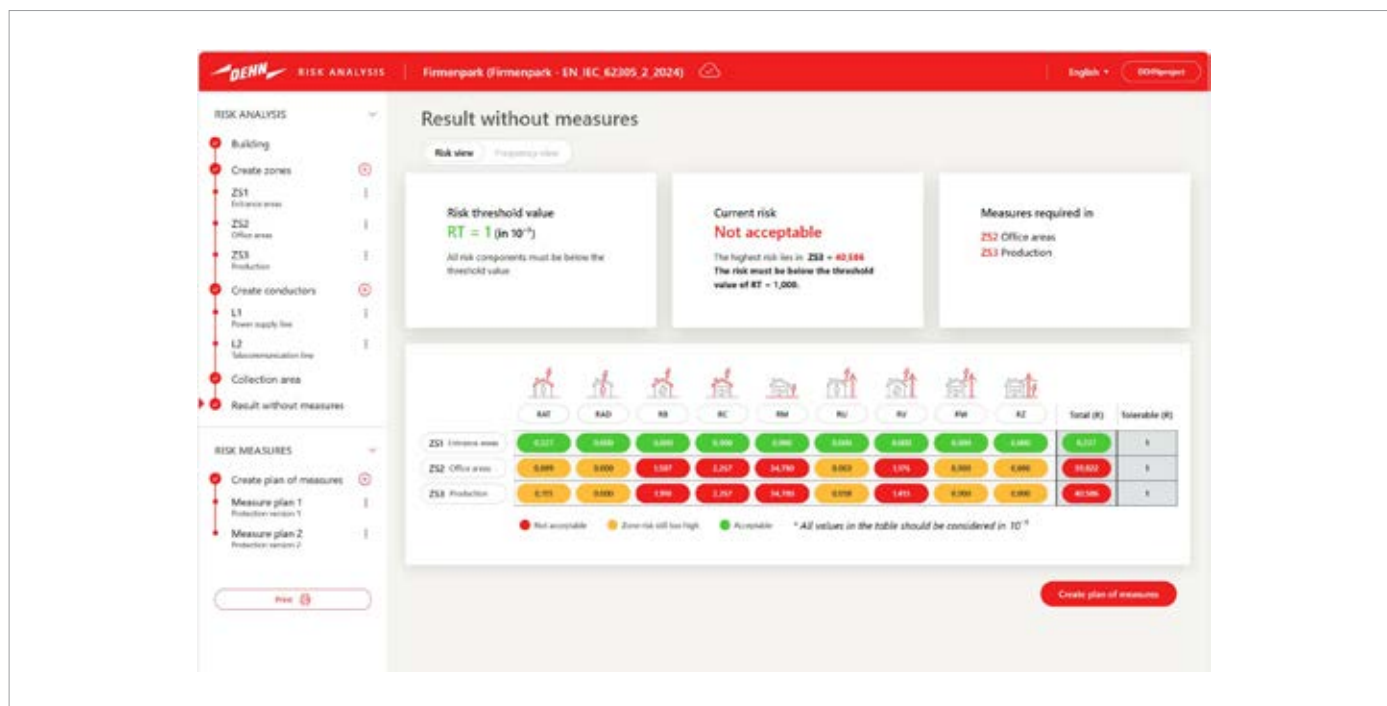


Rys. 1. Centrum przetwarzania danych Leibniz-Rechenzentrum w Garching koło Monachium

ponadnarodowa norma, która w sposób holistyczny opisuje wymagania dotyczące planowania, budowy i eksploatacji nowoczesnych centrów danych. W części 2-2 („Zasilanie i dystrybucja energii”) te same normy dokument wprost nakazuje stosowanie adekwatnych środków ochrony odgromowej, powołując się na kompletną serię norm EN 62305 traktującą o ochro-



Rys. 2. Tok projektowania ochrony odgromowej i przepięciowej dla centrum przetwarzania danych



Rys. 3. Program DEHNrisk do sporządzania analizy ryzyka – komponenty ryzyka w poszczególnych strefach obiektu (obliczenia wg PN-EN IEC 62305-2:2025)

nie ogromowej. Pierwszym krokiem jest analiza ryzyka zgodnie z EN 62305-2, która pozwala określić wymagany poziom ochrony (LPL, *Lightning Protection Level*). Dla obiektów o tak dużym znaczeniu jak centra danych zazwyczaj wymagana jest najwyższa, I klasa ochrony ogromowej.

Nowe wydanie normy PN-EN IEC 62305-2:2025 spowodowało, że zarządzanie ochroną stało się teraz procesem dwutorowym dzięki wprowadzeniu pojęcia dostępności. Nowa edycja normy wskazuje, że niezależnie od wielkości strat, dostępność obiektu i jego systemów wewnętrznych może zostać niedopuszczalnie ograniczona, jeśli częstość uszkodzeń (F) jest zbyt wysoka.

Nawet jeśli ryzyko uszkodzeń jest niskie ($R < R_T$), dostępność obiektu może być niedopuszczalnie ograniczona, jeśli częstość uszkodzeń (F) jest zbyt wysoka. Nowa edycja normy z roku 2025 wymusza ochronę systemów ze względu na wymogi ekonomiczne użytkownika. Konieczność zarządzania dostępnością sprawia, że ochrona ogromowa jest wymagana nie tylko wtedy, gdy ryzyko R przekracza wartość dopuszczalną R_T , ale również wtedy, gdy częstość uszkodzeń (F) przekracza poziom tolerowany przez użytkownika (F_T).

Analiza częstości uszkodzeń ma na celu zapewnienie ciągłości usług publicznych (pokrywając dawne aspekty straty usługi publicznej L_2) oraz ochronę systemów o krytycznym znaczeniu biznesowym lub technicznym. Częstość

(F) stała się kluczowym wskaźnikiem przy ocenie potrzeby ochrony systemów elektronicznych przed awariami. W wyborze odpowiednich środków ochrony, na podstawie analizy zagrożeń, pracę projektanta wspomaga specjalistyczne oprogramowanie, jakim jest program DEHNrisk. Pozwala on na analizę ryzyka i dobór odpowiednich środków ochrony w oparciu o zapisy najnowszej normy (trzecie wydanie) również dla tak rozbudowanych obiektów jak centra danych.

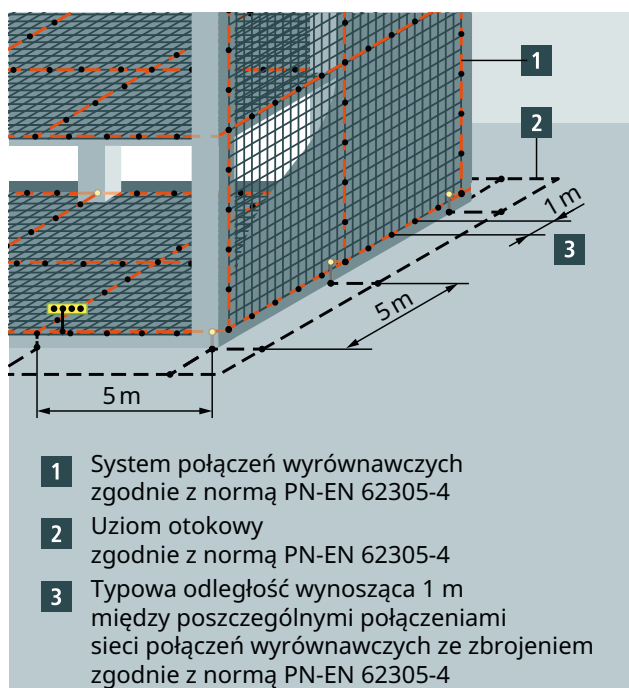
Zadaniem zewnętrznego urządzenia piorunochronnego (LPS, *Lightning Protection System*) jest przejście prądu pioruna i bezpieczne odprowadzenie go do ziemi. Elementy składowe to:

- » układ zwodów na dachu obiektu: iglice i przewody montowane na dachu; wyzwaniem w centrach danych jest duża liczba urządzeń dachowych (klimatyzatory, instalacje PV);
- » układ przewodów odprowadzających: poprzez przewody odprowadzające prąd pioruna jest kierowany do systemu uziomów;
- » układ uziemiający: stanowi fundament dla wyrównania potencjałów w obiekcie; dzięki systemowi uziomowemu prąd pioruna jest bezpiecznie rozpraszany w gruncie.

W przypadku wielkopowierzchniowych dachów płaskich i pustych konwencjonalna siatka zwodów (często wsparta zwodami pionowymi) stanowi łatwe i eleganckie rozwiązanie. Niestety, w realiach centrów danych takie przypadki niemal nie występują. Powierzchnie dachowe tych obiektów są gęsto pokry-

te skomplikowaną infrastrukturą techniczną. Znajdują się tam potężne instalacje chłodnicze (wieże chłodnicze, wytwornice wody lodowej), centrale wentylacyjno-klimatyzacyjne (HVAC), a często także rozległe instalacje fotowoltaiczne (PV). Obecność tak wielu instalacji zewnętrznych czyni poprawne wykonanie tradycyjnej instalacji ogromowej i zachowanie wymaganych normatywnie odstępów separujących niezwykle trudnym zadaniem. Urządzenia na dachu są narażone na uderzenia pioruna i mogą stanowić autostradę dla potężnych prądów piorunowych, które poprzez podłączone zasilanie i przewody transmisyjne z łatwością wnিকną do wnętrza budynku. Co więcej, centra danych są zaprojektowane modułowo – często planuje się ich rozbudowę, modernizację czy przenoszenie jednostek chłodniczych na dachu w przyszłości. Adaptacja standardowej instalacji ogromowej do tak zmieniającego się otoczenia jest kosztowna i pracochłonna.

Aby przezwyciężyć problemy ze zbytym zagęszczeniem instalacji dachowych, norma zaleca tworzenie tzw. płaszczyzn ekwipotencjalnych, w pełni wykorzystując naturalne komponenty konstrukcyjne budynku. Utworzenie płaszczyzny ekwipotencjalnej w ten sposób przenosi punkt odniesienia do obliczania odstepu separującego na poziom najwyższego stropu. Korzyścią z takiego rozwiązania jest znacząca redukcja wymaganych fizycznie odstepów separujących od wrażliwych instalacji i urządzeń.



- 1 System połączeń wyrównawczych zgodnie z normą PN-EN 62305-4
- 2 Uziom otokowy zgodnie z normą PN-EN 62305-4
- 3 Typowa odległość wynosząca 1 m między poszczególnymi połączeniami sieci połączeń wyrównawczych ze zbrojeniem zgodnie z normą PN-EN 62305-4

Rys. 4. Przykład wykorzystania konstrukcji budynku do stworzenia płaszczyzn ekwipotencjalnych

Aby dodatkowo zmniejszyć zagrożenie przeskokami iskrowymi pomiędzy elementami LPS a instalacjami i urządzeniami elektrycznymi zlokalizowanymi na dachach centrów danych, można zastosować przewody o izolacji wysokonapięciowej HVI (*High Voltage Insulation*). To innowacyjne rozwiązanie izolowane wysokonapięciowo, które pozwala zachować bezpieczne odstępy separujące nawet przy ograniczonej przestrzeni na dachu, zapobiegając niekontrolowanym przeskokom iskier do metalowych instalacji.

Zastosowanie przewodów HVI zapewnia maksymalną ochronę i liczne możliwości montażu. Przewód HVI to przewód odprowadzający o izolacji wysokonapięciowej firmy DEHN.

Wewnętrzna żyła przewodząca prąd piorunowy jest otoczona izolacją odporną na wysokie napięcie i półprzewodzącym płaszczem w taki sposób, że zapobiega to niekontrolowanemu przebiciom i wyładowaniom ślizgowym, a prąd piorunowy jest bezpiecznie odprowadzony. Nie jest wymagane połączenie piorunochronne metalowych uziemionych instalacji budynkowych. Można zatem łatwo skoordynować i zastosować dodatkowe środki wyrównania potencjałów. Kolejna zaleta dotyczy estetyki budynku. Przewody HVI spełniają potrzebę nowoczesnego wyglądu i wzornictwa. Szare przewody można pomalować na ten sam kolor co budynek, a wszystkie warianty można montować za fasadą. W ten sposób system umożli-

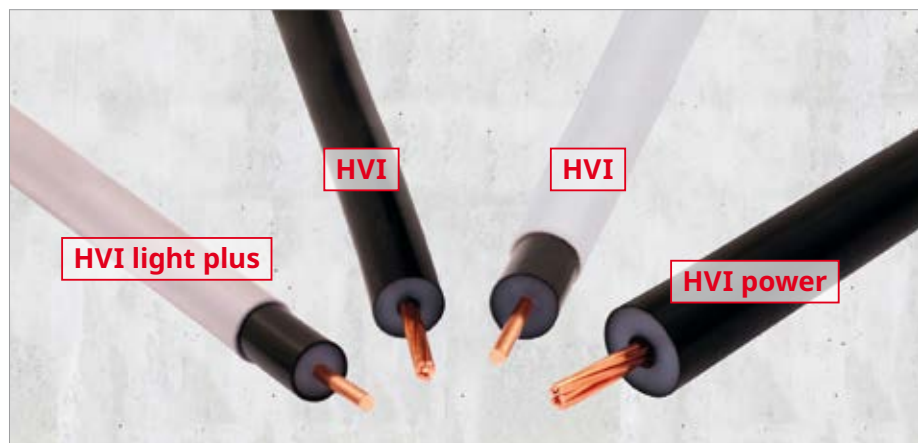
liwia optymalne dopasowanie do architektury budynku i oferuje szeroką gamę opcji projektowych. W przypadku tak rozbudowanych instalacji, które mogą wymagać co jakiś czas modernizacji lub rozbudowy, elementy systemu HVI, zajmujące niewiele miejsca, pozwalają na przyszły montaż konstrukcji dachowych, jak np. instalacji fotowoltaicznych czy klimatyzacji.

W przypadku centrów danych kluczowym elementem ochrony przed LEMP jest stworzenie trójwymiarowej sieci połączeń wyrównawczych, która minimalizuje różnice potencjałów między urządzeniami. Zaleca się:

1. siatkę uziemiającą o wymiarach oczka maksymalnie 5 m×5 m, połączoną ze zbrojeniem budynku co 1 metr;
2. ekranowanie – wykorzystanie metalowej konstrukcji budynku oraz dodatkowych mat zbrojeniowych w ścianach serwerowni w celu stworzenia tzw. klatki Faradaya, dzięki temu pole magnetyczne wewnątrz obiektu jest mocno redukowane;
3. wyrównanie potencjałów na granicach stref – wszystkie przewody wchodzące do strefy chronionej muszą zostać objęte ochroną przepięciową.

Zapewnienie ciągłości pracy centrum danych wymaga holistycznego podejścia do ochrony odgromowej i przepięciowej. Integracja zewnętrznego LPS, gęstej sieci połączeń wyrównawczych, ekranowania strukturalnego oraz precyzyjnie dobranych ograniczników przepięć SPD pozwala na stworzenie bezpiecznego środowiska dla przepływu danych. Profesjonalne planowanie oparte na normach EN 50600 i EN 62305 jest jedyną drogą do zminimalizowania ryzyka kosztownych awarii w dobie postępującej transformacji cyfrowej.

Więcej informacji na temat sposobów ochrony centrów danych można znaleźć na stronie <https://www.dehn.pl/pl/centra-danych>.



Rys. 5. Warianty przewodów HVI



DEHN Polska Sp. z o.o.

02-675 Warszawa

ul. Wołoska 16

tel. 22 299 60 40 do 41

info@dehn.pl

www.dehn.pl

Nowelizacja normy oświetlenia awaryjnego PN-EN 1838:2025-05: Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne w budynkach

W artykule przedstawiono zmiany w nowelizacji normy poświęconej oświetleniu awaryjnemu PN-EN 1838:2025-05^{*)} [2] w stosunku do normy PN-EN 1838:2013 [1]. Ewakuacja ludzi z budynku w czasie zagrożenia życia jest podstawowym zadaniem ekip ratujących. Oświetlenie awaryjne ma bardzo duży wpływ na prawidłowy przebieg ewakuacji ludzi ze stref zagrożenia. W normie [2] nastąpiło wiele korzystnych zmian, które dotyczą m.in. wymaganego natężenia oświetlenia na drogach ewakuacyjnych i w strefach otwartych, dodano więcej miejsc szczególnych, gdzie wymagane jest oświetlenie awaryjne, uwzględ-

niono oświetlenie awaryjne dla osób ze szczególnymi potrzebami.

Specyficzne odmiany oświetlenia awaryjnego

Norma [2] wprowadza dodatkowe odmiany oświetlenia awaryjnego. W oświetleniu awaryjnym ujęte zostało lokalne oświetlenie bezpieczeństwa.

Ważniejsze definicje i terminy z zakresu oświetlenia awaryjnego ujęte w opracowaniu

Oświetlenie awaryjne – oświetlenie przeznaczone do użytku w przypadku awarii zasilania podstawowego oświetlenia [2].

Miejsce bezpieczne – wyznaczone miejsce, zazwyczaj na zewnątrz budynku, w którym osoby uciekające mogą się bezpiecznie zgromadzić i nie są narażone na zagrożenie [2].

Droga ewakuacyjna – wyznaczona droga, służąca do ewakuacji w sytuacji awaryjnej z miejsca zagrożenia do bezpiecznego miejsca [2].

Oświetlenie drogi ewakuacyjnej – część awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego, umożliwiająca skuteczną identyfikację drogi ewakuacyjnej i bezpieczne użytkowanie środków ewakuacji przez osoby opuszczające miejsce przebywania.

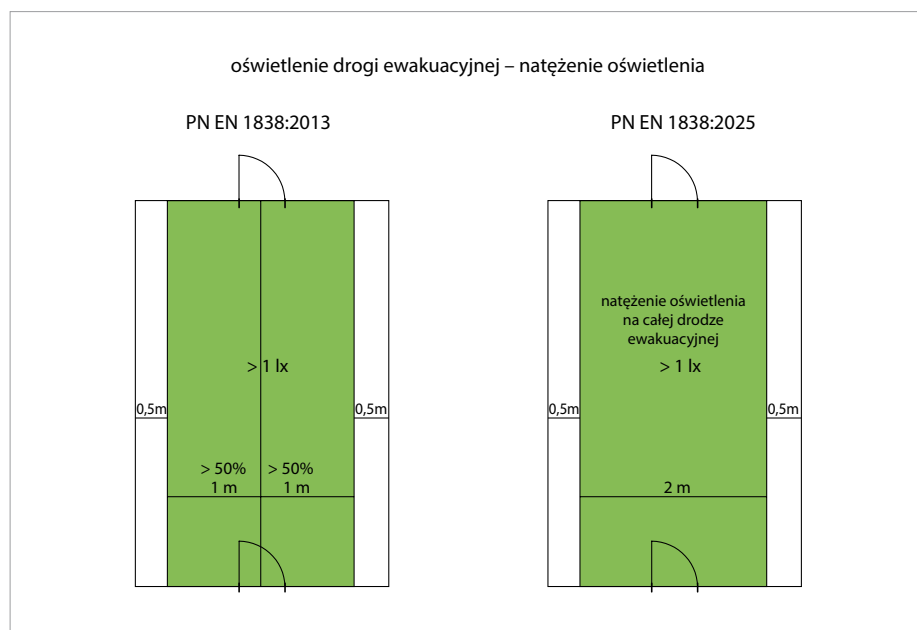
Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne – część oświetlenia awaryjnego, zapewniająca oświetlenie i wskazówki umożliwiające opuszczenie przez ludzi miejsca pobytu i dotarcie w bezpieczne miejsce, oznakowanie sprzętu przeciwpożarowego i bezpieczeństwa umożliwiające podjęcie próby zakończenia potencjalnie niebezpiecznego procesu [8].

Oświetlenie przestrzeni otwartej (antypaniczne) – część awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego, stosowana w celu uniknięcia paniki i zapewniająca oświetlenie umożliwiające dotarcie do miejsca, z którego można zidentyfikować drogę ewakuacyjną [8].

Oświetlenie lokalne (bezpieczeństwa) – część oświetlenia awaryjnego, która zapewnia oświetlenie osobom, którym wolno tymczasowo przebywać w budynku podczas awarii zasilania sieciowego, jeżeli jest ono poddane ocenie ryzyka dla czynności, które są dozwolone [2].

Oświetlenie obszaru wysokiego ryzyka – część oświetlenia awaryjnego, która zapewnia oświetlenie dla bezpieczeństwa osób biorących udział w potencjalnie niebezpiecznym procesie lub znajdujących się w potencjalnie niebezpiecznej sytuacji oraz umożliwiającą właściwe procedury działań w sposób bezpieczny dla operatora i innych osób przebywających w budynku [8].

Oświetlenie rezerwowe (zapasowe) – część oświetlenia awaryjnego, która umożliwia kon-



Rys. 1. Wymagane natężenie oświetlenia awaryjnego na drodze ewakuacyjnej w [1] oraz [2] rys. P. Wasiucionek

tynuowanie normalnych czynności bez istotnych zmian [2].

Znak bezpieczeństwa – znak, który przekazuje ogólną informację bezpieczeństwa, uzyskaną poprzez połączenie barwy i kształtu geometrycznego, a który po dodaniu symbolu graficznego przekazuje konkretny komunikat bezpieczeństwa [8].

Znak bezpieczeństwa podświetlany wewnętrznie – znak bezpieczeństwa podświetlany, gdy jest to wymagane, światłem ze źródła wewnętrznego [8].

Znak bezpieczeństwa podświetlany zewnętrznie – znak bezpieczeństwa podświetlany, gdy jest to wymagane, zewnętrzną oprawą awaryjną [8].

Wyjście ewakuacyjne (awaryjne) – wyjście oznaczone znakiem bezpieczeństwa, przeznaczone do użycia w sytuacji awaryjnej, prowadzące do wyznaczonego miejsca bezpiecznego [8].

Ostatnie wyjście ewakuacyjne – zakończenie drogi ewakuacyjnej z budynku lub lokalu, zapewniające bezpośredni dostęp do ulicy, przejścia, chodnika lub przestrzeni otwartej, zlokalizowane w sposób zapewniający szybkie rozproszenie osób z otoczenia budynku lub lokalu [8].

Istotne zmiany techniczne w normie PN-EN 1838:2025 w stosunku do normy PN EN 1838:2013

1. Wymagania dotyczące oświetlenia dróg ewakuacyjnych zostały zmienione w celu uwzględnienia jednakowego oświetlenia na całej szerokości drogi ewakuacyjnej;
2. Dodano więcej szczegółów dotyczących wymagań dotyczących oświetlenia awaryjnego punktów szczególnych i określonych obszarów zagrożenia;
3. Zagadnienia dotyczące systemów oświetlenia awaryjnego w trakcie i po zamknięciu obiektu lub w przypadku dłuższych okresów odłączenia zasilania zostały przedstawione w Załączniku C.

Ważniejsze szczegółowe zmiany w normie PN-EN 1838:2025 w stosunku do normy PN-EN 1838:2013

1. Zmieniono wymagania dotyczące oświetlenia dróg ewakuacyjnych i strefy otwartej;
2. Wprowadzono konieczność stosowania co najmniej 2 opraw oświetlenia awaryjnego;

Podział oświetlenia awaryjnego PN EN 1838:2025				
Oświetlenie awaryjne				
Oświetlenie ewakuacyjne			Lokalne oświetlenie bezpieczeństwa	Oświetlenie zapasowe
Oświetlenie drogi ewakuacyjnej	Oświetlenie strefy otwartej	Oświetlenie strefy wysokiego ryzyka		
Znaki bezpieczeństwa oraz adaptacyjne znaki bezpieczeństwa				

Tab. 1. Podział oświetlenia awaryjnego

3. Określono wymagania dotyczące oświetlenia toalet i przebieralni;
4. Zmieniono wymagania dotyczące oświetlenia toalet dla niepełnosprawnych i pokoi dla matki z dzieckiem;
5. Określono wymagania dotyczące oświetlenia basenów;
6. Określono wymagania dotyczące oświetlenia miejsc, w których odbierane jest alarmowe wezwanie z windy;
7. Określono wymagania dotyczące oświetlenia pomieszczeń technicznych, sterowni, rozdzielni oraz kotłowni;
8. Określono wysokość zawieszenia znaków bezpieczeństwa;
9. Określono wymagania dla oświetlenia znaków bezpieczeństwa oświetleniem zewnętrznym;
10. Określono tryb pracy znaków bezpieczeństwa;
11. Określono wymagany czas pracy oświetlenia awaryjnego;
12. Określono metody pomiaru natężenia oświetlenia oraz sposób wyznaczenia siatki pomiarowej;
13. Określono wymagania dla oświetlenia przycisków kontroli dostępu;
14. Określono wymagane natężenie oświetlenia znaków bezpieczeństwa oświetlonych zewnątrz.

Oświetlenie dróg ewakuacyjnych, strefy otwartej i strefy wysokiego ryzyka

Oświetlenie drogi ewakuacyjnej

Natężenie oświetlenia:

Norma 2013 [1]: Dla dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2 m natężenie oświetlenia poziomego mierzone na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno być większe niż 1 lx. W centralnym pasie drogi, obejmującym mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno być większe od 0,5 lx. Szersze drogi ewakuacyjne mogą być traktowane jako kilka dróg o szerokości 2 m lub mogą

mieć oświetlenie jak w strefach otwartych (zapobiegające panice) [1].

Norma 2025 [2]: Celem oświetlenia dróg ewakuacyjnych jest zapewnienie odpowiednich warunków widoczności na drogach ewakuacyjnych. Natężenie oświetlenia poziomego na poziomie podłogi w każdym punkcie drogi ewakuacyjnej powinno być większe niż 1 lx. Dla dróg ewakuacyjnych szerszych niż 2 m nie uwzględnia się granic 0,5 m obwodu obszaru drogi ewakuacyjnej. W przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości 2 m i mniejszej, nie uwzględnia się granic 1/4 szerokości drogi ewakuacyjnej [8].

Oświetlenie strefy otwartej (antypaniczne)

Norma 2013 [1]: Natężenie oświetlenia poziomego powinno być nie mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi, na niezajętym polu czynnym strefy otwartej, z wyłączeniem z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5 m [1].

Norma 2025 [2]: Celem oświetlenia przestrzeni otwartej (antypanicznego) jest umożliwienie bezpiecznej ewakuacji poprzez zapewnienie odpowiedniej widoczności i kierunku dróg ewakuacyjnych oraz łatwej lokalizacji i użycia sprzętu przeciwpożarowego i bezpieczeństwa. Przestrzeń otwarta należy poddać ocenie ryzyka w celu ustalenia, czy wymagają oświetlenia. Czynniki, które wymagają zapewnienia oświetlenia przestrzeni otwartej, obejmują między innymi: powierzchnię przestrzeni większą niż 60 m²; obszar narażony na zagrożenia, takie jak duża liczba osób, ryzyko potknięcia, poparzenia itp.

W przypadku oświetlenia przestrzeni otwartej przy określonej drodze ewakuacyjnej poziome natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi pustej przestrzeni centralnej, z wyłączeniem granicy o szerokości 0,5 m obwodu tej przestrzeni. W przypadku, gdy droga ewakuacyjna przebiega przez przestrzeń otwartą, ale nie jest wyraźnie zdefiniowana, awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno być zapewnione na najkrótszej widocznej drodze przez tę przestrzeń. Poziome natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 1 lx na poziomie podłogi tej najkrótszej

drogi o minimalnej szerokości 2 m, z wyłączeniem granicy o szerokości 0,5 m na początku i na końcu tej drogi wewnątrz przestrzeni otwartej. W przypadku obecności trwale zamontowanych architektonicznych ścianek działowych, oświetlenie awaryjne powinno spełniać wymagania zarówno w pozycji otwartej, jak i zamkniętej [2].

Oświetlenie strefy wysokiego ryzyka

Norma 2025 [8]:

Brak istotnych zmian w stosunku do normy 2013 [1].

Równomierność oświetlenia

Norma 2013: Stosunek U_d (minimalnej do maksymalnej wartości natężenia oświetlenia [5]), wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej, nie powinien być mniejszy niż 1:40 [1].

Norma 2025: U_d (stosunek minimalnego do maksymalnego natężenia oświetlenia [5]) nie powinno być mniejsze niż 1:40 [2]. Ośnienie

nie przeszkadzające należy ograniczyć poprzez ograniczenie natężenia światła opraw w polu widzenia [2].

Liczba opraw na drodze ewakuacyjnej

Norma 2013 [1]: Brak wymagań.

