

Szkolenie

Bezpieczna elektryczność

O mnie

Piotr Bibik - jestem:

- czynnym elektrykiem,
- 25 lat pracuję u jednego z największych dystrybutorów materiałów elektrotechnicznych w Polsce,
- od wielu lat prowadzę szkolenia, konsultacje i doradztwo techniczne,
- zawodowo „wychowali mnie prawnicy” i praktycy,
- moim hobby jest elektrotechnika a w szczególności szeroko pojęte instalacje nn, systemy Smart-Home, magazynowanie energii i OZE.
- Своim doświadczeniem dzielę się na branżowych blogach np. [Łączy nas napięcie](#)



Wymogi prawne

Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414

U S T A W A

z dnia 7 lipca 1994 r.

Prawo budowlane¹⁾

Rozdział 1

Przepisy ogólne

Art. 62. 1. Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

- 1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego:
 - a) elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
 - b) instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
 - c) instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych);
- 2) okresowej, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia; kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów;



Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414

U S T A W A

z dnia 7 lipca 1994 r.

Prawo budowlane¹⁾

Rozdział 1

Przepisy ogólne

Art. 7. 1. Do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się:
warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich
usytuowanie;



Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414

U S T A W A

z dnia 7 lipca 1994 r.

Prawo budowlane¹⁾

Rozdział 1

Przepisy ogólne

Art. 3. Ilećroć w ustawie jest mowa o:

- 7) robotach budowlanych – należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego;
- 7a) przebudowie – należy przez to rozumieć wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego;
- 8) remoncie – należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym;





DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 9 czerwca 2022 r.

Poz. 1225

OBWIESZCZENIE
MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII¹⁾

z dnia 15 kwietnia 2022 r.

w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie



Bezpieczna
elektryczność

Rozdział 8 Instalacja elektryczna



§ 183. 1. W instalacjach elektrycznych należy stosować:

- 1) złącza instalacji elektrycznej budynku, umożliwiające odłączenie od sieci zasilającej i usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi, a także ingerencją osób niepowołanych;
- 2) oddzielny przewód ochronny i neutralny, w obwodach rozdzielczych i odbiorczych;
- 3) urządzenia ochronne różnicowoprądowe uzupełniające podstawową ochronę przeciwporażeniową i ochronę przed powstaniem pożaru, powodujące w warunkach uszkodzenia samoczynne wyłączenie zasilania;
- 4) wyłączniki nadprądowe w obwodach odbiorczych;
- 5) zasadę selektywności (wybiórczości) zabezpieczeń;
- 6) przeciwpożarowe wyłączniki prądu;
- 7) połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku;
- 8) zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów;
- 9) przewody elektryczne z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój nie przekracza 10 mm²;
- 10) urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej.
 - 1a. Połączeniami wyrównawczymi, o których mowa w ust. 1 pkt 7, należy objąć:
 - 1) instalację wodociągową wykonaną z przewodów metalowych;
 - 2) metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej;
 - 3) instalację ogrzewczą wodną wykonaną z przewodów metalowych;
 - 4) metalowe elementy instalacji gazowej;
 - 5) metalowe elementy szypów i maszynowni dźwigów;
 - 6) metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych;
 - 7) metalowe elementy przewodów i urządzeń do wentylacji i klimatyzacji;
 - 8) metalowe elementy obudowy urządzeń instalacji telekomunikacyjnej.



DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 9 czerwca 2022 r.

Poz. 1225

OBWIESZCZENIE
MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII¹⁾

z dnia 15 kwietnia 2022 r.

w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Rozdział 8a

Instalacja telekomunikacyjna

3. W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, o której mowa w § 184 ust. 3, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m) powinny być chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich.



Bezpieczna
elektryczność

Ograniczniki przepięć SPD

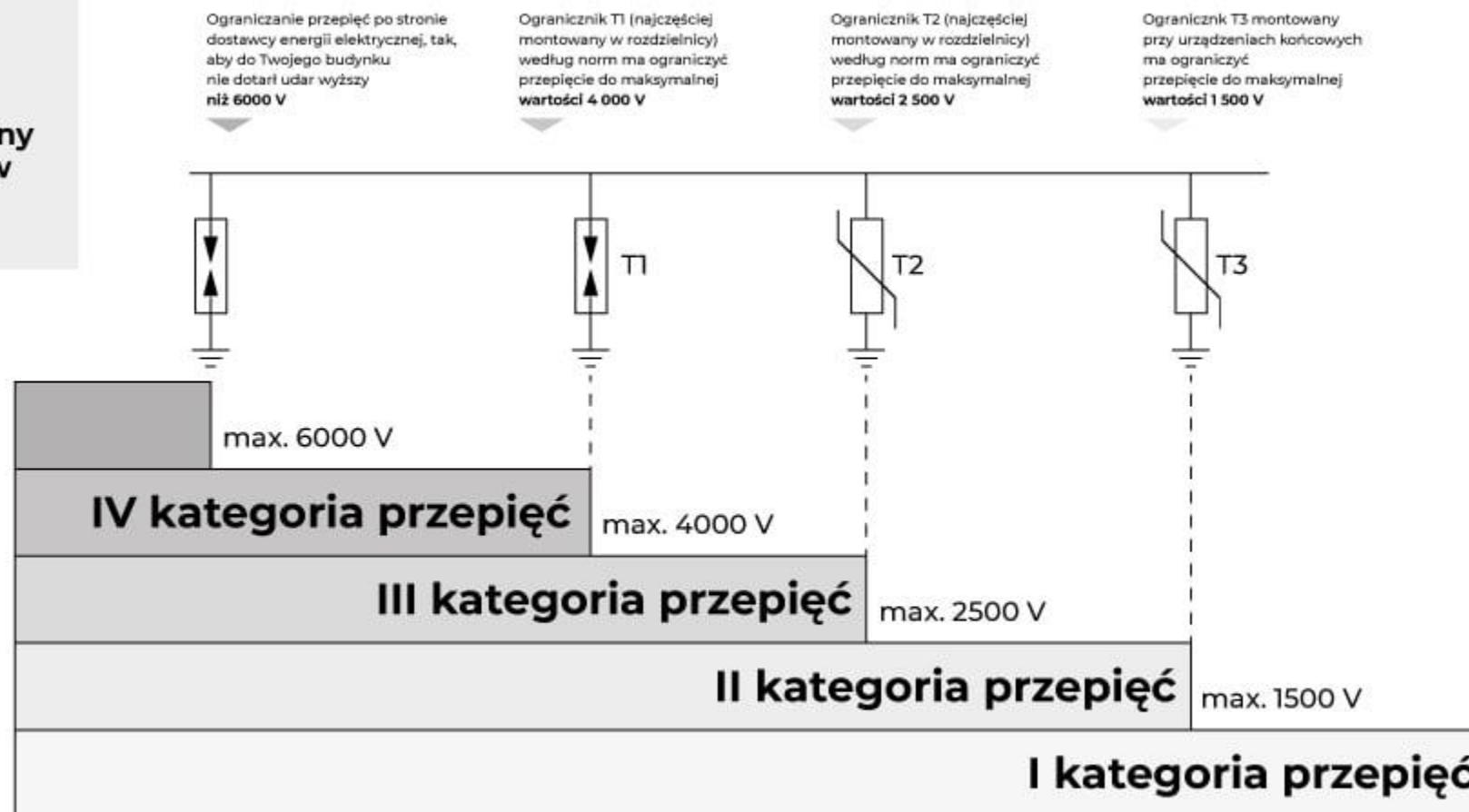


Co to jest przepięcie?

W uproszczeniu **przepięcie to nagły wzrost napięcia powyżej wartości znamionowej**, czyli w praktyce, gdy w przysłowiowym gniazdku mamy napięcie 230 V, to **przepięciem będziemy nazywać chwilowy wzrost tej wartości do poziomu nawet 6 000 V**. Taki nagły skok napięcia niszczy wrażliwą elektronikę, która obecnie jest w większości nowoczesnych urządzeń.

Kategorie przepięć

Maksymalny
poziom ochrony
ograniczników
przepięć



Wymagana wytrzymałość udarowa urządzeń 230 / 400 V AC

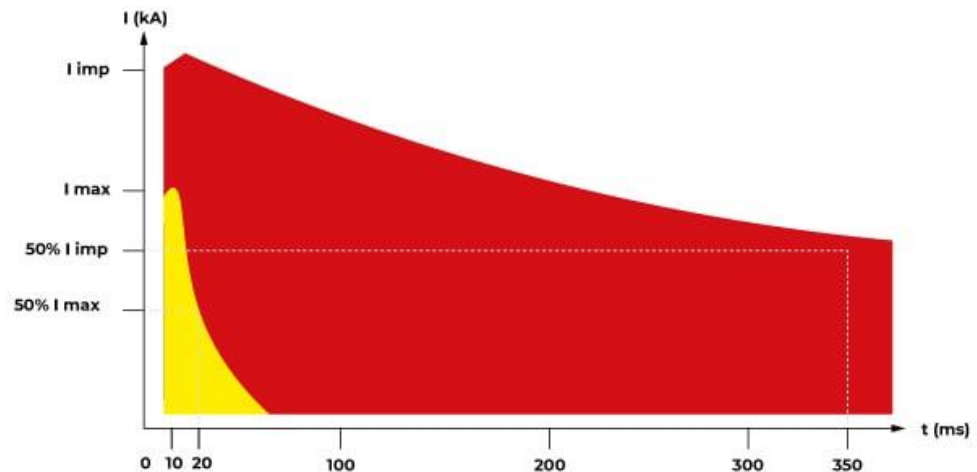


Źródła przepięć

Przepięcia mogą powstawać w różny sposób, ale najczęściej mówimy o dwóch ich źródłach:

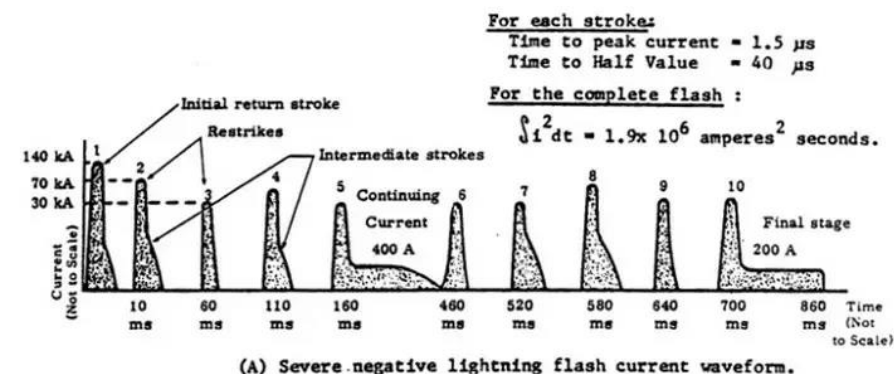
- uderzenie pioruna (w tym wypadku rozróżniamy wyładowanie bezpośrednie i pośrednie),
- operacje łączeniowe.

Bezpośrednie uderzenie pioruna obrazuje kształt czerwony 10/350 μ s
Pośrednie uderzenie pioruna lub przepięcia łączeniowe obrazuje kształt żółty 8/20 μ s



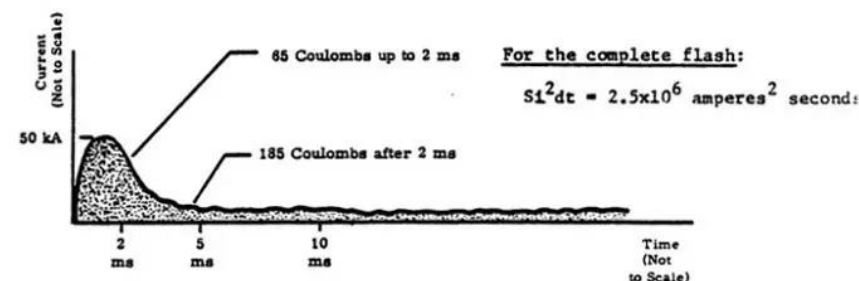
Różnica – piorun, a testy ograniczników

W praktyce, uderzenie pioruna w obiekt nie jest jednym wyładowaniem, lecz składa się z serii następujących po sobie wyładowań atmosferycznych. To wyładowanie główne, i następujące w bardzo małych odstępach czasu kolejne wyładowania. Z powodu niedoskonałości ludzkich zmysłów (wzrok i słuch) odbieramy to jako jedno wyładowanie.



(A) Severe negative lightning flash current waveform.

(Courtesy of Cianos/Pierce)



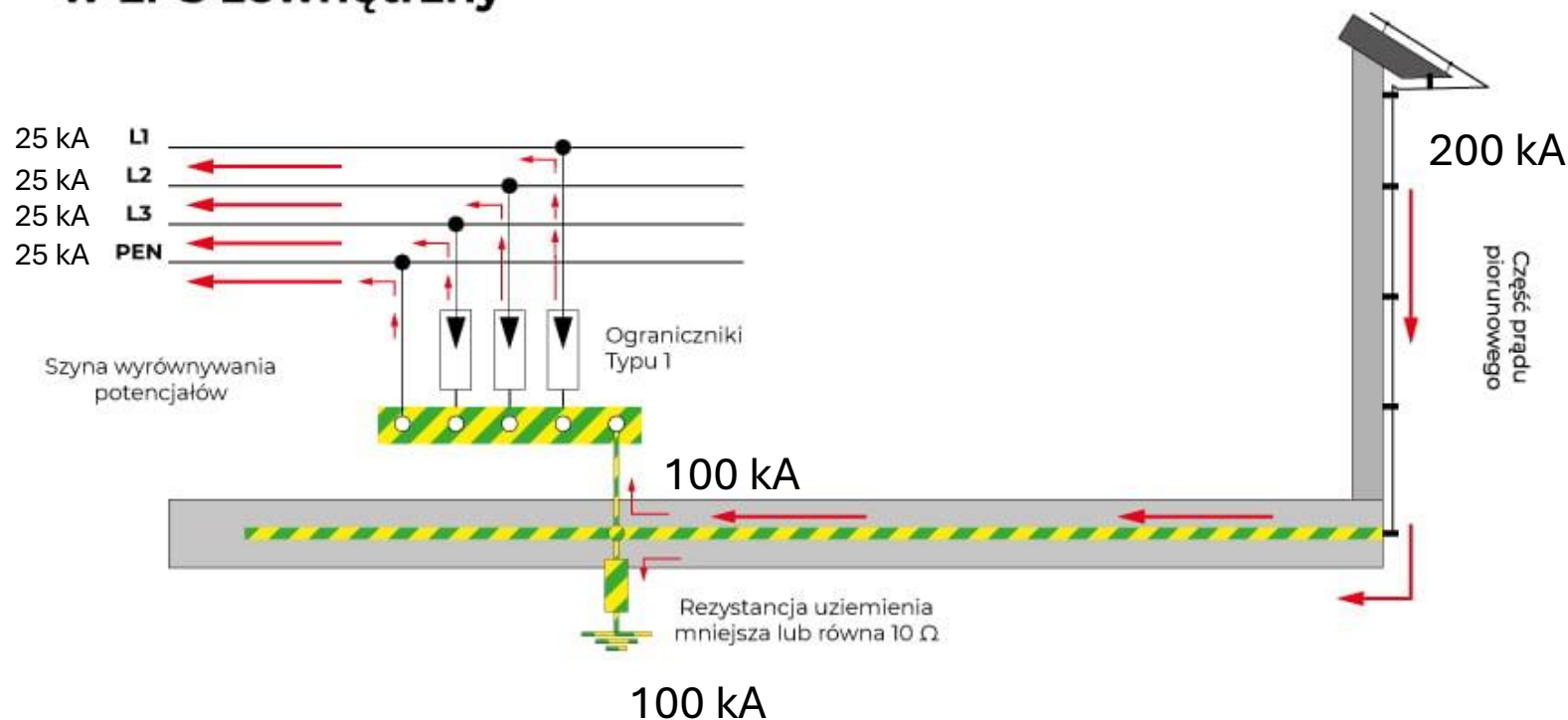
(B) Moderate positive lightning flash current waveform.

Figure 2-2 Lightning flash current waveforms.



