

Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach elektrycznych nn

Podstawy prawne

- art. 207 § 2 pkt. 2, art. 212 Kodeksu pracy,
 - § 10 pkt. 2 rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - Polska Norma PN-EN 61140:2016-07 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
 - Polska Norma PN-HD 60364-7-704:2018-08E Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
-

Wymagania przepisów

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 ze zmianami oraz z 2011 r. Nr 173, poz. 1034):

- § 10. 2. Instalacje i urządzenia elektryczne powinny być tak wykonane i eksploatowane, aby nie narażały pracowników na **porażenie prądem elektrycznym**, przepięcia atmosferyczne, szkodliwe oddziaływanie pól elektromagnetycznych oraz nie stanowiły zagrożenia pożarowego, wybuchowego i nie powodowały innych szkodliwych skutków.
-

Wymagania przepisów

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)

- § 53. 1. Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, a także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym.
-

Wymagania przepisów

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna (Dz. U. Nr 36, poz. 409):

- § 4. 1. Skuteczność działania instalacji przeciwporażeniowej w obrabiarkach powinna być sprawdzana, zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową lub instrukcją obsługi, co najmniej raz na dwa lata; czynności te powinny być wykonywane wyłącznie przez osoby do tego uprawnione.
-

Wymagania przepisów

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 ze zmianami z 2020 r. poz. 1608):

- **§ 180.** Instalacja i urządzenia elektryczne, przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, przepisów odrębnych dotyczących dostarczania energii, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wymagań Polskich Norm odnoszących się do tych instalacji i urządzeń, powinny zapewniać:
 - 2) **ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym**, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami
-

Podstawowe pojęcia

- Prąd elektryczny to uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.
 - Prąd stały charakteryzuje się stałą wartością natężenia oraz kierunkiem przepływu.
 - Prąd przemienny to charakterystyczny przypadek prądu elektrycznego okresowo zmiennego, w którym wartości chwilowe podlegają zmianom w powtarzalny, okresowy sposób, z określoną częstotliwością
-

Podstawowe pojęcia

Prąd elektryczny opisywany jest za pomocą dwóch zasadniczych parametrów – natężenia (wyrażanego w amperach $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$) oraz napięcia wywołującego jego przepływ (wyrażanego w woltach 1 V lub kilowoltach $1\text{ kV} = 1000\text{ V}$). Dla prądu przemiennego (napięcia przemiennego) podaje się również jego częstotliwość w hercach (1 Hz).

Podstawowe pojęcia

Powszechnie wykorzystywanym prądem elektrycznym przy wykonywaniu prac budowlanych jest prąd przemienny jednofazowy o napięciu 230V (przesyłany przewodami dwużyłowymi z trzecim przewodem służącym do ochrony przed porażeniem) oraz prąd przemienny trójfazowy o napięciu 400 V (przesyłany przewodami czterożyłowymi z piątym przewodem służącym do ochrony przed porażeniem). Zdarza się, że place budów dużych i rozległych inwestycji są zasilane z rozdzielni przyłączonych do sieci dystrybutorów energii elektrycznej na napięciu 15 kV.

Wymagana ochrona przed zagrożeniami

- Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
 - Ochrona przed skutkami cieplnymi;
 - Ochrona przed przeciążeniami;
 - Ochrona przed prądami zwarciovymi;
 - Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i środki przeciw oddziaływaniom elektromagnetycznym;
 - Ochrona przed przerwaniem zasilania.
-

Skutki porażeniem prądem elektrycznym

- Przepływ prądu przez organizm człowieka skutkujący zaburzeniami pracy serca, aż do jego zatrzymania,
 - Poparzenia w skutek przepływu prądu, zewnętrzne w miejscu wnikięcia prądu przez skórę, wewnętrzne wzdłuż ścieżki przepływu,
 - Poparzenia zewnętrzne w wyniku oddziaływania łuku elektrycznego,
 - Możliwość wywołania pożaru, wybuchu i innych zniszczeń termicznych.
-

Skutki porażeniem prądem elektrycznym

Rodzaj i zakres tych skutków zależy od:

- rodzaju prądu (**przemienny** czy **stały**),
 - wartości płynącego prądu (jego natężenie),
 - czasu i drogi przepływu tego prądu.
 - przy wilgotności względnej otaczającego powietrza przekraczającej 75%, jak również przy wyższych napięciach dotykowych impedancja ciała praktycznie zależy tylko od impedancji wewnętrznej.
-

Skutki porażeniem prądem elektrycznym

Skutki oddziaływania prądu przemiennego o częstotliwości 50/60 Hz na ciało ludzkie zależą od wartości prądu I , przepływającego przez ciało ludzkie oraz czasu przepływu t .