Norma 2025 [2]: Oświetlenie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego dowolnego obszaru drogi ewakuacyjnej powinno być zapewnione przez system dwóch lub więcej opraw oświetleniowych, tak aby awaria jednej z nich nie spowodowała nagłego całkowitego zaciemnienia drogi ani nie uniemożliwiła skutecznego działania systemu oświetlenia kierunkowego. Można zastosować oprawę wielofunkcyjną, zapewniającą orientację i oświetlenie drogi ewakuacyjnej. W przypadku powierzchni podłogi nieprzekraczającej 8 m²: jeśli pojedyncza oprawa oświetleniowa zapewnia wymagane oświetlenie, wówczas wewnętrznie podświetlany znak wyjścia ewakuacyjnego może spełniać wymagania dotyczące integralności systemu określone w punkcie 5.1.8 dla drugiej oprawy. Należy zapewnić wymagania dotyczące punktów szczególnych określone w punkcie 4.2. [2] (oprawy oświetlenia ogólnego i awaryjnego powinny być zasilone z dwóch różnych obwodów [3] lub [4]).

Inne uwagi – starzenie się źródeł światła

Norma 2013 [1]: Brak wymagań.

Norma 2025 [2]: Ze względu na efekt starzenia się źródeł światła i akumulatorów oraz wpływ zanieczyszczeń, należy przeprowadzać okresową konserwację i pomiary w celu zapewnienia zgodności systemu z punktami 5.1.1 i 5.1.2. Konserwacja i pomiary powinny być zgodne z normą [1]. Zalecenia dotyczące pomiarów luminancji i natężenia oświetlenia na miejscu podano w Załączniku B [2].

Wymagania dotyczące oświetlenia wybranych pomieszczeń

Norma 2013 [1]: Oświetlenie strefy otwartej wymagane jest w toaletach dla osób niepełnosprawnych.

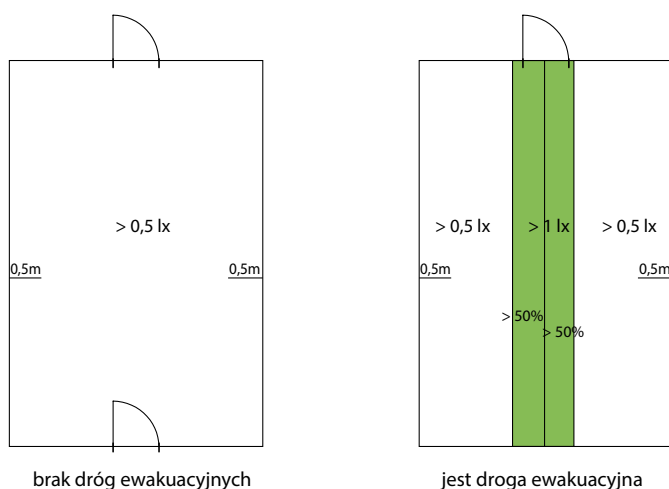
Norma 2025 [2]: Miejsca, które wymagają zapewnienia oświetlenia przestrzeni otwartej, obejmują między innymi:

Toalety i przebieralnie

Toalety i przebieralnie o powierzchni brutto przekraczającej 8 m² powinny być wyposażone

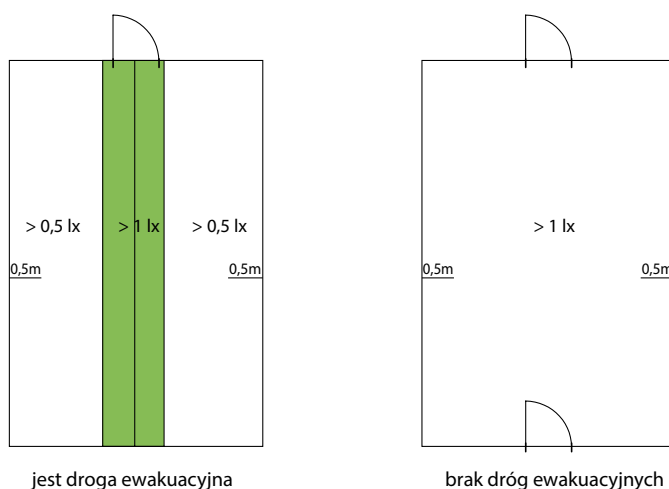
oświetlenie strefy otwartej – natężenie oświetlenia

PN EN 1838:2013



oświetlenie strefy otwartej – natężenie oświetlenia

PN EN 1838:2025



Rys. 2. Wymagane natężenie oświetlenia dla strefy otwartej według normy PN EN 1838:2013 i według normy PN EN 1838:2025 rys. P. Wasiucionek



ODKRYJ INNOWACYJNE OŚWIETLENIE AWARYJNE AWEX

Nowoczesne oprawy oświetlenia awaryjnego AWEX zostały zaprojektowane tak, aby spełniać najnowsze wymagania normy **PN-EN 1838:2025-05**.

- › Dedykowane układy optyczne
- › Wydajne źródła światła
- › Bezprzewodowe i klasyczne systemy oświetlenia awaryjnego
- › **NOWOŚĆ**
Oprawy dwufunkcyjne (oświetlenie podstawowe i awaryjne w jednym produkcie)
- › **NOWOŚĆ**
Oprawy oświetlenia zapasowego ze Świadectwem Dopuszczenia CNBOP-PIB
- › Zaprojektowane i wyprodukowane w Polsce

AWEX to polski producent, który od 2002 r. wyznacza kierunek rozwoju nowoczesnych technologii bezpieczeństwa budynków, dostarczając pełną gamę innowacyjnych produktów do zastosowania profesjonalnego:

- › Oprawy oświetlenia podstawowego
- › Oprawy awaryjne i ewakuacyjne
- › Systemy oświetlenia awaryjnego
- › Systemy bezpieczeństwa pożarowego

EDGE LINE

Dwufunkcyjne dekoracyjne oprawy liniowe na bazie profilu aluminiowego z możliwością montażu natynkowego, na zawieszach oraz w sufitach gipsowo – kartonowych.

FZLV II

RUBIC UNA WIRELESS

OBS

EDGE

Dwufunkcyjne minimalistyczne oprawy typu plafon przeznaczone do montażu natynkowego wewnątrz budynków.

H-LINE

Dwufunkcyjne hermetyczne oprawy LED o wyjątkowej stylistyce i wysokim stopniu szczelności IP66 z opcją montażu natynkowego lub na zawieszeniu linkowym/tańcuchowym.



awex.eu

eprasa.pl 8894bbf794

Wyznaczamy kierunek.



ne w oświetlenie strefy otwartej (antypaniczne). PrzedSIONKI toalet powinny być wyposażone w awaryjne oświetlenie ewakuacyjne na poziomie wymaganym dla dróg ewakuacyjnych. W toaletach dostępnych dla osób niepełnosprawnych, kabinach prysznicowych w obrębie toalet lub przebieralni oraz w toaletach jednoosobowych z przewijakiem dla niemowląt minimalne poziome natężenie oświetlenia na podłodze powinno wynosić 1 lx i powinno być zapewnione przez jedną lub więcej opraw oświetleniowych. W przypadku toalet jednoosobowych z przewijakiem dla niemowląt minimalne poziome natężenie oświetlenia na prze-wijaku wynosi 1 lx.

W przypadku podświetlanych alarmów w toaletach wymagane jest minimalne pionowe natężenie oświetlenia wynoszące 5 lx. W przypadku holów toalet o powierzchni podłogi mniejszej niż 8 m², światło z wewnątrz oświetlonego znaku wyjścia ewakuacyjnego może przyczynić się do spełnienia wymagań dotyczących integralności systemu. UWAGA: niniejszy punkt nie wymaga zapewnienia awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego w toalecie jednoosobowej przeznaczonej dla osoby pełnosprawnej.

Publiczne kryte baseny pływakie

W celu zwiększenia bezpieczeństwa na basenach pływakich zaleca się zwiększenie poziomu oświetlenia awaryjnego do 5 lx natężenia oświetlenia poziomego na powierzchni wody i na poziomie podłogi – na ciągach komunikacyjnych basenu otaczających oraz na drogach dostępu do trampolin lub zjeżdżalni.

UWAGA: wyższe poziomy natężenia oświetlenia w pierwszym okresie po awarii zasilania na wodzie są wymagane w normie [7].

Pomieszczenia agregatów silnikowych, sterowni, rozdzielni i maszynowni

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno być zapewnione we wszystkich pomieszczeniach agregatów silnikowych, sterowniach, rozdzielniach, maszynowniach oraz w pobliżu głównych urządzeń sterujących związanych z zapewnieniem oświetlenia ewakuacyjnego normalnego i awaryjnego w budynku. Natężenie oświetlenia poziomego na podłodze nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx. Natężenie oświetlenia głównego sprzętu sterującego i rozdzielnic związanych z zapewnieniem oświetlenia normalnego i ewakuacyjnego budynku nie powinno być mniejsze niż 5 lx w płaszczyźnie widzenia.

Punkty o szczególnym znaczeniu (dla ewakuacji):

Norma 2013 [1]: Punkty o szczególnym znaczeniu w aspekcie umieszczania urządzeń oświetleniowych to miejsca:

- a) w pobliżu każdych drzwi wyjściowych przeznaczonych do użycia w sytuacji awaryjnej (patrz UWAGA 1);
- b) w pobliżu schodów, tak aby każdy stopień był oświetlony bezpośrednio (patrz UWAGA 1);
- c) w pobliżu każdej innej zmiany poziomu (patrz UWAGA 1);
- d) zewnątrz oświetlone znaki bezpieczeństwa na drodze ewakuacyjnej, znaki kierunku drogi ewakuacyjnej i inne znaki bezpieczeństwa, które muszą być oświetlone w warunkach pracy oświetlenia awaryjnego; przy każdej zmianie kierunku (patrz: UWAGA 2);
- f) przy każdym skrzyżowaniu korytarzy (patrz UWAGA 2);
- g) w pobliżu każdego wyjścia końcowego i na zewnątrz budynku do miejsca bezpiecznego (patrz UWAGA 1);
- h) w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy; tak by na apteczce pierwszej pomocy zapewnić oświetlenie pionowe o natężeniu 5 lx (patrz UWAGA 1);
- i) w pobliżu każdego sprzętu pożarowego i przycisku ostrzegawczego, tak aby na przyciskach alarmowych, sprzęcie pożarowym i centrali sygnalizacji pożaru zapewnić oświetlenie pionowe o natężeniu 5 lx (patrz UWAGA 1);
- j) w pobliżu sprzętu ewakuacyjnego przeznaczonego dla osób niepełnosprawnych (patrz UWAGA 1) oraz
- k) w pobliżu miejsc schronienia dla osób niepełnosprawnych i przycisków alarmowych; należy również uwzględnić włączenie systemu dwukierunkowej komunikacji z miejscami schronienia dla osób niepełnosprawnych, łącznie z położeniem przycisku alarmowego w toalecie dla osób niepełnosprawnych (patrz UWAGA 1).

UWAGA 1: dla celów niniejszego rozdziału przyjmuje się, że „w pobliżu” należy rozumieć jako znajdujące się w odległości do 2 m, mierzone w poziomie.

UWAGA 2: w odniesieniu do podpunktów e) i f) przyjmuje się, że „przy” oznacza, że oprawa awaryjna świeciłaby w obu kierunkach przy zmianie kierunku lub na skrzyżowaniu.

Norma 2025 [2]: Następujące punkty o szczególnym znaczeniu powinny być oświetlone i powinno być zapewnione ich odpowiednie oznakowanie:

- a) w pobliżu każdego wyjścia ewakuacyjnego;
 - b) w pobliżu schodów, tak aby każdy bieg schodów był oświetlony bezpośrednio;
 - c) w pobliżu każdej innej zmiany poziomu;
 - d) przy zmianie kierunku, jeśli kierunek drogi ewakuacyjnej jest niejasny;
 - e) na skrzyżowaniach korytarzy;
 - f) na zewnątrz budynku, w [czegoś tu brakuje, np.: kierunku] każdego ostatniego wyjścia ewakuacyjnego i w bezpieczne miejsce;
 - g) w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy, tak aby zapewnić co najmniej 5 lx pionowego natężenia oświetlenia przy apteczce pierwszej pomocy;
 - h) w pobliżu każdego sprzętu pożarowego (gaśniczego) i przycisku ostrzegawczego, tak aby zapewnić co najmniej 5 lx pionowego natężenia oświetlenia przy przyciskach alarmu pożarowego, sprzęcie gaśniczym, panelach urządzeń przeciwpożarowych, bezpieczeństwa, a także planach dróg ewakuacyjnych i ratunkowych, zgodnie z definicją w normie [9]) w pobliżu urządzeń bezpieczeństwa (sprzętu ewakuacyjnego, przycisków alarmowych) przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych, tak aby zapewnić pionowe natężenie oświetlenia o natężeniu co najmniej 5 lx;
 - i) w pobliżu punktu odbioru sygnału alarmowego z kabiny dźwigu osobowego i powiązanych z nią urządzeń ewakuacyjnych;
 - j) na korytarzach prowadzących od wszystkich drzwi dźwigu osobowego do najbliższej drogi ewakuacyjnej;
 - k) w pobliżu ręcznych elementów sterujących zwalnianiem drzwi z elektronicznym zamkiem, tak aby zapewnić pionowe natężenie oświetlenia o natężeniu co najmniej 5 lx.
- UWAGA: dla celów niniejszego punktu „w pobliżu” oznacza obszar do 2 m mierzony w poziomie.

Znaki bezpieczeństwa [2]

Informacje ogólne

Znak bezpieczeństwa wskazujący lokalizację wyjścia ewakuacyjnego lub drogi ewakuacyjnej powinien być widoczny we wszystkich punktach drogi ewakuacyjnej i umieszczony w taki sposób, aby osoba poruszająca się w jego kierunku była kierowana w stronę wyjścia ewakuacyjnego. W budynkach lub pomieszczeniach, w których przebywają osoby niezaznajomione z lokalizacją, znaki bezpieczeństwa drogi ewakuacyjnej powinny być używane w trybie ciągłym. Wszystkie



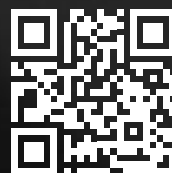
W każdym kolorze wyglądamy dobrze
ale norma wymaga **zielonego...**

Postaw na rozwój!

TM AKADEMIA to strefa budowania kompetencji w obszarze oświetlenia awaryjnego, oferująca praktyczne seminaria z zakresu wymagań, instalacji i serwisowania systemów oświetlenia awaryjnego.

Jako patron cyklu, **TM TECHNOLOGIE** wspiera inicjatywę, zapewniając wysoki poziom merytoryczny szkoleń.

Zeskanuj kod QR
i dowiedz się więcej!



Twoje korzyści:



szkolenia z systemów
bezpieczeństwa
i ewakuacji



praktyczna wiedza
z zakresu przepisów
normatywno-prawnych



wielopłaszczyznowe rozmowy
z ekspertami z różnych dziedzin
oraz otwarty panel dyskusyjny.



certyfiikat
potwierdzający
uczestnictwo

znaki bezpieczeństwa i dodatkowe znaki strzałkowe wymagane podczas ewakuacji awaryjnej muszą spełniać wymagania normy [8] (fotometryczne) oraz normy [6] (projektowe).

Wszystkie znaki objęte zakresem niniejszego dokumentu i plany ewakuacji wymagają oświetlenia (wewnętrznego lub zewnętrznego), aby zapewnić ich widoczność i identyfikację.

UWAGA: Plany ewakuacji opisano w normie [9]. Zarówno w warunkach oświetlenia awaryjnego, jak i przy zapewnieniu prawidłowego zasilania sieciowego, znak powinien być odpowiednio oświetlony zewnętrznie lub wewnętrznie w każdych warunkach, a kolor bezpieczeństwa zielony pozostaje zielony, a kontrastowy kolor biały pozostaje biały w granicach kolorów określonych w normie [8].

Oświetlenie

Znaki bezpieczeństwa mogą być oświetlane wewnętrznie, zgodnie z normą [10], lub zewnętrznie – za pomocą oprawy oświetlenia awaryjnego, zgodnie z normą [10].

W trybie awaryjnym znak bezpieczeństwa oświetlony wewnętrznie powinien zapewniać luminancję co najmniej 2 cd/m^2 , a znak bezpieczeństwa oświetlony zewnętrznie powinien być oświetlany pionowym natężeniem oświetlenia co najmniej 5 lx .

Aby poprawić widoczność w warunkach silnego oświetlenia otoczenia przy włączonym normalnym zasilaniu, należy rozważyć zwiększenie oświetlenia znaków bezpieczeństwa drogi ewakuacyjnej [2].

Odległość widzenia i wysokość montażu

Odległość widzenia liczymy jak w normie z 2013 roku [1].

Wysokość montażu opraw

Norma 2013 [1]: Postanowienia ogólne. W celu zapewnienia właściwej widoczności dla celów ewakuacyjnych wymagane jest oświetlenie przestrzeni pomieszczenia. Znaki umieszczone przy wszystkich wyjściach przeznaczonych do użycia w sytuacji awaryjnej i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do miejsca bezpiecznego. W niniejszej normie wymaganie to zostało spełnione poprzez umieszczanie opraw oświetleniowych i znaków bezpieczeństwa na drodze ewakuacyjnej co najmniej 2 m nad podłogą. Tam, gdzie to jest możliwe, dla ułatwienia obserwacji zaleca się umieszczenie znaku bezpieczeństwa nie wyżej niż 20° powy-

żej widoku poziomego, zgodnie z maksymalną odległością widzenia znaku [1].

Norma 2025 [2]: W miarę możliwości znaki bezpieczeństwa dróg ewakuacyjnych powinny być umieszczone na wysokości od 2 do 3 m nad poziomem podłogi, mierząc do podstawy znaku. Aby zapewnić jednoznaczną identyfikację znaku na dużych, wysokich, otwartych przestrzeniach, wskazane może być zamontowanie znaku powyżej otaczających przeszkód. W takim przypadku znak nie powinien być montowany wyżej niż 20° nad poziomem wzroku w odległości 1,5 m od osoby obserwującej z maksymalnej odległości widzenia. UWAGA: w przypadku, gdy wymagane są dodatkowe znaki wyjścia ewakuacyjnego dla osób niepełnosprawnych, znaki te mogą być montowane na wysokości widzenia poniżej 2 m.

Oświetlenie lokalne i oświetlenie rezerwowe

Norma 2025 [2]

Oświetlenie lokalne

Celem oświetlenia lokalnego jest zapewnienie bezpieczeństwa osób, którym zezwolono na czasowe przebywanie w obiekcie. Ewakuacja może zostać zarządzona, jeśli główne zasilanie nie zostanie przywrócone w odpowiednim czasie, biorąc pod uwagę deklarowany czas działania oświetlenia bezpieczeństwa. Patrz także: Załącznik C. UWAGA: w niektórych przypadkach jest to bezpieczniejsza opcja, ponieważ ewakuacja, na przykład mieszkańców domu opieki, z budynku na ulicę na czas nieokreślony może być niepraktyczna, a nawet niebezpieczna.

Utrzymywane natężenie oświetlenia powinno być oparte na ocenie ryzyka, ale powinno być co najmniej takie, jakie jest wymagane dla oświetlenia ewakuacyjnego, jak podano w punktach 5.1 lub 5.2. Oświetlenie lokalne może być częścią oświetlenia ewakuacyjnego.

Minimalny czas świecenia nie może być krótszy niż deklarowany czas świecenia odpowiedniego oświetlenia ewakuacyjnego. Oświetlenie drogi ewakuacyjnej od strefy bezpieczeństwa do wyjścia ewakuacyjnego powinno mieć czas świecenia równy lub dłuższy niż oświetlenie lokalne.

Oświetlenie rezerwowe

Oświetlenie rezerwowe to system oświetleniowy zapewniający wystarczające oświetlenie do wykonywania normalnych czynności w przypadku awarii podstawowego zasilania oświetleniowego. Oświetlenie rezerwowe nie zastępuje oświetlenia ewakuacyjnego. Jego oprawy

oświetleniowe muszą spełniać wymagania normy [11] oraz odpowiednich części normy [12].

W budynkach lub pomieszczeniach z oświetleniem ewakuacyjnym oświetlenie rezerwowe może być stosowane, jeżeli jego skuteczność jest zapewniona przez cały znamionowy czas działania oświetlenia awaryjnego. Bezpieczne wyjście z pomieszczenia powinno być możliwe w przypadku awarii oświetlenia rezerwowego i do końca znamionowego czasu działania oświetlenia ewakuacyjnego [2].

Pamiętajmy również, że oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego stosowane w obiektach budowlanych powinny posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP-PIB, potwierdzające możliwość ich stosowania zgodnie z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Literatura

1. PN-EN 1838 2013 *Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.*
2. PN-EN 1838 2025-05 *Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne budynków.*
3. PN-HD 60364-5-56:2019 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.*
4. PN-HD 60364-7-718:2013 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-718: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Obiekty komunalne i miejsca pracy.*
5. PN-EN 12665:2018-08 *Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.*
6. PN-EN ISO 7010:2020-07 *Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa.*
7. PN-EN 12193:2019-01 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie w sporcie.*
8. ISO 3864-4:2011 *Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa Część 4: Właściwości kolorymetryczne i fotometryczne znaków bezpieczeństwa.*
9. ISO 23601:2020 *Identyfikacja bezpieczeństwa. Znaki na planach ewakuacji.*
10. PN-EN 60598-2-22:2022-01 *Oprawy oświetleniowe. Część 2-22: Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.*
11. PN-EN IEC 60598-1:2025-04 *Oprawy oświetleniowe. Część 1: Wymagania ogólne i badania.*
12. PN-EN IEC 60598-2-1:2021-09 *Oprawy oświetleniowe. Część 2-1: Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe stałe ogólnego przeznaczenia.*

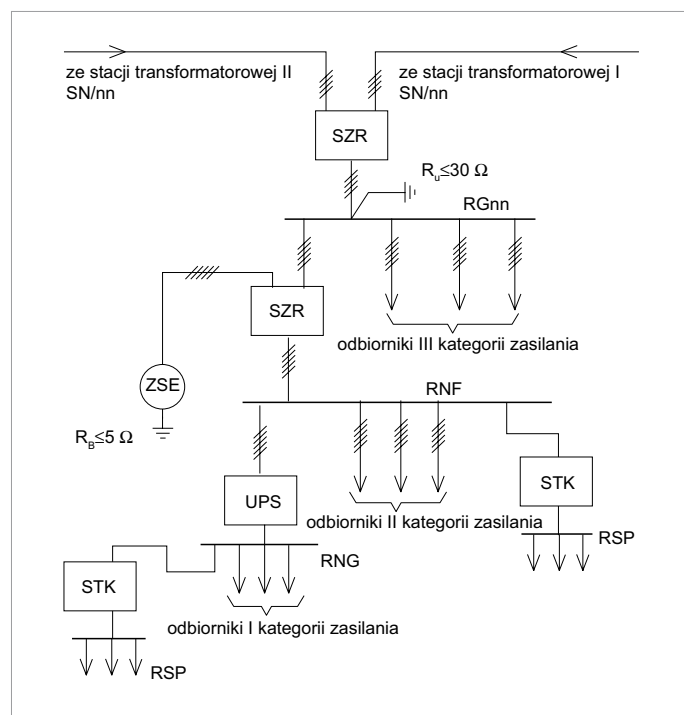
Źródła zasilania awaryjnego i gwarantowanego w układach zasilania obiektów budowlanych (część 1.)

Przystępując do opracowania projektu układu zasilania obiektu budowlanego projektant musi przeprowadzić szczegółową analizę w zakresie wymagań pewności zasilania przez poszczególne odbiorniki planowane do zainstalowania w projektowanym obiekcie budowlanym.

Różnicowane wymagania dotyczące pewności zasilania wymusiły wprowadzenie klasyfikacji odbiorników energii elektrycznej na kategorie zasilania, które można podzielić zgodnie z kryterium przyjętym w gospodarce energetycznej na:

- » odbiorniki III kategorii zasilania – odbiorniki, w których dowolnie długa przerwa w dostawie energii elektrycznej nie spowoduje negatywnych skutków,
- » odbiorniki II kategorii zasilania – odbiorniki, w których krótka przerwa w dostawie energii elektrycznej (do kilku minut) nie spowoduje negatywnych skutków,
- » odbiorniki I kategorii zasilania – odbiorniki, w których nawet krótka przerwa w dostawie energii elektrycznej może spowodować zagrożenie życia ludzi lub znaczne straty materialne spowodowane np. przerwaniem procesu produkcyjnego.

Przykładowy układ zasilania obiektu budowlanego, w którym występują wszystkie kategorie zasilania, przedstawia **rysunek 1**.



Rys. 1. Przykład zasilania obiektu łączności rys. J. Wiatr

I Zespoły prądotwórcze (ZP)

Zespół prądotwórczy jest powszechnie stosowanym źródłem zasilania awaryjnego obiektów budowlanych. Podstawowymi elementami składowymi zespołu prądotwórczego są:

- » silnik spalinowy, który zamienia energię chemiczną paliwa na energię mechaniczną,
- » generator służący do zamiany energii mechanicznej na energię elektryczną,
- » regulator prędkości obrotowej,
- » regulator napięcia generatora,
- » układ wzbudzenia generatora,
- » układ sterowania,
- » układ rozruchu,
- » aparatura łączeniowa.

Na rynku dostępne są zespoły o mocach od kilku kVA do 6 MVA przeznaczone do różnych sposobów eksploatacji – do zabudowy w pomieszczeniu lub w zabudowane w wolno stojącym kontenerze. Sposób eksploatacji zespołu prądotwórczego ma wpływ na wiele czynników, takich jak: żywotność, ekonomiczność, niezawodność pracy itp. W związku z tym przed podjęciem decyzji o zakupie zespołu prądotwórczego należy uzgodnić z producentem sposób jego eksploatacji. Do podstawowych sposobów eksploatacji zespołów prądotwórczych należy zaliczyć:

- » eksploatację ciągłą, podczas której zespół prądotwórczy pracuje non-stop, a przerwy w pracy są spowodowane koniecznością prowadzenia napraw lub obsługi serwisowej,
- » eksploatację czasową, podczas której zespół prądotwórczy pracuje w określonych, ograniczonych przedziałach czasu.

Zespół prądotwórczy może pracować samodzielnie, w układzie równoległym, gdzie współpracują ze sobą dwa lub więcej zespoły lub synchronicznie z siecią elektroenergetyczną.

W przypadku synchronicznej pracy zespołu prądotwórczego z siecią elektroenergetyczną należy uzyskać zgodę od zarządcy sieci elektroenergetycznej oraz uzgodnić warunki tej współpracy. W tabeli 1. zostały podane najważniejsze wymagania graniczne wartości eksploatacyjnych przebiegów napięcia i częstotliwości dla poszczególnych klas wymagań, zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 8528-5 Zespoły prądotwórcze prądu przemiennego napędzane silnikiem tłokowym. Zespoły prądotwórcze.

Zgodnie z PN-ISO 8528-1 Zespoły prądotwórcze prądu przemiennego napędzane silnikiem spalinowym tłokowym. Zastosowanie, klasyfikacja

i wymagania eksploatacyjne, występują cztery klasy wymagań eksploatacyjnych:

- » **klasa wymagań G1** – dotyczy odbiorników, które wymagają spełnienia podstawowych parametrów w zakresie napięcia oraz częstotliwości, takich jak np. oświetlenie, ogrzewanie elektryczne itp.,
- » **klasa wymagań G2** – dotyczy zasilania odbiorników, dla których wymagania w zakresie jakości dostarczanej energii elektrycznej są zbliżone do wymagań określonych w odniesieniu do publicznych sieci elektroenergetycznych. W przypadku zmian w obciążeniu dopuszczalne są chwilowe odchylenia od znamionowych wartości napięcia i częstotliwości. Do odbiorników spełniających wymagania tej klasy należy zaliczyć: oświetlenie, pompy, wentylatory, dźwigi itp.,
- » **klasa wymagań G3** – dotyczy zasilania odbiorników o zwiększonych jakościowych wymaganiach w zakresie dostarczanej energii elektrycznej. Przykładem takich urządzeń mogą być zasilacze UPS, systemy telekomunikacyjne itp.,
- » **klasa G4** – dotyczy zasilania odbiorników o wysokich wymaganiach w zakresie dostarczanej energii elektrycznej.

Zespoły prądowców dzieli się również ze względu na czas rozruchu, tj. czas, jaki upływa od chwili zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej do chwili jego podania z generatora zespołu prądowcowego:

- » z długotrwałym zanikiem napięcia,
- » z krótkotrwałym zanikiem napięcia,
- » bez zaniku napięcia.