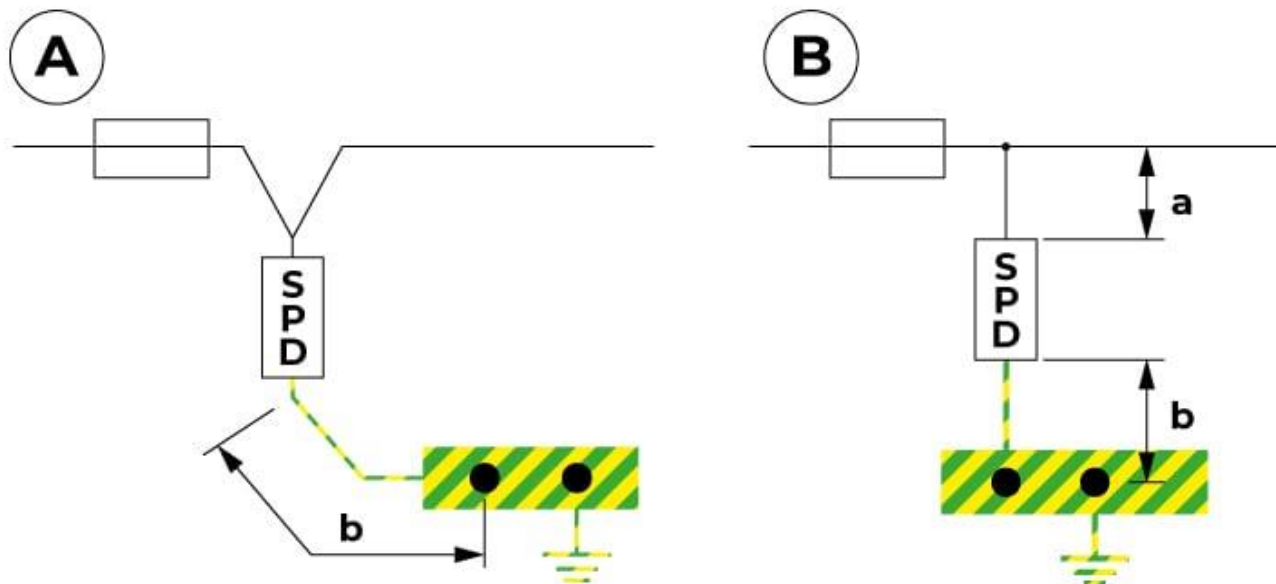
Rozpływ prądów piorunowych

Bezpośrednie uderzenie pioruna w LPS zewnętrzny



Długość kabli a ogranicznik przepięć

Ze względu na spadki napięcia maksymalna długość kabli łączących chronione żyły poprzez ogranicznik przepięć z lokalną szyną wyrównania potencjałów **nie może być większa niż 0,5 m.**



**DIN VDE 0100-534
IEC 60364-5-53**

(A)

b

≤ 0,5m

(B)

a+b

≤ 0,5m



Co to znaczy, że ochrona SPD jest kompletna?



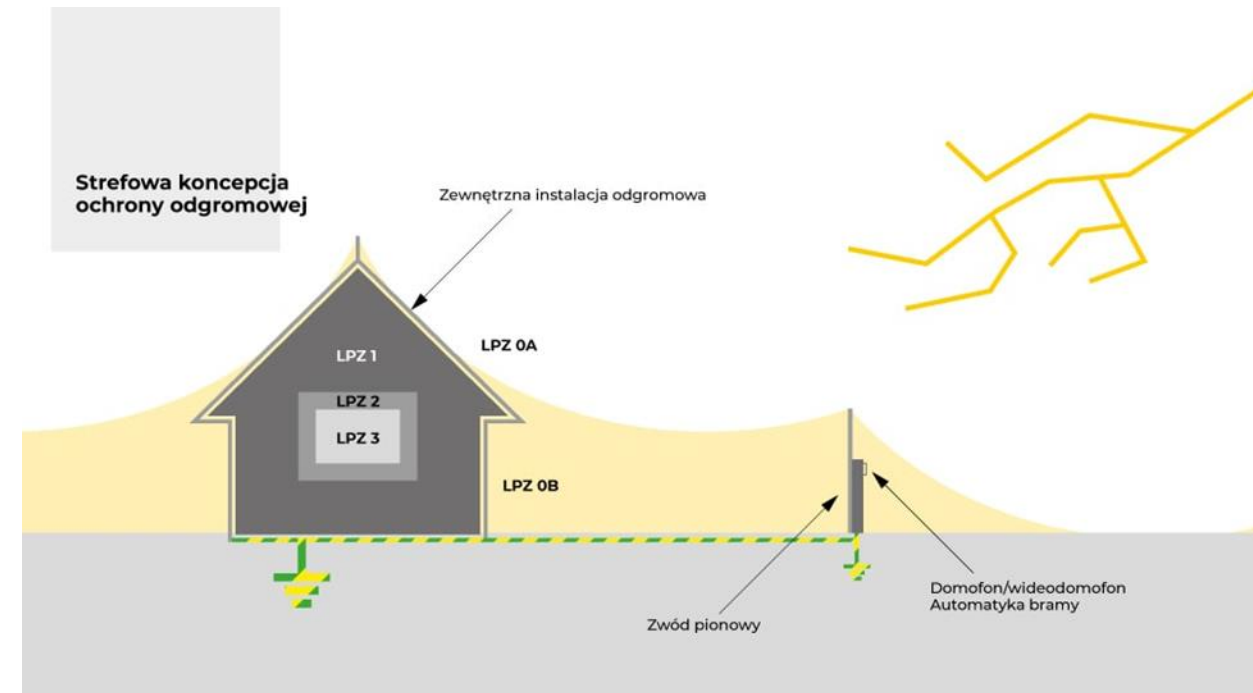
Aby to zrozumieć, musimy poruszyć temat strefowej koncepcji ochrony odgromowej i zadać pytanie, na czym nam zależy? Jakie urządzenia są dla nas ważne i które chcemy objąć szczególną ochroną przeciwprzepięciową?

W uproszczeniu możemy przyjąć, że celem strefowej koncepcji ochrony odgromowej jest zmniejszenie kosztów wykonania skutecznej ochrony przeciwprzepięciowej.

Wyznacza ona pięć stref LPZ, z czego strefy:

- LPZ 0A; LPZ 0B; na zewnątrz budynku
- LPZ 1; LPZ 2; LPZ 3; wewnątrz budynku.

W strefie LPZ 0A nie ma zapewnionej żadnej ochrony i urządzenia narażone są na bezpośrednie uderzenie pioruna, natomiast strefa LPZ 3 jest całkowicie bezpieczna, co oznacza, że umieszczone w niej urządzenia powinny mieć całkowicie zapewnioną ochronę przeciwprzepięciową.



Koordynacja energetyczna ograniczników



Polskie Normy określają, że jeśli długość przewodu pomiędzy ogranicznikiem Typu 2 a ogranicznikiem Typu 3 **przekracza 10 metrów**, to należy zamontować dodatkowy ogranicznik Typu 2. Jeśli tego nie zrobisz to w przewodach dłuższych niż 10 m może wyindukować się na tyle duże napięcie, że ogranicznik Typu 3 nie będzie w stanie zapewnić skutecznej ochrony, a nawet może ulec uszkodzeniu (instalacja pozostaje bez ochrony przeciwprzepięciowej).

Natomiast **ogranicznik przepięć Typu 3** należy montować możliwie jak najbliżej chronionego urządzenia. Umownie przyjęto, że ogranicznik Typu 3 można montować w maksymalnej odległości 1,5 m od chronionego urządzenia (długość przewodów przyłączeniowych), choć spotkać można również stanowiska niektórych producentów np. Hager, gdzie maksymalna odległość graniczna określana jest na 3 m.



Porównujcie parametry techniczne

Nazwa	Zdolność odprowadzenia prądów udarowych	Cena katalogowa brutto
Ogranicznik przepięć Acti9 iQuickPRD8r-T23-3N 3+1-biegunowy Typ 2+Typ 3 8 kA ze stykiem	8 kA	1 871 zł
Ogranicznik przepięć Acti9 iQuickPF10-T2-3N 3+1-biegunowy Typ 2 10 kA	10 kA	1 401 zł
Ogranicznik przepięć iPRD1 12.5R-T12-3N 3+1-biegunowy Typ 1 +Typ 2 12,5 kA ze stykiem	12,5 kA	1 467 zł
Ogranicznik przepięć Acti9 iPFK20-T2-3N 3+1-biegunowy Typ 2 20 kA	20 kA	813 zł
Ogranicznik przepięć Acti9 PRD1Master-T1-3N 3+1-biegunowy Typ 1 25 kA ze stykiem	25 kA	6 556 zł
Ogranicznik przepięć Acti9 iPFK40-T2-3N 3+1-biegunowy Typ 2 40 kA	40 kA	669 zł
Ogranicznik przepięć Acti9 iPRD65r-T2-3N 3+1-biegunowy Typ 2 65 kA ze stykiem	65 kA	1 361 zł



Porównujcie parametry techniczne

SERIA 7P Ograniczniki przepięć (SPD)



Moduł przeciwprzepięciowy (SPD) do linii przesyłu danych dla Ethernet Cat. 6

- Odpowiedni do sieci Ethernet, POE (Power over Ethernet) i systemów transmisji danych do 250 MHz
- Ochrona wszystkich par żył z minimalnym tłumieniem
- Aluminiowa obudowa i RJ45 z metalowymi ekranami
- W zestawie akcesoria do łatwego montażu w pobliżu urządzeń, które mają być zabezpieczone, granica LPZ 2-3 (Typ 3)
- Zgodność z EN 61643-21
- Do montażu na szynę DIN 35 mm

7P.68.9.060.0600



- Ethernet Cat 6 - 60 V
- Ekranowane złączki RJ45



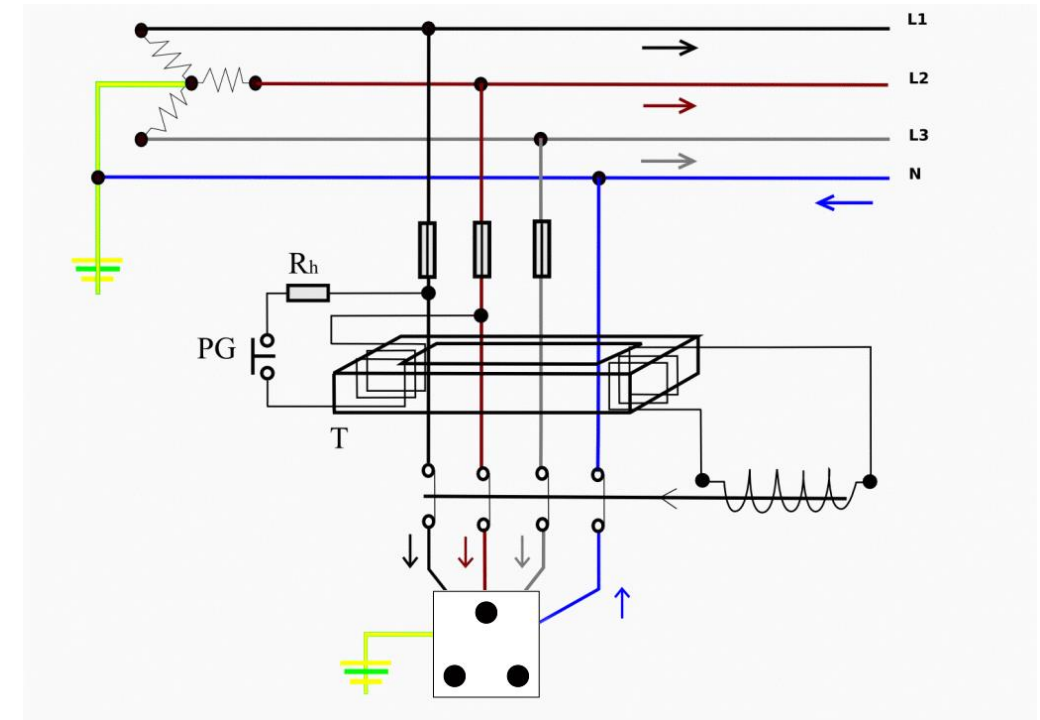
Wyłącznik różnicowoprądowy RCD

Co to jest wyłącznik różnicowoprądowy?

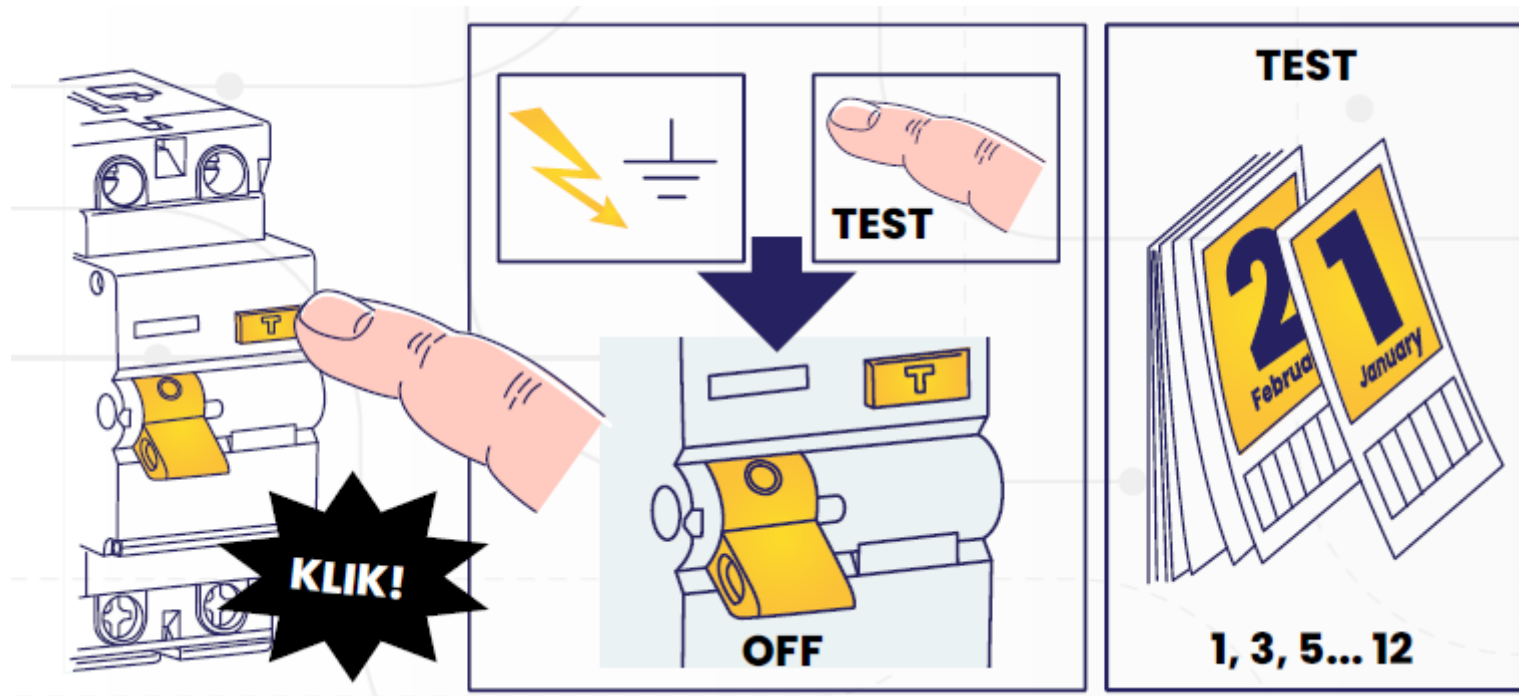
Wyłącznik różnicowoprądowy, to zabezpieczenie, które służy do ochrony przed porażeniem prądem i uszkodzeniami instalacji elektrycznej w sieciach TN-S. Monitoruje przepływ prądu i w razie wykrycia nieprawidłowości (np. określonej wartości prądu upływu do ziemi) wyłącza zasilanie, chroniąc realizując ochronę przeciwporażeniową.

Jak działa wyłącznik różnicowoprądowy?