- Przyjęto, że graniczna bezpieczna wartość prądu rażeniowego, płynącego w dłuższym czasie przez ciało ludzkie, wynosi **30 mA** dla prądu przemiennego.
 - Przyjęto, że graniczna bezpieczna wartość prądu rażeniowego, płynącego w dłuższym czasie przez ciało ludzkie, wynosi **70 mA** dla prądu stałego.
-

Czynniki sprzyjające porażeniu prądem elektrycznym

Wszystkie czynniki obniżające rezystancję ludzkiej skóry takie jak:

- woda, w tym woda technologiczna szczególnie z chemikaliami tworząc elektrolity itp.
 - wilgoć z powietrza, para wodna, aerozole wodne i ciecze przewodzących,
 - wilgotne opary i wyziewy,
 - pot.
-

Czynniki sprzyjające porażeniu prądem elektrycznym

Inne czynniki obniżające rezystancję styku ludzkiej skóry z przewodzącymi elementami:

- Uziemione części przewodzące,
 - duże metalowe powierzchnie,
 - ograniczone przestrzenie pracy, w których człowiek styka się z powierzchnią ciała z przewodzącymi elementami,
 - zapylenie przewodzącymi pyłami itp.
-

Warunki pracy instalacji elektrycznej

- Warunki środowiskowe 1 (normalne) są to takie warunki, w których rezystancja ciała ludzkiego w stosunku do ziemi wynosi co najmniej 1000 om (Ω).
 - Warunki środowiskowe 2 (szczególne, o zwiększonym zagrożeniu) są to takie warunki, w których rezystancja ciała ludzkiego w stosunku do ziemi wynosi mniej niż 1000 om (Ω).
 - Warunki środowiskowe 3 (specjalne) występujące gdy ciało człowieka jest zanurzone w wodzie lub styka się z dużymi przewodzącymi powierzchniami (metalowymi) wewnątrz ograniczonej przestrzeni (np. wewnątrz zbiorników).
-

Szczególne warunki pracy instalacji elektrycznej

Do środowisk o **zwiększonym** zagrożeniu zalicza się:

- łazienki, natryski, sauny,
 - pomieszczenia dla zwierząt domowych,
 - bloki operacyjne szpitali,
 - hydrofornie, wymiennikownie ciepła, kanały rewizyjne,
 - przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi,
 - **tereny budowy i rozbiórki,**
 - tereny otwarte
 - kempingi, itp.
-

