



Nakład 9,5 tys. egz.  
Cena 18 zł (w tym 8% VAT)

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

4/2022  
(203)

# elektro info



**0G5** UNIWERSALNA  
PODSTAWA INSTALACJI  
TECHNICZNYCH

**0G3** PODWYŻSZONA  
PODSTAWA INSTALACJI  
ODGROMOWEJ



odgrom.pl  
PODSTAWY  
INSTALACJI  
TECHNICZNYCH

s. 34

Współpraca generatora  
fotowoltaicznego  
z magazynem energii

s. 28

Projekt instalacji pioru-  
nochronnej generatora  
przydomowej instalacji PV

s. 100

Energooszczędne  
układy napędowe

merXu

**Europejska platforma**

**Dla Twojej firmy**

**Dla przemysłu**



**Kupuj - Sprzedawaj - Negocjuj  
Bez żadnej prowizji!**



**6 000 000**

najtańszych  
produktów i usług



**Kasa wraca**

Nawet 8000 PLN  
za zakupy na merXu!



**Darmowa  
dostawa**

Zarejestruj się na [www.merXu.com](http://www.merXu.com)



Elektrometal Energetyka SA



**NAJWIĘKSZA SPRZEDAŻ**  
ELEKTROENERGETYCZNEJ AUTOMATYKI  
ZABEZPIECZENIOWEJ WN I SN  
W POLSCE

3038 pól rozdzielczych SN wyposażonych  
w zabezpieczenia **e<sup>2</sup>TANGO** w 2021 r.

[www.elektrometal-energetyka.pl](http://www.elektrometal-energetyka.pl)

» Od redakcji	6
» Nowości	8
» Z branży	10
» Fotoreportaż elektryczne niechlujstwo	12
» Normy	113
» Z kart historii – Jerzy Roman Sozański	114
» Katalog firm	116
» „elektro.info” poleca	121
» Po godzinach	122

## OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRIĘCIOWA

» Problemy z przewodami o izolacji wysokonapięciowej stosowanymi w ochronie odgromowej Jarosław Wiater	16
» DEHNdetect – system pomiaru wyładowań atmosferycznych w turbinach wiatrowych Krzysztof Wincencik	prezentacja 24
» odgrom – wsporniki do mocowania ochrony odgromowej, wspornik kompozytowy OG 3 do dachów o podwyższonej palności Albor	prezentacja 26

## FOTOWOLTAIKA

» Uproszczony projekt instalacji piorunochronnej generatora przydomowej instalacji PV Julian Wiater	28
» Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznych Finder	prezentacja 32
» Współpraca generatora fotowoltaicznego z magazynem energii Tomasz Bakoń	34
» Wielki mały wielozadaniowiec – miernik Sonel MPI-507 Piotr Pawlik	prezentacja 40
» Rozdzielnice fotowoltaiczne PV Next – łatwe, szybkie i bezpieczne okablowanie przydomowych i komercyjnych systemów fotowoltaicznych Weidmueller	42

## INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE

» Impact zmienia oblicze energetyki Maciej Fischer	prezentacja 44
» Magazyny energii jako element transformacji systemu energetycznego (część 3.) – możliwe kierunki transformacji KSE Jacek Świątek	46
» Oznaczenia usprawniają obsługę pacjentów i procesy produkcyjne – wykorzystaj drukarki etykiet od Brother Brother	prezentacja 50
» Zestawienie zasilaczy impulsowych	52
» PowerTOP® Xtra firmy MENNEKES. Wtyczki i gniazda przenośne 16–125 A. Jedna rodzina produktów do wszystkich zastosowań Hensel	prezentacja 58
» Podstawowe wymagania dla rozdzielnic nn oraz dobór aparatury modułowej Karol Kuczyński	60
» Zestawienie złączek listwowych (szynowych)	64

## W NUMERZE 4/2022

Numer dostępny jako:



PAPIER PLIK PDF E-WYDANIE



Odwiedź nas w sieci

[www.elektro.info.pl](http://www.elektro.info.pl)  
[www.facebook.com/elektroinfopl](https://www.facebook.com/elektroinfopl)  
[www.linkedin.com](https://www.linkedin.com)



» Zestawienie muf kablowych	68
» Zestawienie wyłączników różnicowoprądowych	71
» ComPaCT NSX, nowa generacja – wyłączniki i rozłączniki mocy dla instalacji do 630 A Schneider Electric Polska	prezentacja 74

## OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA

» Przeciwpowarowe przepusty instalacyjne (część 1.) Magdalena Mańka	prezentacja 76
» Jak zabezpieczać przepusty kablowe? Profesjonalne rozwiązania od Promat Promat	prezentacja 80
» Przepusty instalacyjne a pomieszczenia zamknięte Damian Kubera	82

## ELEKTROMOBILNOŚĆ

» Średnioterminowe prognozy liczby punktów ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce oraz w wybranych krajach Paweł Piotrowski, Kamila Nita	84
---	----

## JAKOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

» Funkcje niezawodnościowe transformatorów energetycznych SN/nn eksploatowanych wewnątrz Andrej Ł. Chojnacki	92
» Energooszczędne układy napędowe Karol Kuczyński, Jerzy Szymański	100
» Jak skutecznie sprawdzić działanie tranzystora? Transfer Multisort Elektronik	prezentacja 104

## INTELIWENTNY BUDYNEK

» Mobilne sterowanie inteligentną instalacją Andrej Dubrawski	108
---	-----



Zamów prenumeratę na:  
[elektro.info.pl](http://elektro.info.pl)

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



Znajdź swoje szkolenie na:  
[kursy.elektro.info.pl](http://kursy.elektro.info.pl)

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



# THE ULTIMATE XTRA!

**NOWOŚĆ**

**WTYCZKI I GNIAZDA PRZENOŚNE POWERTOP® XTRA 16-125 A.**



- ✓ Xtra ergonomiczne
- ✓ Xtra komfortowe
- ✓ Xtra bezpieczne
- ✓ Xtra łatwe w obsłudze

**X-CONTACT®**  
INSIDE



Więcej informacji na temat PowerTOP® Xtra:  
[www.MENNEKES.org/powertopxtra](http://www.MENNEKES.org/powertopxtra)

**MENNEKES**  
MY POWER CONNECTION

HENSEL Polska Sp. z o.o.  
61-248 POZNAŃ  
ul. Wiktora Jankowskiego 1

Phone + 48 6187 66-146  
[hpl@hensel.com.pl](mailto:hpl@hensel.com.pl)

**HENSEL**  
PASSION FOR POWER.



2001 – 2022



LAUREAT  
MEDALU SEP IM. MICHAŁA  
DOLIWO-DOBROWLSKIEGO



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. Karcewska 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 KUZIEMSKA  
akuziemska@elektro.info.pl (redaktor językowy)  
MAGDALENA SZEWCZYK  
mszewczyk@elektro.info.pl (redaktor www)  
JACEK SAWICKI  
jsawicki@elektro.info.pl (redaktor tematyczny)

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 ZAREMBA  
pzaremba@medium.media.pl

ADMINISTRACJA

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

SKŁAD I ŁAMANIE

Studio graficzne Grupy MEDIUM

DRUK

Zakłady Graficzne Taurus

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. Autor za publikację artykułu w czasopiśmie naukowym „elektro.info” otrzymuje 5 pkt zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 22.02.2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej. Jednocześnie przypominamy, że za artykuł naukowy opublikowany w „elektro.info” w latach 2017–2018 przysługują się 6 punktów zgodnie z wykazem opublikowanym w komunikacie z dnia 25 stycznia 2017 r. Index Copernicus: 5,46. Lista recenzentów merytorycznych dostępna jest na stronie www.elektro.info.pl. Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.



jest członkiem Izby Wydawców Prasy – ISSN 1642-8722



## Droży Czytelnicy

Witam Państwa w kwietniowym wydaniu „elektro.info”, które zwiastuje nadejście wiosny oraz powolny powrót do normalności związany z systematycznym odwoływaniem ograniczeń spowodowanych pandemią COVID-19. Pomimo trwającej wojny rosyjsko-ukraińskiej, życie w kraju przebiega normalnie. Wielu naszych rodaków wspiera duchowo oraz materialnie, niosąc pomoc uchodźcom z Ukrainy. Bądźmy dobrej myśli, że wojna zakończy się i niebawem wszystko będzie jak dawniej. Dobiega końca budowa pierwszego etapu długo oczekiwanej nowej siedziby Muzeum Wojska Polskiego, gdzie prowadzę nadzór elektryczny nad budową sieci oraz instalacji elektrycznych. Niedługo rozpoczną się prace przy Pawilonie Północnym MWP i potrwać do końca 2024 roku. Będzie potrzebny przy nich inspektor nadzoru elektrycznego, gdyż z dniem 30 czerwca 2022 roku zaprzestają wykonywania obowiązków inspektora nadzoru. W kwietniu pamiętajmy o sprawdzeniu instalacji piorunochronnych obiektów budowlanych w celu przygotowania ich do sezonu burzowego. W związku z tym numer ten poświęciliśmy w głównej mierze instalacjom piorunochronnym, źródłom energii odnawialnej oraz magazynom energii, których funkcjonowanie w SEE staje się nieodzowne. **Jarosław Wiater**, pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Białostockiej, opisał problemy, z jakimi należy się liczyć trakcie eksploatacji przewodów o izolacji wysokonapięciowej stosowanych jako przewody odprowadzające w instalacjach piorunochronnych (**s. 16**). **Tomasz Bakoń** ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie opisał współpracę generatorów fotowoltaicznych z magazynami energii (**s. 34**). Bardzo ciekawy artykuł na temat niezawodności transformatorów SN/nn instalowanych we wnętrzach budynków opublikował **Andrzej Łukasz Chojnacki**, pracownik naukowy Politechniki Świętokrzyskiej (**s. 92**). Jego uzupełnieniem jest opis metodyki doboru elementów stanowiących wyposażenie rozdzielnic nn, przygotowany przez **Karola Kuczyńskiego** (**s. 60**). **Jacek Świątek** kontynuuje omówienie zastosowań współczesnych magazynów energii w Systemie Elektroenergetycznym (**s. 46**). Natomiast **Jerzy Szymański**, pracownik naukowy Uniwersytetu Techniczno-Humanistycznego w Radomiu, wraz z **Karolem Kuczyńskim** opisał efektywność energetyczną na bazie energooszczędnych układów napędowych (**s. 100**). **Andrzej Dubrawski** przybliżył sterowanie inteligentnymi instalacjami w budynkach za pomocą urządzeń mobilnych (**s. 108**). **Paweł Piotrowski**, pracownik naukowy Politechniki Warszawskiej, wraz z dyplomantką **Kamilią Nitą** opisał prognozowanie liczby punktów ładowania samochodów elektrycznych w Polsce oraz wybranych innych krajach (**s. 84**). Część merytoryczną zamyka przygotowany przeze mnie uproszczony projekt instalacji piorunochronnej generatora fotowoltaicznego, zainstalowanego obok budynku mieszkalnego na przyległym terenie (**s. 28**). Uzupełnieniem treści numeru są prezentacje firmowe, zestawienia wybranych produktów branżowych oraz kolejny reportaż z cyklu elektryczne niechlujstwo. Tradycyjnie publikujemy informacje o nowościach i zmianach w normalizacji oraz relacje z imprez branżowych, w których uczestniczyła nasza redakcja. W rubryce „Z kart historii” tym razem prezentujemy życiorys Jerzego Sozańskiego, pracownika naukowego Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Świętokrzyskiej (**s. 114**). Zapraszam do lektury wiosennego numeru.

Julian Wiatr

Pełną ofertę produktów BAKS znajdziesz: w katalogu głównym, w katalogu „KONSTRUKCJE BAKS DO MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH” oraz na stronie [BAKS.COM.PL/KONSTRUKCJE\\_PV](http://BAKS.COM.PL/KONSTRUKCJE_PV)

Produkty **BAKS**, dostępne we wszystkich hurtowniach elektrycznych w Polsce

BAKS.COM.PL/KONSTRUKCJE\_PV

KONSTRUKCJE BAKS DO MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

2022

INNOWACYJNA TECHNOLOGIA

**KONSTRUKCJE BAKS**  
DO MONTAŻU PANELI  
FOTOWOLTAICZNYCH

2022

BAKS.COM.PL/KONSTRUKCJE\_PV

W-H4G2-30°-N

JESTEŚMY  
NA RYNKU  
OD 35 LAT

BAKS

KONSTRUKCJE BAKS DOSTĘPNE WE WSZYSTKICH HURTOWNIACH ELEKTRYCZNYCH W POLSCE



Międzynarodowe  
Branżowe Targi Przemysłu  
Odnawialnych Źródeł Energii  
**25-26 maja 2022**

Zapraszamy do odwiedzenia  
naszego stoiska  
**nr C3.44**

PTAK  
WARSZAWA  
EXPO

## WIERTŁA WIELOSTOPNIOWE DO METALU I TWORZYWA HSS CBN

Polska marka Montero ma w asortymencie duży wybór narzędzi oraz akcesoriów przydatnych w pracach montażowych. Wśród wprowadzonych ostatnio nowości znajdziemy również wiertła wielostopniowe do metalu i tworzywa.

Wiertła wielostopniowe to narzędzie zdecydowanie ułatwiające i przyspieszające pracę przy wierceniu otworów.



Jednym wiertłem możemy wywiercić otwory o różnej średnicy, bez konieczności jego wymiany w czasie pracy. W ofercie firmy Montero znajdziemy dwa modele wiertel wielostopniowych – proste oraz spiralne. Główną różnicą między nimi jest kształt rowka odprowadzającego wióry. Oba rodzaje wiertła wykonano z wysokogatunkowej stali szybko tnącej HSS CBN, co zapewnia im długą żywotność. Dzięki dwóm ostrzom skrawającym cechują się dużą precyzją wiercenia, a wykonane otwory mają wysoką centryczność i nie wymagają dodatkowego gratowania.

Wiertła wielostopniowe marki Montero świetnie sprawdzą się przy obróbce takich materiałów jak: blachy węglowe, stopowe i z metali nieżelaznych oraz tworzywa termoplastyczne i termoutwardzalne o grubości do 4 mm. Podczas pracy zaleca się stosowanie odpowiedniego chłodziwa. Dzięki wysokiej jakości wykonania, wiertła nadają się do zastosowań zarówno rzemieślniczych, jak i przemysłowych.

Te oraz inne produkty marki Montero można znaleźć na stronie sklepu internetowego z narzędziami ręcznymi [profitechnik.pl](http://profitechnik.pl).

## KOMPENSATOR DYNAMICZNY LKD 15

Kompensator dynamiczny LKD 15 firmy **LOPI** wzbogaca rodzinę kompensatorów LKD polskiej produkcji. Problemy z energią bierną po zainstalowaniu tego kompaktowego urządzenia na obiekcie to już przeszłość. Kompensator dynamiczny z jednej strony jest wyposażony funkcję filtra aktywnego, a z drugiej, z powodzeniem zastępuje tradycyjne baterie dławikowe czy kondensatorowe. Bezstopniowa kompensacja mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej oraz kompensacja wyższych harmonicznych do 25., to tylko niektóre z funkcji urządzenia, stanowiące o jego szerokim zastosowaniu. Urządzenie wyróżnia wysoki poziom skuteczności kompensowania mocy biernej na poziomie 98–100%, praca w kogenacji oraz 4-kwadrantowy system, co niewątpliwie plasuje go na najwyższej półce. Kompensatory dynamiczne LKD sprawdzają się w pracy w sieciach z instalacją PV. Szybki zwrot kosztów inwestycji, długie okresy gwarancji oraz możliwość zdalnej kontroli pracy urządzenia, a także korzystny stosunek jakości do ceny, niewątpliwie wyróżniają LKD 15 w segmencie urządzeń do kompensowania mocy biernej.



## PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU PRODUKCJI CERBEX Z CERTYFIKATEM CNBOP-PIB

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej – Państwowy Instytut Badawczy przyznało 22 marca 2022 r. Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych przeciwpożarowemu wyłącznikowi prądu typu CX 2004 produkcji CERBEX, który zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju (DzU z 2016 roku, poz. 1966) stanowi zestaw składający się z aparatu wykonawczego, elementu uruchamiającego oraz elementu sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego.

Zgodnie z ww. rozporządzeniem przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) został umieszczony w grupie 10 wyrobów objętych obowiązkiem sporządzania krajowej deklaracji właściwości użytkowych oraz wymaganiem oceny zgodności systemu 1. W skład przeciwpożarowego wyłącznika prądu CX-2004, który otrzymał Krajową Ocenę Techniczną, wchodzi następujące urządzenia: urządzenie uruchamiające, urządzenie sygnalizacyjne, urządzenie wykonawcze.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu CX-2004 ma za zadanie odłączyć zasilanie budynku od źródła energii elektrycznej w czasie akcji ratowniczo-gaśniczej. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu CX-2004 przerywa dopływ prądu do wszystkich obwodów użytkowych, z wyjątkiem obwodów zasilających instalację i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne

podczas pożaru. Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu tworzy zestaw składający się z aparatu wykonawczego oraz przycisku uruchamiającego wyposażonego w elementy sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego.

Przycisk uruchamiający przeciwpożarowego wyłącznika prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcina dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, i należy go stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m<sup>3</sup> lub zagrożone wybuchem. Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii elektrycznej, w tym zespołu prądowłórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego urządzenie, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.







# Kompleksowe zasilanie dla przemysłu i infrastruktury



**ZOBACZ  
KATALOG  
ROZWIĄZAŃ**



**Identyfikacja** kluczowych  
potrzeb Klienta



**Doradztwo** w zakresie  
produktów i usług EVER



**Wsparcie w doborze**  
skutecznego rozwiązania



**Opieka przed-**  
i posprzedażowa

[www.ever.eu/industry](http://www.ever.eu/industry)

## XV KONFERENCJA INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA BUDOWNICTWA

W dniach 13–14 kwietnia 2022 roku, w Raławicach, miejscowości znanej w historii z bitwy stoczonej 4 kwietnia 1794 roku przez oddziały polskie pod dowództwem gen. Tadeusza Kościuszki z najeźdźcą rosyjskim w czasie insurekcji kościuszkowskiej, odbyła się XV konferencja „Innowacyjne Rozwiązania dla Budownictwa”, tradycyjnie zorganizowana przez Zakłady Kablowe Bitner Sp. z o.o., MIWI-URMET Sp. z o.o. oraz KONTAKT-SIMON S.A. Tegoroczna konferencja stanowiła początek cyklu spotkań po ponad dwuletniej przerwie spowodowanej ograniczeniami wynikającymi z pandemii COVID-19. Konferencja została przygotowana przez warszawską firmę RELATON Sp. z o.o. Bieżąca edycja odbywała się pod patronatem medialnym „elektro.info”, przy udziale następujących firm: EATON Electric Sp. z o.o., THEUSLED „TNC INVESTMENTS” Sp. z o.o. Sp. K., ETI Polam Sp. z o.o., GMP Defence Sp. z o.o. Sp. K. oraz FINDER Polska Sp. z o.o. Obrady poprzedziło wystąpienie Kierownika Projektu Polska Południowa Zakładów Kablowych Bitner Sp. z o.o., Małgorzaty Zygmun-Kaczmarek, która w obecności przedstawicieli firm uczestniczących w konferencji powitała uczestników oraz zaproszonych gości.

Wykład wprowadzający pt. „Zasilanie budynków w energię elektryczną w warunkach normalnych, a zasilanie w czasie pożaru”, wygłosił redaktor naczelny „elektro.info” Julian Wiatr, rzeczoznawca-audytorski Stowarzyszenia Polskich Energetyków, ekspert z zakresu ochrony przeciwpożarowej oraz z zakresu teorii i techniki ochrony przeciwporażeniowej. W ramach wykładu uczestnicy konferencji poznali metodykę zasilania budynków w energię elektryczną. Został przedstawiony schemat ideowo-blokowy zasilania budynku, na któ-



Od lewej: dyrektor handlowy firmy MIWI-URMET Jacek Karcewicz, Małgorzata Zygmun-Kaczmarek, Marcin Oleszczuk oraz Izabella Ogorzałek podczas otwarcia XV edycji konferencji IRDB

rym pokazano źródła zasilania oraz ich lokalizację w układzie zasilania. Następnie została przedstawiona elementarna teoria pożarów, zakończona demonstracją filmu obrazującego dynamikę rozwoju pożaru. Omawiano również zagadnienia związane z wpływem temperatury pożaru na warunki zasilania energią elektryczną odbiorników, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Omówione zostały wymagania stawiane przeciwpożarowemu wyłącznikowi prądu oraz jego funkcji w ochronie przeciwpożarowej. Zaprezentowane zostały wymagania stawiane źródłom zasilania urządzeń przeciwpożarowych, zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów. Wykład zakończyło przedstawienie wymagań w zakresie ochrony przeciwporażeniowej urządzeń elektrycznych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Uzupełnieniem wykładu było przedstawienie zasad zasilania urządzeń przeciwpożaro-

wych w budynku zasilanym w układzie TT (metodyka projektowania tego typu układów zasilania została opisana w „elektro.info” 3/2022, którego egzemplarz otrzymał każdy uczestnik konferencji). Następnie Marcin Oleszczuk i Tomasz Kajstura z firmy KONTAKT-SIMON S.A. przybliżyli projektowanie instalacji elektrycznych w praktyce z wykorzystaniem technologii BIM. Mariusz Garbacz z firmy MIWI-URMET zaprezentował połączenie zaawansowanych technologicznie kamer Milesight i Arkiv z funkcjonalnym oprogramowaniem do zarządzania systemami CCTV. Natomiast Małgorzata Zygmun-Kaczmarek przedstawiła aktualny stan prawny w zakresie doboru kabli i przewodów do instalacji elektrycznej budynków połączony z prezentacją najnowszych wyrobów Zakładów Kablowych Bitner Sp. z o.o. Kolejny referat dotyczył prezentacji produktów oraz zrealizowanych projektów firmy GMP Defence Sp. z o.o. Sp. K. i został wygłoszony przez



Referat poświęcony technologii BIM w procesie projektowania instalacji elektrycznych, wygłasza Tomasz Kajstura



Uczestnicy XV edycji konferencji IRDB podczas zajęć



Wystawa towarzysząca konferencji cieszyła się dużym zainteresowaniem uczestników



Na stoisku Zakładów Kablowych Bitner: Wocich Śledź, Małgorzata Zygmunt-Kaczmarek oraz Paweł Szymanowski

Pawła Smyklińskiego oraz Piotra Czechowskiego. Reprezentujący firmę FINDER Polska Sp. z o.o. Łukasz Fyska omówił optymalizację zużycia energii, która stanowi innowacyjne rozwiązanie w pomiarze zużytej energii elektrycznej. Bardzo ciekawy referat poświęcony technologii LED w oświetleniu zaprezentował Wojciech Hermann z firmy THEUSLED „TNC INVESTMENT” Sp. z o.o. Sp. K. Podczas wygłaszania referatu omówił korzyści płynące ze stosowania automatyki w układach zasilania opraw LED-owych, prezentując je na wybranych przykładach obiektów przemysłowych. W treści referatu zostały również zawarte informacje dotyczące niezawodności oraz żywotności opraw oświetlenia wykonanych w technologii LED. Wystąpienie to zakończyło obrady merytoryczne pierwszego dnia konferencji, której towarzyszyła wystawa produktów oferowanych przez uczestniczące w niej firmy. Na stoiskach można było zadawać pytania ich przedstawicielom oraz zaopatrzyć

się katalogi produktów. W godzinach wieczornych została zorganizowana uroczysta kolacja, podczas której oprócz atrakcji przygotowanych przez organizatorów można było prowadzić dyskusje oraz wymieniać się doświadczeniami do późnych godzin nocnych.

Obrady zostały wznowione następnego dnia rano. Pierwszy referat poświęcony zintegrowanym systemom bezpieczeństwa Protege oraz systemom sygnalizacji pożaru Hochiki/NSC wygłosił Krzysztof Napora z firmy MIWI URMET Sp. z o.o. Następnie Małgorzata Zygmunt-Kaczmarek zaprezentowała nowości oraz narzędzia przeznaczone dla firm projektowych i wykonawczych oferowane przez Zakłady Kablowe Bitner Sp. z o.o. Kolejny referat wygłosił Łukasz Kozłowski z firmy ETI Polam Sp. z o.o., który zaprezentował system obudów SOLID GSX. Natomiast Rafał Brzuska z firmy EATON Electric Sp. z o.o. omówił najnowsze rozwiązania zasilaczy UPS stosowanych w systemach zasilania gwarantowanego. Kolejny

i zarazem ostatni referat XV edycji konferencji z cyklu IRDB wygłosili Marcin Oleszczuk wraz z Pawłem Szarkiem z firmy KONTAKT-SIMON S.A. W ramach tego referatu uczestnicy konferencji poznali systemy dystrybucji energii dla zestawów gniazd zasilających w sieciach komputerowych, potocznie nazywanych Punktami Elektryczno-Logicznymi (PEL). Obrady zakończyło wystąpienie szefa Biura Obsługi Projektów firmy KONTAKT-SIMON S.A. Marcina Oleszczuka, który podziękował wykładowcom oraz uczestnikom konferencji i zaprosił na jej kolejną XVI edycję z cyklu „Innowacyjne Rozwiązania dla Budownictwa”, która zostanie zorganizowana w dniach 11–12 czerwca 2022 roku w Opalenicy, na terenie Wielkopolski. Wspólny obiad w restauracji hotelowej był ostatnim punktem programu. Producentem konferencji już po raz piąty była firma Relaton Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, kierowana przez Izabellę Ogorzałek.

Tekst i fot. ww

## ZMARŁ PROF. DR HAB. INŻ. WŁODZIMIERZ KOCZARA

Jak poinformował Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, 30 marca 2022 roku zmarł prof. dr hab. inż. Włodzimierz Koczara, emerytowany profesor Politechniki Warszawskiej, przez wiele lat kierujący Zakładem Napędu Elektrycznego oraz Instytutem Sterowania i Elektroniki Przemysłowej na Wydziale Elektrycznym. Prof. Włodzimierz Koczara był także autorem artykułów poświęconych tej tematyce publikowanych na łamach „elektro.info”.

Działalność naukowa Profesora Koczary dotyczyła zagadnień napędu elektrycznego, energoelektroniki, wytwarzania, przetwarzania i użytkowania energii elektrycznej, mikro sieci napięcia przemiennego i stałego, wytwa-

rzania energii elektrycznej generatorów o regulowanej prędkości, poprawy jakości i magazynowania energii elektrycznej. Był autorem około 250 publikacji w krajowych i międzynarodowych czasopismach i konferencjach naukowych, dwóch publikacji książkowych, oraz trzech rozdziałów w monografiach wydanych przez prestiżowe wydawnictwa: Springer-Verlag i Academic Press. Był też autorem 70 przyznanych patentów, w tym kilkunastu międzynarodowych. W trakcie kariery naukowej wypromował 30 doktorów oraz ponad 200 magistrów.

Za działalność naukową i dydaktyczną otrzymał Medal Komisji Edukacji Narodowej, siedem nagród Rektora PW, Nagrodę Naukową Rektora

PW oraz Medal 100-lecia Politechniki Warszawskiej, Nagrodę Premiera Rzeczypospolitej Polskiej za osiągnięcie naukowe zakończone wdrożeniem oraz Nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za całokształt dorobku. Profesor Włodzimierz Koczara wygłosił szereg referatów plenarnych międzynarodowych konferencji naukowych. Przez wiele lat pracował w Komitecie organizacyjnym konferencji PEMC. Był również przez wiele lat członkiem EPE Association zasiadając w Executive Council, członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Komitetu Elektrotechniki Polskiej Akademii Nauk oraz IEEE.

Oprac. na podst. inf. Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej



# ELEKTRYCZNE NIECHLUJSTWO

Od pewnego czasu widać nieustające prace związane z nowelizacją wielu aktów prawnych. Procesowi temu podlega również Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 roku, poz. 1065). Pojawił się projekt nowelizacji tego Rozporządzenia jako projekt Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii. Zmianie uległy niektóre wymagania, ale rozdział ósmy poświęcony instalacjom elektrycznym został zachowany w praktyce bez zmian. Dodano natomiast w dziale VI Bezpieczeństwo pożarowe rozdział jedenasty pt. „Wymagania minimalne w zakresie reakcji na ogień kabli i przewodów elektrycznych”. Przedstawiono w nim zaledwie 4 klasy reakcji na ogień spośród dostępnych 65 typów określonych w normie PN-EN 13501-6:2015 *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień*. Zgodnie z projektem rozporządzenia to nie uprawniony projektant (mający najlepszą wiedzę w zakresie wymagań dla danego obiektu), a wymogi prawne będą decydować o doborze określonej klasy reakcji na ogień. W tabelach zawartych w projekcie rozporządzenia wskazano następujące typy klas reakcji na ogień: B<sub>2ca</sub> S1b d1 a3; B<sub>2ca</sub> S2 d1 a3; D<sub>ca</sub> S2 d1 a3; E<sub>ca</sub>.

Należy zatem spodziewać się, że producenci kabli i przewodów ograniczą się jedynie do tego asortymentu. Dużo kontrowersji budzi wymaganie określone przez wskaźnik a3, który dopuszcza stosowanie związków halogenowych (chlorków, fluorków, bromków, jodków), co pozostaje w sprzeczności z wymogami bezpieczeństwa. Naturalnie podczas opiniowania projektu tego rozporządzenia pojawiały się różne sugestie w czasie poddania go ocenie społecznej. Do najbardziej kontrowersyjnej należy propozycja jednego z rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż., według którego główne wejście do budynku to miejsce wprowadzenia elektroenergetycznych

kabli zasilających, przez co tam właśnie powinien być instalowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Autor tego pomysłu nie rozumiał najwyraźniej, co oznacza „główne wejście do budynku”, tłumacząc jednocześnie, że Ustawodawca nie podał definicji tego określenia, zatem można je właśnie w ten sposób zinterpretować. W tym miejscu zachęcam do skorzystania ze słownika języka polskiego, w którym te i inne podobne określenia są dogłębnie wyjaśnione. Autor pomysłu zapomniał najwyraźniej, że przeciwpożarowy wyłącznik prądu składa się z trzech elementów, gdzie poza aparatem wykonawczym jest przycisk uruchamiający wraz z elementami sygnalizacji stanu położenia aparatu wykonawczego. Ponadto przeciwpożarowy wyłącznik prądu to przede wszystkim urządzenie elektryczne, które wymaga bardzo precyzyjnego doboru poszczególnych elementów przez projektanta elektryka. Trudno zrozumieć intencje pomysłodawcy takiego rozwiązania, który nie posiada żadnych kwalifikacji z zakresu elektroenergetyki. Taki wymóg to zaprzeczenie sztuki budowlanej oraz szeroko rozumianego bezpieczeństwa elektrycznego, które jest najważniejsze w eksploatacji urządzeń elektrycznych, do których należy Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu. Wspomniany pomysłodawca organizuje różne szkolenia z zakresu zasilania w energię elektryczną i przekonuje do swoich pomysłów innych rzeczoznawców, nieposiadających kwalifikacji z zakresu elektroenergetyki. Prowadzi to do wielu konfliktów z projektantami elektrykami, którzy nie godzą się z takimi pomysłami. Ze skutkami wprowadzania rzeczoznawców w zakłopotanie spotkałem się w marcu br., prowadząc szkolenia z zakresu podstaw konstruowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu, podczas których jeden z uczestników był zbulwersowany, że praktycznie całe szkolenie dotyczyło zagadnień elektrycznych. Słuchacz mający wyższe wykształcenie oczekiwał ode mnie pisma obrazkowego oraz gotowych rozwiązań układowych. Nie rozumiał natomiast, że



Przewód w II klasie ochronności, więc rura osłonowa zbędna



„Doskonałe” odprowadzenie piorunów



A gdzie klucz od drzwi ewakuacyjnych?

urządzenie to jest urządzeniem elektrycznym i dla poprawności jego oceny musi nabyć elementarną wiedzę z podstaw zasilania w celu rozumienia tego, co uzgadnia. Tym bardziej że temat wykładu brzmiał: „Jakość energii elektrycznej. Podstawy konstruowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu”, a program szkolenia został zatwierdzony przez Dyrektora Biura Rozpoznawania Zagrożeń Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej.

Z innych ciekawostek należy zwrócić uwagę na lekceważenie wymogów branżowych przez architektów, dla których liczy się jedynie wygląd, a bezpieczeństwo jest bagatelizowane. Jako przykład lekceważenia bezpieczeństwa przedstawię zachowanie się architekta na jednej ze znanych mi budowli. W listopadzie 2021 roku sześćdziesięciosześcioletni architekt wynajęty przez biuro projektowe do prowadzenia nadzoru autorskiego (paradoksalnie, zgodnie z polskim prawem nadzór autorski może prowadzić osoba niebędąca autorem projektu) podczas narady technicznej, kiedy inspektor nadzoru inwestorskiego odrzucił jego propozycję jako niezgodną z zasadami zasilania obiektów budowlanych w energię elektryczną, podszedł do tego inspektora z zamiarem pobicia. Nie zraziła go obecność dziewięciu świadków. Inspektor nie dał się sprowokować i zignorował propozycję „pojedynku”. W ripoście z ust niezrównoważonego architekta padły następujące słowa: „Ty chamie, ty prostaku, słoma ci z butów wystaje”. Po tym zajściu można by oczekiwać, że człowiek wykształcony publicznie przeprosi za swoje zachowanie inspektora oraz osoby zgromadzone na naradzie. W końcu każdemu zdarza się działać w emocjach. Niestety, inspektor nie doczekał się przeprosin, dlatego złożył skargę do właściwej instytucji, z prośbą o odosunięcie niezrównoważonego architekta od prowadzenia nadzoru nad projektem. Odpowiedź na



Doskonała robota i to w muzeum

skargę w przedmiotowej sprawie była zaskakująca. Zamiast zapewnić bezpieczeństwo znieważonemu inspektorowi oraz innym inspektorom zespołu prowadzącego nadzór inwestorski jako inwestor zastępczy, za wiarygodne przyjęto zapewnienia kierownika biura budowy – głównego specjalisty ze strony inwestora i jego przełożonego, którzy nie uczestniczyli w naradzie i nie widzieli opisanego zajścia, bez przesłuchania świadków oraz konfrontacji uczestników zdarzenia, tym samym ochraniając agresora. Ten ostatni czuje się zatem jak przysłowio- wa ryba w wodzie chroniona przez inwestora oraz instytucję nadrzędną. Wobec braku ochrony i możliwości zapewnienia bezpieczeństwa

REKLAMA



**NOWOŚĆ**

*Już w sprzedaży!*

Mariusz T. Sarniak

**Podręcznik instalatora systemów fotowoltaicznych**

**Zamówienia:**

[www.ksiegarniatechniczna.com.pl](http://www.ksiegarniatechniczna.com.pl)

[eib@ksiegarniatechniczna.com.pl](mailto:eib@ksiegarniatechniczna.com.pl)



Instalacja formalnie jest. Mimo że grozi pożarem przy wylądowaniu – nikt się tym nie przejmuje

inspektor postanowił odejść z pracy. W tym miejscu należy zadać pytanie: czy w taki sam sposób jest prowadzona eksploatacja urządzeń elektrycznych? Jeżeli tak, to przestaje mnie dziwić, że coraz częściej spotykamy zaniedbane, zagrażające bezpieczeństwu urządzenia elektryczne dostępne w miejscach publicznych. Niemal na każdym kroku widać brak współpracy architektów z projektantami branżowymi. Innym przykładem postępowania tego architekta jest wymuszenie wycinki drzew, za które inwestor zapłacił 1,5 mln zł. W celu przekonania inwestora o słuszności swojego pomysłu wykorzystano kontakty ze światem polityki. Natomiast słupy oświetleniowe, z których każdy kosztuje prawie 20 tys. zł, nakazano posadzić na betonowym fundamencie poniżej gruntu, udowadniając wszystkim, że tak się to robi, chociaż jest to sposób niezgodny z zasadami sztuki budowlanej, ponieważ naraża na korozję podstawę słupa. Przez ponad czterdzieści lat pracy zawodowej byłem nauczony, że architekt słucha projektantów branżowych i poszukiwane jest rozwiązanie kompromisowe w celu pogodzenia wizji architekta z bezpieczeństwem. Przeczą temu moje doświadczenia z ostatnich kilku lat. Coraz częściej architekci zamiast osobiście uczestniczyć w naradach, przysyłają asysten-

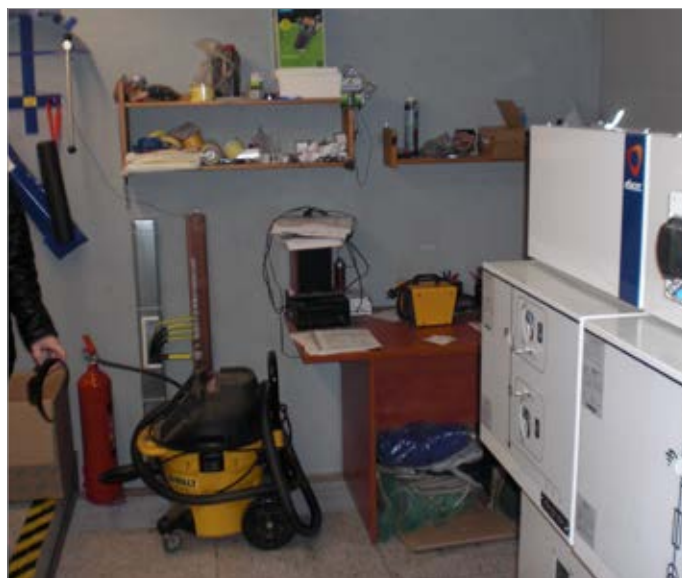
tów nieposiadających uprawnień do pełnienia samodzielnych funkcji w budownictwie, zachowujących się, jak gdyby sami projektowali wznoszony obiekt i za przyzwoleniem inwestora często narzucających rozwiązania niezgodne z zasadami bezpieczeństwa. Na wspomnianej budowie najnowszym pomysłem asystentów architekta jest propozycja gaszenia serwerowni oraz rozdzielni ppoż. mgłą wodną. Na szczęście po konsultacjach ze mną to rozwiązanie zostało odrzucone. Właściciel biura projektowego jest tak zajęty, że zapomina, iż to on ponosi wszelką odpowiedzialność i unika kontaktu osobistego z inspektorami nadzoru oraz inwestorem. Co ciekawsze, dla inwestora najważniejsza jest natomiast opinia radcy prawnego, który wielokrotnie informuje, że „się na tym nie zna”, odsyłając do inspektorów nadzoru inwestorskiego. Mimo tych uwag inwestor lekceważy opinię inspektorów nadzoru inwestorskiego, tradycyjnie kończąc cotygodniową naradę inwestycyjną pytaniem: „Co Pan na to Panie mecenasie?”.

W środowisku elektryków dużo kontrowersji budzi łatwość zdobycia świadectwa kwalifikacyjnego upoważniającego do eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Przykładem może być pewien obiekt, którego budowę nadzorowałem kilka lat temu. Na jego terenie została wzniesiona stacja transformatorowa, która podobnie jak pozostałe elementy wyposażenia elektrycznego wymaga okresowej kontroli. Podczas jednej z nich zespół pomiarowców zamieścił kilka uwag. Jedną dotyczyła braku oznaczeń barwnych na całej długości przewodów wyrównawczych. Naturalnie poproszony przez osobę odpowiedzialną za utrzymanie obiektu udałem się w celu oceny zasadności tej uwagi. Podczas kontroli stwierdziłem, że osoba odpowiedzialna za eksploatację (nieposiadająca wykształcenia z zakresu elektrotechniki, ale mająca świadectwo kwalifikacyjne upoważniające do prowadzenia eksploatacji) w przedziale średniego napięcia urządziła biuro oraz magazyn. Naturalnie zarzut, który postawili pomiarowcy, był nieuzasadniony, ale dziwnym trafem nie zauważyli magazynu i biura w przedziale średniego napięcia budynku stacji transformatorowej. Dlaczego? Brak wiedzy, a może według nich nie wchodziło to w zakres oceny? O stwierdzonym fakcie powiadomiłem osobę odpowiedzialną za utrzymanie obiektu. Jego dalszych losów nie śledziłem, a stan zastany podczas mojej kontroli przedstawiają załączone zdjęcia.

Tekst i fot. Julian Wiatr



Magazyn obok biura w przedziale SN stacji transformatorowej



Biuro w przedziale SN stacji transformatorowej

# MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE

# 35

BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL  
POWER INDUSTRY FAIR

**13-15.09.2022**

# ENERGETAB<sup>®</sup>

 Targi  
z rekomendacją  
Polskiej Izby Przemysłu Targowego

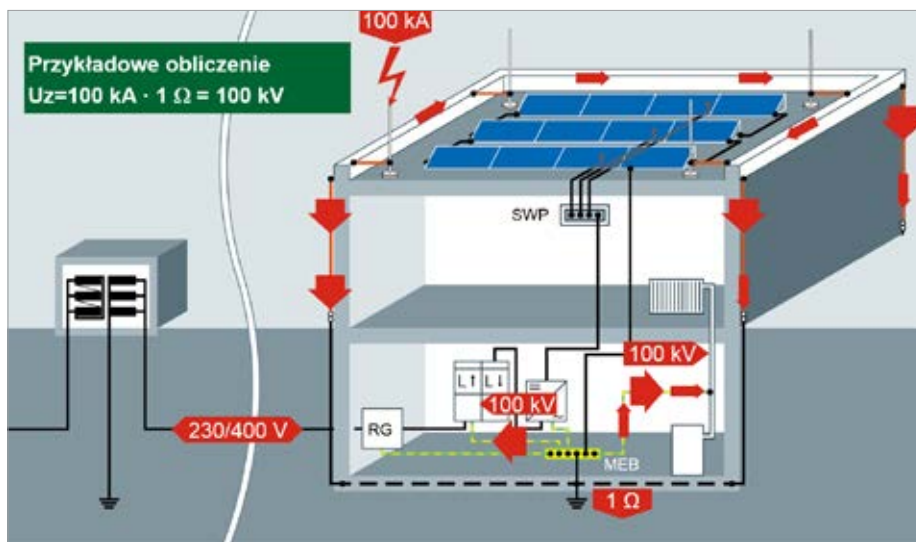


[www.energetab.pl](http://www.energetab.pl)

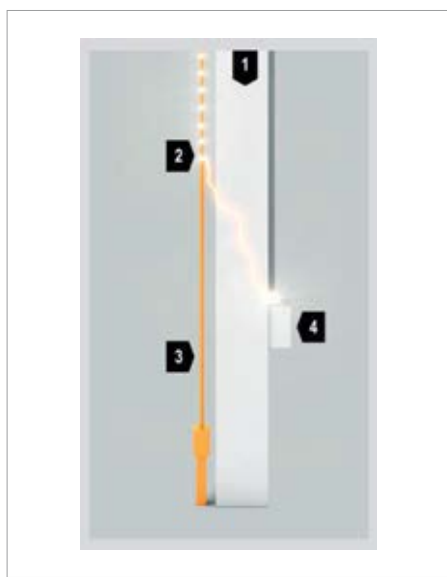
# Problemy z przewodami o izolacji wysokonapięciowej stosowanymi w ochronie odgromowej

W dużym uproszczeniu instalacja odgromowa ma na celu przechwycenie wyładowania piorunowego i skierowanie prądów piorunowych do systemu uziomowego. Podczas wyładowań piorunowych przepływający przez system zwodów, przewodów odprowadzających i uziom prąd piorunowy wytwarza spadek napięcia, który należy utożsamiać ze źródłem wysokiego napięcia. Przy poprawnie działającej instalacji odgromowej podłączonej do systemu uziomowego możemy się na nich spodziewać napięcia o wartości równej iloczynowi przepływającego prądu i rezystancji uziemienia. W przykładowej realizacji może to być 100 kV lub więcej (rys. 1.).

Projektując system ochrony odgromowej należy uwzględnić wyżej opisane zjawisko, które może powodować powstawanie niekontrolowanych przeskoków iskrowych między instalacją odgromową a innymi elementami/installacjami w budynku podczas wyładowania piorunowego. Niekontrolowane przeskoki iskrowe zmieniając drogę rozptywu prądu piorunowego zwiększają zagrożenie obiektu (rys. 2.). W takiej sytuacji system ochrony odgromowej zwiększa zagrożenie, zamiast je zmniejszać. Na rysunku 3. przedstawiono zdjęcie obiektu uszkodzonego w wyniku niekontrolowanych przeskoków iskrowych od in-



Rys. 1. Wyładowanie piorunowe źródłem wysokiego napięcia panującego na zwodach, przewodach odprowadzających i systemie uziomowym [1]



Rys. 2. Niekontrolowane przeskoki iskrowe powstające w wyniku niezachowania wymaganego odstępu separacyjnego  $s$ , gdzie: 1 – ściana w budynku, 2 – rozprzyskający się prąd doziemnego wyładowania piorunowego, 3 – zwykły drut odprowadzający prąd piorunowy [3]

stalacji odgromowej. W zależności od rodzaju chronionego obiektu niekontrolowane przeskoki iskrowe mogą być przyczyną pożaru – poprzez zmiany drogi rozptywu prądu piorunowego. W przypadku obiektów z wydzielonymi strefami zagrożonymi wybuchem (tzw. strefy EX) iskrzenie może być przyczyną eksplozji, co powoduje konieczność szczególnego zwrócenia na nie uwagi.

W celu uniknięcia powstawania niekontrolowanego iskrzenia podczas doziemnych wyładowań piorunowych norma PN-EN 62305-3 [2] zaleca zachowanie odstępu separacyjnego ( $s$ ). Odstęp ten jest szczególnie istotny w przypadku nowoczesnych urządzeń technicznych instalowanych na dachu chronionego budynku np.: wentylatorów, agregatów od systemów klima-

tyzacji, różnego rodzaju anten, połączeń kablowych i innych. Bardzo często ten aspekt ochrony odgromowej jest pomijany, bagatelizowany lub zapewniany tylko wycinkowo.

W świetle aktualnych wyników badań laboratoryjnych stosowanie elementów wsporczych lub dystansujących w zestawieniu z zanieczyszczeniem powietrza i osadami, które na nich się pojawiają nie jest skutecznym rozwiązaniem chroniącymi przed przeskokami iskrowymi powstającymi w wyniku niezachowania wymaganych odstępow separacyjnych (rys. 3.) [8].

## Przewody o izolacji wysokonapięciowej

Zapewnienie estetycznego wyglądu i skutecznej ochrony przed przeskokami iskrowymi



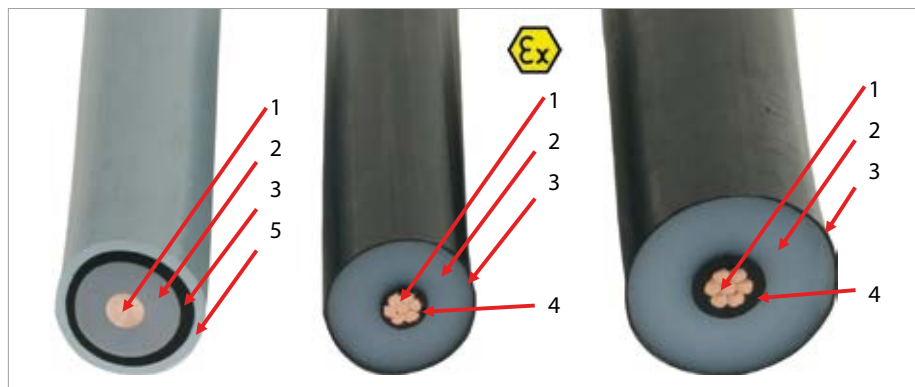


Rys. 3. Obiekt uszkodzony w wyniku niezachowania wymaganych odstępów separacyjnych i niekontrolowanych przeskoków iskrowych od instalacji odgromowej [1]

stanowi wyzwanie dla projektanta. Idealnym rozwiązaniem wydają się przewody o izolacji wysokonapięciowej HVI (ang. *High Voltage Insulation*). Zalety przewodów HVI to [3]:

- » łatwe zapewnienie wymaganych odstępów separacyjnych do nawet 150 cm w materiałach stałych,
- » możliwość zastosowania w każdym obiekcie poddawanych ochronie odgromowej (nawet tym z wydzielonymi strefami zagrożonymi wybuchem),
- » przekroje przewodów HVI są zgodne z wymaganiami norm z serii PN-EN 62305,
- » odporność na pożar,
- » wodoodporność,
- » maksymalny prąd odprowadzany przewodem HVI do 200 kA.

Przewód HVI różni się budową od zwykłych kabli WN stosowanych w energetyce zawodowej (**rys. 4. i 5.**). Kluczowym elementem przewodów HVI, kabli WN są nieliniowe materiały sterujące rozkładem pola elektrycznego wzdłuż oraz w okolicach głowicy kablowej. Właściwy ich dobór, grubość i rozmieszczenie w osi wzdłużnej i poprzecznej umożliwiają uzyskanie wyma-



Rys. 4. Budowa różnych rodzajów przewodów w izolacji wysokonapięciowej stosowanych w ochronie odgromowej, gdzie: 1 – miedziany przewód odprowadzający prąd piorunowy, 2 – izolacja wysokonapięciowa wewnętrznego przewodu miedzianego, 3 – zewnętrzna warstwa półprzewodząca zapobiegająca wyładowaniom ślizgowym wzdłuż powierzchni, 4 – wewnętrzna warstwa półprzewodząca, 5 – zewnętrzna powłoka izolacyjna [1]

ganych parametrów i pośrednio określają ich zastosowanie. Warstwy sterujące (najczęściej oznaczane jako półprzewodzące) charakteryzują się nieliniową impedancją i wykonywane są z materiałów o podobnych właściwościach jak warystor [4].

Poza różnicami w budowie przedstawione kable różnią się deklarowanymi parametrami wynikającymi z różnic w wymaganiach przedmiotowych norm.

### I Badania przewodów HVI

Głównym parametrem, który trzeba brać pod uwagę przy doborze przewodu o izolacji wysokonapięciowej stosowanego w ochronie odgromowej, jest zapewniany równoważny odstęp separacyjny w powietrzu lub w materiale stałym. Każdy przewód HVI stosowany w ochronie odgromowej powinien być przebadany zgodnie z wymaganiami opisanymi w IEC TS 62561-8:2018 [5].

W pierwszej kolejności przewody odprowadzające prąd piorunowy należy przebadać pod kątem wytrzymałości na prąd piorunowy  $I_{imp}$  o wartości odpowiednio 50, 100, 150, 200 kA

(dobrej stosownie do deklaracji producenta) zgodnie z zapisami przywołanej normy PN-EN 62561-1 [9]. W zakres wymaganych badań wchodzi również test odporności na korozję (pkt 5.5.5.1 IEC TS 62561-8), na promieniowanie ultrafioletowe (pkt 5.5.5.2 IEC TS 62561-8), testy wytrzymałości mechanicznej (pkt 5.5.6 IEC TS 62561-8) [5]. Dopiero tak postarzony i przebadany

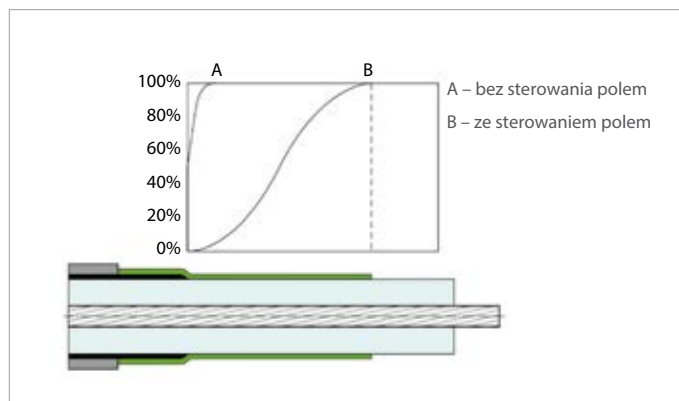
### STRESZCZENIE

Podczas wyładowań piorunowych system zwodów i przewodów odprowadzających jest źródłem wysokiego napięcia i stanowi istotne zagrożenie dla samego obiektu, jak i pracujących w nim urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Przewody o izolacji wysokonapięciowej coraz częściej stosowane są w ochronie odgromowej w celu zmniejszenia wymaganego odstępu separacyjnego. Niestety, bardzo często błędnie interpretowane, wyznaczone i badane parametry przewodów o izolacji wysokonapięciowej zamiast ograniczać, zwiększają zagrożenie piorunowe chronionych obiektów. W artykule przeanalizowano problemy związane z przewodami o izolacji wysokonapięciowej stosowanymi do odprowadzania prądu piorunowego.

**Słowa kluczowe:** wyładowania piorunowe, przewody wysokonapięciowe, HVI, odstęp separacyjny, ochrona odgromowa.



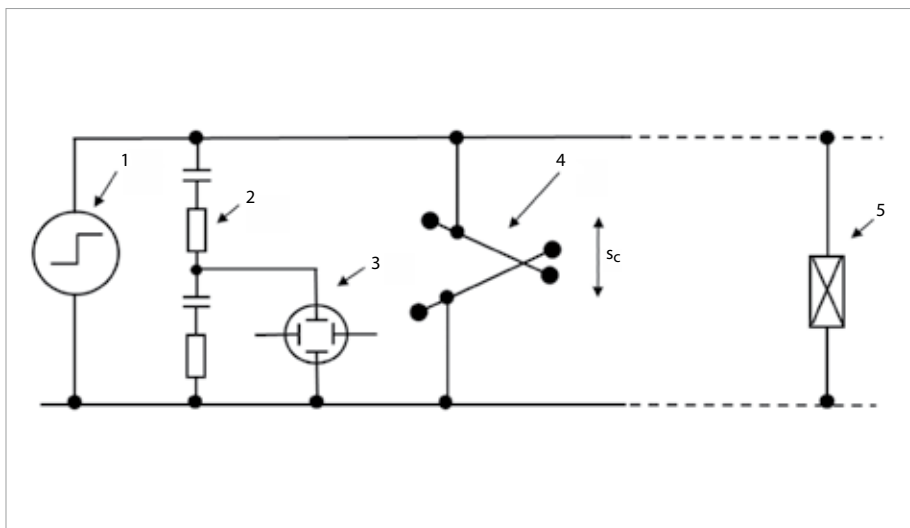
Rys. 5. Budowa typowego kabla elektroenergetycznego WN o izolacji XLPE i z ekranem z drutów miedzianych [4]



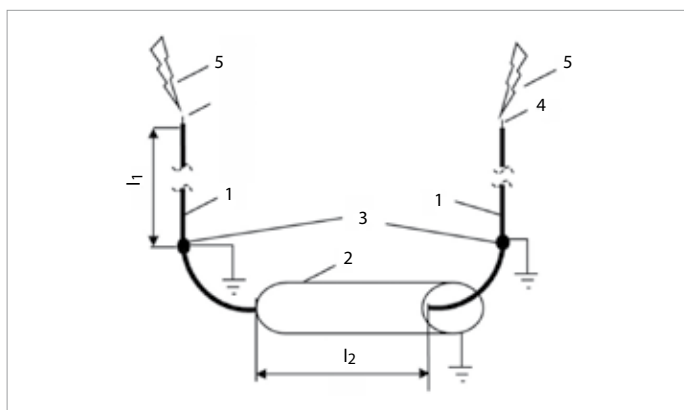
Rys. 6. Przykład rozkładu linii ekwipotencjalnych pola elektrycznego na zakończeniu kabla: A – bez sterowania pola, B – ze sterowaniem pola (technologia nieliniowych materiałów sterujących) [4]



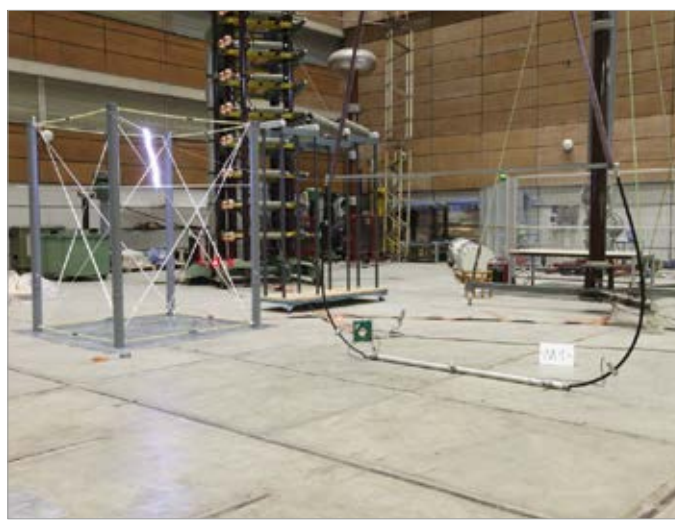
Rys. 7. Przewód o izolacji wysokonapięciowej wykorzystywany w ochronie odgromowej podczas testów mechanicznych [6]



Rys. 8. Schemat układu do badania wytrzymałości przewodów o izolacji wysokonapięciowej wykorzystywanych w ochronie odgromowej, gdzie: 1 – wysokonapięciowy generator udarów, 2 – wysokonapięciowy dzielnik napięcia, 3 – oscyloskop, 4 – układ porównawczy, 5 – przewód poddawany testom [5]



Rys. 9. Sposób podłączenia badanego przewodu do układu probierczego, gdzie: 1 – badany przewód HVI, 2 – metalowa rura o średnicy dwa razy większej niż średnica badanego przewodu i długości 2 m, 3 – wyprowadzenia uziemiające stosownie do instrukcji producenta, 4 – wewnętrzna żyła badanego przewodu HVI, 5 – podłączenia do generatora wysokiego napięcia,  $l_1$  – dodatkowy odcinek przewodu HVI stosownie do instrukcji producenta,  $l_2$  – długość metalowej rury oznaczonej cyfrą 2 na rysunku 9. [5]



Rys. 10. Zdjęcie stanowiska podczas badań przewodów o izolacji wysokonapięciowej [6]

ny przewód należy poddać testom wytrzymałości napięciowej, które opisano poniżej.

W drugim etapie należy sprawdzić równoważne odstępy separacyjne  $s_e$  (pkt 5.5.7.2 IEC TS 62561-8). Typowe wartości odstępów separacyjnych zapewnianych przez przewody HVI powinny wynosić 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm lub więcej – stosownie do potrzeby dla danego obiektu poddawanego ochronie zgodnie z PN-EN 62305-3.

Do testowania równoważnego odstępu separacyjnego stosuje się wysokonapięciowy generator napięć udarowych, najczęściej pracujący w układzie Marxa, oraz specjalny układ porównawczy (rys. 8., 9., 10.). Układ porównawczy wykorzystuje dedykowany iskiernik utworzony przez dwa skrzyżowane pręty nad przewodzącą płaszczyzną uziemienia o wymiarach  $2 \times 2$  m. Średnica prętów tworzących iskiernik powin-

na wynosić  $(8 \pm 0,5)$  mm i mieć długość co najmniej 2 m. Odstęp porównawczy  $s_c$  powinien odpowiadać badanemu równoważnemu odstępowi separacyjnemu z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego  $c_{dc\_st}$  zależnego od szybkości narastania udaru na wyjściu generatora i czasu do przeskoku (typowo  $c_{dc\_st} = 1,2$  dla udaru  $1,2/50 \mu s$  lub szybszego) [5]:

$$s_c = \frac{s_e}{c_{dc\_st}}$$

gdzie:

$s_c$  – odstęp porównawczy,

$s_e$  – równoważny odstęp separacyjny,

$c_{dc\_st}$  – współczynnik korekcyjny.

Najważniejszym parametrem podczas badań przewodów HVI jest wartość szczytowa napięcia ( $U_t$ ), od której zaczyna się przeprowadzać próby. Wyznacza się ją z następującej zależności [5]:

$$U_t = s_e \times 10 \text{ kV/cm}$$

gdzie:

$s_e$  – równoważny odstęp separacyjny,

$U_t$  – wartość szczytowa napięcia, od którego zaczyna się przeprowadzać próby.

Wyznaczone napięcie próby należy zwiększać aż do momentu, gdy czas do przeskoku  $T_c$  osiągnie wartość  $1,0 \mu s < T_c < 1,4 \mu s$  [5]. Jeśli nie uda się uzyskać wymaganego czasu  $T_c$ , należy zwiększyć szybkość narastania napięcia poprzez wymianę rezystorów w generatorze Marxa. Po ustawieniu wymaganego napięcia próby podłącza się badany przewód do układu porównawczego i przeprowadza trzy próby rejestrując za każdym razem kształt napięcia na oscyloskopie.

Aby móc uznać, iż przewód HVI spełnia wymagania IEC TS 62561-8 podczas testów, wi-

**SZYBKO**

**SPRAWNIE**

**SOLIDNIE**

**STABILNIE**

**PAMIĘTAJ - ZADZWOŃ DO CYNK-MAL S.A.**



# Lider

w Polsce w produkcji:

- Taśmy stalowej ocynkowanej ogniowo (Bednarka)
- Drotu stalowego ocynkowanego ogniowo

Zaloguj się do **strefy dystrybutora!**

Znajdziesz tam wszystkie niezbędne dokumenty i ważne informacje na temat produktów!

**[www.cynkmal.pl](http://www.cynkmal.pl)**

**Cynk-Mal S.A.**

ul. Pątnowska 48  
59-220 Legnica  
tel. +48 768 551 500  
faks +48 768 551 501  
e-mail: [cynkmal@cynkmal.pl](mailto:cynkmal@cynkmal.pl)

**Pion Handlu:**

tel. +48 768 551 518  
tel. +48 768 551 533  
tel. +48 768 551 535  
e-mail: [handlowy@cynkmal.pl](mailto:handlowy@cynkmal.pl)

Równoważny odstęp separacyjny przewodu o izolacji wysokonapięciowej wykorzystywanego w ochronie odgromowej $s_e$ , w [cm]	Minimalne napięcie testów wg IEC TS 62561-8, w [kV]
25	250
50	500
75	750
100	1000

Tab. 1. Minimalne napięcie testów wg IEC TS 62561-8 przewodu o izolacji wysokonapięciowej wykorzystywanego w ochronie odgromowej

Napięcie znamionowe kabla, w [kV]	Próba udarem napięciowym 1,2/50 $\mu$ s, w [kV]
6	60
10	75
15	95
20	125
30	170
45–47	250
60–69	325
110–115	550
132–138	650
150–161	750
220–230	1050
275–287	1050
330–345	1175
380–400	1425
500	1550

Tab. 2. Poziomy napięć testowych kabli energetycznych wg IEC 6050-2:2014, IEC 60840:2011 i IEC 62067:2011 [10, 11, 12]

doczne przeskoki iskrowe mogą występować tylko na iskierniku porównawczym dla  $1,0 \mu s < T_c < 1,4 \mu s$ . Jeśli podczas prób czas  $T_c$  nie mieści się w założonych granicach, należy wartość napięcia próby zwiększać o 5%, aż do uzyskania wymaganego czasu do przeskoku  $T_c$ . Miejsce występowania przeskoku należy zidentyfikować za pomocą kamery nagrywającej testy i zarejestrowanego kształtu napięcia na oscyloskopie.

### I Normy i ich błędna interpretacja

Kable energetyczne wysokich napięć są produkowane w oparciu o wymagania norm: IEC 6050-2:2014 *Kable energetyczne z izolacją wytłaczaną i ich akcesoria dla napięć od 1 kV do 30 kV. Metody badań i wymagania* [10], IEC 60840:2011 *Kable energetyczne z izolacją wytłaczaną i ich akcesoria dla napięć powyżej 30 kV do 150 kV. Metody badań i wymagania* [11], IEC 62067:2011 *Kable energetyczne z izolacją wytłaczaną i ich akcesoria dla napięć powyżej 150 kV do 500 kV. Metody badań i wymagania* [12].

W zakresie badań wytrzymałości na udary napięciowe powodowane wyładowaniami pioru-

nowymi kable bada się napięciami od 250 kV do 1550 kV (tab. 2.). Warto odnotowania jest, iż w normach IEC 6050-2:2014 [10], IEC 60840:2011 [11] i IEC 62067:2011 [12] nie wspomina się o równoważnym odstępie separacyjnym. Stąd też bezpośrednie dopuszczanie kabli elektroenergetycznych do stosowania w ochronie odgromowej jest niezgodne z IEC 6050-2:2014, IEC 60840:2011 i IEC 62067:2011.

Największą wadą przewodów HVI jest ich wyższa cena w porównaniu do zwykłego drutu odgromowego. Wyższa cena w sposób naturalny doprowadziła wśród inwestorów do poszukiwania tańszych zamienników. Często spotykamy się z „magiczną” zamianą kabli elektroenergetycznych średniego napięcia w przewody o izolacji wysokonapięciowej przeznaczone do ochrony odgromowej. Jest to spowodowane błędną interpretacją zapisów normy PN-EN 62305-3:2011 [2]. Norma PN-EN 62305-3 w punkcie 8.1 wymienia środki ochrony przed napięciami dotykowymi i wskazuje, iż można zastosować izolowanie dostępne przewodu odprowadzającego usieciowanym polietylenem o grubości przynajmniej

3 mm zapewniającym udarowe napięcie wytrzymywane 100 kV [2]. Ten zapis nie uprawnia do stosowania takiego rozwiązania w celu zapewnienia wymaganego odstępu separacyjnego. Przewody HVI zamieniane na kable elektroenergetyczne, które pojawiają się w sprzedaży, zbudowane są w oparciu o wymieniony w normie usieciowany polietylen o grubości większej niż 3 mm i badane napięciem udarowym 1,2/50  $\mu$ s 100 kV. Należy zauważyć, iż taki poziom prób odpowiada kablowi średniego napięcia wg IEC 6050-2:2014 [10]. Warto przypomnieć, iż napięcia panujące na instalacji odgromowej podczas doziemnego wyładowania piorunowego są wielokrotnie większe, co przekłada się na pojawianie niekontrolowanych przeskoków iskrowych. Ani norma PN-EN 62305-3 pkt 8.1, ani norma IEC 6050-2:2014 nie wspomina o równoważnym odstępie separacyjnym dla kabla charakteryzującego się ww. parametrami. Aby móc uznać kabel za właściwy, należałoby go przebadać napięciem co najmniej 250 kV wg IEC TS 62561-8 [5].

Brak deklaracji równoważnego odstępu separacyjnego  $s_e$  (rozumianego wg IEC TS 62561-8) w parametrach przewodu o izolacji wysokonapięciowej wykorzystywanego w ochronie odgromowej jednoznacznie dyskwalifikuje taki produkt, a jego stosowanie grozi powstaniem niekontrolowanych przeskoków iskrowych – szczególnie niebezpiecznych w strefach Ex. W przypadku stref zagrożonych wybuchem należy dołożyć należytej staranności podczas doboru i wyboru przewodu HVI poprzez wymaganie od dostawcy wyników badań na zgodność z IEC TS 62561-8.

### I Praktyka życia codziennego

Bardzo często minimalizując koszty inwestycji stosowane są różnego rodzaju zamienniki przewodów HVI. Skutki takiego postępowania mogą być katastrofalne oraz przyczynić się do powstania szkód o bardzo wielkich rozmiarach. Przykłady „tańszych” zamienników przewodów HVI podczas badań zamieszczono na **rysunkach 11. i 12.**

### I Podsumowanie

Podczas wyładowań piorunowych system zwodów i przewodów odprowadzających jest źródłem wysokiego napięcia i stanowi istotne zagrożenie dla samego obiektu, jak i pracujących w nim urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Przewody o izolacji wysokonapięciowej coraz częściej stosowane są w ochronie odgromowej w celu zapewnienia wymaganego odstępu se-

# Niezawodna ochrona odgromowa



**GROMTOR Sp. z o.o.** to nowa polska firma – producent systemów odgromowych.

W naszej ofercie znajdują się wysokiej jakości produkty; od uziemień, przez zwody pionowe i poziome, kompletny system oparty na przewodzie w izolacji wysokonapięciowej, aż po osprzęt specjalny, niezbędny do montażu instalacji odgromowej.

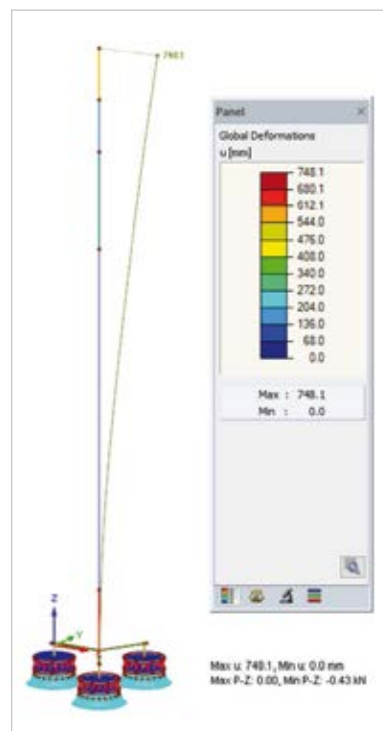
Wysoką jakość produktów GROMTOR potwierdzają Certyfikaty badań poszczególnych grup; złącza odgromowe przebadane w akredytowanym Instytucie EZŪ w Pradze, izolowany przewód odgromowy przebadany w Laboratorium Wysokich Napięć Instytutu Energetyki w Warszawie (na zdjęciach), a także obliczenia wytrzymałościowe wraz z weryfikacją stateczności konstrukcji masztów odgromowych wg EC3 oraz EC9 przeprowadzone przez KOMES z Wrocławia.