Wyłącznik różnicowoprądowy monitoruje prąd wchodzący i wychodzący z obwodu. W normalnych warunkach wartości tych prądów są równe. Jeśli jednak dojdzie do zwarcia, np. poprzez dotknięcie obudowy uszkodzonego urządzenia, prąd zacznie "uciekać" do ziemi. Różnicówka wykrywa ten prąd upływu, nazywany prądem różnicowym. Gdy prąd różnicowy przekroczy ustaloną wartość, wyłącznik wyłącza obwód, zapobiegając porażeniu prądem i ewentualnym uszkodzeniom.



Testowanie wyłączników różnicowoprądowych



Typy wyłączników różnicowoprądowych

		Układ połączeń	Prąd torów głównych	Prąd różnicowy	AC	A	B, B+		
Proste gospodarstwo domowe bez urządzeń elektrycznych.	1	Jednofazowy				✓	✓	✓	AC
		Sterowanie fazowe				✓	✓	✓	
		Sterowanie impulsowe				✓	✓	✓	
Instalacje domowe z urządzeniami elektrycznymi. Telewizory LCD, komputery, drukarki, pralki, klimatyzatory.	4	Prostownik jednofazowy					✓	✓	A
	5	Mostek dwupiętrowy					✓	✓	
		Mostek dwupiętrowy sterowany półfalowo					✓	✓	
Przetwornice częstotliwości, systemy fotowoltaiczne (AC), windy... Zapewnienie selektywności w przypadku RCD podłączonych szeregowo.	7	Mostek dwupiętrowy międzyfazowy					✓	✓	B
	8	Jednofazowy z wygładzeniem						✓	
		Układ gwiazdy - trójfazowy						✓	
		Mostek sześciopiętrowy międzyfazowy						✓	

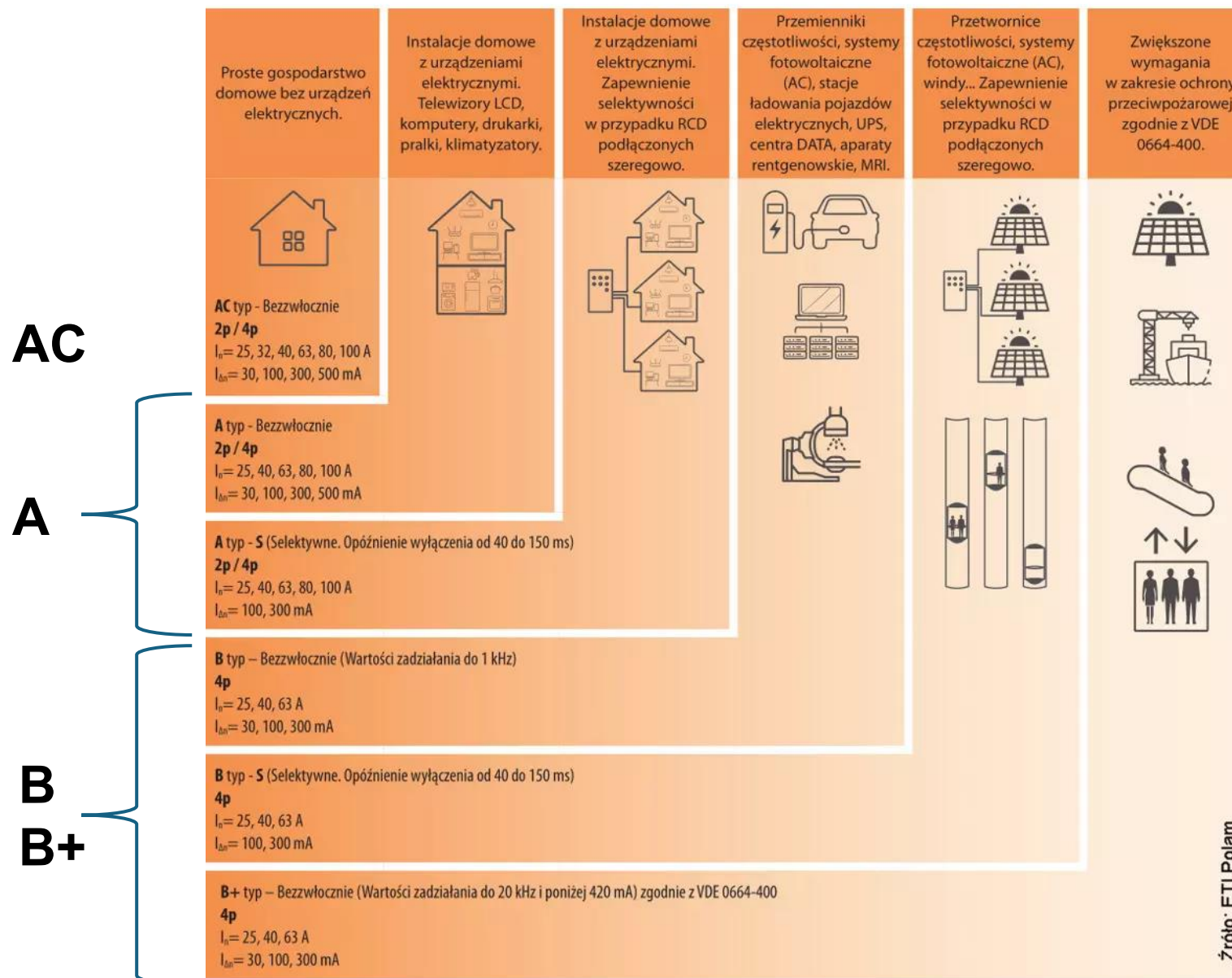
Źródło: ETI Polam

Źródło: ETI Polam



Bezpieczna elektryczność

Typy wyłączników różnicowoprądowych



Źródło: ETI Polam



Bezpieczna
elektryczność

Dobór wyłączników różnicowoprądowych



W nowoczesnych mieszkaniach, ze względu na powszechność zasilaczy impulsowych, konieczne jest stosowanie odpowiednich wyłączników RCD:

- **Typ A** – standardowy wybór, jeśli w obwodzie nie ma przemienników częstotliwości (chyba że producent urządzenia wbudował dodatkowe zabezpieczenia i dopuszcza typ A).
- **Typ B** – wymagany przy urządzeniach z falownikami (np. pralki z silnikami bezszczotkowymi, klimatyzatory, płyty indukcyjne, PV, magazyny energii, ładowarki EV), o ile producent urządzenia nie zaleca inaczej.
- **Typ F** – ekonomiczna alternatywa dla typu B, ale należy sprawdzić, czy zapewnia odpowiedni poziom ochrony.
- **Typ B+** – stosowany w szczególnych przypadkach wymagających wyższego poziomu zabezpieczeń.

Uwaga: Oszczędności na zabezpieczeniach mogą mieć poważne konsekwencje – bezpieczeństwo przede wszystkim.

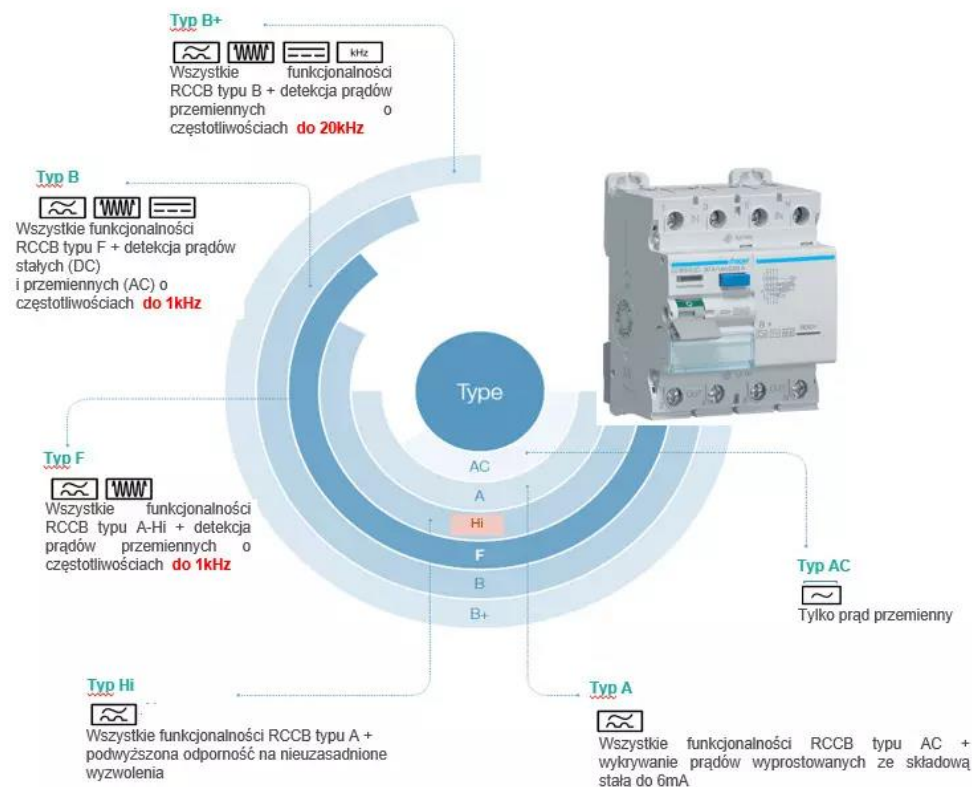
Dobór wyłączników różnicowoprądowych

Czym jest falownik, inwerter, ładowarka impulsowa, UPS?

Jest to urządzenie które zamienia częstotliwość np. z AC na DC lub z DC na AC lub z AC na AC o innej częstotliwości.

Jakie domowe urządzenia mają falowniki?

- Pralki automatyczne
- Suszarki na pranie
- Zmywarki
- Klimatyzatory
- Wentylatory z płynną regulacją prędkości
- Falowniki fotowoltaiki
- UPS-y
- Magazyny energii
- Płyta indukcyjna
- Zasilacze impulsowe np. laptopów, komórek, ładowarki hulajnog, rowerów elektrycznych itp.
- Ładowarki aut elektrycznych



Porównujcie parametry techniczne



Nazwa wyrobu	Typ	Symbol	Cena katalogowa brutto
Wyłącznik różnicowoprądowy 4P 40A 0,03A	AC	EFI6-P4 AC 40/0.03	355 zł
	A	EFI6-P4 A 40/0.03	457 zł
	F	EFI-4 F 40/0.03	726 zł
	eV	EFI-P4 eV 40/0.03	2 482 zł
	B	EFI-P4 B 40/0.03	2 945 zł
	B+	EFI-4 B+ 40/0.03	5 648 zł





Wyłączniki nadprądowe MCB

Zadania wyłącznika nadprądowego



1. Zadaniem wyłącznika nadprądowego jest ochrona kabli przed termicznymi skutkami zwarć i przeciążeń.
2. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa (przy uszkodzeniu) będzie skuteczna, jeśli w obwodzie, w którym wystąpiło uszkodzenie izolacji (ochrona podstawowa), na skutek pojawiającego się prądu uszkodzeniowego nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania obwodu w czasie określonym przez normę (Tabela 2). Wyłączenie jest realizowane przez zabezpieczenia nadprądowe i/lub różnicowoprądowe.

Układ	50 V < U ₀ ≤ 120 V		120 V < U ₀ ≤ 230 V		230 V < U ₀ ≤ 400 V		U ₀ > 400 V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8 s	UWAGA 1	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,3 s	UWAGA 2	0,2 s	0,4 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s

Tabela 2. Największy dopuszczalny czas samoczynnego wyłączenia zasilania [s] w obwodach o prądzie znamionowym ≤ 32 A

Porównujcie parametry techniczne



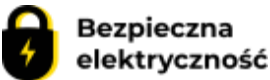
Jaki wyłącznik nadprądowy wybrać?



Źródło: www.tim.pl



Wyłącznik nadmiarowo-prądowy
1-bieg B 16 A



Numer referencyjny	Cena cennikowa brutto	Znamionowa zdolność zwarciova	Testowany według normy	Uwagi
5SL6116-6	27 zł	6 kA	PN-EN 60898-1	do zastosowań domowych i podobnych
5SL4116-6	51 zł	10 kA		
5SY6116-6	92 zł	6 kA	PN-EN 60947-2	do zastosowań przemysłowych
5SY4116-6	96 zł	10 kA		
5SY5116-6	174 zł	10 kA uniwersalny AC/DC		
5SY7116-6	110 zł	15 kA		

Przeciwpożarowy detektor iskrzenia AFDD

Przeciwpożarowy detektor iskrzenia

Zgodnie z normą IEC 62606 urządzenie AFDD umożliwia wykrywanie i odłączanie niewidocznych zwarć łukowych, które mogą powodować poważne szkody. Tylko urządzenie AFDD jest w stanie wykrywać i odłączać szeregowe i równoległe zwarcia łukowe w instalacjach elektrycznych.

RODZAJ ZWARCIA ŁUKOWEGO I FUNKCJE ZABEZPIEZAJĄCE

Łuk szeregowy

Wymagane urządzenie AFDD



Łuk równoległy pomiędzy przewodem fazowym i zerowym

Wymagane urządzenie AFDD, wyłącznik MCB może zapewnić ochronę



Łuk równoległy pomiędzy przewodem fazowym i uziemieniem (PE)

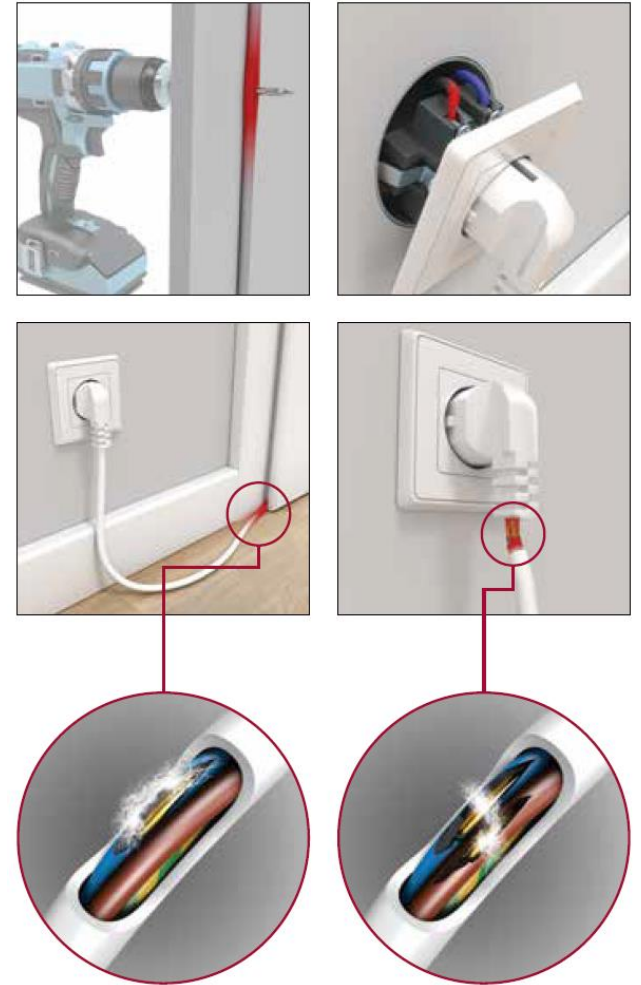
Wymagane urządzenie AFDD, wyłącznik RCD może zapewnić ochronę



Przeciwpowozarowy detektor iskrzenia

Najczęstsze przyczyny zwarć łukowych to:

- zgniecione przewody;
- uszkodzenia izolacji przewodów przez gwoździe, śruby itp.;
- zużycie instalacji;
- zniszczone kable lub przerwane przewody;
- promieniowanie ultrafioletowe;
- pogryzienie przez zwierzęta domowe i gryzonie;
- luźne styki i przyłącza;
- zgięte wtyczki i przewody;
- niedbałe obchodzenie się z przewodami lub wystawienie ich na działanie naprężeń.