Zespoły z długotrwałym zanikiem napięcia są urządzeniami powszechnie stosowanymi w układach zasilania awaryjnego. Zespół taki wyposażony jest w automatykę samorozruchu i samozatrzymania. Po zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej automatyka zespołu uruchamia procedurę rozruchu zespołu. Zespoły te dla ułatwienia rozruchu są wyposażone w grzałki przeznaczone do ogrzewania bloku silnika napędowego. Grzałki te są zasilane w układzie wyposażonym w termostat, dzięki czemu utrzymywana jest stała temperatura bloku silnika. Moc grzałek jest uzależniona od mocy zespołu prądowcowego i określana przez producenta zespołu. Zasilanie grzałek jest realizowane z rozdzielnic potrzeb własnych zespołu.

Załączenie odbiorów zasilanych z zespołu odbywa się automatycznie przez układ automatyki SZR i może być realizowane jednocześnie lub sekwencyjnie. Automatyka zespołu po zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej wypracowuje procedury uruchomienia zespołu z kilkusekundowym opóźnieniem. Takie rozwiązanie jest konieczne dla uniknięcia zbędnych rozruchów powodowanych zapadami lub krótkotrwałymi zanikami napięcia. Opóźnienie to wynosi na ogół 5–10 sekund. Czas, jaki upływa od zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej do podania go

ze źródła awaryjnego, na ogół nie przekracza 1 minuty. Po powrocie napięcia w sieci elektroenergetycznej automatyka SZR powoduje przełączenie zasilania na tor zasilania podstawowego, nie wyłączając zespołu. Po przełączeniu zespół prądowcowy pracuje na biegu jałowym około 3 minuty w celu wychłodzenia generatora. Na **rysunku 2.** został przedstawiony schemat zespołu prądowcowego z krótkim czasem rozruchu.

W normalnych warunkach zasilania silnik elektryczny synchroniczny (1) pobiera energię z sieci elektroenergetycznej i napędza generator (2) oraz koło zamachowe (3). Sprzęgło (4) jest rozłączone. Generator pracuje na biegu jałowym. Z chwilą zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej następuje otwarcie łącznika Q1 oraz automatyczne zamknięcie sprzęgła (4). Zgromadzona energia kinetyczna w kole zamachowym powoduje szybki rozruch silnika spalinowego (5), który w krótkim czasie przejmuje napęd generatora (2). Podanie napięcia z generatora powoduje automatyczne przełączenie łącznika Q2 na zasilanie ze źródła awaryjnego i podanie napięcia do odbiorników. Czas, w którym odbiorniki pozostają bez dostawy energii elektrycznej, na ogół nie przekracza 2 s. Na **rysunku 3.** został przedstawiony schemat zespołu prądowcowego z zerowym czasem przełączenia na zasilanie awaryjne.

W układzie przedstawionym na **rysunku 3.** zastosowano silnik elektryczny synchroniczny o mocy równej mocy generatora zespołu prądowcowego. Zasilanie odbiorników jest realizowane w sposób ciągły nie z sieci elektroenergetycznej, lecz z generatora zespołu prądowcowego. W normalnym stanie pracy silnik elektryczny (1) jest zasilany z sieci elektroenergetycznej i napędza generator zespołu (2) wraz z kołem zamachowym (3). W przypadku zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej, sprzęgło (4) łączy koło zamachowe z silnikiem spalinowym (5). Zgromadzona w kole zamachowym energia kinetyczna jest w stanie spowodować szybki rozruch silnika spalinowego, który przejmuje napęd generatora zespołu. Łącznik Q2 w tym przypadku spełnia jedynie funkcję serwisową.

Zespół prądowcowy pracujący w układach zasilania awaryjnego może być instalowany w kontenerze ustawianym na fundamencie betonowym poza budynkiem lub w specjalnie do tego celu przygotowanym pomieszczeniu, powszechnie nazywanym agregatarnią. Zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku instalacja zespołu wymaga czerpni powietrza oraz odprowadzenia spalin i odpowiedniej wentylacji pomieszczenia. Problem ten powinien zostać rozwiązany przez projektanta instalacji sanitarnych na podstawie wymagań określonych przez producenta. Zespół instalowany przez producenta w kontenerze stanowi kompletne urządzenie pod względem elektrycznym oraz sanitarnym. Natomiast w przypadku adaptowania pomieszczenia do instalacji zespołu prądowcowego należy spełnić wszelkie wymagania określone przez producenta. Na

Parametr	Jednostka	Graniczna wartość eksploatacyjna dla klasy wymagań			
		G1	G2	G3	G4
Spadek częstotliwości	%	≤8	≤5	≤3	Wartości parametrów należy uzgodnić z producentem zespołu
Pasmo 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	
		≤-15	≤-10	≤-7	
Czas odbudowania częstotliwości	s	≤10	≤5	≤3	
Odchyłka napięcia w stanie ustalonym	100% nagłego spadku mocy	≤5 ¹⁾	≤2,5	≤1	
		≤+35	≤+25	≤+20	
Przebiegiowa odchyłka napięcia	Nagły wzrost mocy	≤-25	≤-20	≤-15	
		≤10	≤6	≤4	
Czas odbudowania napięcia	s				

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

Objaśnienia: ¹⁾ dla zespołów o mocy do 10 kVA ≤±10 %

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



FASTGROUP

Niezawodna serwerownia? To nasza specjalność.

PROWADZIMY CAŁY PROCES



KONCEPCJE, PROJEKTOWANIE
SERWEROWNI



BUDOWA LUB MODERNIZACJA
SERWEROWNI „POD KLUCZ”



ZASILACZE UPS -
MODUŁOWE I MONOBŁOKOWE
O SPRAWNOŚCI >97%



AGREGATY PRĄDOTWÓRCZE,
KOGENERACJA
I TRIGENERACJA



KLIMATYZACJA
PRECYZYJNA



SYSTEMY GASZENIA GAZEM
I DETEKCJI



PRODUKCJA I DOSTAWA
SERWEROWNI
KONTENEROWYCH



INSTALACJE ELEKTRYCZNE
I NISKOPRĄDOWE



CERTYFIKACJA UPTIME,
TIA-942, EN 50600



UTRZYMANIE WSZYSTKICH
SYSTEMÓW SERWEROWNI

Inżynierska firma rodzinna działająca od 1990 roku.

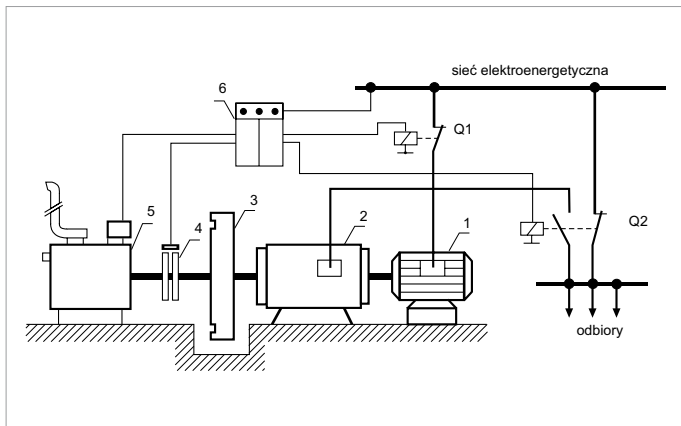


**Skontaktuj się
z nami**

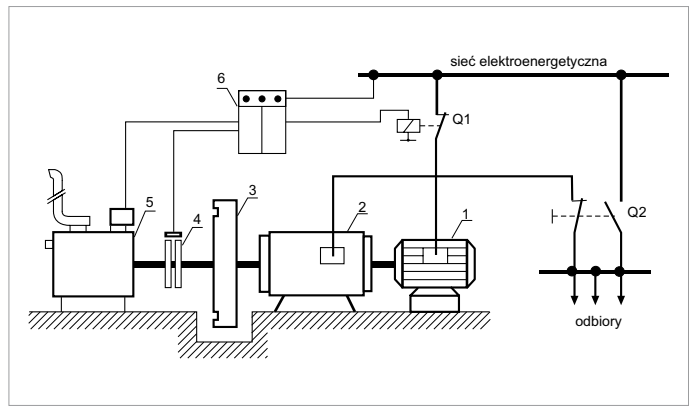
Al. 3 Maja 12
00-391 Warszawa

tel: +48 22 625 10 18
email: info@fast-group.pl

www.fast-group.pl



Rys. 2. Schemat zespołu prądotwórczego z krótkim czasem rozruchu, gdzie: 1 – silnik elektryczny do napędu generatora i koła zamachowego, 2 – generator, 3 – koło zamachowe, 4 – sprzęgło elektromagnetyczne, 5 – silnik spalinowy, 6 – szafa sterująca i rozdzielnica potrzeb własnych rys. J. Wiatr



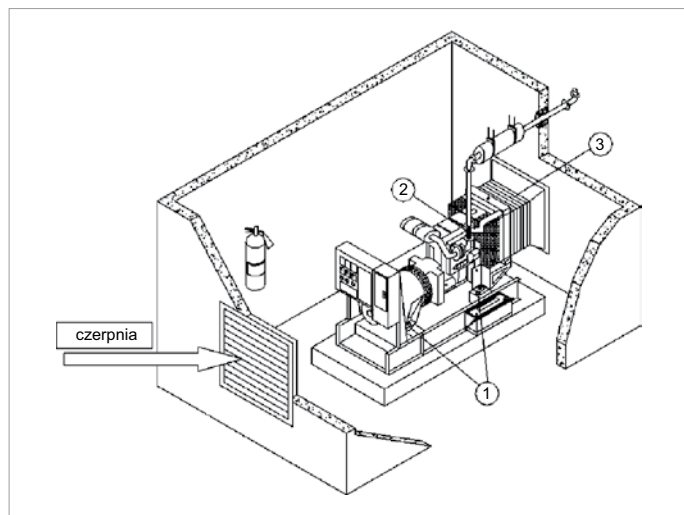
Rys. 3. Schemat zespołu prądotwórczego z zerowym czasem przełączenia na zasilanie awaryjne, gdzie: 1 – silnik elektryczny do napędu generatora i koła zamachowego, 2 – generator, 3 – koło zamachowe, 4 – sprzęgło elektromagnetyczne, 5 – silnik spalinowy, 6 – szafa sterująca i rozdzielnica potrzeb własnych rys. J. Wiatr

rysunku 4. został przedstawiony przykład instalacji zespołu prądotwórczego w pomieszczeniu.

Pomieszczenie, w którym zostanie zainstalowany zespół prądotwórczy, należy wyposażać w rozdzielnicę potrzeb własnych, oświetlenie, gniazda odbiorcze oraz instalację elektryczną sterowania wentylacją oraz innymi urządzeniami projektowanymi w zależności od potrzeb.

Na rysunku 4. pokazano przykładowe pomieszczenie z zamontowanym zespołem prądotwórczym wyposażonym w ścienną czerpnię i wyrzutnię powietrza. Zespół prądotwórczy wytwarza ciepło pochodzące z następujących źródeł: silnika, prądnicy (alternatora), chłodnicy, rury wydechowej i tłumika wydechu.

Nieodpowiednia wentylacja pomieszczenia z pracującym ZP może spowodować niepożądany wzrost temperatury w pomieszczeniu. Może to doprowadzić do spadku mocy silnika, a w konsekwencji do unieruchomienia zespołu. W takim przypadku należy zastosować chłodzenie wymuszone np. wentylatorami. Najkorzystniejszy przepływ powietrza w pomieszczeniu powinien być w kierunku: prądnica ⇒ silnik ⇒ chłodnica. Rozwiązanie takie pozwala nie tylko na usunięcie ciepła wytworzonego przez ZP, ale również dostarcza niezbędną ilość świeżego powietrza do spalania. Na rysunku 5. przedstawione jest prawidłowe, klasyczne rozplanowanie pomieszcze-



Rys. 4. Typowa instalacja zespołu prądotwórczego w pomieszczeniu – elementy elastyczne, gdzie: 1 – izolatory antywibracyjne, 2 – połączenie giętkie w układzie wydechowym, 3 – połączenie giętkie w układzie wyrzutu ogrzanego powietrza rys. J. Wiatr

nia agregatorni. Na tym samym rysunku zaznaczone zostały przykładowe wymiary i odległości w typowej instalacji ZP o mocy rzędu 60-80 kVA.

I Dobór mocy zespołu prądotwórczego

Za podstawę doboru mocy zespołu prądotwórczego należy przyjąć wartość mocy czynnej zapotrzebowanej oraz mocy biernej zapotrzebowanej przez odbiorniki, które mają zostać objęte systemem zasilania awaryjnego. Moc czynną zapotrzebowaną należy wyznaczyć z następującego wzoru:

$$P_z = \sum_{i=1}^n k_z \cdot P_i \quad (1)$$

gdzie:

P_z – moc czynna zapotrzebowana, w [kW],

k_z – współczynnik zapotrzebowania, w [-],

P_i – moc czynna i-tego odbiornika objętego systemem zasilania awaryjnego, w [kW].

Kolejnym krokiem jest obliczenie mocy biernej zapotrzebowanej, którą należy wyznaczyć w następujący sposób:

$$Q_z = \sum_{i=1}^n k_z \cdot \tan \varphi_i \cdot P_i = \sum_{i=1}^n k_z \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_i} - 1} \cdot P_i \quad (2)$$

gdzie:

Q_z – moc bierna zapotrzebowana, w [kvar],

$\cos \varphi_i$ – współczynnik mocy i-tego odbiornika objętego systemem zasilania gwarantowanego, w [-].

Na podstawie obliczonej wartości mocy czynnej zapotrzebowanej oraz mocy biernej zapotrzebowanej należy obliczyć współczynnik mocy $\cos \varphi_z$:

$$\cos \varphi_z = \frac{P_z}{\sqrt{P_z^2 + Q_z^2}} \quad (3)$$

gdzie:

$\cos \varphi_z$ – współczynnik mocy obliczony na podstawie mocy czynnej zapotrzebowanej oraz mocy biernej zapotrzebowanej, w [-].

Kolejnym krokiem jest obliczenie minimalnej mocy czynnej, jaką musi dysponować generator zespołu prądotwórczego. Wyznaczenie mocy pozornej na podstawie mocy czynnej zapotrzebowanej oraz mocy biernej zapotrzebowanej ze wzoru:

$$S_g \geq \sqrt{P_z^2 + Q_z^2} \quad (4)$$

może prowadzić do błędnych wyników.

Ponieważ generator zespołu prądotwórczego musi pokryć zapotrzebowanie mocy czynnej P_z oraz mocy biernej Q_z , w przypadku, gdy generator wytwarza energię przy współczynniku mocy $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nG}$, zmniejsza się zdolność wykorzystania mocy czynnej generatora ze względu na obciążalność cieplną stojana.

Silnik spalinowy napędzający generator jest dostosowany do mocy czynnej generatora, czyli do pracy generatora przy znamionowym współczynniku mocy $\cos\varphi_{nG}$, zatem w przypadku wytwarzania energii elektrycznej przy współczynniku $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nG}$ skutkuje zmniejszeniem jego wykorzystania. Względne obciążenie generatora mocą czynną można określić współczynnikiem wykorzystania, który należy obliczyć ze wzoru:

$$p = \frac{\cos\varphi_z}{\cos\varphi_{nG}} \quad (5)$$

Wymagana minimalna moc czynna zespołu prądotwórczego musi spełniać następującą nierówność:

$$P_{Gmin} \geq \frac{P_z}{p} \quad (6)$$

Obliczony ze wzoru (5) współczynnik wykorzystania p należy podstawić do wzoru (6). W przypadku, gdy $p \geq 1$, do wzoru (6) należy wstawić wartość 1. Wartość współczynnika mocy $\cos\varphi_{nG}$ należy przyjąć zgodnie z DTR zespołu prądotwórczego. W przypadku braku informacji w tym zakresie można przyjmować $\cos\varphi_{nG} = 0,8$. Moc pozorną zespołu prądotwórczego musi spełniać następującą nierówność:

$$S_{nG} \geq \frac{P_{Gmin}}{\cos\varphi_z} \quad (2)$$

gdzie:

P_{Gmin} – minimalna moc czynna, jaką musi dysponować generator zespołu prądotwórczego, w [kW].

Mała wartość współczynnika mocy $\cos\varphi_z$ powoduje zmniejszenie siły elektromotorycznej generatora wskutek roz magnesowującego działania składowej biernej prądu obciążenia. Jeżeli generator oddaje większą moc bierną niż znamionowa, ze względu na konieczność utrzymania napięcia znamionowego i nieprzeciążanie wirnika, należy zmniejszyć moc czynną obciążenia. W dopuszczalnych dla prądów wirnika granicach, automatyka zespołu prądotwórczego reguluje wartość prądu wzbudzenia, utrzymując na stałym poziomie wartość napięcia wyjściowego generatora. Zatem wytwarzanie energii elektrycznej przez generator zespołu prądotwórczego przy współczynniku mocy $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nG}$ skutkuje koniecznością zwiększenia jego mocy do wartości umożliwiającej pełne pokrycie mocy czynnej zapotrzebowanej P_z oraz mocy biernej zapotrzebowanej Q_z .

Wprowadzanie układów kompensacji mocy biernej (szczególnie indukcyjnej) jest niewskazane ze względu na charakter pracy źródła zasilającego i w konsekwencji może doprowadzić do przedwczesnego zniszczenia kondensatorów. W przypadku, gdy zespół prądotwórczy służy do zasilania silników elektrycznych, za podstawę doboru mocy należy przyjmować prądy rozruchowe silników, które nie mogą przekraczać wartości prądu znamionowego generatora, z uwzględnieniem jego chwilowego przeciążenia określonego w DTR producenta. Natomiast gdy zespół prądo-

twórca zasila odbiorniki nieliniowe, powstają zniekształcenia prądu pobieranego ze źródła. Zniekształcenia te powodują pojawianie się w sieci zasilającej oraz instalacji odbiorczej harmonicznych, interharmonicznych i subharmonicznych, które na ogół nie są w fazie z napięciem.

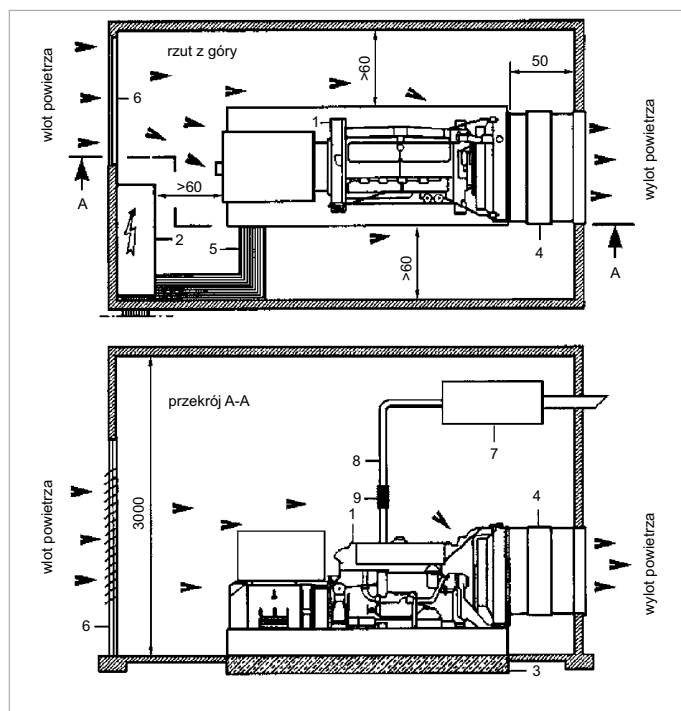
Zjawisko wyższych harmonicznych powoduje, że oprócz mocy czynnej i biernej pojawia się moc deformacji V , co oznacza, że moc pozorną nie może być określona jako iloczyn prądu i napięcia podstawowej harmonicznej. Wartość mocy deformacji V zależy od stopnia odkształcenia przebiegów napięcia i prądów, czyli od zawartości wyższych harmonicznych, a w układach wielofazowych również od stopnia asymetrii. W przypadku obciążeń asymetrycznych współczynnik mocy $\cos\varphi$ nie jest jednakowy dla poszczególnych faz. W każdej fazie jego wartość może być różna i uzależniona od wartości mocy czynnej i biernej obciążającej fazę. Niepożądanym skutkiem niesymetrycznego obciążenia jest wzrost wartości napięcia ponad wartość znamionową w fazie najmniej obciążonej.

Oszacowanie wartości mocy deformacji powodowanej niesymetrycznym obciążeniem jest dość trudne, zatem zgodnie z zaleceniami producentów zespołów prądotwórczych, podczas projektowania układu zasilania awaryjnego należy zadbać o to, by przy zasilaniu odbiorników przez awaryjny zespół prądotwórczy asymetria obciążenia nie przekraczała 20%. Moc pozorną zapotrzebowaną przez odbiornik nieliniowy należy określić wzorem:

$$S^2 = P^2 + Q^2 + V^2 \quad (8)$$

Moc czynna przebiegu odkształconego jest sumą mocy czynnych harmonicznych napięcia i prądu o tej samej częstotliwości, czyli:

$$P = \sum_{k=1}^{\infty} U_k \cdot I_k \cdot \cos\varphi_k \quad (9)$$



Rys. 5. Przekrój i rzut poziomy instalacji w pomieszczeniu (zaznaczono prawidłowy przepływ powietrza), gdzie: 1 – zespół prądotwórczy, 2 – szafa rozdzielcza z panelem sterowania, 3 – fundament, 4 – wyrzutnia powietrza, 5 – kanał kablowy, 6 – czerpnia powietrza osadzona w drzwiach wejściowych, 7 – tłumik wydechu, 8 – rura wydechowa, 9 – element elastyczny (mieszek kompensacyjny) rys. J. Wiatr

Natomiast moc bierną przebiegu odkształconego obliczamy z powszechnie akceptowanego wzoru (16):

$$Q = \sum_{k=1}^{\infty} U_k \cdot I_k \cdot \sin \varphi_k \quad (10)$$

Natomiast moc pozorna obwodu liniowego jest określona następującym wzorem:

$$S_1^2 = P^2 + Q^2 \quad (11)$$

W tym przypadku moc deformacji $V=0$.

Ilustrację graficzną mocy P, Q, V, S_1 i S przedstawia **rysunek 6**.

Rysunek 6. wyjaśnia również, że dla obwodów nieliniowych współczynnik mocy nie może zostać określony wzorem (3), który jest słuszny dla obwodów liniowych:

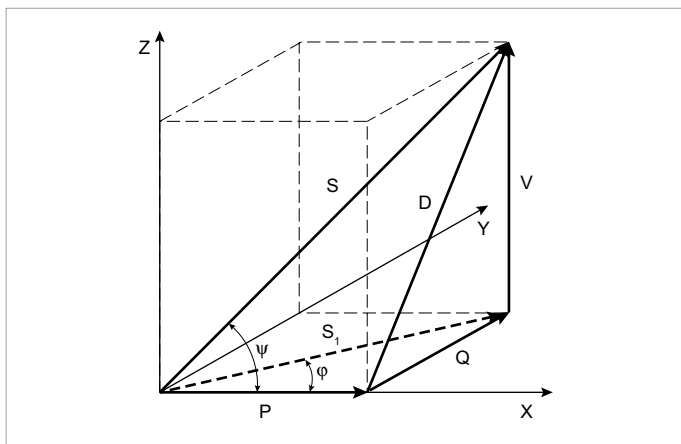
$$\cos \varphi = \frac{P}{S_1} \quad (12)$$

W obwodach nieliniowych współczynnik mocy jest definiowany jako (**rys. 6**):

$$\cos \Psi = \frac{P}{S} = \frac{I_1}{I} \cdot \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} I_k^2}} \quad (13)$$

gdzie:

φ_k – przesunięcie fazowe pomiędzy napięciem i prądem dla harmonicznej rzędu k :



Rys. 6. Czworokąt mocy dla układu o odkształconych przebiegach napięcia i prądu, gdzie: P – moc czynna, w [kW], Q – moc bierna, w [kvar], S_1 – moc pozorna części liniowej obwodu, w [kVA], S – moc pozorna obwodu nieliniowego, w [kVA], V – moc deformacji, w [kVA], D – moc dystorsji, definiowana jako $D^2 = Q^2 + V^2$. rys. J. Wiatr

THD _{i%}	W
3 %	0,95
5 %	0,91
8 %	0,86
10 %	0,83
15 %	0,76
20 %	0,70
30 %	0,60
40 %	0,51

Tab. 2. Wartości współczynnika zniekształcenia W , w zależności od wartości współczynnika THD_{i%}

$$\sin \varphi_k = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_k}$$

Prąd znamionowy urządzenia trójfazowego pobierającego prąd odkształcony należy wyrazić wzorem:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \Psi} \quad (14)$$

Z równań (13) oraz (14) wynika, że przy ustalonej wartości prądu znamionowego I_n urządzenia i wzroście odkształcenia prądu rzeczywiście przepływającego przez to urządzenie zmniejsza się moc znamionowa czynna, którą można je obciążyć. Zatem odbiorniki nieliniowe pobierające prąd zniekształcony z generatora powodują zmniejszenie możliwości wykorzystania mocy czynnej generatora zespołu prądotwórczego. W celu pokrycia mocy zapotrzebowanej przez te odbiorniki moc generatora musi ulec zwiększeniu. Minimalną moc czynną generatora niezbędną do pokrycia mocy zapotrzebowanej przez te odbiorniki należy wyznaczyć ze wzoru:

$$P_{Gmin} \geq \frac{P_z}{p \cdot W} \quad (15)$$

gdzie:

p – współczynnik wykorzystania określony wzorem (5), w [-],

P_z – moc czynna zapotrzebowana przez odbiorniki objęte systemem zasilania awaryjnego, w [kW],

P_{Gmin} – wymagana minimalna moc czynna generatora zespołu prądotwórczego, w [kW],

$$W \approx \left(\frac{100}{100 + THD_{i\%}} \right)^2 \quad (15a)$$

współczynnik zniekształcenia, w [-], w którym:

THD_{i%} – współczynnik odkształcenia prądu, w [-].

Natomiast moc pozorną zespołu prądotwórczego określamy zgodnie ze wzorem (7).

Wartość współczynnika THD_{i%} zawartości harmonicznych w odkształconym przebiegu prądu, należy wyznaczyć ze wzoru:

$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty} (I_k)^2}}{I_1} \cdot 100\% \quad (16)$$

gdzie:

I_k – wartość skuteczna k -tej harmonicznej prądu, w [A],

I_1 – wartość skuteczna harmonicznej podstawowej prądu, w [A],

k – rząd harmonicznej, w [-].

Przykładowe wartości współczynnika W , w zależności od wartości współczynnika THD_{i%}, przedstawiono w **tabeli 2**.

Wraz ze wzrostem współczynnika THD_{i%}, maleje współczynnik zniekształcenia W , a zatem moc generatora niezbędna do pokrycia mocy zapotrzebowanej ulega zwiększeniu.

I Dobór mocy zasilaczy UPS

Podstawą doboru mocy zasilacza UPS jest moc czynna i bierna zapotrzebowana przez odbiorniki, które mogą być zasilane z dobieranego zasilacza UPS. Moc czynną zapotrzebowaną należy wyznaczyć ze wzoru (1), natomiast moc bierną zapotrzebowaną należy obliczyć ze wzoru (2). Kolejnym krokiem jest obliczenie minimalnej mocy pozornej na podstawie mocy czynnej zapotrzebowanej oraz mocy biernej zapotrzebowanej ze



DOPASUJ RACK DO SWOJEJ INFRASTRUKTURY

Regulowany open rack dla biura, serwerowni i instalacji IT, które potrzebują solidnej podstawy.



Do 600 kg obciążenia



Regulowana głębokość montażowa



Mobilna konstrukcja z kółkami i hamulcami



Wygodny montaż w formacie Flat Pack

Postaw na stabilność, łatwy dostęp do sprzętu i elastyczną konfigurację - od sieci firmowej po rozbudowane stanowisko techniczne.



Dostępne w dwóch kolorach



Szeroki asortyment



Regulowana głębokość



WWW.LANBERG.EU

wzoru (17) (określona zgodnie ze wzorem 17 moc pozorna dotyczy mocy UPS-a, która jest podawana w katalogach producentów):

$$S_{nUPS} \geq \sqrt{P_z^2 + Q_z^2} \quad (17)$$

W przypadku, gdy systemem zasilania gwarantowanego zostaną objęte silniki, zasilacz UPS musi zapewnić pokrycie zwiększonego zapotrzebowania na moc, wynikającego z rozruchu zasilanych silników. W przypadku zasilania odbiorników nieliniowych wyznaczenie mocy czynnej zapotrzebowanej należy obliczyć ze wzoru:

$$P_z = \sum_{i=1}^n k_z \cdot \frac{P_i}{W_i} \quad (18)$$

gdzie:

W_i – współczynnik zniekształcenia określonego wzorem (15a).