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

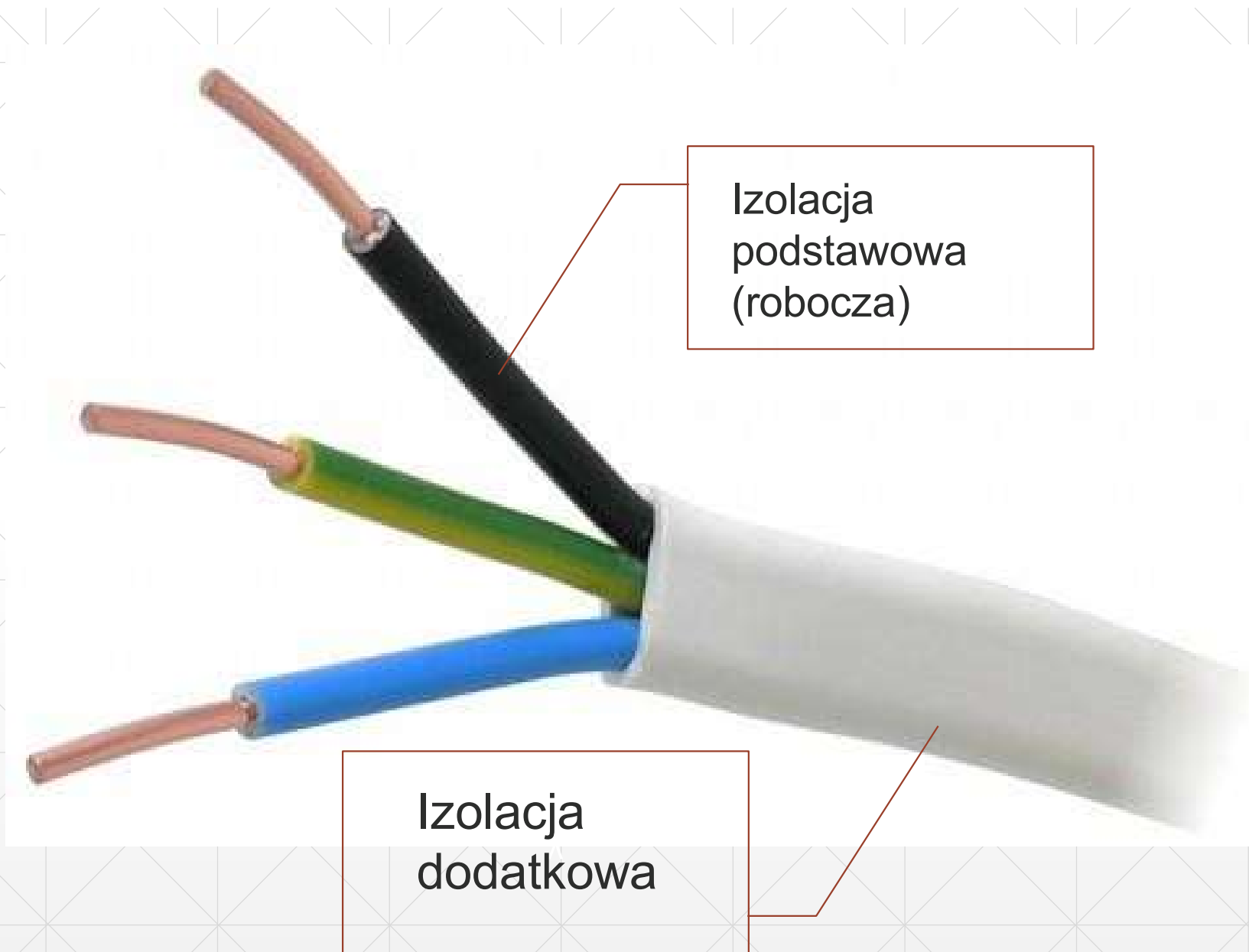
- **Część czynna** – przewód lub część przewodząca urządzenia lub instalacji elektrycznej przeznaczona do pracy pod napięciem w warunkach normalnych, w tym przewód neutralny N.
 - **Część czynna niebezpieczna** – część czynna, która w określonych okolicznościach może spowodować porażenie elektryczne.
 - **Część przewodząca** – część która może przewodzić prąd elektryczny.
 - **Część przewodząca dostępna** – część przewodząca urządzenia lub instalacji elektrycznej, która może być dotknięta, i która w warunkach normalnej pracy instalacji nie znajduje się pod napięciem, lecz w wyniku uszkodzenia izolacji podstawowej może znaleźć się pod napięciem.
-

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- **Dotyk bezpośredni** – dotknięcie przez człowieka części czynnych.
 - **Dotyk pośredni** – dotknięcie przez człowieka części przewodzących do-stępnych, które w wyniku uszkodzenia znalazły się pod napięciem.
 - **Izolacja podstawowa** – izolacja części czynnych niebezpiecznych zastosowana w celu zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej podstawowej.
 - **Izolacja dodatkowa** - niezależna izolacja zastosowana jako uzupełnienie izolacji podstawowej w celu zapewnienia ochrony przy uszkodzeniu.
 - **Izolacja podwójna** – izolacja składająca się z izolacji podstawowej oraz izolacji dodatkowej.
 - **Izolacja wzmocniona** – izolacja części czynnych niebezpiecznych, zapewniająca ochronę przeciwporażeniową w stopniu równoważnym izolacji podwójnej.
-