Przeciwpowozarowy detektor iskrzenia

W jednej obudowie:

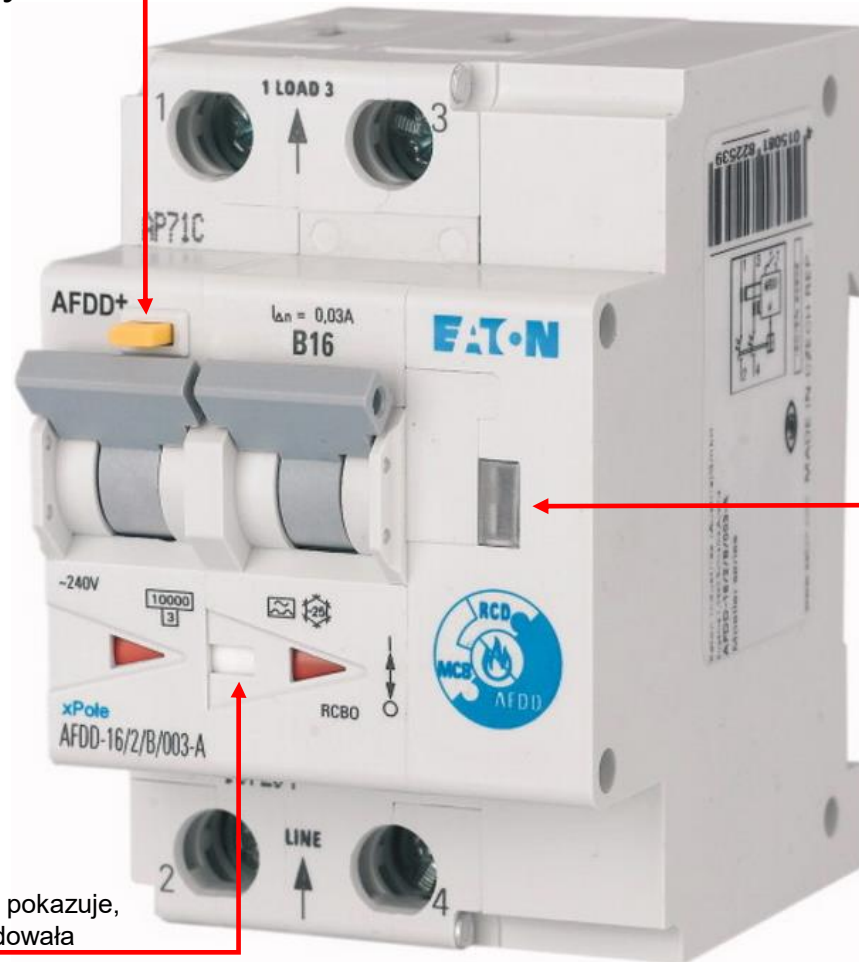
- Wyłącznik różnicowoprądowy
- Wyłącznik nadprądowy
- Detektor iskrzenia

Przycisk do przeprowadzania testu wyłącznika RCD

Urządzenie AFDD+
zostało uruchomione
przez wyłącznik MCB



Urządzenie AFDD+
zostało uruchomione
przez wyłącznik RCD/
urządzenie AFDD



Wskaźnik LED status
urządzenia AFDD
i powód zadziałania

Status
urządzenia AFDD



OK



Błyskająca kontrolka LED

- 1 raz – łuki szeregowo
- 2 razy – stłumione łuki szeregowo
- 3 razy – łuki równoległe
- 4 razy – przepięcie
- 5 razy – przegrzanie
- 6 razy – należy wezwać elektryka

Należy wezwać
elektryka (jeżeli
przełącznik jest
w górnym położeniu)



Należy wezwać
elektryka (po resecie)



Bezpieczna
elektryczność

Wskaźnik zadziałania pokazuje,
która z funkcji spowodowała
zadziałanie urządzenia.

Porównujcie parametry techniczne

AFDD występują jako **JEDNOFAZOWE** w wielu wykonaniach:

- Charakterystyki wyzwalacza przeciążeniowego: B; C
- Prąd znamionowy: 6; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40 A
- Typ wyzwalacza różnicowoprądowego: AC; A; F; G/A
- Czulość na prądy upływu: 0,01; 0,03 A

Nazwa	Numer	Charakterystyka wyzwalacza	Typ	Cena cennikowa brutto
Przeciwpowozarowy detektor iskrzenia AFDD, In=16A, I_{Δn}=0,03A, 2-bieg	AFDD-16/2/B/003	B	AC	1 909 zł
	AFDD-16/2/B/003-A	B	A	2 096 zł
	AFDD-16/2/C/003-A	C	A	2 096 zł
	AFDD-16/2/C/003-G/A	C	G/A	2 146 zł
	AFDD-16/2/B/003-G/A	B	G/A	2 146 zł
	AFDD-16/2/B/003-LI/A	B	LI/A	2 180 zł
	AFDD-16/2/C/003-LI/A	C	LI/A	2 180 zł
	AFDD-16/2/C/003-F	C	F	2 241 zł
	AFDD-16/2/B/003-F	B	F	2 241 zł

Obciążalność kabli

Kable czy ~~przewody~~?



Podstawą zmian jest opublikowanie Polskiej Normy PN-IEC 60050-461:2024-09 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki (IEV) – Część 461: Kable elektryczne.

Jeśli w języku angielskim jest inny termin niż „cables”, to w tłumaczeniu może wystąpić słowo „przewód”, przykładowo: earth conductor; ground conductor (USA) - przewód uziemiający shield bonding lead - przewód połączeniowy ekranów parallel earth continuity conductor - przewód uziemiający ciągły równoległy.

Inne wprowadzone zmiany:

Przewód izolowany – poprawna nazwa: kabel izolowany

Przewód giętki – poprawna nazwa: kabel giętki

Sznur – poprawna nazwa: kabel elastyczny

Przewód napowietrzny izolowany – poprawna nazwa: kabel napowietrzny

Przewód grzejny – poprawna nazwa: kabel grzejny

Przewód pomiarowy – poprawna nazwa: kabel pomiarowy

Przewód zapłonowy – poprawna nazwa: kabel zapłonowy

Przewód kompensacyjny – poprawna nazwa: kabel kompensacyjny

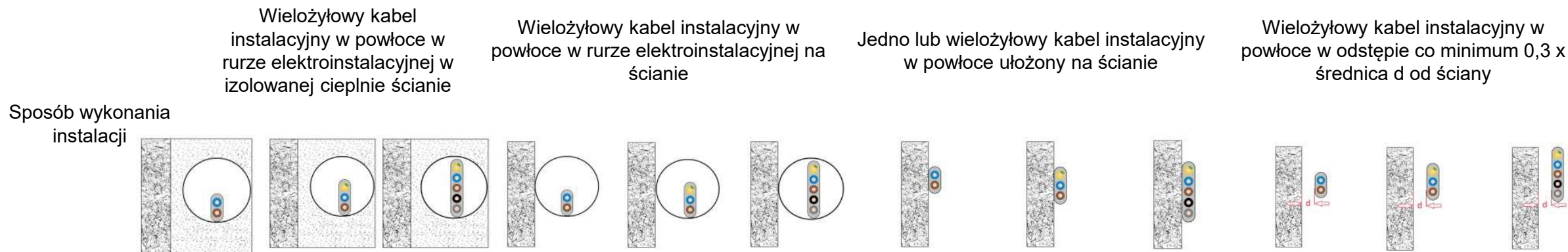
Przewód przyłączeniowy – poprawna nazwa: kabel przyłączeniowy



Bezpieczna
elektryczność

Obciążalność kabli

Obciążalność prądowa kabli YDYp, YDYpżo 450/750 V
wg DIN VDE 0298 część 4 temperatura żyły kabla 70 °C. Temperatura otoczenia 30 °C.



Liczba obciążonych żył

2 3 5 2 3 5 2 3 5 2 3 5

Przekrój znamionowy
żył

Obciążalność prądowa w A

1,5 mm ²	15,5 A	13,0 A	9,8 A	16,5 A	15,0 A	11,3 A	19,5 A	17,5 A	13,1 A	22,0 A	18,5 A	13,9 A
2,5 mm ²	18,5 A	17,5 A	13,1 A	23,0 A	20,0 A	15,0 A	27,0 A	24,0 A	18,0 A	30,0 A	25,0 A	18,8 A
4 mm ²	25,0 A	23,0 A	17,3 A	30,0 A	27,0 A	20,3 A	36,0 A	32,0 A	24,0 A	40,0 A	34,0 A	25,5 A



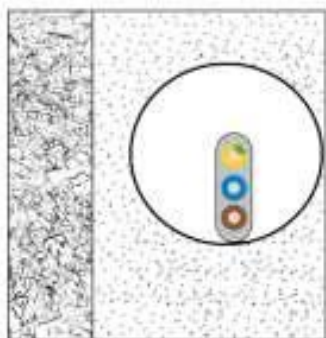
Współczynnik korekcyjny

Czy zwróciłeś uwagę na zapis w tabeli: Temperatura otoczenia 30 °C?

Jeśli temperatura otoczenia jest wyższa należy wprowadzić do obliczeń współczynniki korekcyjne:

Temperatura otoczenia	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C
Współczynnik korekcyjny	1,00	0,94	0,87	0,79	0,61	0,50	0,41	0,35

Jaką wartość zabezpieczenia użyć?

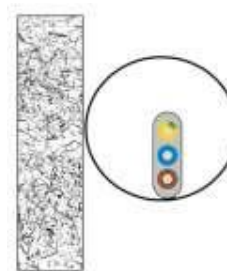
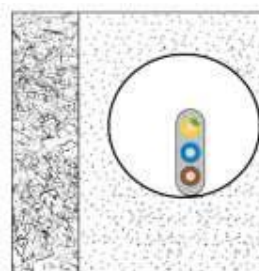


Wielożyłowy kabel instalacyjny YDYp 3×1,5 450/750 V w rurze elektroinstalacyjnej ułożonej w izolowanej ciepłnie ścianie.

Temperatura otoczenia	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C
Obciążalność prądowa	13,0 A	12,2 A	11,3 A	10,3 A	7,9 A	6,5 A	5,3 A	4,6 A

Jaką wartość zabezpieczenia użyć?

Obciążalność prądowa kabli YDYp, YDYpżo 450/750 V wg DIN VDE 0298 część 4
temperatura żyły kabla 70 °C. Temperatura otoczenia 30 °C.



Liczba obciążonych żył
1,5 mm²

3
13,0 A

3
15,0 A

3
17,5 A

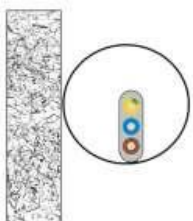
3
18,5 A



Jaką wartość zabezpieczenia użyć?

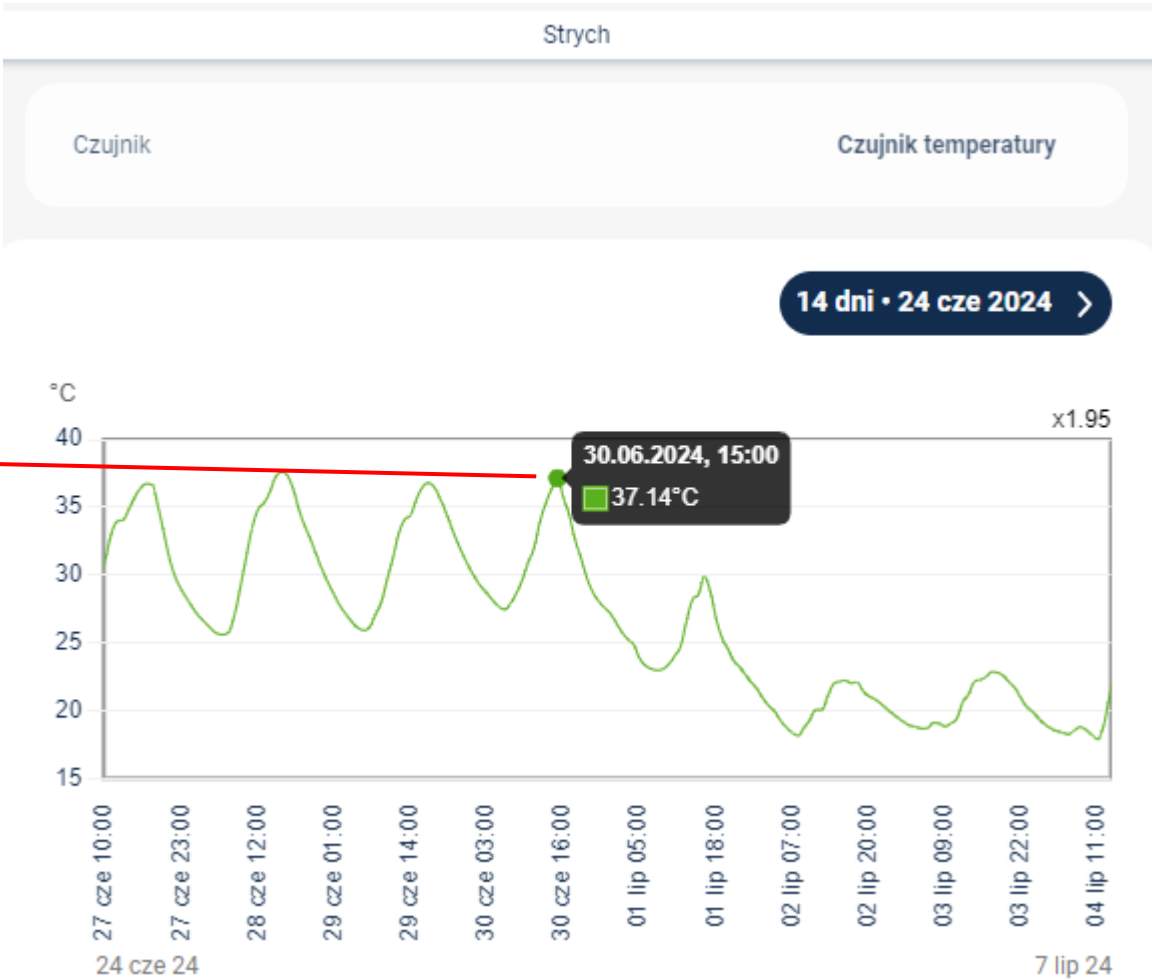
Obciążalność prądowa kabli YDYp, YDYpżo 450/750 V wg DIN VDE 0298 część 4
temperatura żyły kabla 70 °C. Temperatura otoczenia 30 °C.

Liczba obciążonych żył	3
1,5 mm ²	15,0 A



Temperatura otoczenia	30 °C	35 °C	40 °C
Współczynnik korekcyjny	1,00	0,94	0,87

$15 \text{ A} \times 0,87 = 13,05 \text{ A}$



Kable

Obciążalność prądowa kabli YDYp, YDYpżo 450/750 V wg DIN VDE 0298 część 4 temperatura żyły przewodu 70 °C. Temperatura otoczenia 30 °C.