Uwzględnienie prądów rozruchowych oraz odkształconych przy doborze mocy zasilacza UPS jest niezbędne dla jego poprawnego funkcjonowania. UPS o zbyt małej mocy przeznaczony do zasilania odbiorników nieliniowych lub silników elektrycznych przy wzroście obciążenia automatycznie przejdzie na by-pass zewnętrzny, co będzie skutkowało pozabawieniem układu zasilania funkcji napięcia gwarantowanego.

Przy doborze zasilacza UPS należy również zwrócić uwagę na znamionowy współczynnik szczytu, który określa, o ile może zostać przekroczona chwilowa wartość szczytowa prądu w stosunku do rzeczywistej wartości skutecznej tego prądu. W produkowanych obecnie zasilaczach UPS współczynnik szczytu wynosi na ogół 3. Jeżeli wartość współczynnika szczytu w przebiegu prądu pobieranego z UPS-a przekroczy wartość znamionowego współczynnika szczytu, to mogą wystąpić zakłócenia w pracy zasilacza, łącznie z jego wyłączeniem.

UWAGA!

Moc zasilacza UPS podawana w kartach katalogowych dotyczy wyjścia. Moc wejściowa zasilacza nie jest równa mocy wyjściowej. Zasilacz pobiera z sieci moc większą niż oddaje zasilanym odbiornikom. Podczas projektowania układów zasilania UPS należy uwzględnić ten problem. Dobierając moc zasilacza UPS na podstawie mocy czynnej zapotrzebowanej P_z należy przyjmować 25% rezerwy, w celu skompensowania chwilowego wzrostu mocy lub ewentualnych błędów jej oszacowania.

Ponieważ zasilacz UPS musi pokryć zapotrzebowanie mocy czynnej P_z oraz mocy biernej Q_z , w przypadku, gdy UPS konwertuje energię przy współczynniku mocy $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nUPS}$, zmniejsza się zdolność wykorzystania mocy czynnej UPS ze względu na możliwości przełączeniowe układu półprzewodnikowego falownika. Falownik zasilacza UPS zasilający odbiorniki posiada ograniczenia wydajności mocy czynnej związanej z kształtowaniem przebiegu napięcia przy poborze prądu odbiorników zarówno o charakterze pojemnościowym, jak i indukcyjnym, czyli $\cos\varphi_{nUPS}$, zatem w przypadku wytwarzania energii elektrycznej przy współczynniku $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nUPS}$ skutkuje zmniejszeniem jego wykorzystania. Względne obciążenie zasilacza UPS mocą czynną można określić współczynnikiem wykorzystania, który należy obliczyć ze wzoru:

$$p = \frac{\cos\varphi_z}{\cos\varphi_{nUPS}} \quad (19)$$

Wymagana minimalna moc czynna zespołu prądotwórczego musi spełniać następującą nierówność:

$$P_{UPSmin} \geq \frac{P_z}{p} \quad (20)$$

Obliczony ze wzoru (19) współczynnik wykorzystania p należy podstawić do wzoru (20). W przypadku, gdy $p \geq 1$, do wzoru (20) należy wstawić wartość 1. Wartość współczynnika mocy $\cos\varphi_{nUPS}$ należy przyjąć zgodnie z DTR zasilacza UPS.

W przypadku braku informacji w tym zakresie można przyjmować $\cos\varphi_{nUPS}=0,8$ dla zasilaczy UPS o konstrukcji transformatorowej lub $\cos\varphi_{nUPS}=0,9$ dla zasilaczy beztransformatorowych z falownikiem IGBT. Moc pozorna zasilacza UPS musi spełniać następującą nierówność:

$$S_{nUPS} \geq \frac{P_{UPSmin}}{\cos\varphi_z} \quad (21)$$

gdzie:

P_{UPSmin} – minimalna mocy czynna, jaką musi pokryć generator zespołu prądotwórczego, w [kW],

Mała wartość współczynnika mocy $\cos\varphi_z$ powoduje przeciążenie falownika, a w konsekwencji może doprowadzić do jego wyłączenia lub przełączenia zasilacza UPS na wewnętrzny tor obejściowy. Jeżeli zasilacz UPS oddaje większą moc bierną niż znamionowa, ze względu na konieczność utrzymania napięcia znamionowego i nieprzeciążanie falownika należy zmniejszyć moc czynną obciążenia. Zatem wytwarzanie energii elektrycznej przez zasilacz UPS przy współczynniku mocy $\cos\varphi_z < \cos\varphi_{nUPS}$ skutkuje koniecznością zwiększenia jego mocy pozornej do wartości umożliwiającej pełne pokrycie mocy czynnej zapotrzebowanej P_z oraz mocy biernej zapotrzebowanej Q_z .

I Zasilacze DC – siłownie telekomunikacyjne (STK)

Siłownia telekomunikacyjna jest to zasilacz stałoprądowy, którego zasada działania jest podobna do działania zasilacza UPS. Zasilacz ten służy do wytworzenia napięcia 48 V DC i jest przeznaczony do zasilania central telekomunikacyjnych. W przypadku zaniku napięcia zasilającego w sieci elektroenergetycznej, energia czerpana jest z baterii stanowiących element składowy zasilacza.

Dobór STK polega na przyjęciu określonego typu urządzenia i wyznaczeniu liczby niezbędnych zasilaczy, w które należy wyposażać dobieraną siłownię. Liczba dobieranych zasilaczy N , ze względów eksploatacyjnych, musi zostać powiększona o jeden moduł, czyli:

$$N' = N + 1 \quad (22)$$

Podstawą wszelkich obliczeń jest moc czynna zapotrzebowana przez centralę (PC), która będzie zasilana przez dobieraną STK. W celu ułatwienia prowadzenia tych obliczeń podane zostaną niezbędne wzory:

$$P_c = I_{nc} \cdot U_{nc} \quad (23)$$

$$P_{LB} = I_L \cdot 52 \quad (24)$$

$$P_{wejSTK} = P_c + P_{LB} \quad (25)$$

$$I_L = \frac{I_{nc} \cdot T_p}{T_L} \quad (26)$$

$$N = \frac{P_{weSTK}}{P_1} \quad (27)$$

$$P'_{weSTK} \approx N \cdot P_1 = (N+1) \cdot P_1 \quad (28)$$

gdzie:

P'_{weSTK} – moc czynna wejściowa siłowni telekomunikacyjnej, w [W],

P_{weSTK} – moc czynna wejściowa siłowni telekomunikacyjnej niezbędna do pokrycia mocy zapotrzebowanej przez zasilane odbiorniki, w [W],

P_C – moc zapotrzebowana przez centralę, w [W],

N – liczba wymaganych zasilaczy DC, w [-],

P_{LB} – moc ładowania baterii, w [W],

I_L – prąd ładowania baterii, w [A],

P_1 – moc pojedynczego zasilacza, w [W],

I_{nc} – całkowity prąd pobierany przez centralę, w [A],

T_p – czas podtrzymania zasilania przy pracy bateryjnej, w [h],

T_L – czas ładowania baterii (przyjmuje się 10 h),

U_{nc} – napięcie znamionowe STK, w [W].

Na **rysunku 7** został przedstawiony algorytm doboru siłowni telekomunikacyjnej.

UWAGA!

Wartość 52 we wzorze (24) stanowi wartość napięcia, przy którym ładowane są baterie.

Moc wejściową STK, której znajomość jest niezbędna przy bilansie mocy zapotrzebowanej przez zasilany obiekt budowlany, należy wyznaczyć ze wzorów:

$$P_{weSTK} = \left(\frac{P'_{wySTK}}{\eta} + P_{LB} \right) \frac{1}{W}; \quad Q_{weSTK} = P'_{wySTK} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{weSTK} \quad (29)$$

$$S_{weSTK} = \sqrt{(P'_{wySTK})^2 + (Q_{weSTK})^2}$$

gdzie:

$$\operatorname{tg} \varphi_{weSTK} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{weSTK}} - 1}$$

$\cos \varphi_{weSTK}$ – współczynnik mocy wejściowej STK, w [-],

Q_{weSTK} – moc bierna zapotrzebowana przez STK, w [var],

W przypadku zasilania STK z zespołu prądotwórczego, gdy THD_i zbliża się do 8%, a moc generatora zespołu prądotwórczego nie została przewymiarowana, należy mieć świadomość, że długotrwałe obciążenie w tym stanie spowoduje przedwczesne wyeksploatowanie zespołu. Należy zatem w takim przypadku unikać długotrwałej pracy przy pełnym obciążeniu generatora.

I Tandem UPS – zespół prądotwórczy

W celu uzyskania większej niezawodności do systemu zasilania gwarantowanego wprowadza się dodatkowe źródła zasilania awaryjnego, tj. zespół prądotwórczy. Taki układ zapewnia bardzo duże bezpieczeństwo i daje pewność, że w razie awarii systemu zasilania podstawowego urządzenia o znaczeniu krytycznym będą zasilane bez przerw, co uchroni

odbiorców od wielu, niejednokrotnie poważnych strat, a tym samym strat spowodowanych przerwami w dostawie energii elektrycznej.

Zasilacz UPS powinien być dobierany do oszacowanej mocy odbiorników. Należy pamiętać, by sumaryczna moc odbiorników nie przekraczała ani wyjściowej mocy czynnej, ani wyjściowej mocy pozornej zasilacza. Wskazane jest niewielkie przewymiarowanie zasilacza (10–20%), które stanowiłoby rezerwę na okresowy wzrost lub błędy w szacowaniu mocy odbiorników. UPS przeznaczony do współpracy z zespołem prądotwórczym powinien stanowić barierę między odbiorami a zespołem. Chodzi o maksymalne wyeliminowanie wpływu na zespół odkształconych prądów pobieranych przez odbiory nieliniowe (np. urządzenia komputerowe). Powinien to być UPS, który nie wiąże kształtu prądu wejściowego z kształtem prądu pobieranego przez odbiory.

Zespół prądotwórczy powinien bezpiecznie pokrywać zapotrzebowanie zasilacza UPS i odbiorników kategorii II. Jego moc jest sumą mocy pobieranej przez UPS w stanie pełnego obciążenia i mocy odbiorników kategorii II:

$$P_{GEN} = P_{UPSwe} + P_{II} \quad (30)$$

gdzie;

P_{UPSwe} – moc wejściowa zasilacza UPS, w [kW],

P_{II} – moc sumaryczna odbiorników kategorii II, w [kW].

Moc wejściową zasilacza UPS obliczamy, korzystając z zależności:

$$P_{UPSwe} = \frac{P_{UPSwy}}{\eta \cdot W} + \frac{P_B}{W} = \frac{P_{UPSwy}}{\eta W} + \frac{0,25 \cdot P_{UPSwy}}{W} \quad (31)$$

gdzie;

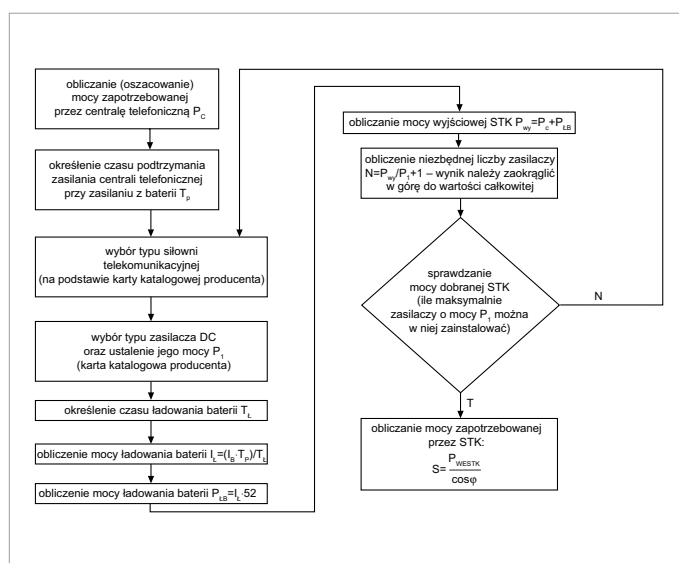
P_{UPSwe} – wyjściowa moc czynna zasilacza UPS, w [kW],

η – sprawność zasilacza UPS, w [-],

W – współczynnik przewymiarowania zespołu, biorący pod uwagę między innymi odkształcenie prądu wejściowego zasilacza UPS,

P_B – dodatkowa moc wejściowa zasilacza związana z ładowaniem baterii (co najmniej 25% mocy znamionowej zasilacza), w [kW].

Jeżeli zasilacz UPS ma możliwość rozbudowy (zwiększenie mocy wyjściowej przewidziane w konstrukcji urządzenia), należy brać pod uwagę największą moc wyjściową zasilacza. Zalecane jest też stosowanie zasilacza



Rys. 7. Algorytm doboru siłowni telekomunikacyjnej rys. J. Wiatr

czy wyposażonych w specjalny interfejs do współpracy z zespołem prądowórczym, pozwalający aktywnie ograniczyć prąd wejściowy przez zablokowanie funkcji ładowania baterii do chwili powrotu napięcia sieci. Wówczas można zrezygnować z 25-procentowej nadwyżki mocy zespołu, niezbędnej do ewentualnego ładowania baterii.

Do współpracy z zespołem prądowórczym zaleca się stosowanie zasilaczy UPS wyposażonych w filtr redukujący zawartość harmonicznych w prądzie wejściowym do poziomu około 10% (głębsza redukcja jest bezcelowa, nie wpływa znacząco na poprawę charakterystyki współpracy zasilacza z agregatem, nie jest więc uzasadniona ekonomicznie). Nie powinno się stosować innych topologii zasilaczy niż online, gdyż tylko taka gwarantuje, że poprawność współpracy zasilacza UPS z zespołem prądowórczym nie zachwieje się w wyniku zmiany charakterystyki odbiorników.

Zalecane jest stosowanie zespołów prądowórczych wyposażonych w elektroniczne regulatory prędkości obrotowej, z nowoczesnymi prądnicami przystosowanymi do nieliniowych obciążeń. Generalnie poleca się stosowanie urządzeń sprawdzonych we współpracy i zapewniających stabilność zasilania w każdych warunkach.

UWAGA!

W przypadku zastosowania zespołu prądowórczego wyposażonego w generator przystosowany do obciążeń nieliniowych, stopień prze-wymiarowania zespołu może być mniejszy, jednak powinien on być uzgodniony z producentem lub dostawcą.

Przykład 1.

Należy dobrać moc zespołu prądowórczego przeznaczonego do awaryjnego zasilania następujących odbiorników:

- 3 silniki indukcyjne klatkowe o następujących parametrach:
 $P_{ns}=7,5 \text{ kW}$; $k_r=6$; $\cos\varphi=0,8$; $\eta=0,8$; $U_n=3 \times 400 \text{ V}$; $s_n=5\%$; $k_{Mr}=2,3$,
- zasilacz UPS o następujących parametrach:
 $P_n=15 \text{ kW}$; $\cos\varphi=0,95$; $\text{THD}_i=8\%$; $U_n=3 \times 400/230 \text{ V}$; $\eta=0,9$,
- odbiorniki oświetleniowe o łącznej mocy $P=5 \text{ kW}$; $\cos\varphi=0,7$ $U_n=230 \text{ V}$ (odbiorniki pogrupowane są symetrycznie, co zapewnia jednakowe obciążenie poszczególnych faz).

Moc znamionowa pojedynczego silnika:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi \cdot \eta} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 15,04 \text{ A}$$

Prąd rozruchowy przy połączeniu w trójkąt:

$$I_{r\Delta} = k_r \cdot I_n = 6 \cdot 15,04 = 90,24 \text{ A}$$

Jest to duży prąd, który należy ograniczyć. Jednym ze sposobów jest zastosowanie przełącznika gwiazda/trójkąt, dzięki czemu uzyskuje się trzykrotne zmniejszenie prądu rozruchowego, zatem:

$$I_{rY} = \frac{I_{r\Delta}}{3} = \frac{90,24}{3} = 30,08 \text{ A}$$

Ze względu na znaczny prąd rozruchowy pojedynczego silnika należy zastosować układ uniemożliwiający jednoczesny rozruch wszystkich silników. Przy założeniu sekwencyjnego rozruchu silników, moc szczytowa obciążenia wyniesie:

$$\cos\varphi_r = \cos\varphi_{ns} \cdot \frac{\eta}{1-s_n} \left(\frac{k_{rw}}{k_r} + 0,025 \cdot k_r \right) =$$

$$= 0,80 \cdot \frac{0,90}{1-0,05} \cdot \left(\frac{2,30}{6} - 0,025 \cdot 6 \right) = 0,40$$

$$P_{szs} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{rY} \cdot \cos\varphi_r + 2 \cdot P_{ns} =$$

$$= \sqrt{3} \cdot 30,08 \cdot 400 \cdot 0,40 + 2 \cdot 7500 = 2333,60 \text{ W}$$

$$Q_{szs} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{rY} \cdot \cos\varphi_r \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi_r} - 1} + 2 \cdot P_{ns} \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi_{ns}} - 1} =$$

$$= \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 30,08 \cdot 0,40 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,40^2} - 1} + 2 \cdot 7500 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,8^2} - 1} \approx 30,33 \text{ kvar}$$

Moc zapotrzebowana przez zasilacz UPS:

$$W = \left(\frac{100}{100 + \text{THD}_{i\%}} \right)^2 = \left(\frac{100}{100 + 8} \right)^2 \approx 0,86$$

$$P_{wejUPS} = \frac{P_{wyjUPS}}{W \cdot \eta} + \frac{0,25 \cdot P_{wyjUPS}}{W} = \frac{15000}{0,86 \cdot 0,90} + \frac{0,25 \cdot 15000}{0,86} \approx 23740 \text{ W}$$

$$Q_{wejUPS} = P_{wejUPS} \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi_{wejUPS}} - 1} = 23740 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,95^2} - 1} = 7,80 \text{ kvar}$$

Całkowita moc czynna zapotrzebowana:

$$P_z = P_{szs} + P_{wejUPS} + P_{osw}$$

$$Q_z = Q_{szs} + Q_{wejUPS} + \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi} - 1} \cdot P_{osw}$$

$$P_z = 2333,60 + 23740 + 5000 = 31073,60 \approx 52,08 \text{ kW}$$

$$Q_z = 30,33 + 7,80 + \sqrt{\frac{1}{0,7^2} - 1} \cdot 5,0 \approx 43,24 \text{ kvar}$$

$$\text{tg}\varphi_z = \frac{Q_z}{P_z} = \frac{43,23}{52,08} = 0,86;$$

$$\cos\varphi_z = \sqrt{\frac{1}{\text{tg}^2\varphi_z + 1}} = \sqrt{\frac{1}{0,86^2 + 1}} = 0,76$$

$$p = \frac{\cos\varphi_z}{\cos\varphi_{ng}} = \frac{0,76}{0,80} = 0,95; \quad P_{gmin} \geq \frac{P_z}{p} = \frac{52,80}{0,95} = 55,58 \text{ kW}$$

$$S_g \geq \frac{P_{gmin}}{\cos\varphi_z} = \frac{55,58}{0,76} = 73,14 \text{ kVA}$$

Na podstawie katalogu producenta zespołów prądowórczych warunki spełnia zespół o mocy 80 kVA.

Uzupełnienie do artykułu: „Wymagania dotyczące lokalizacji kontenerowych stacji transformatorowych pod względem ochrony przeciwpożarowej”, zamieszczonego w numerze 5/2026.

Zgodnie z wymaganiami ust. 1 § 273. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 roku poz. 1225, z późniejszymi zmianami): odległości między ścianami zewnętrznymi budynków położonych na jednej działce budowlanej nie ustala się, z zastrzeżeniem § 249 ust. 6, jeżeli łączna powierzchnia wewnętrzna tych budynków nie przekracza najmniejszej dopuszczalnej powierzchni strefy pożarowej wymaganej dla każdego ze znajdujących się na tej działce rodzajów budynków.

Stabilny fundament zielonej energii: magazyny energii AGPOWER AG-BESS

Technologia, która tworzy stabilną przyszłość

W dobie gwałtownej transformacji energetycznej, gdy odnawialne źródła energii (OZE) stają się dominującą siłą w systemie, pojawia się jedno kluczowe wyzwanie: stabilność. Natura rzadko dostosowuje się do naszych potrzeb – szczyty produkcji ze słońca i wiatru często mijają się z momentami największego zapotrzebowania na energię. Odpowiedzią na ten problem nie są już teoretyczne koncepcje, lecz dojrzałe, skalowalne technologie. Mowa o bateryjnych magazynach energii (BESS) opartych na ogniwach LFP oraz zaawansowanych inwerterach dwukierunkowych PCS. To one stają się dziś kluczowym elementem nowoczesnej energetyki.

Farma fotowoltaiczna bez magazynu energii staje się powoli reliktem przeszłości.

Aby zrozumieć, dlaczego tak się dzieje, musimy spojrzeć na rosnące ryzyka dla samych wytwórców: od drastycznych spadków cen energii w słoneczne południe, po przymusowe ograniczenia generacji przez operatorów sieci. Należy wziąć pod uwagę, że niesterowna produkcja z PV staje się coraz większym obciążeniem dla systemu i portfela inwestora. Odpowiedzią na te wyzwania jest zaawansowana inżynieria skalowalnych magazynów energii **AGPOWER**, łącząca w jeden organizm nowoczesne ogniwa LFP, zaawansowane dwukierunkowe falowniki PCS oraz inteligentne systemy EMS, optymalizujące przepływy energii w czasie rzeczywistym.

Definicja magazynu energii w polskim prawie – ujęcie ustawowe i praktyczne znaczenie

Definicja magazynu energii została wskazana w ustawie – Prawo energetyczne [Dz.U. 2026 poz. 43] [2]. Ustawodawca posługuje się dwoma pojęciami:

- » **magazyn energii elektrycznej** – instalacja umożliwiająca magazynowanie energii elektrycznej i wprowadzenie jej do sieci elektroenergetycznej [2]; oraz
- » **magazyn energii** – instalacja umożliwiająca magazynowanie energii, w tym magazyn energii elektrycznej [2];

Już na pierwszy rzut oka widać, że są to definicje bardzo ogólne. Nie wskazują one ani konkretnej technologii magazynowania, ani parametrów technicznych, ani też sposobu pracy

takiej instalacji. Z jednej strony daje to ustawodawcy dużą elastyczność, z drugiej jednak pozostawia szerokie pole do interpretacji w praktyce projektowej, inwestycyjnej i regulacyjnej.

Nowe przepisy dla magazynów energii elektrycznej – co zmienia nowelizacja Prawa budowlanego?

Ustawa z dnia 4 grudnia 2025 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2025 r. poz. 1847) wprowadza istotne regulacje dotyczące magazynów energii elektrycznej. Nowe przepisy mają duże znaczenie zarówno dla inwestorów planujących montaż magazynów energii w budynkach, jak i dla podmiotów realizujących instalacje wolnostojące. Ustawa weszła w życie 7 stycznia 2026 r., natomiast przepisy w zakresie definicji będą obowiązywać od 20 września 2026 r.

Zmiany porządkują wymagania formalne związane z realizacją magazynów energii i różnicują obowiązki inwestorów w zależności od rodzaju instalacji oraz jej pojemności. Z punktu widzenia praktyki projektowej i wykonawczej kluczowe jest rozróżnienie pomiędzy instalacjami montowanymi wewnątrz budynków a instalacjami wolnostojącymi. Każda z tych kategorii podlega bowiem innym zasadom formalnym [1].

Magazyny energii instalowane wewnątrz budynków

W przypadku magazynów energii elektrycznej zlokalizowanych wewnątrz budynków ustawodawca wprowadził trzy podstawowe progi pojemności, od których zależy zakres wymaganych formalności.



AGPOWER AG-BESS – zabudowa w kontenerze

I Instalacje do 30 kWh

Dla instalacji o pojemności do 30 kWh przepisy przewidują najprostszy tryb postępowania. Z art. 29.4.3h [1] wynika, że w takim przypadku nie ma obowiązku dopełniania formalności budowlanych. Oznacza to brak konieczności zgłoszenia budowy oraz brak obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę. Jest to rozwiązanie szczególnie istotne dla mniejszych instalacji, na przykład stosowanych w budownictwie mieszkaniowym lub małych obiektach użytkowych.

I Instalacje od 30 do 300 kWh

Wraz ze wzrostem pojemności magazynu rosną także wymagania formalne. Dla instalacji o pojemności od 30 do 300 kWh, zgodnie z art. 29.3.3h [1], konieczne jest zgłoszenie budowy. Taka inwestycja wymaga również przygotowania odpowiedniej dokumentacji technicznej, uzyskania uzgodnień przeciwpożarowych oraz opracowania projektu przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia. W prak-

tyce oznacza to, że inwestor powinien uwzględnić nie tylko czas potrzebny na przygotowanie dokumentacji, ale także konieczność współpracy z projektantami i specjalistami ds. ochrony przeciwpożarowej.

I Instalacje powyżej 300 kWh

Najwyższy poziom wymagań dotyczy magazynów energii instalowanych wewnątrz budynków, o pojemności przekraczającej 300 kWh. W takim przypadku konieczne jest już uzyskanie pozwolenia na budowę. To oznacza pełniejszy tryb administracyjny, obejmujący bardziej rozbudowaną dokumentację oraz spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych dla inwestycji wymagających decyzji administracyjnej tego typu. W praktyce są to już przedsięwzięcia o większej skali, dla których szczególne znaczenie mają kwestie bezpieczeństwa, ochrony przeciwpożarowej i zgodności z dokumentacją projektową.

Magazyny energii w instalacjach wolnostojących

Ustawa dodatkowo odmiennie traktuje magazyny energii realizowane jako instalacje wolnostojące. W tym przypadku również zastosowano progi pojemnościowe, jednak zakres obowiązków formalnych jest częściowo inny niż dla instalacji wewnętrznych.

Technologia	LFP 3,2 V
Napięcie nominalne	51,2 V
Pojemność nom.	280 Ah
Waga	115 kg
Zakres temp. pracy	-20°C – 55°C
Liczba cykli pracy	6000 (70% SOH)
Stopień ochrony	IP20

Tab. 1.

Napięcie nominalne	768 V
Nominalna energia	215 kWh
Moc nominalna	135 kW
Waga	2000 kg

Tab. 2.

Moc nominalna	135 kW
Konfiguracja	3P4W
THDi	< 3%
Tętnienia napięcia	< 1%
Sprawność	98%
AC PF	0,99/-1~1
Tryb pracy	On grid/off grid

Tab. 3.

I Instalacje do 30 kWh

Dla wolnostojących magazynów energii o pojemności do 30 kWh, zgodnie z art. 29.2 [1], nie jest wymagane ani zgłoszenie, ani pozwolenie na budowę. To oznacza najprostszy możliwy tryb realizacji inwestycji. Podobnie jak przy instalacjach wewnętrznych o niewielkiej pojemności, ustawodawca uznał, że tego typu rozwiązania nie wymagają rozbudowanej procedury administracyjnej.

I Instalacje od 30 do 300 kWh

W przypadku instalacji wolnostojących o pojemności od 30 do 300 kWh zastosowanie ma art. 29.1.3c [1], z którego wynika obowiązek zgłoszenia budowy. Z tym wiąże się konieczność opracowania dokumentacji projektowej, w tym projektu zagospodarowania terenu, a także uzyskania uzgodnień przeciwpożarowych. Oznacza to, że nawet jeśli inwestycja nie wymaga jeszcze pozwolenia na budowę, musi być odpowiednio przygotowana od strony formalnej i technicznej.

I Instalacje od 300 do 2000 kWh

Dla większych magazynów energii wolnostojących, o pojemności od 300 do 2000 kWh, ustawodawca przewidział dodatkowe obowiązki. Poza wymaganiami dotyczącymi przygotowania inwestycji pojawia się także obowiązek zawiadomienia Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu budowy, wraz z przekazaniem planu magazynu. Jest to istotny element systemu bezpieczeństwa, ponieważ tego rodzaju instalacje mogą mieć większy wpływ na warunki ochrony przeciwpożarowej obiektu i jego otoczenia.

I Instalacje powyżej 2000 kWh

Najbardziej rygorystyczne wymagania dotyczą wolnostojących magazynów energii o pojemności powyżej 2000 kWh. W takim przypadku konieczne jest uzyskanie pozwolenia na budowę, a wraz z nim przygotowanie pełnej dokumentacji, uzyskanie stosownych uzgodnień i spełnienie wszystkich wymogów formalnoprawnych przewidzianych dla tego rodzaju inwestycji. To rozwiązanie obejmuje największe i najbardziej zaawansowane projekty, które z uwagi na skalę oraz potencjalne ryzyka podlegają najszerzej kontroli administracyjnej.

Anatomia magazynu energii AGPOWER: bezpieczeństwo i wydajność w skalowalnej formie

Sercem nowoczesnego magazynu energii są baterie. Choć rynek zna wiele technologii, w za-



Klaster baterii LFP



Falownik PCS w wersji standalone



Wyświetlacz systemu EMS

stosowaniach stacjonarnych i przemysłowych kluczową rolę odgrywają ogniwa litowo-żelazowo-fosforanowe (LiFePO₄, w skrócie LFP). Technologia LFP zyskała status dominującej, stając się pierwszym wyborem dla bezpiecznych magazynów energii.