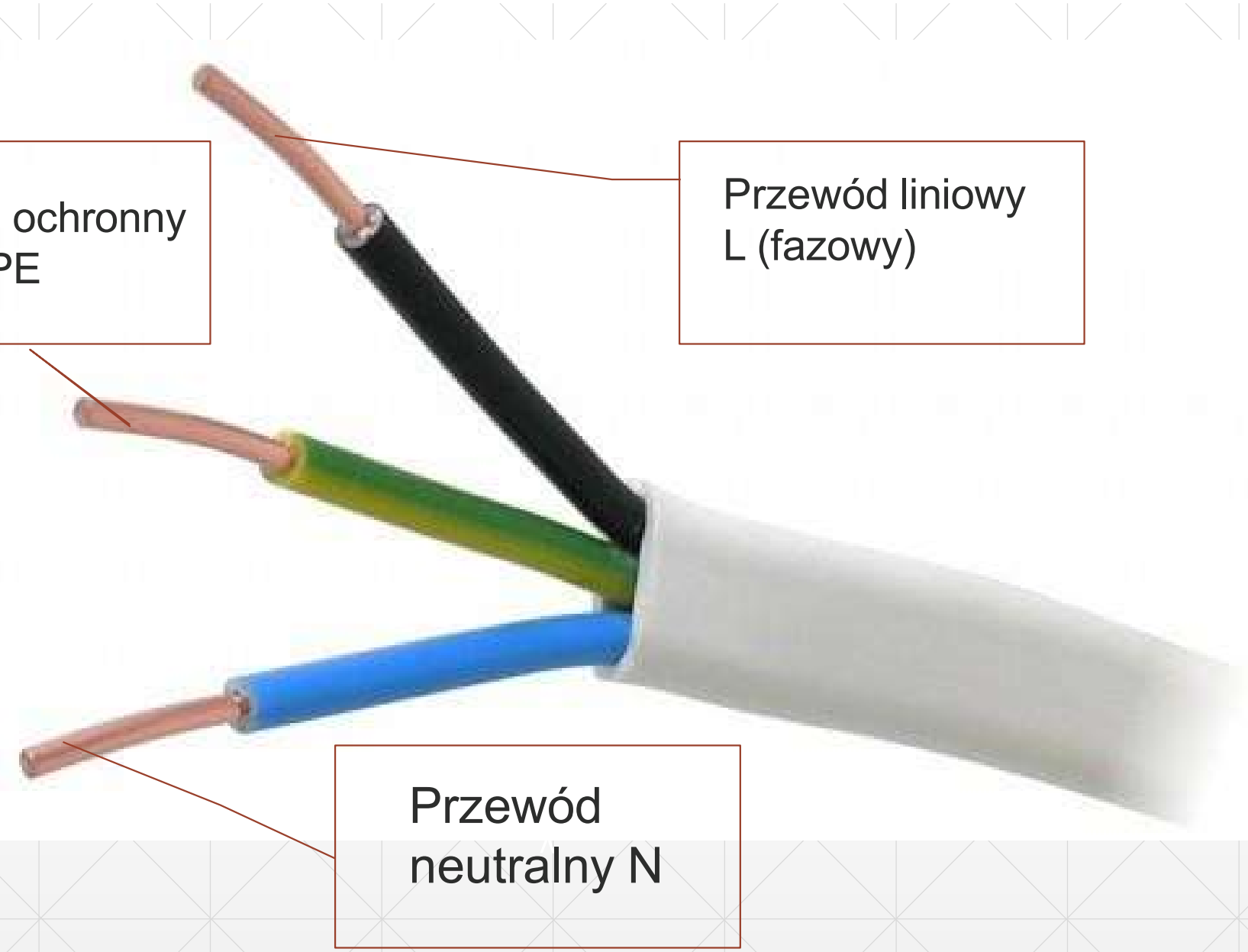
Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- **Przewód liniowy L (przewód fazowy w układach AC, przewód biegunowy w układach DC)** – przewód, który w czasie normalnej pracy sieci lub instalacji jest pod napięciem, przewidziany do przesyłu i rozdziału energii elektrycznej, ale nie będący ani przewodem neutralnym ani przewodem środkowym.
 - **Przewód neutralny N** – przewód połączony elektrycznie z punktem neutralnym i mogący brać udział w rozdziale energii elektrycznej.
 - **Przewód ochronny PE** – przewód przeznaczony do zapewnienia bezpieczeństwa, na przykład do ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. W instalacji elektrycznej przewód PE jest uważany za przewód ochronny uziemiający.
 - **Uziemienie** – połączenie elektryczne z ziemią. Uziemieniem nazwa się też urządzenie uziemiające obejmujące uziom, przewód uziemiający oraz, jeśli występują, zacisk uziemiający i szynę uziemiającą
-