**GROMTOR Sp. z o.o.** to:

- polska produkcja,
- produkty wysokiej jakości,
- konkurencyjna oferta cenowa,
- profesjonalna pomoc techniczna i doradztwo na wszystkich etapach realizacji projektów,
- sprawna logistyka dostaw, wysokie stany magazynowe, szybka reakcja na oczekiwania Klientów.



Badanie przewodu w izolacji wysokonapięciowej



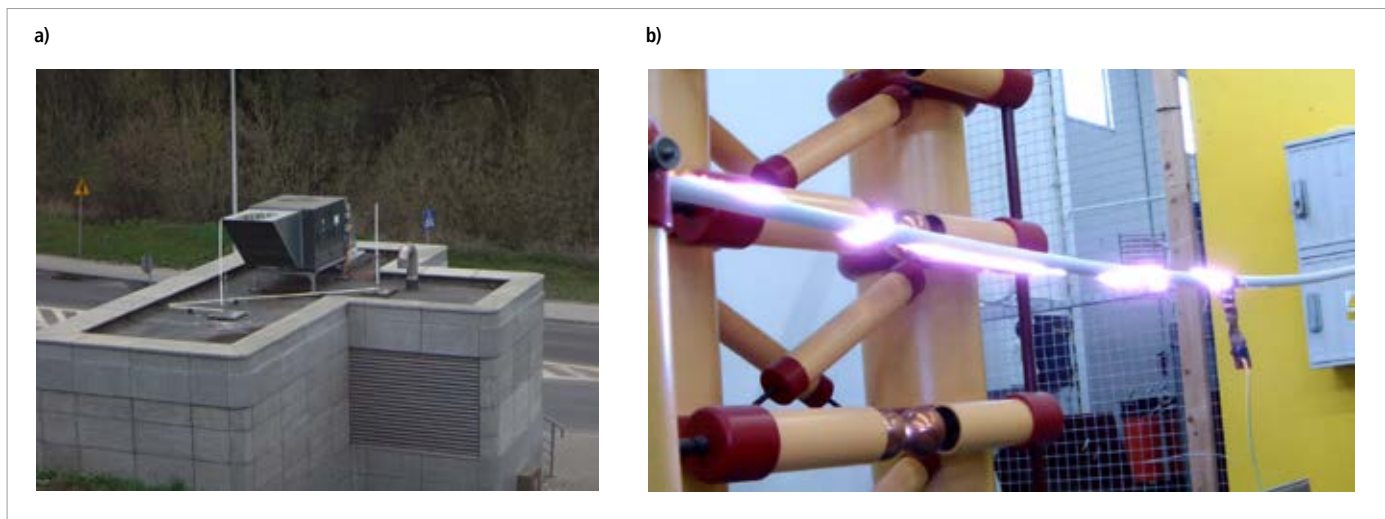
Badanie masztów odgromowych

## GROMTOR SP. Z O.O.

55-010 Święta Katarzyna (k. Wrocławia)  
ul. Główna 6  
Pracujemy pn-pt  
w godzinach 7:00-16:00

[handlowy@gromtor.pl](mailto:handlowy@gromtor.pl)

[www.gromtor.pl](http://www.gromtor.pl)



Rys. 11. Stosowanie rurek odgromowych zamiast przewodów HVI w celu zapewnienia wymaganego odstępu separacyjnego, gdzie: a – obiekt z rurkami odgromowymi, b – rurki odgromowe podczas badań) fot. J. Wiater

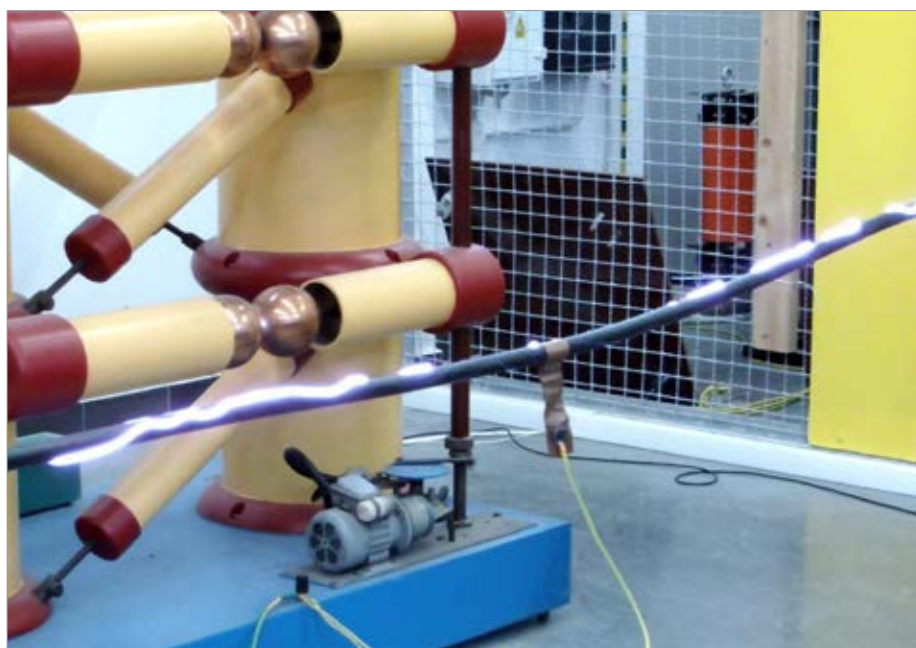
paracyjnego. Niestety bardzo często błędnie interpretowane, wyznaczone i badane parametry przewodów o izolacji wysokonapięciowej zamiast ograniczać, zwiększają zagrożenie piorunowe chronionych obiektów. W przyszłości mogą powodować znaczne straty finansowe. Zaleca się zwracać uwagę na deklarowane parametry stosowanych przewodów HVI oraz bezwzględnie żądać protokołów z badań na zgodność z IEC TS 62561-8 w przypadku stosowania ich w strefach zagrożonych wybuchem.

### Literatura

1. LIGHTNING PROTECTION GUIDE from DEHN.
2. PN-EN 62305-3:2011 *Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.*

3. [https://www.obo.com.tr/fileadmin/DMS/Broschueren/02\\_TBS/Blitzschutz-Leitfaden\\_en.pdf](https://www.obo.com.tr/fileadmin/DMS/Broschueren/02_TBS/Blitzschutz-Leitfaden_en.pdf).
4. [https://www.tfkable.com/download/files/upload/files/KATALOG\\_HV\\_PL\\_\\_2021\\_08\\_13.pdf](https://www.tfkable.com/download/files/upload/files/KATALOG_HV_PL__2021_08_13.pdf).
5. IEC TS 62561-8:2018 *Lightning protection system components (LPSC). Part 8: Requirements for components for isolated LPS.*
6. Jan Meppelink, Martin Bischoff. IEC 62561-8 Isolated lightning protection systems. 12. VDE ABB-Blitzschutztagung, 12. – 13. Oktober 2017 in Aschaffenburg.
7. <https://pl.megger.com/firma/artykuly/badania-odbiorcze-linii-kablowych-110kv-w-swietle-wymagan-zakladow-energetycznych-oraz-miedzynarodow>.

8. J.M. Wiater, *Zagrożenia piorunowe i przepięciowe w strefach zagrożonych wybuchem* [w:] S. Czapp (red.), *Innowacje, pomiary i bezpieczeństwo w elektroenergetyce*. INFOTECH; 2017, s. 76–85.
9. PN-EN 62561-1:2017 *Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC). Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych.*
10. IEC 6050-2:2014 *Kable energetyczne z izolacją wytlaczaną i ich akcesoria dla napięć od 1 kV do 30 kV. Metody badań i wymagania.*
11. IEC 60840:2011 *Kable energetyczne z izolacją wytlaczaną i ich akcesoria dla napięć powyżej 30 kV do 150 kV. Metody badań i wymagania.*
12. IEC 62067:2011 *Kable energetyczne z izolacją wytlaczaną i ich akcesoria dla napięć powyżej 150 kV do 500 kV. Metody badań i wymagania.*



Rys. 12. Wyładowania ślizgowe podczas badań kabli średniego napięcia fot. J. Wiater

### ABSTRACT

#### Problems with high voltage insulated cables used in lightning protection

During lightning discharges, the system of air-termination rods and conductors are source of high voltage and poses a significant threat to the building itself as well as the electrical and electronic devices working in it. Cables with high voltage insulation are increasingly used in lightning protection in order to reduce the required separation distance. Unfortunately, very often, incorrectly interpreted, determined and tested parameters of high-voltage cables, instead of limiting them, increase the lightning risk of the protected objects. The article analyses the problems associated with high voltage insulated cables used to discharge lightning current.

**Keywords:** Lightning strikes, high-voltage cables, HVI, separation distance, lightning protection.

# NOARK

DEFINITION OF RELIABILITY



## KUP 7 SZTUK DOWOLNYCH PRODUKTÓW Z SERII **Ex9L-N**, **Ex9BL-N**

A BEZPŁATNIE OTRZYMASZ

## KARTĘ **SODEXO** O WARTOŚCI **50 ZŁ**

Promocja trwa od **28.03.2022 do 31.05.2022** i obowiązuje jedynie w wybranych punktach handlowych.  
Regulamin promocji oraz lista produktów nią objętych dostępne są na stronie internetowej [www.noark-electric.pl](http://www.noark-electric.pl)



**Ex9L-N** - wyłączniki różnicowoprądowe

**Ex9BL-N** - wyłączniki różnicowoprądowe z zabezpieczeniem nadprądowym

# DEHNdetect – system pomiaru wyładowań atmosferycznych w turbinach wiatrowych

W marcowym numerze „elektro.info” zostały przedstawione powody stosowania systemu pomiaru wyładowań atmosferycznych w turbinach wiatrowych. Wskazano zagrożenia, jakie niosą ze sobą uderzenia piorunów, oraz znaczenie rejestracji ich parametrów pod kątem zapewnienia ochrony poszczególnym komponentom turbiny. W ramach kontynuacji tematu, w niniejszym artykule przedstawiono sposób działania systemu DEHNdetect do pomiaru wyładowań atmosferycznych.

DEHNdetect to system rejestracji prądów piorunowych przeznaczony do stosowania w turbinach wiatrowych. Dzięki niemu można na bieżąco otrzymywać informacje o wystąpieniu przypadku wyładowania w turbinę, a w konsekwencji uniknąć kosztownych prac konserwacyjnych i długich przesto- jów. Problem polega na tym, że uszkodzenia spowodowane przez pioruny w turbinach wiatrowych często pozostają niewykryte, ponieważ zazwyczaj nie prowadzą do natychmiastowej awarii instalacji – zwłaszcza w przypadku wyładowań oddolnych, gdy pojedynczy udar długotrwały prądowy o wartości zaledwie kilkuset amperów może stanowić główną przyczynę uszkodzeń. Pomimo niskiej amplitudy duży ładunek udaru prowadzi do wytopień na receptorach łopaty wirnika. Takie uszkodzenie łopaty może prowadzić w dłuższej perspektywie do awarii całej instalacji.

Aby dokładnie określić siłę oddziaływania pioruna na turbiny wiatrowe, zaktualizowana wersja normy PN-EN IEC 61400-24 (2020) *Systemy wytwarzania energii wiatrowej. Część 24: Ocho-*

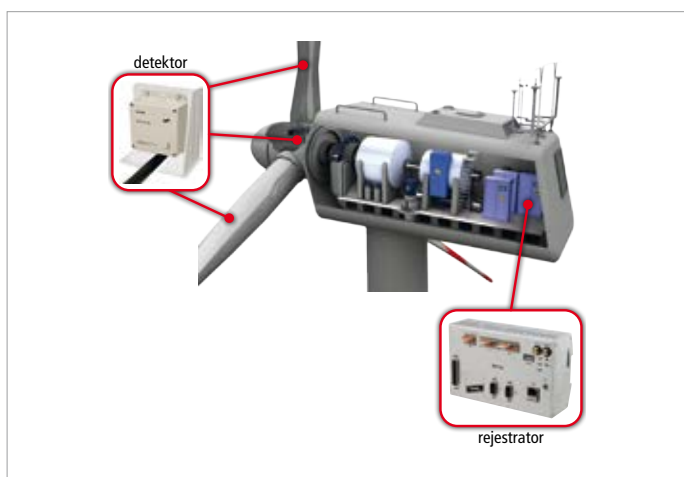
*na odgromowa* zaleca montaż systemów pomiarowych, które umożliwiają również rejestrację prądów długotrwałych. DEHNdetect przekazuje informacje o wyładowaniach atmosferycznych w czasie rzeczywistym, dzięki czemu użytkownik instalacji zyskuje następujące korzyści:

- » możliwość dokładnego zaplanowania czynności konserwacyjnych i serwisowych,
- » wydłużony okres eksploatacji turbiny wiatrowej,
- » zoptymalizowana efektywność kosztowa turbiny wiatrowej,
- » oszczędność zasobów (m.in. części zamienne, czas pracy konieczny na naprawy) i efektywne wykorzystanie budżetu.

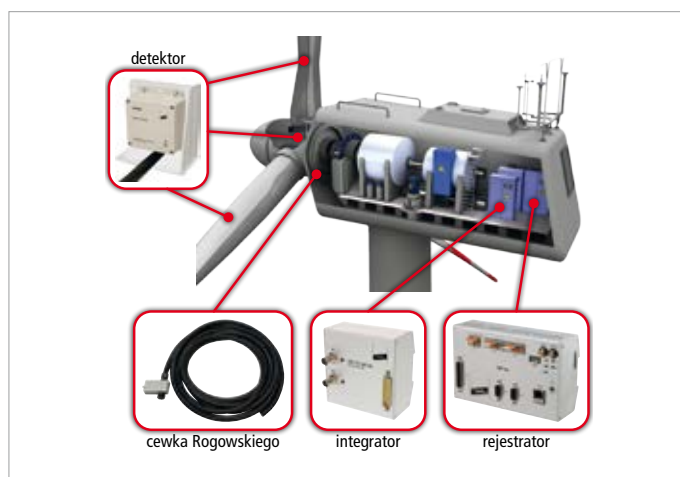
System pomiaru prądu piorunowego DEHNdetect rejestruje prądy udarowe i długotrwałe. Ma szeroki zakres pomiarowy – od 60 A do 250 kA. W tym zakresie system wykrywa nie tylko prądy udarowe, ale także niebezpieczne prądy długotrwałe (również udary typu ICC<sub>ONLY</sub>). Aby wykluczyć uszkodzenie łopaty wirnika lub innych komponentów, DEHNdetect rejestruje nie tylko całkowity prąd pioruna przepływają-

cy przez turbinę, ale także poszczególne prądy cząstkowe w łopatach wirnika. Czujniki z funkcją wykrywania przepływu prądu przez łopaty wirnika informują dokładnie, na które łopaty oddziaływał prąd piorunowy.

DEHNdetect określa szczytową wartość prądu w systemie, energię właściwą, ładunek i czas narastania prądu piorunowego oraz prądu długotrwałego. Aby otrzymywać informacje o zdarzeniu piorunowym w czasie rzeczywistym, zmierzone dane można zintegrować z systemem informatycznym turbiny wiatrowej za pośrednictwem interfejsu Modbus TCP. Wszystkie dane są przesyłane do chmury informatycznej za pośrednictwem lokalnej sieci turbiny wiatrowej lub połączenia komórkowego. W chmurze dostępny jest podgląd wszystkich dostępnych systemów pomiaru prądu piorunowego oraz możliwy jest odczyt i zarządzanie parametrami. W ten sposób dane mogą być łatwo odczytywane i zarządzane przez systemy SCADA. Operatorzy systemów są przez cały czas informowani o wszystkich zdarzeniach związanych z wyładowaniami atmosferycznymi.



Rys. 1. DEHNdetect – wariant podstawowy



Rys. 2. DEHNdetect – wariant pełny



mi i mogą uwzględniać te informacje w planowaniu konserwacji i serwisu.

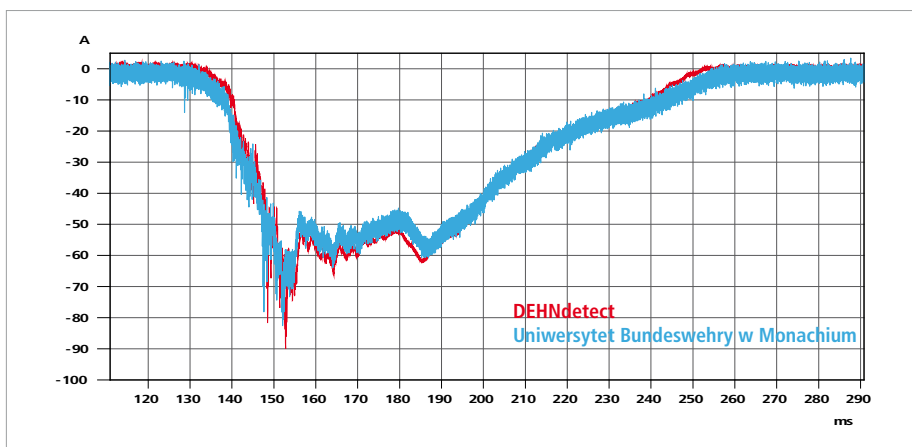
Dodatkową zaletą jest modułowość systemu pomiarowego DEHNdetect. Oprócz bezpośredniego montażu systemu przez producenta turbin wiatrowych istnieje również prosta możliwość doposażenia istniejących instalacji. Jest to możliwe dzięki szybkiemu i łatwemu montażowi dostosowanemu do wymagań danej turbiny. DEHNdetect jest urządzeniem szczególnie łatwym do modernizacji, ponieważ nie są wymagane żadne połączenia kablowe między łopata wirnika a piastą lub między piastą a gondolą. Oznacza to, że wszystkie niezbędne informacje o zdarzeniu piorunowym są również dostępne dla istniejących systemów w celu optymalizacji prac konserwacyjnych i serwisowych, a tym samym zwiększenia wydajności systemu.

System DEHNdetect można zastosować w wersji podstawowej (**rys. 1.**), która pozwala na ogólną analizę narażenia turbiny wiatrowej na uderzenia pioruna (w którą łopatę nastąpiło wyładowanie i ile razy wystąpiły wyładowania ICC). W tej wersji uzyskujemy dostęp do następujących danych:

- » czas zdarzenia,
- » która łopata została trafiona,
- » poziom wyładowania (>100 A lub >5 kA – zdarzenie ICC<sub>only</sub> lub jego brak).

W wersji pełnej (**rys. 2.**) uzyskujemy dostęp do dodatkowych informacji związanych z wyładowaniem piorunowym, które obejmują:

- » czas zdarzenia,
- » która łopata została trafiona,
- » szczegółowe informacje nt. parametrów pioruna:



Rys. 3. Porównanie wartości prądu piorunowego zarejestrowane przez DEHNdetect (kolor czerwony) i Uniwersytet Bundeswehry w Monachium (kolor niebieski)

- amplituda uderzenia prądowego, w [kA],
- udar długotrwały, w [A],
- ładunek, w [C],
- energię właściwą, w [MJ/Ω],
- czas narastania uderzenia, w [kA/μs].

Dokładność pomiarów dla prądów i ładunków wynosi ok. 5% mierzonej wartości, co pozwala uzyskać wiarygodne informacje o ładunku, który został przeniesiony na turbinę wiatrową i poznać faktyczną intensywność wyładowań atmosferycznych dla całej farmy wiatrowej. Na wykresie (**rys. 3.**) przedstawiono porównanie rejestracji dokonanej przez system DEHNdetect z wartościami wyładowania zarejestrowanego 18 sierpnia 2017 r. przez obserwatorium w miejscowości Hohenpeißenberg. Jak widać – dokładność systemu DEHNdetect jest wysoka nawet w przypadku prądów poniżej 60 A (wyładowanie typu ICC<sub>only</sub>).

System pomiarowy DEHNdetect składa się z następujących komponentów:

- » DEHNdetect DL – rejestrator danych z różnymi interfejsami do integracji z systemami informatycznymi turbin wiatrowych;
- » integrator DEHNdetect – przetwarzanie zmierzonych sygnałów i przesył do rejestratora danych;
- » DEHNdetect ICC IMP – cewka Rogowskiego do pomiaru uderzeń długotrwałych i prądów impulsowych, zakres pomiaru od 60 A do 250 kA, długość przewodów cewki: 9–17 m;
- » DEHNdetect BDU – bezprzewodowy detektor prądu piorunowego w łopatach wirnika.

## I Podsumowanie

Aby zredukować koszty poważnych napraw turbin, należy wyposażać je w systemy zbierające informacje o wyładowaniach atmosferycznych. Systemy detekcji umożliwiają dokładne zaplanowanie czynności konserwacyjnych i serwisowych tylko wtedy, gdy spełniają odpowiednie wymagania (**rys. 4.**). System pomiarowy DEHNdetect spełnia je i pozwala na usprawnienie eksploatacji turbin wiatrowych.

Dodatkowe informacje o systemie DEHNdetect oraz innych rozwiązaniach z zakresu ochrony odgromowej i przepięciowej turbin wiatrowych można znaleźć na stronie [www.dehn.pl](http://www.dehn.pl).

<p><b>Szeroki zakres pomiarowy umożliwiający pomiar wszystkich wyładowań atmosferycznych:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyładowania oddolne, w tym zdarzenia ICC<sub>only</sub></li> <li>• wyładowania odgórne.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p><b>DEHNdetect</b> 60 A – 250 kA</p> <p>✓</p> </div>
<p><b>Wysoka dokładność w całym zakresie pomiarowym, aby uzyskać wiarygodne informacje o ładunku, który przeniesiony na turbinę wiatrową i poznać faktyczną intensywność wyładowań atmosferycznych dla całej farmy wiatrowej.</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>± 5% faktycznej wartości</p> <p>✓</p> </div>
<p><b>Musi być łatwy w montażu, także jako doposażenie.</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>&lt; 5 h</p> <p>✓</p> </div>

Rys. 4. Wymagania wobec systemu pomiaru wyładowań atmosferycznych (LMS)

**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](http://www.dehn.pl)

# odgrom

wsporniki do mocowania  
przewodów ochrony odgromowej



wsporniki  
ODGROM OG1-OG4

## WSPORNIKI INSTALACJI ODGROMOWYCH ODGROM

Rodzina produktów ODGROM OG to ceniona od lat propozycja trwałych i estetycznych wsporników instalacji odgromowych. Konstrukcja wsporników opiera się o korpus wykonany z wysokiej jakości polietylenu, wypełniony betonowym rdzeniem. Gwarantuje to wysoka odporność na warunki atmosferyczne oraz dobrą stabilność na powierzchni dachu.

Wsporniki Odgrom mogą być stosowane na wszystkich rodzajach pokryć dachowych, zapewniając najwyższą trwałość instalacji przy zachowaniu wysokiej estetyki. Najnowszą propozycją jest wspornik OG3 o specjalnej konstrukcji do stosowania na dachach o podwyższonej palności.

## PROCES BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI WSPORNIKÓW ODGROM

Wsporniki kompozytowe ODGROM, jako jedyne w kraju przeszły badania wg normy PN-EN 62561-4:2011 w instytucie BBJ w Lublinie. Wymagające badania wsporników polegają na długotrwałym narażeniu ich na ekstremalne warunki, a następnie poddaniu rygorystycznym próbom wytrzymałościowym.

W pierwszym etapie symulowane jest postarzenie produktu w niekorzystnych warunkach atmosferycznych:

- przez 1000 h, czyli 41 dni, produkt poddany jest ciągłemu silnemu naświetlaniu światłem UV, co jest symulacją procesu starzenia;
- co 2h produkt zraszany jest wodą przez 18 minut, przy wilgotności w komorze wynoszącej 50%;
- stała temperatura w komorze UV wynosi 45° C, a temperatura produktu 65° C.

Po 6 tygodniach ciągłego naświetlania i zraszania produkty nie mogą nosić oznak rozpadu albo pęknięć.

Po pozytywnym przejściu testu rozpoczyna się ciąg badań mechanicznych.

Wsporniki muszą utrzymać przewód odgromowy, który wrywany jest z siłą 200N, w skrajnych temperaturach -10 i +40° C.

Wsporniki przeszły ponadto testy na zniszczenie, polegające na umieszczeniu ich w komorze chłodniczej w temperaturze -5° C na 2 h i następnie poddania próbom uderzeniowym w przyrządzie zgodnym z normą IEC 60068-2-75:1997.

Uderzenia młotem 0,5 kg w zaciski przewodów oraz korpus wspornika nie spowodowały jego uszkodzeń.

Wsporniki ODGROM przeszły pozytywnie wszystkie etapy badań, otrzymując  
**europejski certyfikat zgodności z normą PN-EN 62561-4:2011.**

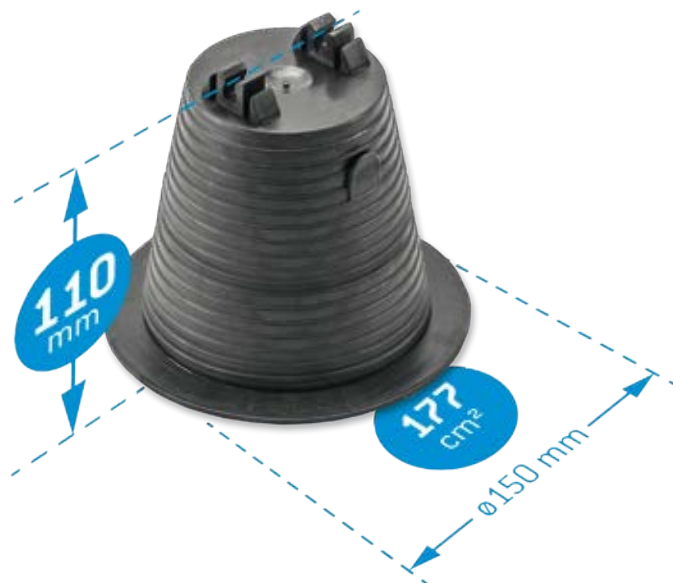
# odgrom

## wspornik kompozytowy OG 3 do dachów o podwyższonej palności



### WSPORNIK DO ZADAŃ SPECJALNYCH

Wspornik ODGROM OG3 jest odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku na specjalistyczny produkt dedykowany dla dachów o podwyższonej palności. Jego koncepcja jest rozwinięciem produkowanego równolegle wspornika OG2.

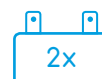


### SOLIDNA KONSTRUKCJA

W obudowie wykonanej z wysokiej jakości polietylenu kryje się betonowy rdzeń. Szczelnie zamknięta konstrukcja chroni go przed niekorzystnym wpływem czynników pogodowych i erozją. Kształt obudowy został zaprojektowany z myślą o zapewnieniu odporności mechanicznej. Okrągły kołnierz zapewnia dużą powierzchnię przylegania do dachu i zwiększa stabilność. Strukturalna powierzchnia podstawy zwiększa powierzchnię przylegania kleju lub lepiku podczas montażu o około 30 %. Skrzydełka na bokach obudowy ułatwiają instalatorom chwyt wspornika w rękawicach, a solidne, podwójne uchwyty samozaciskowe przeznaczone są do typowych średnic przewodów odgromowych: 8 i 10 mm.



odległość przewodu odgromowego od powierzchni dachu 110 mm



podwójne uchwyty samozaciskowe



2 wersje do przewodów o średnicach 8 - 10 mm



zintegrowane obciążenie betonowe 1,4 kg

### PARAMETRY TECHNICZNE

Wsporniki ODGROM OG3 produkowane są w dwóch wersjach przeznaczonych do instalacji przewodu o średnicy 8 i 10 mm. Powierzchnia przylegania do dachu wynosi 177 cm<sup>2</sup>.

### ŁATWY I SZYBKI MONTAŻ

Wsporniki ODGROM OG3 mogą być montowane na wszystkich rodzajach pokryć dachowych, takich jak: blacha, blachodachówka, płaska dachówka ceramiczna i betonowa, papa czy gont bitumiczny. Odległość montażowa uchwytów, w zależności od projektu instalacji, waha się w granicach 70-120 cm. Na poziomych powierzchniach nie jest konieczne mocowanie wsporników do dachu. Na dachach o pochyłości do 12° stosuje się tradycyjne lepiki lub kleje.



odległość montażowa uchwytów 70 - 120 cm



nachylenie powierzchni dachu do 12°



# odgrom

PODSTAWY  
INSTALACJI  
ODGROMOWYCH

dobry  
polski  
produkt



PRODUCENT: **ALBOR**  
62-095 Murowana Goślina, ul. Polna 10  
tel. + 48 61 811 88 25  
tel. kom. +48 533 353 329  
e-mail: [biuro@odgrom.pl](mailto:biuro@odgrom.pl)  
[www.odgrom.pl](http://www.odgrom.pl)

# Uproszczony projekt instalacji piorunochronnej generatora przydomowej instalacji PV

Instalacje fotowoltaiczne stają się instalacjami powszechnie występującymi w różnych obiektach budowlanych. Szereg osób decydujących się na ich budowę nie zdaje sobie sprawy z kosztów takiej inwestycji oraz problemów eksploatacyjnych. W artykule prezentujemy przykładowy projekt instalacji piorunochronnej generatora PV zlokalizowanego poza budynkiem na wolnym terenie.

## Podstawa opracowania

1. 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 2019 roku, poz. 1065 z późniejszymi zmianami).
2. Projekt architektoniczno-budowlany wraz z projektem zagospodarowania terenu.
3. Projekt instalacji generatora fotowoltaicznego.
4. Wieloarkuszowa norma PN-EN 62305 *Ochrona odgromowa*.
5. J. Wiatr, M. Orzechowski, Poradnik projektanta elektryka. Podstawy zasilania budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i innych obiektów nieprzemysłowych w energię elektryczną, Grupa MEDIUM 2021, wydanie VI.
6. Uzgodnienia z inwestorem.

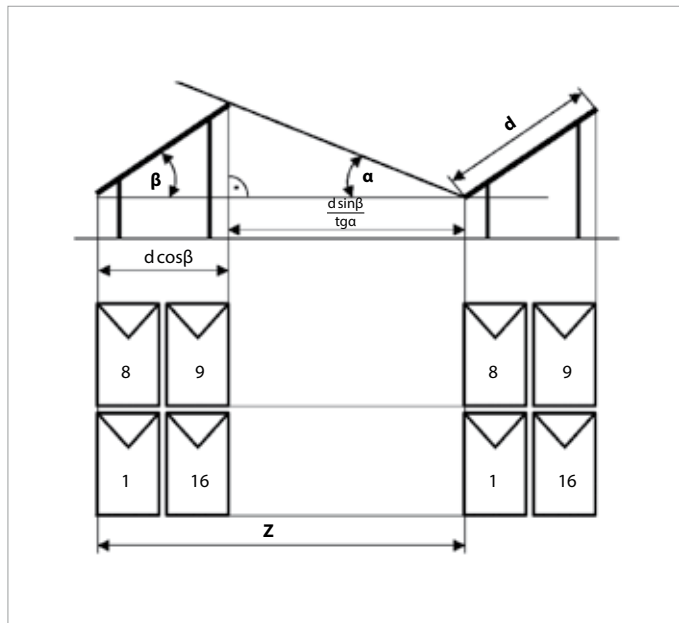
## Stan istniejący

Budynek jest zasilany z sieci elektroenergetycznej nn 3×230/400 V. W linii ogrodzenia zainstalowana jest szafka złączowo-licznikowa, wyposażona w licznik dwukierunkowy w układzie bezpośrednim. Do budynku energia elektryczna jest doprowadzona kablem YKYżo 5×10, wprowadzonym do Rozdzielniczy Głównej Budynku (RGB). Na wolnym terenie obok budynku projektowana jest instalacja generatora PV. Szerokość geograficzna, na której jest położona nieruchomość:  $\Phi = 52^\circ$ . Rezystywność gruntu zmierzona metodą Wennera:  $\rho = 300 [\Omega \cdot m]$ .

## Stan projektowany

Projektowany generator PV należy chronić od wyładowań atmosferycznych. W tym celu w miejscach wskazanych na **rysunku 2**, należy zainstalować słupy odgromowe o wysokości  $h = 5$  m, stanowiące zwody pionowe instalacji piorunochronnej. Strefa ochronna utworzona przez słupy dla II poziomu ochrony zgodnie z zaleceniami PKOO SEP została przedstawiona na **rysunku 3**.

W miejscach wskazanych na **rysunku 2**, należy pogrzyżyć uziomy pionowe  $\Phi 16$ . Górny koniec uziomu na głębokości 1 m poniżej poziomu gruntu. Dolny koniec uziomu na głębokości 7 m poniżej poziomu gruntu. Uziomy pionowe oraz słupy stanowiące zwody pionowe należy po-



Rys. 1. Metodyka rozmieszczania stringów paneli PV, gdzie:  $d$  – wymiar wyznaczony przez konstrukcję nośną paneli PV,  $\beta$  – kąt nachylenia płaszczyzny panelu PV do poziomu gruntu,  $\alpha$  – kąt padania promieniowa słonecznego, przy którym nie następuje zacienianie paneli na sąsiednich stringach, obliczany dla najkrótszego dnia w roku, tj. 21 grudnia rys. J. Wiatr

łączyć taśmą Fe-Zn 30×4, układaną w guncie na głębokości 1 m poniżej poziomu gruntu. Uziomy pionowe z taśmą Fe-Zn 30×4 należy łączyć przez zgrzewanie termiczne oraz zabezpieczyć przed korozją. Połączenie uziomów poziomych ze słupami tworzącymi siatkę zwodów pionowych należy łączyć za pomocą śrub. Połączenie zabezpieczyć przed korozją.

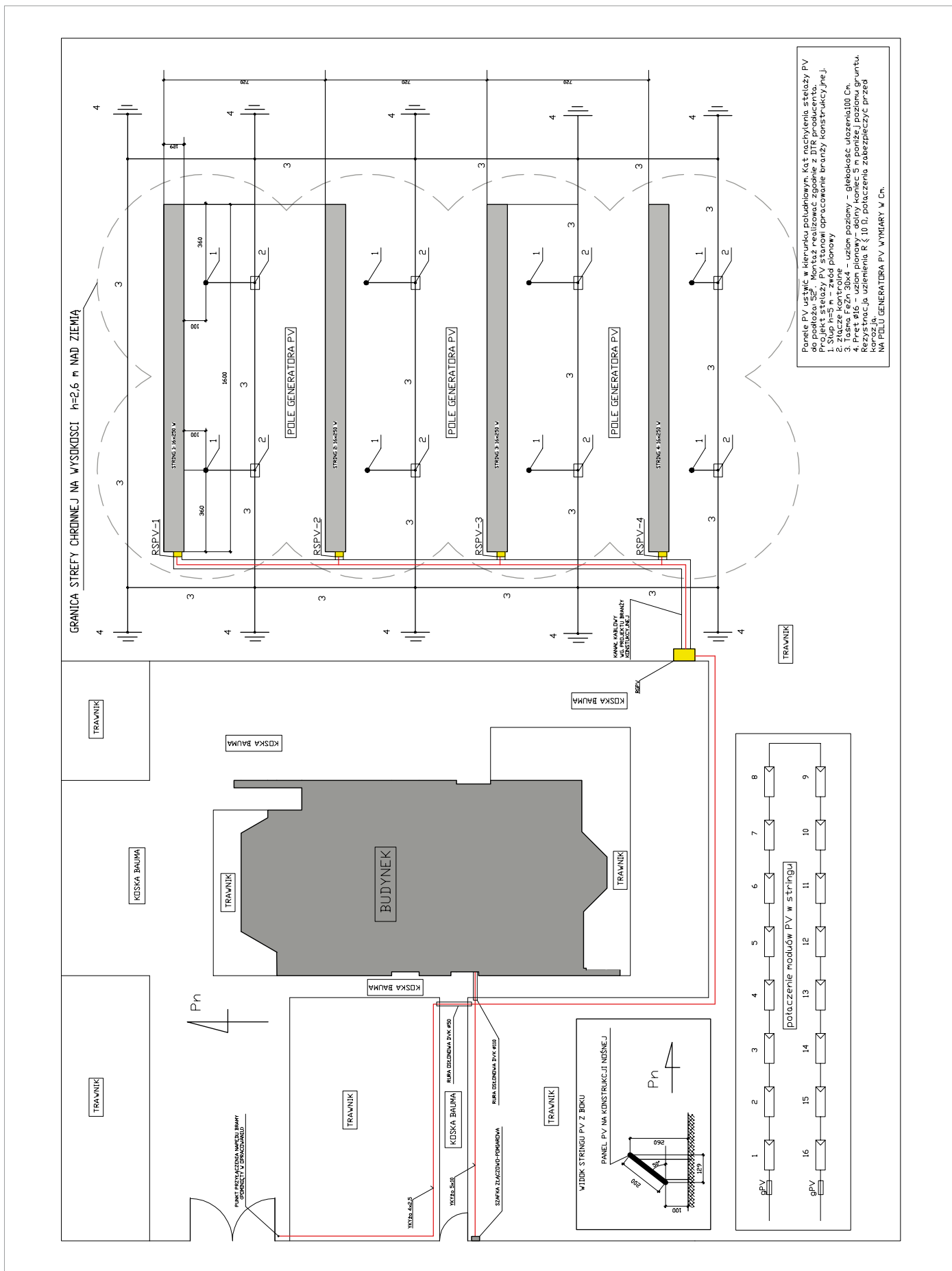
## UWAGA!

Słupy odgromowe mogą powodować kilkuprocentowe zacienianie paneli fotowoltaicznych. Szacuje się, że strata produkcji energii elektrycznej z tego powodu nie powinna przekroczyć 2% wartości maksymalnej możliwej do wytworzenia energii elektrycznej.

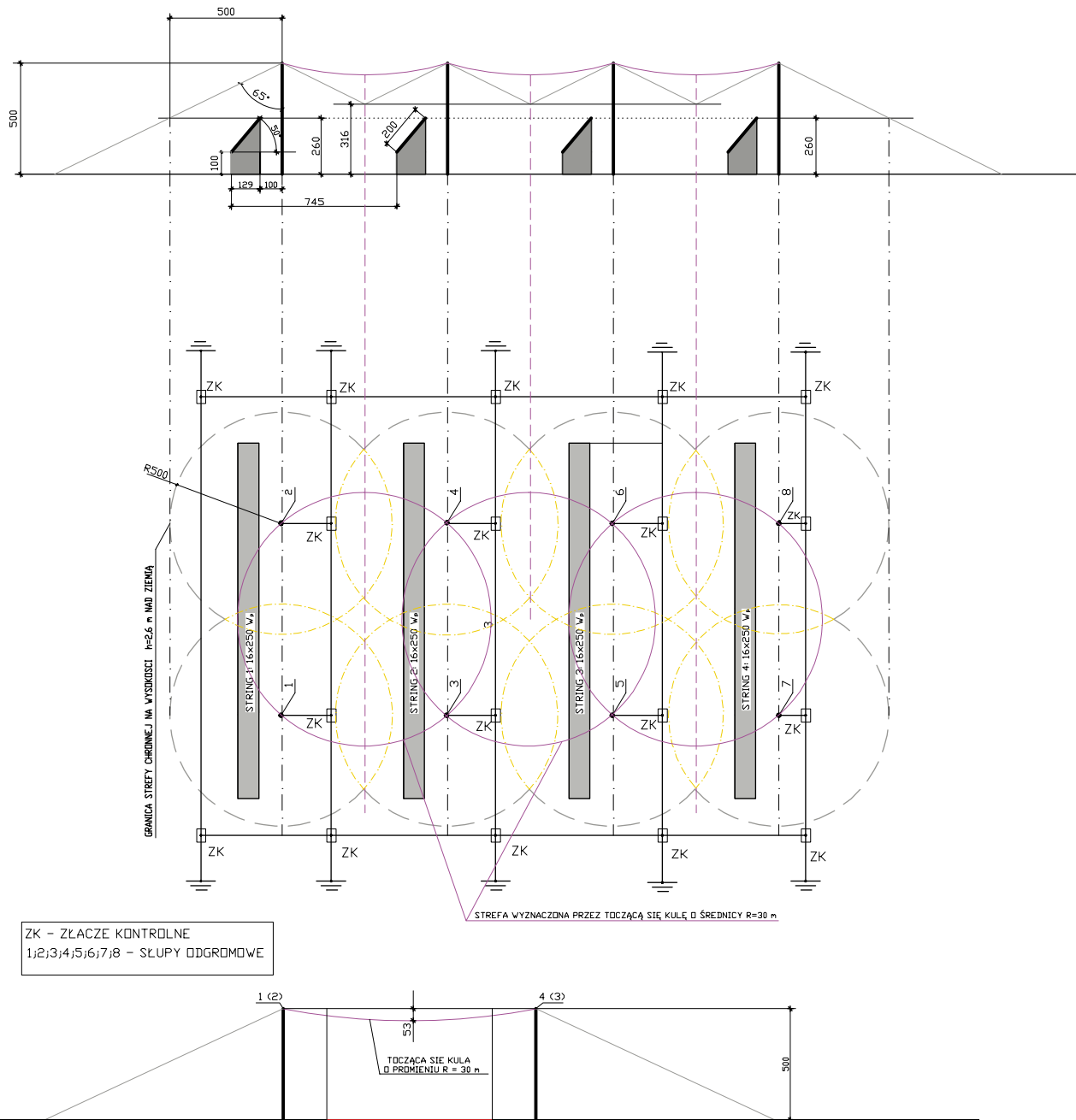
## Obliczenia

W celu zminimalizowania wpływów cienia na pracę generatora PV, należy wyznaczyć wartości określone na **rysunku 1**.

Zgodnie z opisem zawartym w „Poradniku projektanta elektryka” (J. Wiatr, M. Orzechowski, Grupa MEDIUM, wydanie VI, 2021), wymagane odległości pomiędzy gałęziami paneli, przyjęte przez projektanta generatora PV, zostały zachowane i wynoszą:



Rys. 2. Plan zagospodarowania terenu rys. J. Wiatr

**Uwaga!**

Uziomy pionowe  $\varnothing 16$  L = 6 m, dolny koniec – 7 m poniżej poziomu gruntu, górny koniec – 1 m poniżej poziomu gruntu. Uziom poziomy Fe-Zn 30x4 układać na głębokości 1 m i łączyć z uziomami pionowymi metodą zgrzewania egzotermicznego. Uziom poziomy ze zwodami pionowymi łączyć z wykorzystaniem połączenia śrubowego.

Rys. 3. Szkic wyznaczający strefę ochronną pola generatora PV rys. J. Wiatr

$$\alpha = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27' = 90^\circ - 52^\circ - 23^\circ 27' = 14^\circ 33'$$

gdzie:

$\phi$  – szerokość geograficzna właściwa dla miejsca instalacji generatora PV, w [°].

Optymalna wartość kąta  $\beta$ , pochylecia paneli PV, powinna być równa wartości szerokości geograficznej występującej w miejscu instalacji. Dopuszcza się spełnienie warunku  $\beta = \phi \pm 15^\circ$ . W artykule został przyjęty kąt  $\beta = 50^\circ$ .

$$Z = d \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = 2 \cdot \frac{\sin(14^\circ 33' + 50^\circ)}{\sin 14^\circ 33'} = 7,2 \text{ m}$$

$$d \cdot \cos \beta = 2 \cdot \cos 50^\circ \approx 1,29 \text{ m}$$

Wyznaczone długości odcinków  $d$  i  $L$  uwzględniają zapas niezbędny do instalacji klamer montażowych.

### Obliczenia elementów ochrony odgromowej projektowanego generatora PV

Zgodnie z wytycznymi PKOO SEP, opracowanymi na podstawie wieloarkuszowej normy PN-EN 62305, zostanie przyjęty II poziom ochrony, przy którym kąt ochronny dla zwodów pionowych o wysokości 5 m wynosi  $65^\circ$ . Przyjmując wysokość posadowienia najniżej położonych krawędzi paneli PV nad ziemią  $h_{\min} = 1 \text{ m}$ , wysokość najwyższej położonych krawędzi wyniesie:

$$h_{\max} = 1 + \text{tg} 65^\circ \cdot d \cdot \cos 50^\circ \approx 2,53 \text{ m} = 2,6 \text{ m}$$

Zatem strefę ochrony należy wyznaczyć na wysokości min. 2,6 m nad poziomem gruntu:

$$R = \text{tg} 65^\circ \cdot (h_{\text{si}} - h_{\text{maxPV}}) = \text{tg} 65^\circ \cdot (5 - 2,6) \approx 5,14 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

Obszar ochrony pola wyznaczonego przez wierzchołki słupów odgromowych jest określony przez czasę kuli o promieniu  $R = 30 \text{ m}$ . Najniższy punkt strefy znajduje się na wysokości  $h = 4,47 \text{ m}$ . Strefę ochrony wyznaczoną przez słupy odgromowe przedstawia **rysunek 3**.

Minimalna odległość paneli PV od konstrukcji nośnej:

$$s_p \geq \frac{k_1}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot h + k_{c2} \cdot x_1 + k_{c3} \cdot x_3) = \frac{0,06}{1} \cdot (1 \cdot 5 + 1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 5) = 0,57 \text{ m}$$

Została przyjęta odległość  $S_p \geq 1 \text{ m}$  (**rys. 3**).

Rezystancja uziemienia:

» pojedynczy uziom pionowy (górny koniec: 1 m poniżej gruntu; dolny koniec: 7 m poniżej poziomu gruntu):

$$R = \frac{0,84\rho}{L} = \frac{0,84 \cdot 300}{6} = 42 \Omega$$

» rezystancja wypadkowa, bez uwzględniania uziomów poziomych:

$$R_w = \frac{R}{n} = \frac{42}{10} = 4,2 \Omega < 10 \Omega$$

### Uwagi końcowe

Po wykonaniu instalacji należy zmierzyć rezystancję uziemienia oraz sprawdzić wszystkie połączenia wykonanej instalacji piorunochronnej.

REKLAMA

## DEHNdetect

system pomiaru prądu piorunowego w turbinach wiatrowych



DEHNdetect BDU  
detektor  
prądu piorunowego  
w łopacie wirnika



DEHNdetect DL  
rejestrator danych



integrator  
DEHNdetect



DEHNdetect ICC IMP  
cewka pomiarowa



# Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznych

Instalacja fotowoltaiczna stała się powszechnym elementem wspomagającym produkcję energii elektrycznej. Głównym elementem instalacji fotowoltaicznej (PV) jest generator stanowiący układ połączonych modułów PV, które umożliwiają przemianę energii słonecznej w energię elektryczną. Spotyka się instalacje na dachach i elewacjach budynków oraz na konstrukcjach wsporczych posadowionych na gruncie. Bez względu na lokalizację, instalacja PV jest narażona na wyładowania atmosferyczne bezpośrednie i pośrednie oraz związane z tym skutki oddziaływania prądów piorunowych.

Wyładowania atmosferyczne powodują pojawienie się przepięć, które stanowią zagrożenie dla poszczególnych elementów składowych instalacji PV, przez co oprócz instalacji piorunochronnej wymaga się stosowania ograniczników przepięć, na przykład firmy Finder. Zasady doboru ograniczników przepięć możemy przeczytać w normie PN-HD 60364-7-712 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania*. Ważna jest także ocena ryzyka wyładowań atmosferycznych, której metodyka wyznaczania została opisana w drugiej części wieloarkuszowej normy PN-EN 62305 *Ochrona odgromowa*.

## Jak zatem dobrać ogranicznik przepięć i jego typ?

Dokonując wyboru SPD musimy zwrócić szczególną uwagę na nominalną wartość i charakterystykę impulsu napięcia dla SPD w odniesieniu do sprzętu podlegającego ochronie. To z kolei wiąże się z instalacją odpowiedniej kategorii (kategoria przepięciowa). Kategorie instalacyjne opisane są w PN-EN 60664-1 *Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach*

Komponent	Symbol	Prąd upływu	Rozpraszanie energii	Czas zadziałania	Charakterystyka napięcie/prąd
Stan idealny		0	Wysokie	Szybki	
Iskiernik		0	Wysokie	Średni	
Warystor		Bardzo niski	Średni	Szybki	

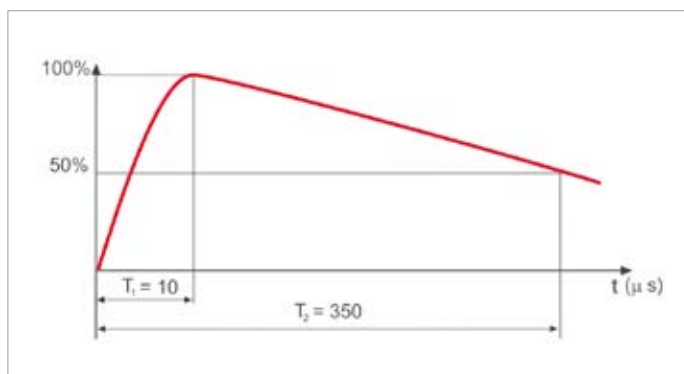
Rys. 1. Charakterystyka elementów SPD

*niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania*. Gdy zaprojektowany system ochrony odgromowej nie zachowuje właściwych odstępów izolacyjnych od instalacji fotowoltaicznej (zwykle >0,5 m, co wynika z normy) lub gdy instalacja jest zamontowana na metalowym dachu, należy zabezpieczyć instalację od wyładowania bezpośredniego i pośredniego (T1 + T2). W odwrotnym przypadku, gdy mamy

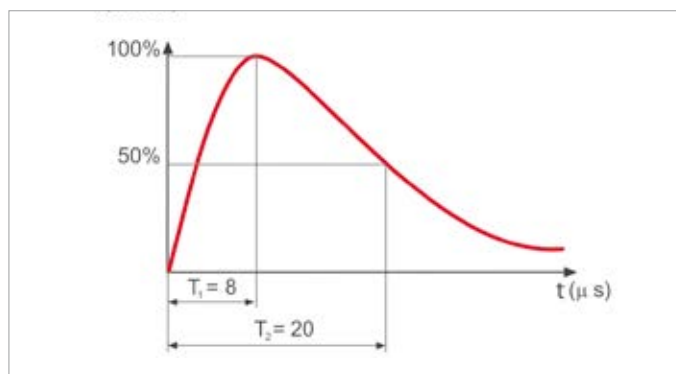
zachowany odpowiedni odstęp od ochrony odgromowej i dach nie jest metalowy, możemy zainstalować tylko ograniczniki typu 2.

## Warystor, iskiernik, a może kombinacja?

Zarówno iskiernik, jak i warystor mają swoje wady i zalety, nie możemy zatem stwierdzić, co jest uniwersalnie lepszym rozwiązaniem. Od-



Rys. 2. 10/350  $\mu$ s fala prądowa



Rys. 3. Przebieg czasowy impulsu prądowego 8/20  $\mu$ s



powiednie rozwiązanie trzeba zastosować do potrzeb bezpieczeństwa i charakteru aplikacji, z którą mamy do czynienia.

Na **rysunku 1.** została poglądowo przedstawiona charakterystyka obydwu rodzajów SPD. Ponadto ograniczniki przepięć zostały sklasyfikowane jako typ 1 (T1) oraz typ 2 (T2), w zależności od poziomu napięcia, do którego następuje ograniczenie. Czym zatem jest typ 1 i typ 2, oraz przed czym on chroni? Ogranicznik przepięć (SPD) typu 1 musi być połączony powyżej systemu, w miejscu przyłączy zasilających. SPD ochraniają budynek i ludzi przed przepięciami będącymi skutkami bezpośredniego wyładowania atmosferycznego. Określany jest prąd impulsowym  $I_{imp}$  10/350, gdzie  $I_{imp}$  odnosi się do wartości szczytowej 20/350  $\mu$ s fali impulsu prądowego. Taka fala reprezentuje bezpośrednie wyładowanie atmosferyczne i służy do testów sprawności urządzeń SPD typu 1 (**rys. 2.**).

Ograniczniki przepięć (SPD) typu 2 są przeznaczane do niwelowania przepięć z obwodów zasilania. SPD typu 2 są podłączane poniżej SPD typu 1 lub typu 1+2 (minimalna odległość 1 m) i chronią maszyny i narzędzia przyłączone do uzziemia, dzięki czemu zapobiegają stratom finansowym. Parametry SPD typu 2:  $[I_n/8/20]$  znamionowy prąd wyładowczy. Prąd szczytowy (i kształt fali) dla SPD według warunków opisanych w normie PN-EN 62305 dla zobrazowania fali prądowej spowodowanej przez wyładowanie atmosferyczne do linii zasilającej, przedstawia **rysunek 3.**

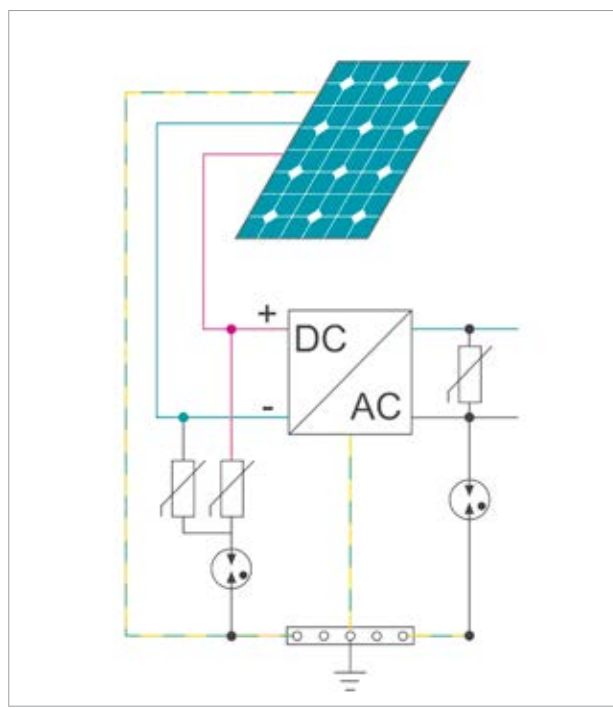
Porównanie przebiegów czasowych impulsów prądowych przedstawionych na **rysunkach 2.** oraz **3.** wykazuje względny poziom ograniczenia przepięć przez ogranicznik przepięć typu 1 + 2.

Jako przykład, na **rysunku 4.** przedstawiono uproszczony system fotowoltaiczny umieszczony na budynku pozbawionym instalacji piorunochronnej. W takim przypadku ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi musi uwzględniać następujące elementy:

- » wejście DC przekształtnika,
- » wyjście AC przekształtnika,
- » instalację niskiego napięcia.

Na wejściu DC do przekształtnika należy zainstalować SPD przeznaczone do systemów fotowoltaicznych w zależności od napięcia systemu PV. Na wyjściu AC przekształtnika musi być zainstalowany ogranicznik typu 2 odpowiedni do rodzaju instalacji, przykładowo 7P.22.8.275.1020 produkcji Finder. W miejscu podłączenia do instalacji niskiego napięcia należy zainstalować ogranicznik typu 2, w zależności od typu instalacji (TT, TN). W bardziej złożonych systemach może zaistnieć potrzeba zainstalowania dodatkowych SPD. Jeśli po stronie DC panele PV znajdują się dalej niż 10 m od przekształtnika – należy zainstalować jeden SPD najbliżej jak się da paneli, drugi blisko przekształtnika.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50539-11:2013-06/A1:2015-04 *Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Urządzenia ograniczające przepięcia do zastosowań specjalnych*



Rys. 4. Przykład systemu fotowoltaicznego zainstalowanego na budynku bez instalacji odgromowej (LPS), chronionego od strony DC za pomocą SPD z  $U_{ocSTC} = 420$  V i od strony AC ogranicznikiem 7P.22 od Finder przeznaczonym do systemu TT

z włączeniem napięcia stałego. Część 11: Wymagania i badania dla SPD w zastosowaniach fotowoltaicznych, moduły przeciwprzepięciowe SPD firmy Finder są wyposażone w rozłącznik termiczny, którego zadaniem jest bezpieczne rozłączenie zużytego lub uszkodzonego warystora do wartości prądu zwarciovego równego wartości wytrzymałości zwarciovowej ( $I_{scpv}$ ), jak to określono w danych ogólnych:

- » należy zapewnić, że prąd zwarciovowy  $I_{sc} < I_{scpv}$ ,
- » należy zapewnić, że prąd zwarciovowy  $I_{sc} < I_{scpv}$  lub zwiększyć liczbę linii.

Odstęp izolacyjny i minimalne przekroje przewodów muszą być zgodne z normą PN-EN 50539-11:2013-06/A1:2015-04 *Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Urządzenia ograniczające przepięcia do zastosowań specjalnych z włączeniem napięcia stałego. Część 11: Wymagania i badania dla SPD w zastosowaniach fotowoltaicznych.* Wymagane przez ww. normę odstępy izolacyjne zostały przedstawione na **rysunku 5.**

Odstęp izolacyjny $U_{oc}(SPD) \geq 1,2 \times U_{ocSTC}$	A [mm]	Min. przekrój przewodów [mm <sup>2</sup> ]	
		+/- zestyki	Uziemienie
750 V DC	5	4	6
1000 V DC	5	4	6
1500 V DC	10	4	6

Rys. 5. Odstęp izolacyjny i minimalne przekroje przewodów muszą być zgodne z normą PN-EN 50539-11:2013-06/A1:2015-04



**FINDER** Polska Sp. z o.o.  
62-080 Sady, ul. Logistyczna 27  
tel. 61 865 94 07  
<http://www.findernet.com>

# Współpraca generatora fotowoltaicznego z magazynem energii

Zmieniająca się sytuacja geopolityczna, rosnące wymagania polityki klimatycznej Unii Europejskiej, w tym rosnące ceny certyfikatów energetycznych, zwiększają presję na przyspieszenie transformacji energetycznej. Jednym z jej kluczowych kierunków jest rozwój energetyki rozproszonej, w szczególności małych przydomowych elektrowni fotowoltaicznych, które zasadniczo zwiększają swoje możliwości i bezpieczeństwo energetyczne w połączeniu z magazynami energii.

## Elektrownie fotowoltaiczne

Według stanu na koniec listopada 2021 r. w Polsce moc zainstalowana w elektrowniach fotowoltaicznych wyniosła 7122 MW [12]. W skali roku zauważalny jest wzrost ok. 1,5% zapotrzebowania na energię, głównie elektryczną, a w roku 2030 prognozuje się produkcję energii elektrycznej na poziomie 200 TWh z udziałem odnawialnych źródeł energii 32,5%. Są to bardzo dobre prognozy dla rozwoju rynku generatorów fotowoltaicznych w Polsce, jednak coraz bardziej oczywiste staje się to, że w celu zapewnienia nie tylko jakości, ale także bezpieczeństwa oraz ciągłości zasilania w systemie muszą zaistnieć określone elementy, które umożliwią magazynowanie wyprodukowanej energii elektrycznej, szczególnie tej wyprodukowanej przez generatory o mało przewidywalnej charakterystyce generacji, jak elektrownie fotowoltaiczne i wiatrowe.

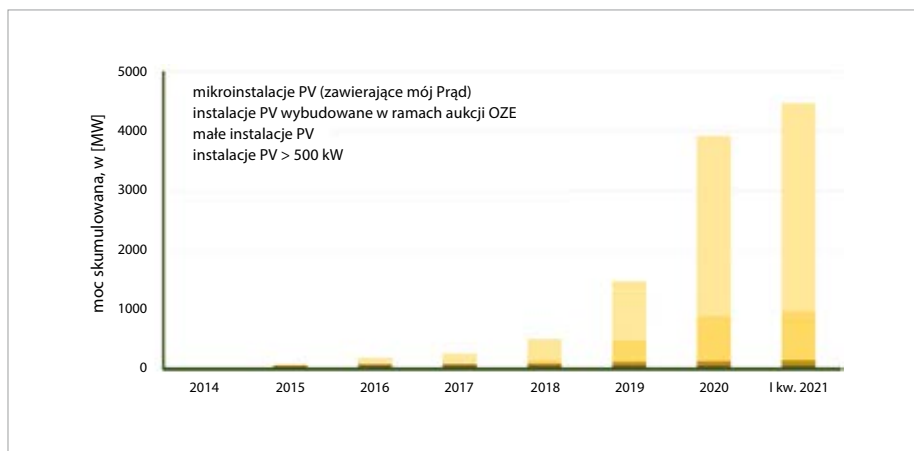
Obecne instalacje fotowoltaiczne w zależności od ich współpracy z siecią elektroenergetyczną można podzielić na trzy podstawowe grupy: on-grid, off-grid oraz instalacje hybrydowe.

Klasyczna instalacja fotowoltaiczna on-grid daje możliwość włączenia generatorów bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej, np. na poziomie niskiego napięcia, i tym samym odsprzedażania wyprodukowanej energii elektrycznej operatorowi systemu elektroenergetycznego. Instalacje typu on-grid należą do jed-

### STRESZCZENIE

W artykule opisano stan obecny i możliwości współpracy generatorów i instalacji fotowoltaicznych z magazynami energii. Wskazano na potencjalne korzyści i ograniczenia w rozwoju współpracy tych technologii oraz opisano ich rynek w Polsce.

**Słowa kluczowe:** fotowoltaika, magazyn energii, elektrownia słoneczna.



Rys. 1. Skumulowana moc zainstalowana w elektrowniach fotowoltaicznych w Polsce (na podstawie [7])

nej z najtańszych form instalacji fotowoltaicznej. Największą wadą tego typu instalacji jest brak możliwości korzystania z energii, jaka jest produkowana przez poszczególne panele, chociażby przy wystąpieniu przerw w dostawie energii z sieci elektroenergetycznej.

W przypadku instalacji fotowoltaicznej typu off-grid nie ma możliwości sprzedaży energii elektrycznej bezpośrednio do sieci. Produkowana energia może być wykorzystywana na bieżąco bądź też akumulowana w magazynach energii. Dzięki temu cechą charakterystyczną tego typu instalacji jest przede wszystkim duża autonomiczność energetyczna z możliwością pokrycia do 100% zapotrzebowania na energię elektryczną przyłączonych odbiorców. Wadą tego typu instalacji jest duży koszt budowy w porównaniu z instalacją on-grid, który wynika głównie z kosztów budowy magazynu energii.

Instalacje hybrydowe są bardziej złożone i mogą zawierać połączenia różnych źródeł energii odnawialnych i nieodnawialnych, magazynu energii oraz przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Spotykanym rozwiązaniem, szczególnie w obiektach oddalonych od sieci, jest zastosowanie np. generatora spalinowego

jako źródła back-upu dla paneli fotowoltaicznych z ewentualnym niewielkim akumulatorem magazynem energii elektrycznej.

## Rynek generatorów fotowoltaicznych w Polsce

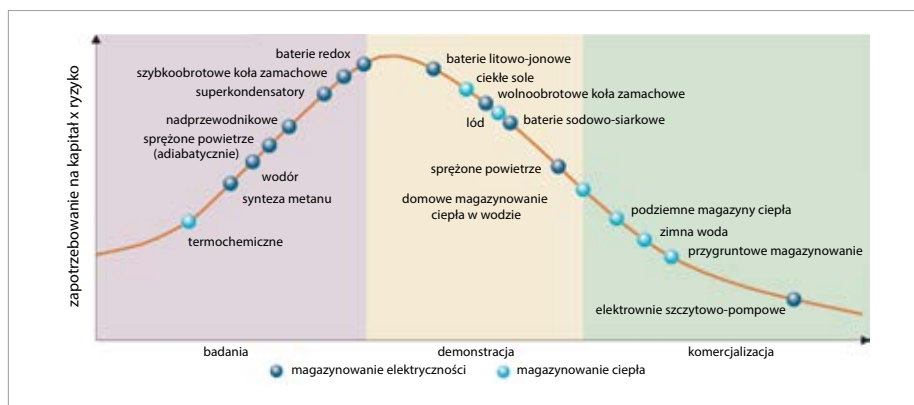
Rok 2020 zaliczono do najlepszych w całej historii rozwoju fotowoltaiki w Polsce. Na podstawie danych zebranych przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne wartość mocy zainstalowanej w fotowoltaice na koniec 2020 r. osiągnęła wartość 3935 MW, co daje wyraźny wzrost o 2463 MW w stosunku do lat poprzednich. Polskę wyprzedziły jedynie Niemcy, Holandia oraz Hiszpania. Rok 2021 również zaczął się dość optymistycznie, w pierwszym kwartale odnotowano moc zainstalowaną 4466 MW [12]. Zdecydowanie największy wzrost odnotowano w mikroinstalacjach, ponieważ to właśnie w ich przypadku przybyło prawie 500 MW mocy. Na **rysunku 1.** zobrazowano skumulowaną moc zainstalowaną w Polsce dla kolejnych lat z podziałem na poszczególne typy instalacji.

Według Instytutu Energetyki Odnawialnej statystyka mocy zainstalowanej w źródłach fotowoltaicznych uwzględnia [7]:

- » mikroinstalacje, charakteryzujące się łączną mocą zainstalowaną, która nie przekracza 50 kW; zainstalowana moc na koniec 2020 to 3022 MW, na marzec 2021 to 3500 MW,
- » małe instalacje, będące instalacjami o mocy od 50 kW do 500 kW; zainstalowana moc na koniec 2020 to 65 MW, na marzec 2021 to 71 MW,
- » instalacje fotowoltaiczne o mocy przekraczającej 500 kW, które utworzono w ramach systemu świadectw pochodzenia bądź też poza aukcyjnym systemem wsparcia; łączna moc zainstalowana to 75 MW,
- » instalacje fotowoltaiczne, które wybudowano w ramach aukcji OZE; zainstalowana moc na koniec 2020 to 750 MW, na marzec 2021 to 820 MW, zazwyczaj są to farmy fotowoltaiczne oraz elektrownie słoneczne o mocach niepełna 1 MW.

W Polsce zdecydowanie największy udział w rynku mają mikroinstalacje PV, w 2020 r. instalacje te stanowiły aż 77% mocy zainstalowanej w fotowoltaice. Jest to wynik wielu czynników, jak chociażby znacznego wzrostu popularności tej technologii wśród prosumentów, dotacji, jakie są udzielane w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych, a także rządowego programu dofinansowania „Mój prąd”, który był realizowany od września 2019 r. do grudnia 2020 r. Udział mocy zainstalowanej w fotowoltaice w stosunku do mocy zainstalowanej w OZE na koniec 2020 r. wyniósł 30% i był on już dwukrotnie wyższy niż w 2019 r. Instalacje PV wyprzedziły biomasę (11%), hydroelektrownię (8%) oraz biogaz (2%). Jednak na pierwszym miejscu w dalszym ciągu znajduje się energetyka wiatrowa na lądzie z udziałem mocy zainstalowanej na poziomie 49%. Statystyki pokazują, że od czterech lat fotowoltaika jest najszybciej rozwijającym się OZE w Polsce i osiąga największe roczne przyrosty [7]. Wśród instalacji posiadających koncesję na produkcję energii elektrycznej na koniec 2020 r. na fotowoltaikę przypadało 887 MW, na energetykę wiatrową 6347 MW mocy zainstalowanej [12].

Według danych Agencji Rynku Energii w październiku 2021 r. moc zainstalowana fotowoltaiki w Polsce osiągnęła wartość 6688 MW, co stanowiło prawie dwukrotny wzrost w skali roku (w październiku 2020 było 3936 MW). W samym październiku 2021 moc zainstalowana zwiększyła się o ok. 383 MW, na co złożyły się 39562 nowe instalacje fotowoltaiczne, o średniej mocy 11 kW, co stanowiło przeszło 99% wszystkich instalacji OZE, które zbudowano w październiku 2021 r. Całkowita moc zainstalowana dla wszyst-



Rys. 2. Stopień zaawansowania wybranych technologii magazynowania energii (na podstawie [5])

kich rodzajów źródeł w październiku 2021 r. wyniosła 54,2 GW; tym OZE 15,7 GW (29%), z czego fotowoltaika 42% na drugim miejscu za energetyka wiatrową (44%). Najbardziej dynamiczny przyrost odnotowano w przypadku mikroinstalacji fotowoltaicznych (w październiku 2021 r. przybyło około 500 MW). Statystyki pokazują, że w 2020 roku mimo pandemii COVID-19 rynek PV w Polsce rozwijał się dynamicznie. W I półroczu 2020 r. powstało 112 420 nowych mikroinstalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 774,1 MW, o ok. 13% więcej w porównaniu z rokiem 2019 [10].