Ogniwa LFP stosowane w magazynach energii AGPOWER charakteryzują się wysokim stopniem bezpieczeństwa i długą żywotnością. Wysoka stabilność termiczna i hierarchiczna architektura bezpieczeństwa, zaimplementowana w dedykowanym module zarządzania baterii BMS, to kluczowe cechy wyróżniające nasze rozwiązanie.

System BMS oparty jest na zaawansowanej trójstopniowej architekturze. Jego kluczowym zadaniem jest monitorowanie pracy magazynu w czasie rzeczywistym – od precyzyjnego pomiaru napięcia i temperatury pojedynczych ogniw, po kontrolę parametrów całych klastrów baterii. System nieustannie analizuje kondycję ogniw, raportuje statusy oraz błędy do systemu nadrzędnego, a w sytuacjach krytycznych natychmiast odcina obwód wyjściowy, gwarantując bezpieczeństwo.

tując pełne bezpieczeństwo instalacji. System BMS optymalizuje procesy ładowania i rozładowania, co bezpośrednio przekłada się na wydajność i wieloletnią żywotność magazynu. Co więcej, zaawansowane algorytmy BMS precyzyjnie estymują stan naładowania (SOC) oraz kondycję baterii (SOH), wykonując przy tym automatyczną kalibrację. System na bieżąco oblicza i raportuje kluczowe wskaźniki eksploatacyjne, w tym rzeczywistą liczbę wykonanych cykli.

Nasze magazyny energii oferują imponującą liczbę cykli ładowania i rozładowania – 6000 cykli przy zachowaniu 70% pojemności początkowej. Oznacza to, że magazyn może pracować wydajnie przez 20 lat. Warto zauważyć, że po tym okresie nadal dysponujemy dużą częścią pojemności początkowej.

Bazowym elementem, z którego zbudowany jest system baterii magazynu energii **AGPOWER**, jest pojedynczy moduł LFP, którego parametry podano w **tabeli 1.**, zaś podstawową jednostką skalowalną naszych magazynów jest klastrowy złożony z 15 modułów LFP, którego parametry zostały podane w **tabeli 2.**

Technologia magazynów energii **AGPOWER** umożliwia łączenie równolegle do 10 takich klastrow, umożliwiając skalowanie pojemności magazynu powyżej 2 MWh.

I PCS: elastyczna wymiana energii

Falownik PCS to kluczowy element integrujący magazyn z infrastrukturą energetyczną. Jest to zaawansowany układ energoelektroniczny, odpowiedzialny za zarządzanie dwukierunkowym przepływem mocy poprzez realizację dwóch fundamentalnych procesów:

- » **konwersji AC/DC (ładowanie)** – układ działa jako prostownik, przekształcając napięcie przemienne z sieci na napięcie stałe, co umożliwia ładowanie ogniw magazynu,

- » **konwersji DC/AC (rozładowanie)** – układ pracuje jako falownik, zamieniając zgromadzoną w baterii energię chemiczną na prąd przemienny o parametrach ściśle zsynchronizowanych z siecią energetyczną.

Magazyny energii **AGPOWER** mogą być wyposażone w falowniki PCS w wersji *standalone* o mocach 135 kW i 500 kW (z możliwością łączenia równolegle w ramach jednej rodziny) oraz o konstrukcji modułowej w topologii do 8 modułów po 500 kW.

Nasze falowniki charakteryzują się wysoką dynamiką pracy, zapewniając szybkie czasy reakcji na zmiany obciążenia lub polecenia operatora. Podstawowe parametry bazowego falownika PCS 135 kW zostały określone w **tabeli 3.**

Kluczowym zagadnieniem w architekturze nowoczesnych systemów PCS jest metoda ich interakcji z systemem elektroenergetycznym. W inżynierii sterowania definiujemy tu fundamentalny podział na dwie strategie: klasyczne układy podążające za siecią (*Grid Following* – GFL) oraz zaawansowane rozwiązania formujące sieć (*Grid Forming*), reprezentowane przede wszystkim przez algorytmy Wirtualnych Generatorów Synchronicznych (**VSG**).

Tradycyjne inwertery (zarówno fotowoltaiczne, jak i większość starszych magazynów) działają w trybie *Grid Following*. Traktują one sieć energetyczną jako nadrzędny wzorzec. Technologia ta jest dojrzała, tania i prosta w implementacji. Doskonale sprawdza się w stabilnych sieciach o dużej mocy. Falowniki GFL są całkowicie uzależnione od parametrów narzucanych przez zewnętrzną sieć zasilającą. W przypadku zaniku napięcia sieciowego po prostu się wyłączają. Co gorsza, w sieciach o dużym nasyceniu OZE inwertery GFL mogą mieć problem z utrzymaniem stabilności, ponieważ nie posiadają inercji i nie przeciwdziałają nagłym odchyleniom parametrów sieci.

Alternatywą dla pasywnych układów GFL są systemy oparte na wirtualnej inercji (VSG). W tym modelu falownik nie powiela jedynie wzorca sieci, ale jako urządzenie *Grid Forming* bierze czynny udział w jej formowaniu i stabilizacji.

Kluczowym atutem magazynów **AGPOWER** jest zdolność inwerterów PCS do stabilnej i bezprzerwowej pracy w zmiennych warunkach. System automatycznie zarządza strategią sterowania: w normalnych warunkach optymalizuje współpracę z siecią, a w momencie jej zaniku – błyskawicznie przełącza się na pracę autonomiczną (*offgrid*), tworząc stabilną mikro-sieć niezależną od operatora, pozwalając innym urządzeniom na stabilną pracę oraz zapewniając możliwość ciągłej generacji energii falownikom fotowoltaicznym.

Algorytmy sterowania falowników PCS w magazynach **AGPOWER** symulują zachowanie tradycyjnego generatora synchronicznego (takiego jak w elektrowni węglowej czy wodnej). Symulują one wirtualną masę wirującą i jej inercję, a inwerter działa tu jako źródło napięciowe. PCS potrafi natychmiast zareagować na nagłą zmianę obciążenia lub generacji, „tłumiąc” wahania częstotliwości, zanim zadziałają wolniejsze systemy regulacji. Nasze magazyny energii mogą też uruchomić się bez zasilania sieciowego (*Black Start*) i pracować bez zewnętrznego zasilania.

Magazyny energii **AGPOWER** implementują też wiele mechanizmów wspierania sieci energetycznej. Mogą one aktywnie reagować na wa-

hanie napięcia i częstotliwości sieci, przyczyniając się do jej stabilizacji. Dodatkowym atutem jest możliwość kompensacji mocy biernej. Nasze inwertery PCS mogą pracować z różnym zadanyim współczynnikiem mocy.

Cyfrowa strategia i optymalizacja: system EMS

Magazyny energii **AGPOWER** wyposażone są w autorskie systemy EMS (system zarządzania energią), implementujące zaawansowane algorytmy sterowania ich pracą. Nasz EMS to nie tylko zaawansowany sterownik urządzeń, to również brama do zdalnej i bezpiecznej kontroli. EMS oferuje pełną wizualizację procesów oraz możliwość precyzyjnego dopasowania strategii działania do indywidualnego profilu klienta.

System EMS, zaprojektowany przez naszych inżynierów, to zaawansowane środowisko operacyjne, które wykracza poza proste funkcje włącz/wyłącz. Realizuje on złożone scenariusze sterowania w czasie rzeczywistym, zapewniając optymalną eksploatację. Dzięki elastycznej konfiguracji, oprogramowanie pozwala na implementację specyficznych wymagań inwestora lub operatora sieci dystrybucyjnej.

Nasze rozwiązanie EMS potrafi realizować różne strategie sterowania i optymalizacji, takie jak *peak shaving* (ściananie szczytów zapotrzebowania energetycznego), *peak shifting* (odbieranie nadmiarów produkcji PV) czy strategię utrzymywania importu/eksportu energii na stałym poziomie.

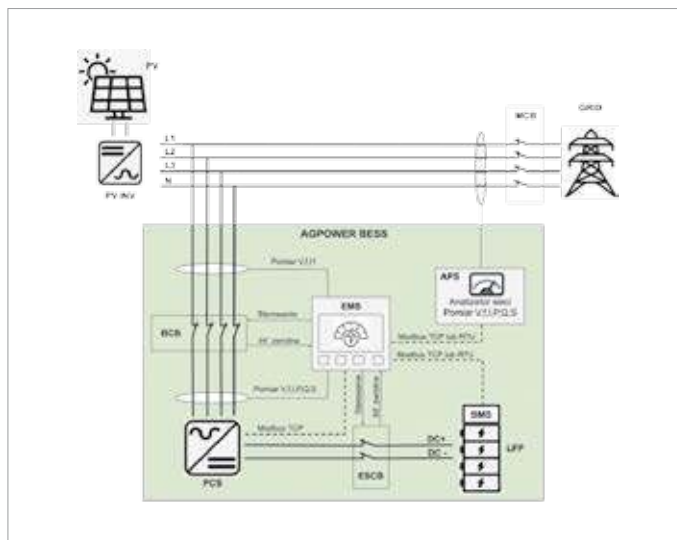
Elastyczna skalowalność magazynów energii AGPOWER

Nasza filozofia opiera się na **koncepcji skalowalności**, która pozwala technologii rosnąć w tempie rozwoju klienta. Nasze rozwiązania zaprojektowaliśmy tak, by elastycznie dopasowywały się do każdego scenariusza – od kompaktowych instalacji wspierających małe firmy, przez standardowe farmy fotowoltaiczne, aż po rozległe, skomplikowane mikrosieci przemysłowe.

Architektura systemu pozwala na **wielowymiarowe skalowanie**: umożliwiamy precyzyjne skalowanie pojemności poprzez dokładanie kolejnych klastrow bateryjnych, oferujemy również skalowanie mocy dzięki modularnej konstrukcji falowników PCS. Co więcej, w przypadku największych inwestycji system pozwala na równoległe łączenie całych, niezależnych jednostek magazynowych, tworząc jeden, potężny i spójnie zarządzany organizm energetyczny.



AGPOWER AG-BESS – zabudowa kompaktowa



Schemat rozwiązania AG-BESS dla istniejącej farmy PV

Zastosowanie w farmach PV: więcej niż magazyn

Dlaczego właściciele farm PV powinni rozważyć inwestycję w magazyn energii?

1. Unikanie ujemnych cen energii. W słoneczne popołudnia, gdy produkcja z PV w kraju jest szczytowa, ceny na giełdzie spadają, czasem poniżej zera. Magazyn pozwala zatrzymać tę energię i sprzedać ją wieczorem (gdy słońce zachodzi, a ceny szybkują w górę).

2. Optymalizacja produkcji energii. W słoneczne dni mogą obowiązywać limity eksportu energii, dzięki zastosowaniu magazynu nadmiar energii można przechować zamiast tracić go bezpowrotnie.

3. Stabilizacja pracy farmy. Farma PV generuje energię w sposób poszarpany (chmury). Magazyn wygładza profil generacji, dzięki czemu energia oddawana do sieci ma stabilne parametry, co jest preferowane przez operatorów i zmniejsza ryzyko awarii infrastruktury.

4. Usługi systemowe. Dzięki nowoczesnym inwerterom PCS, obiekt może świadczyć płatne usługi regulacyjne dla operatora sieci (np. regulacja częstotliwości) oraz uczestniczyć w rynku mocy, otrzymując wynagrodzenie za gotowość do dostarczenia energii.

5. Poprawa jakości energii. Nowoczesne magazyny działają jak aktywne filtry sieciowe. Mogą kompensować moc bierną (indukcyjną i pojemnościową) na styku z siecią oraz stabilizować napięcie w punkcie przyłączenia.

W portfolio rozwiązań **AG IT Project** są magazyny energii przeznaczone specjalnie do istniejących już farm PV. Nasi inżynierowie przygotowali rozwiązania do takich zastosowań, aby proces rozbudowy nie ingerował w istniejące już na farmie rozwiązania technicz-

ne, ale niejako przezroczyście dostosowywał się do istniejącej sytuacji, dzięki temu redukujemy koszty oraz czas wdrażania rozwiązania dla klienta.

Ochrona przeciwpożarowa

W Polsce na obecną chwilę brakuje specjalistycznych wymogów prawnych dotyczących zabezpieczenia magazynów energii przed zagrożeniami pożarowymi wynikającymi z awarii baterii. Mimo braku obowiązkowych regulacji, ryzyko związane z przechowywaniem energii w akumulatorach, szczególnie w dużych instalacjach, stanowi poważne wyzwanie dla bezpieczeństwa.

Firma AG IT PROJECT, świadoma potencjalnych zagrożeń, podejmuje inicjatywy wyprzedzające ustawodawstwo. Naszą misją jest ochrona zarówno infrastruktury, jak i bezpieczeństwa użytkowników. Dlatego wdrożyliśmy innowacyjny system detekcji i kontroli rozprzestrzeniania się pożarów bateryjnych.

Główne komponenty systemu:

- » Wczesna detekcja anomalii termicznych i chemicznych;
- » Automatyczna izolacja zagrożonego segmentu;
- » Ograniczenie rozprzestrzeniania się ewentualnego pożaru;
- » Autonomiczne monitorowanie w czasie rzeczywistym;
- » Wydzielony przedział baterijny oddzielony od pozostałej części urządzenia;
- » Przyłącze dla Państwowej Straży Pożarnej umożliwiające przyłączenie zestawu do zasilania przedziału baterijnego środkiem gaśniczym.

Korzyści dla użytkowników:

- » Zmniejszenie ryzyka katastrofalnych uszkodzeń;
- » Ochrona personelu i mienia;
- » Zgodność z najwyższymi standardami bezpieczeństwa europejskiego.

Podsumowanie

W obliczu nieuchronnej transformacji energetycznej rynek szuka kompletnych, bezpiecznych systemów magazynowania energii. Rozwiązania **AG IT Project** wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom, redefiniując pojęcie stabilności i bezpieczeństwa w branży OZE. Stworzyliśmy rozwiązania, które nie tylko magazynują energię, ale aktywnie zarządzają jej wartością. Magazyny energii AGPOWER to dziś coś więcej niż technologia – to skalowalny fundament, na którym budowana jest nowoczesna, niezależna energetyka. Dzięki naszym magazynom energia jest nie tylko zielona, ale przede wszystkim stabilna i dostępna na żądanie.

Literatura

1. Prawo budowlane – Dz.U. 2026 poz. 524.
2. Prawo energetyczne – Dz.U. 2026 poz. 43.



AG IT PROJECT Sp. z o.o.
21-345 Borki, Pasmugi 4
tel. +48 601 869 159
kontakt@agitproject.pl
www.agitproject.pl

Trendy w rozwoju zasilania obiektów Data Center (część 3.)

Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój

Współczesne centra danych stanowią fundament gospodarki cyfrowej oraz są kluczowym elementem infrastruktury krytycznej państwa, bezpośrednio wpływającym na bezpieczeństwo usług strategicznych. Aspekty środowiskowe oraz zagadnienia zrównoważonego rozwoju są istotnymi elementami powiązanymi z projektowaniem oraz funkcjonowaniem obiektów Data Center.

Rosnące zużycie energii przez centra danych powoduje, że coraz większego znaczenia nabierają kwestie środowiskowe związane z ich funkcjonowaniem. Operatorzy zobowiązani są do spełniania wymagań dotyczących efektywności energetycznej, ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz racjonalnego wykorzystania zasobów naturalnych. W praktyce strategię rozwoju Data Center obejmują obecnie integrację odnawialnych źródeł energii, stosowanie zaawansowanych systemów zarządzania mocą, a także odzysk ciepła odpadowego, który może stanowić istotny element lokalnych systemów energetycznych [1, 2].

Zrównoważony rozwój sektora Data Center to nie tylko odpowiedź na wymagania regulacyjne, lecz także narzędzie budowania przewagi konkurencyjnej. Operatorzy infrastruktury chmurowej oraz klienci instytucjonalni oczekują

dziś, że usługi, z których korzystają, będą zgodne z zasadami odpowiedzialności środowiskowej. W konsekwencji redukcja emisji, poprawa efektywności energetycznej oraz neutralność klimatyczna stają się istotnym kryterium przy wyborze dostawców usług IT [1].

Współczesne obiekty projektowane są w oparciu o wielowymiarowe podejście obejmujące efektywność energetyczną, efektywność wykorzystania wody, ograniczenie emisji CO₂ oraz dobór technologii chłodzenia umożliwiających zmniejszenie energochłonności infrastruktury. Tendencje te odzwierciedlane są zarówno w wymaganiach regulacyjnych Unii Europejskiej, jak i w standardach branżowych, które określają wartości referencyjne oraz kryteria oceny środowiskowej infrastruktury IT [2].

W tabeli 1. zestawiono najważniejsze obszary oddziaływania środowiskowego centrów danych w całym cyklu ich istnienia, począwszy od etapu projektowania i budowy, przez eksploatację, aż po wycofanie z użycia. Zawarte w niej kategorie uwzględniają kluczowe czynniki wpływające na bilans energetyczny i środowiskowy obiektu, obejmujące zużycie energii, emisję gazów cieplarnianych, wykorzystanie zasobów

wodnych, możliwości odzysku ciepła oraz aspekty związane z recyklingiem infrastruktury. Zestawienie to pokazuje również przykładowe rozwiązania ograniczające wpływ centrów danych na środowisko, które stają się standardem w projektowaniu obiektów zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Efektywność energetyczna i środowiskowa: wskaźniki PUE, WUE, CUE oraz ERF

Ocena efektywności energetycznej Data Center opiera się na zestawie wskaźników opisanych w normach EN 50600-4-x oraz ISO 30134. Najbardziej rozpowszechnionym parametrem jest PUE (Power Usage Effectiveness), określający stosunek całkowitej energii zużywanej przez obiekt do energii pobieranej przez urządzenia IT. Wartość PUE zbliżona do 1,0 oznacza minimalny udział systemów pomocniczych w całkowitej konsumpcji energii. W praktyce w nowoczesnych obiektach osiąga się wartości od ok. 1,2, natomiast w obiektach starszych mogą one nawet przekraczać 2,0. Parametr ten stanowi podstawę benchmarków energetycznych i porównań infrastruktury w różnych lokalizacjach [1, 4].

Drugim istotnym parametrem jest WUE (Water Usage Effectiveness), definiujący zużycie wody na jednostkę energii dostarczonej do urządzeń IT. Jego znaczenie wzrosło wraz z adaptacją technologii chłodzenia opartych na wodzie lodowej oraz z koniecznością analizy wpływu systemów chłodzenia na lokalne zasoby wodne. Wymagania w zakresie WUE są również przedmiotem regulacji wynikających z europejskich zobowiązań klimatycznych [3].

Coraz powszechniej stosowany jest współczynnik CUE (Carbon Usage Effectiveness), opisujący emisję gazów cieplarnianych powstającą

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono aspekty środowiskowe i zrównoważonego rozwoju dotyczące obiektów Data Center.

Słowa kluczowe: Data Center, aspekty środowiskowe, zrównoważony rozwój

Obszar wpływu środowiskowego	Główne czynniki oddziaływania	Przykładowe działania ograniczające
Zużycie energii	Pobór mocy IT, systemy chłodzenia	Optymalizacja PUE, free cooling, chłodzenie cieczą
Emisje CO ₂	Miks energetyczny, emisje pośrednie	Kontrakty PPA, integracja OZE, magazyny energii
Zużycie wody	Chłodzenie wodne, układy adiabatyczne	Optymalizacja WUE, technologie oszczędzające wodę
Odzysk ciepła	Energia ciepła z serwerowni	Integracja z siecią ciepłowniczą, wymienniki ciepła
Cykl życia infrastruktury	Produkcja, eksploatacja, demontaż	Wydłużanie czasu pracy, recykling i ponowne wykorzystanie sprzętu

Tab. 1. Główne obszary wpływu środowiskowego Data Center w całym cyklu życia, wg [1, 2]

POBIERZ BEZPŁATNE PORADNIKI

ELEKTROMOBILNOŚĆ



SYSTEMY ZASILANIA GWARANTOWANEGO I AWARYJNEGO



MAGAZYN Y ENERGII



Pobierz:

WWW.ELEKTRO.INFO.PL

REKLAMA

Wskaźnik	Pełna nazwa	Definicja	Typowe wartości
PUE	Power Usage Effectiveness	Stosunek całkowitej energii obiektu do energii pobieranej przez IT	Nowoczesne – ok. 1,2; starsze – powyżej 2,0
WUE	Water Usage Effectiveness	Ilość wody zużytej na jednostkę energii dostarczonej do IT	Zależne od technologii chłodzenia
CUE	Carbon Usage Effectiveness	Emisja CO ₂ związana z produkcją energii dla DC	Silnie zależna od miksu energetycznego kraju
ERF	Energy Reuse Factor	Udział energii odzyskanej i wykorzystanej poza DC	Rosnące znaczenie w systemach z odzyskiem ciepła

Tab. 2. Podstawowe wskaźniki efektywności energetycznej centrów przetwarzania danych, wg [3, 4]

cą w wyniku wytwarzania energii elektrycznej zużywanej przez Data Center. Parametr ten jest szczególnie istotny dla strategii neutralności klimatycznej operatorów oraz porównywania wpływu środowiskowego obiektów zlokalizowanych w różnych krajach o odmiennym miksie energetycznym [3, 4].

Uzupełnieniem wymienionych wcześniej wskaźników jest ERF (Energy Reuse Factor), określający udział energii odzyskanej i wykorzystanej poza centrum danych. Wysoka wartość ERF umożliwia obniżenie śladu środowiskowego oraz może wpływać na wyniki analiz efektywności energetycznej całego kampusu. Współczynnik ten uwzględnia m.in. odzysk ciepła do sieci ciepłowniczej lub lokalnych instalacji technologicznych, co ma coraz większe znaczenie w kontekście wymagań środowiskowych [3].

W praktyce projektowej przygotowanie dokumentacji pozwalającej na dokładne oszacowanie wskaźników, takich jak PUE lub WUE, wymaga szczegółowych danych technicznych od producentów urządzeń. Doświadczenie współautora artykułu wskazuje, że pozyskanie pełnych parametrów niezbędnych do obliczeń bywa czasochłonne i wymaga przeprowadzenia analiz bazujących na fabrycznej dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń. Analogiczne dane pozyskuje się na potrzeby obliczeń MLC (Mechanical Load Component) i ELC (Electrical Load Component), zgodnie z wymaganiami ASHRAE 90.4, które są podstawą wielu raportów przygotowywanych na potrzeby klientów międzynarodowych oraz procesów certyfikacyjnych [3].

Tabela 2. przedstawia podstawowe wskaźniki efektywności energetycznej stosowane obecnie w sektorze Data Center. Zestawienie obejmuje kluczowe parametry odnoszące się do zużycia energii elektrycznej, zapotrzebowania na wodę, emisji dwutlenku węgla oraz możliwości ponownego wykorzystania energii odpadowej. Wskaźniki te stanowią podstawę analiz śro-

dowiskowych i energetycznych oraz są szeroko stosowane w procesach projektowych, certyfikacyjnych i porównawczych między obiektami zlokalizowanymi w różnych regionach.

Integracja odnawialnych źródeł energii

Integracja odnawialnych źródeł energii w systemach zasilania Data Center staje się jednym z podstawowych kierunków rozwoju infrastruktury krytycznej. Motywacją są zarówno wymagania regulacyjne Unii Europejskiej dotyczące neutralności klimatycznej, jak i oczekiwania klientów korzystających z usług chmurowych. W efekcie operatorzy centrów danych wdrażają rozwiązania umożliwiające zakup energii odnawialnej, np. bezpośrednio od wytwórców OZE lub w oparciu o gwarancje pochodzenia, albo wytwarzanie jej na terenie kampusu, co przekłada się na zmniejszenie śladu węglowego oraz poprawę wskaźników środowiskowych, takich jak CUE oraz ERF [1, 5].

Najczęściej stosowanymi modelami integracji odnawialnych źródeł energii z infrastrukturą Data Center są farmy fotowoltaiczne i elektrownie wiatrowe, które mogą stanowić bezpośrednie źródło zasilania dla systemów pomocniczych lub zasilac centrum danych poprzez długoterminowe kontrakty PPA (Power Purchase Agreement). W wielu projektach stosuje się magazyny energii oparte na bateriach litowo-jonowych, pozwalające na buforowanie nadwyżek produkcji w okresach wysokiej generacji z OZE oraz ograniczenie poboru energii z sieci elektroenergetycznej w godzinach szczytowych. Takie układy hybrydowe poprawiają stabilność zasilania i umożliwiają bardziej elastyczne zarządzanie profilem obciążenia [1].

Istotnym rozwinięciem integracji OZE jest współpraca instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych z technologiami wodorowymi. W okresach nadprodukcji energii elektrycznej może być ona kierowana do elektrolizerów, które wy-

A #art of data center D C

Art of Data Center to wiodąca polska firma specjalizująca się w kompleksowym projektowaniu, budowie i eksploatacji nowoczesnych Centrów Danych oraz Serwerowni. Od ponad dekady realizujemy kluczowe projekty infrastrukturalne dla sektora publicznego i komercyjnego, zapewniając najwyższe standardy bezpieczeństwa, niezawodności oraz zgodności z obowiązującymi regulacjami.

AoDC projektuje i buduje centra danych, dostarczając kompleksowe usługi i rozwiązania typu end-to-end. Usługi te obejmują doradztwo w zakresie lokalizacji i technologii, przygotowanie wielobranżowych projektów wraz z uzyskaniem niezbędnych pozwoleń, zarządzanie, realizację i nadzór nad pracami budowlanymi, a także bieżące utrzymanie i serwisowanie infrastruktury. Nasze kompetencje obejmują wszystkie kluczowe elementy infrastruktury krytycznej – od systemów zasilania bezprzerwowego (UPS), przez precyzyjne systemy chłodzenia, po rozwiązania BMS, DCIM oraz systemy bezpieczeństwa fizycznego. AoDC zapewnia pełne, kompleksowe wsparcie.

Dzięki zespołowi ekspertów branżowych posiadamy udokumentowaną historię realizacji projektów zarówno dla sektora prywatnego, jak i publicznego. Obejmuje ona również projekty wymagające dostępu do informacji niejawnych, co umożliwia współpracę ze służbami mundurowymi oraz wojskiem.

AoDC jest zaufanym partnerem w projektowaniu, budowie i rozwijaniu cyfrowej infrastruktury przyszłości na terenie Polski oraz pozostałych krajów Europy Środkowo-Wschodniej.



KLUCZOWE USŁUGI:

- Doradztwo, konsulting oraz identyfikacja potrzeb klienta
- Kompleksowe wsparcie klienta w modelu end-to-end: wybór lokalizacji, projektowanie, budowa, utrzymanie
- Pełnozakresowe, wielobranżowe projektowanie Centrów Danych, obejmujące wszystkie pozwolenia oraz planowanie procesu budowlanego
- Realizacja Centrów Danych w formule „pod klucz”
- Audyty oraz modernizacje istniejących Centrów Danych
- Przeprowadzanie rozruchów i odbiorów (commissioning) z wykorzystaniem własnych banków obciążeniowych oraz aparatury pomiarowej
- Utrzymanie infrastruktury fizycznej Centrów Danych na każdym poziomie SLA

tworząc wodór stanowiący długoterminowy magazyn energii. W okresach niedoboru energii wodór wykorzystywany jest w ogniach paliwowych lub generatorach wodorowych jako źródło zasilania rezerwowego. Rozwiązania tego typu stanowią alternatywę lub uzupełnienie klasycznych układów generatorów dieslowskich i wpisują się w długoterminowe strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych [5].

Z doświadczenia współautora artykułu wynika, że jednym z kluczowych trendów rynkowych jest projektowanie kampusów Data Center w ścisłej współpracy z instalacjami odnawialnych źródeł energii w skali większej niż pojedynczy obiekt [8]. Przykładem jest projekt kampusu o mocy 135 MW, zasilanego z sąsiednich farm fotowoltaicznych o łącznej mocy ponad 400 MW, który został wyposażony dodatkowo w układy magazynowania energii oraz system odzysku ciepła odpadowego do lokalnej sieci ciepłowniczej. Połączenie technologii PV, magazynów energii i odzysku ciepła pozwoliło osiągnąć wartość PUE poniżej 1,2 oraz przygotować system chłodzenia (hybrydowy układ chłodzenia powietrznego i cieczowego) do przyszłych obciążeń związanych z infrastrukturą o bardzo wysokiej gęstości mocy, w tym systemami GPU (Graphics Processing Unit) oraz rozwiązaniami typu DLC (Direct Liquid Cooling) opisywanymi m.in. w wytycznych ASHRAE TC 9.9 oraz literaturze branżowej dotyczącej efektywności energetycznej centrów danych [3].