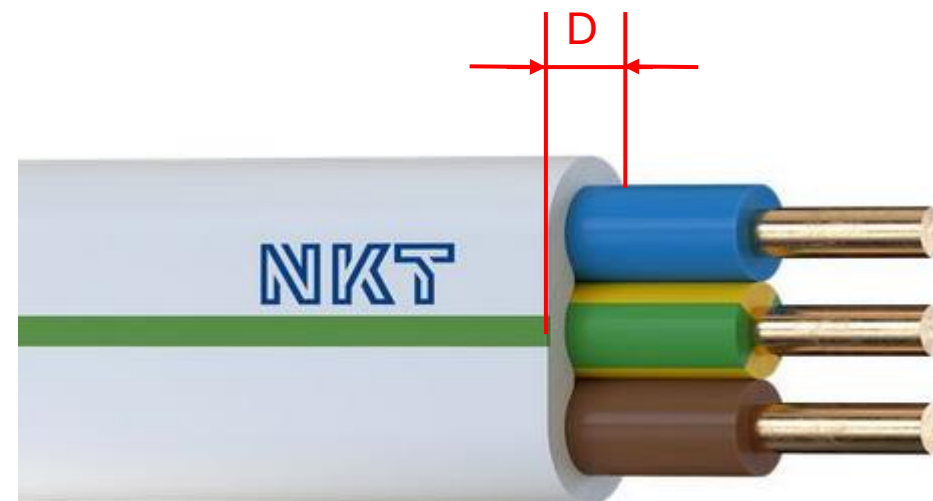
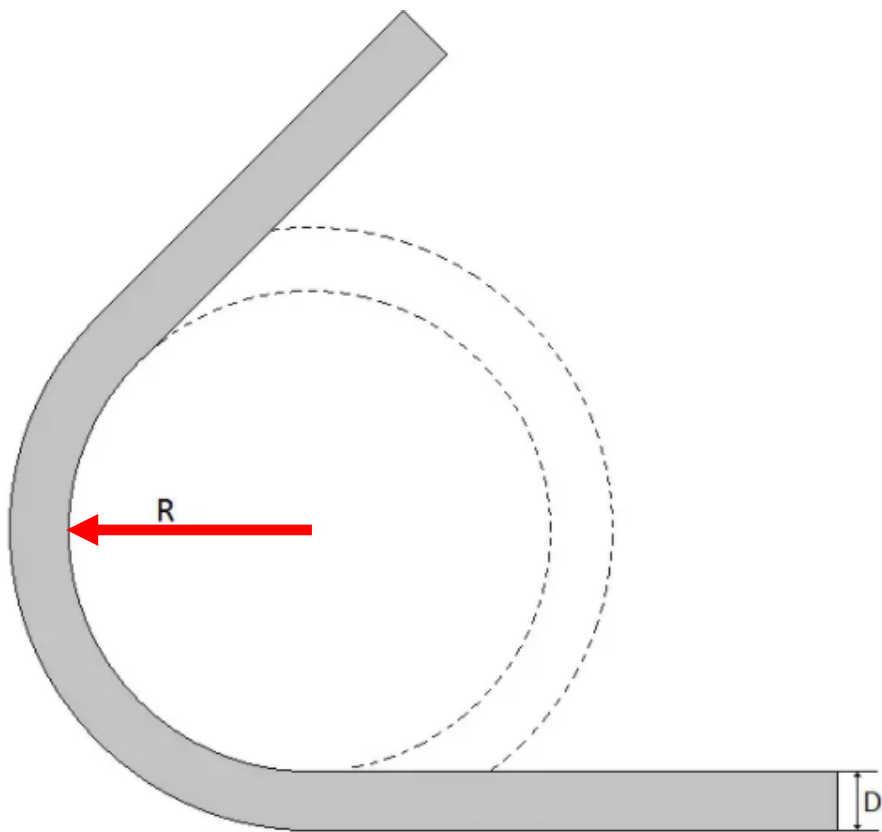
NKT instal PLUS YDYp 450/750 V

NKT Instal PLUS YDYp 450/750V to najlepszy wybór do instalacji stałych, oferujący wyjątkową wydajność i niezawodność. **Kluczowe cechy:**

- Napięcie: 450/750V
- Napięcie testowe: 2,5 kV
- Zakres temperatur: -40°C do +70°C (maks. temperatura przewodnika: +70°C, w przypadku zwarcia: +160°C)
- Trwałość: Min. promień gięcia 4d, min. temperatura układania -5°C
- Zgodność: IEC 60332-1-2, RoHS, REACH

Kable

NKT instal PLUS CENTER YDYpžo 450/750 V
Min. promień gięcia 4D (mniejszy wymiar przewodu)



Spadek napięcia

Kable i przewody

Kabel H05VV-F (OWY)	Rezystancja żyły w temperaturze 20 °C	Napięcie jakie będzie na końcu przedłużacza obciążonego 3 680 W cos Ø = 1 (prąd 16A)				
		50 m	30 m	20 m	10 m	5 m
3x1 mm ²	0,020 Ω/m	199 V	211 V	218 V	224 V	227 V
3x1,5 mm ²	0,013 Ω/m	209 V	217 V	221 V	226 V	228 V
3x2,5 mm ²	0,008 Ω/m	217 V	222 V	225 V	227 V	229 V
3x4 mm ²	0,005 Ω/m	222 V	225 V	227 V	228 V	229 V

Obciążalność prądowa kabli YDYp, YDYpzo 450/750 V wg DIN VDE 0298 część 4 temperatura żyły przewodu 70 °C. Temperatura otoczenia 30 °C.



Bezpieczna
elektryczność

Liczba obciążonych żył	3	3	3	3
1,5 mm ²	13,0 A	15,0 A	17,5 A	18,5 A

Gdy brakuje mocy

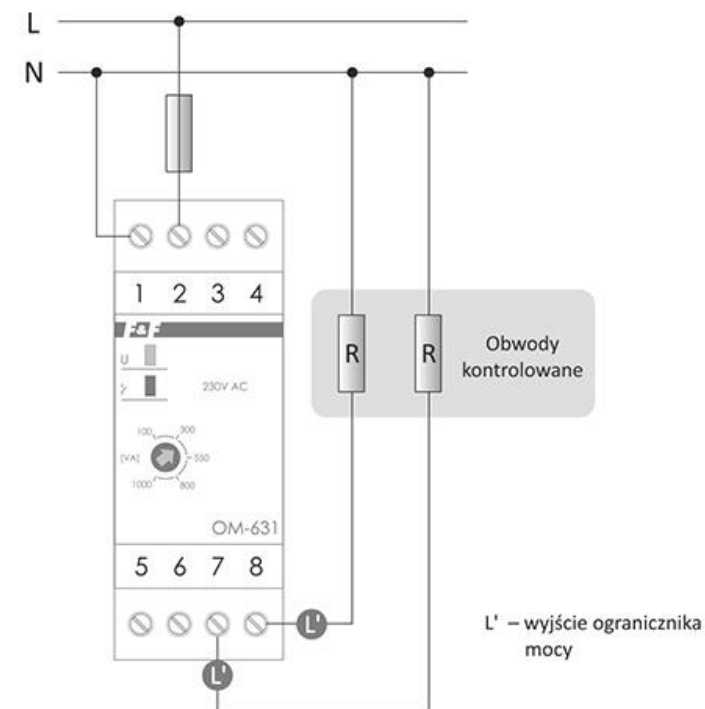
Ogranicznik poboru mocy

Ogranicznik mocy służy do automatycznego odłączenia zasilania obwodu instalacji elektrycznej w przypadku przekroczenia ustalonej wartości mocy pobieranej przez odbiorniki w tym obwodzie.

Ogranicznik mocy OM-631 pozwala na zasilanie obwodu, gdy łączna moc odbiorników w kontrolowanym obwodzie jest niższa od ustalonej na skali ogranicznika. Przekroczenie ustalonego progu poboru mocy w obwodzie kontrolowanym przez ogranicznik mocy powoduje odłączenie zasilania tego obwodu. Zasilanie zostanie wznowione automatycznie po ustawionym czasie. Jeżeli wartość pobieranej mocy nadal będzie większa od ustawionej, nastąpi ponowne odłączenie zasilania obwodu. Ogranicznik mocy OM-631 posiada układ opóźniający jego zadziałanie (1,5 do 2 s), co zapobiega wyłączeniu zasilania w przypadku chwilowych przekroczeń ustalonej mocy.



Schemat podłączenia



Opis wyprowadzeń

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | zasilanie N |
| 2 | zasilanie L |
| 7 | wyjście L' (obwód kontrolowany 1) |
| 8 | wyjście L' (obwód kontrolowany 2) |

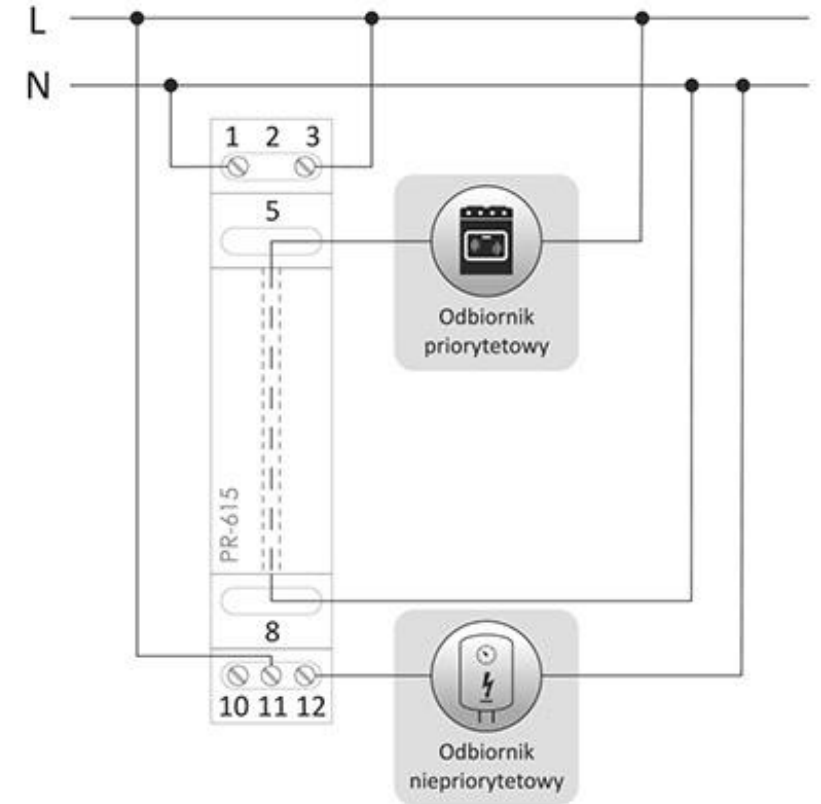
Przełącznik priorytetowy

Schemat podłączenia

Potencjometrem nastawiana jest wartość poboru prądu w obwodzie priorytetowym, powyżej której przełącznik odłącza obwód niepriorytetowy.

Spadek poboru prądu w obwodzie priorytetowym poniżej ustawionej wartości progowej spowoduje automatyczne załączenie obwodu niepriorytetowego.

W przypadku kiedy załączony jest już odbiornik priorytetowy przełącznik uniemożliwi załączenie odbiornika niepriorytetowego.



Obciążalność styków

Obciążalność styków

Nazwa	Prąd w A według dokumentacji urządzenia	Żarówka tradycyjna w W	Halogeny 230V w W	Światłówki statecznik elektromagnetyczny w W	Światłówki statecznik elektroniczny w W	Światłówki kompaktowe w W	LED w W
Modułowy przekaźnik SSR 1Z 60-240V AC 5A załączanie w zerze, sterowanie 230V AC 77.01.8.230.8050	5	1 000	1 000	1 000	1 000	800	800
Przekaźnik impulsowy /krokowy/ 1Z 10A 250V, 24V AC montaż w puszkach instalacyjnych lub obudowach 26.01.8.024.0000	10	800	400	360	400	200	200
Czujnik ruchu 110° 1Z 10A 230V AC IP40 natynkowy 18.01.8.230.0000	10	1 000	500	350	500	300	300
Wyłącznik zmierzchowy 1Z 16A 230V AC 1-80 lx IP54 10.41.8.230.0000	16	2 000	800	850	1 200	400	400
Wyłącznik zmierzchowy 1Z 16A 230V AC 17,5mm IP20 czujnik zewnętrzny 1-100lx 11.31.8.230.0000	16	2 000	800	750	1 000	400	400
Zegar sterujący 16A astronomiczny jednokanałowy 12.81.8.230.0000	16	2 000	800	750	1 000	400	400
Automat do klatek schodowych jednofunkcyjny 1Z 16A obudowa instalacyjna 17,5 mm 14.71.8.230.0000	16	3 000	1 500	1 000	1 500	600	600
Przekaźnik modułowy mocy 2Z 20A 230V AC, styk AgSnO2 22.22.8.230.4000	20	1 000	400	360	400	200	200
Stycznik modułowy 4Z 40A 230V AC/DC wskaźnik zadziałania 22.44.0.230.4310	40	4 000	1 500	500	800	1 000	1 000

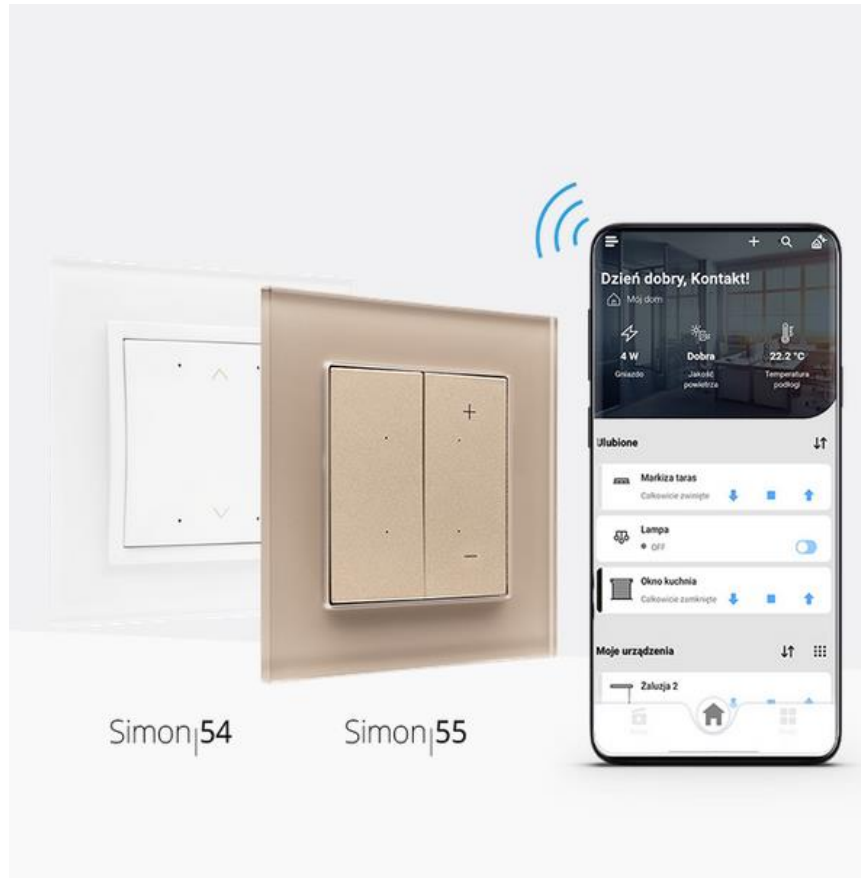


Osprzęt elektroinstalacyjny

Nowoczesny osprzęt sterowany smartfonem



Funkcjonalności
Simon GO



Simon|54 Simon|55

Simon GO app interface features:

- Dzień dobry, Kontakt!
- Mój dom
- 4 W
- Dobry
- 22.2 °C
- Ulubione
- Markiza taras
- Lampa
- Okno kuchnia
- Moje urządzenia
- Zasłona 2

Functionalities:

- Kontroluj ze świata
- Używaj harmonogramów
- Włączaj na czas
- Łącz sterowniki między sobą
- Łatwo konfiguruj
- Dołączaj kolejne sterowniki
- Udostępniaj innym
- Działaj także bez internetu
- Aktualizuj

Hackowanie przez sprzęt typu „SMART”



Badacze Check Point postanowili sprawdzić czy możliwe jest wykorzystanie takiego oświetlenia w celu zaatakowania sieci domowej lub firmowej. Na celownik wzięli inteligentne żarówki Philips Hue i ustalili, że w ich oprogramowaniu znajduje się błąd umożliwiający taki atak (konkretnie luka CVE-2020-6007).

Co ciekawe, dostanie się do sieci domowej wymaga pewnej interakcji z użytkownikiem, ale da się ją wywołać.



Hackowanie przez sprzęt typu „SMART”



1. Atakujący uzyskuje dostęp do jednej żarówki. Zmienia jej kolor lub wyłącza ją w taki sposób, aby stworzyć wrażenie usterki.
2. Użytkownik może spróbować “zresetowania” żarówki poprzez usunięcie jej z aplikacji i dodanie na nowo.
3. Tzw. mostek (urządzenie sterujące będące w zestawie Phillips Hue) wykrywa zaatakowaną żarówkę. Użytkownik dodaje ją do swojej sieci.
4. Żarówka kontrolowana już przez atakującego **wykorzystuje błędy w protokole ZigBee** w celu wywołania w mostku przepełnienia bufora na sterce. To umożliwia zainstalowanie na mostku złośliwego oprogramowania.
5. Złośliwe oprogramowanie łączy się z atakującym infiltrując sieć przy pomocy znanych exploitów (np. EternalBlue) w celu rozsyłania np. ransomware’u lub oprogramowania szpiegującego.