Izolacja
podstawowa
(robocza)

Izolacja
dodatkowa



Przewód ochronny
PE

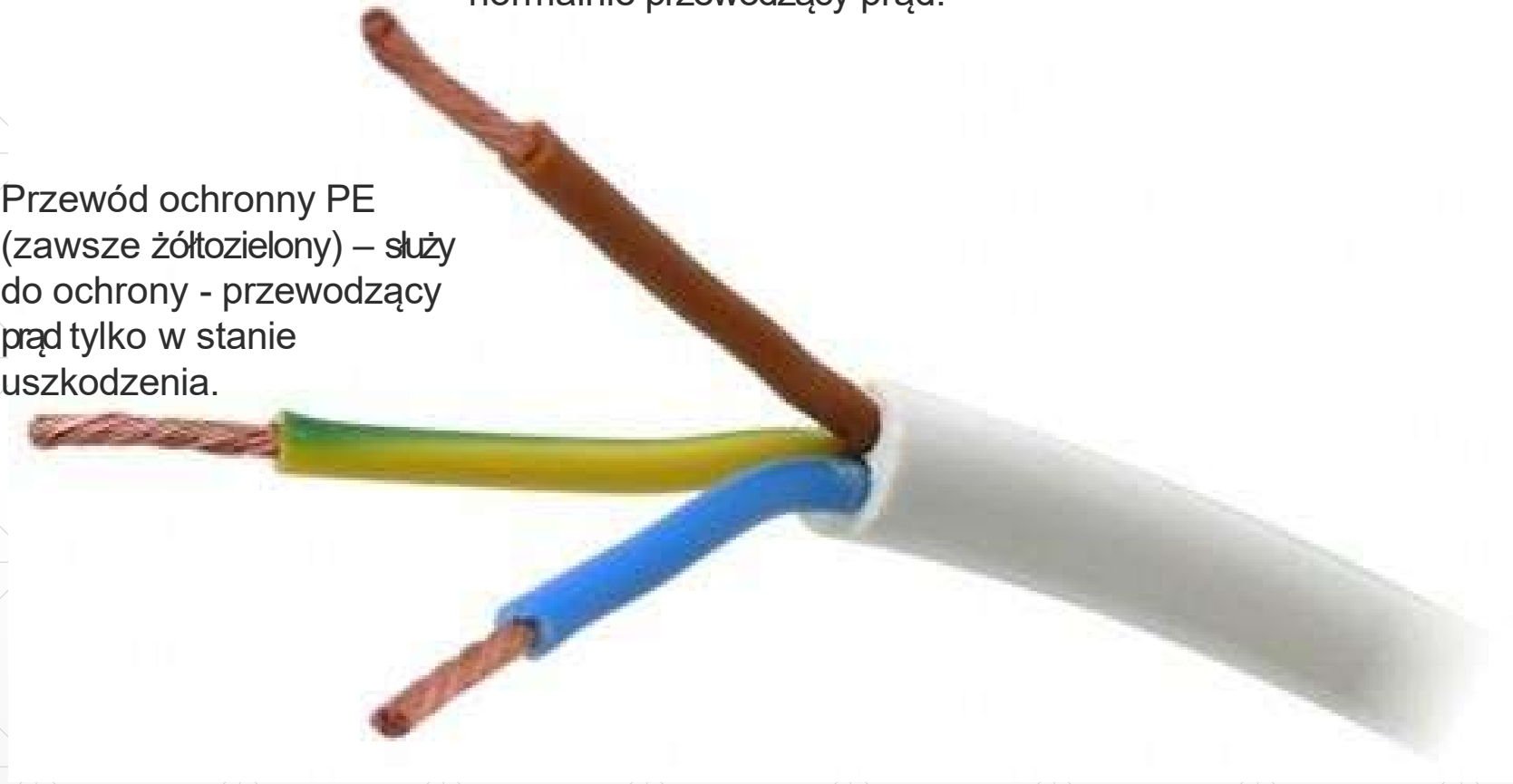
The diagram shows a cross-section of a three-core cable with a grey outer jacket. Three conductors are visible: a black one (top), a green one (middle), and a blue one (bottom). Each conductor has a copper core exposed at the end. Red lines connect the text labels to their respective conductors: 'Przewód ochronny PE' to the black conductor, 'Przewód liniowy L (fazowy)' to the green conductor, and 'Przewód neutralny N' to the blue conductor.