Wykorzystanie małych reaktorów modułowych SMR jako niskoemisyjnego źródła zasilania Data Center

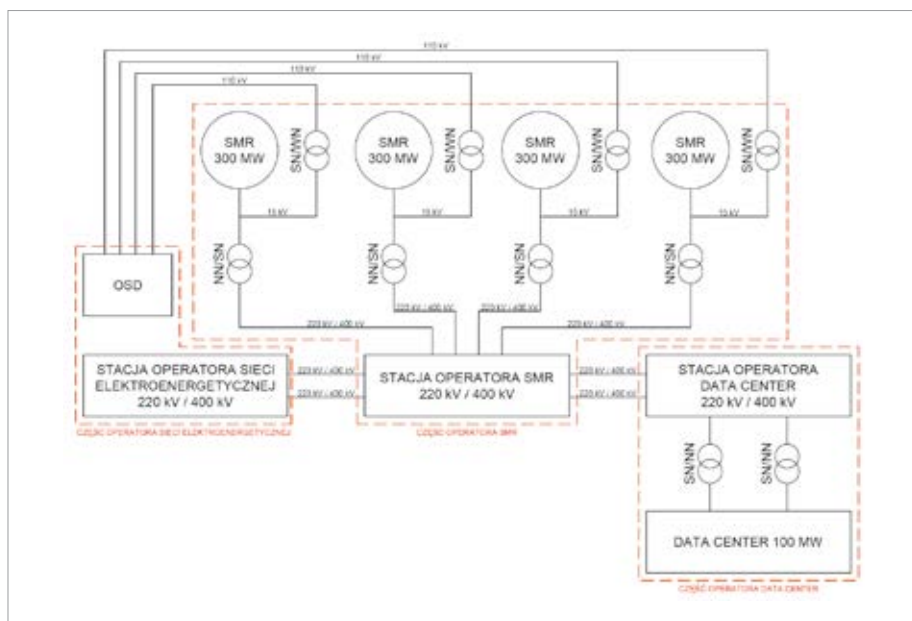
Koncepcja wykorzystania małych reaktorów modułowych SMR (Small Modular Reactors) jako źródła zasilania dla dużych kampusów Data Center wynika z potrzeby zapewnienia stabilnej, niskoemisyjnej mocy o wysokiej dyspozycyjności. Centra danych typu hyperscale charakteryzują się wysokim, relatywnie stałym zapotrzebowaniem na energię, co dobrze wpisuje się w charakter pracy źródeł jądrowych pełniących rolę jednostek podstawowych w systemie elektroenergetycznym [1, 6].

ABSTRACT

Trends in Data Center power supply development (Part 3) Environmental Aspects and Sustainable Development

The article presents the environmental and sustainable development aspects related to Data Center facilities.

Keywords: Data Center, environmental aspects, sustainable development.



Rys. 1. Przykładowy schemat zasilania kampusu Data Center zlokalizowanego przy elektrowni SMR
rys. Mariusz Kordeczka

W rozważanej koncepcji, reaktory SMR nie są budowane jako źródła zasilania przeznaczone wyłącznie dla pojedynczego Data Center, lecz stanowią element większej inwestycji, przy której zlokalizowany jest kampus centrów danych. Współpraca inwestora obiektu Data Center z inwestorem projektu jądrowego pozwala zlokalizować odbiorcę o dużej mocy przyłączeniowej w bezpośrednim sąsiedztwie bloków SMR, co ogranicza długość linii przesyłowych, zmniejsza straty energii oraz redukuje obciążenie istniejącej sieci przesyłowej i dystrybucyjnej, a jednocześnie umożliwia lepsze zarządzanie bilansem mocy w skali lokalnej [1, 6].

Bliska lokalizacja źródła i odbiorcy stwarza możliwość realizacji rozwiązań typu private wire lub wydzielonych sieci zakładowych, w których znaczna część mocy wytwarzanej przez reaktor SMR kierowana jest bezpośrednio do kampusu Data Center, a nadwyżki współpracują z publiczną siecią elektroenergetyczną. Energia jądrowa, uznawana w wielu regulacjach za niskoemisyjne źródło wytwarzania, pozwala w takim modelu znacznie obniżyć emisję gazów cieplarnianych w przeliczeniu na jednostkę energii IT oraz poprawić wartości wskaźnika CUE, co wspiera realizację strategii ESG (Environmental, Social, Governance) operatora [6, 3].

Integracja kampusu Data Center z reaktorami SMR nie eliminuje konieczności stosowania typowych elementów infrastruktury krytycznej, takich jak systemy UPS (Uninterruptible Power Supply), magazyny energii i agregaty prądotwórcze. Reaktor jądrowy pozostaje zewnętrznym źródłem zasilania, a wymagania normatywne

i standardy branżowe nadal nakazują zapewnienie zasilania gwarantowanego i rezerwowego po stronie kampusu, z redundancją odpowiadającą docelowej klasie dostępności obiektu. W praktyce prowadzi to do budowy co najmniej dwóch niezależnych torów zasilania, z których jeden oparty jest na mocy dostarczanej z bloków SMR, a drugi – na zasilaniu z sieci publicznej i lokalnej generacji rezerwownej [6, 3, 2].

Zastosowanie reaktorów SMR jako lokalnego źródła mocy dla kampusów Data Center należy traktować jako uzupełnienie, a nie zastępstwo dla innych działań w obszarze zrównoważonego rozwoju. Połączenie niskoemisyjnego źródła bazowego, jakim jest SMR, z lokalnymi instalacjami OZE, odzyskiem ciepła odpadowego oraz optymalizacją systemów chłodzenia pozwala na istotną redukcję śladu węglowego kampusu przy zachowaniu wysokich wymagań dotyczących niezawodności i dostępności infrastruktury krytycznej [1, 6, 3].

Na rysunku 1. przedstawiono uproszczony koncepcyjny schemat zasilania kampusu Data Center zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie zespołu reaktorów SMR. Poszczególne bloki SMR o mocy rzędu 300 MW każdy przyłączone są do układów transformacji SN/WN, a następnie do wspólnej stacji 220/400 kV, z której wydzielone są niezależne linie zasilające zarówno stację zasilającą kampus Data Center, jak i stację operatora systemu przesyłowego. Czerwone przerywane linie rozdzielają zakres odpowiedzialności pomiędzy operatorem SMR, operatorem Data Center oraz operatorem sieci elektroenergetycznej.

Polityki regulacyjne i wymagania klimatyczne

Rozwój sektora Data Center odbywa się pod coraz większą kontrolą instytucji regulacyjnych, które dostrzegają rosnący wpływ tych obiektów na bilans energetyczny i środowiskowy. W Unii Europejskiej kluczową rolę odgrywają założenia Europejskiego Zielonego Ładu i pakietu „Fit for 55” oraz rozporządzenie Komisji (UE) 2019/424, które wprowadza wymagania w zakresie efektywności energetycznej serwerów i urządzeń pamięci masowej oraz obowiązek raportowania zużycia energii i wybranych wskaźników, w tym PUE i WUE [5, 7].

W wielu państwach członkowskich UE wprowadzono dodatkowe wymagania lokalne, takie jak powiązanie wydawania pozwoleń na nowe inwestycje z planami zasilania z odnawialnych źródeł energii, ograniczaniem wartości PUE oraz wdrażaniem systemów odzysku ciepła. W dokumentach programowych Komisji Europejskiej oraz analizach branżowych wskazuje się, że sektor Data Center powinien w perspektywie najbliższych lat osiągnąć praktyczną neutralność klimatyczną, co wymusza integrację rozwiązań OZE, poprawę efektywności ener-

getycznej i ograniczenie emisji w całym cyklu życia obiektu [5, 7].

Podobne tendencje obserwuje się także poza Europą, gdzie regulatorzy coraz częściej wiążą możliwość rozwoju nowych centrów danych z wykazaniem się niskimi wartościami wskaźników efektywności, rosnącym udziałem energii ze źródeł odnawialnych oraz przejrzystym raportowaniem śladu węglowego. W praktyce powoduje to, że spełnienie wymagań środowiskowych staje się nie tylko obowiązkiem formalnym, lecz także warunkiem uzyskania finansowania dla nowych inwestycji oraz elementem przewagi konkurencyjnej operatorów na rynku usług cyfrowych [5].

Tematyka trendów w rozwoju zasilania obiektów Data Center będzie kontynuowana w części 4. artykułu.

Literatura

1. H. Geng, Data Center Handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center, 2nd ed., Wiley, 2021.
2. Uptime Institute, Annual Outages Analysis (seria, wydania z lat 2019–2024), New York, Uptime Institute Global.

3. ASHRAE, Data Processing Environments – Thermal Guidelines and Related Standards (seria, wydania z lat 2011–2021), American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, USA.
4. The Green Grid, PUE: A Comprehensive Examination of the Metric, White Paper, 2012.
5. Uptime Institute, The Gathering Storm: Climate Change and Data Center Resiliency, New York, Uptime Institute Global, 2022.
6. PN-EN 50600 (seria), Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych, wydania z lat 2016–2023, Warszawa, Polski Komitet Normalizacyjny.
7. Komisja Europejska, Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/424 z dnia 15 marca 2019 r. uzupełniające Dyrektywę 2009/125/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla serwerów i produktów do przechowywania danych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 125/1, 2019.
8. M. Kordeczka, Trendy w rozwoju zasilania obiektów Data Center, praca dyplomowa magisterska, Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska, Warszawa 2026.

REKLAMA



Spółdzielnia Pracy Elektroniki i Informatyki „ETA” od ponad 35 lat projektuje, produkuje, dystrybuje i serwisuje zasilacze awaryjne UPS. Jest autorem i właścicielem patentu zatytułowanego „Zasilacz awaryjny”.

W ofercie:

1. Zasilacze jednofazowe sinusoidalne małej mocy od 520 VA do 1600 VA – line-interactive
2. Zasilacze jednofazowe małej mocy od 1 kVA do 3 kVA rack/tower – on-line
3. Zasilacze jednofazowe lub 3/1 średniej mocy od 6 kVA do 10 kVA rack/tower – on-line (do pracy redundantnej)
4. Zasilacze trójfazowe dużej mocy od 10 kVA do 180 kVA tower – on-line (do pracy redundantnej)
5. Zasilacze trójfazowe modułowe dużej mocy od 10 kVA do 600 kVA tower – on-line (do pracy redundantnej)
6. Akumulatory, bloki i stojaki akumulatorowe, listwy przeciwzakłóceńowe, obwody obejściowe, adaptery SNMP z monitorowaniem środowiska oraz oprogramowanie monitorujące



Spółdzielnia Pracy Elektroniki i Informatyki „ETA”
 tel. 61 841-00-73
 mail: office@eta.com.pl
 eta.com.pl

Rozwiązania EVER dla serwerowni i data center – zasilanie gwarantowane dla infrastruktury IT

Współczesna serwerownia jest jednym z najważniejszych miejsc w każdej organizacji. To tutaj koncentrują się serwery, macierze dyskowe, przełączniki, routery, firewalle, urządzenia archiwizacji danych, terminale komputerowe, systemy telekomunikacyjne oraz infrastruktura wspierająca codzienną pracę przedsiębiorstwa. W większych obiektach – takich jak data center, zakłady przemysłowe, placówki medyczne, banki, urzędy, obiekty telekomunikacyjne czy centra logistyczne – od stabilności zasilania zależy nie tylko komfort pracy użytkowników, lecz także bezpieczeństwo danych, ciągłość usług i niezawodność procesów biznesowych.

Urządzenia IT pracują zazwyczaj w trybie ciągłym, 24 godziny na dobę i 7 dni w tygodniu. Nawet krótki zanik napięcia może doprowadzić do restartu systemu, utraty niezapisanych informacji, przerwania transmisji danych, uszkodzenia plików, zatrzymania usług lub problemów z ponownym uruchomieniem aplikacji krytycznych. Równie niebezpieczne są zakłócenia, które nie zawsze są widoczne dla użytkownika: zapady i wzrosty napięcia, przepięcia, wahania parametrów sieci, zakłócenia harmoniczne czy chwilowe przeciążenia.

Dlatego zasilacz UPS w serwerowni nie powinien być traktowany wyłącznie jako urządzenie awaryjne „na wypadek braku prądu”. W praktyce jest elementem systemu bezpieczeństwa infra-

struktury IT. Chroni odbiorniki przed zakłóceniami występującymi w sieci zasilającej, zapewnia czas potrzebny na bezpieczne zamknięcie systemów lub przełączenie na inne źródło zasilania, a w bardziej rozbudowanych instalacjach współpracuje z agregatem prądotwórczym, bypassami, systemami monitoringu oraz układami dystrybucji energii.

EVER, jako polski producent specjalizujący się w rozwiązaniach zasilania gwarantowanego, oferuje szerokie portfolio UPS-ów dla serwerowni i infrastruktury IT. W katalogu rozwiązań dla serwerowni producent wskazuje urządzenia przeznaczone zarówno dla małych sieci biurowych, pojedynczych szaf RACK i stanowisk roboczych, jak również dla bardziej wymagających środowisk serwerowo-sieciowych oraz centrów danych.

Od małej serwerowni po centrum danych

Zakres zastosowań rozwiązań EVER obejmuje zarówno niewielkie instalacje, jak i rozbudowane środowiska IT. W małych firmach UPS może zabezpieczać router, switch, rejestrator CCTV, serwer plików, stanowisko DTP lub kasę fiskalną. W średnich przedsiębiorstwach odpowiada za ciągłość pracy szaf teleinformatycznych, serwerów aplikacyjnych, macierzy, urządzeń sieciowych i systemów backupu. W data center oraz większych obiektach przemysłowych staje się częścią szerszej architektury zasilania

gwarantowanego, obejmującej podział obwodów, zewnętrzne moduły bateryjne, bypassy serwisowe, PDU, karty komunikacyjne i współpracę z agregatem prądotwórczym.

Dobór UPS-a powinien uwzględniać nie tylko moc odbiorników, ale również charakter pracy urządzeń, wymagany czas podtrzymania, możliwość dalszej

rozbudowy, sposób montażu, komunikację z systemami nadzoru, wymagania serwisowe oraz poziom krytyczności zabezpieczanych systemów. Innego rozwiązania wymaga pojedyncza szafa RACK w biurze, innego lokalna serwerownia przedsiębiorstwa, a jeszcze innego środowisko data center, w którym każda minuta niedostępności oznacza realne koszty.

POWERLINE RT PRO 1-3 kVA – UPS online do sprzętu serwerowo-sieciowego

Tam, gdzie wymagana jest wyższa jakość zasilania, właściwym wyborem stają się zasilacze online. Seria POWERLINE RT PRO 1-3 kVA to systemy zasilania bezprzerwowego pracujące w topologii VFI online, zgodnej z klasyfikacją VFI-SS-111. Oznacza to podwójną konwersję energii i skuteczne odseparowanie odbiorników od wielu zakłóceń występujących po stronie sieci zasilającej.

Modele oferują moc odpowiednio 1000 VA /1000 W, 2000 VA/2000 W oraz 3000 VA/3000 W, czyli pracują ze współczynnikiem mocy PF=1. (czyli $\cos\varphi=1$ ulegnie zmianie przy obciążeniu, które powoduje pracę zasilacza przy współczynniku mocy właściwym dla zasilanych odbiorników). W praktyce 1 VA odpowiada 1 W, co ułatwia dobór zasilacza do rzeczywistego obciążenia sprzętu IT. Urządzenia mają obudowę Rack 2U/Tower i mogą być stosowane do zabezpieczania serwerowo-sieciowego sprzętu IT, a także współpracować z jednofazowymi agregatami prądotwórczymi.

Seria POWERLINE RT PRO 1-3 kVA oferuje szereg funkcji przydatnych w profesjonalnych instalacjach IT. Tryb ECO zmniejsza straty energii, zimny start umożliwia uruchomienie urządzenia bez dostępu do sieci zasilającej, a układ ładowania akumulatorów z kompensacją temperaturą wspiera prawidłową eksploatację baterii. Funkcja RPO pozwala na zdalne załączenie lub wyłączenie zasilacza, natomiast funkcja EPO umożliwia awaryjne odłączenie zasilania odbiorników w sytuacjach krytycznych, np. podczas pożaru.



UPS EVER w data center

Ważnym atutem jest predykcja czasu podtrzymania, czyli określenie czasu autonomii UPS w czasie rzeczywistym. Administrator zyskuje dzięki temu lepszą informację o tym, ile czasu pozostało na reakcję, zamknięcie systemów lub przełączenie na inne źródło zasilania. Duży kolorowy wyświetlacz LCD zapewnia czytelny wgląd w parametry i stany pracy zasilacza.

Seria umożliwia podłączenie do 4 szt. zewnętrznych modułów bateryjnych. Dodatkowo dostępne są karty sieciowe NMC, karty styków bezpotencjałowych oraz zestawy Rack Kit do montażu w szafach teleinformatycznych.

POWERLINE RT PLUS 6–10kVA – do większych serwerowni i centrów danych

W większych środowiskach IT, centrach danych oraz instalacjach wymagających wyższej mocy zastosowanie znajdują zasilacze POWERLINE RT PLUS 6–10kVA. Są to urządzenia online VFI przeznaczone do serwerów, urządzeń telekomunikacyjnych, centrów danych oraz infrastruktury IT. Ich zadaniem jest ochrona odbiorników przed przerwami w dostawie energii, wzrostami i zapadami napięcia, przepięciami oraz zakłóceniami harmonicznymi.

Seria obejmuje modele 6000 VA/6000 W oraz 10 000 VA/10 000 W, również ze współczynnikiem mocy $PF = 1$. Pracują one w układzie jednofazowym 1/1 i mogą być instalowane w obudowie Rack/Tower. Warto podkreślić, że modele 6–10kVA nie posiadają wewnętrznych akumulatorów – do zapewnienia awaryjnego podtrzymania wymagany jest co najmniej jeden zewnętrzny moduł baterijny.

Taka konstrukcja jest korzystna w większych instalacjach, ponieważ pozwala dobrać czas autonomii do realnych potrzeb obiektu. POWERLINE RT PLUS 6–10kVA umożliwia podłączenie do 6 zewnętrznych modułów bateryjnych, co pozwala znacząco wydłużyć czas pracy w trybie baterijnym. Z poziomu panelu sterującego z ekranem LCD można konfigurować prąd ładowania w zakresie od 1 A do 4 A.

W tej klasie urządzeń ważne są także funkcje serwisowe i eksploatacyjne. Zewnętrzny bypass umożliwia bezprzerwowe przełączenie zasilanych odbiorników z zasilania gwarantowanego na linię podstawową podczas prac konserwacyjnych przy UPS-ie. Zewnętrzny panel PDU rozszerza funkcjonalność zasilaczy POWERLINE RT PLUS 6000/10000, oferując ręczny przełącznik bypass oraz dodatkowe gniazda 4 x IEC320 C13 i 2 x IEC320 C19.

POWERLINE RT PLUS 6–10kVA oferuje szerokie możliwości komunikacji: RS232, USB HID, styki

bezpotencjałowe w standardzie, EPO, opcjonalną kartę sieciową SNMP/http oraz kartę styków bezpotencjałowych AS400. Karta sieciowa SNMP/http umożliwia zdalny monitoring parametrów zasilacza i obsługę przez sieć komputerową, natomiast karta styków bezpotencjałowych pozwala sygnalizować określone stany pracy UPS-a do urządzeń automatyki oraz zewnętrznych systemów zarządzania.

UPS i agregat prądowórczy – system ciągłości działania

W większych serwerowniach i centrach danych UPS często współpracuje z zespołem prądowórczym. Oba urządzenia pełnią różne, ale uzupełniające się funkcje. UPS przejmuje zasilanie natychmiast po zaniku napięcia i nie dopuszcza do przerwy w pracy odbiorników. Zespół natomiast pozwala zapewnić długotrwałe zasilanie awaryjne, ograniczone przede wszystkim dostępnością paliwa.

Prawidłowa współpraca UPS-a i zespołu wymaga właściwego doboru mocy, uwzględnienia charakteru obciążenia, stabilności napięcia i częstotliwości, prądów ładowania baterii oraz zachowania UPS-a przy zmianach parametrów zasilania. W ofercie EVER seria POWERLINE RT PLUS 6-10kVA jest wskazywana jako zalecana także do współpracy z jednofazowymi zespołami prądowórczymi. W większych instalacjach dobór takiego tandemu powinien być elementem projektu systemu zasilania gwarantowanego.

Dobrze dobrany układ UPS–agregat zwiększa odporność infrastruktury IT na dłuższe awarie sieci elektroenergetycznej. UPS zabezpiecza odbiorniki w pierwszych sekundach i minutach, a zespół prądowórczy przejmuje zasilanie w dłuższej perspektywie. Dzięki temu organizacja zyskuje czas i przewidywalność działania.

Bypass i PDU – bezpieczeństwo obsługi serwisowej

W profesjonalnych serwerowniach bardzo ważna jest możliwość wykonywania prac serwisowych bez przerywania zasilania odbiorników. Dlatego w większych systemach UPS stosuje się bypassy i panele dystrybucji zasilania.

W przypadku POWERLINE RT PLUS 6–10kVA katalog przewiduje zewnętrzny bypass, który umożliwia bezprzerwowe przełączenie odbiorników z zasilania gwarantowanego na zasilanie z linii podstawowej podczas konserwacji UPS-a. Dostępny jest także zewnętrzny panel PDU wyposażony w ręczny przełącznik bypass oraz dodatkowe gniazda wyjściowe. To rozwiązanie praktyczne w serwerowniach, w których liczba

odbiorników jest większa, a organizacja zasilania wymaga uporządkowanego podziału obwodów.

Tryb ECO, sprawność i koszty eksploatacji

W serwerowniach i data center UPS pracuje praktycznie cały czas. Dlatego sprawność urządzenia ma bezpośredni wpływ na koszty eksploatacji. Straty energii w zasilaczu zamieniają się w ciepło, które następnie musi zostać odebrane przez system chłodzenia. Oznacza to podwójny koszt: energii traconej w samym UPS-ie oraz energii zużywanej na klimatyzację.

W serii POWERLINE RT PLUS dostępny jest tryb ECO, którego zadaniem jest zmniejszenie strat energii i poprawa efektywnej sprawności. W modelach 6–10kVA katalog podaje sprawność maksymalną dla trybu VFI na poziomie 95%, a dla trybu ECO co najmniej 98%. W praktyce oznacza to, że w odpowiednio zaprojektowanych i świadomie eksploatowanych instalacjach tryb ECO może być narzędziem ograniczania kosztów energii.

Jak dobrać UPS do serwerowni?

Dobry projekt nie kończy się na wyborze mocy UPS-a. Rozwiązania EVER dla serwerowni i data center tworzą szeroką, stopniową ofertę. Producent dostarcza nie tylko zasilacze UPS, ale także moduły bateryjne, karty sieciowe, karty styków bezpotencjałowych, bypassy, PDU, zestawy Rack Kit, systemy tandemowe UPS + agregat oraz oprogramowanie PowerSoft. Dzięki temu użytkownik może budować system zasilania gwarantowanego adekwatny do skali obiektu i poziomu krytyczności odbiorników.

Wszystkie te elementy pokazują, że UPS nie jest dodatkiem do instalacji elektrycznej, lecz częścią strategii ciągłości działania. Chroni dane, sprzęt, procesy i reputację organizacji. W czasach, gdy infrastruktura cyfrowa decyduje o sprawności firm, instytucji i zakładów przemysłowych, zasilanie gwarantowane staje się jednym z fundamentów bezpieczeństwa.



EVER Sp. z o.o.

60-003 Poznań, ul. Wołczyńska 19
tel. 61 650 04 00, zapytanie@ever.eu

www.ever.eu

Stabilizacja napięcia w układach zasilania obiektów krytycznych – rozwiązania MSR i MST

Wahania napięcia w sieciach elektrycznych to powszechny problem, który może prowadzić do awarii urządzeń czy przerw w produkcji. Według normy PN-EN 50160, dopuszczalne odchylenia napięcia to $\pm 10\%$, jednak wiele urządzeń przemysłowych wymaga znacznie wyższej stabilności.

Niestabilne napięcie w sieci elektrycznej powoduje poważne konsekwencje. Skoki napięcia mogą uszkodzić silniki, układy sterowania PLC, serwery oraz inne wrażliwe urządzenia, prowadząc do przerw w produkcji i generując ogromne straty finansowe. W obiektach krytycznych, takich jak szpitale, zakłócenia w zasilaniu mogą zagrażać bezpieczeństwu pacjentów, np. poprzez wyłączenie aparatury medycznej.

Norma PN-EN 50160 określa dopuszczalne parametry jakości energii elektrycznej. W praktyce wiele nowoczesnych urządzeń – zwłaszcza w przemyśle 4.0, medycynie i Data Center – wymaga stabilności napięcia na poziomie $\pm 1-5\%$. Rozwiązania firmy Makelsan gwarantują ciągłość zasilania oraz ochronę sprzętu, co prze-

kłada się na oszczędności i wydłużenie żywotności urządzeń.

Stabilizatory MSR wykorzystują mechaniczną regulację napięcia za pomocą silnika serwo oraz autotransformatora z ruchomą szczotką, sterowanego przez mikroprocesorowy układ kontrolny. Urządzenia te monitorują napięcie wejściowe i automatycznie dostosowują położenie szczotki, aby utrzymać stabilne napięcie wyjściowe w zakresie nawet do $\pm 1\%$.

Zakres napięcia wejściowego dla serii MSR to 160–450 V AC (3-fazowy) oraz 120–250 V AC (1-fazowy). Dokładność regulacji wynosi $\pm 1\%$, a prędkość korekty to ~ 90 V/s. Sprawność urządzeń przekracza 96%, a stopień ochrony waha się od IP20 do IP54 (opcjonalnie). Dostępne opcje dodatkowe to filtry EMC, ochrona prze-



Stabilizator serwonapędowy MSR – kompaktowa konstrukcja z panelami wentylacyjnymi i sterowaniem mikroprocesorowym

ciwprzepięciowa oraz karta komunikacyjna Modbus.

Stabilizatory serwonapędowe MSR sprawdzają się szczególnie w przemyśle ciężkim, windach oraz urządzeniach z wysokim prądem rozruchowym. Ich zaletą jest wysoka odporność na obciążenia udarowe oraz kompaktowa konstrukcja z wysokiej jakości materiałów.

Stabilizatory MST opierają się na półprzewodnikowej technologii tyrystorowej oraz cyfrowym sterowaniu mikroprocesorowym. Dzięki braku części ruchomych charakteryzują się bezobsługowością oraz długą żywotnością. Urządzenia te zapewniają ultraszybką regulację napięcia z prędkością 500 V/s, co czyni je idealnymi do zastosowań, gdzie liczy się czas reakcji.



Stabilizator statyczny MST – bezobsługowa technologia tyrystorowa

Parametr	MSR (serwonapędowy)	MST (statyczny)
Technologia	Silnik serwo + autotransformator	Tyristorowa (półprzewodnikowa)
Prędkość korekcji	~90 V/s	500 V/s
Sprawność	>96%	>97%
Dokładność	±1% do ±2%	±3% do ±4%
Zastosowanie	Przemysł ciężki, windy	Medycyna, transport, biura

Tab. 1. Dane techniczne stabilizatorów napięcia Makelsan MSR i MST

Zakres napięcia wejściowego dla serii MST to 190–485 VAC (3-fazowy) oraz 120–250 VAC (1-fazowy). Dokładność regulacji wynosi $\pm 3\%$ do $\pm 4\%$, a prędkość korekcji to 500 V/s. Sprawność urządzeń przekracza 97%. Oferują one ochronę przeciwzwarciową, przeciwprzepięciową, termiczną oraz przed niskim i wysokim napięciem.

Stabilizatory statyczne MST doskonale sprawdzają się w placówkach medycznych, transporcie oraz obiektach biurowych i Data Center. Ich zaletą jest niezależna regulacja faz, co pozwala na korekcję nierównowagi napięcia.

Wybór odpowiedniego stabilizatora napięcia zależy od specyfiki aplikacji oraz wymagań dotyczących jakości energii elektrycznej. Stabilizatory MSR sprawdzają się tam, gdzie istotna jest odporność na obciążenia udarowe oraz wysoka precyzja regulacji. Ich mechaniczna konstrukcja

zapewnia długotrwałą pracę nawet w trudnych warunkach przemysłowych, np. w halach produkcyjnych z obrabiarkami CNC lub w systemach zasilania wind. Dzięki możliwości pracy w szerokim zakresie napięcia wejściowego, urządzenia te są idealne do zastosowań, gdzie sieć charakteryzuje się częstymi wahaniami napięcia.