Dane zebrane zarówno wśród polskich producentów, jak i też firm instalatorskich oraz deweloperów pokazują, iż nastąpił wyraźny wzrost zainteresowania modułami Half Cut Cells, czyli wykonanymi w technologii, która wykorzystuje moduły z ogniwami ciętymi na pół. Udział sprzedaży modułów Half Cut Cell w I połowie 2020 r. osiągnął 75,5%, monokrystalicznych całych 18%, polikrystalicznych 6,2%. Ponadto w zestawieniu uwidoczniły się również moduły w technologii BI-Facial, stanowiącej 0,3% całkowitej sprzedaży w I połowie 2020 r. [3].

## Magazynowanie energii

W 2009 r. Parlament Europejski uchwalił dyrektywę, w której nałożył obowiązek podjęcia kroków na każde z państwo członkowskie UE w celu stworzenie obiektów magazynujących energię gwarantujących bezpieczeństwo wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych [4]. Jednakże z praktycznego punktu widzenia dopiero od 2015 r. Unia Europejska podjęła realne kroki zajmując się tym tematem i zwracając szczególną uwagę na to, iż kwestia magazynowania energii powinna być tematem priorytetowym z uwagi na wciąż rosnące zagrożenie niestabilnością systemu elektroenergetycznego. Skupiono się przede wszystkim na magazynowaniu energii metodami elektrochemicznymi. Podkreślono również, że aby możliwe było

sprostanie wciąż rosnącej ilości źródeł odnawialnych należy:

- » stworzyć w szczególności systemy magazynowania na zasadzie lokalnych obszarów bilansowania w szczególności na terenach wiejskich;
- » promować zwłaszcza w indywidualnych gospodarstwach domowych systemy fotowoltaiczne wraz z przydomowym akumulatorem, który ładowałby się podczas nieobecności domowników;
- » inwestować w akumulację, która to mogłaby szybko reagować na znaczne zmiany w wytwarzanej mocy z odnawialnych źródeł energii.

W Polsce przełom miał miejsce na początku 2018 r., wraz z wejściem w życie Ustawy o Rynku Mocy [8], gdyż jest to w zasadzie pierwsza ustawa, która tak wyraźnie wspomina o magazynach energii. Kolejnym krokiem w kwestii magazynowania energii było Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 21 października 2021 r. opublikowane w Dzienniku Ustaw w dniu 5 listopada 2021 r. w sprawie rejestru magazynów energii elektrycznej. Rozporządzenie to wydano zgodnie z ostatnią nowelizacją ustawy Prawo energetyczne, która to wprowadziła wiele rozwiązań, mających na celu umożliwić rozwój krajowego rynku magazynów energii. Magazynowanie energii przyczynia się do zwiększenia efektywności energetycznej, nie tylko samego systemu dystrybucyjnego, ale też i jego bezpośrednich odbiorców będących konsumentami energii elektrycznej.

W większej skali magazynowanie energii ma na celu zbilansowanie sieci w pełnym cyklu dobowym, a także łagodzenie powstających w szczytach obciążeń sieci elektroenergetycznej i gromadzenie energii w przypadku jej nadprodukcji. Magazynowanie energii prowadzone na dużą skalę dałoby możliwość gromadzenia nadwyżki wówczas, kiedy produkcja energii w generatorach fotowoltaicznych przekracza popyt, po

czym uwaliby ją do sieci, gdy produkcja bieżąca jest niewystarczająca do tego, aby możliwe było zaspokojenie bieżącego zużycia.

Magazyny energii w wersji zintegrowanej ze stacją rozdzielczą bądź też jako samodzielne obiekty powstają od kilku lat i będą stawały się z czasem coraz bardziej powszechne. Aktualnie istnieje wiele sposobów magazynowania energii elektrycznej w zależności od typu magazynowanej energii, najważniejsze z nich wraz z zaawansowaniem technologii i stopniem komercjalizacji zestawiono na **rysunku 2**. Więcej informacji o magazynowaniu energii można znaleźć w miesięczniku „elektro.info” w artykułach autora w numerach 6/2020 [1] i 7–8/2020 [2].

Zastosowanie magazynów energii elektrycznej w instalacjach fotowoltaicznych daje możliwość przechowywania ewentualnych nadwyżek produkowanej energii elektrycznej. Dzięki temu zgromadzona w ten sposób energia może być wykorzystywana w okresie bezprodukcyjnym. Jednakże pomimo zalet magazyny energii mają też i wady, do których zalicza się między innymi: wysoki koszt magazynu/magazynowania, straty w magazynowaniu energii, różną wy-

dajność takiego procesu w zależności od warunków pracy. Dwie ostatnie nie są tak istotne jeżeli magazynujemy energię ze źródeł odnawialnych, która w innym przypadku w ogóle nie byłaby wykorzystana.

### Rynek magazynów energii w Polsce

W wielu państwach rośnie udział systemów z magazynowaniem energii elektrycznej w ogólnej liczbie instalacji fotowoltaicznych. Tak jest np. w Niemczech, gdzie do końca 2019 r. zainstalowanych zostało prawie 160 000 magazynów energii elektrycznej w systemach fotowoltaicznych podłączonych bezpośrednio do sieci niskiego napięcia, co stanowiło ok. 9% z 1,7 mln wszystkich instalacji). Należy jednak uwzględnić to, że w przeciwieństwie do paneli PV, które są tam instalowane już od ponad 20 lat, współpracujące z nimi magazyny energii zyskały popularność dopiero kilka lat temu. Widoczny jest jednak wzrost instalacji magazynów energii w instalacjach w roku 2016 było 34 000 magazynów energii, zaś w 2018 r. liczba ta wyniosła już 100 000, a pod koniec 2019 r. aż 160 000. Na podstawie danych zgromadzonych przez Pol-

skie Izby Magazynowania Energii zainstalowano w Polsce magazyny energii o mocy ok. 1450 MW, z czego 1370 MW zainstalowanych jest w elektrowniach szczytowo-pompowych. W 2021 r. w Polsce było już około 50 MW mocy zainstalowanej w magazynach energii elektrycznej w technologii elektrochemicznej. Prognozy przewidują zainstalowanie kolejnych 300–500 MW. Polska Grupa Energetyczna uruchomiła w Rzepedzi na Podkarpaciu pierwszy w Polsce magazyn energii elektrycznej z zastosowaniem modułów Powerpack Tesla o mocy 1,2 MW oraz pojemności 4,2 MWh, zaprojektowany głównie w celu wspierania niezawodności lokalnej sieci dystrybucyjnej. Docelowo do roku 2030 PGE planuje wybudować magazyny energii o łącznej mocy co najmniej 800 MW [6]. Spółka wytypowała już kilkanaście lokalizacji, z których największy jest projekt CHEST o mocy 205 MW oraz pojemności 820 MWh planowany jest w Żarnowcu [11].

5 listopada 2021 r. weszło w życie rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska, dzięki tym przepisom możliwe będzie szczegółowe monitorowanie rozwoju magazynów energii, które stanowią dopełnienie dla instalacji fotowoltaicznych. Do tej pory magazyny nie podlegały obowiązkowi wpisu do rejestru i traktowane były jako jednostki wytwórcze, co utrudniało ich monitorowanie.

### Generator fotowoltaiczny i magazyn energii

Obecnie w Polsce układy współpracy generatora fotowoltaicznego z elektrochemicznym magazynem energii, który stanowi zespół akumulatorów o określonej pojemności, znajdują ograniczone zastosowanie. Stosuje się je głównie w przypadkach braku możliwości podłączenia do sieci elektroenergetycznej lub bardzo mocno ograniczonych możliwości przyłączenia do sieci wybudowanych systemów PV. Dotyczy to zwłaszcza odległych od infrastruktury domków letniskowych, obiektów turystycznych oraz sygnalizacji i oświetlenia.

Znacznie większą popularnością cieszą się instalacje łączące zalety systemów zarówno on-grid z off-grid, umożliwiają zarówno korzystanie z sieci elektroenergetycznej oraz nabywanie pewnej niezależności od dostawcy energii. W przypadku przerwy w dostawie energii z sieci elektroenergetycznej instalacja jest w stanie funkcjonować w pełni samodzielnie i dostarczać energię na własne potrzeby. Dodatkowo, stosowane w rozwiązaniach typowo hybrydowych magazyny energii pozwalają zmniejszyć jej szczytowy pobór bezpośrednio z sieci. Na ry-

Rodzaj instalacji PV		Przyrost mocy w 2020 r., w [MW]	Moc na koniec 2020 r., w [MW]	Produkcja energii w 2020 r., w [MWh]	Wartość energii z PV, w [mln zł/rok]
On-grid	Mikroinstalacje 0 ÷ 50 kW	800	1791	1 700 981	476
	Mikroinstalacje 50 ÷ 500 kW	20	72	70 898	21
	Instalacje powyżej 500 kW	10	50	50 000	12
	Farmy fotowoltaiczne poniżej 1 MW	90	450	450 331	143
	Farmy fotowoltaiczne powyżej 1 MW	25	25	25 000	52
Off-grid	Oświetlenie, domy letniskowe, oddalone obiekty turystyczne	1,5	8	6000	3

Tab. 1. Zestawienie mocy zainstalowanej i wyprodukowanej energii w 2020 roku w polskich instalacjach fotowoltaicznych on-grid i off-grid (na podstawie [7])

Planowany roczny poziom zdolności produkcyjnych magazynów energii, w [MW/rok]								
Rok	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Suma wzrostu zdolności produkcyjnych, w [MW/rok]	Wartość inwestycji, w [mln zł]
Scenariusz wyjściowy		341	345	350	355	360	240	26,5
Scenariusz rozwojowy						700	580	81,5

Tab. 2. Plan inwestycyjny na lata 2020–2025 w produkcji magazynów energii przez wiodących polskich producentów [9]

# NASZA WIEDZA

# I DOŚWIADCZENIE

# SĄ DO PAŃSTWA DYSPOZYCJI!



## INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

- Współpraca z agregatami prądowórczymi i magazynami energii



## MAGAZYNY ENERGII

- Współpraca z OZE i stacjami ładowania EV



## STACJE ŁADOWANIA POJAZDÓW EV

- Współpraca z instalacjami OZE i magazynami energii



## TRANSFORMATOROWE STACJE OZE

- Kompensacja mocy biernej i harmonicznych



## CARPORTY FOTOWOLTAICZNE

- Jedno i wielostanowiskowe
- 3 kw<sub>p</sub> / 1 stanowisko
- Opcjonalny montaż stacji ładowania w carporcie



## DORADZTWO – AUDYTY ENERGETYCZNE

- Projekty
- Uzgodnienia urzędowe z operatorami ENEA, ENERGA TAURON, PGE

**WSPÓŁPRACUJEMY Z BIURAMI PROJEKTOWYMI**

**DZIAŁAMY NA RYNKU OD 1988 R.**

[www.agregatypolska.pl](http://www.agregatypolska.pl)

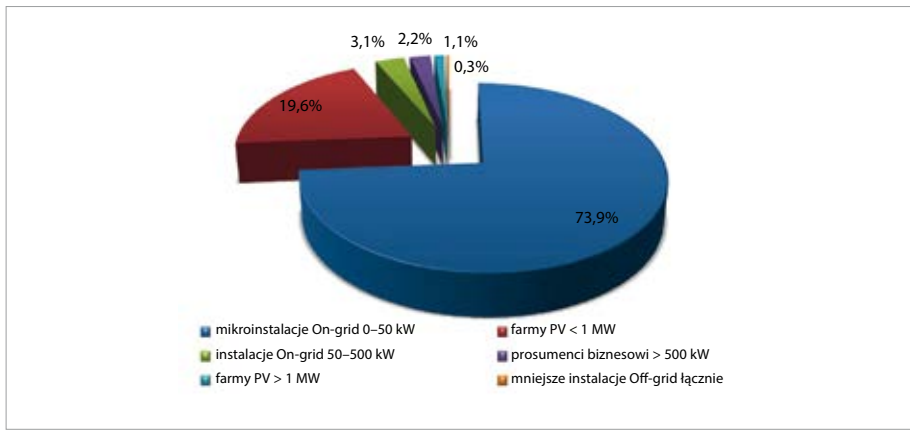
Biuro Techniczno-Handlowe, 60-693 Poznań, ul. Obornicka 258a, e-mail: [biuro@agregatypolska.pl](mailto:biuro@agregatypolska.pl)

 **61 665 66 04**  
 **500 620 663**



**AGREGATY  
POLSKA**

**energia... bez przerw!**



Rys. 3. Generacja energii ze źródeł fotowoltaicznych w Polsce (dane na podstawie [7])

**sunku 3.** przedstawiono udział produkcji energii w generatorach fotowoltaicznych ze źródeł off-grid w zestawieniu ze źródłami przyłączonymi do sieci.

Ilościowo w Polsce instalacje off-grid stanowią zaledwie margines produkcji energii w instalacjach fotowoltaicznych. W 2020 r. instalacje te produkowały niespełna 6000 MWh, co stanowiło jedynie 0,3% łącznej energii wytworzonej (**tab. 1.**).

Uznanie wśród użytkowników, początkowo na południu Europy, a obecnie i w Polsce znajdują również systemy grzewcze z wykorzystaniem energii elektrycznej produkowanej przez panele fotowoltaiczne. Systemy takie pozbawione są wad instalacji z kolektorami cieczowymi, jak przegrzewanie się instalacji i możliwe uszkodzenia, szczególnie w gorące dni, gdy jest zbyt mały lub zerowy pobór ciepła lub ciepłej wody. Sytuacja ta ma szczególnie miejsce podczas wakacyjnych wyjazdów. Elementem grzejącym w systemach z generatorem fotowoltaicznym mogą być np. grzejniki odporowe w tym ogrzewanie podłogowe lub promienniki podczerwieni. Jeżeli ogrzewanie miało być prowadzone w nocy, najlepszym rozwiązaniem będzie wyposażenie instalacji w magazyn energii (off-grid lub hybrydowo).

Rosnąca liczba odnawialnych źródeł energii słonecznej i wiatrowej w systemie elektroenergetycznym będzie powodowała gwałtowne zmiany generacji mocy, które będą negatywnie wpływać na stabilność systemu elektroenergetycznego. W celu uniknięcia tych problemów jedynym skutecznym rozwiązaniem jest instalacja magazynów energii. Wzrost zainteresowania generatorami fotowoltaicznymi wpływa na rynek magazynów energii sprawiając, że stają się one w dłuższym horyzoncie czasowym uzasadnionym rozwiązaniem dla stabilności generacji ze źródeł odnawialnych. Generacja ze źródeł

fotowoltaicznych, przesunięta względem dziennego profilu zapotrzebowania na energię, ma istotny wpływ na stymulowanie rozwoju technologii magazynowania energii. W **tabeli 2.** zestawiono dane pokazujące perspektywę rozwoju magazynów energii w obrębie firm, które wchodzi w skład Przemysłowego Panelu PV.

Należy również zauważyć, że w reakcji na koszty opłaty mocowej, jak również znaczny wzrost cen energii, w kolejnych latach coraz bardziej powszechne stawać się będą instalacje autoproducenckie, czyli tzw. producent biznesowy i co ważne będą to w dużej mierze instalacje duże. Prognozuje się, że pod koniec 2023 roku segment ten ma jak najbardziej możliwość uzyskania nawet 10% udziału w całkowitej mocy, zaś w perspektywie do 2030 roku przewidywany jest ciągły wzrost [3].

## Podsumowanie

Większość szczególnie przydomowych instalacji fotowoltaicznych wykorzystuje sieć elektroenergetyczną jako magazyn energii o nieograniczonej pojemności i czasie działania dostarczając i odbierając energię elektryczną w dowolnie wybranym, korzystnym dla siebie, ale niekoniecznie dla sieci momencie. Rosnąca liczba instalacji fotowoltaicznych w systemie prowadzić może do niepożądanych problemów w zasilaniu energią elektryczną, doprowadzając nawet do lokalnych przerw w dostawie energii elektrycznej. W dłuższej perspektywie czasowej zapobiec temu może powszechność stosowania magazynowania energii.

Niewątpliwie magazyny energii stosowane w przydomowych instalacjach PV pozwolą na pełne wykorzystanie produkowanej energii w przypadku złych parametrów sieci elektroenergetycznej lub przeciążenia powodowanego przez nadmiar produkowanej energii przez systemy PV przyłączone do sieci elektroenergetycznej.

## Literatura

1. T. Bakoń, Technologie magazynowania i zastosowanie magazynów energii, „elektro.info” 6/2020, ss. 60–64.
2. T. Bakoń, Wybrane metody magazynowania energii i ich zastosowanie w systemie elektroenergetycznym, „elektro.info” 7–8/2020, ss. 74–77.
3. W. Banul, Wpływ generatorów fotowoltaicznych na rynek magazynów energii, Praca dyplomowa SGGW WIP 2022.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych z dnia 23 kwietnia 2009 r.
5. European Commission, Energy Storage: Which Market Designs and Regulatory Incentives Are Needed?, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563469/IPOL\\_STU\(2015\)563469\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563469/IPOL_STU(2015)563469_EN.pdf), 2015.
6. P. Rapacka, Magazyny energii wchodzą na ścieżkę dynamicznej ekspansji rynkowej, <https://globenergia.pl/magazyny-energii-wchodza-na-sciezke-dynamicznej-ekspansji-rynkowej>
7. Rynek fotowoltaiki w Polsce 2020, Raport Instytutu Energetyki Odnawialnej, <https://ieo.pl/pl/raporty>, 2020.
8. Ustawa o rynku mocy, Dz.U. z 2021 r. poz. 1854 z dnia 8 grudnia 2017 r.
9. K. Wiśniewski, D. Gręda, A. Skomorowska, T. Kowalak, K. Michałowska-Knap, Mapa drogowa rozwoju przemysłu fotowoltaicznego w Polsce do 2030 roku. Przemysłowy panel PV, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2020.
10. Polski rynek fotowoltaiczny w liczbach – stan na 30 czerwca 2020 roku, <https://www.emiter.net.pl/aktualnosci/polski-rynek-fotowoltaiczny-w-liczbach.html>.
11. Ruszyły inwestycje w polskie magazyny energii, <https://wysokienapiecie.pl/39276-ruszyly-inwestycje-w-polskie-magazyny-energii>.
12. <https://www.ure.gov.pl>.

## ABSTRACT

### Support of a photovoltaic generator by an energy storage

This article describes the current state and the possibilities of supporting of photovoltaic generators and installations by an energy storage. Potential benefits and limitations in the development of cooperation between these technologies were indicated and their market in Poland was described.

**Keywords:** photovoltaic, energy storage, solar power station.



25-26 MAJA 2022

MIĘDZYNARODOWE BRANŻOWE  
TARGI PRZEMYSŁU ODNAWIALNYCH  
ŹRÓDEŁ ENERGII

Są już z nami



[www.solarenergyexpo.com](http://www.solarenergyexpo.com)

# Wielki mały wielozadaniowiec – miernik Sonel MPI-507

Podczas prowadzenia badań stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia w budynkach chcielibyśmy mieć przyrząd, który umożliwi wykonanie wszystkich wymaganych pomiarów. Jednocześnie wolimy nie przepłacać za rozbudowany miernik z funkcjonalnościami niewykorzystywanymi w codziennej pracy. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom firma Sonel wprowadziła do oferty nowy wielofunkcyjny przyrząd do pomiarów instalacji elektrycznych.

Wszystkiemu przyświecała idea, by zwiększyć ergonomię oraz ułatwić pracę użytkownikowi. Obudowa Sonel MPI-507 jest niewielka i poręczna. Mieści w sobie zaawansowany technologicznie układ pozwalający dokładnie mierzyć impedancję pętli zwarcia (również w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi RCD), wszystkie parametry wyłączników RCD, ciągłość połączeń wyrównawczych, rezystancję izolacji, rezystancję uziemienia, napięcie i częstotliwość, a także kolejność wirowania faz. Duży, podświetlany wyświetlacz gwarantuje pewność odczytu, zaś 990 rekordów pamięci eliminuje konieczność prowadzenia notatek w trakcie pomiarów.

Obudowę wykonano w stopniu ochrony IP67. Pokrywa ją specjalne tworzywo elastomerowe, co sprawia, że miernik jest odporny na uszkodzenia i może pracować w bardzo niekorzystnych warunkach. Za pomocą podświetlanego pokręta i przycisków na czole obudowy dokonuje się wyboru funkcji pomiarowej oraz jej szczegółowych ustawień. Nastawy zmienia się za pomo-

cą przycisków nawigacyjnych, w sposób zunifikowany dla wszystkich nowych mierników produkcji SONEL S.A.

Sonel MPI-507 spełnia wymagania normy PN-EN 61557 we wszystkich zakresach pomiarowych.

## Pomiary parametrów pętli zwarcia

Przyrząd umożliwia dokonanie pomiaru impedancji pętli zwarcia w instalacjach oraz sieciach elektroenergetycznych o napięciu 180...270 V (L-PE i L-N) oraz 180...460 V (L-L) o częstotliwości 50 lub 60 Hz. W mierniku można ustawić napięcie znamionowe, na podstawie którego miernik automatycznie oblicza spodziewany prąd zwarcia. Na wyświetlaczu podawany jest wynik: zmierzona impedancja pętli zwarcia, napięcie, przy jakim dokonano pomiaru, a także wyniki dodatkowe – wartości rezystancji, reaktancji czy spodziewany prąd zwarcia, dostępne po naciśnięciu jednego przycisku. Bardzo istotną funkcją przyrządu jest pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie



Miernik wielofunkcyjny Sonel MPI-507



Pomiar impedancji pętli zwarcia miernikiem Sonel MPI-507



Pomiar rezystancji izolacji miernikiem Sonel MPI-507



L-PE w instalacjach zabezpieczonych wyłącznikami RCD bez ich wyzwalania.

## Badanie wyłączników różnicowoprądowych

Sonel MPI-507 umożliwia pomiary parametrów RCD typów AC i A. Badanie można zrealizować dla wyłączników o prądzie znamionowym 10, 15, 30, 100, 300 i 500 mA; zwykłych, krótkozwłoczących oraz selektywnych. We wszystkich przypadkach możliwy jest pomiar prądu i czasu zadziałania oraz dodatkowo napięcia dotykowego i rezystancji przewodu ochronnego.

Prąd wyzwolenia mierzony jest narastająco, do momentu zadziałania wyłącznika. Czas zadziałania może być mierzony dla krotności prądu znamionowego: ½, 1, 2 lub 5, przy czym każdy pomiar prądem przemiennym może być wykonywany dla przebiegu rozpoczynającego się od dodatniej lub ujemnej połówki, zaś prądem jednokierunkowym – dla prądu pulsującego dodatniego lub ujemnego.

Do wyboru są pomiary w trybie ręcznym i automatycznym. Przy pomiarze automatycznym można wybrać wszystkie lub część dostępnych badań RCD, a także można zmierzyć impedancję pętli zwarcia. Dzięki temu wszystkie wymagane pomiary dla danego punktu mogą być wykonane po jednym zainicjowaniu, a następnie zapisane do jednej komórki pamięci.

Oprócz trybu ręcznego i automatycznego, Sonel MPI-507 jest wyposażony w dodatkową, unikalną funkcję pomiaru czasu i prądu zadziałania przy jednym wyzwoleniu wyłącznika różnicowoprądowego. W funkcji tej mierzony jest prąd zadziałania oraz czas zadziałania wyłącznika dla rzeczywistego prądu zadziałania.

## Pomiar rezystancji izolacji

Kolejną funkcją przyrządu stanowi pomiar rezystancji izolacji. Dostępne są napięcia pomiarowe: 100 V, 250 V i 500 V. Dużą zaletą wpływającą na bezpieczeństwo użytkownika jest automatyczne rozładowanie mierzonego obiektu dokonywane po zakończeniu lub przerwaniu pomiaru. Zakres pomiarowy wynosi od 100 kΩ do 599,9 MΩ.

## Pomiar rezystancji uziemienia

Pomiar rezystancji uziemienia odbywa się z wykorzystaniem metody technicznej, z użyciem 2 sond pomiarowych, dla wywołania przepływu prądu przez mierzone uziemienie. Należy pamiętać, aby przed wykonaniem pomiaru rozłączyć złącza kontrolne oraz połączenia wyrównawcze.

## Pomiar rezystancji oraz pomiar połączeń wyrównawczych

Sonel MPI-507 umożliwia niskonapięciowy pomiar rezystancji oraz pomiar ciągłości połączeń wyrównawczych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 61557-4. Kontrola ciągłości realizowana jest prądem 200 mA w dwóch kierunkach, w zakresie do 400 Ω. Rezystancję można mierzyć również małym prądem (do 15 mA) z sygnalizacją akustyczną w zakresie nieprzekraczającym 1999 Ω.

## Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego

Za pomocą Sonel MPI-507 można sprawdzić, czy napięcie między elektrodą dotykową miernika a przewodem ochronnym PE przekracza 50 V. Aby wykonać pomiar, po podłączeniu przyrządu do punktu pomiarowego należy dotknąć przycisku START (przycisk jest metalowy i stanowi elektrodę dotykową). W przypadku wykrycia na przewodzie ochronnym napięcia powyżej 50 V, na wyświetlaczu pojawi się stosowne ostrzeżenie i załączy się sygnał dźwiękowy.

## Pomiar napięcia i częstotliwości sieci

Po podłączeniu przyrządu do sieci, przed każdym pomiarem, wyświetlana jest zmierzona wartość napięcia. Dodatkowo po wybraniu funkcji „U,f” przyrząd podaje napięcie oraz częstotliwość sieci zasilającej.

## Wskazanie kolejności faz

Sonel MPI-507 ma również wbudowany tester kolejności faz. Dla łatwego podłączenia do gniazd trójfazowych 16-, 32- i 63-ampierowych można zaopatrzyć się w specjalne adaptery serii AGT. Adaptery te mogą być wykorzystywane również do innych pomiarów – pętli zwarciowej, wyłączników RCD lub rezystancji izolacji.

## Pamięć wyników pomiarów

Wyniki testów możemy zapisać do pamięci przyrządu. Podzielona na 10 banków po 99 rekordów, potrafi pomieścić maksymalnie 10000 pojedynczych pomiarów. Każdy rekord przechowa wyniki kilku różnych badań w zależności od potrzeb, dzięki czemu pamięć może być optymalnie wykorzystana. Zawartość pamięci jest dostępna z poziomu wyświetlacza miernika lub poprzez komputer – po przesłaniu drogą radiową dzięki wbudowanemu modułowi Bluetooth.



Pomiar rezystancji uziemienia miernikiem Sonel MPI-507

## Wyposażenie

Wyposażeniem standardowym miernika Sonel MPI-507 jest m.in. komplet przewodów pomiarowych, przewód zakończony wtykiem sieciowym jednofazowym, sondy ostrzowe i krokodyłki, dwie sondy 25 cm do wbijania w grunt oraz 2 nawijaki z przewodami (15 i 30 m) do pomiaru uziemienia. Wszystkie te akcesoria wraz z miernikiem znajdują się w poręcznym futerale.

Wyposażenie opcjonalne mogą stanowić, oprócz opisanych adapterów gniazd trójfazowych, adapter TWR-1J do mierzenia niepodłączonych wyłączników RCD, adapter EVSE-01 ułatwiający badanie stacji ładowania pojazdów elektrycznych, długie przewody pomiarowe przydatne podczas sprawdzania ciągłości lub pomiarów uziemień oraz program komputerowy Sonel Pomiary Elektryczne do tworzenia protokołów z badań kontrolnych.



**SONEL S.A.**

58-100 Świdnica, ul. Wokulskiego 11  
tel. 74 85 83 800, faks 74 85 83 809

sonel@sonel.pl  
[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

# Rozdzielnice fotowoltaiczne PV Next

## Łatwe, szybkie i bezpieczne okablowanie przydomowych i komercyjnych systemów fotowoltaicznych

PV Next to pierwsza na świecie koncepcja rozdzielnic fotowoltaicznych oparta na znormalizowanej konstrukcji płytki drukowanej produkcji Weidmüller. Jej zalety to: prostota, bezpieczeństwo, oszczędność czasu i redukcja kosztów. Innowacyjna koncepcja pokrywa około 75% obecnie występujących standardowych wymagań, umożliwiając instalatorom PV szybszą i bardziej opłacalną pracę. Zintegrowana technologia łączeniowa PUSH IN skraca czas montażu i minimalizuje ryzyko wystąpienia błędów oraz wynikające z nich konsekwencje.

Innowacyjne rozdzielnice fotowoltaiczne DC Weidmüller zapewniają optymalną ochronę przed przepięciami elementów systemowych. Ich konstrukcja oparta jest na znormalizowanym układzie płytki drukowanej PCB, pozwalającym na łatwą integrację funkcji dodatkowych, takich jak przełącznik lub drugi system MPPT, który jest po prostu podłączany do pierwszej płytki PCB. Zintegrowana technologia łączeniowa PUSH IN skraca czas montażu i minimalizuje ryzyko wystąpienia błędów oraz wynikających z nich konsekwencji.

### I Elastyczny dobór wariantów

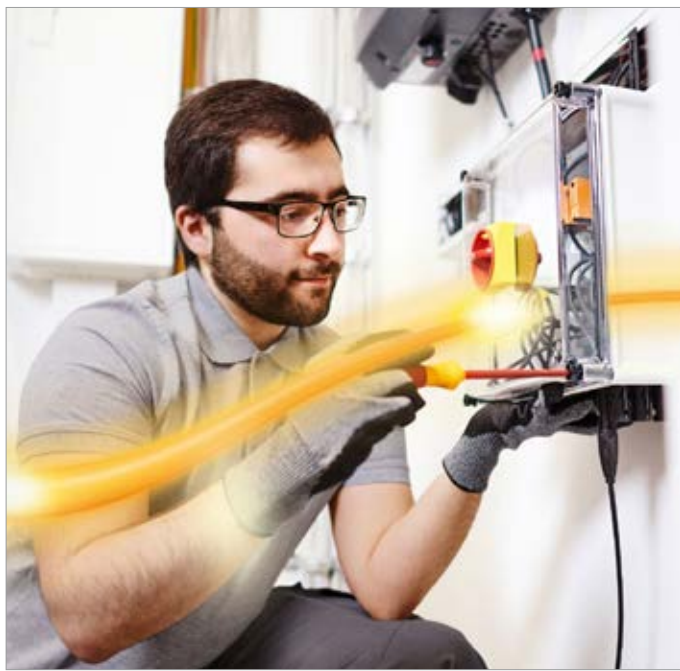
Rozdzielnice PV Next dostępne są obecnie w dwóch typach i pięciu wersjach: jako roz-

dzielnice z bezpiecznikiem dla 1 do 2 regulatorów MPPT lub jako rozdzielnice bez bezpiecznika dla 1 do 3 regulatorów MPPT. Użytkownicy mogą także wybrać spośród pięciu różnych rozmiarów skrzynek w zależności od aplikacji, okablowaną rozdzielnicę ze złączami WM4C, stanowiącą proste rozwiązanie gotowe do podłączenia lub rozdzielnicę z przepustami kablowymi do samodzielnego okablowania. Modułowa budowa zapewnia całkiem nowy poziom elastyczności. Wystarczy wybrać odpowiedni wariant z katalogu bez potrzeby projektowania rozwiązania dedykowanego. Asortyment skrzynek PV Next będzie rozszerzany, ale już w tej chwili pozwala na zaspoko-

lenie ok. 75% standardowych wymagań, umożliwiając instalatorom PV szybszą i bardziej efektywną pracę.

### I Ochrona przed przepięciem

Ograniczniki przepięć VARITECTOR serii VPU PV I (typ I), VPU PV II (typ II) i VPU PV III (typ III), instalowane w skrzynkach PV Next, pomagają chronić systemy fotowoltaiczne i ich komponenty przed zakłóceniami, jakie mogą powodować wyładowania atmosferyczne i chwilowe skoki napięcia, nawet znacząco mniejsze niż wartości graniczne określone normą EN 60664-3/DIN VDE 0110-3. Pozwala to na ochronę całego systemu PV przed prze-



Innowacyjna koncepcja rozdzielnic PV Next pokrywa około 75% obecnie występujących standardowych wymagań, umożliwiając instalatorom PV szybszą i bardziej opłacalną pracę



Rozdzielnice PV Next można z powodzeniem wykorzystywać zarówno w komercyjnych, jak i prywatnych systemach fotowoltaicznych. Zintegrowana technologia łączeniowa PUSH IN zdecydowanie skraca czas montażu



Oparte na płytkach drukowanych PCB o znormalizowanym układzie, rozdzielnice PV Next umożliwiają szybką integrację funkcji dodatkowych, co czyni je kluczowym komponentem pozwalającym na bezpieczne i szybkie podłączenie poszczególnych stringów systemu



Rozdzielnice PV Next oferowane są w dwóch różnych typach i pięciu wariantach: jako rozdzielnice z bezpiecznikiem dla 1 do 2 regulatorów MPPT lub jako rozdzielnice bez bezpiecznika dla 1 do 3 regulatorów MPPT



PV Next – plug & play z opcjonalnymi złączami WMC4 lub, alternatywnie, z przepustami kablowymi

pięciami i zwiększa dostępność systemów. Ograniczniki są testowane zgodnie z normą wyrobu IEC 50539-11/DIN EN 50539-11.

### I Badania na zgodność z normami

Rozdzielnice PV Next są testowane zgodnie z normą IEC 61439-1/2. Oznacza to, że muszą one przejść próbę napięciową, próbę wytrzymałości dielektrycznej konstrukcji oraz kontrolę rezystancji przejściowej przed i po próbie wibracyjnej. Próba wibracyjna i próba udarowa symulują transport i niewłaściwe postępowanie z urządzeniem. Wyniki próby samonagrzewania stanowią ważny czynnik przy wyborze bezpieczników, ponieważ pomagają w określeniu maksymalnych dopuszczalnych strat mocy. Test szczelności realizowany przez obudowy wg IP65, dotyczący zapylenia i wilgotności, gwarantuje optymalne działanie na zewnątrz budynków. Wszystkie próby wymagane przez normy są przeprowadzane w akredytowanym, niezależnym laboratorium Weidmüller. Jako członek CTDP, Weidmüller podlega regularnym audytom obejmującym metody badania, jakość zarządzania i dokumentowanie.

Rozdzielnice przeznaczone są do stosowania zarówno w komercyjnych, jak i przydomowych systemach fotowoltaicznych.

Więcej informacji:



Film video:

<https://youtu.be/RSmVhFrBsFM>

Wyszukiwarka rozdzielnic odpowiednich dla danego inwertera:



**Weidmüller**

**Weidmüller Sp. z o.o.**

00-876 Warszawa, ul. Ogrodowa 58

tel. 22 510 09 40, faks 22 510 09 41

biuro@weidmuller.com

[www.weidmuller.pl](http://www.weidmuller.pl)

# Impact zmienia oblicze energetyki

**Impact Clean Power Technology S.A., wiodący dostawca systemów bateryjnych dla transportu w Europie, rozszerza ofertę o magazyny stacjonarne dla OZE, zarówno tych niewielkich, stosowanych w gospodarstwach domowych oraz małych i średnich firmach zajmujących się fotowoltaiką, jak i dla zawodowej energetyki oraz trakcji.**

Wykorzystując 15-letnie doświadczenie w projektowaniu i produkcji baterii do wielu mobilnych aplikacji heavy duty, firma rozpoczęła wdrożenia na rynku magazynów stacjonarnych. W konsorcjum z firmą Mysoft, Impact zrealizował projekt magazynu energii dla PKP Energetyka na stacji Garbce. Pełni on funkcję stabilizującą dla sieci trakcyjnej, pozwala na chwilowe ograniczenie mocy szczytowej oraz stanowi źródło awaryjnego zasilania. Innym wspólnym wdrożeniem był zakończony w ub. roku jeden z największych magazynów energii w Europie zbudowany dla PGE Energia Odnawialna na Górze Żar w Beskidach, jako kluczowa część powstałej tam wielkopowierzchniowej farmy fotowoltaicznej. Z kolei wychodząc naprzeciw oczekiwaniom prosumentów, Impact opracował magazyn energii pod nazwą FONA Energy. Produkt otrzymał Wyróżnienie Honorowe 34. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2021.

– Wszyscy w Impakcie uważamy, że przyszłość rozproszonej energetyki odnawialnej jest powiązana z magazynami energii, dlatego że są to źródła nieprzewidywalne, jeżeli chodzi o wytwarzanie energii. Zarówno farmy fotowoltaiczne, jak i farmy wiatrowe są uzależnione prze-

de wszystkim od bardzo zmiennych w naszym klimacie warunków atmosferycznych. Dlatego tylko połączenie ich z magazynami energii, czyli stworzenie hybrydowej struktury, umożliwi prawidłowy rozwój systemu elektroenergetycznego. I po prostu zwiększy efektywność zyskową inwestycji energetycznych opartych na źródłach OZE. Impact jest przygotowany na wyprodukowanie magazynów o pojemności ponad 400 MWh rocznie – mówi dr inż. Bartłomiej Kras, Prezes Zarządu ICPT S.A.

PGE Energia Odnawialna S.A. już niemal od roku eksploatuje swoją farmę fotowoltaiczną na Górze Żar, która współpracuje z magazynem energii będącym wspólnym projektem Impactu i MySoftu. Projekt na Górze Żar to absolutnie nowatorskie i innowacyjne przedsięwzięcie! Mówimy bowiem o jednym z największych tego typu magazynów postawionym w Polsce, który odpowiada na potrzeby stabilizacji sieci z przyłączonymi źródłami OZE. Składa się on z dwóch identycznych jednostek składowych o łącznej mocy 550 kW. Został zaprojektowany i zbudowany w oparciu o ogniwa litowo-jonowe w technologii NMC. Dwie pracujące równolegle jednostki składowe mają łączną nominalną energię 980 kWh. Żywotność instalacji jest przewidziana na około 10 lat, co



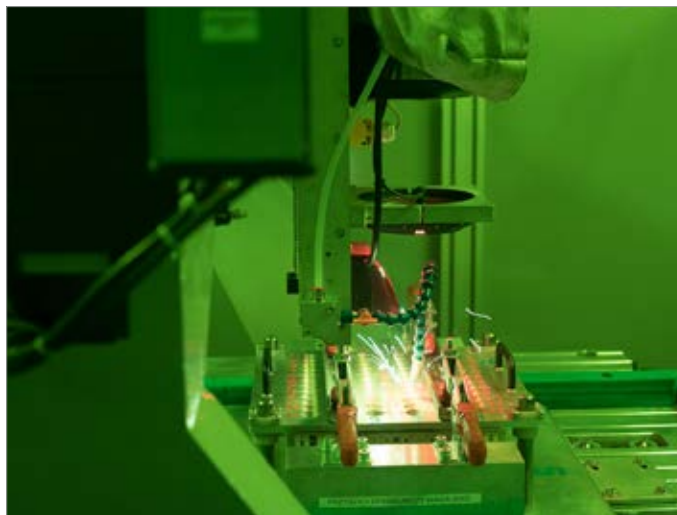
Moduł FONA Energy – Wyróżnienie Honorowe na targach ENERGETAB 2021

przekłada się na ok. 4000 cykli ładowania i rozładowania.

– Magazyn energii to nie jest po prostu zwykła bateria. Wymaga bardzo skomplikowanego systemu nadzoru oraz zarządzania energią. Impact, który od lat rozwija systemy zarządza-



Farma fotowoltaiczna PGE EO na Górze Żar z magazynem energii Impactu i Mysoftu



Impact wykorzystuje najnowszą technologię laserową

nia energią, ma sporo opracowanych technologii, które wcześniej wykorzystywał w pojazdach takich jak autobusy czy tramwaje. Obecnie wykorzystuje je również w magazynach stacjonarnych. Nad optymalną i bezpieczną pracą baterii na Górze Żar czuwa zaprojektowany przez ICPT system BMS, który monitoruje ją na kilku poziomach, tj. ogniw, modułów i stringów, oraz odpowiada za współpracę całej baterii z przekształtnikami energoelektronicznymi oraz nadrzędnymi systemami EMS i SCADA – mówi Ireneusz Konarski, Menadżer ds. Rozwoju Stacjonarnych Magazynów Energii w ICPT S.A.

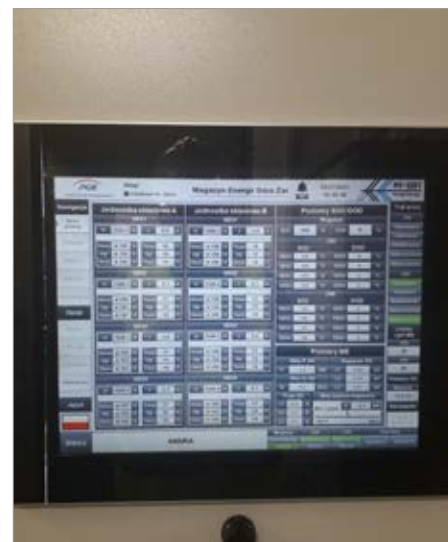
Równoległe z realizacją wyzwania na Górze Żar, obie firmy wdrożyły magazyn energii dla PKP Energetyka na stacji kolejowej w miejscowości Garbce, gdzie pełni funkcję stabilizującą dla sieci trakcyjnej, pozwalając na chwilowe ograniczenie mocy szczytowej oraz stanowiąc źródło awaryjnego zasilania.

Stacjonarne bateryjne magazyny energii stają się coraz częściej nierozłącznym elementem nowoczesnej infrastruktury energetycznej sieci trakcyjnej. W projekcie dla PKP Energetyka w Garbce zastosowano modułową budowę systemu baterijnego – każdy moduł o mocy 920 kW z możliwością przeciążenia krótkotrwałego o 30%. Cztery kontenery bateryjne mają 1880 kWh pojemności całkowitej i 1500 kWh pojemności użytkowej. W każdym znajduje się 1060 połączonych szeregowo ogniw w układzie 2P1060S. W całym magazynie system BMS monitoruje parametry 4240 ogniw. Całością zarządza system SCADA.

Odpowiednio zaprojektowany system może poprawiać i stabilizować parametry sieci trakcyjnej, realizując np. funkcje zwiększenia dostępnej mocy na danym odcinku trasy. Magazyn może też odgrywać rolę dodatkowego

źródła zasilania i realizować także funkcje zasilania awaryjnego, np. do zasilania potrzeb własnych stacji lub punktów ładowania pojazdów elektrycznych. Z punktu widzenia optymalizacji kosztów energii i jej maksymalnego wykorzystania funkcje takie jak pick shaving, tj. ograniczenie mocy szczytowej w połączeniu z wykorzystaniem energii z rekuperacji (ładowanie magazynu energią wytwarzaną podczas hamowania pociągu) powodują znaczne skrócenie czasu zwrotu z inwestycji w magazyn energii. Zastosowanie technologii Li-ion do magazynowania energii w celu dynamicznego redukcji mocy szczytowej pozwala na ograniczenie mocy zamówionej nawet o 60%. Korzyści z zastosowania bateryjnych magazynów energii dla trakcji stacjonarnej dotyczą nie tylko ograniczenia kosztów energii elektrycznej, ale także pozwalają skrócić czas i koszty realizacji budowy infrastruktury sieci trakcyjnej (np. poprzez brak konieczności doprowadzenia linii wysokiego napięcia). W najbliższych latach tylko w Polsce powstanie ponad 300 takich magazynów.

Impact nie zapomina również o prosumen- tach, którzy już potrzebują rozbudowy swojej instalacji o przydomowy magazyn energii w związku z niekorzystną zmianą przepisów od 1 kwietnia br. Impact już w ub. roku opracował magazyn energii dla prosumentów pod nazwą FONA Energy. Aktualnie firma przygotowuje się do produkcji 12 tys. szt. rocznie z planami zwiększenia produkcji do 30 tys. szt. Dzięki lokalizacji w Pruszkowie koło Warszawy, Impact wpisuje się w światowy trend skracania łańcucha dostaw oraz budowy unikatowych wartości. Naszym polskim i europejskim odbiorcom oferujemy gwarancję najwyższej jakości i ciągłości zamówień. Produkt otrzymał Wyróżnienie Hono-



Parametry magazynu monitoruje system BMS

rowe 34. Międzynarodowych Energetycznych Targów Bielskich ENERGETAB 2021.

Rozwojowi stacjonarnych systemów bateryjnych sprzyja światowy trend odchodzenia od paliw kopalnych. Magazyny energii stają się nierozłącznym elementem nowoczesnej infrastruktury energetycznej zarówno w przemyśle, zawodowej energetyce czy sieci trakcyjnej, jak i w segmencie użytkowników indywidualnych.



**Impact Clean Power Technology S.A.**  
 00-116 Warszawa  
 ul. Świętokrzyska 30, lok. 16  
 tel. 22 758 68 65  
 info@icpt.pl  
[www.icpt.pl](http://www.icpt.pl)



Magazyn energii na stacji Garbce



Magazyn pełni funkcję stabilizującą dla sieci trakcyjnej, pozwalając na chwilowe ograniczenie mocy szczytowej oraz stanowi źródło awaryjnego zasilania

# Magazyny energii jako element transformacji systemu energetycznego (część 3.)

## Możliwe kierunki transformacji KSE

Z transformacją energetyczną jest podobnie jak z magazynami energii. Wszyscy wiedzą, że będzie, ale nie jest sprecyzowana, w jakiej formie i kiedy się rozpocznie. Prognozowanych jest kilka kierunków i sposobów transformacji energetyki. Część środowiska energetycznego, szczególnie kadra zarządzająca spółek energetycznych, których właścicielem jest skarb państwa, skoncentrowana jest na transformacji, która utrzyma dominującą pozycję spółek energetycznych, a zmiany będą niezbyt dynamiczne. Ja jednak uważam, że może być inaczej.

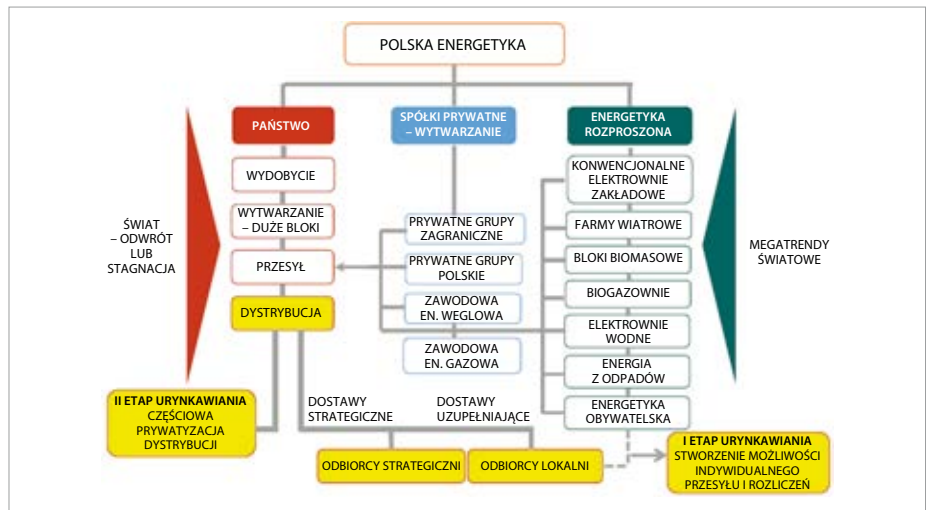
Obciążenia finansowe energetyki, problemy techniczne z przesyłem i nadmiar instalacji OZE, które są niesterowalne i poza kontrolą operatorów energetycznych, mogą doprowadzić do niewydolności technicznej i ekonomicznej systemu, a następnie wymusić zmiany gwałtowne i dynamiczne, a w konsekwencji kosztowne.

Warto zatem rozważyć scenariusz zmian opisany w publikacji „Założenia do Rozwoju Energetyki w Polsce” opracowanej przez Związek Pracodawców Polskich [3]. Przedstawiona tam doktryna energetyczna zakłada, że:

### STRESZCZENIE

Magazynowanie energii jest jednym z popularniejszych haseł obszaru elektroenergetycznego. W artykule przedstawiono z jakich elementów się składa magazyn energii, jakie są generalne zasady jego doboru i jakie spełnia funkcje. Jeżeli odniesiemy to do potrzeb i problemów Krajowego Systemu Energetycznego (KSE) to określimy docelowe zadania jakie będą musiały wypełnić takie systemy. Przedstawiono modele energetyki „przyszłości” i jak może przebiegać transformacja systemu elektroenergetycznego. Będzie to przejście z koncepcji energetyki scentralizowanej (zarządzanej odgórnie, gdzie wiodącą rolę w generacji energii mają duże bloki energetyczne) do koncepcji energetyki rozproszonej, elastycznej, lokalnej, gdzie wiodącą rolę będą miały źródła OZE uzupełnione o stabilną produkcję energii z bloków gazowych, jądrowych, biomasy. Docelowo będzie to przejście do systemu opartego na Lokalnych Obszarach Samobilansujących, a docelowo na inteligentnych sieciach.

**Słowa kluczowe:** magazyn energii, baterijny magazyn energii, transformacja Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, przesył i dystrybucja energii, Lokalny Obszar Bilansujący i Sieci Inteligentne.

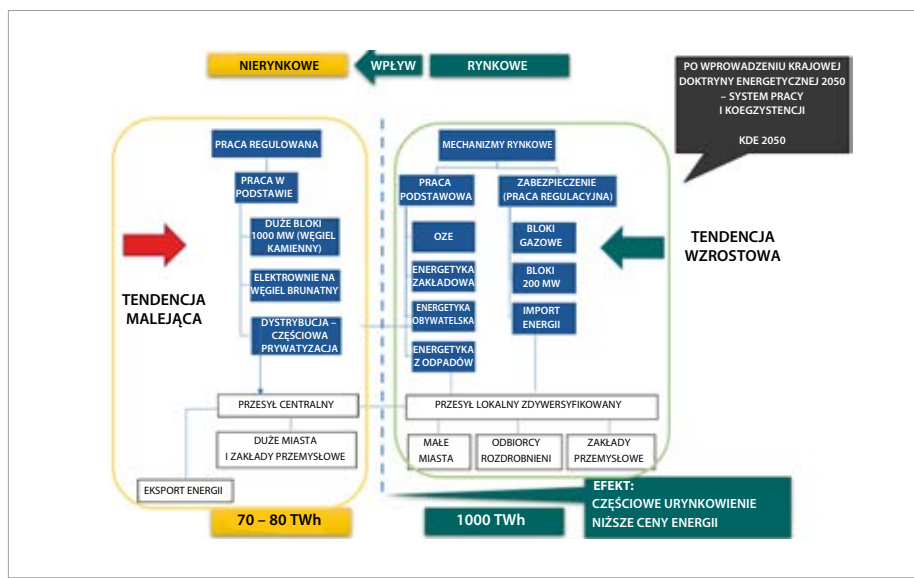


Rys. 1. Transformacja energetyki – pierwszy etap urynkowania energetyki [3]

1. Kierunkiem zmian energetyki będzie polski miks energetyczny, czyli konwencjonalna energetyka (oparta na blokach węglowych i gazowych), która będzie współdziałać z generacją energii ze źródeł niskoemisyjnych lub OZE, w przyszłości być może także z generacją z reaktorów jądrowych.
2. Będzie następować odwracanie ról poszczególnych źródeł wytwórczych i przejmowanie pracy podstawowej przez źródła rozproszone. Konwencjonalna energetyka węglowa będzie ustępować miejsca jako źródło podstawowej pracy i przejmować rolę pomocniczą, czyli gwaranta dostaw energii elektrycznej.
3. Największe i nowo wybudowane bloki węglowe, które są nieregulacyjne, będą pracować (bo nie stać Polski na ich zamknięcie) i będą odgrywać rolę gwaranta energetycznego Państwa.
4. Linie przesyłowe 400 kV i 220 kV, 110 kV powinny być w gestii Operatora Systemu Przesyłowego (jako spółki skarbu Państwa).
5. Linie przesyłowe średniego i niskiego napięcia mogą być sprywatyzowane, sporadycznie będą prywatyzowane linie 110 kV.
6. Pozostałe źródła generacji energii, a także produkcja ze źródeł OZE, mogą powstawać przy współdziałaniu kapitału prywatnego. W tym zestawie dla stworzenia obszarów bilansujących, generacja OZE (energetyka wiatrowa, energetyka z odpadów, fotowoltaika, energetyka obywatelska) powinna być uzupełniona o duże stabilne bloki generacji 200 MW – 500 MW (gazowe lub rewitalizowane bloki węglowe oraz np. modu-

- łowe reaktory – zgodnie z [10]). W obszarze mniejszych LOB rolę stabilnej produkcji energii będą spełniać małe źródła niskoemisyjne.
- Wykorzystanie węgla powinno być zgodne z logiką ekonomiczną. Wydobycie powinno być ograniczone do opłacalnych złóż.
  - W przyszłości to źródła OZE powinny być podstawą generacji energetyki rozproszonej i jako element polityki ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>.
  - Państwo będzie odpowiadać za dostawę energii i kreować politykę energetyczną zgodną z ww. założeniami. Strategiczne źródła wytwórcze i strategiczne linie przesyłowe powinny być własnością Państwa.
  - Energetyka powinna być decentralizowana, oparta na lokalnej generacji przy dużym współudziale źródeł OZE oraz zdecentralizowanych spółkach dystrybucyjnych.

Zgodnie z tym scenariuszem transformacja energetyczna może być realizowana w kilku etapach. Pierwszym jest ograniczenie produkcji energii z bloków elektrowni systemowych, które są własnością skarbu państwa, a w miejsce tego wzrost produkcji energii z generacji rozproszonej, w tym z OZE. Elementem tej transformacji będzie stworzenie możliwości indywidualnego przesyłu i rozliczeń. Obecnie jest to prawnie dozwolone i sankcjonują to umowy PPA (ang. *Power Purchase Agreements*), które dopuszczają przesyłanie energii z generacji OZE poza państwową siecią i rozliczanie się poza aukcjami. Działania takie są już podejmowane, natomiast nie widać determinacji (inwestycji i możliwości technicznych), aby był to wiodący kierunek dla masowej transformacji. W tym etapie jest zakładana częściowa prywatyzacja dystrybucji, co nie następuje. Oczywiście mogą być zainicjowane zmiany oddolne, w których gminy, miasta, a nawet spółdzielnie będą budować własne sieci i źródła wytwórcze. Obecnie jednak takie dzia-



Rys. 2. Transformacja energetyki – drugi etap urynkowania energetyki [3]

łania nie są jeszcze widoczne. Prognozę zmian w energetyce, zgodną z omawianym scenariuszem, ilustruje **rysunek 1**.

Drugim etapem powinno być przejście na Lokalne Obszary Bilansujące. Powstałe obszary z silną generacją opartą np. na blokach gazowych o mocy 200–500 MW uwzględnią generację OZE, która będzie z nimi współdziałać. W tym etapie produkcja energii dużych elektrowni systemowych będzie uzupełnieniem nowego systemu. Duże miasta będą zasilane przez energetykę zawodową z pracujących tam bloków, które będą generacją podstawą. Powstaną obszary „energetyki lokalnej” oparte na rewitalizowanych blokach węglowych lub gazowych przy współudziale energetyki OZE. Docelowo jest możliwe wprowadzenie bloków z reaktorami jądrowymi (reaktory lekko-wodne, ciśnieniowe typu PWR, z ang. *Pressurized Water Reactor*). Zakłada się, że udział tej formy generacji wyniesie ok 7–9% w roku 2040 (za publikacją „Małe reaktory modułowe – alternatywa dla dużych

objektów jądrowych czy ich uzupełnienie”, wydaną przez Departament Energii Jądrowej Ministerstwa Energii [10]).

Zatem główną ideą tej propozycji transformacji jest odwrócenie ról w produkcji energii. Generacją pierwszego wyboru będą źródła bezemisyjne lub niskoemisyjne, a generacja klasyczna będzie spełniać funkcję uzupełniającą. Taki model energetyki mogą szybko wdrożyć duże koncerny państwowe oraz równocześnie mogą powstawać Lokalne Obszary Bilansujące na małym obszarze: w zakładach przemysłowych, gminach, klastrach energetycznych itp. LOB-y w makro wydaniu mogą być realizowane jako inwestycje Orlenu, dużych koncernów energetycznych, a rolę stabilnych źródeł produkcji energii mogą spełniać tam bloki energetyczne dużych zakładów przemysłowych. W „małych” LOB-ch rolę stabilnej generacji mogą pełnić niskoemisyjne źródła, jakimi są np. agregaty gazowe. W tym modelu magazyny energii będą instalowane jako regulatory po

**SYSTEMY MAGAZYNOWANIA ENERGII**

# APStorage

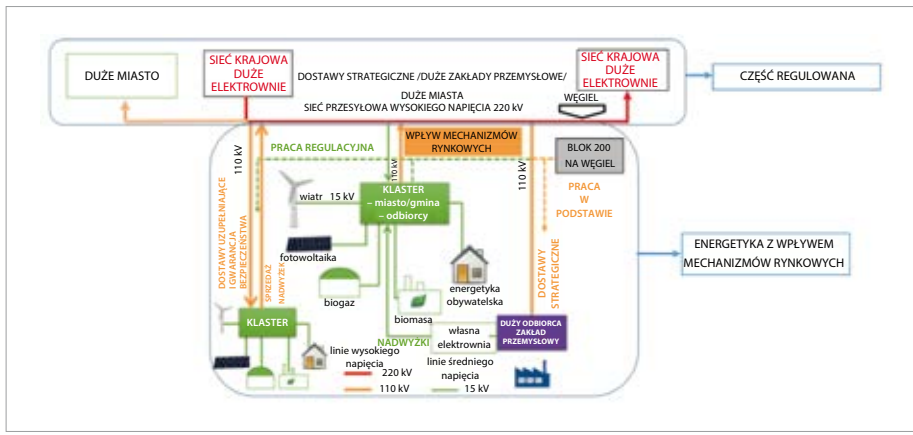
REKLAMA

INNOWACJE  
OD 27 LAT  
APS ENERGIA SA

**DLA:**

- ▶ HYBRYDOWYCH INSTALACJI OZE
- ▶ ELEKTROWNI PV
- ▶ ZAKŁADÓW PRODUKCYJNYCH
- ▶ BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ
- ▶ PRZEMYSŁU

SKONTAKTUJ SIĘ Z NASZYMI EKSPERTAMI: +48 (22) 762 00 00 | [ess@apsenergia.pl](mailto:ess@apsenergia.pl) | [www.apsenergia.pl](http://www.apsenergia.pl)



Rys. 3. Transformacja energetyki – trzeci etap urynkowania energetyki [3]

stronie sieci dystrybucyjnej oraz przy źródłach OZE dla zapewnienia stabilnej generacji. Oczywiście kluczem do sukcesu LOB-ów będzie koegzystencja obu energetyk: klasycznej i odnawialnej, ich wzajemna komunikacja, przepływ i analiza danych w celu optymalnego wykorzystania źródeł odnawialnych, a także zapewnienia bilansu pomiędzy generacją i zapotrzebowaniem odbiorców na dostawy energii. Zmiany te raczej odbędą się przy udziale kapitału państwowego, a motorem zmian będzie ograniczanie energetyki „węglowej” i produkcji CO<sub>2</sub>. Taki model energetyki przedstawia **rysunek 2**.

Ostatnim, trzecim etapem transformacji polskiej energetyki jest przejście na energetykę rozproszoną. Powstanie na całym terytorium system powiązanych Lokalnych Obszarów Bilansujących oraz sieci inteligentnych (ang. *smart-grid*). Będzie to sieć obszarów rozproszonych. Magazyny energii będą ważnym elementem dla takich obszarów. Dla systemów smart grid podstawą działania będą systemy „inteligentnej” generacji i przesyłu, z rozbudowaną wzajemną komunikacją w celu uzyskania maksymalnej efektywności energetycznej oraz niezawodności pracy. Taki system może powstawać z kapitałem państwowym jak i prywatnym. Pojawia się też nowe pojęcie dla obszaru samobilansującego, czyli sandbox (piaskownica). Tak nazywane są formy obszarów samobilansujących niezależnych od KSE. Takie obszary już funkcjonują w Unii Europejskiej i są to wspólnoty energetyczne współdziałające z zawodową energetyką (prywatne inicjatywy w Holandii, Niemczech, Belgii). Jest również przestrzeń w Polsce dla wdrażania rozwiązań typu sandbox. Schematycznie ten etap transformacji ilustruje **rysunek 3**.

Podczas transformacji energetyki, przechodzenia przez etapy 1, 2, 3 (**rys. 1 – 3**) magazyny energii mogą spełniać następujące funkcje:

- » dla generacji centralnej: bilansowanie produkcji energii (funkcje pojemnościowe, oddawanie energii w czasie);
- » dla operatorów przesyłowych OSP: bilansowanie częstotliwości (funkcje regulacyjne, duże porcje energii w bardzo krótkim czasie);
- » dla operatorów dystrybucyjnych OSD: do bilansowania napięcia i częstotliwości (funkcje regulacyjne, duże porcje energii w bardzo krótkim czasie), kompensacja mocy biernej, regulacja mikroobszarów;
- » dla zakładów przemysłowych: kształtowanie profilu napięcia (likwidowanie zapadów), regulacja szczytu obciążenia, odbieranie nadwyżek mocy z farm OZE (funkcje popytowo-podażowe), przejście na pracę wyspową;
- » dla prosumentów: odbieranie nadwyżek mocy z farm OZE (funkcje popytowo-podażowe), przejście na pracę wyspową;
- » dla obszary samo-bilansujących (LOB) /smart-grids: funkcje regulujące przepływy mocy w obszarze.

### I Podsumowanie

Przyjęte kierunki transformacji w energetyce, w tym zmiany regulacyjne i finansowe, z uwzględnieniem systemów dotacji, określają dla magazynów energii:

- » miejsce instalacji, algorytmy doboru i ich funkcjonalności,
- » ekonomiczne i techniczne uzasadnienie ich instalacji.

W mojej ocenie dziś nie można jednoznacznie ocenić, kiedy i które scenariusze transformacji energetyki będą wdrażane. Można dywagować, czy najpierw nastąpią wyłączenia, problemy i „ciemność”, a potem zmiany być może pośpieszne i chaotyczne? Czy też może inaczej, zmiany nastąpią wcześniej, jako wynik predykcji ewidentnych zagrożeń? Można jednak przyjąć, że obecny stan problemów krajowego

systemu energetyki, bez ich natychmiastowego zaadresowania, spowoduje, że:

1. będą następować podwyżki cen za energię elektryczną – ale to nie rozwiąże problemów systemu energetycznego a w konsekwencji spowoduje niezadowolenie społeczne;
2. konieczną transformacją energetyki w kierunku rozproszonego i elastycznego systemu zajmą spółki i organizacje państwowe, duże, scentralizowane oraz nieelastyczne, bez uwzględnienia głosów innych kluczowych interesariuszy;
3. długoterminowe projekty zmian KSE będą komentowane przez środowisko energetyczne, z dominującym udziałem decydentów, którzy mają poczucie krótkoterminowego zatrudnienia, są podatni na krótkoterminową logikę wyborczą, a nie długofalową cywilizacyjną i proklamacyjną.

Katalizatorem ale i motorem zmian w energetyce wielu krajów UE są lokalni przedsiębiorcy i inicjatywy oddolne. Ograniczeniem sprawności ich działania są bariery regulacyjne i kapitałowe. W Polsce dodatkowym elementem jest bariera komunikacji pomiędzy interesariuszami społecznymi, prywatnymi a państwowymi krajowego systemu energetyki.

**Dokąd zatem zmierzasz energetyko?  
Bo czas ucieka!**



literatura do artykułu na

**elektro.info.pl**

### ABSTRACT

#### Energy Storage Systems as part of National Power System transformation

Energy storages is one of the most popular buzzwords of the electric power area. The article presents what elements an Energy Storage System consists of, what are the general principles of its selection and what functions it performs. If we relate this to the needs and problems of the National Power System (NPS), we determine the target tasks that such systems will have to fulfill. The models of the power industry of the 'future' are presented and how the transformation of the power system may proceed. It will be a transformation from a centralized energy concept (top managed, where the leading role in energy generation is played by large power generation) to a distributed energy concept (flexible, local, where the leading role will be played by RES sources complemented by stable energy production from gas, nuclear and biomass units. Finally it will be a transition to a system based on Local Self-Balancing Areas, and to the Smart Grids.

**Keywords:** Energy Storage System (ESS), Battery Energy Storage System (BESS), National Power System Transformation, Energy transmission and distribution; Local Balancing Areas and Smart Grids.



# *Bateryjne magazyny energii elektrycznej*

- studium wykonalności
- projekt koncepcyjny
- projekt techniczny
- integracja rozwiązania
- dostawa i montaż
- testy i szkolenia
- parametryzacja rozwiązania
- obsługa serwisowa

**NASZE REALIZACJE W POLSCE  
TO SUMARYCZNIE 8 MW / 15 MWh.**



EST Energy  
ul. S. Żeromskiego 114  
PL-05-400 Otwock

# Oznaczenia usprawniają obsługę pacjentów i procesy produkcyjne

## Wykorzystaj drukarki etykiet od Brother

Przykłady zastosowania etykiet w ochronie zdrowia oraz przemyśle można podzielić na kilka kategorii. Naklejamy je na elementy infrastruktury, jak np. wyposażenie firmy, a także oznaczamy nimi wytwarzane produkty, dzięki czemu umożliwiają sprawną identyfikację towarów. Skuteczny system etykietowania zarówno w placówkach medycznych, jak i w magazynach produkcyjnych pozwala ich właścicielom lub zarządom na pełną kontrolę nad posiadanymi zasobami.

**Z**e względu na specyfikę branży medycznej i przemysłowej konieczne jest zapoznanie się w specjalistyczne urządzenia drukujące etykiety, które sprostają codziennym wyzwaniom i mogą wytwarzać kody kreskowe 1D i 2D.

### I Brother w ochronie zdrowia

Znaczne postępy w opiece klinicznej oraz badania w dziedzinie medycyny doprowadziły do wzrostu przeciętnej długości życia ludzi. Według prognoz wydłuży się ona do 74,4 lat w 2022 roku w porównaniu z wiekiem 73,5 lat w 2018. Skutkuje to coraz bardziej postępującym starzeniem się społeczeństwa. Według raportu Deloitte „Time to Care” do 2022 roku prawdopodobnie 22% mieszkańców Europy Zachodniej będzie w wieku powyżej 65 lat.

Wraz ze wzrostem przeciętnej długości życia, rośnie presja na efektywne działanie systemów ochrony zdrowia. Zapotrzebowanie na długoterminową opiekę zdrowotną i szpitalną jest bardzo wysokie. Epidemia koronawirusa pokazała, że placówki medyczne są wykorzystywane do granic swoich możliwości. Technologie cyfrowe mogą zwiększyć efektywność tego rynku usług, pozwalając lekarzom, technikom i personelowi pomocniczemu w pełni skupić się na pacjentach, na każdym etapie udzielanych im świadczeń, zarówno w bezpośrednim kontakcie, jak również podczas obsługi online.

Różnice kulturowe i w stylu życia w Europie sprawiają, że punkty krytyczne poszczególnych systemów opieki zdrowotnej różnią się od tego stopnia, że często wymagają odmiennego podejścia w zależności od kraju,

regionu czy gminy. Poszczególni świadczeniodawcy mogą mieć zupełnie inne wymagania.

Niektóre kraje, takie jak Holandia czy Szwecja, przeznaczają na opiekę długoterminową dużo większe środki niż inne, jak np. Hiszpania i Polska. Zastosowanie odpowiedniej technologii na każdym etapie działania może znacząco zwiększyć efektywność i jakość obsługi. Wykorzystanie odpowiedniej technologii praktycznie eliminuje ryzyko popełnienia ewentualnych błędów w identyfikacji pacjentów w kartotekach medycznych, podczas pobierania próbek materiałów biologicznych lub przy wystawianiu recept czy wydawaniu leków. Rozwiązania Brother zapewniają bezproblemową integrację z istniejącymi systemami do przechowywania dokumentacji pacjenta i efektywne użycie urządzeń drukujących. Z kolei zastosowanie spersonalizowanej Usługi Zarządzania Drukiem znacząco zmniejsza koszty tych operacji.

W tabeli zestawiono najpopularniejsze rozwiązania przeznaczone dla ochrony zdrowia zaproponowane przez Brother.

### I Rozwiązania dla przemysłu

Nabiurkowe drukarki etykiet TJ dzięki wytrzymałej konstrukcji są odporne na trudne warunki produkcyjne. Seria jest przeznaczona dla przemysłu i obsługuje długie taśmy termiczne i termotransferowe – co pozwala na rzadszą wymianę rolek, a zmniejszona liczba przestojów pozytywnie wpływa na poprawę wydajności pracy.

Drukarki TJ drukują z prędkością nawet do 356 mm/s, co oznacza tworzenie wielu etykiet



Urządzenia z serii TJ pozwalają na druk termiczny i termotransferowy

w krótkim czasie. Sprawny wydruk jest szczególnie istotny w pomieszczeniach magazynowych, w których składowane i dystrybuowane są duże ilości produktów i paczek.