Firmy Philips i Signify zostały poinformowane o błędzie

i wydały już załataną wersję firmware’u.

Jeśli ktoś z was korzysta z żarówek Phillips Hue powinien zatroszczyć się upewnić, czy jego firmware przeszedł automatyczną aktualizację (do wersji 1935144040).



Zastanów się co kupujesz!



Zanim podłączysz do Wi-Fi, sparujesz z swoim telefonem, podłączysz kablem LAN urządzenia typu:

RTV, AGD, „elektroniczna biżuteria np. smartwatch”, Smart-Home, audio (np. głośniki), oświetlenie sterowane z smartfona, łączące się z Internetem, **sprawdź poziom własnego bezpieczeństwa:**

- Czy i jak często producent wydaje aktualizacje oprogramowania?
- Czy potrafisz ustalić producenta (producenta a nie importera)?
- Czy producent podaje jaki zapewnia poziom bezpieczeństwa?
- Czy producent zapewnia pomoc techniczną?
- Jak producent podchodzi do tematu ochrony danych osobowych?

Np. Blebox i Kontakt-Simon w serii Simon GO do szyfrowana komunikacji pomiędzy urządzeniami wykorzystuje technologie kryptograficzne stosowane w bankowości elektronicznej, w tym m.in. dwustronną negocjację klucza, komunikację z potwierdzeniem, oraz szyfrowanie wykorzystujące krzywe eliptyczne.



Kryptografia krzywych eliptycznych



Elliptic Curve Cryptography (ECC) – grupa technik kryptografii asymetrycznej, wykorzystująca jako podstawową technikę matematyczną krzywe eliptyczne. Bezpieczeństwo ECC jest oparte na złożoności obliczeniowej logarytmów dyskretnych na krzywych eliptycznych – Elliptic Curve Discrete Logarithm Problem (ECDLP). Algorytm podpisu cyfrowego przy użyciu ECC to ECDSA.

ECC oferuje bezpieczeństwo porównywalne do RSA przy znacznie krótszych kluczach. Ocenia się, że bezpieczeństwo klucza RSA o długości 1024 bitów jest równoważne bezpieczeństwu klucza ECC o długości 160 bitów. Z tego powodu ECC jest bardzo atrakcyjnym algorytmem w zastosowaniach, które wymagają bardzo wysokiej wydajności szyfrowania asymetrycznego (algorytm RSA jest stosunkowo wolny) lub oferują bardzo ograniczone środowisko obliczeniowe (jak karty mikroprocesorowe).

Algorytm ECC jest także podstawowym algorytmem podpisu elektronicznego w tzw. Suite B, czyli zestawie algorytmów kryptograficznych rekomendowanym przez amerykańską agencję NSA do zastosowań w biznesie.



Przykład osprzętu z bezpieczną komunikacją



Simon 54 GO Sterownik przyciskowy do obsługi rolety żaluzji sterowany smartfonem WiFi 2x5A 230V (moduł) biały DEZ1W.01/11

	Producent: KONTAKT-SIMON Seria produktu: SIMON 54 GO Indeks producenta: DEZ1W.01/11 Indeks TIM: 0001-00014-48720 Kategoria: Sterowanie roletami Ocena: Dodaj opinię  	Twoja cena: 203,38 zł brutto 25 szt.  Wysyłka w 24h  Porównaj  Do Schowka 1 szt. DO KOSZYKA 
Dane produktowe  Seria 		

Blebox switchBox Light - inteligentny wyłącznik 230V

	Producent: BLEBOX Indeks producenta: switchBox Light Indeks TIM: 0001-00014-80252 Kategoria: Sterowanie włącz/wyłącz Ocena: Dodaj opinię  	Twoja cena: 134,88 zł brutto 37 szt.  Wysyłka w 24h  Porównaj  Do Schowka 1 szt. DO KOSZYKA 
Dane produktowe 		

Blebox switchBox przekaźnik WiFi 230V jednokanałowy sterowanie sterowany z aplikacji

	Producent: BLEBOX Indeks producenta: switchBox v3 Indeks TIM: 0004-00012-64357 Kategoria: Sterowanie włącz/wyłącz Ocena: Dodaj opinię  	Twoja cena: 200,75 zł brutto 9 szt.  Wysyłka w 24h  Porównaj  Do Schowka 1 szt. DO KOSZYKA 
Dane produktowe 		

Simon 54 GO Sterownik przyciskowy oświetleniowy - 2 wyjścia 5A, sterowany smartfonem WiFi 230V (moduł) biały DEW2W.01/11

	Producent: KONTAKT-SIMON Seria produktu: SIMON 54 GO Indeks producenta: DEW2W.01/11 Indeks TIM: 0001-00014-38233 Kategoria: Sterowanie oświetleniem Ocena: Dodaj opinię  	Twoja cena: 203,38 zł brutto 15 szt.  Wysyłka w 24h  Porównaj  Do Schowka 1 szt. DO KOSZYKA 
Dane produktowe  Seria 		

Uziemienie i instalacja odgromowa

Uziemienie i instalacja odgromowa

Rodzaje uziomów

Uziom, uziomowi nie równy. Są różne rodzaje uziomów, które ze względu na sposób wykonania możemy podzielić na:

- Uziomy pionowe (ukośne)
- Uziomy poziome
 - Uziom otokowy
 - Uziom kratowy (oczkowy)
 - Uziom płytowy
 - Uziom promieniowy
 - Uziom fundamentowy
 - Uziom kablowy
- Uziomy kombinowane

Uziomy fundamentowe

Możemy podzielić na:

- Naturalny
- Sztuczny
- Uziom w fundamencie nieizolowanym
 - Płytkim
 - Ławowym
 - Stopowym
 - Płytowym
 - Głębokim

Uziemienie i instalacja odgromowa



Korozja metali jest najbardziej niebezpieczna, gdy ma charakter elektrochemiczny. Oznacza to, że na powierzchni metalu kontaktującego się z roztworem wodnym powstaje ogniwo i zaczyna przepływać prąd. Powoduje to, że cząstki metalu zyskują ładunek i przez to odrywają się od powierzchni – efektem tego jest jej uszkodzanie.

...

Można łatwo określić, które połączenia będą powodowały powstawanie ognisk korozji kontaktowej.

Korozja kontaktowa spowoduje zniszczenie metali mniej szlachetnych, tzn. o niższym potencjale elektrycznym. Na metalu bardziej szlachetnym wytworzy się warstewka metalu nieszlachetnego.



Uziemienie i instalacja odgromowa



Norma EN 62305-3:2011 E.5.4.3.2 Uziomy fundamentowe porusza zagadnienia związane z korozją:

„Jeśli umieszczone w gruncie uziomy mają połączenie ze stalą w betonie, powinny być wykonane z miedzi, ze stali pokrytej miedzią lub ze stali nierdzewnej.”

„Stal w betonie ma w przybliżeniu taki sam potencjał galwaniczny szeregu elektrochemicznego jak miedź w gruncie. A zatem, gdy stal w betonie jest połączona ze stalą w ziemi, to czynne napięcie galwaniczne, równe w przybliżeniu 1 V, powoduje przepływ prądu korozji w gruncie oraz mokrym betonie i rozpuszcza stal w gruncie.”

Porównujcie parametry techniczne



Nazwa produktu	Wymiary	Przekrój mm ²	Materiał	Waga 1m	Długość	Waga 30 m odcinka	Cena cennikowa brutto 30 metrowego odcinka
Bednarka 82504002 OG	25x4	100	Ocynk ogniowy	0,785 kg		24 kg	568 zł
Bednarka 82504004 MI	25x4	100	Miedziowana	0,82 kg	30 m	25 kg	2 762 zł
Bednarka 82504003 CU	25x4	100	Miedziana	0,89 kg		27 kg	4 649 zł
Bednarka 83003502 OG	30x3,5	105	Ocynk ogniowy	0,823 kg	30 m	25 kg	568 zł
Bednarka 83013505 V2A	30x3,5	105	Nierdzewna V2A	0,833 kg		25 kg	1 671 zł
Bednarka 83004002 OG	30x4	120	Ocynk ogniowy	0,96 kg		29 kg	1 051 zł
Bednarka 83003555 V4A	30x4	120	Nierdzewna V4A	1,2 kg	30 m	36 kg	2 325 zł
Bednarka 83004004 MI	30x4	120	Miedziowana	0,98 kg		29 kg	2 613 zł
Bednarka 83004003 CU	30x4	120	Miedziana	1,068 kg		32 kg	4 655 zł

Ocynk ogniowy – pokryta grubą warstwą cynku, zapewnia dobrą ochronę przed korozją, szczególnie w warunkach zewnętrznych

Miedziowana – stalowa bednarka pokryta cienką warstwą miedzi, co poprawia przewodność elektryczną, ale warstwa może ulec uszkodzeniu, prowadząc do korozji

Miedziana – wykonana w całości z miedzi, zapewnia najlepszą przewodność i odporność na korozję

Nierdzewna V2A – stal nierdzewna o dobrej odporności na korozję, stosowana w mniej agresywnych środowiskach

Nierdzewna V4A - bardziej odporna na korozję niż V2A, szczególnie w środowiskach agresywnych, np. w pobliżu wody morskiej



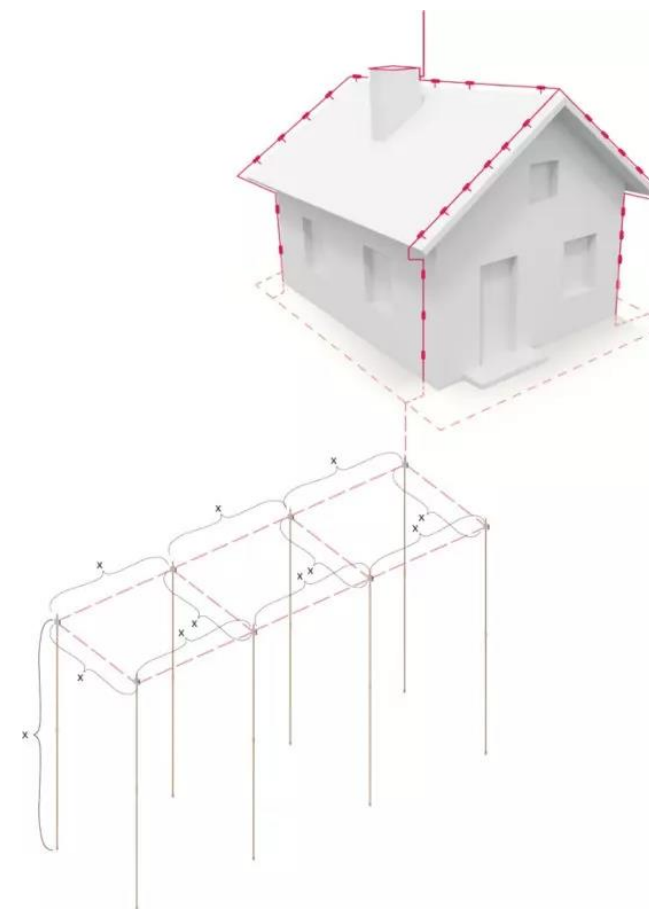
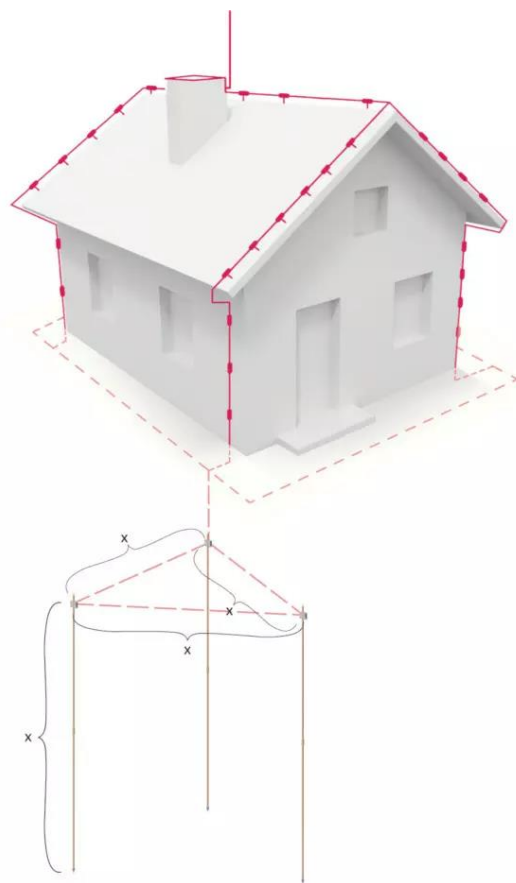
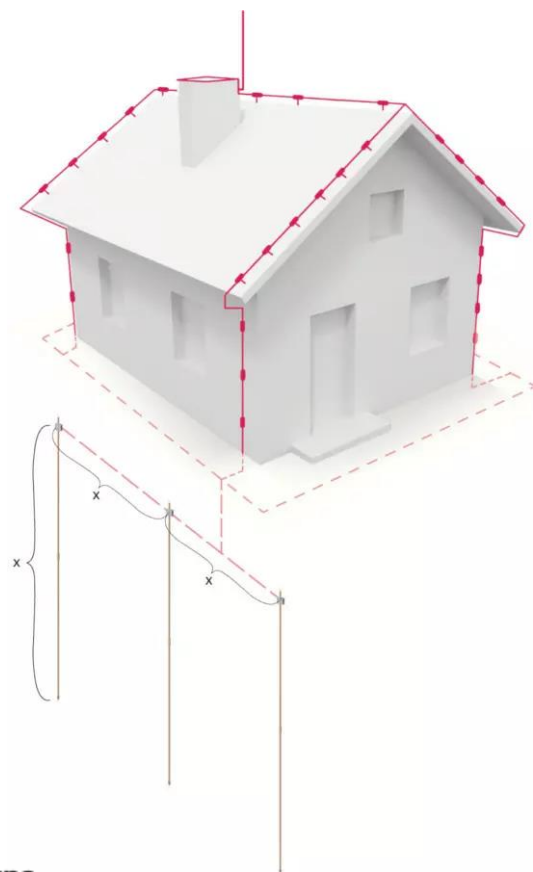
Ceny z dnia 2025-05-27