Z kolei stabilizatory MST są optymalnym rozwiązaniem do obiektów, w których priorytetem jest szybka reakcja na zmiany napięcia oraz minimalizacja czasu przestoju. Technologia tyristorowa zapewnia natychmiastową korekcję, co jest kluczowe w placówkach medycznych, gdzie nawet krótkie przerwy w zasilaniu mogą mieć poważne konsekwencje. Ponadto, brak części ruchomych w konstrukcji MST przekłada się na mniejsze zapotrzebowanie na konserwację, co obniża koszty eksploatacji.

Oba typy stabilizatorów mogą być wyposażone w dodatkowe moduły, takie jak filtry EMC, które chronią przed zakłóceniami elektromagnetycznymi, oraz ochronę przeciwprzepięciową, istotną w rejonach narażonych na wyładowania atmosferyczne. Integracja z systemami Modbus pozwala na zdalne monitorowanie parametrów pracy oraz zdalną konfigurację, co jest szczególnie przydatne w rozbudowanych instalacjach przemysłowych. Dzięki zgodności z międzynarodowymi normami, w tym TS EN 61000-6-2/3 (EMC) oraz IEC 60204-1 (LVD), stabilizatory Makelsan spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej, co czyni je odpowiednimi do zastosowań w różnych branżach.

ASTAT

ASTAT Sp. z o.o.

60-451 Poznań, ul. Dąbrowskiego 441

tel. 61 848 88 71, faks 61 848 82 76

info@astat.pl

www.astat.pl

REKLAMA

Dlaczego warto prenumerować elektro.info?

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

Prenumerata papierowa



EDUKACYJNA ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

cena: 145,00 zł

PÓŁROCZNA

5 numerów + półroczny dostęp do wszystkich treści portalu (183 dni)

cena: 145,00 zł

ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

cena: 250,00 zł

DWULETNIA

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

cena: 425,00 zł

Prenumerata PDF



ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

cena: 225,00 zł

DWULETNIA

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

cena: 382,00 zł

Prenumerata papierowa + PDF



ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

cena: 362,00 zł

DWULETNIA

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

cena: 616,00 zł

FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam:

■ Prenumeratę papierową:

☐ edukacyjną – 145 zł ☐ półroczną – 145 zł
☐ roczną – 250 zł ☐ dwuletnią – 425 zł od numeru

■ Prenumeratę PDF:

☐ roczną – 225 zł ☐ dwuletnią – 382 zł od numeru

■ Prenumeratę papierową + PDF:

☐ roczną – 362 zł ☐ dwuletnią – 616 zł od numeru

Nazwa firmy

Ulica i numer

Kod pocztowy

Miejscowość

Osoba zamawiająca

Rodzaj działalności

NIP

Telefon kontaktowy

e-mail:

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

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. 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. Przystępuję do zaakceptowania moich 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:



ALEKSANDER NOWICKI

(1865 – 1934)

W tym numerze przybliżamy sylwetkę Aleksandra Nowickiego, wybitnego polskiego inżyniera elektryka, specjalisty do spraw telekomunikacji, pioniera w dziedzinie projektowania i budowy międzymiastowych linii telekomunikacyjnych.

Aleksander Nowicki urodził się 15 czerwca 1865 roku w majątku Owsiszcz w powiecie słonimskim na Grodzieńszczyźnie (obecnie Białoruś). Maturę uzyskał w Białymstoku w 1886 roku, kończąc Białostocką Szkołę Reálną. Po maturze Nowicki wybrał się na studia do Petersburga, gdzie w 1893 roku ukończył Szkołę Techniczną Poczty i Telegrafów, uzyskując stopień inżyniera telegrafii (zmieniony w 1899 roku na tytuł inżyniera elektryka I stopnia). Szkoła ta kształciła wykwalifikowaną kadrę inżynieryjno-techniczną na potrzeby rozwijającej się infrastruktury łączności.

Po zakończeniu studiów Nowicki rozpoczął pracę w rosyjskich służbach pocztowo-telegraficznych jako mechanik liniowy przy budowie międzymiastowych linii telekomunikacyjnych, m.in. na Łotwie (np. z Rygi do miasta Pławinas) oraz w strefie polarnej: w regionach Karelia i Murmania (półwysep Kolski).

W 1897 roku został oddelegowany do Niemiec i Austro-Węgier, gdzie wziął udział w budowie pierwszej linii telefonicznej z Berlina do Budapesztu. Połączenie telefoniczne między Berlinem a Budapesztem, uruchomione w 1897 roku, było jednym z najważniejszych międzynarodowych połączeń ówczesnej Europy – powstało zaledwie dwie dekady po tym, jak Węgier Tivadar Puskás wynalazł centralę telefoniczną.

Po powrocie do Rosji Nowicki był inicjatorem i projektantem magistrali telefonicznej Petersburg – Moskwa (660 km). Kierował jej budową oraz nadzorował pierwszy okres eksploatacji po uruchomieniu. Magistrala telefoniczna Petersburg – Moskwa została uruchomiona w grudniu 1898 roku. Była to pierwsza telefoniczna linia międzymiastowa w Rosji i najdłuższa taka magistrala w ówczesnej Europie. Zrewolucjonizowała łączność między dwoma najważniejszy-



mi ośrodkami carskiego imperium, a następnie Związku Radzieckiego. Trasa o długości około 660 km została poprowadzona miedzianymi przewodami napowietrznymi, połączenia telefoniczne były ręcznie obsługiwane przez telefonistki. Pierwsze centrale i aparaty sprowadzono do Rosji z Belgii.

Następnie Nowicki został naczelnikiem okręgu pocztowo-telegraficznego w Rostowie nad Donem (od 1904 do 1906 roku), a później objął takie samo stanowisko w Rydze.

Podczas pierwszej wojny światowej ten wybitny specjalista od telekomunikacji budował polowe linie telegraficzne na Polesiu. Był w Rosji bardzo ceniony – został odznaczony rosyjskimi Orderami Świętego Włodzimierza (IV klasy), Świętej Anny (II i III klasy) oraz Świętego Stanisława (II i III klasy).

Do Polski Nowicki powrócił na początku 1920 roku i objął stanowisko dyrektora Urzędu Telefonów Międzymiastowych w Warszawie, które piastował aż do roku 1931. W tym kluczowym okresie odbudowy państwa po I wojnie światowej odegrał fundamentalną rolę w cyfryzacji, integracji i unowocześnieniu polskiej sieci telefonicznej – Nowicki z powodzeniem zmodernizował i rozbudował polską sieć połączeń telefonicznych dalekiego zasięgu, łącząc in-

frastrukturę zniszczoną i rozbitą po trzech dawnych zaborach.

Brał aktywny udział w opracowywaniu pionierskiego projektu budowy pierwszej w Polsce telefonicznej magistrali kablowej na trasie Warszawa – Cieszyń. Miał też duży wkład w budowę nowoczesnej infrastruktury w Warszawie – współprojektował, a od 1928 roku osobiście nadzorował jako budowniczy powstanie nowej, monumentalnej i nowoczesnej Centrali Telegrafów i Telefonów Międzymiastowych w Warszawie (zlokalizowanej na rogu ulic Poznańskiej i Nowogrodzkiej).

Jako przedstawiciel Okręgowej Dyrekcji Poczty i Telegrafów współpracował z Radą Teletechniczną przy Ministerstwie Poczty i Telegrafów: zasiadał w komisji, która opracowywała pierwsze oficjalne przepisy budowy linii teletechnicznych w Pol-

sce. W 1921 roku reprezentował odradzające się państwo polskie za granicą jako delegat na Międzynarodową Konferencję Poczto-Telegraficzną w Rydze.

Za swoje wybitne zasługi dla rozwoju polskiej infrastruktury w 1929 roku został odznaczony Medalem Dziesięciolecia Odzyskanej Niepodległości.

Aleksander Nowicki, poza aktywnością zawodową, udzielał się też społecznie – w 1920 roku zainicjował powstanie, a od 1924 roku prezesa Koła Teletechników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie. Organizacja ta przekształciła się później w samodzielne Stowarzyszenie Teletechników Polskich, konsolidując krajowych ekspertów branży.

Aleksander Nowicki zmarł 14 września 1934 roku w Warszawie i został pochowany na cmentarzu Powązkowskim.

I Źródła

1. Materiały XLIII SEMINARIUM WEP, organizowanego przez Sekcję Automatyki i Pomiarów Oddziału Warszawskiego SEP, Warszawa, 18 maja 2026 r.
2. „Słownik biograficzny techników polskich”, tom 29., FSNT-NOT, Warszawa 2022.

Oprac. Agnieszka Roszkowska



INSTALACJE ELEKTRYCZNE NA BUDOWIE

Janusz Strzyżewski

W maju 2026 roku Wydawnictwo Wiedza i Praktyka Sp. z o.o.

opublikowało drugie wydanie miniporadnika pt. „Instalacje elektryczne na budowie”, autorstwa mgr. inż. Janusza Strzyżewskiego. Publikacja jest przeznaczona dla szerokiego kręgu czytelników, zainteresowanych problematyką zasilania terenu budowy. Instalacje elektryczne na terenie budowy lub rozbiórki, zgodnie z normą PN-HD 60364-7-704 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy lub rozbiórki*, zostały zakwalifikowane do grupy zwiększonego zagrożenia. Codzienna praca na terenie budowy lub rozbiórki jest związana z dużymi zagrożeniami, przez co wymaga codziennego nadzoru i zwiększonej częstotliwości prowadzonych kontroli bezpieczeństwa. Wymieniona powyżej norma obejmuje: budowę nowych obiektów; remonty, przebudowy i rozbudowy; rozbiórki całych obiektów budowlanych lub ich części; prace inżynierskie; roboty ziemne oraz inne

prace o podobnym charakterze. Zasilanie terenu budowy lub rozbiórki ma charakter tymczasowy, przez co wymagania dotyczące zachowania bezpieczeństwa są zwiększone w stosunku do instalacji powszechnego użytkowania funkcjonujących w budynkach.

W prezentowanej publikacji na początku zostały wymienione podstawowe przepisy dotyczące instalacji elektrycznych na terenie budowy. Następnie zostały opisane wymagania normy PN-HD 60364-7-704: 2010, ze względu na jej przywołanie w Rozporządzeniu Ministra Infra-

struktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. z 2022 roku poz. 1225 z późniejszymi zmianami], pomimo iż dostępne jest wydanie tej normy w języku polskim z sierpnia 2018 roku. Następnie zostały opisane środki ochrony od porażeń oraz zalecenia ich wyboru w zależności od strefy. W dalszej części autor opisał zasilanie budowy w energię elektryczną z uwzględnieniem zasad obliczania mocy zapotrzebowanej oraz zasady budowy zasilania dla mocy zapotrzebo-

wanej nieprzekraczającej 50 kW, a także dla wartości mocy zapotrzebowanej od 50 do 500 kW. W tej części publikacji autor opisał metodykę zasilania z wykorzystaniem zespołu prądowłóczego, który wymaga nieco odmiennego podejścia do projektowania ochrony przeciwporażeniowej w stosunku do sieci elektroenergetycznej – ze względu na to, że generator zespołu jest źródłem miękkim, którego impedancja zmienia się wraz z czasem trwania zwarcia. Ponadto jest to urządzenie napędzane silnikiem spalinowym, który wymaga niezbędnej obsługi technicznej. Kolejnym zagadnieniem przedstawionym w prezentowanej publikacji są przewody i sieci rozdzielcze budowy, rozdzielnice budowlane oraz instalacje elektryczne w stałych obiektach zaplecza budowy. W prezentowanej książce czytelnik znajdzie również wyczerpujący opis wymagań dotyczących rozdzielnic oraz sterownic ACS, a także zasady prowadzenia sprawdzeń odbiorczych i kontrolnych eksploatowanych instalacji. W końcowej części książki zostały opisane

wymagania dotyczące oświetlenia na terenie budowy. Znajdzie tam czytelnik wykaz obowiązujących przepisów dotyczących oświetlenia oraz wymagania dla oświetlenia podstawowego i oświetlenia awaryjnego. Cennym elementem prezentowanej publikacji są przykłady rozwiązań oświetlenia wybranych miejsc pracy z zachowaniem zasady niezaśmiecania otoczenia światłem. Prezentowana publikacja będzie przydatna inwestorom oraz wszystkim osobom pełniącym samodzielne funkcje w budownictwie.

Tekst mgr inż. Julian Wiatr



ZAMÓWIENIA

✉ eib@ksiegarniatechniczna.com.pl
www.ksiegarniatechniczna.com.pl

☎ tel. 22 512 60 60, -61, -62, -68
faks 22 468 84 76





Branżowe Centrum Umiejętności w Miastku

Branżowe Centrum Umiejętności (BCU) to nowa jednostka w polskim systemie oświaty, mająca na celu zacieśnienie współpracy między edukacją zawodową a biznesem. Są to zaawansowane technologicznie ośrodki, które specjalizują się w konkretnej dziedzinie zawodowej. Głównym zadaniem BCU jest przygotowanie wykwalifikowanych kadr zgodnie z aktualnymi i przyszłymi potrzebami rynku pracy, w tym w zakresie transformacji cyfrowej i ekologicznej.

Pierwsze w Polsce centrum umiejętności kształcące w dziedzinie energetyki odnawialnej – pomp ciepła i geotermii płytowej działa przy Zespole Szkół Ogólnokształcących i Technicznych w Miastku. BCU w Miastku organizuje kursy i szkolenia, a także seminaria branżowe i wydarzenia wspierające rozwój kompetencji zawodowych. Centrum służy zarówno uczniom, jak i dorosłym, którzy chcą zdobyć lub poszerzyć swoje kwalifikacje w sektorze OZE.

Branża energetyki odnawialnej ma coraz większe znaczenie dla rozwoju polskiej gospodarki. Technologie OZE pozwalają na wykorzystanie naturalnych źródeł energii do ogrzewania i chłodzenia budynków, co przyczynia się do redukcji emisji CO₂, zmniejszenia zależności od paliw kopalnych oraz poprawy jakości powietrza. Ich rozwój wspiera transformację energetyczną kraju, zgodną z polityką klimatyczną Unii Europejskiej.



BEZPŁATNE KURSY I SZKOLENIA

Zapraszamy na bezpłatne kursy dotyczące zastosowania, montażu, serwisu i eksploatacji nowoczesnych instalacji OZE (pompy ciepła i płytka geotermia), które pozwalają zdobyć umiejętności praktyczne na fundamencie solidnej wiedzy.

Polecamy 5-dniowe kursy:

- » Bilans energetyczny budynków, dobór sprzętów kowych pomp ciepła i płytowej geotermii,
- » Odnawialne źródła energii, pompy ciepła oraz ich podstawy ekonomiczne,
- » Kurs dla funkcjonariuszy PSP i OSP poświęcony instalacjom OZE, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa działań ratowniczo-gaśniczych.

Branżowe Centrum Umiejętności (pompy ciepła i geotermia płytka)

77-200 Miastko, ul. Młodzieżowa 3

+48 59 857 26 49

sekretariat@zsoitmiastko.pl

www.bcumiastko.pl



Dział Kształcenia Politechniki Wrocławskiej

Jesteśmy wiodącą jednostką pozawydziałową Politechniki Wrocławskiej w zakresie kształcenia ustawicznego w różnych formach dydaktycznych, uzupełniających kształcenie na studiach inżynierskich, magisterskich i doktoranckich oraz jedną z najbardziej liczących się instytucji szkoleniowych w regionie, prowadzącą działalność szkoleniową na rzecz społeczności uczącej się: pracowników, studentów i klientów spoza uczelni.

Przykładowe kierunki studiów podyplomowych

- » Projektowanie instalacji i urządzeń elektrycznych wspomagane komputerowo
- » Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa w instalacjach elektrycznych
- » Trakcja elektryczna – sterowanie ruchem kolejowym
- » Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)
- » Certyfikacja i audyt energetyczny
- » Międzynarodowe Procedury Organizacji Inwestycji według FIDIC
- » Urbanistyka i planowanie przestrzenne
- » Energetyka jądrowa
- » Energetyka odnawialna
- » Architektura krajobrazu
- » Technologie wód, ścieków i odpadów
- » Zarządzanie logistyczne
- » Architektura krajobrazu

Realizujemy również kursy z zakresu:

- » Kosztorysowanie robót budowlanych
- » Certyfikacja energetyczna – Świadectwa Charakterystyki Energetycznej Budynków
- » Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia, instalacjach fotowoltaicznych i stacjach ładowania pojazdów
- » Projektowanie instalacji elektrycznych, obliczenia zwarciove i dobór zabezpieczeń zwarciowych
- » Tutoring akademicki
- » Ustawiacz form wtryskowych
- » Komputerowe systemy projektowania oświetlenia

Dział Kształcenia

Politechniki Wrocławskiej

50-421 Wrocław, ul. Na Grobli 15

tel. 71 340 75 14 (-15, -16, -17, -18)

cku@pwr.edu.pl

www.cku.pwr.edu.pl



STOWARZYSZENIE POLSKICH ENERGETYKÓW Oddział w Warszawie

Wysoko wykwalifikowana kadra naukowo-techniczna, zrzeszona w SPE Oddział Warszawa, przeprowadza specjalistyczne szkolenia i egzaminy z zakresu eksploatacji sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, cieplnych i gazowych. Przy oddziale działa **Komisja Kwalifikacyjna nr 595**, powołana przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, która przeprowadza egzaminy w pełnym zakresie energetyki dla grupy G1, G2, G3.

SPE Oddział w Warszawie dysponuje kwalifikowaną kadrami rzeczoznawców – audytorów, projektantów, którzy wykonują:

- » Projekty założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla gmin
- » Audyty energetyczne źródeł ciepła, sieci i instalacji cieplnych oraz obiektów budowlanych dla realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- » Ekspertyzy dotyczące obniżenia kosztów zakupu energii elektrycznej od dostawców, obejmujące: analizę poboru mocy i możliwości jej ograniczenia, analizę zużycia energii elektrycznej w funkcji czasu, analizę kompensacji energii biernej, symulację wielkości rachunków w różnych wariantach taryfowych, dobór właściwej taryfy
- » Analizy pracy sieci, instalacji i urządzeń energetycznych oraz doboru urządzeń racjonalizujących gospodarkę energetyczną zakładów
- » Projekty techniczno-budowlane w zakresie elektroenergetyki, ciepłownictwa i gazownictwa
- » Weryfikację projektów technicznych w zakresie elektroenergetyki, ciepłownictwa i gazownictwa
- » Analizy techniczno-ekonomiczne przedsięwzięć energetycznych
- » Instrukcje eksploatacji sieci, instalacji i urządzeń energetycznych z uwzględnieniem organizacji bezpiecznego wykonywania robót – stosownie do wymagań obowiązujących przepisów i norm
- » Pomiary parametrów technicznych i bilansów energetycznych urządzeń i sieci zakładowych
- » Taryfy dla energii elektrycznej, ciepła i paliw gazowych – stosownie do rodzaju prowadzonej działalności gospodarczej
- » Pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej urządzeń i instalacji elektrycznych oraz ochrony odgromowej obiektów budowlanych

SPE ODDZIAŁ W WARSZAWIE

02-457 Warszawa ul. Czereśniowa 19B

tel. 662 106 198; 698 638 210; 698 638 211

tel. centr. 22 228 21 30, faks 22 228 21 34

speow@onet.pl

www.spe.warszawa.pl



Inwestycja w edukację w Powiecie Niżańskim

Branżowe Centrum Umiejętności w Dziedzinie Energetyki w Nisku to nowoczesna placówka edukacyjna, kształcąca w branży elektroenergetycznej. Oferuje szkolenia dostosowane do rynku pracy, walidację kompetencji oraz praktyczną naukę w specjalistycznych pracowniach, jak i na zewnętrznym poligonie szkoleniowym, oddającym rzeczywiste warunki pracy na sieci elektroenergetycznej. Lokalizacja Branżowego Centrum Umiejętności w Dziedzinie Energetyki w Nisku jest nieprzypadkowa – Nisko ma bogatą tradycję w kształceniu specjalistów z branży elektroenergetycznej, głównie dzięki działalności Regionalnego Centrum Edukacji Zawodowej (RCEZ).

Projekt pn. „Utworzenie i funkcjonowanie Branżowego Centrum Umiejętności w Powiecie Niżańskim – w dziedzinie Energetyka” realizowany jest przez Powiat Niżański we współpracy partnerskiej ze Stowarzyszeniem Polskich Energetyków oraz PGE Dystrybucja S.A., dzięki pozyskanemu dofinansowaniu z Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO) w kwocie 15 mln zł.

BCU w Nisku ma na celu:

- » Kształcenie w dziedzinie energetyki, a w szczególności elektroenergetyki, dostosowując programy szkoleń do wymogów dynamicznie zmieniających się potrzeb branży elektroenergetycznej,
- » Walidację umiejętności, uzyskiwanie nowych kwalifikacji zawodowych niezbędnych do rozwoju w branży energetycznej,
- » Tworzenie dostępu do innowacyjnych pracowni oraz nowoczesnego poligonu szkoleniowego dla potrzeb kształcenia oraz zdobywania doświadczenia wymaganego na rynku pracy,
- » Tworzenie sprzyjającego środowiska w branży energetycznej, stymulującego współpracę, wymianę informacji oraz upowszechnianie i dostęp do innowacji.

Propozycja edukacyjno-szkoleniowa BCU uzupełnia ofertę kształcenia i szkolenia zawodowego w systemie oświaty oraz systemie szkolnictwa wyższego i nauki, a także wspiera proces uczenia się przez całe życie zgodnie z ideą Zintegrowanej Strategii Umiejętności 2030.

Szkolenia dla uczniów, osób dorosłych oraz nauczycieli:

- » Automatyka i zabezpieczenia w rozdzielni SN
- » Diagnostyka i inspekcja sieci SN i nN z użyciem kamery za pomocą drążków teleskopowych z poziomu ziemi
- » Eksploatacja kablowych sieci SN i nN
- » Eksploatacja napowietrznych sieci nN
- » Eksploatacja sieci SN przy użyciu drążków teleskopowych „metodą z odległości”
- » Innowacje w procesie edukacji
- » Instalacje elektryczne
- » Ocena sieci elektroenergetycznej
- » Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych
- » Silniki elektryczne
- » Układy pomiarowe bezpośrednie, półpośrednie, pośrednie

Oferta szkoleniowa oraz informacje o aktualnych naborach są dostępne na stronie:
www.bacunisko.pl.

Branżowe Centrum Umiejętności w Nisku
37-400 Nisko, ul. 3 Maja 32C
tel. 15 687 25 60
e-mail: poczta@bcunisko.pl
www.bacunisko.pl



Firma Anmaro powstała w 2000 roku w Rzeszowie. W chwili obecnej ma cztery oddziały – w Rzeszowie, Jaśle, Warszawie oraz Bielsku-Białej. W trakcie wieloletniej działalności nawiązaliśmy również współpracę z wieloma firmami podwykonawczymi w całej Polsce.

Zakres oferowanych przez nas usług to m.in.:

Systemy zasilania awaryjnego

Dostawa i montaż: zasilaczy awaryjnych UPS, stabilizatorów napięcia, agregatów prądotwórczych, systemów chłodzenia. Zapewniamy pełny serwis oferowanych przez nas urządzeń – gwarancyjny oraz pogwarancyjny. Zasilanie awaryjne staje się coraz ważniejsze, Państwa dane i urządzenia powinny być chronione przed niespodziewanymi zanikami napięcia. W tym celu pomożemy Państwu dobrać i zamontować odpowiedni zasilacz UPS.

Systemy fotowoltaiczne

Dostawa i montaż kompletnych i indywidualnie dobranych do potrzeb klienta zestawów fotowoltaicznych, na które składają się: panele (moduły) fotowoltaiczne, inwerter (falownik), system montażowy, okablowanie i konektory, zabezpieczenia elektryczne, elementy opcjonalne: akumulatory, systemy zarządzania energią itp.

Zapraszamy Państwa do współpracy. Jesteśmy otwarci na wszelkie sugestie i uwagi.



ANMARO Sp. z o.o.

📍 35-321 Rzeszów

ul. Na Skąły 1B

☎ tel. 22 378 17 49, faks 22 378 17 50

✉ anmaro@anmaro.pl

www.anmaro.com.pl



Dodaj bezpieczeństwo do swojej przestrzeni

ASPP to polska firma specjalizująca się w prewencji i zabezpieczeniach pożarowych. Opracowała Autonomiczny System Prewencji Pożarowej, który wykorzystuje innowacyjną nanotechnologię – mikrokapsułki uwalniające gaz gaśniczy pod wpływem temperatury – do ochrony ppoż. m.in. fotowoltaiki i urządzeń elektrycznych.

Autonomiczny System Prewencji Pożarowej to system produktów zdolnych do zapobiegania rozprzestrzenianiu się ognia. Implementacja systemu zmniejsza liczbę ofiar i szkód materialnych. W ASPP udało się wdrożyć specjalną nanotechnologiczną kapsułkę, która w polimerowej powłoce zawiera wysokowydajny środek gaśniczy. W ofercie ASPP są specjalne farby, naklejki, wyroby linowe i osłony oraz inne produkty, które autonomicznie gaszą pożary wywołane czynnikami elektrycznymi w pomieszczeniach zamkniętych, tablicach rozdzielczych, rozdzielnicach, szafach systemów PV. Firma intensywnie korzysta z dostępnych najnowszych technologii, wszyscy pracownicy jednoczą się z pasją i duchem wyzwań, aby stworzyć „bezpieczniejszy świat” pod ikoną „Dodaj bezpieczeństwo do swojej przestrzeni”.

Zadowolenie klientów z jakości i innowacyjnych produktów osiągamy poprzez ciągłe badania i rozwój oraz inwestycje oparte na ekskluzywnych kontraktach i umowach technicznych.

Jako firma specjalizująca się w zabezpieczaniu podzespołów, jak i kompletnych urządzeń, ASPP jest gotowa dodać funkcjonalność przeciwpożarową do istniejących produktów poprzez współpracę, nie ograniczając naszą nanotechnologią przeciwpożarową funkcji istniejących urządzeń. Zastosowanie produktów ASPP zwiększa bezpieczeństwo instalacji PV bez ingerencji w jej główne komponenty. Można je montować zarówno na nowych, jak i istniejących już obiektach. Implementacja tego systemu zmniejsza liczbę ofiar i szkód materialnych w razie pożaru.



ASPP PSA

📍 38-400 Krosno, ul. F. Żwirki i S. Wigury 15

☎ +48 664 672 292

✉ biuro@aspp-tech.eu

www.aspp-tech.eu

brother at your side

Po Twojej stronie, zawsze.

Od drukarek i skanerów przez drukarki etykiet, po specjalistyczne rozwiązania dla biznesu pozwalające na dostosowanie technologii do Twoich oczekiwań – tworzymy ofertę z myślą o Twoich potrzebach.

Grupa Brother oferuje produkty i usługi klientom na całym świecie dzięki 17 zakładom produkcyjnym i 52 placówkom handlowym w 44 krajach.

Seria profesjonalnych drukarek etykiet P-TOUCH jest oparta na technologii termotransferu i kompatybilna z taśmami TZe, w których zastosowano opatentowaną przez Brother technologię laminowania zapewniającą bardzo wysoką odporność na różne czynniki. Inżynierowie pracujący dla firmy Brother opracowali sposób wykorzystania techniki druku termotransferowego, aby uzyskać wysokiej jakości etykietę samoprzylepną.

Na stronie producenta brother.pl można znaleźć katalog produktów, wskazówki dotyczące prawidłowej eksploatacji urządzeń, możliwość weryfikacji, czy posiadane materiały nie są podrobione, listę sklepów oferujących artykuły Brother oraz przejrzyste prezentacje dotyczące praktycznych rozwiązań biznesowych z wykorzystaniem produktów marki.



Brother Central and Eastern Europe GmbH
Am Euro Platz 2/2/M1, 1120 Vienna, Austria
ODDZIAŁ W POLSCE

02-674 Warszawa, ul. Marynarska 15
tel. 22 441 63 00, faks 22 441 63 01
biuro@brother.pl www.brother.pl



Elektrobud – producent specjalistycznej stacji transformatorowej ICZ-E

Oszczędność energii i kosztów

ICZ-E to nowoczesna stacja transformatorowa, która zadba zarówno o oszczędność energii, jak i oszczędność finansową. Innowacyjny produkt od Elektrobud P.S.A. pozwala uzyskać wiele korzyści za sprawą jednej kompleksowej usługi.



Wnętrzowa stacja transformatorowa ICZ-E ma służyć zniwelowaniu do minimum problemów związanych ze zbyt dużą eksploatacją energii. Nasza stacja transformatorowa generuje o wiele niższe straty ciepła od tradycyjnych rodzajów stacji transformatorowych (słupowych, betonowych czy nawet kontenerowych), co przekłada się na wymierne, wyliczalne korzyści finansowe.