### I Rodzina TJ

Urządzenia TJ-4420TN i TJ-4422TN drukują z prędkością nawet do 356 mm/s, z rozdzielczością 203 dpi, w przypadku modeli TJ-4520TN oraz TJ-4522TN – jest to odpowiednio 305 mm/s w rozdzielczości 300 dpi.

Urządzenia z serii TJ pozwalają na druk termiczny i termotransferowy. Obsługują folie termotransferowe nawet do 600 m długości. Maksymalna szerokość druku na nośniku 114 mm to 104 mm. Dodatkowo TJ-4422TN i TJ-4522TN mają wbudowany wewnętrzny nawijak etykiet oraz ekran dotykowy LCD, który ułatwia obsługę. Natomiast drukarki TJ-4020TN i TJ-4021TN oferują prędkość druku nawet do 254 mm/s, a TJ-4120TN oraz TJ-4121TN – 178 mm/s. Maksymalna szerokość nośnika w trybie odcinania to 114 mm, a w trybie odrywania/odklejania to 120 mm. Drukarki etykiet z tej serii mogą zostać wy-

 <p>MFC-L6900DW</p>	<p><b>Bezpieczeństwo danych pacjenta:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Drukuj dokumentację medyczną w bezpieczny sposób.</li> <li>» Poufne dane są drukowane wyłącznie przez upoważniony personel.</li> <li>» Dostęp jest przyznawany lub odbierany konkretnym osobom.</li> <li>» Ograniczenie kosztów poprzez drukowanie niezbędnych informacji.</li> </ul>
 <p>HL-L5200DW</p>	<p><b>Recepty dla podstawowej i specjalistycznej opieki zdrowotnej:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Drukowanie czytelnych i wyraźnych recept.</li> <li>» Kompatybilność z różnymi rozmiarami papieru do drukowania recept.</li> <li>» Bezpieczeństwo dzięki tacom papieru z możliwością drukowania.</li> <li>» Certyfikat CERNER.</li> </ul>
 <p>TD-4550DNWB</p>	<p><b>Drukowanie etykiet na leki:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Czytelne etykiety zawierające instrukcje dawkowania, informacje na temat działań niepożądanych i alergenów.</li> <li>» Precyzyjne informacje o konkretnym pacjencie.</li> <li>» Integracja – kody kreskowe połączone z systemami szpitalnymi.</li> </ul>
 <p>TD-2130N</p>	<p><b>Efektywna identyfikacja pobranych próbek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Minimalizacja błędów wynikających z nieprawidłowej identyfikacji.</li> <li>» Zapewnienie identyfikowalności podczas całego procesu.</li> <li>» Integracja z istniejącymi systemami do przechowywania danych.</li> </ul>
 <p>PJ-773</p>	<p><b>Szybkie i precyzyjne przekazywanie danych pacjenta:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Bezpieczeństwo poufnych informacji o chorym.</li> <li>» Staranne prowadzenie kartoteki, brak odręcznych, nieczytelnych notatek.</li> <li>» Oszczędność czasu podczas przekazywania pacjenta personelowi szpitala.</li> </ul>
 <p>QL-1100</p>	<p><b>Precyzyjne oznaczanie akt pacjentów za pomocą etykiet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Anonimizacja poufnych danych poprzez przypisanie do konkretnego pacjenta indywidualnych kodów kreskowych.</li> <li>» Staranne prowadzenie kartoteki, brak odręcznych notatek.</li> <li>» Oszczędność czasu dzięki łatwemu odnajdywaniu i wypełnianiu dokumentacji.</li> </ul>
 <p>TD-2130NHC</p>	<p><b>Łatwe drukowanie opasek identyfikacyjnych dla pacjentów:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Prosta i łatwa wymiana rolek.</li> <li>» Automatyczna kalibracja zainstalowanych nośników.</li> <li>» Elastyczność – drukowanie za pomocą jednego urządzenia opasek na rękę oraz etykiet.</li> </ul>
 <p>ADS-3600W</p>	<p><b>Skanywanie i automatyczne zapisywanie dokumentacji pacjenta w szpitalnej bazie danych:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Udostępnianie informacji o pacjencie personelowi medycznemu.</li> <li>» Porządek dzięki starannemu archiwizowaniu.</li> <li>» Oszczędność czasu przy wykonywaniu czynności administracyjnych.</li> </ul>
 <p>PT-P900W</p>	<p><b>Proste tworzenie etykiet do oznaczania sprzętu szpitalnego:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Bezpieczeństwo dzięki naklejkom przypominającym personelowi o procedurach i ograniczeniach.</li> <li>» Monitorowanie harmonogramów konserwacji sprzętu.</li> <li>» Łatwe lokalizowanie kluczowego sprzętu.</li> </ul>

Tab. 1. Najpopularniejsze rozwiązania przeznaczone dla ochrony zdrowia i produkcji od Brother

posażone w odklejak etykiet i obcinak, co znacznie przyspiesza pracę.

Na szczególne wyróżnienie zasługują przyjazny i intuicyjny interfejs. Prezentowane modele obsługują różne języki poleceń drukarki, w tym emulację ZPL2. Dodatkowo wskaźniki LED lub ekrany dotykowe zapewniają doskonały komfort użytkownika.

Łatwa obsługa jest możliwa dzięki różnym opcjom komunikacji: USB, host USB, port szeregowy, Ethernet oraz opcjonalnymi Wi-Fi i Bluetooth. W wymagającej branży medycznej kluczowa jest nie tylko wydajność, ale i trwałość wszystkich narzędzi, dotyczy to nie tylko drukarek etykiet, tego samego oczekuje się od oznaczeń.

## I Technologia druku

Technologię druku termotransferowego spod znaku Brother charakteryzują oznaczenia, które są odporne na działanie promieni słonecznych, temperaturę, wilgoć, uszkodzenia typowo mechaniczne, jak np. ścieranie. Dzięki temu sprawdzi się ona zarówno przy sygnowaniu towarów, które potrzebują specjalnej temperatury przechowywania docelowego produktu przed produkcją, jak i znakowaniu przedmiotów o chropowatej strukturze na zewnątrz i wewnątrz magazynu. Ponieważ projektowano je z myślą o intensywnym użytkowaniu, urządzenia Brother serii TJ pozwalają na drukowanie ponad tysiąca etykiet dziennie i są objęte 3-letnią gwarancją.

Producent oferuje również specjalne oprogramowanie do projektowania etykiet z kodami kreskowymi BarTender Ultra Lite Edition. Udostępnia również Brother Printer Management Tool – program do scentralizowanego zarządzania urządzeniami, aktualizacji ich ustawień i oprogramowania.

## I Podsumowanie

Praktycznych zastosowań użycia etykiet w przemyśle jest wiele, wszystko zależy od potrzeb konkretnej branży, a także etapu produkcji. Mimo licznych różnic w poszczególnych rodzajach przedsiębiorstw, wszystkie mają punkty wspólne, takie jak potrzeba zachowania ciągłości produkcji oraz zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracownikom. Dodatkowo zmieniające się potrzeby konsumentów również wywierają presję zmiany na branży przemysłowej. Aby sprostać tym wymaganiom i w sposób niezakłócony produkować oraz dostarczać produkty i usługi, przedsiębiorcy muszą uważnie monitorować pracę całego biznesu. Bez odpowiedniego systemu znakowania może to być dużym wyzwaniem.

**brother**  
at your side

**Brother Central and Eastern Europe GmbH**  
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](http://www.brother.pl)

## ZASILACZE IMPULSOWE

### DRB240-24-3-A0



**Producent:** TDK-Lambda

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 240

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 350–575

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 120

**Stopień ochrony IP obudowy:** –

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 129×55×138

**Masa całkowita, w [kg]:** 0,78

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 55

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36

**Uwagi techniczne:**

Trójfazowy zasilacz przemysłowy na szynę DIN o wydłużonej trwałości, małym poborze prądu i emisji EMC. Mały prąd rozruchowy, duża sprawność (93%), Peak Power 120% przez 2 s, możliwość

pracy 2-fazowej, przystosowany do pracy równoległej. Zabezpieczenia: przepięciowe, przeciążeniowe i zwarciove, termiczne. Wyjście przekaźnikowe i dioda sygnalizacyjna DC-OK., wejście INHIBIT, regulacja napięcia wyjściowego 22,5–29 V. Dostępne modele o mocy 120 W i 240 W, z zaciskami śrubowymi i sprężynowymi.



**Dystrybutor:** Amtek spol. s r.o. Sp. z o.o.

**Oddział w Polsce**

01-756 Warszawa, ul. Przasnyska 6b

tel. +48 22 866 41 45

faks +48 22 866 41 41

amtek@amtek.pl, www.amtek.pl

### TSPC 240-124UPS



**Producent:** Traco Electronic AG

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 240

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 85–132/187–264

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 120

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 110×120×114

**Masa całkowita, w [kg]:** 1,4

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 60

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36

**Uwagi techniczne:**

Zasilacz przemysłowy na szynę DIN z funkcją UPS. Sterowanie przełączaniem źródła zasilania, ładowaniem i rozładowywaniem podłączonego akumulatora. Współpraca z pojedynczym 12-wol-

towym akumulatorem kwasowo-olowiowym (wbudowane przetwornice DC/DC). Pełne zabezpieczenie akumulatora, w tym kontrola temperatury i okresowa kontrola stanu. Diody sygnalizacyjne i wyjścia przekaźnikowe alarmów, wejście włączania/wyłączania akumulatora.



**Dystrybutor:** Amtek spol. s r.o. Sp. z o.o.

**Oddział w Polsce**

01-756 Warszawa, ul. Przasnyska 6b

tel. +48 22 866 41 45

faks +48 22 866 41 41

amtek@amtek.pl, www.amtek.pl

### SPS-25MD-14.2 lub 27.1 AWB



**Producent:** IMCON-INTEC S.C.

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 25–30

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 13,8 lub 27,6

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:**  
AC 85–264 lub DC 100–390

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 150

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 82×27×105

**Masa całkowita, w [kg]:** 0,3

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 70

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36

**Uwagi techniczne:**

Zasilacz przeznaczony do współpracy buforowej z akumulatorami o napięciu znamionowym 12 V lub 24 V, posiada układ automa-

tycznego wyłączenia obciążenia zabezpieczający przed nadmiernym rozładowaniem akumulatora. Zabezpieczenia: przeciążeniowe, zwarciove, termiczne. Sygnalizacja stanu pracy trójkolorową diodą LED. Sygnalizacja braku zasilania sieciowego PG – tranzystor „z otwartym kolektorem”. Bardzo duża trwałość i niezawodność. Zasilacz stosowany w przemyśle, energetyce, kolejnictwie oraz w odpowiedzialnych systemach kontrolno-pomiarowych. Atrakcyjna cena i szybka realizacja zamówień.



**Dystrybutor:** IMCON-INTEC S.C.

44-100 Gliwice, ul. Lutycka 6

tel. 32 231 66 02

faks 32 330 07 75

www.imcon.pl

## ZASILACZE IMPULSOWE

### BAE0111



**Producent:** BALLUFF  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 75  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** 100–240 VAC, jednofazowe  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 105–133  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 27×123,6×102  
**Masa całkowita, w [kg]:** 0,22  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –20 do 70  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24

#### Uwagi techniczne:

Zasilacze impulsowe na szynę DIN to najpopularniejsze rozwiązanie zasilania w automatyce przemysłowej. Jednymi z najczęściej stosowanych wersji są zasilacze 24 VDC. Mogą być jednofazowe lub trójfazowe. Mają wbudowaną diodę LED, sygnalizującą poprawność działania zasilacza. Przystosowane są do pracy w trudnych warunkach przemysłowych oraz charakteryzują się dużą niezawodnością działania.

# BALLUFF

**Dystrybutor:** BALLUFF Sp. z o.o.

54-516 Wrocław, ul. Graniczna 21A  
 tel. 71 382 09 00  
 balluff@balluff.pl  
 www.balluff.pl

### BAE0112



**Producent:** BALLUFF  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 120  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** 100–240 VAC, jednofazowe  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 105–150  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 40×123,6×117,6  
**Masa całkowita, w [kg]:** 0,54  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –20 do 70  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24

#### Uwagi techniczne:

Zasilacze impulsowe na szynę DIN to najpopularniejsze rozwiązanie zasilania w automatyce przemysłowej. Jednymi z najczęściej stosowanych wersji są zasilacze 24 VDC. Mogą być jednofazowe lub trójfazowe. Mają wbudowaną diodę LED, sygnalizującą poprawność działania zasilacza. Przystosowane są do pracy w trudnych warunkach przemysłowych oraz charakteryzują się dużą niezawodnością działania.

# BALLUFF

**Dystrybutor:** BALLUFF Sp. z o.o.

54-516 Wrocław, ul. Graniczna 21A  
 tel. 71 382 09 00  
 balluff@balluff.pl  
 www.balluff.pl

### BAE0113



**Producent:** BALLUFF  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 240  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** 100–240 VAC, jednofazowe  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 105–150  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 60×123,6×117,6  
**Masa całkowita, w [kg]:** 0,80  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –20 do 70  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24

#### Uwagi techniczne:

Zasilacze impulsowe na szynę DIN to najpopularniejsze rozwiązanie zasilania w automatyce przemysłowej. Jednymi z najczęściej stosowanych wersji są zasilacze 24 VDC. Mogą być jednofazowe lub trójfazowe. Mają wbudowaną diodę LED, sygnalizującą poprawność działania zasilacza. Przystosowane są do pracy w trudnych warunkach przemysłowych oraz charakteryzują się dużą niezawodnością działania.

# BALLUFF

**Dystrybutor:** BALLUFF Sp. z o.o.

54-516 Wrocław, ul. Graniczna 21A  
 tel. 71 382 09 00  
 balluff@balluff.pl  
 www.balluff.pl

## ZASILACZE IMPULSOWE

## KSE N



Producent: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

Znamionowa moc wyjściowa, w [W]: 40, 60, 120, 240 (24 V)

Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]: 12; 24 V

Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:  
100–240 VAC 47–63 Hz, 140–340 VDC

Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]: 105–150

Stopień ochrony IP obudowy: IP20

Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:  
od 90×40×100 do 125,5×63×113,5

Masa całkowita, w [kg]: od 0,32 do 1,08

Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:  
40 W (ta. 60°C), 60 W (ta. 55°C), 120 W (ta. 50°C), 240 W (ta. 55°C)  
temperatura pracy zależy też od mocy, powyżej podane temperatury  
odnoszą się do 100% obciążenia

Gwarancja, w [miesiącach]: 12

**Uwagi techniczne:**

Stabilizowane, przemysłowe zasilacze impulsowe na napięcie sieciowe do zastosowania w systemach automatyki przemysłowej do montażu na szynie DIN. Wyposażone w sygnalizację załączenia i przeciążenia LED, chłodzone naturalnym przepływem powietrza. Wyposażone w zabezpieczenia: termiczne, zwarciove, przeciążeniowe, nadnapięciowe.



Dystrybutor: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

93-347 Łódź, ul. Postępowa 25/27  
tel. 42 640 15 39, faks 42 640 15 41  
handel@breve.pl, www.breve.pl

## KSR



Producent: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

Znamionowa moc wyjściowa, w [W]: 36, 60, 120, 240

Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:  
12, 24, 48 (120 W i 240 W)

Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:  
90–264 VAC 47–63 Hz (KSR 036, KSR 060);  
90–130 VAC, 180–260 VAC 47–63 Hz (KSR 120, KSR 240)

Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]: 105–115

Stopień ochrony IP obudowy: IP20

Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:  
od 100×45×95 do 125×94×126

Masa całkowita, w [kg]: od 0,35 do 1,30

Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]: 50  
temperatura pracy zależy też od mocy, powyżej podana temperatura  
odnosi się do 100% obciążenia

Gwarancja, w [miesiącach]: 12

**Uwagi techniczne:**

Obudowane zasilacze impulsowe z wyjściem prądu stałego przeznaczone do montażu na szynie DIN, ale również na szczególnie długich przewodach do opravek oświetlenia LED. Estetyczne obudowy z odpowiednimi uchwytami w znaczny sposób ułatwiają i przyspieszają montaż.



Dystrybutor: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

93-347 Łódź, ul. Postępowa 25/27  
tel. 42 640 15 39, faks 42 640 15 41  
handel@breve.pl, www.breve.pl

## PSLR N



Producent: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

Znamionowa moc wyjściowa, w [W]: 20, 30

Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]: 12, 24 V

Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:  
90–264 VAC 47–63 Hz, 145–270 VDC

Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]: 105–135

Stopień ochrony IP obudowy: IP20

Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]: 94×54×50

Masa całkowita, w [kg]: 0,3–0,4

Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]: 45

Gwarancja, w [miesiącach]: 12

**Uwagi techniczne:**

Zasilacze impulsowe zaprojektowane specjalnie do zastosowań mieszkalnych i biurowych. Ich modułowa obudowa oraz uchwyt do montażu na szynie DIN pozwalają na instalację w typowych rozdzielnicach. Estetyczna obudowa z sprężystym uchwytem pozwala na łatwy montaż. Obudowa z tworzywa samogasnącego. Zasilacze mają zabezpieczenia zwarciove, nadnapięciowe oraz przeciążeniowe.



Dystrybutor: Breve Tufvassons Sp. z o.o.

93-347 Łódź, ul. Postępowa 25/27  
tel. 42 640 15 39, faks 42 640 15 41  
handel@breve.pl, www.breve.pl

## ZASILACZE IMPULSOWE

### PSL1 ...



**Producent:** LOVATO Electric S.p.A.  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 5–480  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24/48  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 115–230  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 110–140  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**  
 od 90×22,5×115 do 124,5×175,5×123,6  
**Masa całkowita, w [kg]:** od 0,19 do 2,348  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:**  
 od –20 do 71 (opcja od –40 do 71)  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24  
**Uwagi techniczne:**  
 Uniwersalny zasilacz dla przemysłu, montowany na szynie TH35. Wyposażony w diody sygnalizujące stan zasilacza oraz zabezpieczenia zwarciove

i przeciążeniowe oraz filtr przeciwprzebiegowy na wejściu. W zależności od wersji obudowa wykonana z tworzywa sztucznego lub metalu. Dostępne wykonania zasilane z dwóch lub trzech faz.

**Lovato**  
**electric**

ENERGY AND AUTOMATION

**Dystrybutor:** LOVATO Electric Sp. z o.o.  
 55-330 Błonie k. Wrocławia, ul. Zachodnia 3  
 tel. 71 797 90 10, faks 71 797 90 20  
 info@LovatoElectric.pl, www.LovatoElectric.pl

### PSE1 ...



**Producent:** LOVATO Electric S.p.A.  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 30–120  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 100–240  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 140  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**  
 od 90×22,5×100 do 124,5×34,2×116,6  
**Masa całkowita, w [kg]:** od 0,140 do 0,610  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do +71  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24  
**Uwagi techniczne:**  
 PSE1... to kompaktowe zasilacze przeznaczone do montażu na szynie DIN. Służą do zasilania urządzeń elektronicznych i elektromechanicznych sterowanych prądem stałym, takich jak styczniki, przełączniki czasowe, czujniki,

mikro PLC, silniki prądu stałego, wyświetlacze, półprzewodniki i inne urządzenia zwykle spotykane w systemach automatyki. Wyposażone są w zabezpieczenie: zwarciove, przeciążeniowe oraz filtr przeciwprzebiegowy na wejściu napięciowym.

**Lovato**  
**electric**

ENERGY AND AUTOMATION

**Dystrybutor:** LOVATO Electric Sp. z o.o.  
 55-330 Błonie k. Wrocławia, ul. Zachodnia 3  
 tel. 71 797 90 10, faks 71 797 90 20  
 info@LovatoElectric.pl, www.LovatoElectric.pl

### ZM24V12A-300AZC



**Producent:** MERAWEX Sp. z o.o.  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 300 (opcja 125–600 W)  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24 (opcja 12/48 V)  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 184–253,  
 DC 165–297  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** –  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 111×66×203 + 17 (złącza)  
**Masa całkowita, w [kg]:** 1,3  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 55  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** od 12 do 60  
**Uwagi techniczne:**  
 Zasilacz serii ZM-AZC przeznaczony jest do współpracy z baterią akumulatorów i kontrolą jej stanu oraz pomiarem rezystancji obwodu baterii zgodnie z normą EN54-4+A2. Podstawowe funkcje: współpraca z róż-

nymi typami akumulatorów, regulowane ograniczenie prądu ładowania, zabezpieczenie przed nadmiernym rozładowaniem akumulatora, sonda temperaturowa na wyposażeniu, opcja montażu na szynie DIN. Sygnalizacja: optyczna – na płycie czołowej zasilacza i zaciski do wyprowadzenia sygnalizacji LED, przełącznikowa – dwa niezależne przełączniki, komunikacja – RS-485 lub RS2-32.

**MERAWEX**

**Dystrybutor:** MERAWEX Sp. z o.o.  
 44-122 Gliwice, ul. Toruńska 8  
 tel. 32 239 94 00, faks 32 239 94 09  
 merawex@merawex.com.pl, www.merawex.pl

### CP10.241



**Dystrybutor:** OEM Automatic Sp. z o.o.  
**Producent:** PULS  
**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 240  
**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 24  
**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 85–264  
 DC 88–180  
**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:**  
 + 20% mocy (przy temperaturze pracy do +45°C)  
**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20  
**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:** 124×39×117  
**Masa całkowita, w [kg]:** 0,6  
**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** –25 do 70  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36  
**Uwagi techniczne:**  
 Zasilacz impulsowy, montowany na szynie TH 35 o szerokości jedynie 39 mm. Sprawność zasilacza do 95,2%. Łatwe wyzwalanie zabezpieczeń

przy przeciążeniu. Aktywna korekcja współczynnika mocy. Maksymalny prąd rozruchowy zasilacza do 11 A. Wyposażony w: diodę sygnalizującą stan zasilacza, wyjście przełącznikowe DC-OK, elektroniczne zabezpieczenie przed przeciążeniem, brakiem obciążenia, zwarcie i przegrzaniem.

**OEM AUTOMATIC**

**Dystrybutor:** OEM AUTOMATIC  
 02-234 Warszawa, ul. Działkowa 121 A  
 tel. 22 863 27 22  
 info@pl.oem.se, www.oemautomatic.pl

## ZASILACZE IMPULSOWE

### Seria STEP



**Producent:** Phoenix Contact

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 12–120

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 5/12/24/48

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:**

AC 100–240 –15/+10%

DC 100–250 –20/+40%

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**

18÷72 (szerokość montażowa)

**Masa całkowita, w [kg]:** 0,07÷0,255

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –10 do 70

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 12

**Uwagi techniczne:**

Zasilacze STEP POWER do rozdzielnic instalacyjnych, wyposażone w złącza Push-in lub śrubowe. Elastyczny montaż zatrzaskowy na szynie DIN lub do płaskiej powierzchni bez dodatkowych

elementów montażowych. Oszczędność energii dzięki najwyższej efektywności bez obciążenia i przy częściowym obciążeniu (klasa efektywności VI). Dopuszczenie do użytku w sprzęcie gospodarstwa domowego (EN 60335). Wysokie wartości MTBF dla modelu 2,5 A: STEP3-PS/1AC/24DC/2.5/PT > 3440000 h (25°C).



**INSPIRING INNOVATIONS**

**Dystrybutor: Phoenix Contact Sp. z o.o.**

51-317 Wrocław

ul. Bierutowska 57–59

Budynek nr 3/A

tel. 71 398 04 10, faks 71 398 04 99

phoenixcontact@phoenixcontact.pl

www.phoenixcontact.pl

### Seria UNO



**Producent:** Phoenix Contact

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 25–480

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 5/12/24/48

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:**

AC 100–240 –15/+10%

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**

22,5–59 (szerokość montażowa)

**Masa całkowita, w [kg]:** od 0,15 kg do 1 kg

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 70

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 12

**Uwagi techniczne:**

Zasilacze UNO POWER oferują klasy mocy od 25 W do 480 W (wkrótce do 960 W) przy napięciu wyjściowym od 5 VDC do 48 VDC. UNO POWER dopuszcza napięcia wejściowe od 85 VAC do 264 VAC, dzięki czemu działa niezawodnie również przy wa-

haniach napięcia w sieci zasilającej. Przy napięciu wejściowym od 264 VAC do 575 VAC stosuje się model 2-fazowy AC 24 V i 90 W. Napięcie wyjściowe ustawia się potencjometrem w zakresie od 24 do 28 VDC. Sprawność na poziomie do 94%.



**INSPIRING INNOVATIONS**

**Dystrybutor: Phoenix Contact Sp. z o.o.**

51-317 Wrocław

ul. Bierutowska 57–59

Budynek nr 3/A

tel. 71 398 04 10, faks 71 398 04 99

phoenixcontact@phoenixcontact.pl

www.phoenixcontact.pl

### Seria TRIO



**Producent:** Phoenix Contact

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 72–960

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** 5/12/24/48

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:**

100 VAC...240 VAC –15 ... +10%

110 V DC...250 V DC –10 ... +10%

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 150% do 5 s

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**

30–110 (szerokość montażowa)

**Masa całkowita, w [kg]:** od 0,35 do 1,5

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od –25 do 70

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 12

**Uwagi techniczne:**

W serii TRIO-POWER dostępne są też modele 3-fazowe. Modele

przeznaczone do budowy maszyn zapewniają dynamiczną rezerwę mocy do uruchomienia dużych obciążeń. Dostarczają nawet 150% prądu znamionowego przez 5 sekund. Złącza typu push-in ułatwiają i przyspieszają instalację. Nawet przy trwałym zaniku jednej fazy moduły trójfazowe działają niezawodnie. Maksymalna dyspozycyjność zapewnia wysoki wskaźnik MTBF > 1 miliona godzin w temp. +40°C dla modelu 10 A.



**INSPIRING INNOVATIONS**

**Dystrybutor: Phoenix Contact Sp. z o.o.**

51-317 Wrocław

ul. Bierutowska 57–59

Budynek nr 3/A

tel. 71 398 04 10, faks 71 398 04 99

phoenixcontact@phoenixcontact.pl

www.phoenixcontact.pl



## ZASILACZE IMPULSOWE

### RZI...M



**Producent:** Relpol S.A.

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 10÷100

**Znamionowe napięcie wyjściowe dc, w [V]:** DC 12/24

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 90÷264  
DC 125÷375

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 130

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**  
91×szer.\*×55,6  
\*szerokość w zależności od wersji zasilacza

**Masa całkowita, w [kg]:** 0,06÷0,35

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od -25 do 71

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24

**Uwagi techniczne:**  
Seria uniwersalnych zasilaczy w obudowie modułowej do montażu na szynie TH 35 lub na płycie (wersje 30 – 100 W). Seria RZI...M

charakteryzują się MTBF > 500 000 godzin przy 100% obciążeniu w temp. 30°C. Oczekiwana trwałość kondensatorów to 10 lat przy 50% obciążeniu i w temperaturze pracy do 40°C. Sprawność od >80% do >90% w zależności od wersji. Wyposażone w diody LED sygnalizujące stan zasilacza. Mają zabezpieczenia zwarcio-we, nadnapięciowe, przeciążeniowe, temperaturowe. Wersje 30–100 W są wyposażone w potencjometr regulacji napięcia (\*wersje 30–100 W).



**Dystrybutor: RELPOL S.A.**  
68-200 Żary, ul. 11 Listopada 37  
tel. 68 479 08 50, faks 68 374 38 66  
sprzedaz@repol.com.pl  
www.repol.pl

### RZI...P



**Producent:** Relpol S.A.

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 60÷480

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:** dc 24

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:** AC 85÷264  
DC 120÷375

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:** 150 przez 5 s

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**  
121×szer.\*×118,6...125\*  
\*w zależności od wersji zasilacza

**Masa całkowita, w [kg]:** 0,37÷1,37

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:**  
od -20\* do 80  
\*zimny start nawet do -40 °C

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 60

**Uwagi techniczne:**  
Seria profesjonalnych zasilaczy dla przemysłu w nierdzewnej obudowie z aluminium do montażu na szynie TH 35. Seria RZI...P charakteryzują się MTBF > 500 000 do > 1 000 000 godzin przy 100% obciążeniu w temp. 25°C. Oczekiwana trwałość kondensatorów 10 lat przy 50% obciążeniu i w temperaturze pracy 40°C. Sprawność >90%. Powłoka konformalna PCBA. Wyposażone w diody LED sygnalizujące stan zasilacza. Mają zabezpieczenia przeciwzwarciowe, nadnapięciowe, zwarcio-we, temperaturowe.



**Dystrybutor: RELPOL S.A.**  
68-200 Żary, ul. 11 Listopada 37  
tel. 68 479 08 50, faks 68 374 38 66  
sprzedaz@repol.com.pl  
www.repol.pl

### PROtop



**Producent:** Weidmüller

**Znamionowa moc wyjściowa, w [W]:** 72/120/240/960

**Znamionowe napięcie wyjściowe DC, w [V]:**  
12/24/36/48

**Znamionowe napięcie wejściowe, w [V]:**  
ac 85÷277/dc 80÷410 (1-f)  
ac 3×320÷3×575/2×360÷2×575 (3-f)  
lub dc 450÷800 (3-f)

**Dopuszczalne przeciążenie, w [%/min]:**  
150 przez 5 s  
600 przez 15 ms (technologia DCL)

**Stopień ochrony IP obudowy:** IP20

**Wymiary zewnętrzne (wys.×szer.×gł.), w [mm]:**  
130×39×125 (240 W)  
130×124×125 (960 W)

**Masa całkowita, w [kg]:**  
1,05 (PRO TOP1 240 W 24 V 10 A)  
3,4 (PRO TOP1 960 W 24 V 40 A)

**Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]:** od -25 do 70

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36

**Uwagi techniczne:**  
Rodzina zasilaczy 1- i 3-f, na szynę TS 35 o wysokiej sprawności 90% do 95,4% i MTBF > 1 mln h. Przystosowane do pracy w trudnych warunkach przemysłowych (4 g). Technologią DCL (dynamic current limiting), która dynamicznie dostosowuje czas potrzymania (15 ms do 5 s) w zależności od wartości prądu szczytowego (600% In do 150% In). Wbudowany do zasilaczy Oring w technologii MOSFET pozwala łączyć nawet 5 zasilaczy bezpośrednio ze sobą. Wyposażenie dodatkowe to moduły CANopen oraz IO-Link, które umożliwiają komunikację z zasilaczem, jego zdalne sterowanie i rejestrację parametrów pracy (U, I, temp, czas pracy).



**Dystrybutor:** Weidmüller Sp. z o.o.  
00-876 Warszawa, ul. Ogrodowa 58  
tel. 22 510 09 40, faks 22 510 09 41  
biuro@weidmuller.com.pl  
www.weidmuller.pl

# PowerTOP® Xtra firmy MENNEKES. Wtyczki i gniazda przenośne 16–125 A

Jedna rodzina produktów do wszystkich zastosowań

Sektor przemysłowy, place budowy, organizacja imprez, przemysł stoczniowy, dworce kolejowe i serwerownie – we wszystkich tych przypadkach konieczne jest bezpieczne dystrybuowanie energii elektrycznej. Mając to na uwadze, połączyliśmy nasze obszerne know-how w zakresie CEE w jednej rodzinie wysokiej jakości produktów: teraz wtyczki i gniazda przenośne PowerTOP® Xtra są dostępne w wersjach: 16, 32, 63 oraz 125 A.

## Nowa koncepcja ergonomii: bezpieczna obsługa i długi okres eksploatacji

Specjalna konstrukcja i wytrzymały materiał, z którego wykonane są wtyczki i gniazda przenośne PowerTOP® Xtra, zapewniają bezpieczną i wygodną obsługę w najbardziej wymagających warunkach, jak również wyjątkowo długi okres eksploatacji.

Dzięki ergonomicznemu kształtowi obudowy i zastosowaniu gumowanych powierzchni, wtyczki i gniazda są łatwe do uchwycenia, doskonale leżą w dłoni i nie ślizgają się w niej nawet w wilgotnych i mokrych warunkach pracy.

Gniazda wyposażone są w zintegrowany element ułatwiający otwieranie, za pomocą którego można łatwo otworzyć klapkę i utrzymać ją w pozycji otwartej. Wtyczki i gniazda mają bezśrubową blokadę, która trwale blokuje korpus i zabezpiecza przed przypadkowym rozłączeniem się – umożliwia to stabilne i szybkie zablokowanie bez użycia śrub. W przypadku wtyczek i gniazd o prądzie znamionowym 63 oraz 125 A (stopień ochrony IP67) uszczelki w pokrywie gniazda i w przedniej części wtyczki są natryskiwane, a tym samym zamontowane na stałe.

## Nowa koncepcja ergonomii: dodatkowa ochrona dzięki wytrzymałości rodziny Xtra

Ochrona przed pyłem i wodą: nasze wtyczki i gniazda przenośne o prądzie znamionowym 16 oraz 32 A mają stopień ochrony IP54, a produkty o prądzie znamionowym 63 oraz 125 A (odpowiednio) stopień ochrony IP44 lub IP67. Ochrona przed substancjami żrącymi i wysoką wilgotnością powietrza: nasze gniazda o prądzie znamionowym 63 oraz 125 A są wyposażone w odporne na wysoką tempera-



PowerTOP® Xtra firmy MENNEKES: wtyczki i gniazda przenośne 16–125 A – to jedna rodzina produktów do wielu zastosowań

turę uchwytu styków oraz opcjonalnie w niklowane styki. Styki wtyczek również występują w ww. wariantach. Pięciobiegunowe wtyczki i gniazda o prądzie znamionowym 16 oraz 32 A są opcjonalnie dostępne jako wariant PowerTOP® Xtra R z takimi samymi wytrzymałymi komponentami.

## Łatwe i pewne przyłączenie za pomocą ErgoCONTACT® i SafeCONTACT

Nasze wtyczki i gniazda przenośne o prądzie znamionowym 63 oraz 125 A są wyposażone w technologię połączeń za pomocą styku śrubowego. W przypadku wtyczek i gniazd o prądzie znamionowym 16 oraz 32 A dostępna jest specjalnie rozwinięta, innowacyjna i wygodna w obsłudze technologia połączeń za pomocą styku śrubowego ErgoCONTACT®. Umożliwia ona łatwy, bezpieczny i ergonomiczny montaż: wkrętaka nie przykłada się z boku, lecz na wprost, co sprawia, że siła nacisku na śrubę jest

kierowana bezpośrednio z rękojeści wkrętaka. Tor wkręcania jest dodatkowo wspierany przez kołnierz prowadzący, zapobiegający obsunięciu śruby.

Do każdego styku przynależy tylko jedna śruba trwale zintegrowana z kołnierzem prowadzącym zakończona łbem kombinowanym, umożliwiającym wkręcanie i wykręcanie wkrętkiem krzyżakowym PZ lub płaskim. Wszystkie śruby są skierowane w tym samym kierunku. Dzięki temu nie trzeba już obracać przedniej części w dłoni, aby po kolei dokręcić śruby styków poszczególnych biegunów, co pozwala na oszczędność czasu.

Nasze wtyczki i gniazda przenośne PowerTOP® Xtra o prądzie znamionowym 16 i 32 A są dostępne również w wariantach PowerTOP® Xtra S z bezśrubowymi zaciskami sprężynowymi IDC SafeCONTACT. Dzięki nim nie trzeba już usuwać izolacji z przewodów ani poddawać ich wstępnej obróbce, co w porównaniu z konwencjonalnym sposobem łączenia zapewnia o ponad po-

łową większą oszczędność czasu podczas podłączania i prac konserwacyjnych.

### Wygodny montaż: użycie narzędzi w minimalnym stopniu

Do perfekcji dopracowaliśmy proces montażu produktów z rodziny PowerTOP® Xtra: samozaciskowy gwint obudowy, suwak blokujący i dławnica kablowa umożliwiają łatwe i szybkie zamontowanie naszych wtyczek i gniazd za pomocą zaledwie kilku narzędzi.

### Podłączanie i odłączanie bez użycia siły: dzięki rozwiązaniu X-CONTACT®

Wszystkie gniazda PowerTOP® Xtra są wyposażone w tuleję stykową X-CONTACT®. Tuleje mają wycięcia w kształcie litery X i są wykonane z elastycznego, sprężystego materiału. Podczas wkładania wtyczki do gniazda, bolce wtyczki otwierają tuleje stykowe gniazda. Pozwala to na wyjątkowo łatwe podłączanie i rozłączanie wtyczki i gniazda przy nawet o 50% mniejszym wysiłku! Dzięki temu można samodzielnie podłączać lub rozłączać wtyczkę i gniazdo – nawet przy prądach znamionowych 63 oraz 125 A.

W przypadku gniazd PowerTOP® Xtra o prądach znamionowych 63 oraz 125 A wewnętrzne ścianki tulei X-CONTACT® są dodatkowo rowkowane.

Wewnętrzne rowkowanie, sprężysty materiał i wycięcia w tulejach zapewniają optymalne i bezpieczne połączenie wtyczki z gniazdem. Właściwości tulei stykowych powodują, że zabrudzenia i korozja powierzchniowa samoczynnie się ścierają podczas podłączania i rozłączania. Dzięki temu nie występują żadne ślady zużycia, nawet w przypadku intensywnej obsługi i częstego podłączania i rozłączania pod obciążeniem, a materiał pozostaje w niezmięnionej formie. Umożliwia to bezpieczne i niezawodne użytkowanie naszych wtyczek i gniazd przez wiele lat.

Więcej informacji na temat rodziny PowerTOP® Xtra można znaleźć na stronach internetowych: [www.MENNEKES.org/powerstopxtra](http://www.MENNEKES.org/powerstopxtra).

**Hensel Polska Sp. z o.o.**  
61-248 Poznań, ul. Wiktora Jankowskiego 1  
tel. 61 876 61 46  
hpl@hensel.com.pl  
[www.hensel-electric.pl](http://www.hensel-electric.pl)



## Dlaczego warto prenumerować elektro.info?

- » 10 numerów w roku (numery łączone: 1/2, 7/8 – w cenie numeru pojedynczego)
- » Przesyłka na koszt wydawnictwa
- » Prenumerata w formie pdf do pobrania na nośnik zewnętrzny (laptop, tablet itp.)
- » Link do pobrania wersji pdf czasopisma otrzymujesz niezwłocznie po ukazaniu się danego numeru
- » Dostęp do wszystkich treści zamieszczonych na stronie internetowej [www.elektro.info.pl](http://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: 93,00 zł**



### ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

**cena: 156,00 zł**



### PÓŁROCZNA

5 numerów + półroczny dostęp do wszystkich treści portalu (183 dni)

**cena: 93,00 zł**



### DWULETNI

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

**cena: 282,00 zł**



## Prenumerata PDF

### ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

**cena: 156,00 zł**



### DWULETNI

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

**cena: 282,00 zł**



## Prenumerata papierowa + PDF

### ROCZNA

10 numerów + roczny dostęp do wszystkich treści portalu (365 dni)

**cena: 202,00 zł**



### DWULETNI

20 numerów + dwuletni dostęp do wszystkich treści portalu (730 dni)

**cena: 282,00 zł**



#### FORMULARZ ZAMÓWIENIA

Zamawiam:

- Prenumeratę papierową:  edukacyjną – 93 zł  półroczną – 93 zł  roczną – 156 zł  dwuletnią – 282 zł od numeru
- Prenumeratę PDF:  roczną – 156 zł  dwuletnią – 282 zł od numeru
- Prenumeratę papierową + PDF:  roczną – 202 zł  dwuletnią – 366 zł od numeru

Nazwa firmy

Ulica i numer

Kod pocztowy

Miejscowość

Osoba zamawiająca

Rodzaj działalności

NIP

Telefon kontaktowy

e-mail:

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

Administratorem Państwa danych osobowych jest Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K., nr KRS: 0000537655, z siedzibą w 04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18, tel. +48 22 810-21-24, wydawca elektro.info.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupa MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.K. w celu zamówienia prenumeraty. Przysługuje Pani/Panu prawo do wglądu do swoich danych, aktualizowania, poprawiania oraz całkowitego usunięcia ich, a także wniesienia sprzeciwu wobec ich przetwarzania. Podanie danych ma charakter dobrowolny. Dane są chronione zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r.

Upoważniam GRUPĘ MEDIUM do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Data: ..... Podpis: .....

# Podstawowe wymagania dla rozdzielnic nn oraz dobór aparatury modułowej

Rozdzielnica elektryczna to zespół zgrupowanych urządzeń elektroenergetycznych wraz z szynami zbiorczymi, połączeniami elektrycznymi, elementami izolacyjnymi i osłonami. Służy ona do rozdziału energii elektrycznej i łączenia oraz zabezpieczania linii lub obwodów. W zależności od ich przeznaczenia, parametrów znamionowych oraz właściwości technicznych wynikających z budowy, rozdzielnice są urządzeniami bardzo zróżnicowanymi.

## I Rodzaje rozdzielnic nn

Ze względu na miejsce zainstalowania rozdzielnic nn dzielimy na wnetrzowe i napowietrzne. W zależności od przeznaczenia i zastosowania można wyróżnić między innymi rozdzielnice: energetyczno-dystrybucyjne, przemysłowe, słupowe, budowlane i mieszkaniowe [1, 2].

Rozdzielnice budowlane służą do bezpośredniego lub pośredniego zasilania urządzeń, narzędzi i oświetlenia placu budowy oraz do kontrolnego pomiaru energii elektrycznej. Jest to najczęściej ruchoma (przesuwana) rozdzielnica tablicowa umieszczona w metalowej szafie lub w obudowie termoutwardzalnej z tworzywa sztucznego. Rozdzielnice tego typu wykonywane są zazwyczaj w dowolnym wyposażeniu i gabarytach, w zależności od oczekiwań zamawiającego. W konstrukcjach rozdzielnic tablicowych w celu zwiększenia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego i niezawodności stosuje się obudowy rozdzielnic z materiału nieprzewodzącego, systemy osłon zacisków oraz zastępuje się bezpieczniki topikowe wyłącznikami nadmiaroprądowymi. Rozdzielnice mogą mieć wysoki poziom ochrony IP obudowy (nawet IP65), uzyskany przez zastosowanie specjalnych uszczelnień obudów i maskownic, tj. osłon izolacyjnych zacisków aparatów elektrycznych. Zwiększa się przez to bezpieczeństwo przeciwporażeniowe [3].

Rozdzielnice wnetrzowe stosowane w obiektach przemysłowych to główne szafy rozdziału energii na poszczególne obwody. Rozdzielnice te wyposażane są w aparaturę zabezpieczającą. Mogą być wykonane w wersji przyściennej lub wolnostojącej. Z możliwością wykonania konkretnego wy-

### STRESZCZENIE

W artykule omówione zostały podstawowe wymagania stawiane rozdzielnicom nn w zależności od miejsca ich zainstalowania.

**Słowa kluczowe:** rozdzielnica nn, aparatura modułowa, normalizacja.

miaru obudowy, dostosowanej do pomieszczenia, w którym będzie znajdować się rozdzielnica. Obudowy przeznaczone dla tych szaf wykonywane są najczęściej z blachy stalowej lub aluminiowej na cokole. Rozdzielnice przemysłowe wykonane w postaci szaf projektuje się na prądy obciążenia od kilkuset do kilku tysięcy amperów. W rozdzielnicach tych aparatura elektryczna montowana jest w pojedynczej szafie lub zestawach szaf, ustawionych obok siebie i połączonych wspólnym torem szynowym [3].

Pod względem rozwiązań konstrukcji zewnętrznych wyróżnia się rozdzielnice otwarte, częściowo osłonięte oraz osłonięte. Natomiast ze względu na sposób zainstalowania rozdzielnic można podzielić na naścienną, przyścienną i wolno stojącą. Rozdzielnice mogą być wykonane jako stacjonarne i przenośne. W zależności od sposobu wykonania części wsporczych i mocujących oraz osłon części będących pod napięciem rozdzielnic niskiego napięcia dzieli się na tablicowe, skrzynkowe, szafowe stosowane w budynkach mieszkalnych wielokondygnacyjnych i pulpity sterownicze [1, 2]. Ze względu na funkcję, jaką rozdzielnice spełniają w sieci rozdzielczej, można wyróżnić rozdzielnice: główne, oddziałowe (stosowane w budownictwie przemysłowym), piętrowe, mieszkaniowe oraz specjalizowane stosowane do zasilania: komputerów, oświetlenia, zasilaczy UPS itp.

## I Aparatura modułowa

Przy konfiguracji rozdzielnic nn ze względu na wytrzymałość zwarciovą należy porównywać znamionowe parametry zwarciovą aparatury z prądami zwarciovymi sieci zasilającej. Rozdzielnice nn muszą być dostosowane do warunków zwarciovych, jakie mogą wystąpić. Szyny główne powinny wytrzymywać obciążenia termiczne i dynamiczne wywoływane przez prądy zwarciovowe. Mogą być one ograniczane w czasie poprzez wyłącznik po stronie zasilania. Właściwy dobór wypo-



Fot. 1. Skutki pożaru złącza kablowego i rozdzielnic pomiarowo-dystrybucyjnych fot. K. Kuczyński

zawienia rozdzielnic, parametrów znamionowych aparatów, przekrojów szyn, kabli oraz przewodów zapewnia prawidłową pracę rozdzielnic w warunkach normalnych, natomiast w warunkach wystąpienia określonych zakłóceń pozwala minimalizować ich skutki [1, 4]. W celu prawidłowego doboru urządzeń, szyn zasilających oraz kabli i przewodów należy określić wartości prądów roboczych oraz zwarciovych, w miejscu sieci lub instalacji, w której ma być zainstalowana rozdzielnica. Przy szacowaniu prądów znamionowych należy uwzględnić spodziewane prądy robocze. Dobór parametrów znamionowych wyłącznika mocy, który ma być zainstalowany w rozdzielnicy, powinien być poprzedzony obliczeniami wartości tych parametrów dla danej instalacji, w której ma zostać zainstalowana rozdzielnica [1, 4].

W rozdzielnicach nn wyłączniki różnicowoprądowe mogą być stosowane w ochronie przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu, w ochronie przeciwporażeniowej uzupełniającej ochronę podstawową i w ochronie przeciwpożarowej. Dobór wartości znamionowego prądu różnicowego wyłącznika różnicowoprądowego wymaga uwzględnienia

spodziewanych wartości prądów upływowych w obwodach chronionych przez wyłącznik oraz funkcje ochronne, jakie ma spełniać [5]. Z uwagi na prądy upływowe urządzeń i przewodów istotny jest podział instalacji na wydzielone układy lub grupy odbiorników, tak ażeby ograniczyć możliwość zbędnych wyłączeń.

Ze względu na wartość znamionowego prądu różnicowego wyłączniki mogą spełniać następujące funkcje ochronne [5]:

a) ochrona przed porażeniem elektrycznym przy uszkodzeniu –  $I_{\Delta n} \leq 3 \text{ A}$  (nie ogranicza się prądu znamionowego  $I_{\Delta n}$  z wyjątkiem specjalnych instalacji lub lokalizacji określonych w arkuszach 700 normy PN-HD 60364),

b) ochrona uzupełniająca ochronę podstawową i/lub ochronę przy uszkodzeniu –  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ;

c) ochrona instalacji przed pożarami spowodowanymi prądami doziemnymi –  $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$ .

Dodatkowo w każdej rozdzielniczy obiektu budowlanego należy uwzględnić elementy wielostopniowego systemu ograniczania przepięć w instalacji elektrycznej [5]:

1) schemat rozmieszczenia w instalacji elektrycznej w obiekcie budowlanym wielostopniowego systemu do ograniczania przepięć (SPD różnych typów), w zależności od przyjętych kategorii instalacji i stref zagrożenia piorunowego;

2) wartości szczytowe prądów udarowych poszczególnych SPD uzależnione są od przyjętego poziomu ochrony urządzenia piorunochronnego obiektu;

3) liczbę urządzeń SPD i sposób ich połączeń należy dostosować do układu sieci oraz wymaganej kategorii przepięciowej;

4) rozmieszczenie poszczególnych układów SPD powinno zapewnić ograniczenie przepięć do poziomów poniżej wytrzymałości udarowej przyłączy zasilania instalacji elektrycznej obiektu;

5) wytrzymałość zwarciovą poszczególnych SPD należy dostosować do spodziewanej wartości prądu zwarcia, jaki może wystąpić w miejscu zainstalowania danego SPD;

6) koordynację rozkładu energii na poszczególne SPD różnych typów; instalacji i stref zagrożenia piorunowego;

7) zachowanie najmniejszych dopuszczalnych odległości pomiędzy zastosowanymi w instalacji elektrycznej obiektu budowlanego układami SPD różnych typów.

## I Normalizacja

Norma PN-EN 61439-1 definiuje rozdzielnice/sterownice niskonapięciowe jako zestawy rozdzielcze zbudowane z jednego lub większej liczby łączników niskonapięciowych, wraz ze współpracującym wyposażeniem sterowniczym, pomiarowym, sygnalizującym i zabezpieczającym. Uwzględnia również wszystkie wewnętrzne połączenia elektryczne i mechaniczne oraz części konstrukcji. W porównaniu z poprzednią serią norm PN-EN 60439, nowa norma podnosi wymagania konstrukcyjne, reguluje sposób wykonania i jasno określa kwestie dotyczące użytkowników mających dostęp do rozdzielnic [3].

Norma PN-EN 61439 podzielona została w sposób przyjazny dla użytkownika, a jej wymogi praktycznie wyjaśnione poprzez podanie odpowiednich wskazówek i zaleceń. Norma podstawowa to PN-EN 61439-1:2011 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne zastąpiona obecnie normą PN-EN IEC 61439-1:2021-10E*. W normie tej podano ogólne definicje i określono warunki eksploatacji, wymagania dotyczące konstrukcji, cechy techniczne oraz wymagania dotyczące weryfikacji w odniesieniu do rozdzielnic i sterownic niskiego napięcia [3]. Natomiast konkretne rozwiązania produktowe znajdują się w normach:

» PN-EN 61439-2:2011 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej – zastąpiona przez PN-EN IEC 61439-2:2021-10E*,

# WIELKI MAŁY WIELOZADANIOWIEC

## Sonel MPI-507

Wielofunkcyjny miernik parametrów instalacji elektrycznej

- Pomiar rezystancji uziemienia - metodą 3-biegunową,
- Pomiar rezystancji izolacji,
- Pomiar parametrów pętli zwarcia,
- Badanie wyłączników różnicowoprądowych typu AC, A,
- Pomiar rezystancji połączeń ochronnych i wyrównawczych,
- Wskazanie kolejności faz.



**Sonel**®

Odwiedź nas na  
[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

Kod IK	Energia udaru, w [J]
01	0,15
02	0,2
03	0,35
04	0,5
05	0,7
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

Tab. 1. Ochrona przed uderzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-EN 50102:2001

- » PN-EN 61439-3:2012 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO)*,
- » PN-EN 61439-4:2013-06 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na placu budowy (ACS)*,
- » PN-EN 61439-5:2015-02 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych*,
- » PN-EN 61439-6:2013-03 P *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 6: Systemy przewodów szynowych*.

## I Kod IP obudowy

Obudowa urządzenia elektrycznego chroni obłągę przed dotknięciem zarówno części będących pod napięciem, jak i części ruchomych znajdujących się wewnątrz maszyny lub urządzenia. Chroni również urządzenie przed przedostaniem się do jego wnętrza ciał obcych i wody. Zgodnie z normą PN-EN 60529:2003P *Stopnie ochrony zapewnianej*

przez obudowy (Kod IP) oraz PN-EN 60034-5:2004/A1:2009P zastąpiona przez PN-EN IEC 60034-5:2021-01E *Maszyny elektryczne wirujące. Część 5: Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP). Klasyfikacja rozróżnia stopnie ochrony obudowy od w zakresie przedostawania się ciał stałych (0÷6) oraz wody (0÷8). Pełne oznaczenie składa się z symbolu IP oraz dwóch cyfr, gdzie pierwsza oznacza stopień ochrony od przedostawania się ciał stałych a druga wody. Pełne oznaczenie będzie stanowiło kombinację dwóch cyfr w zakresie IP00÷IP68.*

## I Inne stopnie ochrony i klasy

Poszczególne rozwiązania rozdzielnic różnią się pomiędzy sobą parametrami technicznymi, szczegółami konstrukcyjnymi oraz zastosowanymi w nich rodzajami i typami aparatów. Dodatkowo obudowy umieszczane w pobliżu ciągów komunikacyjnych powinny mieć odpowiednią odporność przed uderzeniami lub działaniem wandalii. Norma PN-EN 50102:2001 określa stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi dla obudów urządzeń elektrycznych (**tab. 1.**).

W pomieszczeniach znacznie zagrożonych udarem, który może uszkodzić aparaty, takich jak korytarze, producenci zalecają zastosowanie rozdzielnic oznaczonych kodem IK08. Natomiast w miejscach gdzie jest bardzo duże ryzyko uszkodzenia rozdzielnic, czego przykładem mogą być zakłady przemysłowe, zaleca się stosowanie rozdzielnic oznaczonych kodem IK10.

Należy także podkreślić, że wybór środka ochrony przeciwporażeniowej dla urządzeń niskonapięciowych może zależeć od cech konstrukcyjnych urządzenia elektrycznego. Cechy te określa się jako klasy ochronności urządzeń elektrycznych. Klasy

ochronności podaje się dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych prądu przemiennego o napięciu międzyprzewodowym nieprzekraczającym 440 V i napięciu między fazą a ziemią nie wyższym niż 250 V. Oznaczenie klasą ochronności wskazuje, że zastosowany środek ochrony zapewni wymaganą ochronę przeciwporażeniową. Urządzenia elektryczne, ze względu na zastosowany środek ochrony przeciwporażeniowej, dzieli się na cztery klasy ochronności [4]: 0, I, II i III, których opis znajduje się w **tabeli 2.**

## I Podsumowanie

W rozdzielnicach o prądach znamionowych powyżej kilkuset amperów projektanci coraz częściej nie tylko dobierają przekroje szyn i połączeń do płynących prądów, ale również zwracają uwagę na maksymalne zmniejszenie rezystancji zestykowych przez przewymiarowanie przekrojów i dobór aparatów dostosowanych do łączenia większych prądów. Rezystancja zestykowa nie ma stałej wartości w czasie ze względu na utlenianie się powierzchni styków, a przyrost jej jest tym większy im wyższa jest temperatura pracy zestyków. Wraz ze wzrostem temperatury zestyku i grubości warstwy nalotowej wzrasta natężenie pola elektrycznego co prowadzi do jej przebicia. Przy dostatecznie dużej grubości warstwy nalotowej przebicie może nie nastąpić i temperatura zestyku może wzrosnąć i przekroczyć dopuszczalne granice powodując upalenie się połączenia. Przykład skutków pożaru złącza kablowego i rozdzielnic pomiarowo-dystrybucyjnych przedstawia **fotografia 1.**



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

Klasa ochronności	Cechy charakterystyczne	Wymagania szczegółowe ochrony przeciwporażeniowej	Zastosowanie	Symbol graficzny
0	Izolacja podstawowa, brak zacisku ochronnego	Środowisko bez uziemionych mas, zastosowanie izolowania stanowiska, zasilanie przez transformator separacyjny tylko jednego urządzenia	Urządzenia elektryczne w metalowej obudowie bez zacisku ochronnego	—
I	Izolacja podstawowa, zacisk ochronny	Przyłączenie części przewodzących dostępnych do przewodu ochronnego, zapewniające: samoczynne wyłączenie zasilania, obniżenie napięcia dotykowego do napięcia bezpiecznego. W niekorzystnych warunkach środowiskowych zastosowanie: ochronnych połączeń wyrównawczych dodatkowych lub ochrony uzupełniającej (wyłącznik różnicowoprądowy o $I_{\Delta n} \leq 30$ mA)	Urządzenia elektryczne w metalowej obudowie wyposażone w zacisk ochronny	
II	Izolacja podstawowa lub izolacja wzmocniona, brak zacisku ochronnego	Stosowanie we wszystkich warunkach o ile szczegółowe postanowienia dotyczące określonych miejsc i pomieszczeń nie stanowią inaczej	Oznakowane symbolem klasy II urządzenia, elektronarzędzia, sprzęt gospodarstwa domowego	
III	Bardzo niskie napięcie znamionowe, zasilanie z obwodu SELV lub PELV, brak zacisku ochronnego (może być w PELV)	Stosowanie we wszystkich warunkach	Urządzenia elektryczne zasilane bardzo niskim napięciem z obwodów SELV lub PELV	

Tab. 2. Klasy ochronności urządzeń elektrycznych [4]

[www.prebiel.pl](http://www.prebiel.pl)  
[www.evb24.pl](http://www.evb24.pl)



Zapraszamy do zapoznania się z nowymi katalogami produktów PRE Biel oraz EVB24 do pobrania na naszej stronie



PRE Edward Biel od początku swojej działalności zajmuje się produkcją rozdzielnic i szaf niskiego napięcia, przeznaczonych dla energetyki zawodowej, infrastruktury publicznej, budownictwa oraz przemysłu. W naszej ofercie można znaleźć produkty i rozwiązania techniczne o szerokim profilu zastosowania. Wykonujemy zamówienia standardowe oraz te spoza naszego katalogu, starając się tym samym zaspokoić coraz większe wymagania Klientów. Prowadzimy prefabrykację rozdzielnic w wielu systemach znanych producentów. Wykonujemy usługi w zakresie prefabrykacji rozdzielnic i szaf sterowniczych na indywidualne życzenie Klienta.

### NASZA OFERTA:

- Stacje ładowania pojazdów elektrycznych EVB
- Rozdzielnice nn
- Rozdzielnice SN
- Rozdzielnice metalowe w II klasie ochronności
- Stacje transformatorowe SN/nn
- Złącza kablowe SN
- Aparatura średniego napięcia
- Zaciski śrubowe mosiężne
- Obudowy z tworzywa
- Obudowy ognioochronne
- Fotowoltaika i systemy hybrydowe

### KONTAKT:

Edward Biel  
32-060 Liszki  
Piekary 363 k. Krakowa  
tel./faks: +48 12 429 73 43  
[biuro@prebiel.pl](mailto:biuro@prebiel.pl)

**ZŁĄCZKI LISTWOWE (SZYNOWE)**

Dystrybutor	 Zakład Aparatury Elektrycznej Ergom Sp. z o.o. 94-102 Łódź, ul. Nowe Sady 10 tel. 801 000 275, faks 42 689 33 99 bok@ergom.com www.ergom.com	Nowimex s.c.	 INSPIRING INNOVATIONS Phoenix Contact Sp. z o.o. 51-317 Wrocław, ul. Bierutowska 57-59 Budynek nr 3/A tel. 71 398 04 10, faks 71 398 04 99 phoenixcontact@phoenixcontact.pl www.phoenixcontact.pl
Producent	Zakład Aparatury Elektrycznej Ergom Sp. z o.o.	Georg Schlegel GmbH & Co. KG	Phoenix Contact Sp. z o.o.
Oznaczenie katalogowe	ZJUN-50	FK5/FK16	PTV 2,5-6
			
<b>Parametry techniczne</b>			
Rodzaj złączki (śrubowa, sprężynowa, nożowa)	śrubowa	śrubowa	Push-in (sprężynowa)
Konstrukcja złączki – liczba pięter złączki	1	1	np. 2
Napięcie znamionowe, w [V]	do 1000	750	do 1000
Prąd znamionowy, w [A]	160	32/76	do 41
Przekrój przyłączanych przewodów, w [mm <sup>2</sup> ]	od 2,5 do 50	drut: 0,5–6 (FK5)/0,5–16 (FK16) linka: 0,5–4 (FK5)/0,5–16 (FK16)	drut od 0,14 do 10 linka z tulejką od 0,14 do 6
Długość styku, w [mm]	23	7/11	08–12
Wskaźnik: obecności napięcia/przepływu prądu	–/–	–	–/–
Wbudowany: bezpiecznik/rozłącznik toru prądowego	–/–	–	opcja/opcja
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP20	IP20	IP20
Sposób montażu	szyna TSE 35	wkrętami bezpośredni do podłoża/płyty	szyna TH 35
Szerokość montażowa, w [mm]	18	6,9 (FK5)/10,0 (FK16)	5,2–8,2
Materiał obudowy	poliamid	poliamid PA6.6	poliamid V0
Miejsce na oznaczniki	nie	tak	tak × 2
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –40 do 85	od –30 do 40	od –60 do 125
<b>Informacje dodatkowe</b>			
Uwagi techniczne	złączki niskoprofilowe ZJUN umożliwiają łączenie przewodów Al/Cu o przekrojach 2,5 ÷ 240 mm <sup>2</sup> , miejsce styku przewodu ze złączką pokryte jest fabrycznie smarem kontaktowym uniemożliwiającym utlenianie aluminium	zacisk przewodu samokleszczący, przykręcanie do podłoża pierwszej i ostatniej oraz co 10 w długich blokach	PTV to seria złączek z bocznym i beznarzędziowym podłączaniem przewodów w zaciskach Push-in, zapewniają lepszą przejrzystość oprzewodowania w warunkach ograniczonej przestrzeni oraz lepszą widoczność oznaczników przewodów
Certyfikaty, standardy, normy, znaki jakości	CE, PN-EN 60947-7-1	CE	EN 60947-7-1; EN 60947-7-2 (CE), DIN EN 50274 (VDE 0660-514):2002-11, DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2018-05, UL 746 B, DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21), DIN 5510-2; DIN EN 60695-11-10, DIN EN ISO 4589-2, DIN EN 45545-2, IEC/EN 60079-7, EAC, CSA, cULus, CCC, IECEx, ATEX, UKCA
Gwarancja, w [miesiącach]	12	12	24

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zaautoryzowane przez firmy



## ZŁĄCZKI LISTWOWE (SZYNOWE)

# WAGO

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

WAGO ELWAG Sp. z o.o.

TOPJOB®S seria złączek z dźwignią 21XX

TOPJOB®S seria złączek z przyciskami 22XX

TOPJOB®S seria złączek z otworami montażowymi 20XX



sprężynowa (Push-in CAGE CLAMP®)

sprężynowa (Push-in CAGE CLAMP®)

sprężynowa (Push-in CAGE CLAMP®)

1

1

1

800

800

800

do 90

do 90

do 90

od 0,25 do 16 (druć)  
od 0,25 do 25 (linka)

od 0,14 do 16 (druć)  
od 0,14 do 25 (linka)

od 0,14 do 16 (druć)  
od 0,14 do 25 (linka)

10–20

9–20

9–20

–/–

–/–

–/–

–/–

–/–

–/–

IP20

IP20

IP20

szyna TS 35

szyna TS 35

szyna TS 35

5,2–12,0

3,5–12,0

3,5–12,0

Poliamid (PA 66)

Poliamid (PA 66)

Poliamid (PA 66)

tak

tak

tak

min. temperatura otoczenia: –60  
min. temperatura obsługi: –35  
maks. temperatura otoczenia: +60  
maks. długotrwała temperatura pracy: +105

min. temperatura otoczenia: –60  
min. temperatura obsługi: –35  
maks. temperatura otoczenia: +60  
maks. długotrwała temperatura pracy: +105

min. temperatura otoczenia: –60  
min. temperatura obsługi: –35  
maks. temperatura otoczenia: +60  
maks. długotrwała temperatura pracy: +105

złączki listwowe z dźwignią od strony przyłącza umożliwiające beznarzędziowy montaż i demontaż wszystkich rodzajów przewodów; od strony wnętrza szafy zaciski w postaci otworów montażowych lub przycisków

złączki listwowe z przyciskami umożliwiające otwieranie zacisków za pomocą narzędzia montażowego; montaż sztywnych przewodów jednodrutowych i zakończonych tulejką poprzez wciśnięcie do zacisku

złączki z otworami montażowymi do komfortowego łączenia wszystkich rodzajów przewodów, z wykorzystaniem narzędzia montażowego pozostającego w otworze, aż do momentu zakończenia oprzewodowania, wskazując jednocześnie obsługiwany zacisk oraz uwalniając obie ręce do wprowadzenia przewodu

IEC/EN 60947-1, IEC/EN 60947-7-1,  
IEC/EN 60079 (ATEX), UL 60079, UL 1059, ABS, BV,  
DNV GL, LR

IEC/EN 60947-1, IEC/EN 60947-7-1,  
IEC/EN 60079 (ATEX), UL 60079, UL 1059, ABS, BV,  
DNV GL, LR





IEC/EN 60947-1, IEC/EN 60947-7-1,  
IEC/EN 60079 (ATEX), UL 60079, UL 1059, ABS, BV,  
DNV GL, LR

24

24

24

## ZŁĄCZKI LISTWOWE (SZYNOWE)

Dystrybutor	 <p>SIMET SA 58-506 Jelenia Góra, Al. Jana Pawła II 33 tel. 75 647 14 92, faks 75 647 20 62 sprzedaz@simet.com.pl www.simet.com.pl</p>		
Producent	SIMET		
Oznaczenie katalogowe	ZSG1-2.5N do ZSG1-120N	STB 50	SCB 25
			
<b>Parametry techniczne</b>			
Rodzaj złączki (śrubowa, sprężynowa, nożowa)	śrubowa	śrubowa	śrubowa
Konstrukcja złączki – liczba pięter złączki	1	1	1
Napięcie znamionowe, w [V]	800	1000	1000
Prąd znamionowy, w [A]	76	150	152
Przekrój przyłączanych przewodów, w [mm <sup>2</sup> ]	drut 2,5 ÷ 16 linka 2,5 ÷ 16	drut 2×(6 ÷ 50) linka 2×(4 ÷ 16)	drut 2×(2,5 ÷ 25) linka 2×(1,5 ÷ 16)
Długość styku, w [mm]	10 ÷ 26	16	19
Wskaźnik: obecności napięcia/przepływu prądu	–	złącze pomiarowe od STB 95	–
Wbudowany: bezpiecznik/rozłącznik toru prądowego	–	–	–
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP 20	IP 20	IP 20
Sposób montażu	na szynie TS 35	na szynie TS 35, na płycie montażowej	na szynie TS 35
Szerokość montażowa, w [mm]	6–26	22	17,8
Materiał obudowy	PA 66	PA 6	PA6
Miejsce na oznaczniki	tak	tak	nie
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –25 do + 125	–	–
<b>Informacje dodatkowe</b>			
Uwagi techniczne	zacisk śrubowy: połączenie stali i galwanicznie pokrytej miedzi – pozwala na użycie dużej siły docisku przewodu, w złączkach od 16 do 120 mm zastosowano wkręt imbusowy, torry prądowe wykonane z mosiądzu, pokryte powłoką galwaniczną dają optymalne warunki połączenia elektrycznego przy minimalnym spadku napięcia oraz chronią przed korozją, optymalizacja przestrzeni – małogabarytowość	złącza odpowiednie do łączenia przewodów Al/Cu o możliwości połączenia przewodów sztywnych o przekrojach od 6 mm <sup>2</sup> do 300 mm <sup>2</sup> , a linki już od 4 mm <sup>2</sup> , wyjątkowa budowa korpusu oraz rdzenia tych złącz wpływa na lepsze funkcjonowanie połączeń elektrycznych, unikalny i wewnętrznie profilowany rdzeń oraz liczne szczeliny między zaciskiem a obudową sprawiają, że podczas pracy złącza wytworzone ciepło nie kumuluje się, co powoduje bezawaryjność połączenia	złącza odpowiednie do łączenia przewodów Al/Cu, możliwość połączenia przewodów od 2,5 mm <sup>2</sup> do 70 mm <sup>2</sup> , a przewodów wyposażonych w końcówkę tulejkową od 1,5 mm <sup>2</sup> do 50 mm <sup>2</sup> , możliwość łączenia w sekcje, optymalizacja przestrzeni – małogabarytowość
Certyfikaty, standardy, normy, znaki jakości	PN-EN IEC 60947-1	IEC 60947-7-1, IEC 61238-1, UL-1059 CSA C22.2 No. 158-10	IEC 60947-7-1, IEC 61238-1, UL-1059 CSA C22.2 No. 158-10
Gwarancja, w [miesiącach]	24	24	24

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zautoryzowane przez firmy

## ZŁĄCZKI LISTWOWE (SZYNOWE)

# Weidmüller

Weidmüller Sp. z o.o.  
00-876 Warszawa, ul. Ogrodowa 58  
tel. 22 510 09 40, faks 22 510 09 41  
biuro@weidmuller.com  
www.weidmuller.pl

Weidmüller		
WDU 2.5	A2C 2.5	AS2C 2.5
śrubowa	sprężynowa typu PUSH IN	sprężynowa typu SNAP IN
1	1	1
800	800	do 800
24	24	do 24
od 0,5 do 4 (druć) od 0,5 do 4 (linka)	od 0,5 do 2,5 (druć) od 0,5 do 2,5 (linka)	od 0,5 do 2,5 (druć) od 0,5 do 2,5 (linka)
10	10	10
—/—	—/—	—/—
opcja/opcja	opcja/opcja	—/—
IP00	IP00	IP00
szyna TH 35	szyna TH 35	szyna TH 35
5.1	5.1	5.1
Wemid (V-0)	Wemid (V-0)	Wemid (V-0)
tak	tak	tak
od -60 do 130	od -60 do 130	od -60 do 130
złączki z serii W obejmują wykonania w zakresie przekrojów od 0,05 do 300 mm <sup>2</sup> oraz spełniają najczęściej spotykane w elektrotechnice funkcje; wybór między mostkami wtykowymi (ZQV) lub śrubowymi (WQV) oznacza znaczną oszczędność czasu w porównaniu z innymi złączkami śrubowymi spotykanymi na rynku; dzięki opatentowanej konstrukcji (kabłąk dociskowy) można w jednym zacisku podłączyć 2 przewody o takim samym przekroju	złączki z serii A umożliwiają szybsze połączenia, dzięki zastosowanej technologii łączeniowej Push-in oraz przyciskom zwalnającym; łatwiejsze testowanie dzięki zintegrowanym konstrukcyjnie punktom pomiarowym, dwa kanały mostkowe i duża powierzchnię opisową, np. pod paski oznacznikowe z rolki	złączki z serii AS to najnowsze złączki firmy Weidmüller; umożliwiają najszybsze połączenia na rynku; dzięki technologii łączeniowej SNAP IN, nawet elastyczne przewody można podłączać bez narzędzi i końcówek kablowych; dostarczane z otwartymi zaciskami – uzbrojoną sprężyną; wtykany przewód zatrzaskuje się z wyraźnym kliknięciem, połączenie sygnalizuje też wysunięty przycisk zwalnający; zintegrowane punkty pomiarowe, dwa kanały mostkowe i duża powierzchnia opisowa, np. pod paski oznacznikowe z rolki
EN/IEC 60079-0:2018, EN 60079-7:2015+A1:2018, IEC 60947-7-1, Atex, CB, UL, KEMA, DNV, GOSTEX, CE, CCC, MARITREG, DNVGL, IECEx, EAC, NEMKO, INMETRO, LLOYDS REGISTER, POLSKIREJ	IEC 60947-7-1, MARITREG, BV, DNV, IECEx, ATEX, UL, CE, EAC	IEC 60947-7-1, UL, CE, cRUus
12	12	12

## MUFY KABLOWE

### QS2000E 93-AS 620-1PL

**Producent:** 3M  
**Typ mufy:** przelotowa  
**Technologia wykonania:** zimnokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 12/20  
**Łączone kable:** do łączenia kabli jednożyłowych o izolacji z tworzyw sztucznych  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 50 do 300 (z zastosowaniem adaptera od 25)  
**Typ złączki:** śrubowa/prasowana  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:** ok. 640×80  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od 10 do 27  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:**  
 certyfikat zgodności IEn nr 052/2013, norma PN-HD 629.1 S2:2006/A1:2008

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 36

**Uwagi techniczne:**

W mufach QS2000E wykorzystywane są wielowarstwowe prefabrykaty zapewniające odtworzenie ciągłości poszczególnych warstw kabla. Każdy prefabrykat zawiera zintegrowaną warstwę odpowiedzialną za sterowanie pola elektrycznego, warstwę izolacyjną, jak również zewnętrzny półprzewodzący ekran zapewniający ciągłość ekranu na izolacji kabla. Prefabrykat jest fabrycznie nasunięty na spiralę nośną, co umożliwia jego precyzyjne pozycjonowanie.