Przewód liniowy
L (fazowy)

Przewód
neutralny N

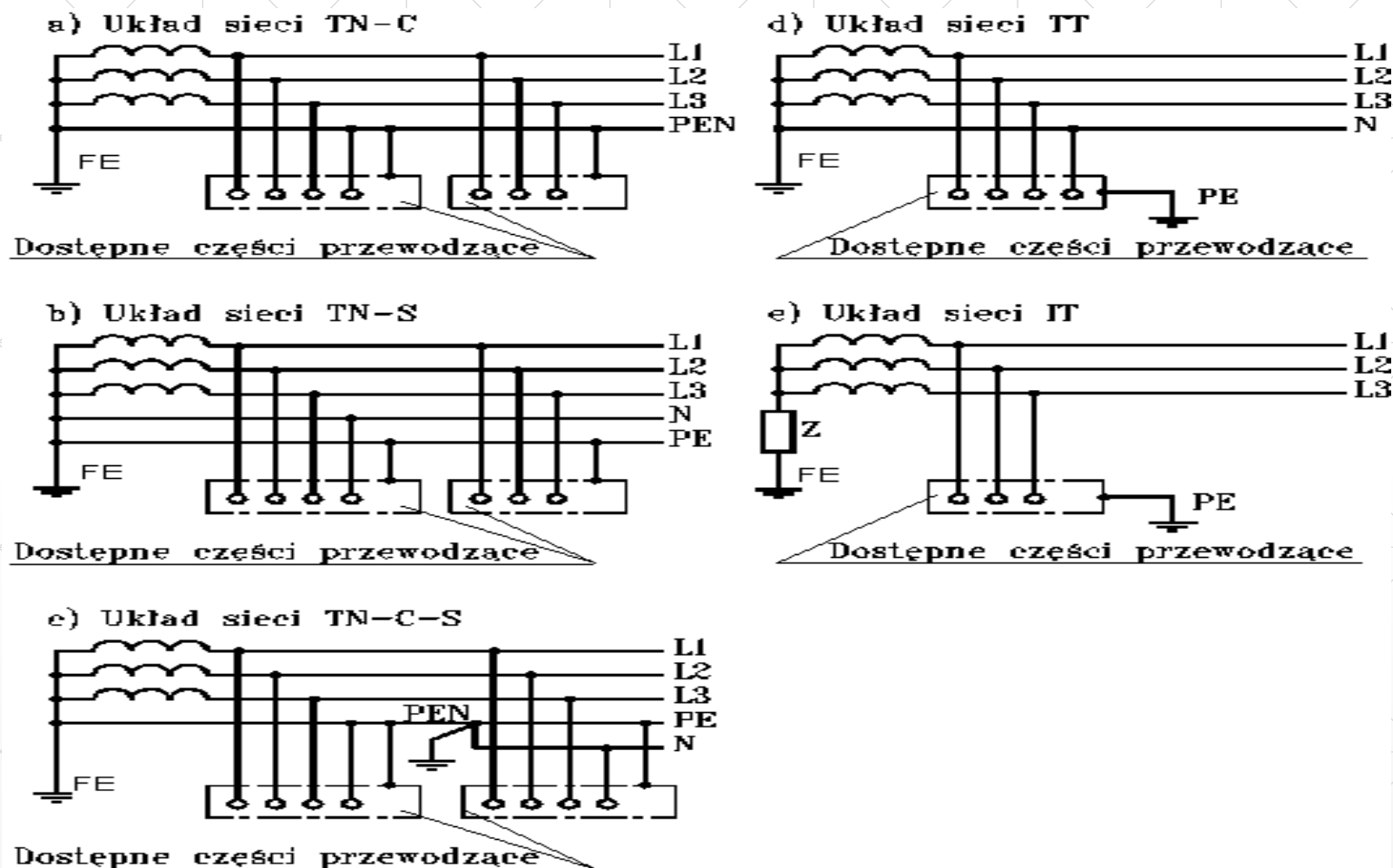
Przewód czynny L (fazowy- czarny, brązowy, szary – normalnie przewodzący prąd.

Przewód ochronny PE
(zawsze żółtozielony) – służy
do ochrony - przewodzący
prąd tylko w stanie
uszkodzenia.