Uziemienie i instalacja odgromowa



Uziemienie i instalacja odgromowa

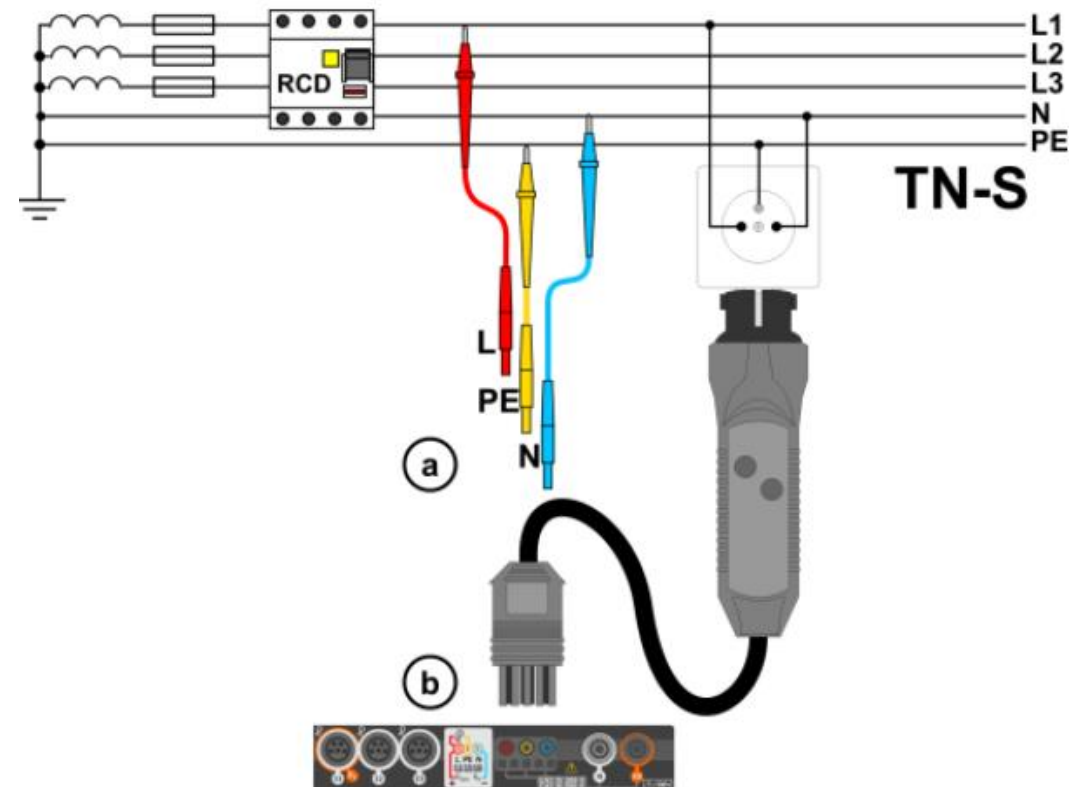
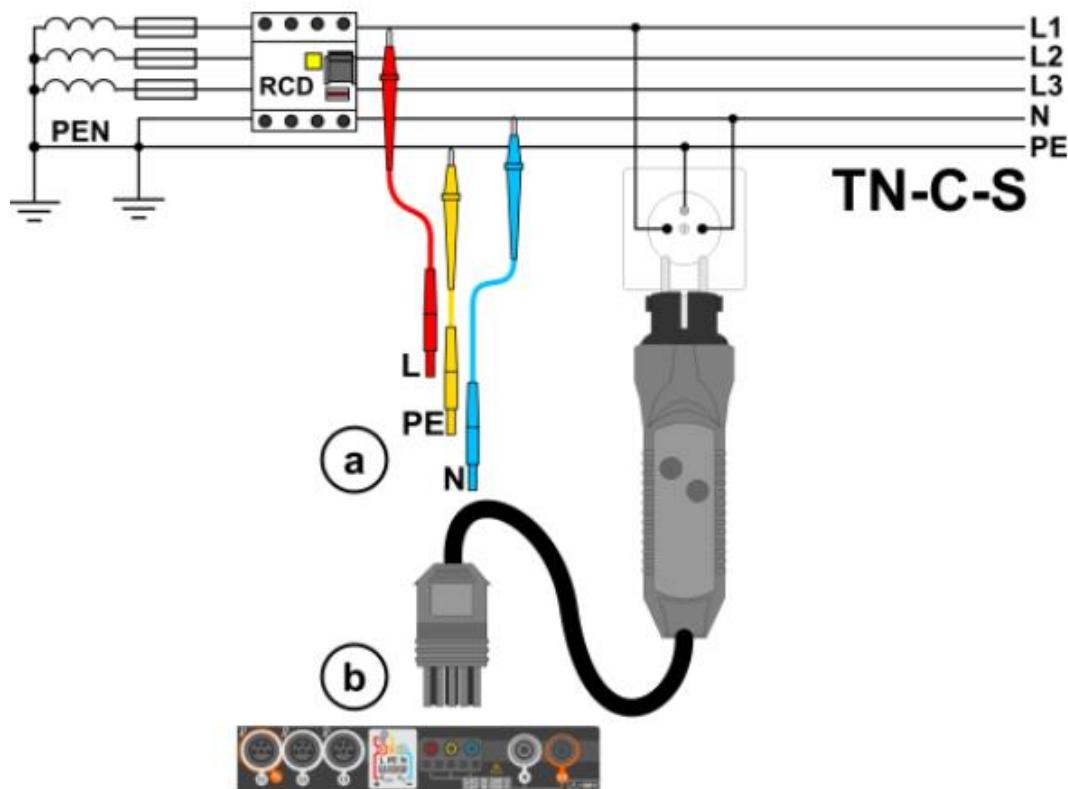
Pogrążając uziom pionowy „szpilki” należy przestrzegać minimalnych wymagań związanych z zależnościami długości uziomu pionowego w stosunku do odległości pomiędzy nimi.



Pomiary

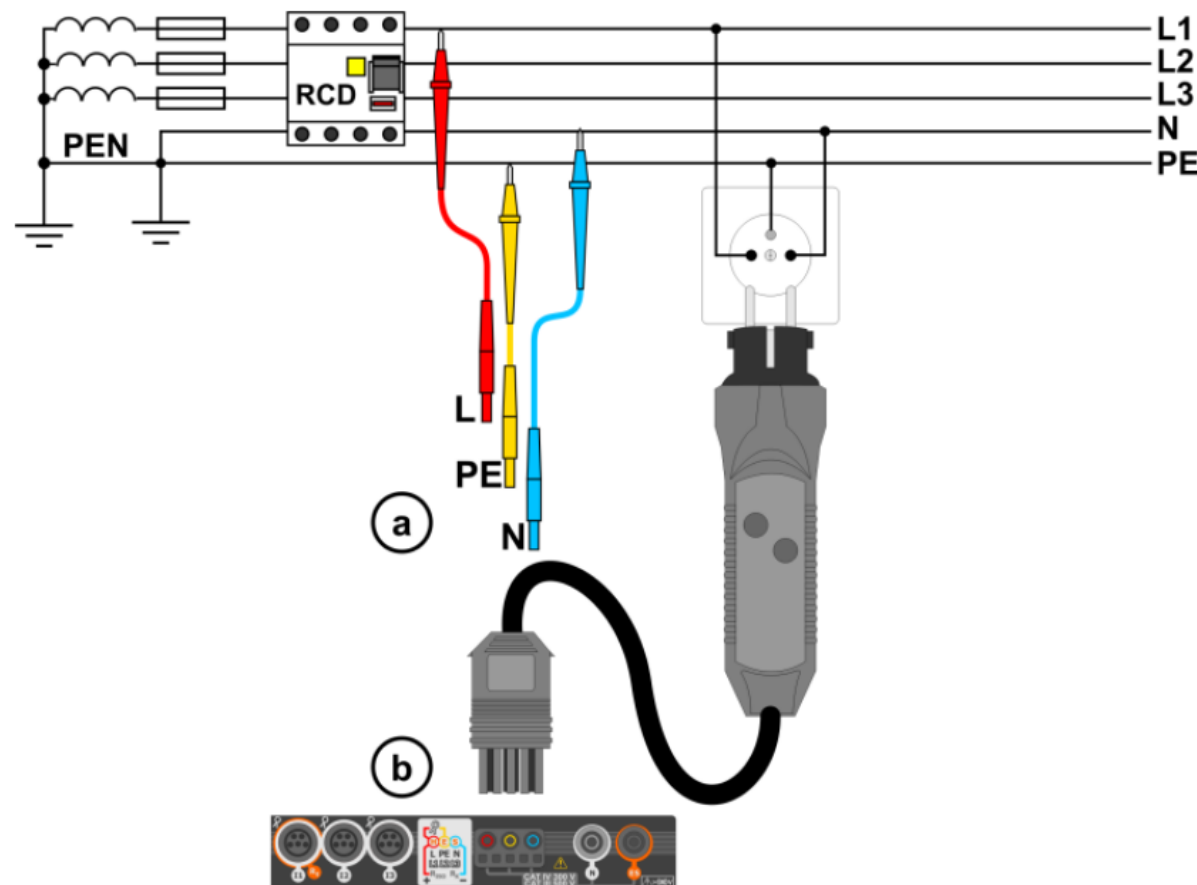
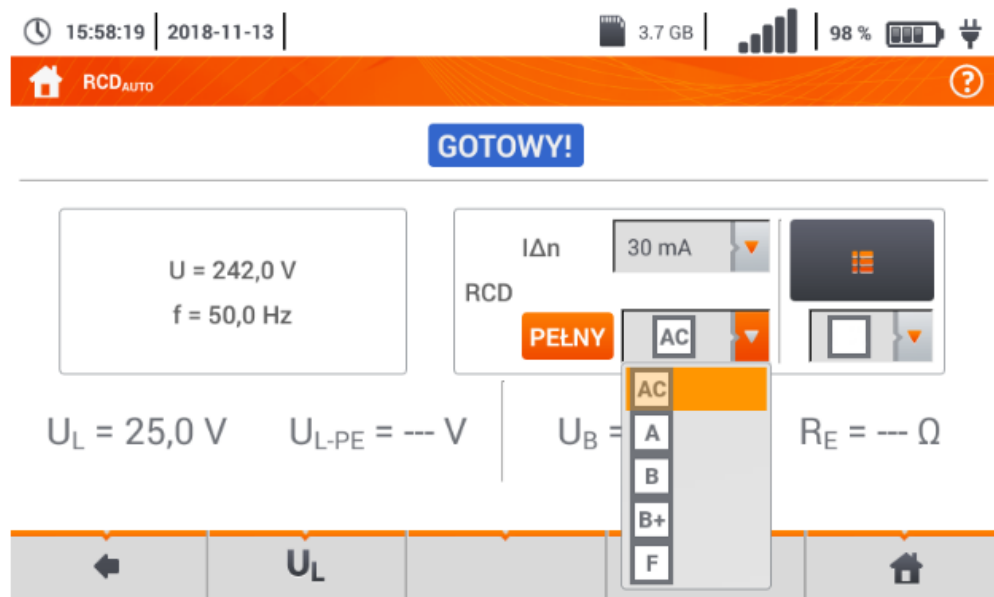
Kilka wybranych zagadnień na przykładzie miernika MPI-540-PV Sonel

Impedancja pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD



Parametry wyłączników różnicowoprądowych RCD

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.



Dobrać pozostałe ustawienia i wykonać pomiar poprzez przycisk **START** na przyrządzie.

Kryteria oceny poprawności wyników składowych

Parametr	Kryterium oceny	Uwagi
$I_A \sim$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 I_{\Delta n}$	-
$I_A \sim \sim$ $I_A \sim \sim$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	dla $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$
$I_A \sim \sim$ $I_A \sim \sim$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1,4 I_{\Delta n}$	dla pozostałych $I_{\Delta n}$
$I_A \text{ ---}$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	-
t_A przy $0,5 I_{\Delta n}$	$t_A \rightarrow \text{rcd}$	dla wszystkich typów RCD
t_A przy $1 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 300 \text{ ms}$	dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐
t_A przy $2 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 150 \text{ ms}$	dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐
t_A przy $5 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 40 \text{ ms}$	dla RCD ogólnego przeznaczenia ☐
t_A przy $1 I_{\Delta n}$	$130 \text{ ms} \leq t_A \leq 500 \text{ ms}$	dla RCD selektywnych ☐ S
t_A przy $2 I_{\Delta n}$	$60 \text{ ms} \leq t_A \leq 200 \text{ ms}$	dla RCD selektywnych ☐ S
t_A przy $5 I_{\Delta n}$	$50 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	dla RCD selektywnych ☐ S
t_A przy $1 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 300 \text{ ms}$	dla RCD krótkozwłoczných ☐ G
t_A przy $2 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	dla RCD krótkozwłoczných ☐ G
t_A przy $5 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 40 \text{ ms}$	dla RCD krótkozwłoczných ☐ G



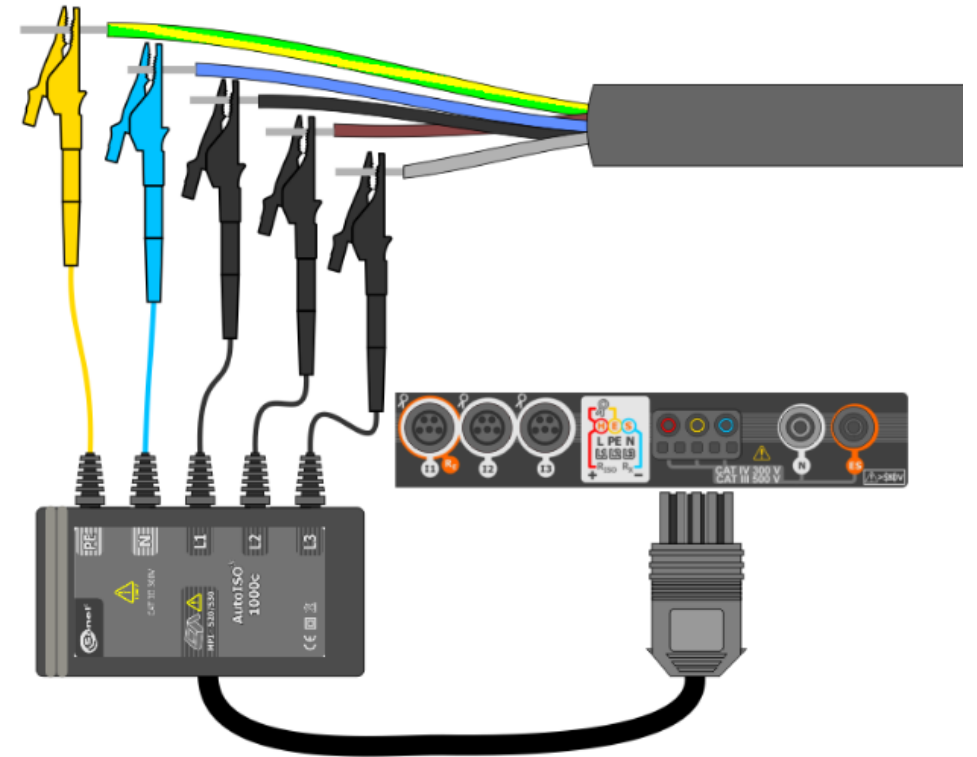
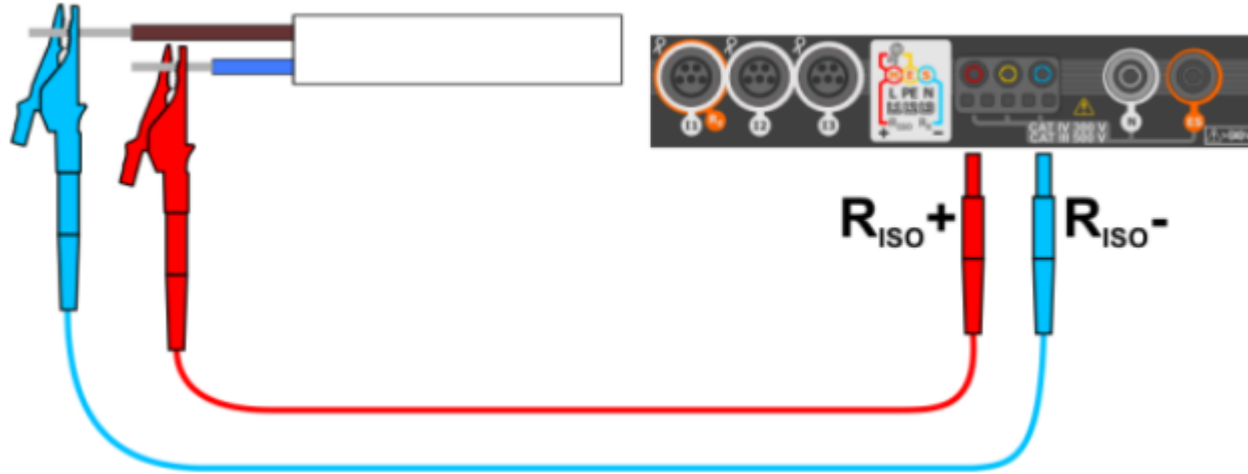
Pomiar rezystancji izolacji