**Dystrybutor:** 3M Poland Sp. z o.o.

05-830 Nadarzyn (Kajetany k. Warszawy), Al. Katowicka 117  
 tel. 22 739 60 00, faks 22 739 60 01  
 electro.pl@mmm.com  
 www.3m.pl/elektryczny



### JE-4 35-70

**Producent:** ZAE ERGOM  
**Typ mufy:** przelotowa  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1  
**Łączone kable:**  
 do łączenia kabli 4-żyłowych o izolacji polimerowej YAKY, YAKXS, YKY, YKXS  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 35 do 70  
**Typ złączki:** prasowana (nie wchodzi w zestaw mufy)  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:**  
 w zależności kabla, od 600×50  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:**  
 od 5 do 30

**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:**  
 ocena techniczna Instytutu Energetyki

**Gwarancja, w [miesiącach]:** 12

**Uwagi techniczne:**

W zestawie rury termokurczliwe do odtworzenia izolacji oraz powłoki ochronnej. Ponadto taśma elektroizolacyjna, płótno ściernie oraz chusteczki czyszczące. W zestawie brak złączek.



**Dystrybutor:** Zakład Aparatury Elektrycznej Ergom Sp. z o.o.

94-102 Łódź, ul. Nowe Sady 10  
 tel. 801 000 275, faks 42 689 33 99  
 bok@ergom.com  
 www.ergom.com



### mufy zalewane serii PSZ, OSZ o zakresie napięć do 0,6/1 kV

**Producent:** Nexans, GPH  
**Typ mufy:** przelotowe, rozgałęźne, naprawcze, przejściowe  
**Technologia wykonania:** zalewana  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1 (do 1,2 kV)  
**Łączone kable:** do łączenia kabli: 1-żyłowych z 1-żyłowymi, 3-żyłowych z 3-żyłowymi, 3-żyłowych z 1-żyłowymi, 4-żyłowych z 4-żyłowymi, 4-żyłowych z 1-żyłowymi o izolacji XLPE, PCV, gumy, papieru nasyczonego i każdej konstrukcji uziemienia i ekranowania  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 6 do 300  
**Typ złączki:** śrubowe/prasowane  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:**  
 w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:**  
 od -10 do 60  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** ocena Instytutu Energetyki, certyfikaty KEEMA, IPH, CESI  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** do 36  
**Uwagi techniczne:**  
 Zalewane mufy przelotowe i rozgałęźne przeznaczone są do łączenia kabli od 1- do 4-żyłowych o izolacji z tworzyw sztucznych

w sieciach niskiego napięcia do 1 kV, mogą być montowane również bez konieczności przecinania kabli. Do montażu kabli ułożonych na zewnątrz, w ziemi lub w wodzie. Ich montaż może być wykonywany także pod napięciem przy zachowaniu odpowiednich środków bezpieczeństwa.



**Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o.**

47-400 Racibórz, ul. Wiejska 18  
 tel. 32 418 23 49, faks 32 418 22 48  
 info@euromold.pl  
 www.euromold.pl



## MUFY KABLOWE

### mufy termokurczliwe serii MP-DM o zakresie napięć do 0,6/1 kV



**Producent:** Nexans, GPH  
**Typ mufy:** przelotowe, rozgałęźne, naprawcze, przejściowe  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1 (do 1,2 kV)  
**Łączone kable:** do łączenia kabli: 1-żyłowych z 1-żyłowymi, 3-żyłowych z 3-żyłowymi, 3-żyłowych z 1-żyłowymi, 4-żyłowych z 4-żyłowymi, 4-żyłowych z 1-żyłowymi o izolacji XLPE, PCV, gumy, papieru nasyczonego i każdej konstrukcji uziemienia i ekranowania  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 6 do 300  
**Typ złączki:** śrubowe/prasowane  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł. × śr.), w [mm]:** w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od -65 do 80  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** oceny Instytutu Energetyki, certyfikaty KEMA, IPH, CESI  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** do 36  
**Uwagi techniczne:**  
 Termokurczliwe mufy przelotowe i przejściowe przeznaczone są do łączenia kabli ułożonych na zewnątrz, w ziemi lub w wodzie. Montaż wykonywany za pomocą źródła ciepła powyżej 120°C. W skład mufy wchodzi złączki śrubowe lub prasowane, rury

termokurczliwe z klejem termoplastycznym, w zależności od kabla dodatkowy zestaw uziemiający. Materiał izolacyjny to usieciowany poliolefin o wytrzymałości dielektrycznej 20 kV/mm pokryty wewnątrz równomierną warstwą termoplastycznego kleju. Rura grubościenna służy jako zewnętrzna do odtworzenia powłoki, a rura pogrubiona chroni poszczególne żyły.



**Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o.**  
 47-400 Racibórz, ul. Wiejska 18  
 tel. 32 418 23 49, faks 32 418 22 48  
 info@euromold.pl  
 www.euromold.pl

### mufy termokurczliwe serii GTS, GTM, GLT, GTC, GTSREP o zakresie napięć 6–42 kV



**Producent:** Nexans  
**Typ mufy:** przelotowe, naprawcze, przejściowe  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 3,6/6; 6/10; 8,7/15; 12/20; 18/30; 21/36  
**Łączone kable:** do łączenia kabli 1-żyłowych z 1-żyłowymi, 3-żyłowych z 3-żyłowymi, 3-żyłowych z 1-żyłowymi oraz robienia przedłużonych wstawek kablów dla kabli o izolacji XLPE, PCV, gumy, papieru nasyczonego i każdej konstrukcji uziemienia i ekranowania  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 6 do 1400  
**Typ złączki:** śrubowe/prasowane  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł. × śr.), w [mm]:** w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od -65 do 80  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** ocena Instytutu Energetyki, certyfikaty KEMA, IPH, CESI, BELTEST  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** do 36  
**Uwagi techniczne:**  
 Mufa termokurczliwa przeznaczona jest do łączenia kabli średniego napięcia w różnych środowiskach, takich jak ziemia, woda,

przepusty kablów czy też na drabinkach. Mufy są całkowicie ekranowane i zanurzalne w wodzie. Mufa odznacza się bardzo dużym zakresem przekrojów kabli, na których może zostać zastosowana, oraz prostym i szybkim montażem. Montaż wykonywany za pomocą źródła ciepła powyżej 120°C. Mufa zawiera komplet materiałów potrzebnych do jej wykonania.



**Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o.**  
 47-400 Racibórz, ul. Wiejska 18  
 tel. 32 418 23 49, faks 32 418 22 48  
 info@euromold.pl  
 www.euromold.pl

### mufy zimnokurczliwe serii CSJ, CSSM, HTJ o zakresie napięć 10–42 kV



**Producent:** Nexans, Euromold  
**Typ mufy:** przelotowe, przejściowe  
**Technologia wykonania:** zimnokurczliwa, hybrydowa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 6/10; 8,7/15; 12/20; 18/30; 21/36  
**Łączone kable:** do łączenia kabli 1-żyłowych z 1-żyłowymi, 3-żyłowych z 3-żyłowymi, 3-żyłowych z 1-żyłowymi o izolacji XLPE, PCV, gumy, papieru nasyczonego i każdej konstrukcji uziemienia i ekranowania  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** od 25 do 800  
**Typ złączki:** śrubowe/prasowane  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł. × śr.), w [mm]:** w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od -40 do 80  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** ocena Instytutu Energetyki, certyfikaty KEMA, IPH, CESI, BELTEST  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** do 36  
**Uwagi techniczne:**  
 Zimnokurczliwe mufy przelotowe i przejściowe przeznaczone są do łączenia kabli ułożonych na zewnątrz, w ziemi lub w wodzie. Materiałem izolacyjnym jest guma EPDM lub usieciowany poliole-

fin jako powłoka. Sterowanie i wypełnienie to elastyczne mastyki, umożliwiające tym mufom pracę również w pozycji zgiętej do kąta gięcia kabla. Są to mufy o najmniejszej liczbie elementów do montażu na rynku, z wkomponowanym w powłokę zewnętrzną gotowym uziemieniem do łączenia żył powrotnych montowanych kabli. Montaż pełnej mufy zimnokurczliwej nie wymaga stosowania źródła ciepła.



**Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o.**  
 47-400 Racibórz, ul. Wiejska 18  
 tel. 32 418 23 49, faks 32 418 22 48  
 info@euromold.pl  
 www.euromold.pl

## MUFY KABLOWE

### mufy 0,6/1 kV do 4-żyłowych kabli o izolacji polimerowej typu Y(A)KY, Y(A)KXS



**Producent:** RADPOL SA  
**Typ mufy:** przelotowa  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1(1,2)  
**Łączone kable:** 1-, 2-, 3-, 4-, 5-żyłowe XLPE  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** 1,5–300  
**Typ złączki:**  
 zacisk śrubowy lub do zaprasowania – brak w zestawie  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:**  
 w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:**  
 od 10 do 27  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:**  
 PN-EN 50393:2015  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24  
**Uwagi techniczne:**  
 Zastosowanie muf typu ZRM to łączenie i naprawa kabli o na-

pięciu znamionowym 0,6/1(1,2)kV 1-, 3-, 4- i 5-żyłowych o izolacji z polietylenu usieciowanego typu Y(A)KXS wg PN-HD 603 S1:2006+A3:2007(U) oraz kabli elektroenergetycznych o izolacji polwinitowej typu Y(A)KY wg PN-E-90401:1993 lub PN-HD 603 S1:2006+43:2007(U). Mufy składają się z rur w technologii termokurczliwej, wykorzystującej tzw. pamięć kształtu. Umożliwiają dopasowanie się do przedmiotu, na którym są obkurczane. Rury termokurczliwe wchodzące w skład mufy ZRM szybko, skutecznie i trwale odtwarzają izolację i powłoki łączonych kabli. Mogą być stosowane w gruncie, w wodzie, wewnątrz budynku, w kanałach kablowych.

**Dystrybutor:** RADPOL SA  
 77-300 Człuchów, ul. Batorego 14  
 tel. 59 834 22 71, faks 59 834 25 51  
 marketing@radpol.com.pl  
[www.radpol.com.pl](http://www.radpol.com.pl)

### mufy kablów telekomunikacyjne – typu RTJ 500

**Producent:** RADPOL SA  
**Typ mufy:** przelotowa, rozgałęźna  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1  
**Łączone kable:** XzTKMXpw, XzTKMXpwn, XzTKMXpwFtl(x)/(y), NTKMXFtlN, NTKMXpFtlN, XTKMXpwn, TKMXn, TKSy, YTKSY, YnTKSY  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** 0,4–0,6  
**Typ złączki:** dowolne – brak w zestawie  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:** w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od 10 do 27  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** deklaracja zgodności YD/T 590.2-2005  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24  
**Uwagi techniczne:**  
 System połączeń dla telekomunikacyjnych sieci kablowych nieutrzymywanych pod ciśnieniem. Stosowane do łączenia kabli telekomunikacyjnych, sygnalizacyjnych i sterowniczych

o izolacji polimerowej oraz gumowej, jako mufy przelotowe i rozgałęźne, z wykorzystaniem dowolnych złączek. Szeroki zakres stosowania do 800 par, do zastosowań napowietrznych, ziemnych i w kanałach kablowych. Osłona złącza realizowana poprzez płat termokurczliwy wzmocniony włóknem szklanym, odtwarzający zewnętrzną powłokę kabla i zapewniający ochronę mechaniczną przed uszkodzeniem. Wewnętrzna warstwa pokryta klejem termotopliwym zapewniającym szczelność złącza. Wypływka kleju na końcach złącza oraz widoczna biała linia przy zamku informująca o właściwym dograniu złącza. Na zewnątrz mufa pokryta farbą termochromatyczną świadcząca o właściwej temperaturze obkurczania. Standardowo mufa RTJ na wyposażeniu ma zestaw rozgałęźniący umożliwiający wprowadzenie z jednej strony mufy maksymalnie 2 kabli.

**Dystrybutor:** RADPOL SA  
 77-300 Człuchów, ul. Batorego 14  
 tel. 59 834 22 71, faks 59 834 25 51  
 marketing@radpol.com.pl  
[www.radpol.com.pl](http://www.radpol.com.pl)

### głowice kablów 0,6/1 kV do kabli o izolacji polimerowej typu Y(A)KY, Y(A)KXS

**Producent:** RADPOL SA  
**Typ mufy:** napowietrzna  
**Technologia wykonania:** termokurczliwa  
**Napięcie znamionowe  $U_0/U$ , w [kV]:** 0,6/1(1,2)  
**Łączone kable:** o izolacji polimerowej typu: Y(A)KY, Y(A)KXS  
**Przekrój znamionowy żyły roboczej, w [mm<sup>2</sup>]:** 16–240  
**Typ złączki:** do zaprasowania – brak w zestawie  
**Wymiary zewnętrzne po montażu (dł.×śr.), w [mm]:** w zależności od kabla  
**Temperatura przechowywania (otoczenia), w [°C]:** od 10 do 27  
**Normy, atesty, certyfikaty, znaki jakości:** deklaracja zgodności YD/T 590.2-2005  
**Gwarancja, w [miesiącach]:** 24

**Uwagi techniczne:**  
 Zastosowanie głowic kablów napowietrznych typu TLP-N to zakańczanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1(1,2)kV 3- i 4-żyłowych o izolacji z polietylenu usieciowanego typu Y(A)KXS wg PN-HD 603 S1:2006+A3:2009 oraz kabli elektroenergetycznych o izolacji polwinitowej typu Y(A)KY wg PN-E-90401:1993 lub PN-HD 603 S1:2006+43:2007(U). Głowice składają się z rur w technologii termokurczliwej, wykorzystującej tzw. pamięć kształtu. Umożliwiają dopasowanie się do przedmiotu, na którym są obkurczane. Rury termokurczliwe wchodzące w skład głowic TLP-N szybko, skutecznie i trwale odtwarzają izolację i powłoki zakańczanych kabli. Przeznaczone są do zastosowania na zewnątrz.



**Dystrybutor:** RADPOL SA  
 77-300 Człuchów, ul. Batorego 14  
 tel. 59 834 22 71, faks 59 834 25 51  
 marketing@radpol.com.pl  
[www.radpol.com.pl](http://www.radpol.com.pl)

## WYŁĄCZNIKI RÓŻNICOWOPRĄDOWE

Dystrybutor	<p>ETI Polam Sp. z o.o. 06-100 Pułtusk, Al. Jana Pawła II 18 tel. 23 691 93 00, faks 23 691 93 60 etipolam@etipolam.com.pl www.etipolam.com.pl</p>		<p>ENERGY AND AUTOMATION</p> <p>LOVATO Electric Sp. z o.o.</p>
Producent	ETI		LOVATO Electric S.p.A.
Oznaczenie katalogowe	EFI-P2, EFI-P4	EFI-4 A eV	P1 RC 2/4P
<b>Parametry techniczne</b>			
Typ wyłącznika RCD	AC/A	A	A/AC/B
Znamionowy prąd różnicowy $I_{\Delta n}$ , w [mA]	30/100/300/500	30	30/300
Liczba biegunów	2/4	4	2/4
Prąd znamionowy $I_n$ , w [A]	od 16 do 100	25/40/63	25/40/63 (80 tylko typ B)
Napięcie znamionowe łączeniowe $U_n$ , w [V]	230/400	400	230/400
Napięcie znamionowe izolacji, w [V]	440	440	400
Znamionowa częstotliwość napięcia zasilającego, w [Hz]	50/60	50/60	50/60
Znamionowy prąd zwarciovowy, w [kA]	10	10	10
Czas wyzwolenia, w [ms]	bezwłoczne	bezwłoczne	–
Trwałość mechaniczna/łączeniowa, w [cyklach]	10 000/4000	> 10 000 przestawień/> 2000 cykli (zał./wył.)	20 000
Dodatkowe wyposażenie	styki pomocnicze PS-EFI	styki pomocnicze PS-EFI	–
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP20	IP20	IP20
Sygnalizacja zadziałania	optyczna	optyczna	optyczna
Przekrój przyłączanych przewodów, w [mm <sup>2</sup> ]	od 1 do 25 (druć) od 1 do 35 (linka)	od 1 do 25	od 2,5 do 35
Sposób montażu	szyna TH 35	szyna TH/DIN 35	szyna DIN 35
Wymiary zewnętrzne szerokość montażowa lub (wys.×szer.×gł.), w [mm]	EFI-P2 – 2 moduły (87,5×36×69,7) EFI-P4 – 4 moduły (87,5×72×69,7)	EFI-4 A eV – 4 moduły (87,5×72×69,7)	2 lub 4 moduły
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –25 do 55	od –25 do 55	od –25 do 55
<b>Informacje dodatkowe</b>			
Uwagi techniczne	dostępne inne charakterystyki wyzwalań – wyzwalań krótkozwłoczne i selektywne; dostępna również wersja z biegunem N po lewej stronie oraz na napięcie $U_n = 127 V$	wyłączniki różnicowoprądowe EFI eV są przeznaczone do ochrony ładowarek pojazdów elektrycznych przed prądami różnicowymi DC, EFI eV są instalowane w ładowarkach ściennych i stacjonarnych, zapewniają maksymalną ochronę, zarówno z zamontowanymi wcześniej wyłącznikami różnicowoprądowymi typu AC, A, B, jak i bez nich	przeznaczone są do ochrony pośredniej osób przed porażeniem prądem elektrycznym, mogą być wykorzystywane do ochrony przeciwpożarowej
Normy, atesty, certyfikaty, standardy, znaki jakości	PN-EN 1008-1, Certyfikat CB, Deklaracja zgodności UE, CE	IEC/EN 61008, IEC 62955:2018	IEC/EN 61008-1 (wszystkie); IEC/EN 62423 (typ B)
Gwarancja, w [miesiącach]	24	24	24

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zaautoryzowane przez firmę

**WYŁĄCZNIKI RÓŻNICOWOPRĄDOWE**


Dystrybutor

Schneider Electric Polska Sp. z o.o.  
 02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 12  
 tel. 801 171 500, 22 511 84 64  
 faks 22 511 83 00  
 poland.helpdesk@schneider-electric.com  
 www.se.com/pl

Producent

Schneider Electric

Oznaczenie katalogowe

A9Z21440

A9Z51440


**Parametry techniczne**

Typ wyłącznika RCD	RCD typu A	B-EV do ładowarek samochodowych
Znamionowy prąd różnicowy $I_{\Delta n}$ , w [mA]	30	30
Liczba biegunów	4	4
Prąd znamionowy $I_n$ , w [A]	40	40
Napięcie znamionowe łączeniowe $U_n$ , w [V]	230/400	230/400
Napięcie znamionowe izolacji, w [V]	500	500
Znamionowa częstotliwość napięcia zasilającego, w [Hz]	50/60	50/60
Znamionowy prąd zwarciov, w [kA]	10	10
Czas wyzwolenia, w [ms]	40 przy $5 \times I_{\Delta n}$	40 przy $5 \times I_{\Delta n}$
Trwałość mechaniczna/łączeniowa, w [cyklach]	20 000/15 000	20 000/15 000
Dodatkowe wyposażenie	wyzwalacze wzrostowe i podnapięciowe, styki pomocnicze i sygnalizacyjne, bezprzewodowe przekładniki pomiarowe, blokada dźwigni, adapter do napędu obrotowego	wyzwalacze wzrostowe i podnapięciowe, styki pomocnicze i sygnalizacyjne, bezprzewodowe przekładniki pomiarowe, blokada dźwigni, adapter do napędu obrotowego
Stopień ochrony obudowy (kod IP)	IP20	IP20
Sygnalizacja zadziałania	optyczna + zdalna (opcja)	optyczna + zdalna (opcja)
Przekrój przyłączanych przewodów, w [mm <sup>2</sup> ]	1–35 (druć) 1–25 (linka)	1–35 (druć) 1–25 (linka)
Sposób montażu	szyna TH 35	szyna TH 35
Wymiary zewnętrzne szerokość montażowa lub (wys.×szer.×gł.), w [mm]	4 moduły	4 moduły
Temperatura pracy (otoczenia), w [°C]	od –25 do 60	od –5 do 60
<b>Informacje dodatkowe</b>		
Uwagi techniczne	podwójne zaciski góra/dół, możliwość bezpośredniego podłączenia dwóch przewodów o różnych przekrojach, beznarzędziowy montaż i demontaż na szynie, sprawdzanie przyciskiem „T” jedynie raz na 6 miesięcy, szyna podłączana od przodu lub od tyłu	wyłącznik różnicowoprądowy typu B dopasowany do zabezpieczenia stacji ładowania samochodów, poprawnie reaguje w przypadku prądów upływu o kształcie wyprostowanym gładkim
Normy, atesty, certyfikaty, standardy, znaki jakości	VDE, OVE, KEMA, CE	VDE, KEMA, CE
Gwarancja, w [miesiącach]	18	18

Dane zamieszczone w zestawieniu zostały nadesłane i zaautoryzowane przez firmy



## WYŁĄCZNIKI RÓŻNICOWOPRĄDOWE

# NOARK

DEFINITION OF RELIABILITY

NOARK Electric Sp. z o.o.  
61-371 Poznań, ul. Romana Maya 1  
tel. 61 222 67 67  
infoPL@noark-electric.com  
www.noark-electric.pl

Noark Electric Sp. z o.o.

Ex9LB63



Ex9BL-N, Ex9BL-H



Ex9L-N, Ex9L-H



B

30/100/300

2/4

od 25 do 63

230/400

500

50

10

bezzwłoczny

10 000/2000 łączy

–

IP20

optyczna

od 1 do 25

na szynie TH 35

2 moduły (91×54×79)  
4 moduły (91×72×79)

od –25 do 40

wyłącznik typu B czuły na: prąd różnicowy sinusoidalny, wyprostowany pulsacyjny oraz gładki, wysoką częstotliwość (1 kHz)

EN 61008-1, EN 62423

60

AC/A  
charakterystyki wyzwalania B/C

30/100/300

2

od 6 do 40

230

500

50

6 (Ex9BL-N)  
10 (Ex9BL-H)

bezzwłoczny

20 000/4000 łączy

styki pomocnicze i styki pomocnicze zadziałania, wyzwalacze wzrostowe i podnapięciowe

IP20

optyczna

od 1 do 25

na szynie TH 35

89×36×79

od –25 do 40

konstrukcja oparta jest na kombinacji urządzenia różnicowoprądowego oraz przekaźnika spolaryzowanego z wyłącznikiem nadprądowym

EN 61009

60

AC/A

10/30/100/300/500

2/4

od 16 do 63

230/400

500

50

6 (Ex9L-N)  
10 (Ex9L-H)

bezzwłoczny

20 000/4000 łączy

–

IP20

optyczna

od 1 do 25

na szynie TH 35

2 moduły (88×36×79)  
4 moduły (88×72×79)

od –25 do 60

dotychczasowe wykonania:  
S – opóźnienie 130–500 ms,  
G – opóźnienie 10–300 ms

EN 61008-1

60

# ComPacT NSX, nowa generacja

## Wyłączniki i rozłączniki mocy dla instalacji do 630 A

Schneider Electric to lider w zakresie rozwiązań wyłączników i rozłączników mocy. Zabezpieczenia te są ważnym elementem każdej instalacji, ponieważ mają zapewnić szybkie wyłączenie w razie awarii spowodowanej zwarciem lub przeciążeniem. Dodatkowo mogą spełniać funkcje pomocnicze, takie jak zbieranie informacji o parametrach pracy zabezpieczanych urządzeń. W tym przypadku doskonale sprawdza się wyłącznik z opcją pomiaru mocy i energii. Każdy wyłącznik ma swoją wersję rozłącznikową. Każdy rozłącznik zapewnia nam łatwe rozłączanie obwodu i zachowanie bezpiecznej przerwy izolacyjnej.

### I Wyłączniki kompaktowe

Wyłączniki kompaktowe to grupa zabezpieczeń średnich i dużych mocy. Przystosowane do montażu na płycie lub szynie DIN, wyłączniki kompaktowe odgrywają rolę zabezpieczeń nadprądowych i zwarciovych oraz zapewniają bezpieczną przerwę izolacyjną zgodnie z IEC60947. Każdy wyłącznik kompaktowy można wyposażyć w akcesoria pomocnicze, takie jak wyzwalacze napięciowe, styki pomocnicze, napędy

obrotowe i silnikowe. Każdy taki aparat może również być wzbogacony o możliwość pomiaru mocy i energii. Dzięki temu wyłącznik kompaktowy staje się również analizatorem sieci. Pozwala to na oszczędność czasu na prefabrykację oraz miejsca w rozdzielnicach.

### I ComPacT NSX – nowa generacja

Nowa generacja wyłączników i rozłączników mocy ComPacT NSX to sprawdzone rozwiązania w nowej odsłonie. Wyłączniki NSX to konstrukcja kompaktowa, dzięki czemu skraca się czas montażu urządzeń. Wyłączniki mocy ComPacT NSX oferują duży wybór zabezpieczeń zarówno termicznych, jak i elektronicznych. Dodatkowo można je wyposażyć w zintegrowane zabezpieczenia różnicowoprądowe. Typowe zastosowania to zabezpieczenia w przemyśle ciężkim, obiektach użyteczności publicznej czy biurach.

### I „E” jak ergonomia

Instalatorzy lub prefabrykatorzy często zastanawiają się, jak skrócić czas montażu i ograniczyć zużywane materiały, z kolei projektanci instalacji podczas przygotowywania projektów instalacji elektrycznych chcą zadbać o bezpieczeństwo instalacji oraz zastosować optymalne rozwiązania mieszczące się w założonym budżecie. Każdy użytkownik zaś chce korzystać z niezawodnego zasilania i mieć szybki dostęp do dokumentacji. Wszystkie te oczekiwania spełnia seria wyłączników i rozłączników ComPacT.

Rodzina wyłączników ComPacT NSX została zaprojektowana tak, aby zoptymalizować poziomy wytrzymałości zwarciovowej oraz ilość miejsca do montażu aparatów. Rodzina ta występuje w dwóch rozmiarach z kompatybilnymi akcesoriami. Tworząc nową generację wyłączników



W nowych aparatach ComPacT masz teraz do wyboru styki pomocnicze (OF, SD) komunikujące się bezprzewodowo po protokole ZigBee

konstruktorzy postawili sobie za główny cel poprawienie niezawodności zasilania poprzez:

- » zapewnienie selektywności i kaskadowości z innymi zabezpieczeniami Schneider Electric,
- » monitorowanie stanu zabezpieczeń oraz głównych parametrów sieci,
- » wysyłanie alarmów i sygnalizowanie zadziałania za pomocą nowych styków pomocniczych.

Nowy ComPacT to także zmieniony wygląd oraz poprawiona ergonomia. Użytkownik ma lepszy dostęp do dźwigni załączającej, która została też pokryta gumową nakładką. Przezroczysta osłona ComPacT NSX ułatwia identyfikację dodatkowych akcesoriów. Wystarczy zeskanować kod QR w celu uzyskania szybkiego dostępu do dokumentacji technicznej, zintegrowanego zabezpieczenia różnicowoprądowego oraz dużego wyboru akcesoriów pomocniczych. W nowej generacji zabezpieczeń wykorzystano również innowacyjne rozwiązania zwiększające niezawodność. Przełomowa technologia typu roto-active™ pomaga wydłużyć żywotność urządzenia, dzięki czemu można polegać na ComPacT NSX nawet w najtrudniejszych warunkach.

#### SPECYFIKACJA RODZINY

#### WYŁĄCZNIKÓW COMPACT NSX:

- » Możliwość montażu w różnych pozycjach
- » Prąd znamionowy: 16 do 630 A
- » 9 zdolności łączeniowych dla 2 rozmiarów wyłączników:
  - do 250 A: 25, 36, 50, 70, 100, 150, 200 kA przy 415 V,
  - do 630 A: 36, 50, 70, 100, 150, 200 kA przy 415 V,
  - 75 i 100 kA przy 690 V
- » Dostępne wersje 3- i 4-polowe
- » Duży wybór zabezpieczeń elektronicznych i termicznych
- » Zaawansowany ze zintegrowanym pomiarem mocy: I, U, P, E, THD, f, Cos φ
- » Możliwość wymiany jednostek sterujących (wyzwalaczy) bez konieczności demontażu całego wyłącznika
- » Możliwość podłączenia do sieci komunikacyjnej Modbus, Ethernet
- » Duży wybór akcesoriów dodatkowych
- » Zintegrowane zabezpieczenie różnicowoprądowe Micrologic 4, 7 lub oddzielny moduł różnicowy Vigi

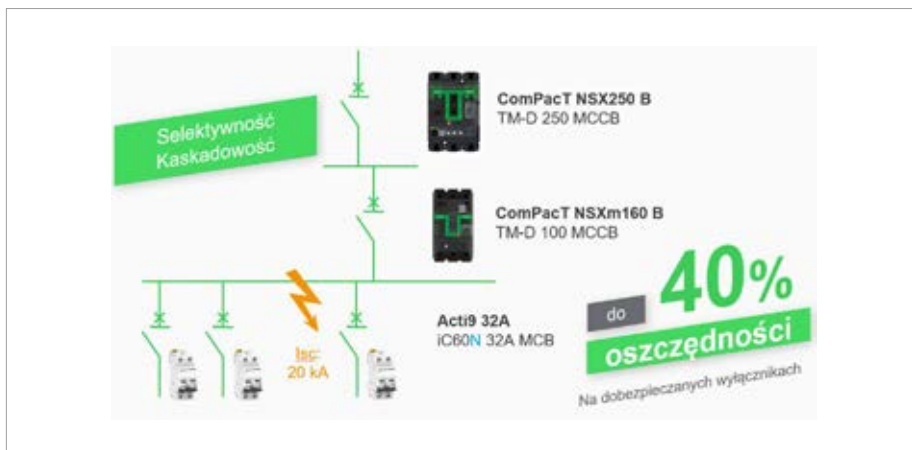


Nowa generacja wyłączników i rozłączników mocy ComPacT NSX występuje w dwóch rozmiarach z kompatybilnymi akcesoriami

Nowe bezprzewodowe styki pomocnicze sygnalizują wyzwolenie. To rozwiązanie z kolei skraca czas montażu.

### Kaskadowość i pełna selektywność

Selektywność i kaskadowość aparatury Schneider Electric to cechy znane od lat, ale zawsze warto o nich wspomnieć. Zapewniając odpowiednią selektywność sprawiamy, że nasza instalacja jest niezawodna, a zabezpieczenia zadziałają tam, gdzie powinny, minimalizując czasy przestoju i awarii. Natomiast kaskadowość to cecha, o której często zapominamy, a jest to czynnik, który pozwoli na znaczne



Dla zwykłych akcesoriów zastosowano zaciski sprężynowe zastępujące zaciski śrubowe; rozwiązania te mogą znacznie skrócić czas montażu potrzebny na połączenie dodatkowych przewodów nawet do 40%

obniżenie kosztów instalacji. Można tu zastosować wyłączniki o mniejszej zdolności zwarciowej niż wymagają tego nasze obliczenia. Kaskadowość jest badana przez producenta dla konkretnych konfiguracji, a dane zamieszczone są w odpowiednich tabelach. Więcej szczegółów można znaleźć w poradniku „Complementary technical information 2021”.

### Bezprzewodowe styki sygnalizacyjne

Coraz częściej w rozdzielnicach elektrycznych stosujemy zabezpieczenia z dodatkowym osprzętem sygnalizacyjnym lub sterującym. Jego zainstalowanie i podłączenie wymaga dodatkowego czasu oraz materiałów instalacyjnych. W nowych aparatach ComPacT mamy teraz do wyboru styki pomocnicze (OF, SD) komunikujące się bezprzewodowo po protokole ZigBee. Dodatkowo dla zwykłych akcesoriów

zastosowano zaciski sprężynowe zastępujące zaciski śrubowe. Rozwiązania te mogą znacznie skrócić czas montażu potrzebny na połączenie dodatkowych przewodów nawet do 40%.

### I „E” jak ekologia

Ostatnią, równie ważną zmianą, na którą warto zwrócić uwagę, jest modyfikacja systemu pakowania. Nowy ComPacT pakowany jest bez użycia tworzyw sztucznych w pudełkach kartonowych wytwarzanych w drodze recyklingu. Stosując takie rozwiązania przyczyniamy się do poprawy jakości otaczającego nas środowiska, a dodatkowo obniżamy koszty utylizacji opakowań. Warto też wspomnieć o nowym systemie oznaczania aparatów. Całkowicie zmieniono numery referencyjne, które w nowym produkcie będą opisywały parametry techniczne aparatu.

Podsumowując, poza wymienionymi nowościami ComPacT cały czas dysponuje szerokim wyborem zabezpieczeń zarówno termomagnetycznych (TMD), jak i elektronicznych Micrologic. Dzięki nim zapewnimy ochronę rozdzielnic, silników, generatorów czy farm fotowoltaicznych. Przy okazji mamy również możliwość monitorowania zużywanej energii (Micrologic 5, 6 E). Po więcej szczegółów zapraszamy na stronę [www.Schneider-electric.com](http://www.Schneider-electric.com), do katalogów oraz selektorów.



Użytkownik ma teraz lepszy dostęp do dźwigni załączającej, która została też pokryta gumową nakładką

**Schneider**  
Electric

**Schneider Electric Polska Sp. z o.o.**  
02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 12  
tel. 22 511 82 00, faks 22 511 82 02  
poland.helpdesk@schneider-electric.com  
[www.se.com/pl](http://www.se.com/pl)

# Przeciwpożarowe przepusty instalacyjne (część 1.)

Pomimo bardzo szybkiego rozwoju nowoczesnych metod i narzędzi, które służą do ograniczaniu rozwoju pożaru oraz minimalizowaniu jego skutków, wciąż najwyższy poziom bezpieczeństwa budynku gwarantuje konstrukcja i ściany oraz stropy wydzielenia przeciwpożarowego. Rozwiązania te wspomagane przez elementy biernej i czynnej ochrony przeciwpożarowej pozwalają nam na ograniczenie obszaru objętego pożarem wyłącznie do pojedynczej strefy pożarowej.

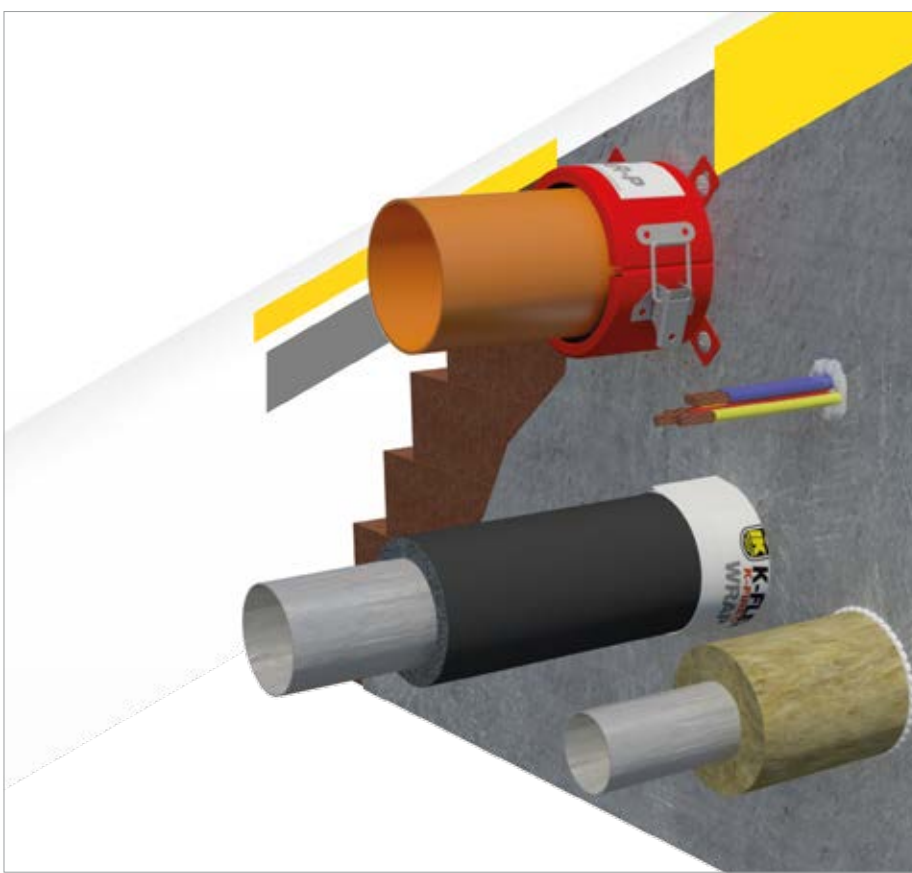
Czym jest strefa pożarowa? Najprostszą definicją tego pojęcia jest określenie jej jako przestrzeni wydzielonej w taki sposób, aby w określonym czasie pożar nie rozprzestrzenił się poza nią. Można to zrobić, stosując tzw. formy aktywne lub pasywne, do których zalicza się między innymi przepusty instalacyjne przeciwpożarowe, którym to poświęcona jest niniejsza publikacja.

Przedmiotowy artykuł koncentrować się będzie na przepustach ppoż. instalacji elektrycznych. Jednak aby spojrzeć na ten jakże specjalistyczny i niszowy aspekt szerzej, nie sposób nie poruszyć wykładni prawnej i zasad projektowych.

## I Klasy odporności pożarowej

Zanim przejdę do wytycznych, chciałabym zacząć od składowych, które determinują nam profesjonalny dobór systemu uszczelnienia, jakim będziemy zabezpieczać przepust instalacyjny. Determinantą jest wymagana projektowa klasa odporności pożarowej. Przepusty instalacyjne dzielimy na pojedyncze i mnogie, a także ze względu na rodzaj zabezpieczanego medium na przepusty rurowe, mieszane oraz elektryczne.

W przypadku instalacji elektrycznej ważna jest informacja o zastosowanej konstrukcji wsporczej i jej wymiarze (drabina, koryto perforowane lub nieperforowane). W zakresie kabli zazwyczaj systemy przeznaczone są do kombinacji normalnej kabli stosowanych w Europie. Dodatkowo ważnym aspektem jest informacja, czy przepust przechodzi przez strop czy przez ścianę i z czego ten element konstrukcyjny jest wykonany. Ważne są także maksymalne średnice kabli, informacja, czy w danym systemie możemy zabezpieczać wiązkę, czy tylko kable pojedyncze, czy mamy możliwość zabezpieczenia „peszli”, „arotów” oraz rurek elektroinstalacyjnych bądź także szy-



Skuteczne opanowanie pożaru i zminimalizowanie jego skutków wymaga zatrzymania go w strefie pożarowej

oprzewodów. Sposób zabezpieczenia przepustów w ścianach masywnych różni się bowiem od tego, który przeznaczony jest np. dla standardowej konfiguracji ścianki tzw. lekkiej (podatnej). Zdarzają się także przegrody wykonane z elementów, dla których bardzo ciężko dobrać system, są to np. płyty warstwowe, betonowe pustaki konstrukcyjne z dużymi otworami i cienką ścianką, bloczki gipsowe o wysokiej klasie odporności, a niewielkiej grubości, i silikaty. Rozpoznanie wszystkich z powyższych aspektów da nam pewność, że system zabezpieczenia prze-

pustu został dobrany w sposób rzetelny, fachowy i bezpieczny.

## Systemy uszczelnień przepustów przeciwpożarowych

Systemy uszczelnień przepustów przeciwpożarowych to produkty działające na trzy różne sposoby: izolujące termicznie, pęczniące lub ablacyjne. Niezależnie od wyboru producenta i dedykowanej formy produktu (opaska, kołnierz, farba, masa, mata) działanie dostępnych na europejskim rynku systemów jest podobne.

W zakresie wytycznych dotyczących projektowania przepustów instalacyjnych polskie przepisy są dość lakoniczne i trudno interpretowalne. Może słowo „trudno” powinno zostać zamienione w tym miejscu na łatwo lub niejednoznacznie, podkreślając jednocześnie, że ilu specjalistów – tyle różnych interpretacji paragrafu.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. 2019 poz. 1065] wersja od 17 lutego 2022 r. zawiera jeden paragraf traktujący właśnie o przepustach instalacyjnych. Wspomnę, że aktualizacja rozporządzenia miała miejsce 31 stycznia 2022 r. Jednakże nie dotyczyła paragrafów traktujących o przepustach ppoż. Cytując:

„§ 234

1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) wymaganą dla tych elementów.

2. Dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, o których mowa w ust. 1, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

3. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub R E I 60, a niebędące elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.

4. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku<sup>\*)</sup>.

Przepusty instalacyjne projektuje się na etapie zaprojektowanej konstrukcji głównej budynku, ustalonego przeznaczenia i sposobu użytkowania, wyznaczonych stref pożarowych oraz pomieszczeń zamkniętych. W zakresie wymogów dla klasy odporności pożarowej poszczególnych elementów konstrukcyjnych, dla których następnie dobieramy klasę odporności przepustów instalacyjnych, podczas projektowania posługujemy się również Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 lutego 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. 2019 poz. 1065], Dział VI Bez-

<sup>\*)</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. z 31 grudnia 2020, poz. 1065].



Opaska ogniochronna K-FLEX® K-FIRE PIPE WRAP przeznaczona jest do przeciwpożarowego uszczelniania przejść instalacyjnych rur palnych, kabli i rur metalowych zamontowanych w przegrodach pionowych i poziomych

pieczeństwo pożarowe Rozdział 1 zasady ogólne (§ 209 i 212).

Ust. 1, 2 i 4 przytoczonego paragrafu § 234 Rozporządzenia są dość klarowne. Elementy wydzielenia pożarowego projektowane są w klasie REI i w danej wymaganej klasie minutowej, gdzie: R – nośność ogniowa, E – szczelność ogniowa, I – izolacyjność ogniowa. Klasa minutowa w kontekście polskiej specyfiki projektowej osiąga zazwyczaj maksymalną klasę 240 minut. Krótko wytłumaczę parametry charakteryzujące klasę odporności pożarowej przegród budowlanych i przepustów.

Parametr szczelności ogniowej [E] oznaczony jest funkcją maksymalnego czasu (np. 30, 60, 120 minut) zatrzymania naporu ognia przez przegrodę oraz niedopuszczania płomieni i gorących gazów do przejścia do sąsiadującej strefy pożarowej (na zewnątrz przegrody) w wyniku pojawiania się w niej pęknięć i szczelin. Po przekroczeniu momentu krytycznego/stanu granicznego, bariera przegrody traci szczelność ogniową.

Parametr izolacyjności ogniowej [I] oznaczony jest funkcją czasu zachowania w warunkach pożaru bezpiecznie niskiej temperatury (np. 30, 60, 120 minut) na powierzchni przegrody przeciwległej do jej powierzchni (w sąsiadującej strefie pożarowej), przy której nie dochodzi do samozapłonu materiałów w tej strefie, oparzenia ludzi lub nadmiernego wzrostu temperatury na skutek konwekcji, kondukcji bądź radiacji ciepła. Po przekroczeniu momentu krytycznego/stanu granicznego bariera przegrody traci izolacyjność ogniową.

Parametr nośności ogniowej [R] oznaczony jest funkcją czasu zachowania przez przegrodę w warunkach pożaru bezpiecznych dla konstrukcji wartości nośności. Po jego przekroczeniu (osiągnięciu momentu krytycznego/stanu granicznego) realna jest utrata nośności kon-



K-FLEX® K-FIRE COLLAR-E to stalowa kasetka z wkładem pęczniejącym przeznaczona do zabezpieczania rur palnych, izolowanych rur metalowych oraz kabli

strukcji. Nośność ogniowa dotyczy wytrzymałości konstrukcyjnej ścian i stropów. Przepustów instalacyjnych zgodnie z zapisami Rozporządzenia nie uszczelniamy i nie projektujemy w klasie R. Często także w projektach zdarzają się opisy przejścia instalacyjnego w klasie Ex, jako nieiskrzącego lub S, jako dymoszczelnego. Jest to błąd.

Wymienione powyżej właściwości są najczęściej rozpatrywane łącznie (E oraz I, a także klasa minutowa). Klasy dla odporności przejść instalacyjnych, ustalone zgodnie z normami, znaczone są funkcją czasu wyrażoną w minutach przez wybraną liczbę ze zbioru: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240<sup>\*\*)</sup> .

Wątpliwości budzi ust. 3 paragrafu. Na próżno szukać w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. 2019 poz. 1065] wyjaśnienia terminu pomieszczenie zamknięte. Jednak na stronie Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej już taką interpretację znaleźć możemy. I tu znajdujemy wyjaśnienie, iż w pojęciu „pomieszczenia zamknięte” mieszczą się wszelkie przestrzenie w budynku, co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale niestanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4.

W związku z powyższym przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m klasy odporności ogniowej EI 60 powinny być stosowane w ścianach i stropach niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego następujących pomieszczeń:

» kotłowni, składów paliwa stałego, żużlowni, magazynów oleju opałowego wymienionych w § 220,

<sup>\*\*)</sup>  <https://www.ekspertbudowlany.pl/artukul/instalacja-elektryczna/170278,bierna-ochrona-ppoz-przepustow-instalacyjnych>.



K-FLEX® K-FIRE PUTTY jest łatwym do nakładania uszczelniaczem ognio- i dźwiękochłonnym przeznaczonym do zastosowania w kablach, rurach palnych, kompozytowych i rurach metalowych



K-FLEX® K-FIRE MORTAR to zaprawa przeznaczona do uszczelniania przepustów kabli i tras kablowych, rur palnych, rur metalowych. Może być stosowana w przegrodach pionowych i poziomych

- » piwnic budynków za wyjątkiem budynków ZL IV niskich (N) i średniowysokich (SW) wymienionych w § 250 ust.1,
  - » maszynowni wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w budynkach mieszkalnych średniowysokich (SW) i wyższych oraz w innych budynkach o wysokości powyżej dwóch kondygnacji nadziemnych wymienionych w § 268 ust. 1 pkt 5,
  - » przedsióneków przeciwpożarowych wymienionych w § 232 ust. 3,
  - » obudowy (ściany i stropy) klatek schodowych lub pochylni w budynkach o klasie odporności pożarowej C, B, A wymienione w § 259 ust. 1,
  - » mieszkań i samodzielnych pomieszczeń mieszkalnych w strefach pożarowych/budynkach kwalifikowanych do kategorii zagrożenia ludzi ZL IV i ZL V wysokich (W) i wysokościowych (WW) wymienionych w § 217 ust. 2,
  - » holów i korytarzy stanowiących drogę komunikacji ogólnej będących drogami ewakuacyjnymi wiodącymi od wyjścia z klatki schodowej do wyjścia na zewnątrz budynku wymienione w § 256 ust. 5 i § 256 ust. 6.
- Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego ww. pomieszczeń i części budynków również przejścia instalacyjne przewodów wentylacyjnych przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych powinny być zabezpieczone do klasy odporności ogniowej EI60, a na przewodach wentylacyjnych powinny być zamontowane klapy przeciwpożarowe o klasie odporności ogniowej co najmniej EI60<sup>\*)</sup>.

Zgodnie z powyższymi wytycznymi i z zapisami § 234 przepusty instalacyjne przeciwpożarowe musimy wykonać w ścianach i stropach wydzielenia przeciwpożarowe oraz elemen-

tach konstrukcyjnych pomieszczeń zamkniętych o klasie REI60 i wyższych.

Dodać należy, co ciekawe, że pusty otwór bez biegnącej w nim instalacji, również jest przepustem instalacyjnym, który również należy uszczelnić. Ma to sens, ponieważ w obecnym nowoczesnym budownictwie, często pod kątem prowadzenia nowych instalacji na etapie realizacji konstrukcji pozostawiane są otwory technologiczne przeznaczone do przyszłego zagospodarowania instalacjami. Miejsca takie bezwzględnie uszczelniamy do klasy odporności ogniowej ściany/stropu wydzielenia ppoż. Najlepiej zastosować tu uszczelnienie, które będzie łatwo modyfikowalne, np. przepust kombinowany oparty na technologii płyt z wełny mineralnej oraz farb i mas/past pęczniących.

Wątpliwości budzi także ust. 2 § 234. Dotyczy on zwolnienia z konieczności wykonywania przeciwpożarowego zabezpieczenia przepustów. Jeżeli przez oddzielenie przeciwpożarowe do pomieszczenia higieniczno-sanitarnego przechodzi np. rura kanalizacji sanitarnej fi110 PVC – przepustu można nie zabezpieczać. Jeśli taka sama rura przechodzi przez ścianę pomieszczenia zamkniętego, np. przepompowni – przepust musi być bezwzględnie zabezpieczony, ponieważ średnica otworu przekracza 0,04 m, pomimo że oddzielenia pożarowe zazwyczaj charakteryzują się wyższą klasą odporności ogniowej niż wydzielenia pomieszczenia zamkniętego. Należy wziąć także pod uwagę, że pomieszczenie higieniczno-sanitarne to nie tylko toaleta, to także szatnia z natryskami lub łaźnia, w których to pomieszczeniach wyposażenie wnętrza stanowi nie tylko ceramika, ale także szafki ubraniowe, ubrania, środki czystości, rzeczy osobiste użytkowników, detergenty. Rozporządzenie charakteryzuje także tylko przepusty rurowe o średnicy do 0,04 m, które podlegają zwolnieniu, nie

precyzuje jednak tworzywa, z którego ma być wykonana instalacja. W jaki sposób w kontekście przepustów powinniśmy się odnieść do zapisu § 232 Warunków Technicznych mającego zapis: „1. Ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych, a występujące w nich otwory – obudowane przedsiónekami przeciwpożarowymi lub zamykane za pomocą drzwi przeciwpożarowych bądź inne-go zamknięcia przeciwpożarowego. 2. W ścianie oddzielenia przeciwpożarowego łączna powierzchnia otworów, o których mowa w ust. 1, nie powinna przekraczać 15% powierzchni ściany, a w stropie oddzielenia przeciwpożarowego – 0,5% powierzchni stropu<sup>\*\*\*)</sup> § 232 mówi, że oddzielenia przeciwpożarowe oraz zamknięcia znajdujących się w nich otworów (do 15% dla ścian i 0,5% dla stropów), które wydzielają strefę pożarową budynku, powinny być wykonane w odpowiedniej klasie odporności ogniowej wyznaczonej dla tych elementów, która z kolei zależy od klasy odporności pożarowej budynku oraz rodzaju elementu. Czy zapis ten dotyczy także przepustów? Czy przepusty mogą zajmować jedynie 15% powierzchni ścian i 5% powierzchni stropów? I wtedy nie muszą być zabezpieczone, czy też muszą? Czy z tego wynika zapis o średnicy do 0,04 m? Raczej nie. Skąd więc zapis o średnicy 0,04 m i obostrzeniu procentowym co do powierzchni dla ścian i stropów?

Reasumując treść przytoczonych paragrafów, w rozumieniu dobrej praktyki inżynierskiej podczas realizacji inwestycji zabezpiecza się wszystkie przepusty instalacyjne przechodzące przez wydzielenia przeciwpożarowe będące w klasie odporności pożarowej REI60 i wyższych. Mamy wtedy pewność, że wszelkie otwory technologiczne obniżające w danym miejscu odporność oddzielenia pożarowego w warunkach pożaru będą szczelne i za tę szczelność możemy wziąć pełną odpowiedzialność.

<sup>\*)</sup> 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 2019 r. poz. 1065, z późniejszymi zmianami].



**K-Flex Polska Sp. z o.o.**  
81-154 Gdynia, ul. Pucka 112  
tel. 63 288 02 00  
faks 63 288 0 36  
kontakt@kflex.com  
[www.k-flex.pl](http://www.k-flex.pl)

<sup>\*)</sup> Interpretacja KG PSP.

# PASYWNA OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

## ZABEZPIECZENIE PRZEJŚĆ INSTALACYJNYCH I ZŁĄCZY LINIOWYCH W KLASIE DO EI 240

Skuteczne opanowanie pożaru i zminimalizowanie jego skutków wymaga zatrzymania go w strefie pożarowej. Najprościej można ją zdefiniować jako przestrzeń wydzieloną tak, aby w określonym czasie pożar się poza nią nie rozprzestrzenił. Pożar w strefie pożarowej możemy zatrzymać, stosując zarówno tzw. aktywne środki ochrony, jak i pasywne, do których zalicza się między innymi przepusty instalacyjne przeciwpożarowe.



### K-FLEX K-FIRE EX MORTAR

K-FLEX® K-FIRE MORTAR to zaprawa dedykowana do uszczelniania przepustów kabli i tras kablowych, rur palnych, rur metalowych. Zapewnia do 4 godzin odporności ogniowej. Może być stosowana w przegrodach pionowych i poziomych. Łatwa w aplikacji, nie wymaga specjalnych narzędzi.

### K-FLEX K-FIRE PIPE WRAP

Opaska ogniochronna K-FLEX® K-FIRE PIPE WRAP przeznaczona jest do przeciwpożarowego uszczelniania przejść instalacyjnych rur palnych, kabli i rur metalowych zamontowanych w przegrodach pionowych i poziomych. Odporność pożarowa do 4 godzin. Możliwość wypełniania przestrzeni pomiędzy opaską a ościeżem instalacyjnym zaprawą lub K-FLEX® K-FIRE BOARD. Opaska produkowana jest w formie taśmy w rolce lub w dedykowanym rozmiarze na zewnętrzną średnicę instalacji.

### K-FLEX K-FIRE COLLAR-E

K-FLEX® K-FIRE COLLAR-E to stalowa kasetka z wkładem pęczniącym dedykowana do zabezpieczania rur palnych, izolowanych rur metalowych oraz kabli. Możliwość zastosowania w przegrodach pionowych, jak i poziomych. Odporność pożarowa do 4 godzin. Produkt ten cechuje duży typszereg: 32-400 mm.

### K-FLEX K-FIRE PUTTY

K-FLEX® K-FIRE PUTTY jest łatwym do nakładania uszczelniaczem ognio- i dźwiękochłonnym, dostarczanym jako niewiążąca masa. Opakowanie zawiera 5 szt. kitu fi15 w odcinkach po 200 mm. Zakresem zastosowań produkt obejmuje kable, rury palne, kompozytowe, rury metalowe. Zakres odporności do 4 godzin. Przegrody pionowe i poziome wraz ze ściankami lekkimi.

# Jak zabezpieczać przepusty kablowe?

## Profesjonalne rozwiązania od Promat

Każdy przepust kablowy jest inny – nawet w przypadku jednej inwestycji (pod pojęciem przepusty kablowe należy rozumieć przepusty kablowe oraz przepusty przewodowe). Odmienność może wynikać z samej przegrody i klasy odporności ogniowej, ale różnica jest też w:

- » wielkości i kształcie przejścia, np. prostokąt o wymiarach 2x1 m, okrąg o średnicy 100 mm,
- » instalacjach ułożonych na drabinach, w korytach kablowych pełnych czy preferowanych oraz bez żadnego podparcia,
- » małej/dużej ilości instalacji, jak np. pojedynczy kabel lub nieliczna wiązka kabli lub wręcz przeciwnie: koryta wyłożone kablami o znacznych rozmiarach czy duże wiązki kabli,
- » kablach w osłonach palnych, jak np. peszle lub metalowych, z możliwością ich dołożenia w dowolnym momencie.

Wszystko to ma wpływ na **rozwiązanie, które powinno zostać zastosowane**. Każdy przepust kablowy musi mieć wypełnienie w postaci miękkiej – jak wełna mineralna o odpowiedniej gęstości, czy też twarde – jak **zaprawa PROMASTOP®-M**. Produkty sprzedawane w większych opakowaniach, jak zaprawa PROMASTOP®-M czy masa PROMASTOP®-CC, doskonale sprawdzają się u klientów, którzy często wykonują zabezpieczenia ogniochronne kabli lub mają ich znaczną ilość na danej inwestycji – rozwiązania bazujące na tych produktach są ekonomiczne i wydajne. W przypadku pojedynczych kabli i niedużych wiązek, najlepszym rozwiązaniem będzie zakup małych opakowań mas typu PROMASEAL®-A lub

PROMASEAL®-AG, które wystarczą na 2–3 przepusty o średnicach ok. 100 mm każdy.

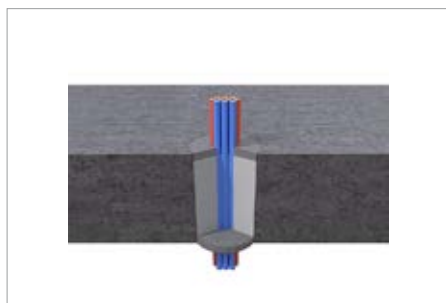
Mówiąc o małych przepustach instalacyjnych mamy na myśli **pojedyncze kable, wiązki kabli o średnicach do 100 mm oraz kable w osłonach palnych**. W tego typu zabezpieczeniach najpopularniejsze będą rozwiązania bazujące na produktach kartuszowych, takich jak masa **PROMASEAL®-A i PROMASEAL®-AG**. Od strony technicznej, rozwiązania w oparciu o oba produkty są bardzo podobne, czyli bazujemy na wypełnieniu przegrody – zazwyczaj wełną mineralną o odpowiedniej gęstości – i obustronnym pokryciu wełny masą w postaci „pierzścienia” wykonanego wokół instalacji. Masy te można stosować w przegrodach pionowych, jak ściany masywne i lekkie, ale również w przegrodach poziomych. Masa endotermiczna ma zastosowanie głównie w przejściach pojedynczych kabli i wiązek kabli o średnicy nie większej niż 90 mm oraz w przepustach w klasie EI240. Natomiast AG – poza zastosowaniem w przypadku pojedynczych kabli i wiązek – sprawdzi się także w rozwiązaniach bazujących na wypełnieniu przegrody materiałem palnym, jak np. styren, czy jednostronną aplikacją masy, co niejednokrotnie ułatwia wykonanie poprawnego zabezpieczenia. Warto też wspomnieć o przejściach kablowych, gdzie w **jednym otworze możemy umieścić aż 5 peszli palnych** o średnicy maksymalnej pojedynczej osłony 50 mm, wypełnionych kablami lub pustymi. Przy użyciu masy PROMASEAL®-AG zabezpieczenie jest realne do wykonania w klasie EI120 bez usuwania materiałów palnych w postaci rurek osłonowych.

Z większymi przepustami kablowymi mamy do czynienia, gdy mówimy o wymiarach przekraczających kilkanaście cm, jak np. 100x100 cm, a czasami wielkości drzwi. Masę ogniochronną PROMASTOP®-CC używamy **w otworach w ścianie o wymiarach maksymalnych 1000x3000 mm oraz w stropie, zgodnie z wykresem zawartym w ETA**, natomiast zaprawę PROMASTOP®-M – w otworach o powierzchni **nie większej niż 3 m<sup>2</sup>**. Masa PROMASTOP®-CC ma jasnoszary kolor i używana jest w przepu-



Rys. 2. Przejście kablowe zabezpieczone zaprawą ogniochronną PROMASTOP®-M

stach kablowych w połączeniu z wełną mineralną o gęstości min. 140 kg/m<sup>3</sup>. Za sprawą niedużej długości malowania kabli, wynoszącej 100 mm obustronnie plus grubość wełny, oraz grubości malowania min. 1 mm, masa ta jest **bardzo ekonomicznym i wydajnym produktem**. Dzięki temu, przy użyciu jednego opakowania 12 kg wykonamy zabezpieczenie dużej liczby przejść. W tego typu przejściach, wraz z upływem czasu, bardzo łatwe jest dołożenie kolejnych instalacji kablowych, przechodzących przez ten sam przepust instalacyjny – konieczne jest jedynie wykonanie otworu w wełnie pod kabel i przemalowanie przepuszczonego kabla na odpowiedniej długości. Zakres zastosowania **zaprawy jest taki sam jak masy CC**, czyli przepusty kablowe od pojedynczych kabli po duże koryta stalowe, wypełnione kablami częściowo lub całkowicie.



Rys. 1. Przejścia pojedynczych kabli lub wiązek w przegrodzie poziomej

# Promat

Promat TOP Sp. z o.o.  
ul. Przecławaska 8  
03-879 Warszawa  
tel. 22 212 22 80  
[www.promat.com](http://www.promat.com)



# Promat

## ZABEZPIECZENIE PRZEPUSTÓW KABLOWYCH przy pomocy produktów firmy PROMAT

Uszczelnienie przepustów kablowych wykonuje się przy zastosowaniu zaprawy ogniochronnej **PROMASTOP®-M** lub masy ogniochronnej **PROMASTOP®-CC**. Przepusty kablowe **PROMASTOP®** uszczelniają przejścia kabli elektrycznych przez przegrody, zachowując ich klasę odporności ogniowej.

Rozróżniamy następujące rodzaje przepustów kablowych **PROMAT**:

- przepusty kablowe z wełny mineralnej, w połączeniu z bezrozpuszczalnikową, endotermiczną powłoką **PROMASTOP®-CC**,
- przepusty kablowe z zaprawy ogniochronnej **PROMASTOP®-M**,
- przejścia pojedynczych przewodów zabezpieczone w prosty i skuteczny sposób poprzez uszczelnienie masą ogniochronną **PROMASEAL®-A** lub **-AG** i wełną mineralną.

Aby dowiedzieć się więcej wystarczy wejść na stronę **www.promat.com** w podstronę poświęconą przepustom instalacyjnym.

# Przepusty instalacyjne a pomieszczenia zamknięte

Podczas projektowania oraz odbiorów budynków zdarzają się przypadki różnej interpretacji przepisów regulujących kwestie zabezpieczeń przeciwpożarowych przejść instalacyjnych. Zdarza się, że projektanci i wykonawcy są przekonani, iż przepusty mniejsze niż 4 cm w ogóle nie wymagają zabezpieczeń. Do takiego mylnego przekonania prowadzi złożone brzmienie § 234 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 roku poz. 1065 z późniejszymi zmianami)<sup>\*)</sup> – zwane potocznie warunkami technicznymi (WT).

**P**rzepusty instalacyjne to miejsca przejścia instalacji pomiędzy strefami pożarowymi i pomieszczeniami wydzielonymi pożarowo. Definicja strefy pożarowej została określona w § 226 WT: *Strefę pożarową stanowi budynek albo jego część oddzielona od innych budynków lub innych części budynku elementami oddzielenia przeciwpożarowego (...), czyli ścianami, stropami i drzwiami oraz pasami wolnego terenu o szerokości wymaganej przepisami dla danych budynków.*

Ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowe (to w nich znajdują się przejścia instalacyjne) powinny być wykonane z materiałów niepalnych i odpowiadać wymaganiom zawartym w **tabeli**. Wartość liczbową wyraża odporność ogniową liczoną w minutach, **R** to nośność ogniowa, czyli wytrzymałość przegrody bez utraty stabilności konstrukcyjnej, **E** to szczelność ogniowa przegrody zapobiegająca przenikaniu płomieni lub gorących gazów. Natomiast **I** to izolacyjność ogniowa, czyli ograniczanie nagrzewania się przegrody po drugiej stronie. **Klasa odporności ogniowej** to zdolność elementu konstrukcyjnego

(najczęściej ściany i stropu) do spełnienia wyżej opisanych funkcji (REI) przez określony czas, tj. 60, 120, 240 minut. W WT zawarte są wymagania minimalne, jakie należy przyjmować w celu określenia prawidłowych wymogów dotyczących poszczególnych elementów budynku. Wyjściem do określania klas odporności ogniowych jest określenie klasy odporności pożarowej budynku. Wyróżniamy pięć takich klas: **A, B, C, D, E**, gdzie **A** jest klasą najwyższą, a **E** najniższą.

Wracając do przepustów – należy pamiętać, że nie są one elementami konstrukcyjnymi budynku i WT wymagają od nich tylko szczelności (E) i izolacyjności ogniowej (I), czyli odporności ogniowej, a nie wymagają nośności ogniowej (R). Wymogi dla przepustów instalacyjnych zostały zawarte w § 234 WT:

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

*mkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia.*

4. *Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.*

Zdarza się, że projektanci, a przede wszystkim wykonawcy, są przekonani, iż przepusty mniejsze niż 4 cm nie wymagają zabezpieczeń przeciwpożarowych. Do takiego przekonania prowadzi ich skomplikowane brzmienie § 234 ust. 3, który, mówiąc prościej, stanowi, że przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 4 cm w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, niebędące ścianami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny być zabezpieczone w klasie EI ściany lub stropu, przez który przechodzą.

Ale w warunkach technicznych brakuje definicji pomieszczenia zamkniętego. Czym jest zatem pomieszczenie zamknięte? Czy to cztery ściany, strop i drzwi? Można posiłkować się normą PN-ISO 6707-1:2008 *Budynki i budowle. Terminologia. Część 1: Terminy ogólne*, w której przestrzeń zamknięta w obrębie kondygnacji

<sup>\*)</sup> W dniu 9 listopada 2021 roku ukazał się projekt nowego rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, które po zatwierdzeniu zastąpi obecnie obowiązujące rozporządzenie.

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego	
	Ściany i stropy z wyjątkiem stropów w ZL	Stropy w ZL
A	REI 240	REI 120
B i C	REI 120	REI 60
D i E	REI 60	REI 30

Tab. 1. Wymagane klasy odporności ogniowej elementów oddzielenia przeciwpożarowego w zależności od klasy odporności pożarowej budynku (na podstawie WT)

określana jest jako inna niż przestrzeń ruchu. Pomieszczenie jest przestrzenią zamkniętą.

Można przyjmować, że z uwagi na brak w WT definicji pomieszczenia zamkniętego wszelkie przejścia instalacyjne, które przechodzą przez stropy REI 60, muszą posiadać klasę odporności ogniowej stropu, przez który przechodzą. Tym bardziej że w § 234 ust. 3 jest mowa o tym, iż dotyczy to elementów niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego.