Specjalistyczne stacje transformatorowe od Elektrobud P.S.A. są także bardzo łatwe w montażu i posadowieniu w dogodnej dla nich lokalizacji, zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz zakładu. Możliwość montażu pod zadaszeniem, lub na dachu. Innowacyjne rozwiązanie firmy Elektrobud P.S.A. dzięki wysokiej jakości obudowie cechuje się dużą odpornością na niekorzystne warunki atmosferyczne.

Właściwości nowoczesnych wnętrzowych stacji transformatorowych ICZ-E pozwalają w sposób kompleksowy zastosować takie rozwiązanie w swoich zakładach produkcyjnych, budynkach użyteczności publicznej, biurach, magazynach czy placówkach handlowych. To przemysłowa inwestycja, która zapewni lepsze zagospodarowanie przestrzeni, a także oszczędność w eksploatacji energii i korzyści finansowe.

Elektrobud P.S.A.

67-400 Wschowa, ul. Nowopólna 10
tel. +48 65 547 66 00
wschowa@elektrobud.pl
www.elektrobud.pl
www.stacjetransformatorowe.pl



ETI Polam jest jednym z wiodących producentów i dostawców aparatów oraz wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych budownictwa mieszkaniowego, przemysłowego oraz energetyki.

Produkty elektrotechniczne znajdujące się w asortymencie firmy wyszczególniono w czterech działach: budownictwo i przemysł, energetyka, energoelektronika oraz fotowoltaika. ETI Polam oferuje swoim klientom przede wszystkim wyłączniki nadprądowe i przeciwporażeniowe, modułowe aparaty elektryczne, styczniki instalacyjne, modułowe na szynę TH 35, ograniczniki przepięć, osprzęt izolacyjny do aparatów zabudowy modułowej, bezpieczniki topikowe instalacyjne, bezpieczniki topikowe małogabarytowe, rozłączniki bezpiecznikowe do wkładek cylindrycznych, bezpieczniki średniego napięcia, złączki gwintowe – rzędowe, oprawy oświetleniowe i oprawki, aparaty sterowania czasowego, styczniki powietrzne oraz rozdzielnice mieszkaniowe.

Głównym celem firmy ETI Polam jest zapewnienie kompleksowej oferty zabezpieczeń instalacji elektrycznych przed przetężeniem i przepięciem oraz obsługi urządzeń elektrycznych przed porażeniem.

W serwisie internetowym etipolam.com.pl udostępniono możliwość, niezobowiązującego do zakupu, uzupełnienia (w przypadku wątpliwości oraz pytań dotyczących oferty) karty zapytania oraz obejrzenia zarówno rodzin produktów, jak i pojedynczych artykułów w przejrzystym widoku drzewa.

Firma dba o to, aby wszystkie jej produkty odpowiadały najwyższemu standardom, w związku z czym od 2006 roku posiada Certyfikat Zarządzania Jakością ISO 9001. Ponadto co roku zdobywa wiele nagród związanych ze swoją prężną działalnością w Polsce.



ETI Polam Sp. z o.o.

06-100 Pułtusk, ul. Jana Pawła II 18
tel. 23 691 93 00, infolinia: 801 501 571
etipolam@etipolam.com.pl
www.etipolam.com.pl



EVER Sp. z o.o. to krajowy producent rozwiązań zasilania gwarantowanego UPS. Wieloletnie doświadczenie produkcyjne (od 1991 r.), własny Dział Badań i Rozwoju (R&D), serwis produkcyjny, doradztwo techniczne oraz wysoka specjalizacja czynią EVER renomowanym dostawcą na polskim rynku rozwiązań gwarantujących ciągłość zasilania.

Nasze produkty

- » Zasilacze UPS
- » Agregaty prądowe
- » Certyfikowane zasilacze do napędów bram ppoż.
- » Listwy antyprzepięciowe i filtrujące
- » Moduły bateryjne i akumulatory
- » Akcesoria do UPS (m.in. karty sieciowe, karty styków bezpotencjałowych, uchwyty i inne)
- » Oprogramowanie monitorująco-zarządzające PowerSoft

Usługi EVER

- » Przeglądy i naprawy
- » Instalacje i uruchomienia
- » Modernizacje systemów zasilania awaryjnego
- » Modernizacje instalacji elektrycznej w celu zainstalowania zasilaczy UPS EVER
- » Wymiana akumulatorów
- » Wypożyczenia UPS
- » Upgrad'e mocy zasilaczy UPS EVER
- » Pomiary jakości zasilania pod kątem doboru zasilacza UPS oraz agregatu prądowego
- » Rozszerzenie gwarancji
- » Zdalny monitoring GSM zasilaczy UPS EVER
- » Przeniesienie eksploatowanych zasilaczy UPS przez Klienta do nowych lokalizacji

Doradztwo

- » Dobór rozwiązań zasilania awaryjnego UPS i agregatów prądowych
- » Wsparcie w rozwiązywaniu bieżących problemów technicznych w trakcie użytkowania urządzeń
- » Wsparcie w zakresie monitoringu pracy i zarządzania zasilaczem UPS za pośrednictwem oprogramowania PowerSoft

Zastosowanie rozwiązań EVER

- » Zabezpieczenie linii produkcyjnych, automatyki przemysłowej i elektronicznej infrastruktury biurowej
- » Gwarancja ciągłości zasilania serwerów, infrastruktury sieciowej i stacji roboczych
- » Ochrona wrażliwej infrastruktury technicznej i teleinformatycznej w szpitalach, urzędach i obiektach użyteczności publicznej
- » Zabezpieczenie zasilania budynków mieszkalnych i elektroniki „SMART HOME”

EVER Sp. z o.o.

60-003 Poznań, ul. Wołczyńska 19

tel. 61 6500 400

ups@ever.eu

www.ever.eu



GENERAL ENERGY POLAND

„Do przodu by osiągnąć wyznaczony cel i nie oglądać się za siebie” – to główne motto firmy General Energy Poland.

Firma z siedzibą w Bielsku-Białej, otoczona pięknymi Beskidami, z roku na rok błyskawicznie się rozwija w przemyśle energetycznym i umacnia swoje miejsce na rynku, dzięki czemu gromadzi w swojej bazie coraz większe grono zadowolonych klientów.



Zakres działalności naszej firmy:

- » Stacje transformatorowe SN/nn w obudowach betonowych i metalowych
- » Złącza kablowe SN
- » Rozdzielnice SN (sterowane manualnie oraz z telemechaniką) w izolacji: gazowej SF₆ free, stałopowietrznej i powietrznej
- » Rozdzielnice nn do 4000A w oparciu o rozwiązania systemowe oraz własne
- » Rozdzielnice nn wewnętrzne i słupowe dedykowane dla Operatorów Systemu Dystrybucji energii
- » Szafy sterownicze
- » Rozdzielnice zewnętrzne (fundamenty betonowe, obudowy aluminiowe malowane proszkowo)
- » Szafy oświetlenia ulicznego, złącza kablowe nn, złącza pomiarowe oraz kablowo-pomiarowe w obudowach termoutwardzalnych
- » Obudowy termoutwardzalne
- » Akcesoria do rozdzielni elektrycznych, tj. tablice licznikowe, uchwyty, złączki kablowe itp.

Zapraszamy do współpracy firmy z sektora energetycznego, przemysłowego i infrastrukturalnego.

General Energy Poland

43-300 Bielsko-Biała, ul. Partyzantów 25

tel. 33 471 10 00

office@generalenergy.com.pl

www.generalenergy.com.pl



PROFESJONALIZM, INNOWACYJNOŚCI, NIEUSTANNE DĄŻENIE DO DOSKONAŁOŚCI

Firma GEN-SYS to polski lider w dziedzinie zasilania gwarantowanego, specjalizujący się w dystrybucji i serwisie agregatów prądowych. Jesteśmy dumni z naszej długotrwałej współpracy z REHLKO, francuskim producentem agregatów prądowych, jako ich autoryzowany partner. Nasza oferta obejmuje zarówno agregaty stacjonarne, jak i przenośne, z silnikami Diesla. Wyróżnia nas zespół doświadczonych inżynierów-techników, którzy specjalizują się w projektowaniu i wykonywaniu kompletnych systemów. Działamy na terenie całej Polski, z oddziałami w Warszawie i Kielcach. Nasze przenośne agregaty prądowe typu Portable dostępne są poprzez sieć naszych Partnerów. W naszej ofercie znajdują się również produkty czołowych firm z branży, takich jak EATON – zasilacze UPS.

W naszym asortymencie oferujemy szeroki wybór produktów, które zadowolą nawet najbardziej wymagających odbiorców. Proponujemy przede wszystkim następujące rodzaje agregatów:

- » Agregaty stacjonarne
- » Agregaty przenośne
- » Agregaty z silnikiem diesla
- » Agregaty Power Products

Wszystkie nasze produkty są najwyższej klasy, co potwierdza wieloletnia współpraca z renomowaną marką REHLKO. Niezależnie od Twoich potrzeb, z pewnością znajdziesz w naszej ofercie rozwiązanie idealne dla siebie. Skontaktuj się z nami, aby dowiedzieć się więcej!

W dziedzinie serwisu oferujemy naprawy i części zamienne następujących marek: John Deere, Volvo Penta, Cummins, Mitsubishi, Perkins, FG Wilson, Leroy Somer, Mecc Alte, Stamford, New Age, Socomec, Wexler. Nasz zespół serwisowy to doświadczeni specjaliści, którzy gwarantują szybką i profesjonalną obsługę.



GEN-SYS Sp. z o.o.

04-950 Warszawa, ul. Patriotów 87

tel. 22 872 10 21

biuro@gen-sys.pl

www.gen-sys.pl



pronutec
gorlan



**PODSTAWY BTVA
I ROZŁĄCZNIKI
BEZPIECZNIKOWE
LISTWOWE BTVC**



**ROZŁĄCZNIKI
DO INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNYCH
O NAPIĘCIU 800 VAC**



**ROZŁĄCZNIKI
BEZPIECZNIKOWE
KASETOWE BTHC**

telergon
gorlan



**WYŁĄCZNIK
BEZPIECZEŃSTWA
STRAŻAKA CRS**

**ROZŁĄCZNIKI
IZOLACYJNE
S5000**



**ROZŁĄCZNIKI
IZOLACYJNE
Z BEZPIECZNIKAMI
M3**

**PRZEŁĄCZNIKI SIEĆ - AGREGAT
S5000 - L / F - CCF - CCP - ATS**



gorlan
polska

ul. Żeromskiego 18, 56-420 Bierutów
tel. +48 56 623 14 65

www.gorlan.com.pl

HIMOINSA
A YANMAR COMPANY

HIMOINSA jest spółką należącą do Grupy Yanmar, która specjalizuje się w konstrukcji, produkcji i dystrybucji urządzeń do wytwarzania energii: od agregatów prądotwórczych na olej napędowy i gaz, po wieże oświetleniowe i panele sterujące.

Wszystkie komponenty agregatów prądotwórczych wytwarzane są w fabrykach spółki: alternatory, silniki, obudowy i sterowniki. Na potrzeby każdego projektu angażowana jest cała specjalistyczna wiedza pionu inżynierskiego, tak aby optymalnie dostosować produkt do konkretnych potrzeb danego rozwiązania poprzez oferowanie doradztwa technicznego, studiów wykonalności oraz homologacji, w tym przed sformalizowaniem zamówienia. Posiadane możliwości produkcyjne zapewniają spółce dużą elastyczność, ponieważ pozwalają bardzo sprawnie opracowywać niestandardowe produkty na rynku całego świata.

W ofercie firmy znajdziesz:

- » Agregaty prądotwórcze z silnikiem Diesla
- » Agregaty prądotwórcze na gaz
- » Wieże oświetleniowe z silnikiem Diesla
- » Inteligentne systemy kontroli



Spółka posiada 13 filii w różnych częściach globu, 8 zakładów produkcyjnych i około tysiąca pracowników, którzy ściśle i regularnie współpracują z ponad 130 dystrybutorami na całym świecie.

Jednym z najważniejszych wyzwań w sektorze wytwarzania energii jest niewątpliwie ograniczenie oddziaływania na środowisko. Dźwignią odpowiednich zmian jest innowacja.

Obsługa klienta na wysokim poziomie to część DNA spółki od momentu jej założenia w 1982 roku – szczerzymy się utrzymywaniem zażyłych stosunków z klientami i staramy się przewidywać ich potrzeby, zwracając baczność uwagę na specyfikę każdego rynku.

Łatwo można zostać w tyle. Dla spółki HIMOINSA pozostawanie jak najbliżej klienta i maksymalne dostosowywanie się do jego oczekiwań ma kluczowe znaczenie. Szczegółowa znajomość rynku, zyskiwana dzięki rozległej sieci handlowej, pozwala spółce opracowywać produkty coraz lepiej dostosowane do każdego klienta i każdego sektora – od szpitali, przez firmy inżynierskie, wypożyczalnie, operatorów telekomunikacyjnych, po instytucje i urzędy.

HIMOINSA POLSKA Sp. z o.o.

☎ 05-074 Stary Konik, Stary Konik 58

☎ tel. 22 868 19 18

✉ polska@himoinsa.pl

www.himoinsa.pl



RAWPLUG®

MOC
KTÓREJ
POTRZEBUJESZ

Poznaj nową
generację

narzędzi akumulatorowych
i sieciowych, stworzonych
do pracy w najtrudniejszych
warunkach

**bez przerw,
bez kompromisów.**

Dowiedz się więcej



Rawlplug S.A.

51-416 Wrocław, ul. Kwidzyńska 6
tel. 71 32 60 100, 71 37 26 111

info@rawlplug.com

www.rawlplug.com



Zajmujemy się ochroną przed przepięciami, monitorowaniem sieci IT i dystrybucją mierników i testerów.

MIERNIKI DO KONTROLI BEZPIECZEŃSTWA SPRZĘTU

- » sprzęt medyczny i elektryczny

TESTERY

- » ograniczników przepięć
- » wyłączników RCD, impedancji pętli zwarcia, rezystancji izolacji

PRZEKAŹNIKI KONTROLI STANU IZOLACJI (IMD)

- » monitoring układu IT w szpitalach, przemyśle, trakcji, monitoring zasilania taboru kolejowego

OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ (SPD)

- » ochrona systemów zasilania, transmisji danych, sygnałów wizyjnych (CCTV, PoE kamery)
- » ochrona przeciwporażeniowa oraz przeciwprzepięciowa

OCHRONA PRZEPIĘCIOWA I MONITORING W INSTALACJACH FOTOWOLTAICZNYCH (PV)

- » ochrona odgromowa i przepięciowa typu T1+T2 i typu T2 dla wszystkich poziomów LPL (w połączeniu U i Y)
- » monitoring układu PV (IT AC) przekazywanymi kontrolami stanu izolacji

OCHRONA DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

- » ograniczniki niskiego i średniego napięcia w energetyce i górnictwie

OCHRONA TRAKCJI I POJAZDÓW

- » ograniczniki przepięć dla sieci trakcyjnych
- » ochrona tramwajów, trolejbusów, lokomotyw, ochrona osób

URZĄDZENIA DO WYRÓWNYWANIA POTENCJAŁÓW

- » iskierniki separacyjne, strefy ExK

Zapewniamy profesjonalne usługi i doradztwo



REPOS TECHNIK Sp. z o.o.

ul. Martinovská 3168/48, 723 00 Ostrava, Republika Czeska

tel. kom. +420724321079

repostechnik@repostechnik.pl

www.repostechnik.pl



PRODUCENT TRANSFORMATORÓW ENERGETYCZNYCH

Firma SGB jest jednym z najbardziej renomowanych dostawców transformatorów energetycznych. Jest największym producentem transformatorów w Niemczech. Grupa SGB-SMIT jest czwartym co do wielkości producentem transformatorów w Europie. Każdego roku nasze fabryki opuszcza kilkanaście tysięcy nowych transformatorów energetycznych dla klientów na całym świecie. SGB-SMIT to unikalna, dopracowana przez dziesięciolecia, technologia, najwyższa jakość, a jednocześnie elastyczność i wyjątkowa zdolność do rozwiązywania problemów. W naszej ofercie znajdzie Państwo, między innymi, transformatory żywiczne, transformatory olejowe i małogabarytowe stacje transformatorowe.

Oferujemy:

- » Transformatory energetyczne
 - transformatory żywiczne
 - transformatory z automatyczną regulacją napięcia
 - transformatory olejowe
 - misy olejowe do transformatorów rozdzielczych
- » Profesjonalne zarządzanie projektami i montaż
- » Okresowe audyty jakości i bezpieczeństwa produktów

Najwyższej jakości usługi nie byłyby możliwe bez naszych pracowników. SGB-SMIT zatrudnia ponad 3500 osób, głównie w Europie. Nasi pracownicy to wykwalifikowany i profesjonalny personel, pomimo to SGB-SMIT kładzie nacisk na ciągłe doskonalenie swoich pracowników. Jesteśmy na 4 kontynentach w 9 krajach. Zakłady SGB-SMIT znajdują się w Niemczech, Holandii, Francji, USA, Rumunii, Czechach, Maledywach, Chinach i RPA.



SGB-SMIT Transformers Polska

90-212 Łódź, ul. Sterlinga 27/29

tel. 695 77 44 02, 605 38 71 72

michal.latosinski@sgb-smit.group

www.sgb-smit.pl



FUSE TECHNOLOGY

Od niemal 80 lat SIBA specjalizuje się w produkcji i sprzedaży bezpieczników topikowych oraz wszelkiego rodzaju akcesoriów w postaci podstaw, opraw bezpiecznikowych i mikrołączników. Nasz asortyment obejmuje kilka tysięcy bezpieczników od wkładek wysokonapięciowych i niskonapięciowych stosowanych w energetyce, po wkładki superszybkie do ochrony półprzewodników, czy zabezpieczenia systemów fotowoltaicznych i akumulatorowych magazynów energii, kończąc na rozwiązaniach miniaturowych stosowanych w elektronice. Oferujemy także konstrukcje specjalne, jak bezpieczniki dla transportu morskiego i kolejowego, czy wkładki dla przemysłu górniczego.

SIBA Polska sp. z o.o.

05-082 Stare Babice, ul. Warszawska 300 D

tel. 22 832 14 77,

siba@siba-bezpieczniki.pl

www.siba-bezpieczniki.pl



Już od ponad 170 lat Weidmüller jest synonimem kompetencji i niezawodności. Oferujemy rozwiązania dla takich branż jak przemysł maszynowy, technika procesowa, produkcja urządzeń, energetyka i transport. Wspieramy naszych Klientów i Partnerów w ponad 80 krajach produktami, rozwiązaniami i usługami w zakresie połączeń elektrycznych oraz układów zasilania, przetwarzania sygnałów oraz transmisji danych w środowisku przemysłowym.

- » Automatyka i rozwiązania cyfrowe
- » Elektryczna technika łączeniowa
- » Systemy opisowe
- » Narzędzia i automaty
- » System obudów Klippon® Protect
- » OMNIMATE® – technika łączeniowa PCB

Weidmüller Sp. z o.o.

00-876 Warszawa, ul. Ogrodowa 58

tel. 22 510 09 40

biuro@weidmuller.com

www.weidmuller.pl



NAGRODĘ UFUNDOWAŁ E-SKLEP

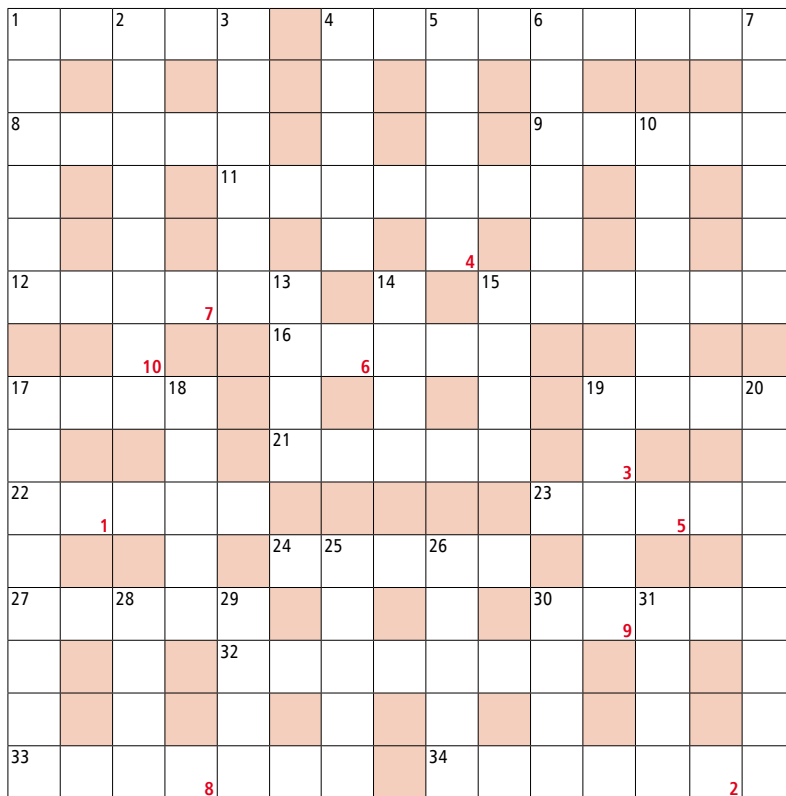
PROFITECHNIK
Narzędzia z gwarancją



Do wygrania nóż uniwersalny Evo z kaburą do paska, firmy Mozart

Poziomo: 1 średniowieczny rycerz, który staczał przed bitwą pojedynek z przeciwnikiem, także harcownik; 4 zespół zjawisk fizycznych związanych z polem magnetycznym; 8 wyrażenie z obcego języka wprost nieprzetłumaczalne na dany język; 9 wirująca część silnika; 11 bezwładność w kinetyce; 12 miłosny rodzaj literatury, także flirt; 15 śniedź na miedzianych kablach; 16 płaski krążek bądź tafla; 17 skrzydło samolotu; 19 metal o liczbie atomowej 48; 21 figura w kartach; 22 „ptasi” chwast ogrodowy; 23 element anteny telewizyjnej; 24 nazwisko jednego z prezydentów USA; 27 śpiewający czarny ptaszek z żółtym dzióbkiem; 30 zazwyczaj bywa partyjny; 32 aparatura, maszynieria, urządzenie prądowłórcze; 33 uznanie u ludzi; 34 zastępuje pracę człowieka.

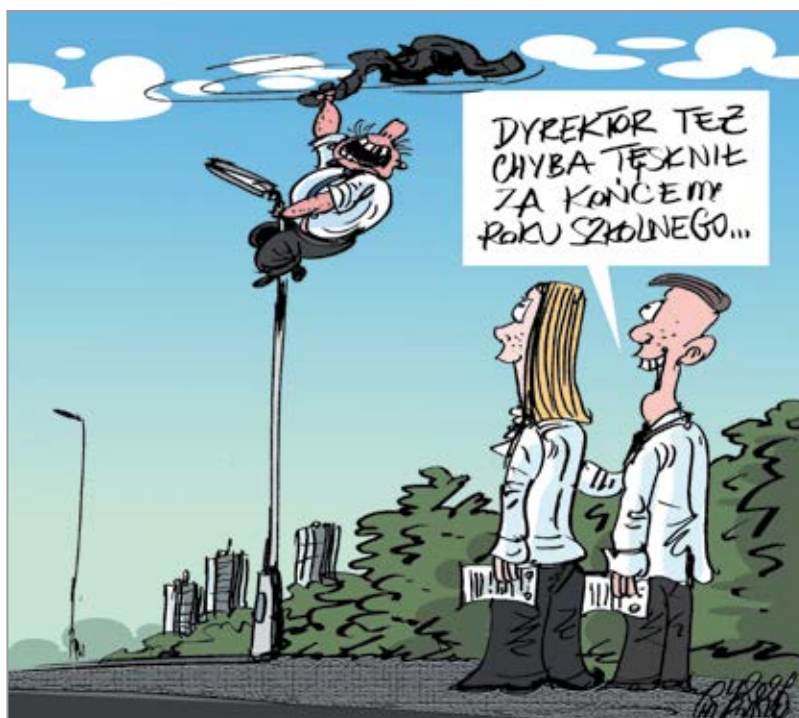
Pionowo: 1 katoda tranzystora; 2 zaraza; 3 ziele polne lub ogrodowe o aromatycznym zapachu; 4 internetowe łącze; 5 okazały budynek; 6 lista błędów zawartych w książce; 7 płyta boiska piłkarskiego; 10 energetyczna; 13 stapia brzegi dwóch sąsiadujących ze sobą elementów metalowych; 14 produkt rozumu; 15 umowa międzynarodowa, sojusz; 17 przyrząd optyczny stosowany na okrętach podwodnych; 18 jednostka indukcji magnetycznej; 19 najgrubszy palec ręki; 20 jednostka napięcia; 25 dodatkowa walka decydująca o awansie; 26 płynna lawa wulkaniczna; 28 elektryczne bądź golfowe; 29 oszustwo, szwindel; 30 argument w dyskusji; 31 motłoch, ciżba.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Litery z pól ponumerowanych od 1 do 10 utworzą hasło. Rozwiązanie prosimy nadsyłać do 31 lipca 2026 r. na adres redakcji (kupon zamieszczamy obok). Do wygrania nóż uniwersalny Evo z kaburą do paska Mozart ufundowany przez sklep internetowy Profitechnik.

Laureatem nagrody za rozwiązanie krzyżówki z numeru 4/2026, młotka gumowego czarnobiałego marki Ruthe, jest Jarosław Szymański z Nidzicy. Gratulujemy!



rys. Robert Mirowski

Imię: nazwisko:
zawód/ukonieczniony:
ulica: nr: lok:
telefon: e-mail:
kod pocztowy: miejscowość:
hasło krzyżówki z numeru 6/2026:
Administrowanie Państwa danych osobowych jest Grupą MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. z o.o. z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karłowicza 18, tel. +48 22 810 21 24, wydawca elektroinfo.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupę MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. z o.o. w celu wydobycia krzyżówek, zaznaczone w kratce znak X ☐ Przysługuję Panu/Pani 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.

1. Wyrażam zgodę na otrzymywanie drogą elektroniczną na wskazany przeze mnie adres e-mail informacji o wyniku rozwiązania krzyżówki w rozumieniu ustawy z dnia 18 lipca 2002 roku o świadczeniu usług drogą elektroniczną; zaznaczone w kratce znak X ☐

2. Wyrażam zgodę na otrzymywanie drogą elektroniczną na wskazany przeze mnie nr telefonu informacji o wyniku rozwiązania krzyżówki w rozumieniu ustawy z dnia 18 lipca 2002 roku o świadczeniu usług drogą elektroniczną; zaznaczone w kratce znak X ☐

Data: Podpis:
Kupon należy nakleić na kartę pocztową i przesyłać na adres: 04-112 Warszawa, ul. Karłowicza 18 lub przesyłać faksem na numer 22 468 84 76
Wyrażam zgodę na zapisanie mnie do newslettera „elektroinfo”; Podpis:

PWP

Przeciwpożarowe wyłączniki prądu z certyfikatem CNBOP



CNBOP-PIB

URZĄDZENIE URUCHAMIAJĄCE



URZĄDZENIE SYGNALIZACYJNE



URZĄDZENIE WYKONAWCZE



BEZPIECZEŃSTWO PRZECIWPOŻAROWE

Skuteczna ochrona ludzi i infrastruktury



SZYBKIE ODCIĘCIE ZASILANIA

Natychmiastowa reakcja w sytuacji zagrożenia



ZGODNE Z NORMĄ PN-EN 60947-3

Potwierdzone certyfikatem CNBOP-PIB

BEZPIECZEŃSTWO TO NIE PRZYPADEK. TO DOBRY WYBÓR.

Postaw na sprawdzone rozwiązania PWP i chroń to, co najważniejsze.



DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ
O ROZWIĄZANIACH PWP



[www.schrack.pl/know-how-cip/
obudowy-przemyslowe-i-dystrybucyjne/
rozwiwania-pwp](http://www.schrack.pl/know-how-cip/obudowy-przemyslowe-i-dystrybucyjne/rozwiwania-pwp)



www.schrack.pl

ENERGIA POD KONTROLĄ

REMIZ 3

to nowoczesny, trójfazowy licznik energii elektrycznej montowany na szynę TH35 (DIN).



Urządzenie łączy kompaktową budowę z funkcjonalnością zaawansowanych jednostek pomiarowych, wyposażonych w zdalny odczyt. Pozwala przekształcić surowe dane w podstawę do rozliczeń lub realne oszczędności, zapewniając stabilność i efektywność energetyczną Twojej organizacji.