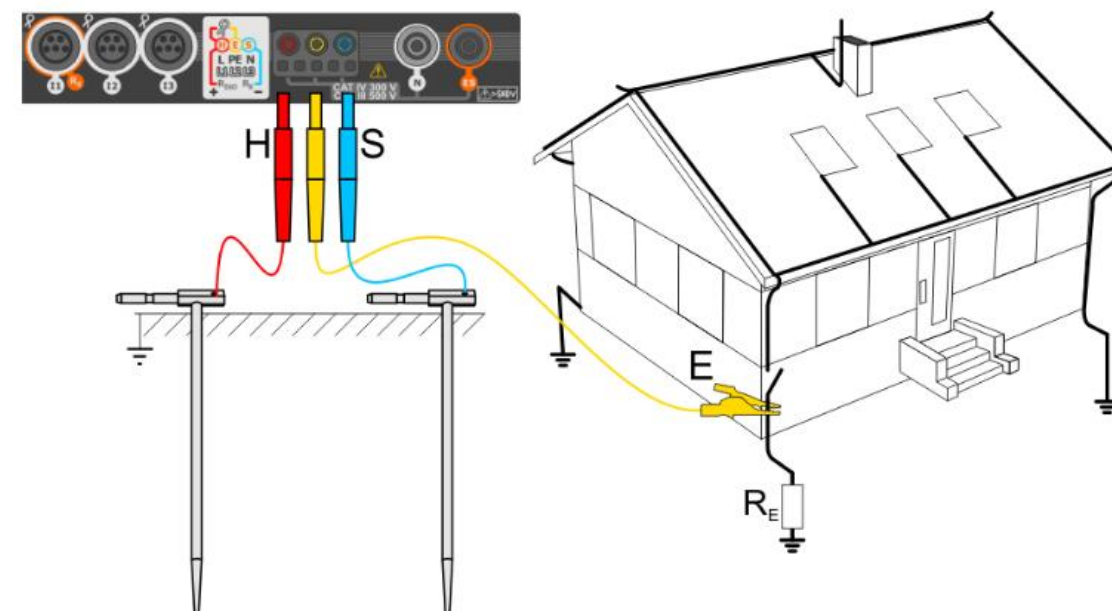
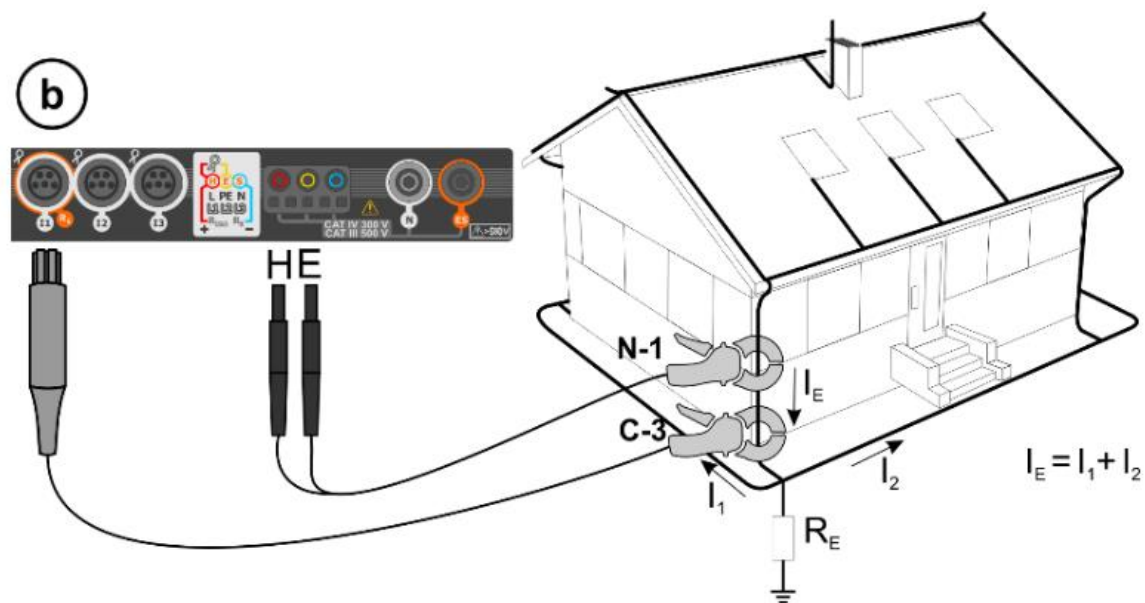
OSTRZEŻENIE

- Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.
- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie do 1 kV.
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

Pomiar rezystancji izolacji



Pomiar rezystancji uziemienia



Porównujcie parametry techniczne



Multimetr cyfrowy CMM-10 WMGBCMM10



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMGBCMM10**
Indeks TIM: **0004-00014-03923**
Kategoria: **Multimetry**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **253,87 zł brutto**

[Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

36 szt.

Wysyłka w 24h

Porównaj

Do Schowka

1 szt.

DO KOSZYKA

Dane produktowe ▾

Multimetr cyfrowy CMM-11 WMGBCMM11



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMGBCMM11**
Indeks TIM: **0004-00014-03922**
Kategoria: **Multimetry**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **371,95 zł brutto**

[Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

18 szt.

Wysyłka w 24h

Porównaj

Do Schowka

1 szt.

DO KOSZYKA

Dane produktowe ▾

Multimetr przemysłowy CMM-30 WMGBCMM30



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMGBCMM30**
Indeks TIM: **0004-00014-03921**
Kategoria: **Multimetry**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **614,02 zł brutto**

[Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

6 szt.

Wysyłka w 24h

Porównaj

Do Schowka

1 szt.

DO KOSZYKA

Dane produktowe ▾

Akcesoria ▾

Multimetr przemysłowy CMM-40 WMGBCMM40



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMGBCMM40**
Indeks TIM: **0004-00014-03920**
Kategoria: **Multimetry**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **980,06 zł brutto**

[Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

15 szt.

Wysyłka w 24h

Porównaj

Do Schowka

1 szt.

DO KOSZYKA

Dane produktowe ▾

Multimetr przemysłowy CMM-60 WMGBCMM60



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMGBCMM60**
Indeks TIM: **0004-00014-03919**
Kategoria: **Multimetry**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **2214,00 zł brutto**

[Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

5 szt.

Wysyłka w 24h

Porównaj

Do Schowka

1 szt.

DO KOSZYKA

Dane produktowe ▾

Akcesoria ▾



Porównujcie parametry techniczne



Miernik parametrów instalacji elektrycznych **MPI-540** (bez cęgów F-3A) WMPLMPI540S



Producent: **SONEL**
Seria produktu: **MPI**
Indeks producenta: **WMPLMPI540S**
Indeks TIM: **0001-00012-76512**
Kategoria: **Mierniki wielofunkcyjne**
Ocena: **5/5** ★★★★★ (1 opinia)

Cena: **13523,85 zł brutto**

 [Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

 4 szt.  Wysyłka w 24h

 Porównaj  Do Schowka

1 szt. [DO KOSZYKA](#) 

Dane produktowe ▾ Akcesoria ▾ Seria ▾

Miernik parametrów instalacji elektrycznych **MPI-540** (+3szt. cęgów F-3A) WMPLMPI540



Producent: **SONEL**
Seria produktu: **MPI**
Indeks producenta: **WMPLMPI540**
Indeks TIM: **0001-00012-76511**
Kategoria: **Mierniki wielofunkcyjne**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **14374,65 zł brutto**

Najniższa cena produktu z ostatnich 30 dni przed wprowadzeniem promocji to 12937,19 zł brutto.

 [Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

 6 szt.  Wysyłka w 24h

 Porównaj  Do Schowka

1 szt. [DO KOSZYKA](#) 

Dane produktowe ▾ Akcesoria ▾ Seria ▾

Miernik parametrów instalacji elektrycznych i fotowoltaicznych **MPI-540-PV Solar** WMPLMPI540PVIRM1



Producent: **SONEL**
Indeks producenta: **WMPLMPI540PVIRM1**
Indeks TIM: **0001-00016-82488**
Kategoria: **Mierniki wielofunkcyjne**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **20541,00 zł brutto**

 [Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

 3 szt.  Wysyłka w 24h

 Porównaj  Do Schowka

1 szt. [DO KOSZYKA](#) 

Dane produktowe ▾ Akcesoria ▾

Miernik parametrów instalacji elektrycznych **MPI-540-PVS** WMPLMPI540PVS (bez 3 szt. cęgów F-3A)



Producent: **SONEL**
Seria produktu: **MPI**
Indeks producenta: **WMPLMPI540PVS**
Indeks TIM: **0001-00014-22666**
Kategoria: **Mierniki wielofunkcyjne**
Ocena: [Dodaj opinię](#)

Cena: **16438,95 zł brutto**

 [Zaloguj się lub załóż konto, aby zobaczyć niższe ceny i inne korzyści!](#)

 1 szt.  Wysyłka w 24h

 Porównaj  Do Schowka

1 szt. [DO KOSZYKA](#) 

Dane produktowe ▾ Akcesoria ▾ Seria ▾



Bezpieczna elektryczność - RAPORT

Czym gasić pożar urządzeń elektrycznych?

ŚRODEK GAŚNICZY									
GRUPY POŻARÓW			PROSZEK	PIANA	CO ₂	MGŁA WODNA	PLYN ABF	HYDROGEL BM 048	VER-DIS LITHFOR 7
	A	materiały stałe (drewno, plastik, papier)	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓
	B	ciecze łatwopalne (benzyna, nafta, oleje)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
	C	gazy (metan, LPG, wodór)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	D	metale (potas, sól, magnez)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
		urządzenia elektryczne pod napięciem od 1000 V	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓
	F	tłuszcze spożywcze (oleje roślinne i tłuszcze zwierzęce)	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗
		baterie litowe	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓



Pobierz bezpłatny raport



Bezpieczna
elektryczność

ORGANIZATORZY AKCJI:



Strona główna

Cel akcji

Partnerzy

Wiedza

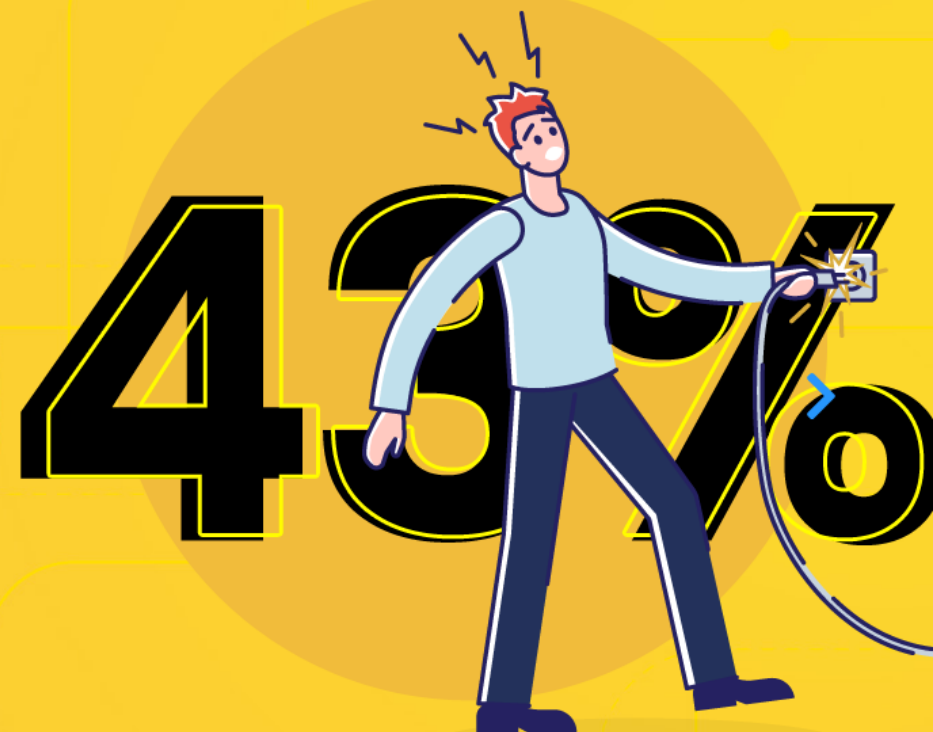
Wyświetl darmowy raport



43% Polaków nie wykonuje
obowiązkowych przeglądów
instalacji elektrycznej

Sprawdź resztę danych w raporcie!

Wyświetl darmowy raport



Pobierz bezpłatny raport z:

www.laczynasnapięcie.pl



Źródła:

- <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19940890414/U/D19940414Lj.pdf>
- <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220001225/O/D20221225.pdf>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/ochrona-przeciwprzepięciowa-jak-dobrac-ogranicznik-przepiec-by-zabezpieczyc-cenna-elektronike>
- <https://www.se.com/pl/pl/product-subcategory/1615-ograniczniki-przepi%C4%99%C4%87/?filter=business-4-rozdzia%C5%82-energii-niskiego-napi%C4%99cia>
- <https://www.findernet.com/pl/polska/series/seria-7p-ograniczniki-przepiec-spj/type/typ-7p-68-ogranicznik-przepiec-spj/>
- <https://www.napięcie.salama.pl/instalacja-elektryczna-poradnik/#Obciążalność-prądowa-kabli-i-przewodów>
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Wy%C5%82%C4%85cznik_r%C3%B3%C5%BCnicowopr%C4%85dowy
- <https://www.napięcie.salama.pl/jaka-roznicowka-do-domu-lub-mieszkania/>
- <https://www.etipolam.com.pl/katalog-elektroniczny/wyłączniki-roznicowoprądowe-i-akcesoria/wyłączniki-roznicowoprądowe>
- <https://www.nkt.com.pl/produkty-rozwiazania/niskie-napięcie/przewody-instalacyjne/nkt-instal-plus-yp-450-750-v>
- <https://www.fif.com.pl/pl/ograniczniki-poboru-mocy/186-ogranicznik-poboru-mocy-om-631.html>
- <https://www.napięcie.salama.pl/instalacja-elektryczna-poradnik/>
- <https://www.eaton.com/pl/pl-pl/catalog/electrical-circuit-protection/arc-fault-detection-device.html#tab-3>
- <https://www.napięcie.salama.pl/jak-zrobic-uziemienie-poradnik/>
- <https://www.napięcie.salama.pl/jak-dobrac-i-zamontowac-ogranicznik-przepiec-zasilanie/>
- <https://sonel.pl/pl/centrum-wiedzy/teoria-pomiarow/ochrona-przeciwporażeniowa/ochrona-samoczynne-wylaczenie-zasilania/>



Źródła:

- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-modulowa/wylaczniki-nadmiarowopradowe>
- <https://www.tim.pl/strefa-porad/Jaki-przedluzacz-wybrac-Podpowiadamy>
- <https://www.fif.com.pl/pl/przekazniki-priorytetowe/799-przekaznik-priorytetowy-pr-615.html>
- <https://www.kontakt-simon.com.pl/pl/Simon-GO.html>
- <https://niebezpiecznik.pl/post/zarowka-gasnie-lub-dziwnie-mruga-to-moze-byc-atak-na-twoja-siec/>
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Kryptografia_krzywych_eliptycznych
- <https://www.tim.pl/serie/simon-54-go>
- <https://www.tim.pl/serie/simon-55-go>
- <https://www.tim.pl/producenci/blebox>
- <https://sonel.pl/pl/produkt/miernik-wielofunkcyjny-instalacji-fotowoltaicznych-sonel-mpi-540-pv>
- <https://www.tim.pl/wyszukiwanie/wyniki/?q=ogranicznik+przepi%C4%99%C4%87&p=1>
- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-modulowa/wylaczniki-i-bloki-roznicowopradowe>
- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-modulowa/wylaczniki-nadmiarowopradowe>
- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-modulowa/detektory-iskrzenia>
- <https://www.tim.pl/wyszukiwanie/wyniki/?q=przew%C3%B3d&p=1&order=p3m&dir=desc&limit=24&filtercategoryROOT=Kable+i+przewody>
- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-modulowa/ograniczniki-mocy>
- <https://www.tim.pl/aparatura-elektryczna/aparatura-i-urzadzenia-zasilania-rezerwowego/przekazniki-priorytetowe>



Źródła:

- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/gniazda>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/laczniki-instalacyjne>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/przyciski>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/ramki-klawisze-plakietki>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/wtyczki-i-gniazda-sieciowe>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/sciemniacze>
- <https://www.tim.pl/gniazda-i-laczniki/termostaty-i-regulatory>
- <https://www.tim.pl/serie/simon-55-go>
- <https://www.tim.pl/serie/simon-54-go>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/jak-moc-bierna-zwieksza-rachunek-za-prad>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/koszt-bezpiecznej-instalacji-elektrycznej>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/wyzwania-w-zawodzie-elektryka>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/wybor-gniazd-i-lacznikow-do-domu-banal-czy-wyzwanie>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/ochrona-przeciwprzepieciowa-jak-dobrac-ogranicznik-przepiec-by-zabezpieczyc-cenna-elektronike>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/system-inteligentnego-domu>
- <https://laczynasnapięcie.pl/blog/rozdzielnica-elektryczna-montaz>