Przepisy te są trafne, ale tak sformułowane, że ich interpretacja może być różna, zwłaszcza dla osób niezajmujących się na co dzień ochroną przeciwpożarową. Warto wyjść od wyjaśnienia, czym jest pomieszczenie zamknięte. Najlepiej przemawia nieco inne sformułowanie, często używane zamiennie dla pomieszczenia zamkniętego, czyli pomieszczenie wydzielone pożarowo. Technicznie będzie to takie pomieszczenie, dla którego mamy wyższe wymagania klas odporności ogniowej w odniesieniu do ścian lub stropów i jednocześnie pomieszczenie to nie będzie strefą pożarową. Są to na przykład przedsionki przeciwpożarowe, klatki schodowe od klasy pożarowej C wzwyż, kotłownie, pomieszczenia do magazynowania paliwa stałego do kotłów, wentylatorownie – a także pomieszczenia mieszkalne i hotelowe w budynkach wysokich i wysokościowych.

Pomieszczenie zamknięte należy więc definiować jako przestrzeń, która ma dodatkowe wymagania w zakresie klasy odporności ogniowej, ale nie jest strefą pożarową. Jeśli w takich pomieszczeniach zamkniętych – np. w przedsionku pożarowym – stosujemy przepusty instalacyjne o średnicy do 4 cm, to nie wymagają one zabezpieczenia zarówno w stropach, jak i w ścianach. Ale gdy jednocześnie przepust instalacyjny przechodzi przez ścianę oddzielenia pożarowego, to nawet pojedynczy kabel wymaga zabezpieczenia pożarowego, pomimo że przepust ma średnicę poniżej 4 cm. Dobrym przykładem dla tego zagadnienia są garaże i znajdujące się w nich pomieszczenia np. komórek lokatorskich, które zawsze są projektowane w odrębnej strefie pożarowej i wówczas każde, nawet najmniejsze przejście instalacyjne wymaga zabezpieczenia. Wynika to z definicji garażu ujętej w § 102 warunków technicznych. Jednocześnie to samo pomieszczenie projektowane w części nadziemnej nie musi już stanowić odrębnej strefy pożarowej, a co ciekawsze, nie musi być nawet wydzielone pożarowo, ponieważ wielu rzeczoznawców ds. zabezpieczeń ppoż. traktuje komórki lokatorskie na piętrach jako pomieszczenia powiązane funkcjonalnie ze strefą mieszkaniową (§ 212 ust. 8). Jednak

większość z nas i tak wydziela te pomieszczenia, przynajmniej na zasadach wyżej wspomnianego pomieszczenia zamkniętego. Zresztą, jak pokazują ostatnie pożary, np. w Warszawie przy ul. Górczewskiej czy ul. Stańczyka, wydzielenie komórek lokatorskich jest zasadne, a moda na projektowanie boksów rowerowych wydzielonych stalowymi panelami ażurowymi, które w konsekwencji używane są jako komórki lokatorskie, powinna zostać radykalnie zakończona. Pożary komórek lokatorskich mogą stanowić poważny problem przede wszystkim w aspekcie szybkości rozwoju takiego pożaru i trudności w jego gaszeniu. Dlatego w przepisach przeciwpożarowych przy najbliższej nowelizacji powinien się pojawić zapis, który będzie zakazywał przechowywania materiałów palnych w przestrzeniach wydzielonych ażurowymi panelami czy siatkami przeznaczonymi na jednoślady. W przeciwnym razie zarządcy budynków nie będą mieli mocnego argumentu do walki z tą złą praktyką.

Kolejny ważny aspekt związany z pomieszczeniami zamkniętymi to przypadek, w którym przylegają one do przegrody zewnętrznej budynku – na granicy tego pomieszczenia zamkniętego i pozostałej części budynku nie wymaga się projektowania dwumetrowych pasów EI 60 lub pilastrów o wysięgu 30 cm poza lico ściany zewnętrznej. Warto też zwrócić uwagę, że klatka schodowa nie wymaga oddzielania od pozostałych części budynku dwumetrowymi pasami w klasie EI 60, gdyż jest ona również definiowana jako pomieszczenie zamknięte.

## Podsumowanie

W przejściach w ramach jednej strefy pożarowej w budynku, który posiada stropy w klasie odporności ogniowej REI 60, nie wymaga się zabezpieczenia przepustów instalacyjnych. Zabezpieczenie takie jest wymagane wówczas, gdy jest to przejście do odrębnej strefy pożarowej, np. w budynkach mieszkalnych pomiędzy garażem a parterem (lokalizowane są tam często usługi) oraz pomiędzy parterem a kolejną kondygnacją. W pozostałej części budynku – o ile mieści się ona w jednej strefie pożarowej – przepusty instalacyjne nie wymagają zabezpieczeń.

## Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019, poz. 1065, z późn. zm.).
2. *IT'S A FIRE!* – vlog ppoż., dostępny na platformie YouTube, aut. Damian Kubera.

# ETI

## NOWE SERIE OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ

Przeznaczeniem nowych serii ograniczników przepięć **ETITEC ML T123 300/12,5** oraz **ETITEC CM T23 275/20** jest ochrona instalacji elektrycznych prądu przemiennego (AC) przed skutkami przepięć powstałych w następstwie wyładowań atmosferycznych oraz przepięć łączeniowych.



dr hab. inż. Paweł Piotrowski, prof. uczelni – Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny,  
inż. Kamila Nita – Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, studentka kierunku Elektromobilność

# Średnioterminowe prognozy liczby punktów ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce oraz w wybranych krajach

Ograniczony zasięg większości pojazdów elektrycznych stwarza konieczność zapewnienia odpowiedniej liczby punktów ich ładowania. Prognozy szacujące wielkość wzrostu liczby punktów ładowania w horyzoncie kilku lat są istotną informacją w kontekście perspektyw rozwoju elektromobilności w Polsce oraz na świecie.

Prognozy dotyczą łącznej liczby punktów ładowania w Polsce oraz kilku wybranych państwach. Założono, że proces (liczba punktów ładowania) jest w początkowej fazie rozwoju. Bardzo krótkie szeregi czasowe liczby punktów ładowania (od 9 do 12 lat w zależności od kraju) wpływają na niepewność prognoz.

Wykorzystując zaproponowane modele wykonano prognozy łącznej liczby punktów ładowania dla lat 2022–2024. Z uwagi na krótki horyzont prognoz nie uwzględniono w obliczeniach naturalnego procesu wycofywania niewielkiej części stacji ładowania z eksploatacji.

## STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono prognozy rozwoju liczby punktów ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce oraz wybranych krajach. Sformułowano wnioski końcowe z wykonanych prognoz.

**Słowa kluczowe:** elektromobilność, pojazd elektryczny, stacja ładowania, punkt ładowania, prognozowanie, EV.

Wykonano prognozy „ex\_ante” (czyli na przyszłość – bez możliwości weryfikacji ich jakości w chwili wykonywania prognozy). Prognozy wykonano metodami wykorzystującymi tylko szereg czasowy danych historycznych, bez innych zmiennych egzogenicznych.

## Charakterystyka wykorzystanych metod prognostycznych

Do prognoz wykorzystano pięć wyselekcjonowanych metod, które najlepiej nadają się do tego typu procesów (głównie metody ekstrapolacji trendu). W wyniku testów wstępnych niektóre metody zostały odrzucone – model oparty na wymiarze fraktalnym oraz model ekstrapolacji trendu z wykorzystaniem wielomianu szóstego stopnia.

**Model trendu wielomianowego czwartego stopnia** opisuje wzór (1). Parametry funkcji wielomianu na danych z zakresu estymacji zostały dobrane poprzez wyznaczenie najbardziej dopasowanego wielomianu czwartego stopnia.

$$y(t) = Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E \quad (1)$$

gdzie:

A, B, C, D, E – parametry funkcji wielomianu.

**Model trendu wielomianowego piątego stopnia** opisuje wzór (2). Parametry funkcji wielomianu na danych z zakresu estymacji zostały dobrane poprzez wyznaczenie najbardziej dopasowanego wielomianu piątego stopnia.

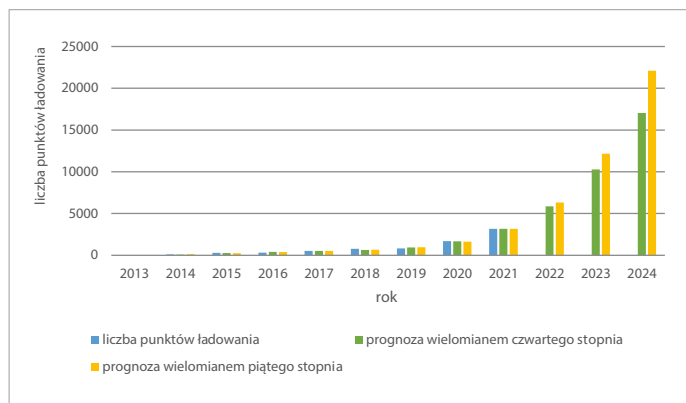
$$y(t) = Ax^5 + Bx^4 + Cx^3 + Dx^2 + Ex + F \quad (2)$$

gdzie:

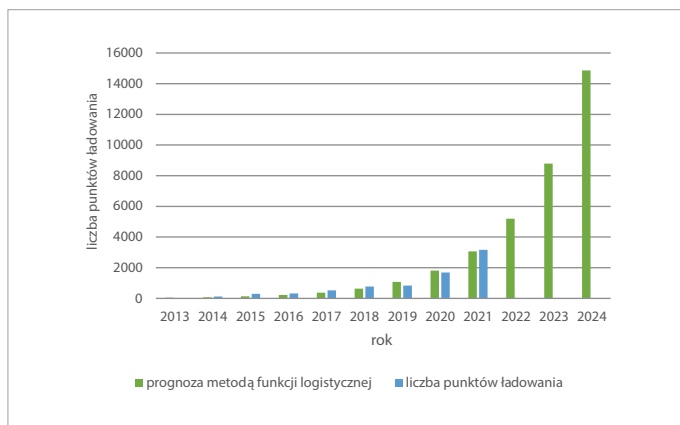
A, B, C, D, E, F – parametry funkcji wielomianu.

**Funkcję logistyczną** opisuje wzór (3) [16]. Parametry funkcji logistycznej na danych z zakresu estymacji dobierane były z wykorzystaniem optymalizacji metodą nieliniową GRG (ang. *non-linear Generalised Reduced Gradient*). Minimalizacji podlegał błąd SSE (ang. *Sum of Squared Errors*).

$$y(t) = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-ct}} \quad (3)$$



Rys. 1. Prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania dla modeli wielomianu czwartego i wielomianu piątego stopnia. Opracowanie własne: Kamila Nita – źródło danych [7]



Rys. 2. Prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania dla modelu funkcji logistycznej. Opracowanie własne: Kamila Nita – źródło danych [7]

gdzie:

$a, b, c$  – parametry funkcji logistycznej.

**Model wg Prigogine'a** stosowany do prognoz długoterminowych oraz średnioterminowych procesów, które ulegają nasyceniu do pewnego pułapu wzrostu, opisuje wzór (4) [17]. Parametry modelu na danych z zakresu estymacji dobierane były z wykorzystaniem optymalizacji metodą nieliniową GRG. Minimalizacji podlegał błąd SSE. Prognoza w metodzie wykonywana jest krokowo (do prognozy na rok  $t$  wykorzystywana jest wartość prognozy z roku  $t-1$ ).

$$y(t) = y(t-1) \cdot \left[ 1 + r \cdot \left( 1 - \frac{y(t-1)}{K} \right) \right] \quad (4)$$

gdzie:

$y(t)$  – liczebność populacji w okresie,

$r > 0$  – współczynnik szybkości wzrostu populacji,

$K > 0$  – pułap rozwoju (przewidywany wzrost populacji w przyszłości).

**Model szary (ang. Grey model)** opisuje wzór (5). W tym modelu, rząd szarego równania różnicowego oraz liczba zmiennych są równe 1. Model ten wg literatury [18] zalecany jest szczególnie w przypadku bardzo krótkich szeregów

czasowych (powyżej trzech danych) oraz gdy ewolucja procesu jest w fazie początkowej. Parametry modelu na danych z zakresu estymacji dobierane były z wykorzystaniem optymalizacji metodą nieliniową GRG. Minimalizacji podlegał błąd SSE.

$$\hat{y}(t) = \hat{y}^{(1)}(t) - \hat{y}^{(1)}(t-1)$$

$$\hat{y}^{(1)}(t) = \left[ y^{(1)}(1) - \frac{u}{a} \right] \cdot e^{-(a(t-1))} + \frac{u}{a}$$

$$y^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^t y(i), \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

gdzie:

$n \geq 4$  – długość szeregu czasowego, a to parametr ewolucji,

$u$  – zmienna szara,

$\hat{y}(t)$  – prognoza na okres  $t$ .

### Prognozy „ex ante” z horyzontem 3 lat (od roku 2022 do roku 2024) liczby punktów ładowania w Polsce oraz wybranych państwach

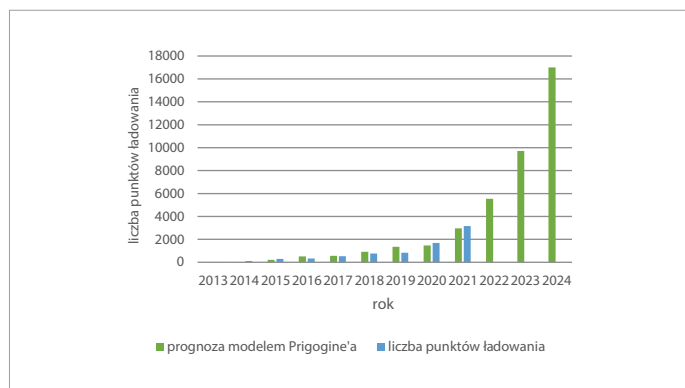
W kroku pierwszym wykonano dobór parametrów każdej z metod przyjmując, że w zakresie estymacji parametrów dopasowanie krzywej

rzeczywistej i krzywej prognozy było jak najlepsze. W kroku drugim wykonano właściwe prognozy „ex ante” dla kolejnych 3 lat.

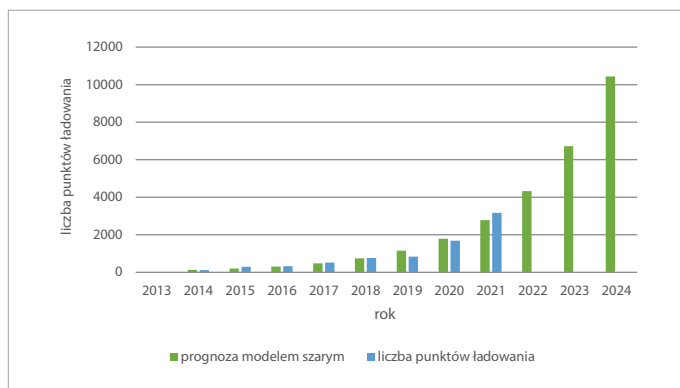
W kroku pierwszym do oceny jakości dopasowania poszczególnych metod wykorzystano cztery miary jakości dopasowania: współczynnik determinacji  $R^2$  (im bliżej wartości 1, tym lepiej), błąd MAPE procentowy (im wartość mniejsza tym lepiej), błąd MBE (im wartość bliższa 0, tym lepiej) oraz błąd RMSE (im wartość mniejsza, tym lepiej).

W tabeli 1. przedstawiono wyniki uzyskane dla Polski dla czterech miar jakości dopasowania dla danych z zakresu estymacji parametrów pięciu modeli prognostycznych (lata 2013–2021). Na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy. Należy jednak pamiętać, że model z najlepszą miarą dopasowania na danych z zakresu estymacji parametrów nie zawsze będzie również najlepszym modelem prognostycznym (w tym przypadku prognozy „ex\_ante”).

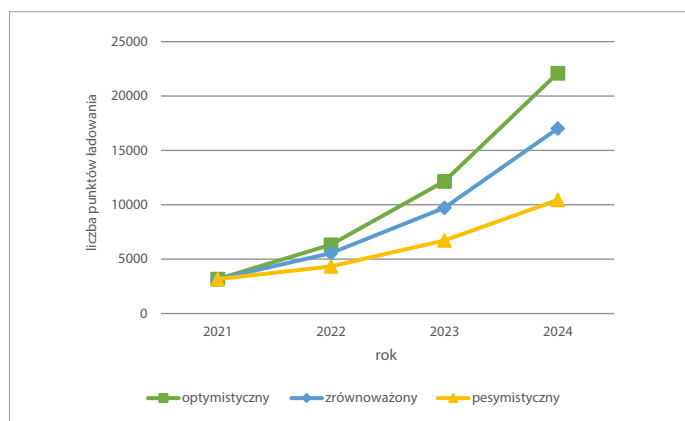
W tabeli 1. zostały przedstawione wyniki uzyskane dla Polski dla czterech miar jakości dopasowania dla danych z zakresu estymacji parametrów modeli prognostycznych (lata



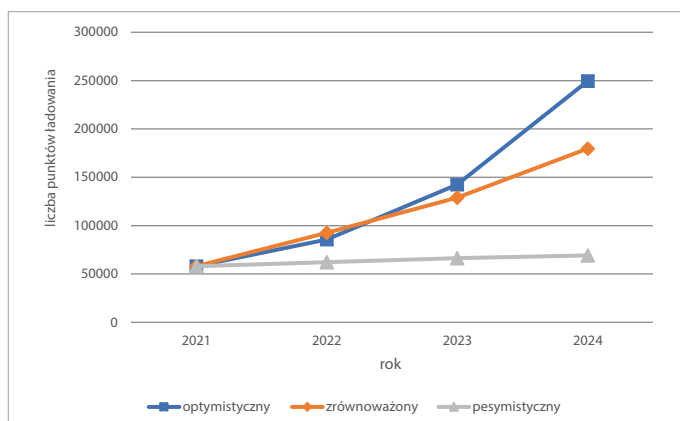
Rys. 3. Prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania dla modelu Prigogine'a  
Opracowanie własne: Kamila Nita – źródło danych [7]



Rys. 4. Prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania dla modelu szarego  
Opracowanie własne: Kamila Nita – źródło danych [7]



Rys. 5. Prognozy „ex ante” podzielone na trzy warianty: optymistyczny, zrównoważony i pesymistyczny dla Polski  
Opracowanie własne: Kamila Nita



Rys. 6. Prognozy „ex ante” podzielone na trzy warianty: optymistyczny, zrównoważony i pesymistyczny dla Niemiec  
Opracowanie własne: Kamila Nita

Miara dopasowania	Metoda prognostyczna				
	Wielomian czwartego stopnia	Wielomian piątego stopnia	Funkcja logistyczna	Model Prigogine'a	Model szary
Błąd RMSE	65,270	60,858	133,974	233,389	183,072
Błąd MAPE%	45,310	9,656	138,778	36,739	12,917
Błąd MBE (BIAS)	0,110	0,223	-31,866	33,668	-16,290
Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	0,9976	0,9979	0,9909	0,9734	0,9852

Oznaczenia w tabeli: na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Tab. 1. Wyniki dla Polski dopasowania parametrów pięciu modeli prognostycznych dla danych z zakresu estymacji

Miara dopasowania	Metoda prognostyczna				
	Wielomian czwartego stopnia	Wielomian piątego stopnia	Funkcja logistyczna	Model Prigogine'a	Model szary
Błąd RMSE	1900,052	1718,926	2477,456	4249,422	4817,363
Błąd MAPE%	22,389	11,446	24,146	17,856	48,410
Błąd MBE (BIAS)	-1,893	-5,896	246,721	-673,292	683,308
Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	0,9950	0,9959	0,9917	0,9756	0,9703

Oznaczenia w tabeli: na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Tab. 2. Wyniki dla Niemiec dopasowania parametrów pięciu modeli prognostycznych dla danych z zakresu estymacji

Miara dopasowania	Metoda prognostyczna			
	Wielomian czwartego stopnia	Funkcja logistyczna	Model Prigogine'a	Model szary
Błąd RMSE	941,285	1101,134	1691,131	1729,390
Błąd MAPE%	10,203	13,489	11,192	14,948
Błąd MBE (BIAS)	-3,475	9,651	-37,437	297,679
Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	0,9968	0,9957	0,9892	0,9893

Oznaczenia w tabeli: na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Tab. 3. Wyniki dla Wielkiej Brytanii dopasowania parametrów pięciu modeli prognostycznych dla danych z zakresu estymacji

2013–2021) Na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Na **rysunku 1.** przedstawiono wyniki kroku drugiego, czyli prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania w Polsce w latach 2022–2024 dla modeli wielomianu czwartego stopnia i wielomianu piątego stopnia.

Na **rysunku 2.** przedstawiono wyniki kroku drugiego, czyli prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania w Polsce w latach 2022–2024 dla modelu funkcji logistycznej.

Na **rysunku 3.** przedstawiono wyniki kroku drugiego, czyli prognozy „ex ante” liczby punk-

tów ładowania w Polsce w latach 2022–2024 dla modelu Prigogine'a.

Na **rysunku 4.** przedstawiono wyniki kroku drugiego, czyli prognozy „ex ante” liczby punktów ładowania w Polsce w latach 2022–2024 dla modelu szarego.

Na **rysunku 5.** zostały przedstawione przebiegi dla trzech wybranych wariantów. Jako wariant optymistyczny wybrano model wielomianu piątego stopnia, pesymistyczny model szary, a jako wariant zrównoważony został wybrany model Prigogine'a. Wybrano model wielomianu stopnia piątego jako model optymistyczny, ponieważ osiągnął on największe wartości pro-

gnoz w porównaniu do innych modeli prognostycznych oraz ma najlepsze wyniki dla wybranych miar błędów. Najgorszy wynik dla miar błędów osiągnął model Prigogine'a, ale został zakwalifikowany jako zrównoważony ze względu na średnie wartości prognozowanej liczby punktów ładowania.

W **tabeli 2.** przedstawiono wyniki uzyskane dla Niemiec dla czterech miar jakości dopasowania dla danych z zakresu estymacji parametrów pięciu modeli prognostycznych (lata 2012–2021). Na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Na **rysunku 6.** zostały przedstawione przebiegi dla trzech wybranych wariantów. Jako wariant optymistyczny wybrano model wielomianu piątego stopnia, pesymistyczny model funkcji logistycznej, a jako wariant zrównoważony został wybrany model szary. Model wielomianu piątego stopnia został wybrany jako optymistyczny, ponieważ wartości prognozy liczby punktów ładowania są największe w porównaniu innych modeli. Model wybrany jako wariant pesymistyczny charakteryzuje się najmniejszymi wartościami prognoz liczby punktów ładowania w porównaniu do innych analizowanych modeli.

W **tabeli 3.** zostały przedstawione wyniki uzyskane dla Wielkiej Brytanii dla czterech miar jakości dopasowania dla danych z zakresu estymacji parametrów modeli prognostycznych (lata 2011–2021). Na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy. W tym przypadku odrzucono model wielomianu stopnia piątego, ponieważ okazał się on niewłaściwy dla danych z zakresu estymacji.

Na **rysunku 7.** zostały przedstawione przebiegi dla trzech wybranych wariantów. Jako wariant optymistyczny wybrano model szary, ponieważ zakłada on największy wzrost liczby punktów ładowania w przyszłych latach. Model funkcji logistycznej zakwalifikowano jako wariant pesymistyczny. Na wariant zrównoważony został wybrany model Prigogine'a.

W **tabeli 4.** zostały przedstawione wyniki uzyskane dla Norwegii dla czterech miar jakości dopasowania dla danych z zakresu estymacji parametrów modeli prognostycznych (lata 2010–2021). Na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Na **rysunku 8.** zostały przedstawione przebiegi dla trzech wybranych wariantów. Jako wariant optymistyczny wybrano model szary,

Nie przegap nowych możliwości

# COMPACT

Zadbaj o bezpieczeństwo w budownictwie i przemyśle



Nowa generacja niezawodnych wyłączników ComPacT to lepsze parametry i ciekawe rozwiązania

- Nie chcesz tracić czasu na dodatkowe czynności montażowe?  
Wybierz bezprzewodowe akcesoria
- Nie znasz wyposażenia zainstalowanych aparatów?  
Teraz możesz to sprawdzić bez dodatkowych narzędzi
- Zależy Ci na środowisku naturalnym?  
Możesz o to zadbać z nowym ComPacT NSX

ComPacT™  
Wyłącznik mocy

#WhatsYourBoldIdea

[se.com/compact-nsx](https://se.com/compact-nsx)

Miara dopasowania	Metoda prognostyczna				
	Wielomian czwartego stopnia	Wielomian piątego stopnia	Funkcja logistyczna	Model Prigogine'a	Model szary
Błąd RMSE	478,039	468,910	517,562	910,202	982,586
Błąd MAPE%	3,982	3,050	4,613	7,874	11,503
Błąd MBE (BIAS)	0,161	-0,229	-13,722	85,571	275,637
Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	0,9966	0,9967	0,9960	0,9878	0,9866

Oznaczenia w tabeli: na zielono zaznaczono wynik najlepszy dla danej miary dopasowania, a na czerwono wynik najgorszy.

Tab. 4. Wyniki dla Norwegii dopasowania parametrów pięciu modeli prognostycznych dla danych z zakresu estymacji

pesymistyczny model Prigogine'a, a jako wariant zrównoważony został wybrany model wielomianu czwartego stopnia. Dla wszystkich trzech wariantów występuje zauważalny prognozowany wzrost liczby punktów ładowania.

Na **rysunku 9**. przedstawiono procentowy wzrost prognozowanej liczby punktów ładowania od 2021 roku (stan bieżący) w stosunku do prognozy na 2024 rok dla wariantu zrównoważonego. Według prognoz największy procentowy spośród analizowanych krajów osiągnie Polska. A najmniejszy Norwegia. **Analizując powyższy wykres możemy zakładać dalszy rozwój sektora elektromobilności w Polsce, co spowoduje łatwiejszą dostępność do punktów ładowania samochodów elektrycznych i wyeliminuje liczbę białych plam na mapach bez punktów ładowania, głównie w mniejszych miastach.**

### Wpływ rozwoju elektromobilności na zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce

Budowa nowych stacji ładowania pojazdów elektrycznych jest bardzo istotna dla rozwoju elektromobilności w Polsce. Istnieje oczywiście wiele barier – koszty, konieczność modernizacji sieci elektroenergetycznych w celu zapewnienia odpowiedniej mocy w danej lokalizacji oraz budowa nowych linii zasilających. Energia elektryczna musi zostać wyprodukowana w elektrociepłowni (najlepiej ekologiczna z farmy wiatrowej lub systemu fotowoltaicznego). W warunkach krajowych dominuje nadal produkcja energii elektrycznej z węgla. Powstaje zatem zasadne pytanie – czy tej energii elektrycznej nie zabraknie w przypadku bardzo dynamicznie rozwijającej się elektromobilności?

Obecna liczba pojazdów z napędem elektrycznym ma znikomy wpływ na zapotrzebo-

wanie na energię elektryczną z sieci. Jak podaje KSE w 2020 roku roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosiło 169 293 GWh. Procentowy udział elektromobilności w rocznym zapotrzebowaniu na energię elektryczną pod koniec 2021 wynosił 0,15%. Należy jednak pamiętać, że zapotrzebowanie będzie stale rosła wraz z rozwojem elektromobilności w Polsce. Będzie to wynikało ze zwiększającej się liczby pojazdów elektrycznych. Natomiast jeżeli założymy, że stopień elektryfikacji pojazdów wynosiłby obecnie 20% to zapotrzebowanie na energię zwiększyłoby się do poziomu około 18 tys. GWh, czyli oznacza konieczność zapewnienia o około 10% więcej energii elektrycznej w okresie roku. W przypadku pełnej elektryfikacji wszystkich zarejestrowanych pojazdów w Polsce, których jest obecnie około 28 mln, roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną mogłoby wynieść ponad 256 tys. GWh rocznie, co oznacza wzrost o 51% rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną. Na **rysunku 10**. przedstawiono porównanie zapotrzebowania na energię elektryczną samochodów elektrycznych w trzech omówionych wariantach.

### Podsumowanie i wnioski końcowe

Wykonane analizy oraz prognozy wskazują na dalszy dynamicznie rosnący trend liczby punktów ładowania zarówno w Polsce, jak również w pozostałych analizowanych krajach. Wśród wykorzystanych metod charakterystyczna była powtarzalność bardzo dobrego dopasowania na zakresie estymacji parametrów dla modeli ekstrapolacji trendu wielomianu stopnia cztery oraz wielomianu stopnia pięć. Najgorsze dopasowanie na zakresie estymacji parametrów miała najczęściej metoda Prigogine'a oraz model szary. Warto jednak podkreślić, że bardzo duży stopień dopasowania danego modelu na zakresie estymacji

parametrów niekoniecznie musi gwarantować najlepszą jakość właściwych prognoz na przyszłość (zakres „ex ante”). Wybór modeli do wariantów zrównoważonego, pesymistycznego oraz optymistycznego był dość odmienny dla poszczególnych krajów, ale warto zwrócić uwagę, że model szary oraz model Prigogine'a, mające niezbyt duże dopasowanie na danych z zakresu estymacji, były częściej wybierane do tych wariantów.

Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną samochodów w skali roku wykazała, że przejście na elektromobilność musi odbywać się stopniowo z uwagi na bardzo duże zapotrzebowanie wynikające z elektromobilności. Zakładając teoretycznie, że w chwili obecnej tylko/aż? 20% pojazdów byłoby pojazdami elektrycznymi to oznaczałoby dość duże wyzwanie dla krajowej elektroenergetyki – niemal 10% wzrost rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce. Natomiast przy pełnej elektryfikacji pojazdów elektrycznych roczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną byłby w Polsce ogromny (ponad 51% wzrost), niemożliwy w żaden sposób do osiągnięcia w praktyce. Wniosek stąd taki, że jedynie stopniowo wprowadzana elektryfikacja pojazdów z maksymalnym wykorzystaniem OZE jest możliwa do realizacji w praktyce. Warto zauważyć, że proces ten dokładnie w ten sposób do tej pory zachodzi zarówno w Polsce, jak i w innych krajach. Kryzys energetyczny wywołany wojną w Ukrainie stanowi niestety dodatkowy czynnik mogący negatywnie wpłynąć na dynamikę rozwoju elektromobilności.

### Literatura

1. Plan rozwoju elektromobilności w Polsce, Ministerstwo Energii [https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DIT\\_PRE\\_PL.pdf/ebdf4105-ef77-91df-0ace-8fbb2dd18140](https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DIT_PRE_PL.pdf/ebdf4105-ef77-91df-0ace-8fbb2dd18140), dostęp: 7.06.2019.
2. „The Strategy of sustainable transport development until 2030”, <https://www.gov.pl/attachment/e268e9f9-d7ca-473e-a7b1-8731348155d9>.
3. P. Piotrowski, Analiza rozwoju elektromobilności w Polsce oraz prognozy liczby pojazdów z napędem elektrycznym do roku 2025, „elektro.info” nr 5/2020 (184), s. 74–78.
4. P. Piotrowski, D. Baczyński, P. Kapler, Wielowariantowe prognozy liczby pojazdów elektrycznych w Polsce do roku 2025 oraz ich wpływ na roczne zapotrzebowania na energię elektryczną, „Przegląd Elektro-





REZYSTANCJA  
UZIEMIENI

SPRAWDZENIE  
POLARYZACJI



SPRAWDZENIE  
PRZEKŁADNI PP/PN



SPRAWDZENIE  
POŁĄCZEŃ

MICROOHMMOMIERZ



ZABEZPIECZENIE



## Uniwersalny tester jednofazowy zasilany z baterii

**COMPANO 100** to lekkie, poręczne i niedroge narzędzie do wszystkich podstawowych testów potrzebnych w systemach elektroenergetycznych. Predefiniowane moduły testowe oraz innowacyjne zasilanie bateryjne sprawiają, że jest to najbardziej uniwersalny jednofazowy tester na rynku. Dlatego zastosowanie go do sprawdzania połączeń, pomiarów przekładników oraz testów zabezpieczeń jak również pomiarów małych rezystancji jest o wiele łatwiejsze.

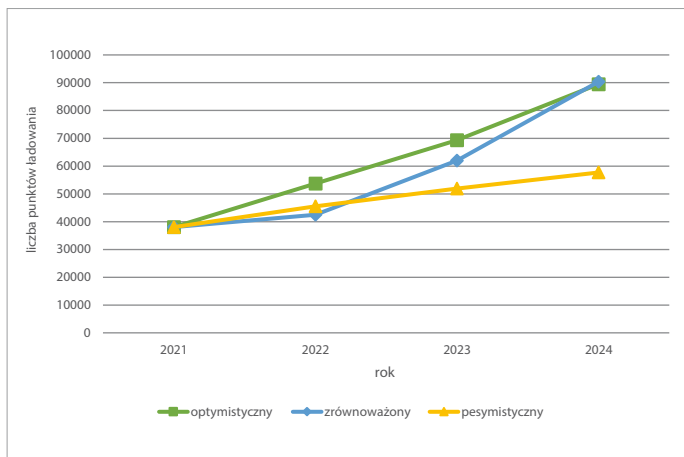
Oprócz tego, COMPANO 100 posiada moduły do pomiarów systemów uziemień tj. rezystywność gruntu, impedancja i ciągłość uziemienia oraz napięcia rażenia.



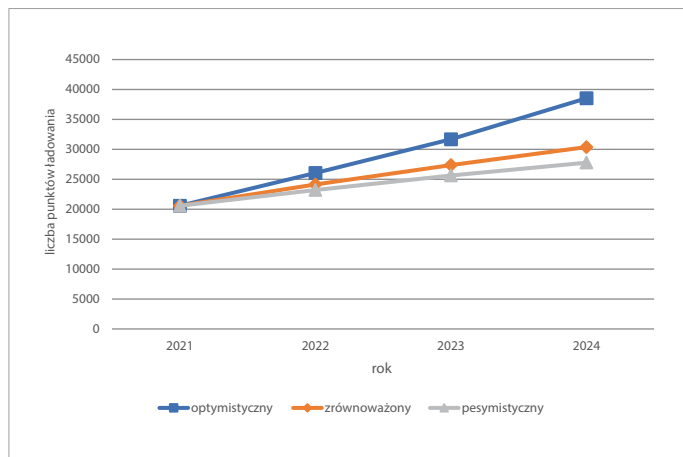
Zobacz nasze filmy  
dotyczące COMPANO

OMICRON





Rys. 7. Prognozy „ex ante” podzielone na trzy warianty: optymistyczny, zrównoważony i pesymistyczny dla Wielkiej Brytanii. Opracowanie własne: Kamila Nita



Rys. 8. Prognozy „ex ante” podzielone na trzy warianty: optymistyczny, zrównoważony i pesymistyczny dla Norwegii. Opracowanie własne: Kamila Nita

- techniczny” nr 1/2020, R.96, s. 138–141, doi: 10.15199/48.2020.01.30.
- Rynek Motoryzacyjny, Licznik elektromobilności, Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik-elektromobilnosci/Listopad-2021>, dostęp: 8.01.2022.
  - <https://elektrowoz.pl/transport/warszawa-najwieksza-stacja-ladowania-autobusow-powstala-na-petli-wilanow-w-sumie-2-400-kw-mocy/>, dostęp: 8.01.2022.
  - European Alternative Fuels Observatory <https://www.eafo.eu/>, dostęp: 8.01.2022.
  - Główny Urząd Statystyczny, Baza Danych Lokalnych, Tablica Transport i Łączność, <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>, dostęp: 8.01.2022.
  - GOV.UK, dostęp: 8.01.2022.
  - Statistik sentralbyrå, Statistic Norway <https://www.ssb.no/en>, dostęp: 8.01.2022.
  - Car Sales Statistic <https://www.best-selling-cars.com/germany/2021-germany-to>

- tal-number-of-registered-cars-by-brand/, dostęp: 8.01.2022.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AV\\_AN\\_WAGE](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AV_AN_WAGE), dostęp: 8.01.2022.
  - H. Saele, I. Petersen, Electric vehicles in Norway and the potential for demand response; IEEE Transactions on Industrial Informatics; Date Added to IEEE Xplore: 13 December 2018, dostęp: 8.01.2022.
  - B. Ufnalski, Elektromobilność – niszowa alternatywa czy docelowy kierunek motoryzacji? (część 2), Inżynieria Elektryczna, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki, nr 3, 2020, s. 26–37.
  - P. Piotrowski, K. Nita, Analiza rozwoju liczby punktów ładowania pojazdów elektrycznych w Polsce oraz w wybranych krajach, „elektro.info”, nr 1–2/2022 (201), s. 70–74.
  - J. Żurowska, Zastosowanie modelu trendu logistycznego do prognozowania wskaźni-

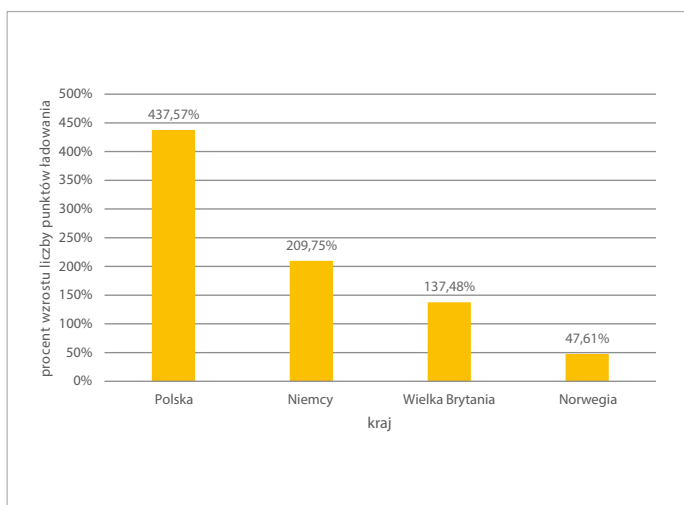
- ka motoryzacji w Polsce, Archiwum motoryzacji, 2 (2007).
- I. Dobrzańska, K. Dąsał, J. Łyp, T. Popławski, J. Sowiński, Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, (2002).
  - S. Liu, Y. Lin (2010), „Grey Systems. Theory and Applications”, Springer, Berlin–Heidelberg, 2010.

### ABSTRACT

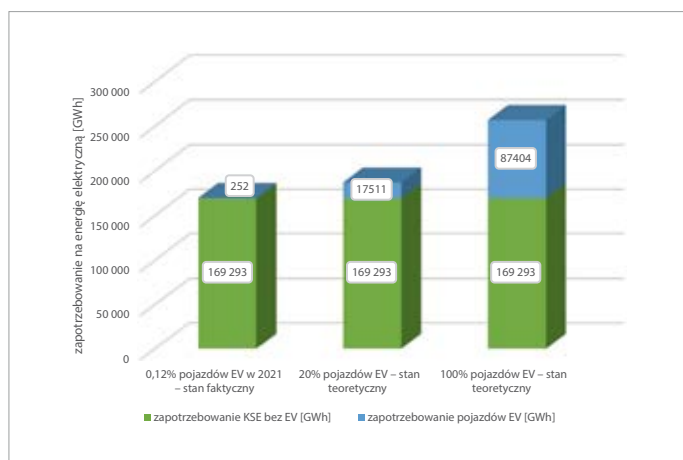
**The analysis of development of the number of electric vehicle charging point in Poland and selected countries**

The article presents the forecasts of the number of electric vehicle charging point in Poland and selected countries. The final conclusions have been formulated from executed research.

**Keywords:** electromobility, electric vehicle, charging station, charging points, forecasting, EV.



Rys. 9. Procentowy wzrost liczby punktów ładowania od 2021 roku w stosunku do prognozy na 2024 rok dla wariantu zrównoważonego. Opracowanie własne: Kamila Nita



Rys. 10. Porównanie zapotrzebowania na energię elektryczną samochodów elektrycznych w trzech wariantach: rzeczywista liczba pojazdów EV na koniec roku 2021, teoretyczna liczba pojazdów EV równa 20% wszystkich pojazdów oraz futurystyczna liczba pojazdów EV równa 100% wszystkich pojazdów zarejestrowanych w Polsce. Opracowanie własne: Kamila Nita



Optymalne wykorzystanie przestrzeni



Wyjątkowa sprawność



Prognoza stanu baterii



Możliwość pracy z baterią Li-ion

## Zasilacze UPS Delta z serii Ultron DPS 300–1200 kVA

Niedościgniona ochrona zapewniająca doskonałą wydajność i niezawodność systemów dużej mocy

### • Ultra kompaktowe wymiary

Wiodąca na rynku gęstość mocy UPS o małym zapotrzebowaniu na powierzchnię instalacyjną

### • Doskonała wydajność

Sprawność w trybie AC-AC sięgająca 96,5% oraz 99% w trybie ECO zapewnia znaczącą oszczędność energii

### • Najwyższa dostępność mocy

Skalowalność mocy systemu do 9,6 MW poprzez pracę równoległą do 8 jednostek UPS

### • Proaktywna kontrola kluczowych komponentów

Wykorzystanie najnowocześniejszych technologii mikroprocesorowych zapewnia proaktywną kontrolę żywotności kluczowych komponentów UPS oraz baterii



[www.deltaww.com](http://www.deltaww.com)  
[www.deltapowersolutions.com](http://www.deltapowersolutions.com)

 **DELTA**  
Smarter. Greener. Together.

# Funkcje niezawodnościowe transformatorów energetycznych SN/nn eksploatowanych wewnątrzowo

Problem niezawodności sieci elektroenergetycznych oraz urządzeń w nich eksploatowanych jest bardzo ważny ze względu na pewność dostaw energii elektrycznej do znacznej grupy jej odbiorców. W wielu przypadkach przerwy w dostawie energii stwarzają realne zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzkiego, np. w przypadku osób korzystających z profesjonalnej aparatury medycznej podtrzymującej życie. Stałe więc nadzorowanie pracy sieci oraz analiza awarii w nich występujących są konieczne, aby ustalić metody właściwej eksploatacji oraz przedsięwziąć wszelkie środki mające na celu wyeliminowanie niektórych awarii w przyszłości. Konieczne jest zwłaszcza wyeliminowanie tych awarii, które wynikają z zaniedbań służb eksploatacyjnych oraz niewłaściwej organizacji pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych. Niestety, wraz z upływem czasu niewiele się w tym zakresie zmienia.

Bardzo ważnym zagadnieniem jest wyznaczenie parametrów oraz funkcji określających właściwości niezawodnościowe poszczególnych urządzeń sieciowych. Pozwala to na opracowanie optymalnych metod ich eksploatacji. W wielu przypadkach uzyskanie pełnej informacji jest niemożliwe ze względu na brak wiarygodnych danych pochodzących z eksploatacji. Dlatego też w większości przypadków podaje się jako parametr charakterystyczny stacji, linii czy też innego urządzenia współczynnik zawodności  $q$  oraz średnią intensywność awarii  $\lambda$ , ewentualnie średni czas trwania odnowy (awarii)  $t_a$  [3]. W artykule autor wyznaczył funkcje niezawodności, funkcje zawodności oraz funkcje intensywności uszkodzeń dla transformatorów SN/nn. Ze względu na odmienne warunki

eksploatacyjne analizy przeprowadzone zostały rozłącznie dla transformatorów eksploatowanych w stacjach elektroenergetycznych SN/nn napowietrznych oraz wewnątrzowych. Analizy te zostały przeprowadzone na podstawie danych pochodzących z 10 lat obserwacji transformatorów na terenie działania dużej spółki dystrybucyjnej energii elektrycznej w kraju. Przyjęty poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Podstawowe funkcje niezawodnościowe

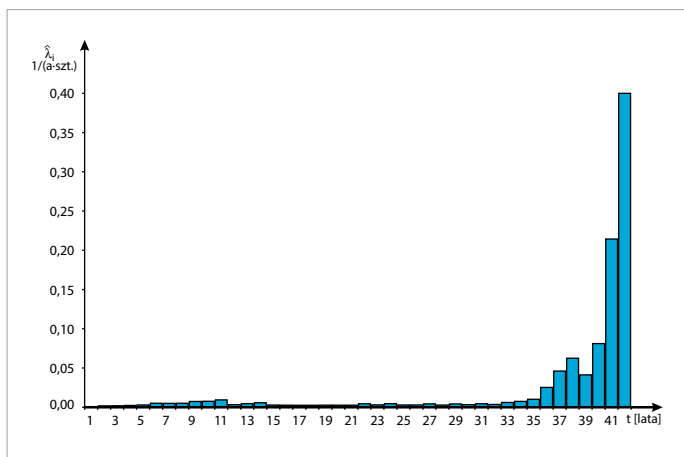
Niezawodność urządzenia lub systemu wyraża jego zdolność do wykonania określonych funkcji w określonym przedziale czasowym oraz w zadanych warunkach [6, 10]. W sensie matematycznym niezawodność jest prawdopodo-

bieństwem warunkowym, że urządzenie będzie pracowało bez uszkodzenia od chwili jego

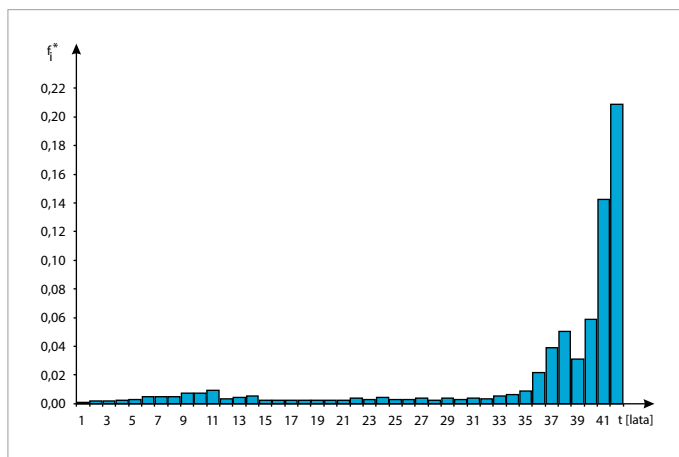
## STRESZCZENIE

W artykule przedstawiona została analiza podstawowych funkcji charakteryzujących właściwości niezawodnościowe transformatorów energetycznych SN/nn eksploatowanych w dystrybucyjnych stacjach wewnątrzowych oraz napowietrznych, jakimi są funkcja intensywności awarii, funkcja niezawodności, funkcja zawodności, a także funkcja gęstości prawdopodobieństwa wystąpienia awarii. Na podstawie wieloletnich obserwacji transformatorów SN/nn eksploatowanych na terenie dużej spółki dystrybucyjnej energii elektrycznej w kraju określone zostały przebiegi empiryczne wymienionych funkcji. Podjęta została także próba realizacji modeli teoretycznych otrzymanych funkcji empirycznych.

**Słowa kluczowe:** transformatory SN/nn, funkcja niezawodności, funkcja zawodności, intensywność awarii.



Rys. 1. Empiryczna intensywność uszkodzeń transformatorów eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych SN/nn rys. A. Ł. Chojnacki



Rys. 2. Empiryczna częstość uszkodzeń transformatorów eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych SN/nn rys. A. Ł. Chojnacki

uruchomienia do chwili  $t$ , pod warunkiem, że w chwili włączenia ( $t=0$ ) urządzenie było sprawne [1, 7, 10, 12]:

$$R(0,t) = P\{S(\tau) = S; 0 \leq \tau \leq t, S(0) = S\} \quad (1)$$

gdzie:

$S(\tau)$  – stan obiektu w chwili czasu  $\tau$ ;

$S$  – stan zdatności obiektu.

Powyżej przedstawiona funkcja nosi nazwę funkcji niezawodności lub inaczej funkcji życia urządzenia [10].

Biorąc pod uwagę, iż  $R(0) = 1$ , czyli że urządzenie w chwili uruchomienia było zdadne, można zapisać:

$$R(t) = P\{S(\tau) = S; 0 \leq \tau \leq t\} \quad (2)$$

Funkcja niezawodności stanowi układ zupełny zdarzeń z funkcją zawodności  $F(t)$ :

$$F(t) = P\{S(\tau) = \bar{S}; 0 \leq \tau \leq t\} \quad (3)$$

gdzie:

$\bar{S}$  – stan uszkodzenia urządzenia.

Jest to więc prawdopodobieństwo warunkowe uszkodzenia się obiektu do chwili czasu  $t$ , pod warunkiem, że urządzenie w chwili uruchomienia było zdadne ( $F(0) = 0$ ). Prawdopodobieństwo to nazywane jest również rozkładem trwałości.

Pochodna funkcji zawodności po czasie jest funkcją gęstości prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzenia:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \quad (4)$$

Bardzo ważnym pojęciem jest trwałość obiektu, nazywana także czasem życia obiektu. Trwałość obiektu jest zmienną losową o funkcji gęstości prawdopodobieństwa  $f(t)$ . Stąd jej wartość oczekiwana określona jest zależnością:

$$E(t) = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt = \int_0^{\infty} t dF(t) = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (5)$$

Bardzo ważna w teorii niezawodności jest funkcja intensywności uszkodzeń, którą definiuje się jako stosunek prawdopodobieństwa uszkodzenia elementu w przedziale czasu od  $t$  do  $t+\Delta t$  do wielkości tego przedziału przy  $\Delta t \rightarrow 0$ , przy założeniu, iż do chwili  $t$  uszkodzenie elementu nie nastąpiło:

$$\lambda(t) = \frac{F'(t)}{1-F(t)} = \frac{R'(t)}{R(t)} \quad (6)$$

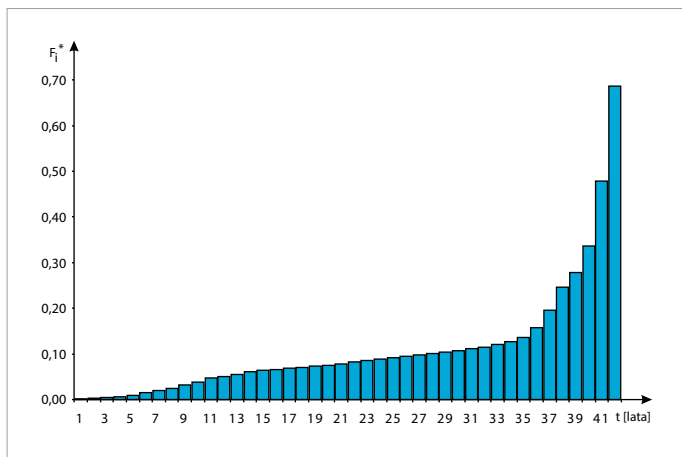
Zatem intensywność uszkodzeń  $\lambda(t)$  charakteryzuje w każdej chwili  $t$  względne pogorszenie się niezawodności obiektu przypadające na jednostkę czasu  $\Delta t = 1$ . Dla porównania gęstość

Rok eksploatacji	$\hat{\lambda}_i$	$f_i^*$	$F_i^*$	$R_i^*$
	$\frac{1}{a \cdot \text{szt.}}$	---	---	---
1	0,0007	0,0007	0,0007	0,9993
2	0,0017	0,0017	0,0025	0,9975
3	0,0020	0,0020	0,0044	0,9956
4	0,0023	0,0023	0,0067	0,9933
5	0,0029	0,0029	0,0096	0,9904
6	0,0051	0,0050	0,0146	0,9854
7	0,0049	0,0048	0,0194	0,9806
8	0,0051	0,0050	0,0244	0,9756
9	0,0073	0,0071	0,0315	0,9685
10	0,0076	0,0074	0,0389	0,9611
11	0,0094	0,0090	0,0479	0,9521
12	0,0034	0,0032	0,0511	0,9489
13	0,0045	0,0043	0,0554	0,9446
14	0,0057	0,0054	0,0608	0,9392
15	0,0028	0,0026	0,0634	0,9366
16	0,0026	0,0025	0,0659	0,9341
17	0,0026	0,0024	0,0683	0,9317
18	0,0026	0,0024	0,0707	0,9293
19	0,0026	0,0024	0,0731	0,9269
20	0,0027	0,0025	0,0755	0,9245
21	0,0027	0,0025	0,0781	0,9219
22	0,0044	0,0040	0,0821	0,9179
23	0,0030	0,0028	0,0849	0,9151
24	0,0045	0,0041	0,0890	0,9110
25	0,0029	0,0027	0,0917	0,9083
26	0,0029	0,0026	0,0943	0,9057
27	0,0043	0,0039	0,0982	0,9018
28	0,0028	0,0025	0,1007	0,8993
29	0,0042	0,0038	0,1045	0,8955
30	0,0033	0,0030	0,1075	0,8925
31	0,0044	0,0039	0,1115	0,8885
32	0,0036	0,0032	0,1147	0,8853
33	0,0061	0,0054	0,1201	0,8799
34	0,0074	0,0065	0,1266	0,8734
35	0,0101	0,0088	0,1355	0,8645
36	0,0253	0,0219	0,1573	0,8427
37	0,0462	0,0389	0,1962	0,8038
38	0,0625	0,0502	0,2465	0,7535
39	0,0412	0,0311	0,2775	0,7225
40	0,0811	0,0586	0,3361	0,6639
41	0,2143	0,1423	0,4784	0,5216
42	0,4000	0,2086	0,6870	0,3130

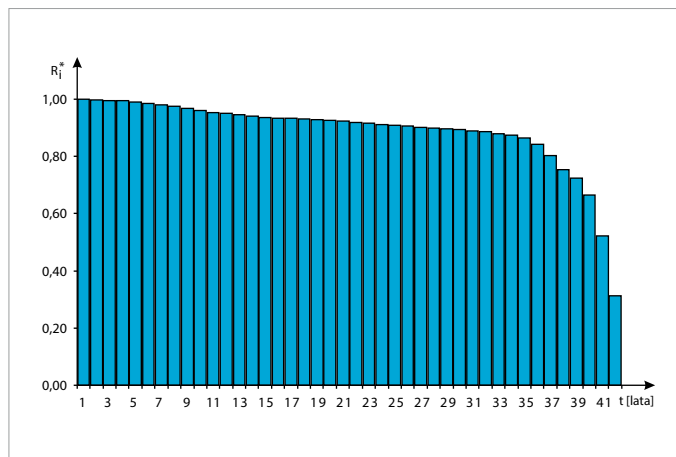
Tab. 1. Wyniki obliczeń statystycznych intensywności, częstości uszkodzeń, rozkładu trwałości oraz rozkładu niezawodności dla transformatorów SN/nn eksploatowanych we wewnętrżowych stacjach elektroenergetycznych

prawdopodobieństwa  $f(t)$  wyraża bezwzględne pogorszenie niezawodności obiektu przypadające na jednostkę czasu [4, 10].

Kolejną funkcją charakteryzującą niezawodność obiektu jest skumulowana intensywność uszkodzeń, zwana także funkcją wiodącą [4, 10]:



Rys. 3. Empiryczna funkcja zawodności transformatorów SN/nn eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych rys. A. Ł. Chojnacki



Rys. 4. Empiryczna funkcja niezawodności transformatorów SN/nn eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych rys. A. Ł. Chojnacki

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du \quad (7)$$

Jest ona miarą wyczerpywania się zapasu możliwości wykonania przez obiekt postawionego mu zadania.

Niezawodność obiektu można także scharakteryzować, poprzez określenie funkcji oczekiwanego pozostałego czasu zdatności:

$$r(t) = \int_t^{\infty} \frac{R(s)}{R(t)} ds \quad (8)$$

### Metoda „próby dynamicznej” określania funkcji niezawodnościowych urządzeń elektroenergetycznych

Aby w sposób pełny określić właściwości niezawodnościowe obiektów elektroenergetycznych nienaprawialnych, należy określić ich funkcje  $R(t)$ ,  $F(t)$  oraz  $\lambda(t)$ . W przypadku obiektów podlegających odnowie należy dodatkowo określić rozkład odnowy oraz dane procesu stochastycznego, opisującego jego pracę. Należy zbadać takie właściwości procesu jak stacjonarność, stałość intensywności uszkodzeń i odnowy itp. W praktyce, ze względu na brak wiarygodnych danych pochodzących z eksploatacji urządzeń, uzyskanie pełnej i dokładnej informacji niezawodnościowej jest bardzo trudne i pracochłonne, a w wielu przypadkach wręcz niemożliwe. Dlatego też najczęściej do przybliżonych analiz i obliczeń, wykorzystywane są wartości średnie intensywności uszkodzeń oraz średnie czasy trwania odnowy (naprawy)  $t_a$ .

W przypadku gdy istnieje konieczność wyznaczenia funkcji niezawodnościowych  $R(t)$ ,  $F(t)$  lub  $\lambda(t)$ , ich oszacowania dokonuje się w odmienny sposób, w zależności od rodzaju próby statystycznej, jaką dysponujemy.

W przypadku wprowadzenia do eksploatacji jednocześnie  $N$  elementów i badania ich zawodności w czasie  $t$ , mamy do czynienia z próbą losową pełną. W takim przypadku oszacowaniem wartości funkcji niezawodności  $R(t)$  jest estymator  $R^*(t)$ :

$$R^*(t) = \frac{n(t)}{N} \quad (9)$$

gdzie:

$n(t)$  – liczba elementów, które w przedziale czasu od  $(0, t>)$  nie uległy uszkodzeniu;  
 $N$  – liczba badanych elementów.

Analogicznie, estymatorem funkcji zawodności  $F^*(t)$  jest:

$$F^*(t) = \frac{m(t)}{N} \quad (10)$$

gdzie:

$m(t)$  – liczba elementów, które w przedziale czasu od  $(0, t>)$  uległy uszkodzeniu.

W przypadku urządzeń elektroenergetycznych bardzo rzadko zdarza się, aby do eksploatacji jednocześnie trafiała większa populacja. Są one zazwyczaj wprowadzane w niewielkich ilościach, w różnych chwilach czasowych. W takim przypadku zastosowanie metody próby losowej pełnej nie jest możliwe.

W publikacji [10] przedstawiona została metoda próby losowej dynamicznej, polegająca na jednoczesnej obserwacji obiektów będących w różnych latach eksploatacji. Opiera się ona na czterech głównych założeniach:

1. Ocena niezawodności obiektu odbywa się poprzez analizę populacji obiektów, które w chwili badań znajdują się w różnych latach eksploatacji;
2. Właściwości niezawodnościowe obiektów określone są przez funkcję niezawodności  $R(t)$ ;

3. Proces odnowy obiektów nie zmienia ich właściwości niezawodnościowych, ponieważ ogranicza się do usunięcia awarii konkretnego urządzenia (elementu) w nich zainstalowanego;

4. Czas trwania awarii obiektu jest znacznie krótszy w porównaniu z czasem jego eksploatacji i może być pominięty w powyższej analizie.

Badaniu podlega próba statystyczna zawierająca obiekty znajdujące się w różnych latach eksploatacji. W konkretnym roku obserwacji  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, l$ ) liczba obiektów jest sumą obiektów znajdujących się w konkretnym  $i$ -tym roku eksploatacji ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ):

$$n_j = \sum_{i=1}^k n_{ij} \quad (11)$$

gdzie:

$n_j$  – liczba obiektów w  $j$ -tym roku obserwacji;  
 $n_{ij}$  – liczba obiektów w  $i$ -tym roku eksploatacji i  $j$ -tym roku obserwacji.

Analogicznie, liczba awarii obiektów jaka wystąpiła w  $j$ -tym roku obserwacji jest sumą liczby awarii obiektów znajdujących się w różnych latach eksploatacji i:

$$m_j = \sum_{i=1}^k m_{ij} \quad (12)$$

gdzie:

$m_j$  – liczba awarii w  $j$ -tym roku badań;  
 $m_{ij}$  – liczba awarii obiektów znajdujących się w  $i$ -tym roku eksploatacji, w  $j$ -tym roku obserwacji.

Często w celu zwiększenia liczności próby statystycznej prowadzi się obserwację przez szereg lat i łączy wyniki z kilku lat, co jest równoważne uśrednieniu parametrów z tych lat. W takim przypadku łączną liczbę obiektów oraz liczbę awarii obiektów znajdujących się

SOIT-SCRT

**TRANSFORMATORY DLA FOTOWOLTAIKI**



SOIT



SCRT

**TRANSFORMATORY**  
ZGODNIE z rozporządzeniem  
Komisji UE nr 1783/2019  
(ECODESIGN Etap 2)

IMEFY POLSKA Sp. z o.o.

58-160 Świebodzice, ul. Królowej Jadwigi 2/2  
tel. 74 664 05 52  
transformatory@imefy.com  
www.imefy.com/pl

**PRODUCENT TRANSFORMATORÓW**  
**DYSTRYBUCYJNYCH I WYSOKOMOCOWYCH**

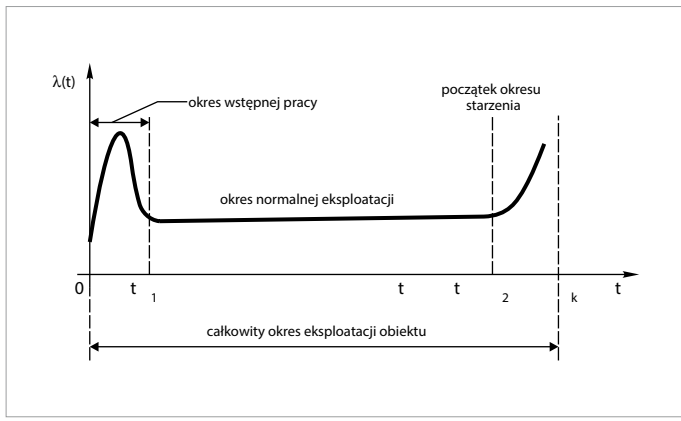
**SPECJALIZACJA** – TRANSFORMATORY  
DO FOTOWOLTAIKI TYPU SOIT I SCRT

**TYPOWE MOCE I NAPIĘCIA:**

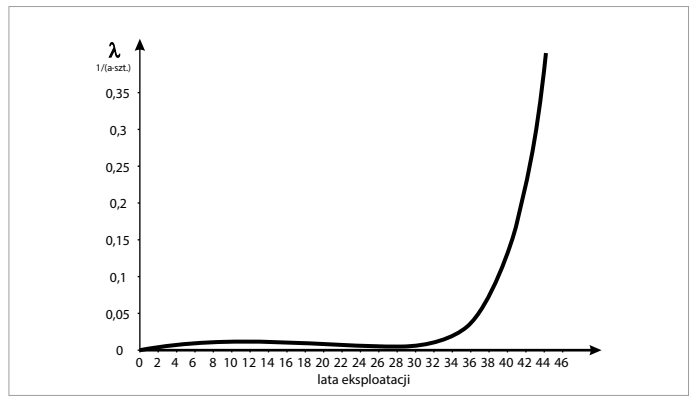
1000 kVA 15,75/0,8 kV lub 21/0,8 kV  
2000 kVA 15,75/0,8 kV lub 21/0,8 kV  
4000 kVA 15,75/0,8 kV lub 21/0,8 kV  
5000 kVA 15,75/0,8-0,8 kV lub 21/0,8-0,8 kV  
6500 kVA 15,75/0,8-0,8 kV lub 21/0,8-0,8 kV

**INNA KONFIGURACJA MOCY I NAPIĘĆ**  
**WEDŁUG POTRZEB KLIENTA**





Rys. 5. Teoretyczna funkcja intensywności uszkodzeń  $\lambda(t)$  dla większości obiektów technicznych (rys. własny wg [10])



Rys. 6. Teoretyczna funkcja intensywności uszkodzeń  $\lambda(t)$  transformatorów SN/nn eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych rys. A. Ł. Chojnacki

w  $i$ -tym roku eksploatacji wyznacza się z zależności:

$$n_i = \sum_{j=1}^l n_{ij} = n_{i1} + n_{i2} + \dots + n_{il} \quad (13)$$

$$m_i = \sum_{j=1}^l m_{ij} = m_{i1} + m_{i2} + \dots + m_{il} \quad (14)$$

gdzie:

$i = 1, 2, 3, \dots, k$  – kolejne lata eksploatacji;

$j = 1, 2, 3, \dots, l$  – kolejne lata prowadzenia badań.

Estymator średniej intensywności uszkodzeń obiektów w  $i$ -tym roku eksploatacji jest równy:

$$\hat{\lambda}_i = \frac{2 \cdot m_i}{n_i + n_{i+1}} \quad (15)$$

przy czym:

$$\frac{n_i + n_{i+1}}{2} = n_{sr} \quad (16)$$

jest zastępczą liczbą obiektów będących w  $i$ -tym roku eksploatacji, przy założeniu, że liczba wprowadzanych do eksploatacji obiektów zmienia się liniowo w ciągu roku.

Znając funkcję intensywności uszkodzeń obiektów w postaci wartości dyskretnych  $\lambda_i$  można wyznaczyć wartość średniej intensywności uszkodzeń [10]:

$$\lambda_{sr} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k \lambda_i \quad (17)$$

W teorii niezawodności bardzo ważna jest znajomość częstości uszkodzeń  $f_i$  oraz jej dystrybuanty  $F_i$ . Na podstawie znajomości dyskretnych wartości  $\lambda_i$  w poszczególnych latach użytkowania obiektu można wyznaczyć estymatory  $f_i^*$  oraz  $F_i^*$ , a także  $R_i^*$ :

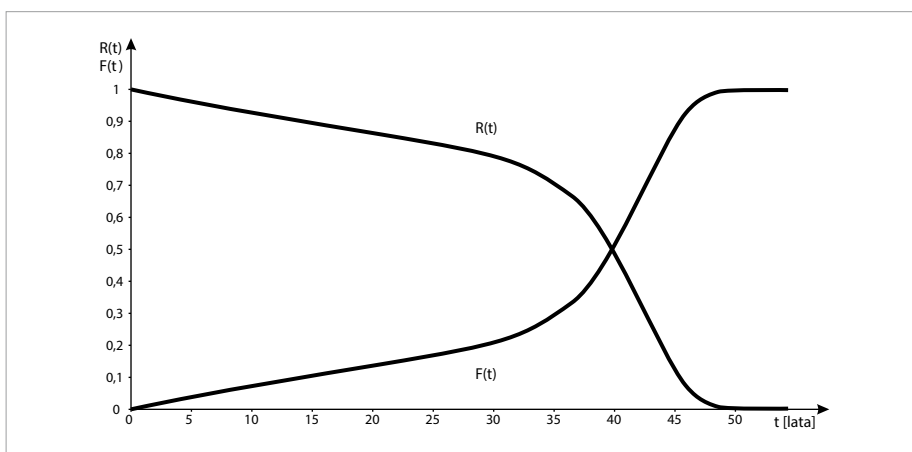
$$f_i^* = \hat{\lambda}_i \cdot \prod_{k=1}^{i-1} (1 - \hat{\lambda}_k) \quad (18)$$

$$F_i^* = \sum_{k=1}^i f_k^* \quad (19)$$

$$R_i^* = 1 - F_i^* \quad (20)$$

przy czym zachowany musi być warunek normalizacyjny:

$$\sum_{i=1}^{\infty} f_i^* = 1 \quad (21)$$



Rys. 7. Teoretyczne funkcje niezawodności  $R(t)$  oraz zawodności  $F(t)$  transformatorów SN/nn eksploatowanych w stacjach wewnątrzowych rys. A. Ł. Chojnacki

Wyznaczone za pomocą wzorów od (18) do (20) wartości dyskretnie  $f_i^*$ ,  $F_i^*$  oraz  $R_i^*$  są realizacjami ciągłych funkcji gęstości prawdopodobieństwa  $f(t)$ , funkcji zawodności  $F(t)$  oraz funkcji niezawodności  $R(t)$ , dla poszczególnych lat eksploatacji  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ). Wyznaczenie funkcji intensywności awarii, zawodności, czy też niezawodności nie rozwiązuje więc problemu estymacji parametrów niezawodnościowych. Ważna jest również analiza zgodności typu rozkładu empirycznego z wybranym rozkładem teoretycznym. Analizę taką wykonuje się według zasad estymacji nieparametrycznej. W wielu przypadkach oszacowania parametrów nieznannej funkcji można dokonać z wystarczającą dokładnością za pomocą siatek funkcyjnych [9, 10]. Weryfikacja hipotezy o rozkładzie może zostać przeprowadzona za pomocą testu znaków lub testu Woldy-Wolfowitza, zwanego także testem serii [5, 9, 10].

### Ocena funkcji niezawodnościowych transformatorów SN/nn eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroenergetycznych

Liczba obserwowanych transformatorów 15/0,4 kV eksploatowanych w stacjach wewnątrzowych wzrastała z 2374 na początku obserwacji do 2533 na koniec obserwacji. Statystyka uszkodzeń tych urządzeń obejmuje natomiast 99 przypadków awarii.

Awarie transformatorów energetycznych pogrupowano w próby o licznosciach  $n_i$  – liczba transformatorów znajdujących się w  $i$ -tym roku eksploatacji oraz  $m_i$  – liczba transformatorów uszkodzonych w  $i$ -tym roku eksploatacji. Na podstawie zależności (15), (18), (19) oraz (20) obliczone zostały wartości empiryczne intensywności uszkodzeń, częstości uszkodzeń  $f_i^*$ , funkcji niezawodności  $R_i^*$  oraz zawodności (trwałości)  $F_i^*$ . Wyniki obliczeń przedstawione




## Płyty prototypowe współpracujące z modułami rozszerzającymi



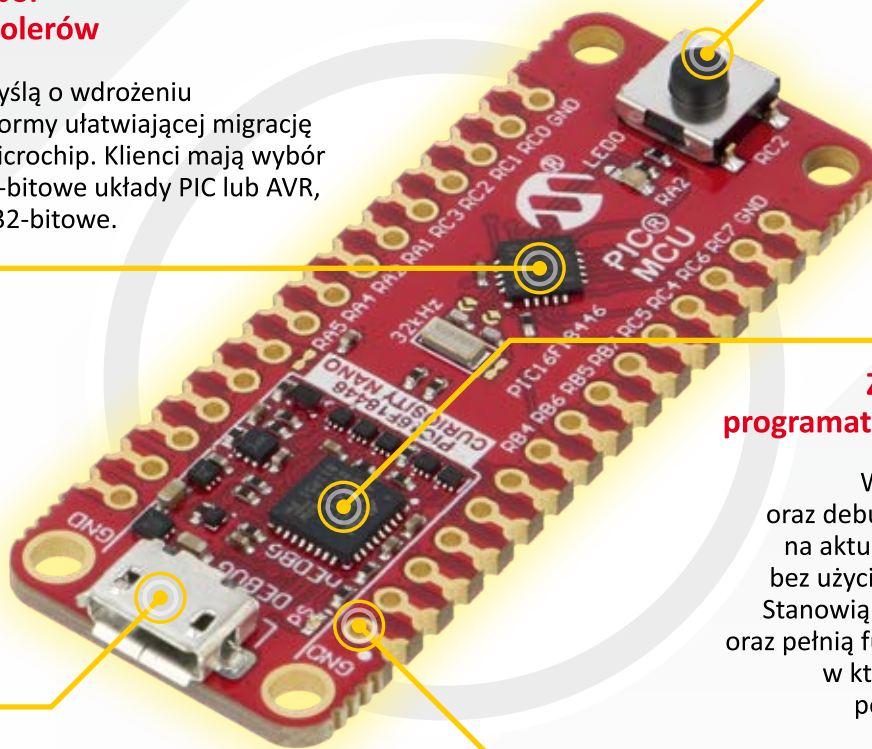
### Podstawowe komponenty

Płyty Curiosity Nano posiadają przycisk, diodę LED, rezonator kwarcowy, a także programowalny regulator napięcia. Dzięki temu podstawowe prototypowanie oraz wdrażanie się do pracy z platformą nie wymagają żadnych dodatkowych akcesoriów.



### Szeroki wybór mikrokontrolerów

Serię opracowano z myślą o wdrożeniu znormalizowanej platformy ułatwiającej migrację między produktami Microchip. Klienci mają wybór płyty wyposażone w 8-bitowe układy PIC lub AVR, oraz mikrokontrolery 32-bitowe.



### Zintegrowany programator i debugger

Wbudowany programator oraz debugger nie tylko pozwalają na aktualizację oprogramowania bez użycia dodatkowych narzędzi. Stanowią też emulator portu COM oraz pełnią funkcję pamięci masowej, w której przechowywana jest pełna dokumentacja płyty.



### Interfejs USB

Aby zaprogramować i uruchomić swój kod na platformie MC Nano, wystarczy podłączyć płytkę do portu USB komputera i skopiować na urządzenie plik .hex.



### Znormalizowane wyprowadzenia

Niezależnie od wybranego modelu mikroprocesora, a nawet jego architektury, podstawowe wyprowadzenia na płytce PCB zawsze znajdują się w tym samym miejscu. Wysoka standaryzacja ogranicza koszty i czas procesu prototypowania.

Rok eksploatacji	Intensywność awarii		$\Delta\lambda = \lambda(t) - \hat{\lambda}_1$	Wynik testu
	$\lambda(t)$	$\hat{\lambda}_1$		
1	0,0006	0,0007	-0,0001	-
2	0,0016	0,0017	-0,0001	-
3	0,0023	0,0020	0,0003	+
4	0,0045	0,0023	0,0022	+
5	0,0057	0,0029	0,0028	+
6	0,006	0,0051	0,0009	+
7	0,0063	0,0049	0,0014	+
8	0,0065	0,0051	0,0014	+
9	0,0067	0,0073	-0,0006	-
10	0,0068	0,0076	-0,0008	-
11	0,0068	0,0094	-0,0026	-
12	0,0069	0,0034	0,0035	+
13	0,0069	0,0045	0,0024	+
14	0,0069	0,0057	0,0012	+
15	0,0056	0,0028	0,0028	+
16	0,0051	0,0026	0,0025	+
17	0,0044	0,0026	0,0018	+
18	0,0037	0,0026	0,0011	+
19	0,0023	0,0026	-0,0003	-
20	0,0017	0,0027	-0,0010	-
21	0,0016	0,0027	-0,0011	-
22	0,0016	0,0044	-0,0028	-
23	0,0016	0,0030	-0,0014	-
24	0,0017	0,0045	-0,0028	-
25	0,0018	0,0029	-0,0011	-
26	0,0021	0,0029	-0,0008	-
27	0,0029	0,0043	-0,0014	-
28	0,004	0,0028	0,0012	+
29	0,0048	0,0042	0,0006	+
30	0,0054	0,0033	0,0021	+
31	0,0068	0,0044	0,0024	+
32	0,0073	0,0036	0,0037	+
33	0,0082	0,0061	0,0021	+
34	0,0099	0,0074	0,0025	+
35	0,0132	0,0101	0,0031	+
36	0,0192	0,0253	-0,0061	-
37	0,0301	0,0462	-0,0161	-
38	0,0493	0,0625	-0,0132	-
39	0,0828	0,0412	0,0416	+
40	0,1403	0,0811	0,0592	+
41	0,2379	0,2143	0,0236	+
42	0,4012	0,4000	0,0012	+

$l_0 = \min(I^+, I^-) = \min(25, 17) = 17$ ;  $l_0 = 17 > 14 = l_{\alpha}$ ;  $l_0 \notin R_{\alpha} = (-\infty, 14)$

Tab. 2. Weryfikacja hipotezy o rozkładzie teoretycznym funkcji intensywności awarii transformatorów SN/nn eksploatowanych w stacjach wewnątrzowych z wykorzystaniem testu znaków dla  $\alpha = 0,05$

zostały w **tabeli 1.** oraz zaprezentowane graficznie na **rysunkach 1–4.**

W przypadku transformatorów eksploatowanych we wewnątrzowych stacjach elektroener-

getycznych, empiryczna intensywność awarii (**rys. 1.**) odbiega w sposób zdecydowany od typowego przebiegu tej funkcji podawanego w literaturze dla obiektów technicznych, przed-

stawionego na **rysunku 5.** [2, 9, 10]. Nietypowy jest wzrost intensywności między 10. a 15. rokiem eksploatacji, następnie intensywność awarii zmniejsza się, aby po 30. roku jej wartość ponownie gwałtownie wzrosła. Analiza przeprowadzona przez autora pozwoliła na ustalenie, iż wzmożoną awaryjność około 10 roku wykazują głównie starego typu transformatory z uzwojeniami aluminiowymi. Potwierdzają to także autorzy innych publikacji, np. [11].

Na podstawie danych empirycznych, w oparciu o metodę dynamicznej próby losowej [4, 9, 10], podjęta została próba realizacji modeli teoretycznych funkcji intensywności awarii, funkcji niezawodności oraz funkcji trwałości transformatorów. Na podstawie szczegółowej analizy otrzymanych wyników przyjęto, iż funkcja intensywności awarii transformatorów SN/nn eksploatowanych w stacjach wewnątrzowych jest superpozycją trzech rozkładów intensywności  $\lambda_1(t)$ ,  $\lambda_2(t)$ ,  $\lambda_3(t)$  o postaci:

$$\lambda(t) = k_1 \cdot \lambda_1(t) + k_2 \cdot \lambda_2(t) + k_3 \cdot \lambda_3(t) \quad (22)$$

gdzie:

$k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  – udziały awarii w poszczególnych latach eksploatacji, wyrażone zależnościami:

$$k_1 = \frac{l_1}{l}, \quad k_2 = \frac{l_2}{l}, \quad k_3 = \frac{l_3}{l} \quad (23)$$

$l_1$  – liczba awarii transformatorów, które wystąpiły do 20. roku eksploatacji;

$l_2$  – liczba awarii transformatorów, które wystąpiły między 21. a 30. rokiem eksploatacji;

$l_3$  – liczba awarii transformatorów, które wystąpiły od 31. roku eksploatacji;

$l$  – liczba wszystkich awarii.

Jako rozkłady intensywności awarii przyjęto: dla frakcji pierwszej  $\lambda_1(t)$  – rozkład logarytmiczno-normalny, dla frakcji drugiej  $\lambda_2(t)$  – rozkład wykładniczy, dla frakcji trzeciej  $\lambda_3(t)$  – rozkład Weibulla. Funkcje intensywności awarii dla powyższych rozkładów wyrażają się zależnościami [4, 8, 10, 12]:

$$\lambda_1(t) = \frac{\log e}{t \cdot \sigma \cdot \sqrt{2} \cdot \pi} \cdot \frac{e^{-\frac{(\log t - m)^2}{2\sigma^2}}}{0,5 - \Phi\left(\frac{\log t - m}{\sigma}\right)} \quad (24)$$

$$\lambda_2(t) = \lambda_w = \text{const.} \quad (25)$$

$$\lambda_3(t) = \frac{v}{b} \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^{v-1} \quad (26)$$

gdzie:

$\sigma$  – odchylenie standardowe zmiennej losowej  $\log t$ ;

$m$  – wartość oczekiwana zmiennej losowej  $\log t$ ;  
 $\lambda_w$  – stała wartość intensywności awarii;  
 $v$  – parametr kształtu rozkładu Weibulla;  
 $b$  – parametr skali rozkładu Weibulla;  
 $\Phi$  – całka Laplace'a.

Na podstawie analizy empirycznej funkcji  $\lambda(t)$  wyznaczone zostały następujące wartości licznosci poszczególnych frakcji transformatorów pracujących w stacjach wężtrзовych:  $l_1 = 63, l_2 = 13, l_3 = 23, l = 99$  oraz udziały awarii w poszczególnych frakcjach  $k_1 = 0,64, k_2 = 0,13, k_3 = 0,23$ .

Wyznaczone z wykorzystaniem pakietów Statistica, Mathematica oraz Excela wartości parametrów rozkładów (24), (25) oraz (26) wynoszą:  $m = 2,5739, \sigma = 0,4210, \lambda_w = 0,056, v = 12,26$  oraz  $b = 38,12$ .

Po podstawieniu wyznaczonych wartości do zależności (22) teoretyczna funkcja intensywności awarii transformatorów eksploatowanych w stacjach wężtrзовych przyjmuje postać:

$$\lambda(t) = \frac{0,2634}{t} \cdot \frac{e^{\frac{(\log t - 2,5739)^2}{0,3545}}}{0,5 - \Phi(2,3753 \cdot \log t - 6,1138)} + 1,16 \cdot 10^{-19} \cdot t^{11,26} + 0,0073 \quad (27)$$

Teoretyczna funkcja intensywności awarii transformatorów SN/nn eksploatowanych w stacjach wężtrзовych została przedstawiona na **rysunku 6**.

Weryfikacja hipotezy o rozkładzie została przeprowadzona za pomocą testu znaków (**tab. 2**). Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, dla poziomu istotności  $\alpha = 0,05$ , nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy, iż funkcja intensywności awarii transformatorów jest superpozycją trzech rozkładów, wyrażoną zależnością (27).

Wykorzystując zależności między funkcjami  $R(t), F(t)$  i  $\lambda(t)$  funkcję niezawodności transformatorów SN/nn eksploatowanych wężtrзовo można zapisać w postaci:

$$R(t) = 0,32 - 0,64 \cdot \Phi(2,3753 \cdot \log t - 6,1138) + 0,13 \cdot e^{-0,056t} + 0,23 \cdot e^{-\left(\frac{t}{38,12}\right)^{12,26}} \quad (28)$$

natomiast funkcję zawodności:

$$F(t) = 0,68 - 0,64 \cdot \Phi(2,3753 \cdot \log t - 6,1138) - 0,13 \cdot e^{-0,056t} - 0,23 \cdot e^{-\left(\frac{t}{38,12}\right)^{12,26}} \quad (29)$$

Funkcje  $R(t)$  oraz  $F(t)$  dla transformatorów SN/nn eksploatowanych wężtrзовo przedstawia **rysunek 7**.

Funkcja gęstości prawdopodobieństwa czasu poprawnej pracy tych transformatorów, przyjmuje postać:

$$f(t) = \frac{0,2634}{t} \cdot e^{\frac{(\log t - 2,5739)^2}{0,3545}} + 0,0073 \cdot e^{-0,056t} + 1,16 \cdot 10^{-19} \cdot t^{11,26} \cdot e^{-\left(\frac{t}{38,12}\right)^{12,26}} \quad (30)$$

Na podstawie zależności (5) wyznaczona została wartość oczekiwana czasu poprawnej pracy transformatorów SN/nn eksploatowanych w stacjach wężtrзовych. Wartość ta wynosi 21,38 lat.



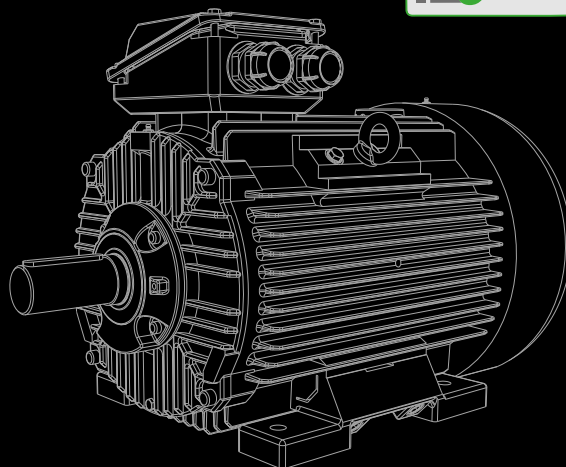
literatura do artykułu na

**elektro.info.pl**

REKLAMA

DEMANDING APPLICATIONS ENERGY GLOBAL  
 DRIVING OUR MOTORS - YOUR SUCCESS  
 IDEA YOUR POWER OF EXPERIENCE  
 DEMANDING BUSINESS TECHNOLOGICAL  
 PROFESSIONAL CHALLENGING PROJECTS  
 APPLICATIONS IN THE FIELD OF ENERGY

**Cantoni**  
**GROUP**



Energooszczędne silniki elektryczne



OUR MOTORS - YOUR SUCCESS MORE ENERGY  
 DRIVING MOST DEMANDING APPLICATIONS  
 INTO YOUR ENERGY GLOBAL PRESENCE  
 ENERGY BUSINESS POWER OF EXPERIENCE  
 WWW.CANTONIGROUP.COM

# Energooszczędne układy napędowe

Napędy elektryczne odpowiadają za około 70% całkowitego zużycia energii elektrycznej w przemyśle. Powoduje to, że układy napędowe dają duże możliwości zwiększenia efektywności energetycznej, co ma największy wpływ na obniżenie kosztów zużywanej energii elektrycznej, jak i pośrednio redukcji emisji CO<sub>2</sub> [1].

Wykorzystanie silników energooszczędnych w miejsce silników standardowych może podnieść sprawność napędu o kilka procent. Modernizacja taka jest zasadna dla napędów o pracy ciągłej, tj. do dwóch rozruchów na godzinę. Znamionowe sprawności silników energooszczędnych osiągają wartość 95,5%, zaś przemienników częstotliwości nawet do 96% i więcej, większe sprawności osiągają przemienniki większych mocy [2].

Zastosowanie silnika energooszczędnego w miejsce silnika standardowego jest uzasadnione wówczas, gdy czas pracy silnika w ciągu roku jest na tyle długi, że w wyniku takiego przedsięwzięcia uzyskuje się znaczące oszczędności energii pobieranej przez napęd elektrycz-

ny. Wartość tego efektu zależy od wzajemnej relacji wartości sprawności silników.

Przy ocenie celowości zastosowania silnika energooszczędnego należy przyjmować rzeczywisty czas pracy i rodzaj obciążenia napędu [3].

Przesłanki dla zastosowania silników energooszczędnych [3]:

- » przewiduje się znaczne modyfikacje warunków pracy napędów w obsługiwanym procesie technologicznym,
- » zachodzi potrzeba wymiany silników przewymiarowanych oraz niedociążonych, przy zastępowaniu silników przewymiarowanych lub niedociążonych,
- » silniki energooszczędne mają obniżone przyrosty temperatury uzwojeń, dlatego dobrze znoszą przeciążenia w długim przedziale czasowym, są urządzeniami o większej trwałości i niezawodności eksploatacyjnej,
- » wymiana silnika jest częścią programu oszczędzania energii,
- » nieopłacalne jest przewijanie silników starszej konstrukcji.

## I Wymagania prawne

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r., ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią została wprowadzona w celu poprawy efektywności energetycznej

oraz zmniejszenia oddziaływania na środowisko produktów, w tym urządzeń do użytku domowego oraz stosowanych w usługach i przemyśle. W październiku 2019 roku Komisja Europejska opublikowała nowe Rozporządzenie 2019/1781 wykonawcze do ww. dyrektywy, które uchyliło dotychczasowe Rozporządzenia 640/2009 i 4/2014, a następnie jego nowelizację 2021/341. Dotyczą one minimalnych sprawności silników elektrycznych oraz przemienników częstotliwości wprowadzanych na rynek UE. Przedmiotowe Rozporządzenie określa nie tylko minimalne wartości sprawności i skojarzone z nimi klasy sprawności (zbieżne z klasami sprawności IE zdefiniowanymi w normie EN 60034-30-1:2014), ale również definiuje cechy silników, które podlegają pod to Rozporządzenie [1, 4, 5].

Rozporządzenie (UE) 2019/1781 w sprawie silników elektrycznych i układów bezstopniowej regulacji ma zastosowanie od 1 lipca 2021 r. i zastępuje rozporządzenie (WE) nr 640/2009 w sprawie ekoprojektu dla silników elektrycznych.

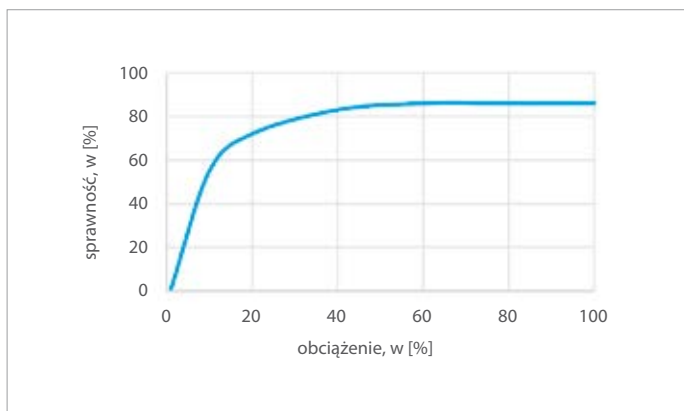
Nowe rozporządzenie ma szerszy zakres i obejmuje silniki jednobiegowe, zasilane napięciem przemiennym o częstotliwości 50, 60 lub 50/60 Hz, silniki indukcyjne o następujących właściwościach [5]:

- » mają od 2 do 8 biegunów,
- » są jednofazowe lub trójfazowe,

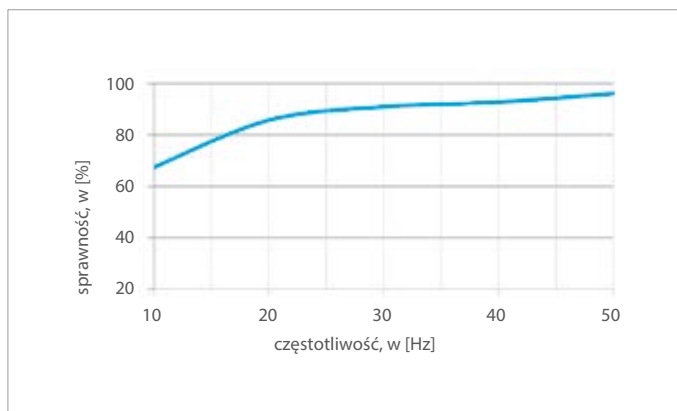
## STRESZCZENIE

Oszczędność energii elektrycznej w układach napędowych została przedstawiona jako zależność od sprawności silników elektrycznych i właściwości przekształtników napędowych. Wymagania zwiększonej sprawności silników indukcyjnych i funkcje przemienników wpływające na sprawność napędów pompowo-wentylacyjnych umożliwią uzyskanie wymiernej oszczędności energii i zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych w tych zastosowaniach, co jest dyskutowane w tej publikacji.

**Słowa kluczowe:** silnik indukcyjny, klasa sprawności, napęd pompowo-wentylacyjny, napędowy przemiennik częstotliwości.



Rys. 1. Typowy wykres sprawności silnika indukcyjnego w funkcji jego obciążenia [2]



Rys. 2. Przebieg sprawności typowego przemiennika częstotliwości małej mocy [2]

## Przeмиenniki PowerFlex® 755T

### Źródło oszczędności energetycznych



[bit.ly/seria-PowerFlex750](https://bit.ly/seria-PowerFlex750)

Chcąc przeciwdziałać problemom związanym z występowaniem zaburzeń sieci, warto zainwestować w urządzenia, których wpływ na jakość sieci energetycznej jest niewielki. Innowacyjne przeмиenniki częstotliwości serii PowerFlex® 755T marki Allen-Bradley to jedna z najnowocześniejszych tego typu konstrukcji dostępnych na rynku.

#### Zalety:

- ✓ Ograniczenie negatywnego wpływu na sieć zasilającą (prostownik typu AFE)
- ✓ Najwyższe standardy bezpieczeństwa
- ✓ Innowacyjna i solidna konstrukcja
- ✓ Szeroka gama opcji wykonania
- ✓ Zgodność ze standardami normy IEEE 519



[WWW.RACONTROLS.PL](http://WWW.RACONTROLS.PL)



Authorised  
Distributor

A ROCKWELL AUTOMATION PARTNER

RAControls Sp. z o.o. | ul. Kościuszki 112, 40-519 Katowice  
tel. +48 32 788 77 05 | e-mail: [dok@racontrols.pl](mailto:dok@racontrols.pl)

NIP: 634 262 18 89 | Dokumentacja Spółki: Sąd Rejonowy Katowice-Wschód w Katowicach |  
KRS 0000272745 | Kapitał Zakładowy: 450.000 zł w całości wpłacony | BDO 000002915 |  
GIOŚ E0007531W | Status: Duży przedsiębiorca.

Znamionowa moc wyjściowa $P_N$ , w [kW]	Liczba biegunów			
	Sprawność $\eta$ , w [%]			
	2	4	6	8
0,12	60,8	64,8	57,7	50,7
0,18	65,9	69,9	63,9	58,7
0,20	67,2	71,1	65,4	60,6
0,25	69,7	73,5	68,6	64,1
0,37	73,8	77,3	73,5	69,3
0,40	74,6	78,0	74,4	70,1
0,55	77,8	80,8	77,2	73,0
0,75	80,7	82,5	78,9	75,0
1,1	82,7	84,1	81,0	77,7
1,5	84,2	85,3	82,5	79,7
2,2	85,9	86,7	84,3	81,9
3	87,1	87,7	85,6	83,5
4	88,1	88,6	86,8	84,8
5,5	89,2	89,6	88,0	86,2
7,5	90,1	90,4	89,1	87,3
11	91,2	91,4	90,3	88,6

Tab. 1. Minimalne wartości efektywności energetycznej  $\eta_n$  dla klasy efektywności IE3 przy 50 Hz w zakresie mocy od 0,12 do 11 kW (%) [4]

- » mają znamionową moc wyjściową w zakresie (0,12÷1000) kW,
- » mają napięcie znamionowe w zakresie (50÷1000) V,
- » mają parametry znamionowe określone na podstawie ciągłej eksploatacji roboczej i są przystosowane do zasilania z sieci w trybie online.

Efektywność energetyczną silnika elektrycznego oblicza się jako stosunek mocy dysponowanej na wale do mocy pobranej ze źródła zasilania. Typowy wykres sprawności standardowego silnika indukcyjnego w funkcji jego obciążenia przedstawiony został na **rysunku 1**. Efektywność energetyczną wyraża się w formie międzynarodowych klas efektywności energetycznej (IE), przy czym IE1 to najniższa klasa, a IE5 to klasa najwyższa. Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem silniki muszą osiągnąć poziom IE2, IE3 lub IE4 w zależności od ich mocy znamionowej i innych właściwości. Przykładowo, trójfazowe silniki o mocy znamionowej od 0,75 kW do maksymalnie 1000 kW przy zasilaniu bezpośrednio z sieci elektroenergetycznej musiały osiągnąć poziom IE3 do lipca 2021 r. Wymagane wartości efektywności energetycznej silników dla poziomu IE3 zamieszczono w **tabelach 1. i 2**. Na-

tomiast silniki o mocy znamionowej od 75 kW do 200 kW muszą osiągnąć poziom IE4 od lipca 2023 r. UE jako pierwsza na świecie wprowadza obowiązek osiągnięcia klasy IE4 w przypadku niektórych kategorii silników [5].

Na uwagę zasługuje wyłączenie niektórych silników z zakresu tych przepisów. Do tej grupy należą silniki przeznaczone do prac w szczególnych warunkach, na przykład silniki zanurzone w cieczy, jak też stosowane w systemach kanalizacyjnych.

W rozporządzeniu uregulowano także efektywność energetyczną układów bezstopniowej regulacji obrotów. Układy te mają dwa poziomy efektywności (IE1 i IE2) i zgodnie z wymogami wszystkie układy objęte rozporządzeniem muszą osiągnąć sprawność na poziomie IE2.

Zarówno silniki, jak i układy napędowe są objęte wymogami informacyjnymi, np. w odniesieniu do sprawności przy różnych punktach obciążenia, pod względem prędkości i momentu obrotowego. Dzięki nim inżynierowie mogą uzyskać możliwość maksymalizowania wydajności całych układów napędowych [4].

W 2021 r. rozporządzenie (UE) 2019/1781 zmieniono rozporządzeniem Komisji (UE) 2021/341, którego celem jest wyjaśnienie i po-

prawa niektórych aspektów regulacji dotyczących ekoprojektu przyjętego w 2019 r.

Jednak we wszystkich przypadkach komponenty użyte do budowy układu napędowego przynoszą pożądane rezultaty tylko wtedy, gdy są prawidłowo stosowane. Aby ocenić potencjał oszczędności energii, zawsze konieczna jest analiza całego systemu napędowego. Tylko dzięki takiemu podejściu systemowemu można faktycznie osiągnąć oszczędności energii. Zarówno silnik, jak i jego sterowanie muszą być odpowiednie dla danego zastosowania. Z tego powodu omówione zostaną trzy najważniejsze i w praktyce najlepiej znane metody rozruchu i sterowania trójfazowymi silnikami asynchronicznymi.

## I Układ gwiazda-trójkąt

Przy rozruchu gwiazda-trójkąt, trójfazowy silnik asynchroniczny uruchamiany jest przez przełączenie uzwojeń. W skrzynce zaciskowej silnika wszystkie sześć zacisków uzwojeń silnika jest podłączonych do napięcia sieciowego za pomocą tzw. układu gwiazda-trójkąt (przełącznik ręczny lub automatyczny układ styczników). Przy przełączeniu uzwojeń stojana silnika z trójkąta w gwiazdę, w początkowej fazie rozruchu silnika napięcie na każdej fazie uzwojenia jest o  $\sqrt{3}$  mniejsze niż przy połączeniu w trójkąt. Prąd jest mniejszy 3-krotnie od prądu płynącego w uzwojeniu połączonym w trójkąt. Podobnie moment rozruchowy jest 3-krotnie mniejszy od momentu przy połączeniu w trójkąt. Ze względu na zredukowany moment rozruchowy, układ gwiazda-trójkąt jest odpowiedni dla napędów o niskim momencie rozruchowym (ML) lub momencie obciążenia, który zwiększa się wraz z prędkością, takich jak pompy i wentylatory stosowane w instalacjach przeciwpożarowych [1].

## I Softstarty

Softstarty umożliwiają płynne i łagodne zwiększanie momentu obrotowego oraz oferują możliwość redukcji prądu rozruchowego. W tym celu napięcie silnika jest zwiększane od nastawionej wartości początkowej do znamionowego napięcia silnika w zadanym lub regulowanym czasie rozruchu. Niezależnie od tego, czy użytkownicy chcą uniknąć skoków ciśnienia w systemach pompowych, zmniejszyć prądy rozruchowe przy dużych masach kół zamachowych, czy też zapewnić płynny rozruch w swoim systemie przesyłowym, softstarty oferują możliwość płynnego i łagodnego rozruchu silnika w wielu zastosowaniach.

Znamionowa moc wyjściowa $P_N$ , w [kW]	Liczba biegunów			
	Sprawność $\eta$ , w [-]			
	2	4	6	8
15	91,9	92,1	91,2	89,6
18,5	92,4	92,6	91,7	90,1
22	92,7	93,0	92,2	90,6
30	93,3	93,6	92,9	91,3
37	93,7	93,9	93,3	91,8
45	94,0	94,2	93,7	92,2
55	94,3	94,6	94,1	92,5
75	94,7	95,0	94,6	93,1
90	95,0	95,2	94,9	93,4
110	95,2	95,4	95,1	93,7
132	95,4	95,6	95,4	94,0
160	95,6	95,8	95,6	94,3
200 do 1 000	95,8	96,0	95,8	94,6

Tab. 2. Minimalne wartości efektywności energetycznej  $\eta_n$  dla klasy efektywności IE3 przy 50 Hz w zakresie mocy od 15 do 1000 kW (%) [4]

Pod względem energetycznym softstart jest prawie porównywalny z rozruchem realizowanym za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt, ponieważ tutaj urządzenia włączają bypass po zakończeniu rozruchu i tym samym eliminują straty na przetwarzanie energii przez układy energoelektroniczne [1].

## I Przemiennik częstotliwości

Przemiennik częstotliwości przekształca trójfazowe (bądź jednofazowe) napięcie zasilające o stałej częstotliwości w napięcie stałe. Napięcie to następnie służy do wytworzenia, na potrzeby regulacji prędkości silnika, napięcia trójfazowego o regulowanym napięciu i regulowanej częstotliwości. Przemienniki poza regulacją prędkości silnika, realizują obecnie również wiele innych funkcji związanych zarówno z ochroną silnika, jak i obsługą i kontrolą systemu napędowego.

Pomimo własnych strat ciepła, przemienniki częstotliwości poprawiają średnią sprawność systemów napędowych w całym zakresie pracy [1].

Po uruchomieniu napędu zapobiega się wysokim udom prądu w sieci elektrycznej oraz obciążeniom udarowym w mechanicznych częściach maszyny i instalacji. Oprócz płynnego rozruchu, przemienniki częstotliwości mogą służyć do bezstopniowej regulacji prędkości trójfazowych silników asynchronicznych (prędkość obrotowa wału silnika jest wprost proporcjonal-

na do częstotliwości napięcia). Sprawność typowego przemiennika częstotliwości pokazano na **rysunku 2**.

Stály stosunek napięcia i częstotliwości ( $u/f$ ) (napędach pompowo-wentylacyjnych  $u/f^2$ ) gwarantuje niezależne punkty pracy przy znamionowym momencie obrotowym. Oznacza to dostosowanie prędkości obrotowej wału silnika do potrzeb danego procesu produkcyjnego, a dodatkowo ograniczenie zakłóceń zewnętrznych wynikających ze stosowania modulacji szerokości impulsu (MSI) w module falownika napędowego przemiennika częstotliwości pozwala jednostkom napędowym z regulacją prędkości i momentu wału napędowego silnika zagwarantować dłuższą żywotność i zwiększoną niezawodność eksploatacyjną. Stopień oszczędności energii zależy od następujących czynników: rodzaju obciążenia, sprawności maszyny z przemiennikiem częstotliwości ( $\eta_p$ ,  $\eta_s$ ), a także okresu czasu, w którym cały system pracuje przy niepełnym obciążeniu. Napędowe przemienniki częstotliwości okazują się niezbędne w przypadku zastosowań dla napędów, ze zmiennym obciążeniem lub/i ze zmienną prędkością wałów napędowych silników. Zasadniczo, charakterystyki momentów obciążenia dla silnika lub napędzanej maszyny (np. pompy) są podawane jako interakcja prędkości w funkcji momentu obrotowego i mocy. Maszyny i urządzenia mają szczególnie duży potencjał oszczędno-

ści energii, jeśli moment ( $M$ ) jest proporcjonalny do kwadratu prędkości obrotowej ( $n$ ). Do takich zastosowań należą pompy odśrodkowe i wentylatory. W technice napędowej są one oznaczone jako urządzenia do transportu płynów i gazów. Czynnikiem decydującym o oszczędności energii jest istnienie stosunku sześciennego pomiędzy prędkością obrotową a mocą  $P$  (można to określić jako  $P/n^3$ ), dlatego też pompa pracująca z 50% swojej maksymalnej prędkości potrzebuje tylko 1/8 mocy wymaganej przy pełnej prędkości obrotowej. To oznacza, że nawet niewielkie zmniejszenie prędkości skutkuje dużą oszczędnością energii. Na przykład, redukcja prędkości o 20% daje 50% oszczędność zużywanej energii elektrycznej. Pobór mocy silnika jest dokładnie dostosowany do rzeczywistego zapotrzebowania na moc układu pompowego lub wentylacyjnego [1]. Dla zastosowań pompowo-wentylacyjnych produkowane są specjalizowane napędowe przemienniki częstotliwości (HVAC – ang. *heating ventilation and air conditioning*), które minimalizują napięcie zasilania silnika w każdym punkcie pracy, aby minimalizować moc bierną dostarczaną do silnika, a tym samym straty w żelazie (AEA – ang. *automatic energy adaptation*).

## I Literatura

1. G. Brenning, R. Weber, Skuteczne zwiększanie efektywności energetycznej w technice napędowej, WP040007PL, Eaton, Marzec 2021.
2. J. Szymczyk, Podręcznik do samooceny zużycia energii dla małych i średnich przedsiębiorstw, KAPE.
3. Sz. Liszka, T. Zieliński, Energooszczędne silniki elektryczne niskiego napięcia, FEWE, Katowice 2009.
4. Rozporządzenie (UE) 2019/1781 w sprawie silników elektrycznych i układów bezstopniowej regulacji.
5. [www.gov.pl/web/klimat/ekoprojekt](http://www.gov.pl/web/klimat/ekoprojekt)

## ABSTRACT

### Energy-saving drive systems

Electricity saving in drive systems has been presented as a dependence on the efficiency of electric motors and the properties of drive converters. The requirements for increased efficiency of induction motors and the functions of converters affecting the efficiency of pump and ventilation drives will allow for significant energy saving and reduction of operating costs in these applications, which is discussed in this publication.

**Keywords:** induction motor, efficiency class, pump-ventilation drive, drive frequency converter.

# Jak skutecznie sprawdzić działanie tranzystora?

Powstałe w połowie XX wieku tranzystory stały się podstawą błyskawicznego rozwoju elektroniki. Zastępując lampy elektronowe, rozpoczęły erę miniaturyzacji przyrządów i urządzeń elektronicznych, która trwa do dziś. Jak każdy inny komponent, również tranzystor może nie działać poprawnie lub ulec uszkodzeniu. W artykule przedstawimy sposoby sprawdzenia poprawności funkcjonowania tych elementów elektronicznych.

## Czym jest tranzystor – podstawowe wiadomości

Najprostsze wyjaśnienie, czym jest tranzystor, można uzyskać wręcz w jednym, dość nieskomplikowanym zdaniu: tranzystor to 3-elektrodowy (trójstykowy) lub czasem 4-elektrodowy, półprzewodnikowy element elektroniczny o zdolności wzmacniania sygnału elektrycznego, który może działać jako urządzenie sterujące prądem w obwodzie elektrycznym.

Pojawienie się tranzystorów w połowie ubiegłego wieku całkowicie zmieniło rozwój wszelkich technologii, z elektroniką na czele. Zastąpienie dużych i energochłonnych lamp elektronowych tymi miniaturowymi elementami – dziś produkowanymi w wielkościach na poziomie skali nanometrowej, jak ma to miejsce w przypadku mikroprocesorów komputerowych – przyspieszyło rozwój technologii i zaprowadziło nas do obecnego poziomu postępu cywilizacyjnego.

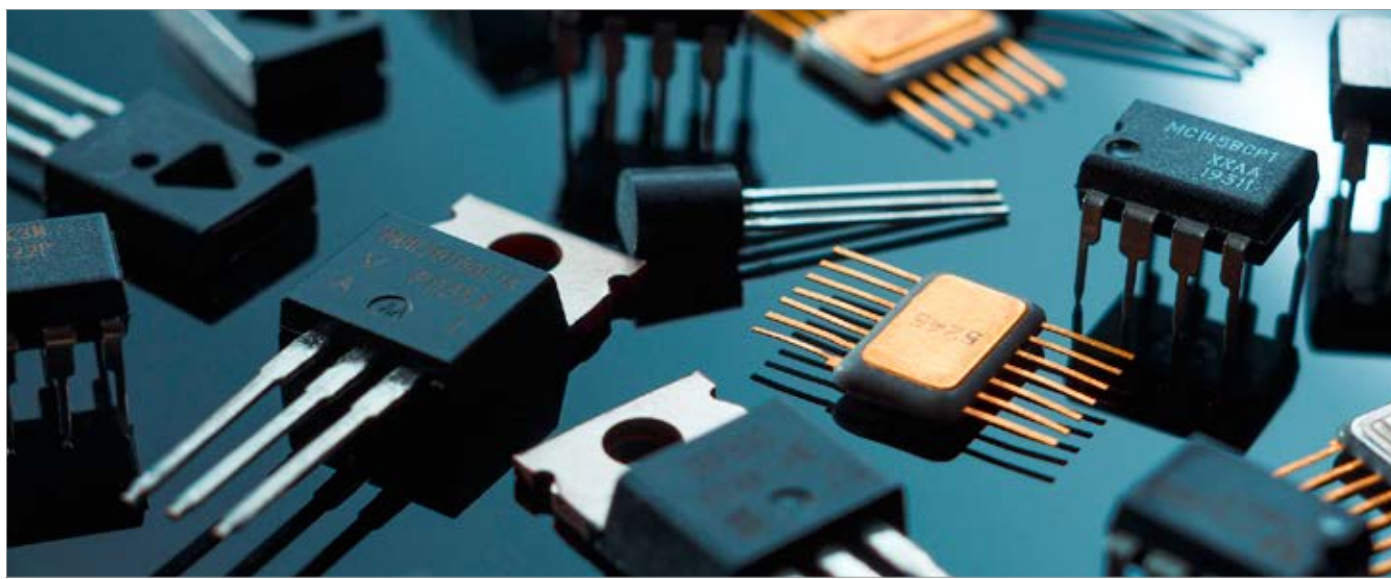
Tranzystory dzieli się według kilku kryteriów, przy czym poniższe typologie są najważniejsze:

1. tranzystory bipolarne i unipolarne;
2. tranzystory germanowe, krzemowe oraz wykonane z użyciem innych substancji na potrzeby technik bardzo wysokich częstotliwości (węgiel krzemu, azotek galu, arsenek galu);
3. tranzystory małych lub dużych mocy i zarazem małych lub wysokich częstotliwości.

Dwa ostatnie dotyczą materiałów użytych do wykonania tranzystorów oraz podstawowych parametrów i nie są tak istotne jak systematyka opisana w punkcie pierwszym. Ta typologia jest kluczowa, ponieważ opisuje faktycznie dwa podstawowe rodzaje tranzystorów, różniące się zasadą działania: tranzystory polowe (unipolarne) i tranzystory bipolarne. Oczywiście w obrębie każdego z tych typów funkcjonują dodatkowe podtypy tranzystorów (MOSFET, JFET, IGBT itd.), jednak kluczowa zasada działania jest dla nich wspólna.

**Tranzystory polowe** cechują się tym, że prąd płynie w nich przez półprzewodnik o jednym typie przewodnictwa, dlatego prąd wyjściowy jest w ich przypadku funkcją napięcia sterującego. Zasada działania jest prosta: półprzewodnik zaopatrzonej jest w dwie elektrody – źródło S i dren D – tzw. kanał, którym przepływa prąd. Wzdłuż kanału biegnie dodatkowa trzecia elektroda (bramka G), która pod wpływem przyłożonego napięcia zmienia przewodnictwo kanału i wpływa w ten sposób na płynący prąd. Tranzystor polowy umożliwia sterowanie prądem w obrębie danego obwodu.

**Tranzystory bipolarne** cechują się bardziej skomplikowaną strukturą. Zbudowane są z trzech warstw półprzewodnika o różnym typie przewodnictwa – n lub p (n – negative, czyli ujemny, p – positive, czyli dodatni). Ułożenie tych trzech odmiennie przewodzących warstw może mieć następstwo npn lub pnp, niezależnie jednak, z którym z nich mamy do czynienia, zawsze wyróżnia się tu warstwę





E (emiter), B (baza) oraz C (kolektor). Zasada działania tych tranzystorów sprowadza się do wykorzystania małego prądu płynącego między bazą i emiterym, dzięki czemu możliwe jest sterowanie przepływem prądu o większej wartości płynącego między kolektorem i emiterym. Jeśli między zaciski tranzystora popływie napięcie DC w taki sposób, że na zacisku „p” mamy biegun dodatni, a na zacisku „n” ujemny, wówczas otrzymamy przepływ prądu i swego rodzaju otwartą bramkę. Przy odwrotnej polaryzacji bramka zamyka się na skutek dużej rezystancji i przepływ prądu jest niemożliwy.

Dzięki swoim wzmacniającym właściwościom tranzystory znajdują zastosowanie m.in. przy budowie wszelkiego rodzaju wzmacniaczy. Stanowią podstawowy element konstrukcyjny ogromnej liczby układów elektronicznych, takich jak m.in. źródła prądowe, generatory, stabilizatory czy również klucze elektroniczne, przez co zaczęto je stosować przy konstruowaniu bramek logicznych. Stąd już blisko do najpowszechniej znanego zastosowania tranzystorów przy konstruowaniu półprzewodnikowych pamięci RAM i ROM, czyli do mikroprocesorów. Ich wykonanie nie byłoby możliwe bez technologii sca-

lania (układy scalone), której zastosowanie stało się już powszechne.

### Jak sprawdzić tranzystor – metody testowania poprawności działania

Obecnie, aby sprawdzić poprawność działania tranzystora, można skorzystać z jednego z dwóch najpopularniejszych sposobów: skontrolować go za pomocą klasycznego multimetru lub przy użyciu specjalnie zaprojektowanych testerów do badania różnych elementów elektronicznych z tranzystorami na czele. Przy wykorzystaniu tych metod tranzystor powinien być wylutowany z obwodu i usunięty z płytki drukowanej, choć, jak przedstawimy w dalszej części tekstu, możliwe jest też testowanie tych komponentów bez tej konieczności.

### Jak sprawdzić tranzystor miernikiem?

Taki test tranzystora bipolarnego można wykonać albo przełączając multimetr w tryb omomierza (test rezystancji), albo też przechodząc do testu diod, przy czym w tym pierwszym przypadku powinno się ustawić limit 2 k $\Omega$ . Kolejnym krokiem jest ustalenie, czy ma

się do czynienia z tranzystorem npn, czy też pnp – pomocna w tym może być dokumentacja techniczna. Zakładając, że mamy do czynienia z typem pnp i decydujemy się na test w trybie omomierza, postępujemy w następujący sposób:

- » Ujemną sondę multimetru podłączamy do wyjścia bazy (z reguły jest to czarna sonda), zaś dodatnią (czerwoną) wpięramy do kolektora a następnie do emitera. Uzyskanie wartości w przedziale ~500–1500 $\Omega$  potwierdza prawidłowe działanie tranzystora.
- » Czerwoną sondę podłączamy do bazy, zaś czarną sondę przykładamy raz do kolektora, raz do emitera. Dla prawidłowo działającego tranzystora multimetr powinien wskazać, że zmierzona wartość jest poza ustalonym zakresem.
- » Zarówno dodatnią, jak i ujemną sondą dotykamy nóżek tranzystora stanowiących odpowiedniki kolektora i emitera. Zmierzony wynik powinien wynosić 1, niezależnie od tego, czy przyłożyliśmy sondę dodatnią, czy też ujemną.
- » Badamy rezystancję co najmniej jednego z przejść w obu kierunkach. Uzyskanie wyniku 1 przy obu kierunkach, oznaczającego re-

REKLAMA



**ZIAD Bielsko-Biała SA**

# ZAPRASZA NA SZKOLENIA

w dynamicznie rozwijających się dziedzinach

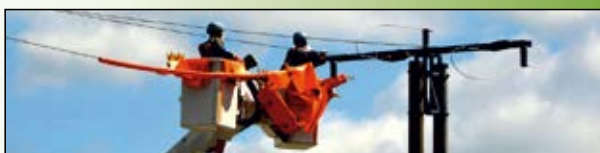
## Technologii fotowoltaicznej



## Elektromobilności - stacje ładowania EVB



## Uprawnień SEP



zystancję zmierzającą do nieskończoności, potwierdza uszkodzenie tranzystora. Identyfikacyjnie interpretujemy wynik równy zero lub prawie zero.

Zakładając, że nasz tranzystor to typ npn i edukując się na test diody (gdyż ten typ tranzystora przypomina układ z dwiema diodami równoległymi), musimy w pierw przełączyć multimetr w odpowiednią pozycję, po czym podłączyć czerwoną diodę do bazy, zaś czarną do emitera. Po tym zabiegu miernik powinien wskazać określoną wartość napięcia DC na swoim wyświetlaczu, którą należy porównać z danymi w dokumentacji technicznej badanego tranzystora. Chodzi tu o sprawdzenie, czy uzyskany pomiar mieści się w przedziale między minimum i maksimum podawanym przez producenta podzespołu. Jeśli tak, wówczas wnioskujemy poprawne działanie tranzystora.

Poza powyższymi testami na poprawność działania tranzystora, można pokusić się również o określenie amplifikacji (zysku bieżącego), czyli wzmocnienia prądu oznaczanego symbolem  $h_{21}$ , jednak dla tego celu miernik musi być wyposażony w specjalne gniazdo do testowania takich elementów. Jeśli tak jest, należy przełączyć urządzenie w tryb hFE, po czym wsunąć zaciski tranzystora w odpowiednie złącza gniazda oznaczane symbolami B, E i C (baza, emiter, kolektor) i odczytać z ekranu LCD zmierzoną wartość wzmocnienia prądu stałego.

## I Tranzystory MOSFET i JFET

Ciekawe wyzwanie przedstawiają **tranzystory polowe typu MOSFET**. W ich przypadku również ustawiamy miernik na pozycję „test diod”, po czym realizujemy poniższą sekwencję:

- » dodatnia sonda do drenu, ujemna do bramki (na około 2 sekundy),
- » ujemna sonda do źródła (na około 2 sekundy),
- » ujemna sonda do drenu, dodatnia do bramki,
- » dodatnia sonda do źródła.

Po wykonaniu tej kombinacji, przy ostatnim podłączeniu sondy czerwonej do źródła – nie wcześniej – na ekranie multimetra powinna się ukazać jakaś zmierzona wartość. Jeśli jakies odczyty pojawiłyby się przy wcześniejszych podłączeniach, należałoby wnioskować, iż tranzystor jest uszkodzony. Wynika to z prostego faktu: bramka powinna być odizolowana od pozostałych układów i przy takich kombinacjach nic nie powinno się wyświetlić.

W przypadku **tranzystorów typu JFET** jest jeszcze inaczej. Chcąc je przetestować, należy pamiętać, że mają one małą rezystancję między drenem a źródłem, a poza tym kanał tych

tranzystorów zamyka się pod wpływem przyłożonego napięcia. Dlatego jeśli mimo to zarejestrujemy przebieg, wówczas wnioskujemy o konieczności wymiany takiego tranzystora na nowy, ponieważ testowany egzemplarz z pewnością jest wadliwy.

Warto dodać, że tranzystory unipolarne (polowe) są elementami wrażliwymi na elektryczność statyczną. Nieostrożny lub nieumiejętny pomiar może doprowadzić więc do uszkodzenia sprawnego wcześniej komponentu. W jeszcze większym stopniu dotyczy to tranzystorów IGBT.

## Sprawdzanie tranzystorów za pomocą testerów elementów elektronicznych

Wielofunkcyjne testery elementów elektronicznych to małe urządzenia przypominające klasyczne multimetry, z tym że ich domeną jest badanie tranzystorów, rezystorów, kondensatorów, diod i wielu innych elementów stosowanych w konwencjonalnej elektronice. Potrafią zmierzyć napięcie, opór i kilka innych parametrów, a zmierzone parametry prezentują na swoich wyświetlaczach. Zasilane są z reguły baterią (najczęściej 9V lub 12V), cechują się wysoką automatyką działania, na froncie mają specjalne gniazda podłączeniowe i przez to są bardzo łatwe w obsłudze. Niektóre zamiast gniazd na nóżki badanych elementów mają klasyczne sondy, lecz nawet w ich przypadku wszystko odbywa się automatycznie. Wystarczy dowolną sondę przyłożyć do dowolnej nóżki, a tester automatycznie zidentyfikuje wszystkie piny, rozpozna typ złącza półprzewodnikowego, określi typ tranzystora i wykona test napięcia przewodzenia, napięcia odcięcia (dla tranzystorów MOSFET), prądu upływu, napięcia progowego, rezystancji czy też zmierzy wzmocnienie prądu.

## Jak sprawdzić tranzystor bez wylutowania?

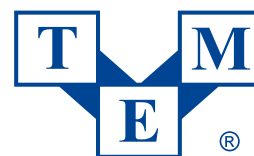
Sprawdzanie sprawności tranzystora bez jego wylutowania z układu jest bardzo kłopotliwe i obarczone dużym ryzykiem błędu, ponieważ na wynik pomiarów mogą mieć wpływ inne elementy znajdujące się w układzie. Aby taki test był więc miarodajny, istotna jest znajomość schematu układu oraz specyfiki poszczególnych jego elementów i ich wzajemnych oddziaływań. Na rynku są jednak dostępne urządzenia mające funkcję pozwalającą nam sprawdzić poprawne funkcjonowanie tranzystorów bez potrzeby ich wyluto-

wywania. Mogą to być na przykład oscyloskopy z funkcją testera komponentów marki Rohde&Schwarz. Co istotne, w dokumentacji technicznej tych mierników znajdziemy wykresy obrazujące poprawne funkcjonowanie wybranych komponentów.

Oczywiście zakup oscyloskopu z funkcją testu komponentów wiąże się z niemałym wydatkiem, jednak np. w przypadku profesjonalnych serwisów jest to doskonała inwestycja, funkcja testu komponentów umożliwia bowiem szybkie porównanie charakterystyk urządzeń, co do których sprawności nie mamy zastrzeżeń z charakterystyką tych wymagających naprawy. To idealne narzędzia diagnostyczne, które znacząco skrócą czas poświęcony na naprawę.

## Jak sprawdzić tranzystor multimetrem z oferty TME?

Korzystając z katalogu TME, w kategorii produktowej „multimetry cyfrowe przenośne” warto wykorzystać filtr „test tranzystora”. Otrzymujemy wtedy zestawienie tych modeli, które umożliwiają wykonanie testu tranzystora, zarówno przy użyciu klasycznych sond, jak też z wykorzystaniem specjalnych gniazd na piny, współpracujących z tranzystorami npn i npn. Zainteresowanie znajdą tu produkty takich marek jak m.in. Peaktech, B&K Precision, Axiomet czy Uni-T. Wszystkie wyselekcjonowane modele to urządzenia kompaktowe, wyposażone w podświetlane wyświetlacze ciekłokrystaliczne, kilka gniazd i czytelne pokrętki główne do wybierania trybu pracy. Większość z nich jest też zabezpieczona osłonami z wytrzymałych i absorbujących energię uderzeń tworzyw sztucznych dla zwiększenia ich żywotności.



Electronic Components

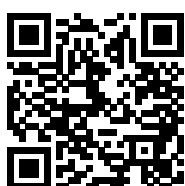
**Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.**

93-350 Łódź  
ul. Ustronna 41  
tel. 42 645 55 55  
faks 42 645 55 00  
dso@tme.pl  
[www.tme.eu](http://www.tme.eu)



# Solidne rozwiązanie do zasilania o szerokości tylko 101 mm

Bezpieczne zasilanie 24 V zajmujące niewiele miejsca i łatwe w instalacji



## Korzyści

- Duża elastyczność dzięki beznarzędziowym przyłączom Push-in i wąskiej konstrukcji
- Bezpieczne zasilanie dzięki solidnej konstrukcji elektrycznej i mechanicznej
- Niezawodne uruchamianie dużych obciążeń dzięki dynamicznej rezerwie mocy wynoszącej 150% prądu znamionowego przez 5 sekund
- Znacznie większa dyspozycyjność dzięki ochronie przed przepięciami

[https://phoe.co/TRIO\\_POWER](https://phoe.co/TRIO_POWER)

# Mobilne sterowanie inteligentną instalacją

Jedną z cech współczesności jest łatwy dostęp do informacji oraz szybkość ich przesyłu. Niemal wszędzie jesteśmy w zasięgu coraz to nowszych generacji telefonii komórkowej. Telefony przekształciły się w smartfony i są komputerami osobistymi. Tak osobistymi, że wielu z nas nie wyobraża sobie poruszania się bez nich. Smartfon stał się dla większości z nas oknem na świat. Ale jest także oknem do naszych domów. Jeśli tylko są wyposażone w inteligentną instalację, umożliwią ciągłą łączność z domem, obserwację jego okolicy, odbieranie wezwań z domofonów, symulację obecności i wiele innych funkcji.

Jednym ze znaków teraźniejszości jest dbałość o ekologię. A drugim troska o bezpieczeństwo i komfort życia. Inteligentne instalacje magistralne zapewniają jedno i drugie. Jednocześnie ograniczają zużycie energii, zabezpieczają przed czyjąś ingerencją, jak i skutkami awarii technicznych. Zapewniają też wygodę.

Inteligentna instalacja, tak jak każda inna, musi być obsługiwana przez człowieka. Jak na razie żadna automatyka, żadna sztuczna inteligencja nie jest w stanie przewidzieć i domyśleć się, czego ktoś potrzebuje w danej chwili. Konieczne są urządzenia obsługowe, stacjonarne lub mobilne. Wewnątrz domu są to zwykle zamontowane na stałe przyciski, wyłączniki, czujki. Niektóre z urządzeń zainstalowanych w domu, w szczególności różne czujki i czujniki, automatyzują wiele procesów. Ale i tak w każdym z nich konieczna jest ludzka ingerencja. Np. zmiana temperatury zadanej. A preferencje jej poziomu często zależą od nastroju, stanu zdrowia lub innych czynników. Zatem konieczny jest stały dostęp człowieka do instalacji.

Znacznie częściej konieczne jest załączenie, wyłączenie lub ściemnienie oświetlenia. Uruchowienie rolet czy zasłon. Użytkownik inteligentnej instalacji musi skorzystać z jakiegoś urządzenia obsługowego. Przycisku na ścianie, pilota, komputera lub jakiegoś urządzenia mobilnego. Najwygodniejsze jest skorzystanie z tego, co zawsze posiada się przy sobie, w kieszeni. Tym bardziej że praktycznie smartfon daje pełny dostęp do instalacji. Do pomieszczenia, w którym się przebywa, a także do innych pomieszczeń, np. pokoju dzieciennego. Albo do terenu wokół domu. Ten dostęp zapewniony jest z każdego miejsca w zasięgu Bluetooth, Wi-Fi, a także telefonii komórkowej i internetu. Czyli praktycznie z całego cywilizowanego świata. Bezpośredni dostęp oferowany przez WLAN daje natychmiastowy dostęp. Taki sam, z jakiego korzysta się za pośrednictwem urządzeń bezpośrednio przyłączonych do inteligentnej instalacji. Dostęp internetowy zależy od jakości łącza i prędkości transmisji.

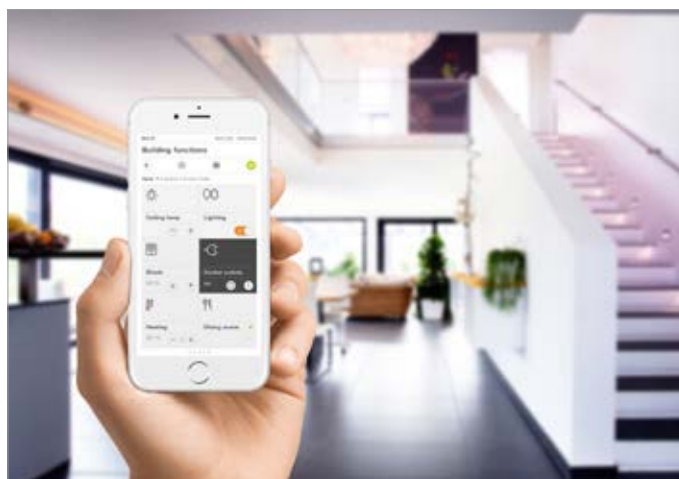
Aby korzystać z tej dogodności, wystarczy wyposażyć system inteligentnego zarządza-

nia domem w jakieś urządzenie zapewniające dostęp do Internetu. Innym, równie istotnym warunkiem jest wyposażenie instalacji w urządzenie zarządzające, centralizujące i automatyzujące jej pracę. Praktycznie każda obecnie wykonywana instalacja magistralna KNX jest wyposażona w jakiś serwer. Duży Home Server czy jakiś niewielki miniserwer KNX. Urządzenia te są dystrybuowane pod różnymi nazwami handlowymi. Integrują różne systemy (zwykle w oparciu o IP), umożliwiają wizualizacje, przesyłanie obrazów z kamer, rozmowy, korespondencję. Pozwalają na zdalne zarządzanie instalacją, a także na jej programowanie, monitorowanie i diagnozowanie. Jednak warunkiem koniecznym zdalnego zarządzania jest zapewnienie bezpieczeństwa przesyłu danych.

Organizacja KNX w ostatnich latach położyła nacisk na promowanie idei bezpiecznego połączenia. Wiele nowszych urządzeń pozwala na szyfrowanie i wzajemną identyfikację urządzeń pracujących na wspólnej magistrali. Ma to szczególne znaczenie w dobie (coraz częstsze-



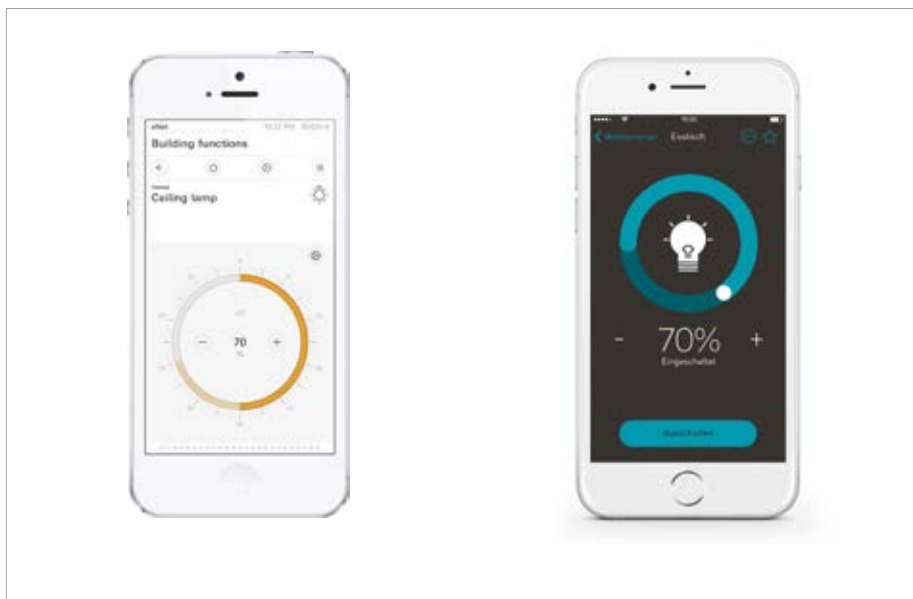
Rys. 1. Z każdego miejsca w zasięgu internetu można zobaczyć, co się dzieje w domu fot. archiwum GIRA



Rys. 2. Szybki dostęp do wolnej funkcji dzięki intuicyjnemu menu fot. archiwum GIRA



Rys. 3. Bez konieczności podchodzenia do przycisku na ścianie można sterować oświetleniem, żaluzjami, oknami fot. archiwum GIRA



Rys. 4. Płynna regulacja oświetlenia, załączenie i wyłączenie za pomocą aplikacji fot. archiwum GIRA

go) współdzielenia lokalnej sieci komputerowej jako fizyczne medium dla magistral automatyki budynkowej. Producenci urządzeń dodatkowo implementują standardy i dobre praktyki znane ze świata IT – szyfrowanie TLS oraz tunelowanie połączeń (serwery VPN). Ciekawym rozwiązaniem jest np. bramka GIRA S1 (podobne rozwiązania posiada także kilku innych producentów), które łatwy sposób „wychodzi” z lokalnej sieci komputerowej do serwerów na terenie UE. Użytkownik wtedy łączy się ze znanym mu serwerem, bez konieczności konfigurowania lokalnej sieci komputerowej. Dodatkowo ma łatwy sposób na ograniczenie lub przyznanie np. Instalatorowi dostępu serwisowego czy innym użytkownikom.

Jedną z metod dostępu jest skorzystanie z usługi IFTTT „if this then that”. Jest to usługa w chmurze dająca dostęp do wielu różnych urządzeń i funkcji, także IoT. Niektóre serwery KNX dają dostęp do tej aplikacji. Funkcje to pozwalają łączyć ze sobą różne aplikacje pochodzące od różnych producentów. Proste połączenie „jeżeli, to” powoduje

wywołanie określonych działań po spełnieniu określonych warunków przez inne funkcje lub aplikacje.

Także domy wyposażone w zwykłą tradycyjną instalację mogą być zarządzane zdalnie. Wystarczy zapewnić stałe połączenie z Internetem, szczytkową instalację KNX zawierającą zasilacz, miniserwer i złącze radiowe) oraz założyć na urządzenia obsługowe (wyłączniki, przyciski, przełączniki do żaluzji itd.) klawisze radiowe. A następnie skorzystać z aplikacji umożliwiające sterowanie całym domem.

Pod względem funkcjonalności korzystanie w urządzeń mobilnych jest podobne jak korzystanie z paneli dotykowych zainstalowanych w samym obiekcie. W zależności od zaprogramowania możliwy jest pełny dostęp do wszystkich danych, stanów instalacji, a także sterowanie i kontrolowanie wszystkiego, co dzieje się w instalacji. A w zależności od wyposażenia domu oraz pobranych aplikacji można korzystać z różnych interfejsów.

Jednym z popularnych rozwiązań interfejsów graficznych jest menu kafelkowe pozwa-

lające na szybki dostęp do wybranych funkcji lub pomieszczeń w budynku. Na przykład konkretnych pomieszczeń, instalacji (np. żaluzji czy ogrzewania), kamer z systemu monitoringu lub obrazu z kamery domofonowej, scen lub dowolnych innych fragmentów instalacji. Jedno dotknięcie ekranu realizuje wskazaną funkcję, np. uzbraja alarm lub daje dostęp do salonu, obrazów z kamer czy wykazu temperatur panujących w różnych pomieszczeniach.

W urządzeniach mobilnych wyposażonych w ekrany o większej rozdzielczości i większych rozmiarach możliwe jest nagromadzenie większej liczby funkcji, które są dostępne z ekranu startowego. Zazwyczaj przedstawiane są one w formie tabeli. Każda pozycja jest opisane w jednym z kilkudziesięciu języków (zwykle także język polski jest dostępny) oraz ikonka przyspieszającą wyszukiwanie właściwej pozycji. W tym wypadku menu jest wielostopniowe. Za pomocą kolejnych kliknięć można dotrzeć do dwolnej funkcji lub informacji. Funkcje i informacje najczęściej używane projektuje się w wyższych warstwach menu.

REKLAMA

# Qoltec®

## Anteny LoRa i akcesoria

- Anteny: 3dBi / 5.8dBi / 8dBi / 10dBi
- Magnetyczna podstawa z kablem 2m
- Kable koncentryczne RF: 1m / 3m / 5m

www.qoltec.pl

Zapraszamy do współpracy!

**ntec**  
EXPAND NEW TECHNOLOGY

ul. Chorzowska 44B, 44-100 Gliwice

tel. +48 (32) 600 79 89

b2b@qoltec.com | b2b.ntec.eu

**Dział handlowy:**

Wojciech Kowalewski tel. 502 438 598

Łukasz Świercz tel. 511 759 623



Obsługa technicznego wyposażenia domu za pomocą urządzeń mobilnych jest intuicyjna. Po wybraniu konkretnego urządzenia, na wyświetlaczu pokazuje się jego aktualny stan w formie graficznej oraz pisemnej. Na przykład w przypadku lamp ściemnianych podany jest liczbowo (jako procentowa wartość rozjaśnienia) stopień ściemnienia wybranej lampy oraz w postaci częściowo wypełnionego okręgu. Dzięki temu już na pierwszy rzut oka można zorientować się w sytuacji i łatwo zmienić zastany stan na pożądanym, przesuwanym końcem palca wskaźnik na okręgu. Innym sposobem regulacji jest korzystanie z wydocznych na ekraniku przycisków, + i – znajdujących się z obu stron liczby wskazującej stopień ściemnienia, służących do stopniowego rozjaśnienia lub ściemniania wybranej lampy lub dowolnej ich grupy.

Podobnie są przedstawiane stany innych instalacji. Na przykład, w przypadku żaluzji przedstawiony jest graficznie aktualny stan oraz liczbowo procentowy stopień ich zamknięcia/opuszczenia. Do dyspozycji są przyciski spełniające identyczne funkcje jak te zainstalowane w domu. Za ich pomocą można całkowicie lub częściowo opuszczać i podnosić żaluzje, zmieniać kąty ustawienie listew żaluzji.

Szczególną rolę w zdalnym zarządzaniu domem odgrywa kontrola temperatur panujących wewnątrz domu. W trakcie dłuższej nieobecności można ją obniżyć do minimum. A przed powrotem przywrócić temperaturę komfortową. Podobnie jak w przypadku wcześniej pisanych instalacji stan aktualny jest podany w formie graficznego wskaźnika oraz liczby stopni (w wybranej skali). Zmian dokonuje

się przesuwanym palcem końcówkę wskaźnika wzdłuż pokazanego odcinka okręgu przedstawiającego zakres regulacji lub za pośrednictwem widocznych przycisków służących do podwyższania względnie obniżania zadanej temperatury

Dowolne urządzenie mobilne może spełniać rolę wideofonu. Niezależnie od tego, czy przebywa się w odległym zakątku świata na czasach czy na fotelu w salonie, za pomocą urządzeń mobilnych można odebrać wezwania z bramofonu, zobaczyć gościa, porozmawiać z odwiedzającym, a także wpuścić go na teren lub do domu. Gdy zaniepokoją odgłosy z zewnątrz można zobaczyć obrazy z kamer rozmieszczonych wokół domu. Obraz wraz powiadomieniem może pojawiać się sam, po przyśnięciu przycisku domofonowego lub też po wykryciu ruchu przez czujki współpracujące z domofonem względnie systemem monitoringu.

Przenośne urządzenia, podobnie jak komputery, można także wykorzystywać do kontrolowania parametrów dowolnych instalacji. Na przykład pompy ciepła, kotła gazowego, stopnia wypełnienia zbiornika szamba. Dosłownie wszystkiego, co stanowi techniczne wyposażenie domu i jest powiązane z systemem zarządzania domem. Producenci oferują różne sposoby przedstawiania danych. Jednym z ciekawych jest sygnalizacja kolorowymi symbolami stanów parametrów względnie poziomu zużycia mediów czy energii. Dzięki temu, już na pierwszy rzut oka można ocenić, czy wszystko znajduje się w normie, czy gdzieś zostały przekroczone typowe stany lub gdzieś niebezpiecznie zbliżają się do stanów krytycznych.

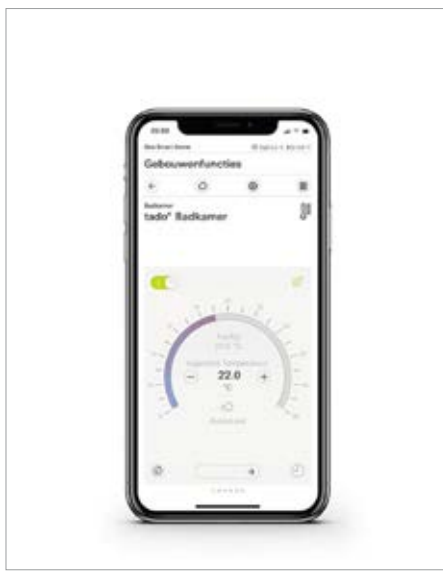
Natomiast w przypadku ich przekroczenia użytkownik zostaje powiadomiony o tym za pośrednictwem sygnału dźwiękowego oraz tekstowego. Ten sposób alarmowania jest wykorzystywany zarówno do powiadamiania o alarmach technicznych, jak i zadziałaniu czujek systemu alarmowego. Komunikaty mogą dotyczyć dowolnych zdarzeń następujących w instalacji lub zarejestrowanych przez zainstalowane czujniki. Niezależnie od miejsca pobytu przesyłane są informacje o uzbrojeniu/rozbrojeniu alarmu, zadziałaniu czujek ruchu względnie obecności, rozpoznaniu przecieku z pękniętej rury czy ulatnianiu się gazu. W ten sam sposób można być powiadamianym, co robi dziecko pozostawione samotnie w domu.

Zdarzają się sytuacje wymagające udzielenia komuś dostępu do domowej instalacji. Może to być niespodziewany gość, któremu chcemy udostępnić dom i sterowanie nim pomimo własnej nieobecności. Może to być udostępnienie dodatkowych funkcji dziecku. A czasem występuje konieczność dania instalatorowi wglądu w stan instalacji. A jeśli konieczna jakaś naprawa, która można wykonać zdalnie, to także za pomocą smartfonu, iPhone'a czy innego sprzętu komunikującego się z domem za pośrednictwem Internetu można przyznać dostęp do ingerencji w instalację.

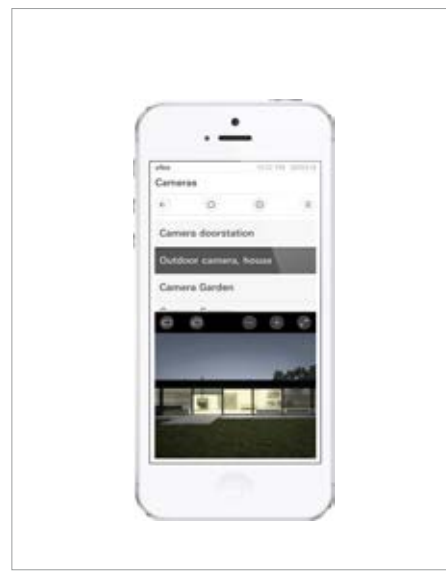
Zakres wykorzystywania sprzętu mobilnego nie ogranicza się od obsługi typowych instalacji. Obejmuje całe techniczne wyposażenie domu. Zatem może być wykorzystywany do sterowania sprzętem audio wideo. Zarówno w ramach scen świetlnych, jak i do indywidualnej obsłu-



Rys. 5. Zdalne sterowanie żaluzjami, roletami i wszelkimi napędami, zarówno 230 VAC, jak też 12–48 VDC fot. archiwum GIRA



Rys. 6. Za pomocą smartfonu można sprawdzać temperaturę w dowolnym pomieszczeniu i zmieniać temperaturę zadaną fot. archiwum GIRA



Rys. 7. Urządzenia mobilne umożliwiają podgląd z kamer, spełniają też funkcję wideofonu fot. archiwum GIRA

# Rozwiązania zabezpieczające sieci i urządzenia

## Moduły przeciwprzepięciowe (SPD) - Seria 7P

Odkryj SPD odpowiednie do Twoich potrzeb!

Szeroka gama ograniczników przepięć, wyspecjalizowanych do ochrony sieci i urządzeń. Ochrona przeciwprzepięciowa od skutków wyładowań atmosferycznych do tych indukowanych przez sąsiednie przewody.



Rozdzielnice



Stacje ładowania pojazdów



Oświetlenie uliczne



Windy





Rys. 8. Z każdego miejsca w zasięgu internetu można kontrolować parametry fizyczne z urządzeń pomiarowych znajdujących się w domu fot. archiwum GIRA

gi poszczególnych urządzeń. Na przykład odtworzący. Siedząc w ogrodzie przed domem można włączyć, na odpowiednią głośność, ulubioną muzykę, bez odrywania się od wypoczynku czy rozmowy z gośćmi.

Kolejną sferą dostępną za pomocą przenośnych urządzeń komunikacyjnych jest możliwość samodzielnego projektowania scen świetlnych. Oczywiście z możliwością późniejszego dokonywania zmian. Każda scena może obejmować stany całego wyposażenia jakiejś przestrzeni, np. salonu, sypialni czy pokoju dziecięcego. W ramach sceny określany jest stopień załączenia (od 0% do 100%) każdej lampy, stany rolet, żaluzji, zasłon i firanek. Temperatura, wil-

gotność, a także działanie sprzętu nagłaśniającego. Sprzęt ten można też samodzielnie przyłączyć do posiadanej inteligentnej instalacji i później zarządzać nim także za jej pomocą. Kolejną opcją jest dodawanie do systemu zarządzania domem podsystemów służących do sterowania wybranymi instalacjami, rozwiązaniami technicznymi.

Wraz z rozwojem bezprzewodowych sieci telekomunikacyjnych, zwiększaniem prędkości przesyłu informacji i wprowadzaniem coraz to nowszych generacji sprzętu mobilnego dynamicznie rozwija się zakres ich stosowania. Również same instancje magistralne, w szczególności KNX, są doskonałe

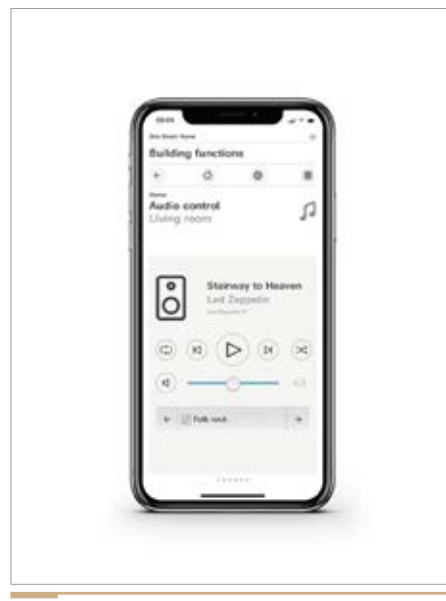


Rys. 9. Użytkownik inteligentnej instalacji jest na bieżąco informowany o nieprzewidzianych zdarzeniach alarmowych fot. archiwum GIRA

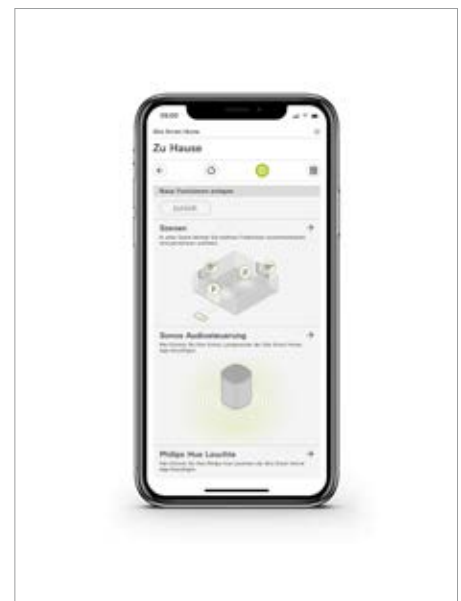
i rozbudowywane. Rozwój ten służy zarówno zwiększaniu komfortu, jak i bezpieczeństwa. A także w dobie coraz większej troski o nasze środowisko przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii, bez obniżania wygody. Permanentny dostęp do instalacji w połączeniu z automatycznymi funkcjami, np. rozpoznającymi obecność oraz reagującymi na odstępstwa parametrów, umożliwia zredukowanie niemal do zera strat energetycznych. Jest to nie tylko ekologiczne, ale też oszczędne. Obecnie urządzenia mobilne stanowią nieodłączne wyposażenie każdego człowieka. Są naszymi okienkami nie tylko do naszych znanych, ale także do całego świata techniki.



Rys. 10. Za pomocą smartfona lub innego urządzenia mobilnego można zezwolić na dostęp do instalacji innej osobie fot. archiwum GIRA



Rys. 11. Gdy urządzenia audio są zintegrowane z systemem zarządzania, to bez podchodzenia do sprzętu można włączyć dowolną muzykę fot. archiwum GIRA



Rys. 12. Tworzenie scen świetlnych, dołączanie sprzętu audio i integracja z innymi systemami fot. archiwum GIRA



## INDEKS FIRM

3M POLAND	68
AGREGATY POLSKA	37, 116
ALBOR	1, 26, 27
AMTEK	52
APS ENERGIA	44
BAKS	7
BALLUF	53
BAYWA RE	124
BENNING POWER ELECTRONICS	116
BREVE TUFASSONS	54
BROTHER	50, 116
CANTONI GROUP	99
CERBEX	8
COMEX	117
CYNK-MAL	19
DEHN POLSKA	24, 31
DELTA ELECTRONICS	91
ELEKTROBUD	117
ELEKTROMETAL ENERGETYKA	3
EMITER	117
ERGOM	64, 68
EST ENERGY	49
ETI POLAM	71, 83
EVER	9, 118
FINDER POLSKA	32, 111
GARO POLSKA	118
GROMTOR	21
HENSEL	5, 58
IMCON-INTEC	52
IMEFY	95
IMPACT CLEAN POWER TECHNOLOGY	44
K-FLEX	76, 79
LOPI	8, 118
LOVATO ELECTRIC	55, 71
MERAWEX	55
MERXU	2, 119
MODECO EXPERT	123
NEXANS POWER ACCESSORIES POLAND	68, 69
NOARK ELECTRIC	23, 73
NOWIMEX	64
NTEC	109, 120
OEM AUTOMATIC	55
OMICRON	89, 119
PHOENIX CONTACT	56, 64, 107
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA	119
PRE BIEL	63
PROFITECHNIK	8, 122
PROMAT	80, 81
RA CONTROLS	101
RADPOL	70
RELPOL	120
SCHNEIDER ELECTRIC POLSKA	72, 74, 87
SIBA POLSKA	120
SIMET	66
SOLAR ENERGY EXPO	39
SONEL	40, 61
TME	97, 104
WAGO ELWAG	65
WEIDMUELLER	42, 57, 67, 120
ZIAD	15, 105

# OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPZEPĘCIOWA, OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

## Polskie Normy w branży elektrycznej

**N**iniejsze zestawienie norm zawiera wybrane Polskie Normy dotyczące ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej oraz ochrony przeciwporażeniowej, które zostały ogłoszone przez Polski Komitet Normalizacyjny oraz na podstawie informacji normalizacyjnych zamieszczonych w wersji elektronicznej miesięcznika „Wiadomości PKN – Normalizacja”.

Z uwagi na ciągłą nowelizację i aktualizację Polskich Norm zalecamy zbadanie możliwości zastosowania najnowszego wydania tych norm oraz aktualnych projektów Polskich Norm zamieszczonych w zestawieniu. Zachęcamy też do odwiedzenia strony internetowej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego [www.pkn.pl](http://www.pkn.pl).

### Polskie Normy dotyczące ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej

**PN-EN 50678:2020-11/AC:2021-07** Wymagania ogólne do badań bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych po naprawie.

**PN-EN 60127-3:2015-08/A1:2021-04** Bezpieczniki topikowe miniaturowe. Część 3: Wkładki topikowe subminiaturowe.

**PN-EN IEC 60282-1:2021-01** Bezpieczniki topikowe wysokonapięciowe. Część 1: Bezpieczniki ograniczające.

**PN-EN IEC 60282-4:2021-01** Bezpieczniki topikowe wysokonapięciowe. Część 4: Wymagania dodatkowe dotyczące badania wysokonapięciowych bezpieczników gazowdymuchowych o izolatorach polimerowych.

**PN-EN IEC 60947-3:2021-07** Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.

**PN-EN IEC 61643-341:2021-02** Elementy do niskonapięciowej ochrony przeciwprzepięciowej. Część 341: Wymagania eksploatacyjne i obwody probiercze dla ograniczników tyrystorowych (TSS).

**PN-EN IEC 62793:2021-06** Burzowe systemy ostrzegawcze. Ochrona odgromowa.

**PN-HD 62640:2015-10/A12:2021-08** Urządzenia różnicowoprądowe z lub bez zabezpieczenia nadprądowego do gniazd wtyczkowych do użytku domowego i podobnych zastosowań.

**Projekt PN-prEN IEC 60269-7** Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Część 7: Wkładki topikowe do baterii ogniw.

**Projekt PN-prEN IEC 62561-1** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC). Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych.

### Polskie Normy dotyczące ochrony przeciwporażeniowej

**PN-EN 50488:2021-06** Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym stosowane w pobliżu systemu głównej sieci jezdnej i/lub powiązanej z nim sieci powrotnej.

**PN-EN 60034-18-42:2014-10/AC:2021-05** Maszyny elektryczne wirowe. Część 18-42: Odporne na wyładowania niezupełne elektryczne układy izolacyjne (Typ II) stosowane w maszynach elektrycznych wirowych zasilanych z przekształtników napięciowych. Badania kwalifikacyjne.

**PN-EN 61010-2-034:2021-06** Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 2-034: Wymagania szczegółowe dla urządzeń do pomiaru rezystancji izolacji i urządzeń pomiarowych do badania wytrzymałości elektrycznej.

**PN-EN ISO/IEC 27006:2021-05** Technika informacyjna. Technika bezpieczeństwa. Wymagania dla jednostek prowadzących audyt i certyfikację systemów.

**PN-EN ISO/IEC 30111:2020-11/Ap1:2021-10** Technika informatyczna. Techniki bezpieczeństwa. Proces obsługi płatności.

**PN-EN IEC 600034-5:2021-01** Maszyny elektryczne wirujące. Część 5: Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP). Klasyfikacja.

**PN-EN IEC 60895:2021-01** Prace pod napięciem. Ubiory przewodzące.

**PN-IEC 61083-3:2021-08** Przyrządy i oprogramowanie używane do pomiarów w próbach wysokonapięciowych i silnoprądowych. Część 3: Wymagania dla urządzeń do wykrywania prób przy napięciach oraz prądach przemiennych i stałych.

**PN-IEC 62271-108:2021-04** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 108: Wyłączniki izolacyjne wysokiego napięcia przeznaczone na napięcia znamionowe powyżej 52 kV.

**PN-EN IEC 62485-5:2021-08** Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii. Część 5: Bezpieczeństwo eksploatacji stacjonarnych baterii litowo-jonowych.

**Projekt PN-prEN 50528** Drabiny izolacyjne do stosowania w pobliżu instalacji elektrycznych niskiego napięcia lub na tych instalacjach.

**Projekt PN-prEN IEC 63370** Akumulatory litowo-jonowe i systemy ładowania. Bezpieczeństwo użytkowania.

Jerzy Nowotczyński, Krystyna Nowotczyńska



(1929–1992)

## Jerzy Roman Sozański

Profesor dr hab. inż. Jerzy Sozański urodził się 5 lipca 1929 roku we Lwowie. Był synem znanego lwowskiego lekarza Adolfa Sozańskiego. We Lwowie ukończył sześć klas szkoły powszechnej. W okresie od 1939 do 1941 uczęszczał do szkoły rosyjskiej. W związku ze śmiercią ojca w roku 1941 wyjechał z matką do Dębicy, gdzie pracował zarobkowo, aby utrzymać rodzinę. W roku 1945 wznowił naukę w Gimnazjum im. Władysława Jagiełły w Dębicy. W tym samym roku wyjechał do Gdańska, gdzie kontynuował swoją naukę, najpierw w Państwowym Gimnazjum i Liceum im. Stefana Żeromskiego, zakończoną małą maturą, następnie w III Państwowym Gimnazjum i Liceum, w którym uzyskał świadectwo dojrzałości. W roku 1948 zdał egzamin konkursowy na Politechnikę Gdańską i został przyjęty na Wydział Elektryczny. W trakcie studiów realizował praktyki zawodowe w Łódzkich Zakładach Cewek Przędzalniczych w Pabianicach (w roku 1950) oraz w Zakładach Energetycznych Okręgu Północnego w Zespole Elektrowni „Ołowianka” (w roku 1953). Zaraz po rozpoczęciu studiów, w roku 1948, został dostrzeżony przez prof. dr. inż. Kazimierza Kopeckiego i zatrudniony jako młodszy asystent w Katedrze Matematyki Politechniki Gdańskiej, gdzie pracował przez cztery lata, do roku 1952. Pod opieką Profesora Kopeckiego zrealizował też pracę magisterską. Dyplom obronił 21 marca 1955 roku. Specjalnością obraną przez J. Sozańskiego były elektrownie wodne. Z tematyką tą zapoznawał się pod opieką dwóch autorytetów, tj. wspomnianego już prof. Kazimierza Kopeckiego oraz prof. Alfonsa Hoffmanna. Kolegami profesora Sozańskiego z czasów studiów na Politechnice Gdańskiej byli późniejsi profesorowie: Stanisław Góra, Jacek Marecki, Franciszek Milkiewicz czy Tadeusz Przybylski, z którymi kontakty naukowe prof. Sozański utrzymywał do ostatnich dni życia.

Po ukończeniu studiów prof. Jerzy Sozański został skierowany do pracy w Biurze Projektów Przemysłu Włókien Sztucznych w Szczecinie. Za namową oraz dzięki staraniom prof. Kopeckiego w roku 1957 został zatrudniony ponownie na Politechnice Gdańskiej w Katedrze Elektroenergetyki. W roku 1962 obronił pracę doktorską zatytułowaną „Ruch przewalowy w zwartej

kaskadzie przysaporowych elektrowni wodnych na rzece nizinnej”, której promotorem był prof. zw. dr inż. Kazimierz Kopecki.

W roku 1963, w związku z brakami kadrowymi na Politechnice Krakowskiej, profesor Sozański został oddelegowany, na zasadzie porozumienia między uczelniami, do pracy w tej jednostce. W tym samym roku w Rzeszowie powstała Wyższa Szkoła Inżynierska, która do tej pory funkcjonowała jako Studium Wieczorowe Terenowe Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej z siedzibą w Rzeszowie. Profesor Sozański został wówczas poproszony o podjęcie działań związanych z utworzeniem na nowej uczelni Wydziału Elektrycznego. Starania w tym zakresie Profesor rozpoczął 5 października 1963 roku. Wydział rozpoczął oficjalnie działalność w roku 1965. Pierwszym jego dziekanem został prof. Jerzy Sozański (wówczas dr inż.), który pełnił tę funkcję do roku 1967. Na nowym wydziale Profesor pełnił jednocześnie funkcję kierownika Zespołu Elektrotechniki Przemysłowej. W kwietniu 1968 roku został złożony wniosek o powołanie dr inż. Jerzego Sozańskiego na stanowisko docenta w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Rzeszowie.

Z dniem 1 kwietnia 1972 roku profesor Jerzy Sozański rozpoczął swoją pracę w Kielecko-Radomskiej Wyższej Szkole Inżynierskiej (WSI) w Kielcach. Zmiana uczelni miała w dużej mierze podłoże osobiste. Z WSI, a następnie z Politechniką Świętokrzyską, Profesor pozostał związany do śmierci w roku 1992. W czasie pracy na Politechnice Świętokrzyskiej powstały najważniejsze prace naukowe Profesora, w tym trzy książki stanowiące tzw. „kamienie milowe” w elektroenergetyce:

1. Sozański J., *Niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych*, PWN, Warszawa 1974 (Polska Akademia Nauk – Komitet Energetyki),
2. Sozański J., *Niezawodność zasilania energią elektryczną*, WNT, Warszawa 1982,
3. Sozański J., *Niezawodność i jakość pracy systemu elektroenergetycznego*, WNT, Warszawa 1990.

Oprócz pozycji książkowych Profesor publikował wiele artykułów naukowych, z czego znaczną część pod auspicjami PAN. Współpracował nadal z profesorem Kazimierzem Kopeckim oraz



Fot. 1. Jerzy Sozański jako pracownik Politechniki Gdańskiej (rok 1962)  
źródło: Archiwum Politechniki Gdańskiej

jego zespołem, w tym z profesorem Jackiem Mareckim, ale nawiązał także nowe kontakty i współpracę, między innymi z prof. Andrzejem Kamińskim, prof. Szymonem Firkowiczem, prof. Tadeuszem Bełdowskim, prof. Ryszardem Matłą i wieloma innymi. Badania Profesora Sozańskiego obejmowały bardzo szerokie spektrum tematyczne elektroenergetyki, w tym: gospodarkę elektroenergetyczną, energetykę wodną, elektroenergetykę zakładów przemysłowych, urządzenia elektryczne, zabezpieczenia elektroenergetyczne, jednakże szczególne miejsce zajmuje w nich niezawodność układów elektroenergetycznych oraz rachunek kosztów w elektroenergetyce. Za jego największe osiągnięcie uważa się zaadaptowanie ogólnych zagadnień niezawodności dla potrzeb elektroenergetyki. W tym zakresie współpracował z Zespołem Problemy Jakości i Niezawodności Energii Elektrycznej przy Komitecie Elektrotechniki PAN. Profesora Sozańskiego uznaje się za twórcę „Kieleckiej Szkoły Niezawodności”. Był organizatorem Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy niezawodności w elektryce”, która w roku 1975 odbyła się w Kielcach. Teorie i metody zaproponowane przez Niego pięćdziesiąt lat temu, są aktualne do dziś i nadal wielokrotnie wykorzystywane i cytowane w krajowych oraz zagranicznych publikacjach z zakresu niezawodności układów elektroenergetycznych. W dniu 5 kwietnia 1976 roku dr inż. Jerzy Sozański uzyskał na Politechnice Gdańskiej tytuł doktora habilitowanego, na podstawie wymienionej już publikacji „Niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych”, wydanej przez PWN na zlecenie Komitetu Energetyki PAN. Tytuł profesorski otrzymał w dniu 12 kwietnia 1979 roku. Był

pierwszym pracownikiem Wydziału Elektrycznego Politechniki Świętokrzyskiej, który otrzymał tytuł Profesora.

Przez cały okres pracy na Politechnice Świętokrzyskiej prof. Jerzy Sozański działał w kierunku rozwoju Wydziału Elektrycznego. Dzięki jego staraniom pracownikami wydziału zostali prof. dr hab. inż. Maciej Pawlik z Politechniki Łódzkiej czy też prof. dr hab. inż. Władysław Wasiluk z Politechniki Warszawskiej. Za namową tego pierwszego, pracę na kieleckiej uczelni rozpoczął jego kolega z czasów studiów, prof. dr hab. inż. Jan Stępień, późniejszy Prodziekan Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki oraz Prorektor Politechniki Świętokrzyskiej. Z kolei profesor Władysław Wasiluk doprowadził do zatrudnienia na wydziale prof. dr hab. inż. Jacka Tokarzewskiego z Politechniki Warszawskiej oraz Przemysłowego Instytutu Motoryzacyjnego. Dzięki staraniom Profesora J. Sozańskiego pracę na kieleckiej uczelni podjęli także profesor Janusz Migdalski oraz profesor Józef Paska (Politechnika Warszawska). Przyczyniło się to do znacznego podniesienia poziomu prowadzonych prac badawczych, a także jakości realizowanych zajęć dydaktycznych, co w konsekwencji doprowadziło do podniesienia rangi całego Wydziału.

Profesor Sozański był wieloletnim pracownikiem Wydziału Elektrycznego Wyższej Szkoły Inżynierskiej, a następnie Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Był niekwestionowanym autorytetem w zakresie elektroenergetyki, poważanym przez autorytety z największych ośrodków akademickich. W czasie jego pracy na Politechnice Świętokrzyskiej przyczynił się do znacznego rozwoju Wydziału, zarówno w kwestii rozbudowy bazy dydaktyczno-naukowej, jak i rozwoju kadry. W czasie, gdy był dyrektorem Instytutu Elektroenergetyki oraz kierownikiem Zakładu Urządzeń Elektrycznych i Techniki Wysokich Napięć, stworzył nowe oraz rozbudował znacząco istniejące laboratoria. Aktualny poziom rozwoju Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki zawdzięcza w dużej mierze właśnie profesorowi J. Sozańskiemu. Był promotorem lub recenzentem w kilkudziesięciu postępowaniach o nadanie stopnia doktora oraz doktora habilitowanego, w tym tak niekwestionowanych późniejszych autorytetów, jak prof. dr hab. inż. Jan Popczyk oraz prof. dr hab. inż. Józef Paska. Uczestniczył także w procedurach doktorskich późniejszych Dziekanów i Prodziekanów Wydziału Elektrycznego Politechniki Świętokrzyskiej, tj. prof. dr hab. inż. Ryszarda Gawrońskiego, dr hab. inż. Antoniego Różowicza oraz dr inż. Stanisława Szymańskiego. Oprócz ww. Profesor

J. Sozański był promotorem prac doktorskich Jana Barańskiego oraz Wojciecha Sadowskiego z Politechniki Rzeszowskiej. Był promotorem ponad stu prac inżynierskich i magisterskich studentów Wydziału Elektrycznego Politechniki Świętokrzyskiej oraz Politechniki Rzeszowskiej.

W pracy naukowej Profesor Jerzy Sozański łączył bardzo silnie różne ośrodki akademickie. Współpracował blisko z Politechniką Gdańską, Politechniką Warszawską, Politechniką Poznańską, Politechniką Krakowską, Politechniką Łódzką, Politechniką Lubelską oraz Politechniką Rzeszowską. Był bliskim współpracownikiem Instytutu Energetyki w Warszawie oraz Instytutu Automatyki Systemów Elektroenergetycznych we Wrocławiu, na których zlecenie wykonał wraz ze swoim zespołem kilkadziesiąt ekspertyz. Bardzo ściśle współpracował z przemysłem na terenie całego kraju (Główny Instytut Górnictwa, Huta w Ostrowcu Świętokrzyskim, Huta Szkła Sława w Kielcach, Huta w Częstochowie, Zakład Łożysk Tocznych „ISKRA” w Kielcach, Kopalnia Pirytu „Staszic” w Rudkach, Zakład Urządzeń Chemicznych i Armatury Przemysłowej „Chemar” w Kielcach, FSS Polmo SHL w Kielcach, Zakłady Przemysłu Cementowo Wapienniczego w Nowinach i wiele innych) opracowując liczne analizy, ekspertyzy oraz raporty. Był autorem wielu patentów.

W uznaniu ogromnych zasług dla polskiej elektroenergetyki oraz doceniając użyteczny charakter prowadzonych badań Ministerstwo Górnictwa i Energetyki w dniu 6 września 1986 roku nadało profesorowi Jerzemu Sozańskiemu stopień Dyrektora Energetyki I Stopnia.

W latach 1987–1992 Profesor Sozański łączył pracę na Politechnice Świętokrzyskiej z pracą wyjazdową na Politechnice Rzeszowskiej.

Prof. dr hab. inż. Jerzy Sozański zmarł nagle 19 lutego 1992 roku w Kielcach, w wieku zaledwie 63 lat i został pochowany na Cmentarzu Starym (kwatery 9-C).

W dniu 26 lutego 1992 roku Senat Politechniki Świętokrzyskiej przyjął jednomyślnie w symbolicznym głosowaniu uchwałę o treści: „Senat Politechniki Świętokrzyskiej jednogłośnie uznaje pozycję naukową Profesora Jerzego Sozańskiego za wybitną, uzasadniającą mianowanie go na stanowisko profesora zwyczajnego”.

Bliskimi współpracownikami Profesora Jerzego Sozańskiego na Wydziale Elektrycznym Politechniki Świętokrzyskiej, a wcześniej WSI, byli między innymi: dr inż. Józef Lichnowski (wieloletni zastępca Profesora Sozańskiego), prof. dr hab. inż. Jan Stępień, dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk, prof. Kazimierz Adamiak, dr inż. Antonina Sima, dr inż. Stanisław Szymański,



Fot. 2. Jerzy Sozański jako Dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Rzeszowskiej (rok 1967)

źródło: <https://weii.prz.edu.pl/wydzial/historia/poczet-dziekanow-kadencyjnie>

dr inż. Stanisław Stryszowski, dr inż. Zdzisław Paciorek, mgr inż. Anna Szymańska, mgr inż. Ewa Larissa-Meyer (późniejszy pracownik Instytutu Badań Jądrowych w Świerku), mgr inż. Zbigniew Troszczyński, mgr inż. Marian Strzelecki (późniejszy wieloletni dyrektor Elektrociepłowni Kieleckiej oraz PGE Dystrybucja w Kielcach), mgr inż. Witold Smaga, mgr inż. Krzysztof Krzewicki, mgr inż. Marek Cabaj oraz wielu innych. Ze spuścizny Profesora Sozańskiego po dziś dzień korzystają, jednocześnie kontynuując Jego badania, pracownicy Wydziału Elektrycznego Politechniki Świętokrzyskiej, w tym między innymi prof. dr hab. inż. Jan Stępień, dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki, prof. PŚk, dr hab. inż. Sylwester Filipiak, prof. PŚk, dr inż. Andrzej Stobiecki, dr inż. Agata Kaźmierczyk i inni.

## I Źródła

1. Archiwum Politechniki Gdańskiej.
2. Archiwum Politechniki Rzeszowskiej.
3. Archiwum Politechniki Świętokrzyskiej.
4. Korespondencja mailowa z prof. dr. hab. inż. Jackiem Mareckim (PG).
5. Korespondencja oraz rozmowa z prof. dr hab. inż. Kazimierzem Buczkim (PRz).
6. Rozmowa z dr inż. Stanisławem Szymańskim (PŚk).
7. Rozmowa z dr inż. Antoniną Simą (PŚk).
8. <https://weii.prz.edu.pl/wydzial/historia/poczet-dziekanow-kadencyjnie>.

Tekst dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki, prof. PŚk



**AGREGATY  
POLSKA**

energia... bez przerwy!

Firma **Agregaty Polska** istnieje na polskim rynku od ponad dwudziestu lat. Działalność rozpoczęliśmy w 1988 roku jako producenci urządzeń elektronicznych. Od 1991 roku firma uległa przekształceniu i rozszerzyliśmy zakres działań o usługi szeroko rozumianej teleinformatyki oraz zabezpieczeń elektronicznych.

Proponujemy kompleksowe rozwiązania problemów związanych z dostarczeniem, nadzorem i kontrolowaniem zasilania awaryjnego w oparciu o sprawdzone rozwiązania czołowych producentów urządzeń prądowłóczy. Świadczymy usługi związane z doradztwem technicznym w zakresie bezprzerwowych rozwiązań i systemowych zasilaczy UPS na każdym etapie realizacji zadania.

W naszej ofercie znajdziecie Państwo wszystkie elementy, które spełniają wymagania naszego hasła oraz misji – **energia... bez przerwy!** Począwszy od agregatów prądowłóczy, zasilaczy UPS proponujemy Państwu bardziej zaawansowane rozwiązania tzw. „pod klucz”, kompleksowe realizacje z zakresu zasilania gwarantowanego.

**Naszą misją jest dostarczanie bezpiecznych oraz bezprzerwowych rozwiązań z dziedziny zasilania gwarantowanego.**

Dzięki najwyższej jakości oferowanych urządzeń, profesjonalnej obsłudze cieszymy się zaufaniem nawet tych najbardziej wymagających klientów. Naszymi klientami jest zarówno sektor prywatny, jak i państwowy, m.in. szpitale, szkoły, sądy, banki, zakłady karne, areszty śledcze. Z powodzeniem obsługujemy branże hotelarską, gastronomię, sektor rolniczy – fermy drobiu, hodowle zarodowe.



**AGREGATY POLSKA**

📍 60-650 Poznań, ul. Obornicka 258a

☎ tel. 61 665 66 04, faks 61 665 66 13

✉ biuro@agregatypolska.pl

www.agregatypolska.pl

**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**

Pfarrgasse 58, 1230 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

**BENNING**  
World Class Power Solutions

Od ponad pół wieku produkty firmy **BENNING** wspomagają gospodarkę w sprawnym i bezpiecznym wykorzystaniu energii elektrycznej. Inteligentne systemy o rozmaitych zastosowaniach, przetwarzające energię elektryczną, są wizytówką firmy.

**BENNING** jest znany na całym świecie jako wiodący dostawca niezawodnego i wydajnego sprzętu dla branży telekomunikacyjnej, przemysłu, branży medycznej oraz teleinformatycznej.

Firma oferuje przyrządy pomiarowe i kontrolne, prostowniki, inwertery, konwertery DC-DC, UPS-y, źródła zasilania OEM, stanowiska ładowania baterii trakcyjnych oraz serwis i naprawy maszyn elektrycznych do 120 t.

**BENNING** wyrobił sobie renomę na skalę światową w zakresie montażu, dystrybucji oraz serwisu stanowisk ładowania akumulatorów i systemów zasilania.

Po założeniu firmy w 1938 roku, specjalizowała się ona w naprawie urządzeń elektrycznych. Począwszy od naprawy maszyn, serwis związany z urządzeniami elektrycznymi stał się jednym z wiodących europejskich centrów dla wszystkich typów urządzeń.

Od 1948 – rozwój i produkcja urządzeń kontrolno-pomiarowych jak np. DUSPOL®, DU-TEST®.

Od 1954 – prostowniki do pojazdów baterijnych np. TEBETRON, BELATRON...

Od 1964 – rozwój systemów zasilania do zastosowań w przemyśle...

Od 1964 – rozwój systemów zasilania do zastosowań w telekomunikacji oraz IT

Od 1983 – rozwój systemów zasilania do zastosowań w branży medycznej

Od 2007 – rozwój modułowych systemów UPS do zastosowań w przemyśle, telekomunikacji oraz IT

Od 2012 – produkcja litowo-jonowych systemów energii do zastosowań w logistyce

Od 2018 roku – systemy szybkiego ładowania DC są konfigurowalne dla samochodów, ciężarówek i autobusów

**BENNING Power Electronics Sp. z o.o.**

📍 05-503 Głusków, ul. Korczunkowa 30

☎ tel. 22 757 84 53, 22 757 36 68-70

✉ biuro@benning.biz

www.benning.pl



THE POWER IS ON

COMEX S.A. od początku swojej działalności, tj. od 1987 r., zajmuje się kompleksową obsługą klientów w zakresie zasilania gwarantowanego. Przez okres ponad 30 lat zaprojektował i dostarczył kilkadziesiąt tysięcy systemów zasilania gwarantowanego dla najbardziej wymagających odbiorców. Jako jedna z najdłuższych działających na polskim rynku firm w branży zasilania, COMEX zdobył zaufanie szerokiego grona klientów, którzy kojarzą firmę z profesjonalną obsługą w zakresie dostawy sprzętu, terminowości realizacji oraz sprawności działania serwisu.

COMEX S.A. oferuje kompleksowe usługi w zakresie:

- » dostaw, instalacji, uruchamiania, napraw, przeglądów i obsługi serwisowej zasilaczy awaryjnych UPS,
- » dostaw, instalacji, uruchamiania, napraw, przeglądów, obsługi serwisowej i eksploatacyjnej agregatów prądowców,
- » tandemów zasilania zrealizowanych w oparciu o zasilacze UPS i agregaty prądowców,
- » modernizacji istniejących systemów zasilania dla zwiększenia mocy i niezawodności,
- » rozbudowy i doposażenia systemów UPS i agregatów prądowców,
- » audytowania systemów zasilania gwarantowanego,
- » zdalnego monitorowania pracy urządzeń poprzez internet lub GSM.



#### COMEX S.A.

80-299 Gdańsk, ul. Galaktyczna 37

tel. +48 58 556 13 13

info@comex.com.pl

www.comex.com.pl



#### Elektrobud – producent specjalistycznej stacji transformatorowej ICZ-E

##### Oszczędność energii i kosztów

ICZ-E to nowoczesna trafostacja, która zadba zarówno o oszczędność energii, jak i oszczędność finansową. Innowacyjny produkt od Elektrobud S.A. pozwala uzyskać wiele korzyści za sprawą jednej kompleksowej usługi.



Wnętrzowa stacja transformatorowa ICZ-E ma służyć zniwelowaniu i zredukowaniu do minimum problemów związanych ze zbyt dużą eksploatacją energii. Nasza trafostacja generuje o wiele niższe straty ciepła od tradycyjnych form stacji transformatorowych (słupowych, betonowych czy nawet kontenerowych), pozwalając na znaczne korzyści finansowe.

Specjalistyczne stacje transformatorowe od Elektrobud S.A. są także bardzo praktyczne w montażu i ustanowieniu w dogodnej dla nich lokalizacji, zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz zakładu. Znajdując odpowiednie miejsce, by sprzyjało dalszemu funkcjonowaniu magazynu, czy hali produkcyjnej, można zamontować stację transformatorową tuż pod zadaszeniem budynku, a także na dachu. Innowacyjne rozwiązanie firmy Elektrobud S.A. dzięki wysokiej jakości obudowie cechuje się dużą odpornością na niekorzystne warunki atmosferyczne.

Właściwości nowoczesnych wewnętrznych stacji transformatorowych ICZ-E pozwalają w sposób kompleksowy zastosować takie rozwiązanie w swoich zakładach produkcyjnych, magazynach czy placówkach handlowych. To przemyślana inwestycja, która zapewni lepsze zagospodarowanie przestrzeni, a także oszczędność w eksploatacji energii i korzyści finansowe.

#### Elektrobud S.A.

67-400 Wschowa, ul. Nowopólna 10

tel. +48 65 547 66 00

faks +48 65 547 66 09

wschowa@elektrobud.pl

www.elektrobud.pl



ZUP Emiler Sp. z o.o. to firma, która od 30 lat specjalizuje się w projektowaniu, produkcji i dystrybucji obudów poliestrowych, metalowych, przekładników prądowych oraz w prefabrykacji rozdzielnic elektrycznych. Należymy do liderów w produkcji i sprzedaży złącz oraz rozdzielnic elektrycznych w obudowach z materiału termoutwardzalnego. Pasja do nowoczesnych rozwiązań skłoniła nas do wprowadzenia oferty produktów z branży elektromobilności – stacje ładowania pojazdów elektrycznych na dobre dołączyły do topowych produktów w naszej firmie.

Obecnie poza siedzibą w Limanowej posiadamy oddziały w Zgierzu, Gdańsku oraz Lublinie. Eksportujemy swoje obudowy do wszystkich krajów europejskich, Azji oraz Afryki. Z roku na rok poszerzamy swój asortyment i sieć dystrybucyjną, jednocześnie dbając o zachowanie wysokiej jakości produktów.

##### Co produkujemy?

- » rozdzielnice elektryczne,
- » obudowy poliestrowe i metalowe,
- » elementy z kompozytów - począwszy od projektu, przez wykonanie formy we własnej narzędziowni po produkcję gotowego wyrobu,
- » przekładniki prądowe nN wewnętrzne i napowietrzne,
- » elementy z tworzyw SMC i BMC,
- » stacje ładowania pojazdów elektrycznych
- » Tworzymy EDS - darmowe oprogramowanie do projektowania rozdzielnic i urządzeń elektrycznych w środowisku 3D

Zapoznaj się z naszymi katalogami i wybierz rozwiązanie idealnie dopasowane do Twoich potrzeb.



#### ZUP EMITER SP. Z O.O.

34-600 Limanowa, ul. Skrudlak 3,

tel. +48 18 337 00 90

faks +48 18 337 00 91

limanowa@emiler.com



Firma EVER jest krajowym producentem specjalizującym się w rozwiązaniach zasilania gwarantowanego. Całkowicie polski kapitał 31-letniej spółki wyróżnia ją na tle działających w tym sektorze, filii zagranicznych firm. Wieloletnie doświadczenie, własny Dział Badań i Rozwoju (R&D) oraz wysoka specjalizacja czynią EVER renomowanym producentem na krajowym rynku rozwiązań zasilania gwarantowanego UPS.

#### NASZE PRODUKTY

- » Zasilacze awaryjne UPS
- » Moduły bateryjne i akcesoria (uchwyty montażowe, karty sieciowe, układy Bypass itd.)
- » Systemy zasilania EVER&Fogo – tandemy UPS i agregat prądowórczy
- » Listwy antyprzepięciowe i filtrujące
- » Zasilacz bram ppoż.
- » Rozwiązania monitoringu warunków środowiskowych
- » Ładowarki solarne
- » Oprogramowanie monitorująco-zarządzające PowerSoft

#### USŁUGI SERWISOWE

- » Instalacje i uruchomienia zasilaczy UPS EVER
- » Modernizacje istniejących systemów zasilania gwarantowanego
- » Przeglądy i naprawy gwarancyjne
- » Naprawy pogwarancyjne i przeglądy okresowe zasilaczy UPS EVER oraz innych producentów
- » Dostawy i wymiana akumulatorów w urządzeniach zasilania gwarantowanego
- » Doradztwo techniczne w zakresie zasilania gwarantowanego na etapie przygotowania inwestycji

#### ZASTOSOWANIE ROZWIĄZAŃ EVER

- » Ochrona wrażliwej infrastruktury technicznej i teleinformatycznej w szpitalach, urzędach i obiektach użyteczności publicznej
- » Zabezpieczenie linii produkcyjnych i elektronicznej infrastruktury biurowej
- » Gwarancja ciągłości zasilania serwerów, infrastruktury sieciowej i stacji roboczych

EVER Sp. z o.o.

📍 60-003 Poznań, ul. Wołczyńska 19

☎ tel. 61 6500 400, faks 61 6510 927

✉ ups@ever.eu

www.ever.eu



Grupa GARO opracowuje, produkuje i sprzedaje innowacyjne produkty i systemy dla rynku instalacji elektrycznych pod własną marką. GARO dostarcza kompletne rozwiązania w obszarach produktów elektrycznych, produktów dystrybucyjnych, e-mobilności, działalności projektowej i zasilania tymczasowego, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa elektrycznego, przyjazności dla użytkownika i zrównoważonego rozwoju. GARO zostało założone w 1939 roku, ma swoją siedzibę w szwedzkim Gnosjö i jest dziś międzynarodową firmą prowadzącą działalność w sześciu krajach z ponad 500 pracownikami. Zakłady produkcyjne firmy znajdują się m.in. w Gnosjö i Värnamo (Szwecja), a także w Szczecinie. GARO jest notowana na giełdzie Nasdaq Stockholm.

W styczniu 2022r. Zarząd GARO AB podjął decyzję o inwestycji w **nowy obiekt produkcyjno-logistyczny w Szczecinie**, który będzie zlokalizowany w bliskim sąsiedztwie istniejącego obiektu. Powierzchnia zakładu wyniesie około 15 000 mkw. i pozwoli na znaczne zwiększenie zdolności produkcyjnych przede wszystkim w obszarach biznesowych E-mobility i Electrification. Rozpoczęcie budowy planowane jest na drugi kwartał 2022 r., a ukończenie w lecie 2023 r. Istniejący już obiekt ma wystarczającą zdolność produkcyjną do czasu uruchomienia nowej fabryki. Całkowity budżet inwestycyjny wynosi około 85 mln SEK (ok. 40 mln zł). Po uruchomieniu drugiej fabryki, możliwości produkcyjne stacji ładowania w GARO Polska wzrosną 10-krotnie do poziomu ca. **20.000 stacji tygodniowo**.



Garoska Polska Spółka z o.o.

📍 70-784 Szczecin, ul. Szymborskiej 18

☎ tel. 91 88 11 770

☎ faks 91 424 33 33

✉ garo@garo.com.pl

www.garo.com.pl



Jesteśmy polską firmą rodzinną. Od ponad 25 lat wspieramy przedsiębiorców poprzez projektowanie i tworzenie kompleksowych rozwiązań technologicznych z zakresu kompensacji mocy biernej, automatyki oraz elektroniki.

Zapewniamy efektywność energetyczną przedsiębiorstw poprzez kompleksową realizację układów kompensacji mocy biernej. Oferujemy specjalistyczne doradztwo, dobór i montaż urządzeń dostosowanych do wymogów danego obiektu.

Ponadto jesteśmy producentem własnych układów do kompensacji mocy biernej tj. kompensatory dynamiczne z funkcją filtra aktywnego, regulatory mocy biernej, łączniki tyrystorowe i modemy do komunikacji zdalnej. Chcąc jak najlepiej odpowiadać na technologiczne potrzeby naszych klientów, rozpoczęliśmy produkcję własnych urządzeń, m.in. zaprojektowaliśmy i wyprodukowaliśmy własny regulator mocy biernej LRM001. Dalsze prace nad rozwojem produktów doprowadziły do stworzenia całej linii produktów z obszaru kompensacji mocy biernej. Wypuściliśmy na rynek wysokiej klasy urządzenia pracujące w sieciach z kogeneracją. Zaprojektowaliśmy i wyprodukowaliśmy kompensator dynamiczny z funkcją filtracji wyższych harmonicznych.

Intensywny rozwój naszej firmy stał się bezpośrednią przyczyną, by z Lopi wyodrębniły się trzy wysokospecjalizowane podmioty: Lopi Sp.j., Lopi Automatyka Sp. z o.o. i Lopi Elektronika Sp. z o.o, które obecnie stanowią Grupę Lopi.



LOPI ANUSZKIEWICZ I TRZECIŃSCY SP.J.

📍 05-119 Legionowo, ul. Długa 3

☎ tel. 22 732 07 87, 22 772 95 09,

+48 697 481 635

✉ biuro@lopi.pl

www.lopi.pl



### Międzynarodowa platforma B2B dla przemysłu

MerXu to internetowa platforma handlowa dla firm z regionu CEE działających w sektorze B2B – zarówno dla małych i średnich przedsiębiorstw, jak i dla dużych podmiotów.

MerXu jest platformą, która umożliwia firmom sprzedawanie i kupowanie produktów w Internecie. Dedykowana jest wyłącznie firmom. Konsumenci indywidualni nie mogą korzystać z merXu. Platforma gromadzi kupujących i sprzedających z krajów Unii Europejskiej: Polski, Czech, Słowacji, Litwy, Estonii, Węgier, Rumunii i Niemiec. MerXu koncentruje się głównie na kategoriach przemysłowych, takich jak budownictwo, narzędzia, elektrotechnika i oświetlenie, instalacje grzewcze, wentylacyjne, chemia, maszyny czy HoReCa.

Platforma skupia producentów i dystrybutorów, którzy za pomocą merXu chcą rozwijać swoją sprzedaż B2B w kanale online. Oferowane przez nich produkty zawierają informacje o parametrach technicznych, cenie, warunkach dostawy. Sprzedający może wskazać kraje, w których chce być obecny i określić cenę w walucie lokalnej. Zarówno firmy, które chcą sprzedawać, jak i te, które chcą kupować, są weryfikowane przez merXu.

Już dzisiaj na merXu kupujący znajdują ponad 1,5 mln ofert, więc jest w czym wybierać. Dzisiaj merXu oferuje ponad 3,5 miliona produktów, które są istotne dla szeroko pojętego budownictwa.



**merXu**  
tel. +48 600 440 450  
pomoc@merxu.com  
www.merxu.com



**OMICRON**



Firma **OMICRON**, założona w 1984 roku w Hohenems w Austrii, jest globalnym dostawcą innowacyjnych rozwiązań testowania w energetyce i przemyśle. Wraz ze sprzedażą w ponad 140 krajach, biurami w Europie, Ameryce Pn., Australii, Azji oraz światowej sieci sprzedaży, OMICRON wyspecjalizował się w produkcji urządzeń opartych na wiodącej technologii zaawansowanego testowania zabezpieczeń elektroenergetycznych, urządzeń pomiarowych oraz aparatury pierwotnej. Automatyczne systemy testowania pierwotnego oraz wtórno firmy OMICRON oferują istotne korzyści w świetle rynkowych zmian, objawiających się w zrestrukturyzowanych firmach, które wymagają „więcej za mniej”. Powyższy zakres produktowy uzupełniają usługi w zakresie konsultacji, uruchomień oraz szkoleń.

#### Główne obszary pomiarów to:

- » analiza i monitoring wyładowań niezupełnych,
- » testowanie systemów uziemień,
- » testowanie kabli,
- » testowanie wyłączników rozdzielni,
- » testowanie przekładników,
- » testowanie maszyn wirujących,
- » testowanie linii przesyłowych,
- » testowanie zabezpieczeń,
- » komunikacja i cyberbezpieczeństwo na stacjach elektroenergetycznych,
- » testowanie transformatorów mocy,
- » testowanie urządzeń pomiarowych.



**OMICRON Energy Solutions**  
Polska Sp. z o.o.  
41-219 Sosnowiec, ul. Kosynierów 44  
tel. +48 694 060 717  
Info.poland@omicronenergy.com  
www.omicronenergy.com/pl/



### Dział Kształcenia Podyplomowego i E-learningu 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

- » Projektowanie instalacji i urządzeń elektrycznych wspomagane komputerowo
- » Trakcja elektryczna – sterowanie ruchem kolejowym
- » Optometria
- » Prawo zamówień publicznych w zarządzaniu przedsięwzięciem budowlanym
- » Systemy sterowania w energetyce (PLC, DCS)
- » Gospodarka nieruchomościami
- » Certyfikacja i audyt energetyczny budynków
- » Mechatronika przemysłowa
- » Międzynarodowe Procedury Organizacji Inwestycji według FIDIC
- » Architektura wnętrz
- » Technologie internetowe
- » Energetyka odnawialna
- » Energetyka jądrowa
- » Systemy zarządzania i nowe technologie w energetyce i ciepłownictwie
- » i wiele innych

Oferujemy wsparcie w zakresie obsługi platformy e-learningowej moodle i tworzenia materiałów e-learningowych.

#### Realizujemy również kursy z zakresu:

- » Komputerowe systemy projektowania oświetlenia z wykorzystaniem programu DIALux i Relux-podstawy
- » Kosztorysowanie robót budowlanych
- » Kurs programowania dla początkujących z wykorzystaniem przejrzystego języka Python

**Dział Kształcenia Podyplomowego i E-learningu 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

## Qoltec®

Firma Ntec od 20 lat sprzedaje swoje rozwiązania na rynkach europejskich, pod marką Qoltec. Nasze produkty z powodzeniem są stosowane w projektach energetycznych w kraju i za granicą.

### Z asortymentu marki Qoltec proponujemy

- » akumulatory AGM
- » zasilacze awaryjne UPS jedno i trój fazowe (EPO)
- » zasilacze do LED
- » zasilacze do internetu rzeczy
- » zasilacze na szynę DIN
- » szafy RACK wraz z osprzętem
- » sieci światłowodowe
- » akumulatory do elektronarzędzi
- » wideodomofony
- » oznaczniki kabli
- » organizery kabli i opaski zaciskowe
- » listwy zasilające

Pełna oferta dostępna jest w sieciach hurtowni elektro-energetycznych, u największych dystrybutorów oraz na B2B.qoltec.eu



Ntec Sp. z o.o.

b2b@qoltec.com

tel.: +48 32 600 79 89

qoltec.pl

## repol S.A.

Relpol S.A. jest znanym europejskim producentem przekaźników, działającym w branży od 1958 roku.

Produkty Relpol S.A. stosowane są w obszarach: automatyki przemysłowej i energetycznej, energoelektroniki, elektroniki przemysłowej i użytkowej, telekomunikacji, AGD i innych.

### W ofercie firmy znajdziemy:

- » Przełączniki subminiaturowe
- » Przełączniki miniaturowe
- » Przełączniki przemysłowe
- » Przełączniki instalacyjne
- » Przełączniki interfejsowe
- » Gniazda i akcesoria
- » Przełączniki programowalne
- » Przełączniki czasowe
- » Przełączniki nadzorcze
- » Przełączniki półprzewodnikowe
- » Przełączniki impulsowe-bistabilne
- » Lampki kontrolne
- » Styczniki
- » Softstarty

### Sprawdź w radarze produktów, gdzie kupić produkty Relpol

<https://www.repol.pl/pl/Kontakt/Radar-produktow>



RELPO S.A.

68-200 Żary, woj. lubuskie  
ul. 11 Listopada 37

[www.repol.pl](http://www.repol.pl)

tel. 68 47 90 822, 68 74 90 850

ZAMÓWIENIA

sprzedaz@repol.com.pl

## SIBA

BEZPIECZNIKI

### Specjaliści od bezpieczników

Od ponad 70 lat SIBA specjalizuje się w produkcji i sprzedaży bezpieczników topikowych. Od miniaturowych, stosowanych w urządzeniach elektronicznych, poprzez bezpieczniki ultraszybkie do ochrony półprzewodników aż po wkładki wysokonapięciowe do instalacji energetycznych. Nasze produkty chronią kable i przewody, urządzenia i pracowników. Dlatego nie będzie błędem powiedzieć, że oferujemy produkty pierwszej potrzeby.

SIBA Polska sp. z o.o.

05-082 Stare Babice, ul. Warszawska 300D

tel. 22 832 14 77, tel. kom. 692 249 336

601 241 236/603 567 198

siba@siba-bezpieczniki.pl

[www.siba-bezpieczniki.pl](http://www.siba-bezpieczniki.pl)

## Weidmüller

Już od ponad 160 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, 22 510 09 41

[www.weidmueller.pl](http://www.weidmueller.pl)





Mariusz T. Sarniak

## PODRĘCZNIK INSTALATORA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH

**P**odręcznik instalatora systemów fotowoltaicznych, autorstwa dr. inż. Mariusza T. Sarniaka, pracownika naukowo-dydaktycznego Filii Politechniki Warszawskiej w Płocku, jest uzupełnieniem monografii pt. „Budowa i eksploatacja systemów fotowoltaicznych”, wydanej w przez Grupę Medium Sp. z o.o. Sp. K. w 2015 roku o elementy praktyczne. Stanowi pomoc do przygotowania się do egzaminu dla kandydatów ubiegających się o Certyfikat Instalatora Systemów Fotowoltaicznych, wydawany przez Urząd Dozoru Technicznego.

Książka składa się ośmiu rozdziałów, z których pierwszy dotyczy wprowadzenia do problematyki fotowoltaiki. W drugim rozdziale zostały opisane wymagania prawne dotyczące fotowoltaiki i zasady certyfikacji instalatorów określone w Ustawie o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015 roku (Dz.U. z 2015 roku, poz. 478 z późniejszymi zmianami). Zostały w nim także przedstawione podstawowe wymagania w zakresie bhp oraz ochrony przeciwpożarowej. W rozdziale trzecim opisano podstawy funkcjonowania systemów fotowoltaicznych. Wyjaśniona została zasada działania modułu fotowoltaicznego, przedstawione zostały charakterystyki prądowo-napięciowe oraz ich zmienność pod wpływem temperatury. W dalszej części rozdziału omówiono rodzaje modułów PV dostępne na rynku, rodzaje systemów PV przeznaczonych do pracy autonomicznej oraz współpracy z Systemem Elektroenergetycznym. W końcowej części tego rozdziału zostały zamieszczone podstawowe informacje dotyczące komponentów systemu PV oraz ochrony odgromowej i przepięciowej.



Mariusz T. Sarniak

### Podręcznik instalatora systemów fotowoltaicznych

[ksiegarniatechniczna.com.pl](http://ksiegarniatechniczna.com.pl)

Cennym elementem tego rozdziału są wymagania dotyczące metodyki projektowania konstrukcji wsporczych generatora PV. Rozdział czwarty został poświęcony metodyce projektowania systemów PV z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających proces projektowania. Opisana została metodyka doboru mocy generatora PV oraz problematyka wytrzymałości konstrukcji wsporczych. W końcowej części rozdziału została opisana procedura bilansowania – rozliczania prosumenta przez spółki dystrybucyjne. W rozdziale piątym autor opisał zasady poprawnego montażu instalacji PV. Zostały w nim przedstawio-

ne wymagania stawiane dokumentacji technicznej instalacji, doboru przewodów oraz ich zabezpieczeń. Uzupełnieniem tego rozdziału jest analiza typowych błędów montażowych, które wpływają na poprawność funkcjonowania systemu PV.

W rozdziale szóstym została opisana zasada wyznaczania charakterystyk prądowo-napięciowych modułów PV, oceny sprawności funkcjonowania systemu PV oraz prowadzenia prac konserwacyjnych i przeglądów technicznych systemu. Cenną zaletą rozdziału jest opis metodyki analizy danych uzyskiwanych z monitoringu funkcjonowania systemu PV. W rozdziale siódmym omówiono celowość i warunki badań termowizyjnych, które umożliwiają szybkie wykrycie pojawiających się zagrożeń. Uzupełnieniem tego rozdziału jest opis typowych, najczęściej występujących awarii oraz sposoby modernizacji instalacji będącej w eksploatacji. Część merytoryczną książki kończy opis perspektyw rozwojowych systemów PV w naszym kraju.

Materiał zawarty w książce jest zgodny z wymaganiami egzaminu, jakiego podawani są kandydaci ubiegający się o Certyfikat Instalatora Systemów PV, wydawany przez Urząd Dozoru Technicznego. Wartość merytoryczną książki podnoszą przykładowe zestawy pytań egzaminacyjnych, do których poprawne odpowiedzi zamieszczono na końcu publikacji. Liczna literatura, zamieszczona na końcu książki, znacznie wykracza poza wymagania stawiane tego typu podręcznikom. Pozwala ona na rozszerzenie wiedzy zawartej w treści książki przez dociekliwych czytelników.

Tekst mgr inż. Julian Wiatr

**ZAMÓWIENIA**

 ✉ [eib@ksiegarniatechniczna.com.pl](mailto:eib@ksiegarniatechniczna.com.pl)  
[www.ksiegarniatechniczna.com.pl](http://www.ksiegarniatechniczna.com.pl)

 ☎ tel. 22 512 60 60, -61, -62, -68  
 faks 22 468 84 76


## NAGRODĘ UFUNDOWAŁ E-SKLEP

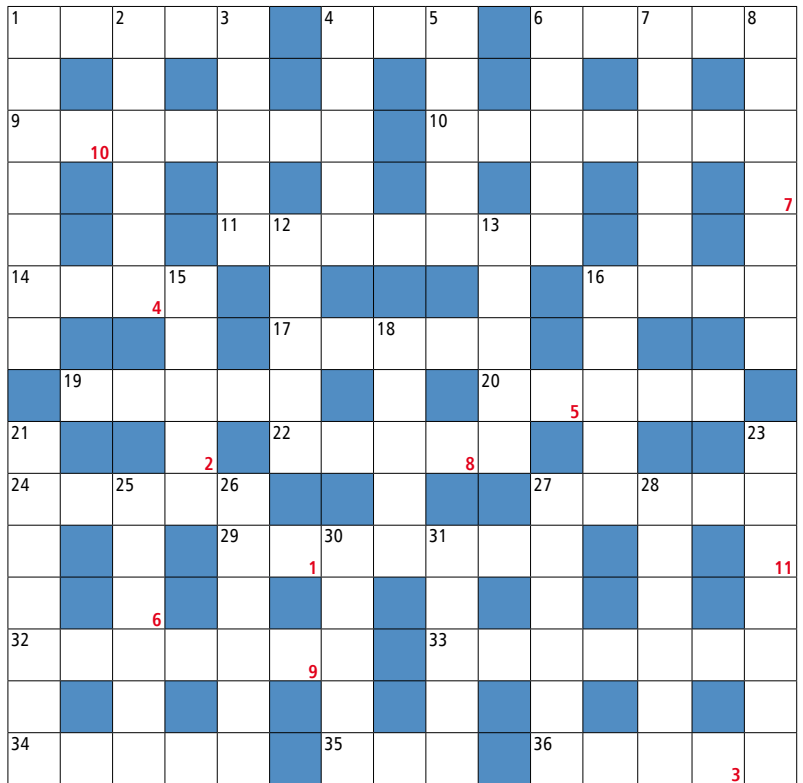
**PROFITTECHNIK**  
Narzędzia z gwarancją

Do wygrania wiertło wielostopniowe do metalu i tworzywa HSS CBN Montero



**Poziomo:** 1 drewniana szpilka szewska; 4 wąsaty rybi „matematyk” rzeźbny; 6 wódka w gwarze, m.in. lwowskiej i warszawskiej; 9 wieś w Polsce położona w województwie łódzkim, w powiecie kutnowskim, w gminie Krośnice; 10 lekarz z lancetem; 11 sąsiedzi Polaków i Łotyszy; 14 zdobi obraz; 16 efekt prasowania spodni; 17 średniowieczne widowiska; 19 przykrywa trumnę; 20 obecny w gniazdku z zerowaniem; 22 produkt mleczny, nabiał; 24 nazwisko odkręcił fal elektromagnetycznych; 27 jednostka pojemności elektrycznej; 29 kojarzona z Wiedniem i Tyrolem; 32 cząstka w atomie obojętna elektrycznie; 33 inaczej krótkie spigice; 34 cząstka jądra atomowego; 35 nadaje melodię w utworze poetyckim; 36 arteria komunikacyjna.

**Pionowo:** 1 krewna; 2 w przypisach wyraz wskazujący bibliografię poprzednio cytowaną, inaczej „tamże”; 3 nazwisko błogosławionego polskiego biskupa rzymskokatolickiego zamordowanego w KL Dachau; 4 poprzedza metę; 5 kończyny ośmiornicy; 6 potocznie o papierosach; 7 dwuznacznik, półsłowo; 8 imię żeńskie; 12 zwrot niedający się wiernie przetłumaczyć na inny język; 13 w kręgu zainteresowań astronomów; 15 przyucza się do fachu, czeladnik, asystent; 16 kopia, duplikat, papier do kopiowania; 18 element grilla; 21 trotaur, pasaż; 23 określenie długiej wędrówki pełnej przygód, także epicki poemat Homera; 25 bastion, cytadela; 26 łuk na drodze; 27 glina ceramiczna; 28 gospodarstwo farmera; 30 podwodna echosonda; 31 intelekt, umysł. (jasa)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Litery z pól ponumerowanych od 1 do 11 utworzą hasło. Rozwiązanie prosimy nadsyłać do 31 maja 2022 r. na adres redakcji (kupon zamieszczamy obok). Do wygrania wiertło wielostopniowe do metalu i tworzywa HSS CBN Montero ufundowane przez sklep internetowy ProfiTechnik.

Laureatem nagrody w krzyżówce z numeru 1–2/2021, szczyptic wielofunkcyjnych 6w1 dla elektroinstalatorów Knipex 13 96 200, został Pan Tomasz Filutowski z Wieliczki. **Gratulujemy!**

Imię: ..... nazwisko: .....  
zawód wykonywany: .....  
ulica: ..... nr ..... lok. ....  
telefon: ..... e-mail: .....  
kod ..... miejscowość: .....  
hasło krzyżówki z numeru 4/2022: .....

Administrator Państwa danych osobowych jest Grupa 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 elektro.info.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez Grupę MEDIUM Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. z o.o. w celu wyboru zwycięzcy krzyżówki; zaznacz w kratce znak X   
Przyznaję Państwu prawo do wyglądu 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; zaznacz 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; zaznacz w kratce znak X

Data: ..... Podpis: .....  
Kupon należy nakleić na kartę pocztową i przesiłać na adres: 04-112 Warszawa, ul. Karłowicza 18 lub przesyłać faksem na numer 22 468 84 76  
Wyrażam zgodę na zapisanie mojego do newslettera „elektro.info”; Podpis: .....



rys. Robert Mirowski



# NOWOŚCI

## DLA PROFESJONALISTY I MAJSTERKOWICZA



**NOWY KATALOG ONLINE**  
**Modeco Expert do pobrania!**

Grupa **Modeco Expert** zaprezentowała nowości 2022 w portfolio produktów przeznaczonych do prac elektroinstalacyjnych. Dzięki temu oferta dopasowana jest zarówno dla majsterkowicza, jak i profesjonalisty.

### ➔ SZCZYPCE DO ZACISKANIA KOŃCÓWEK KABLOWYCH:



#### SZCZYPCE MN-20-189

Do zaciskania końcówek izolowanych oraz niez izolowanych, pojedynczych i podwójnych; wyposażone w 2 rodzaje wytrzymałych szczęk ze stali hartowanej do przewodów o przekroju od 0,5 mm<sup>2</sup> do 16 mm<sup>2</sup> (22-6 AWG); regulowana wielkość matryc i siły zacisku; wydłużona rękojeść zapewnia wygodny chwyt oraz zwiększa siłę docisku; blokujący system zapadkowy sprawia, że szczypce otwierają się dopiero po zaciśnięciu końcówki lub zwolnieniu blokady



#### SZCZYPCE MN-20-187

Przeznaczone są do konektorów i szybkozłączek; szczęki z wysokogatunkowej hartowanej stali gwarantują trwałość oraz szybkie i skuteczne zagniatanie tulejek, natomiast kod kolorystyczny zastosowany na szczękach ułatwia wybór gniazda dostosowanego do średnicy konektora w zakresie 0,5-6 mm<sup>2</sup> (22-10 AWG); wyposażone w precyzyjny mechanizm zapadkowy z funkcją blokady rękojeści

### ➔ SZCZYPCE WIELOFUNKCYJNE



#### SZCZYPCE WIELOFUNKCYJNE 6W1 MN-20-100

Wyposażone w ostrza sierpowe do cięcia, strefę do ściągania izolacji z przewodów 0,7-2,5 mm<sup>2</sup> matrycę do zaciskania tulejek kablowych oraz zróżnicowaną powierzchnię chwytową dostosowaną do przewodów płaskich i okrągłych; dzięki smukłej konstrukcji oraz wyraźnym krawędziom zewnętrznym sprawdzają się jako gratownik

### ➔ ŚCIAĞACZ IZOLACJI



#### ŚCIAĞACZ IZOLACJI ZEWNĘTRZNEJ MN-23-068

Dwa ostrza zewnętrzne oraz samoobrotowy nóż wewnętrzny umożliwia zdejście płaszczki ze wszystkich dostępnych kabli okrągłych w zakresie Ø 4-28 mm; wyposażony w płynną regulację głębokości cięcia noża wewnętrznego za pomocą śruby nastawnej, zabezpieczającą przewody przed przecięciem; samonapinający przytrzymywacz umożliwia pewne prowadzenie ostrza

### ➔ OBCINAKI DO PRZECINANIA PRZEWODÓW ALUMINIOWYCH I MIEDZIANYCH ORAZ LINEK STALOWYCH:



#### OBCINAK DO KABLI MN-26-027

Obcinak z precyzyjnym ostrzem o optymalnej geometrii i dużej wytrzymałości do cięcia przewodów o średnicy do 13 mm lub 60 mm<sup>2</sup>, bez ryzyka deformacji i miażdżenia; szczęki wykonane są ze stali kutej i hartowanej do poziomu HRC 55-60, co zapewnia długą żywotność narzędzia; dodatkowo wyposażony jest w sprężynę rozwierającą, regulowany przegub śrubowy oraz blokadę otwarcia, która zabezpiecza ostrza przed uszkodzeniem



#### OBCINAK DO KABLI MN-26-020

Obcinak z dwustopniowym mechanizmem zapadkowym pozwalającym na cięcie kabli o maks. średnicy 32 mm lub przekroju 325 mm<sup>2</sup> oraz cofanie ruchomego ostrza na każdym etapie pracy; precyzyjnie wykonane ostrza o twardości 54-56 HRC umożliwiają cięcie bez miażdżenia i deformacji



#### OBCINAK DO DRUTU I LIN STALOWYCH MN-26-025

Obcinak wyposażony w sprężynę rozwierającą, która rozwiera ostrza obcinaka po cięciu, co zdecydowanie ułatwia i przyspiesza pracę; ostrza o twardości 56-63 HRC umożliwiają cięcie drutu o maks. średnicy 1,2 mm oraz lin stalowych do średnicy 4 mm, przy jednoczesnym zapobieganiu rozszczepieniu linki drucianej

# Hurtownia fotowoltaiczna



## Autoryzowany dystrybutor PV

BayWa r.e. Solar Systems Sp. z o.o., należy do globalnej spółki BayWa r.e. - globalnego dewelopera i dostawcy rozwiązań energetycznych. Na rynku polskim firma prowadzi działalność jako hurtownia PV z własnymi magazynami PV w Polsce. Jako jeden z wiodących dystrybutorów na rynku, spółka oferuje swoje usługi profesjonalnym firmom instalatorskim na terenie całej Polski.

### Partnerom oferujemy:

- platformę zakupową 24/7 (od modułów PV, falowników przez optymalizatory, baterie, złączki i inne akcesoria PV)
- wsparcie sprzedażowe i techniczne
- korzystne warunki handlowe
- szkolenia produktowe i certyfikacyjne dla instalatorów
- autorski system montażowy - novotegra
- bezpłatne narzędzie planistyczne Solar-Planit
- bezpłatną asystę przy montażu na konstrukcji novotegra

Zachęcamy do zapoznania się z naszą ofertą!



[sklep.baywa-re.pl](https://sklep.baywa-re.pl)

**Biuro Sprzedaży**  
BayWa r.e. Solar Systems Sp. z o.o.  
Krakowska 390, 32-080 Zabierzów  
tel. +48 888 332 750  
[zamowienia.solarsystemspl@baywa-re.com](mailto:zamowienia.solarsystemspl@baywa-re.com)