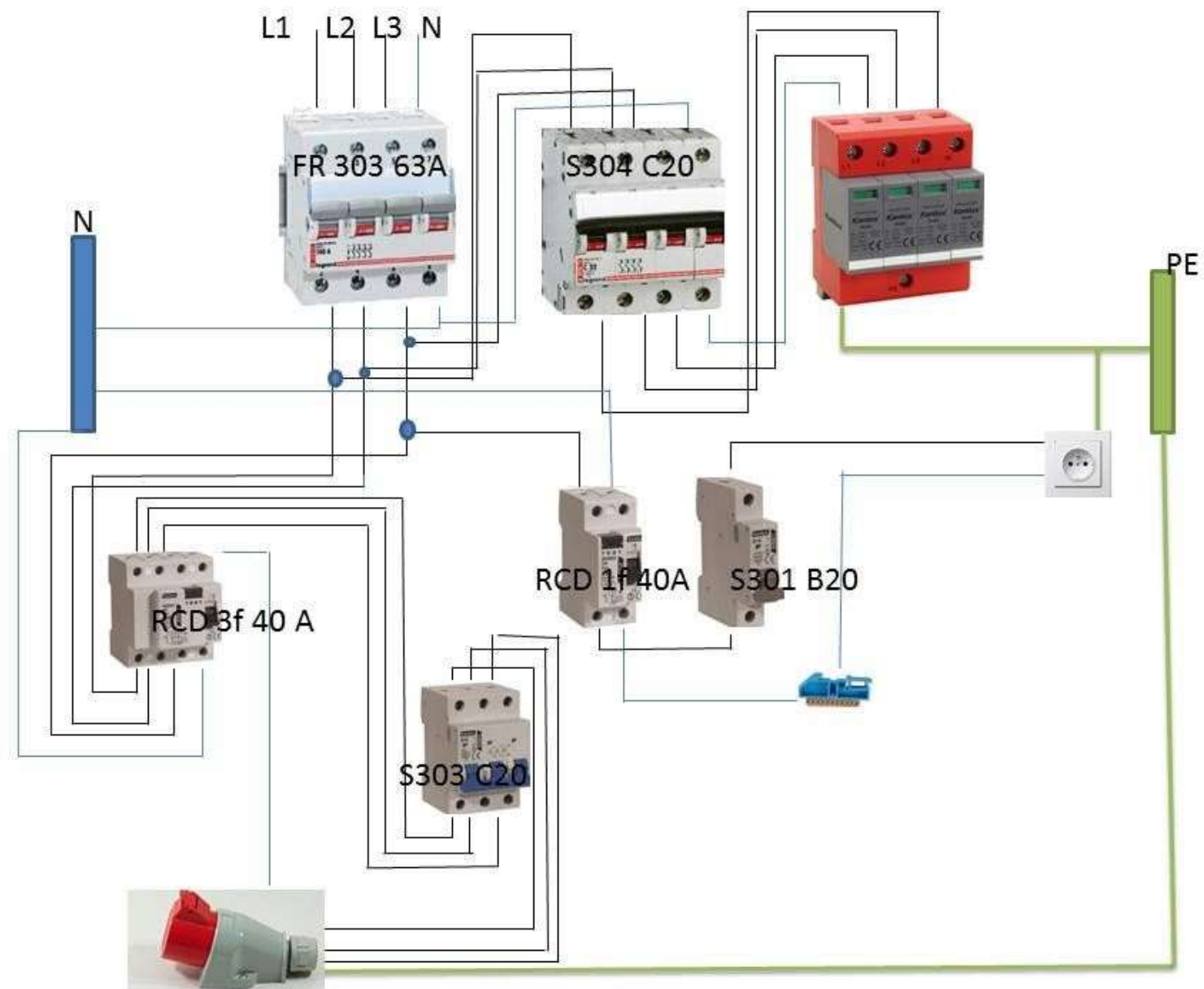
Przewód czynny N (neutralny – zawsze niebieski) – normalnie przewodzący prąd.

Układy sieciowe przesyłu energii elektrycznej



L1; L2; L3 - przewody fazowe prądu przemiennego; N - przewód neutralny;

PE - przewód ochronny; PEN - przewód ochronno-neutralny; FE - przewód uziemiający funkcjonalny; Z - impedancja



Dopuszczalne wartości napięć dotykowych

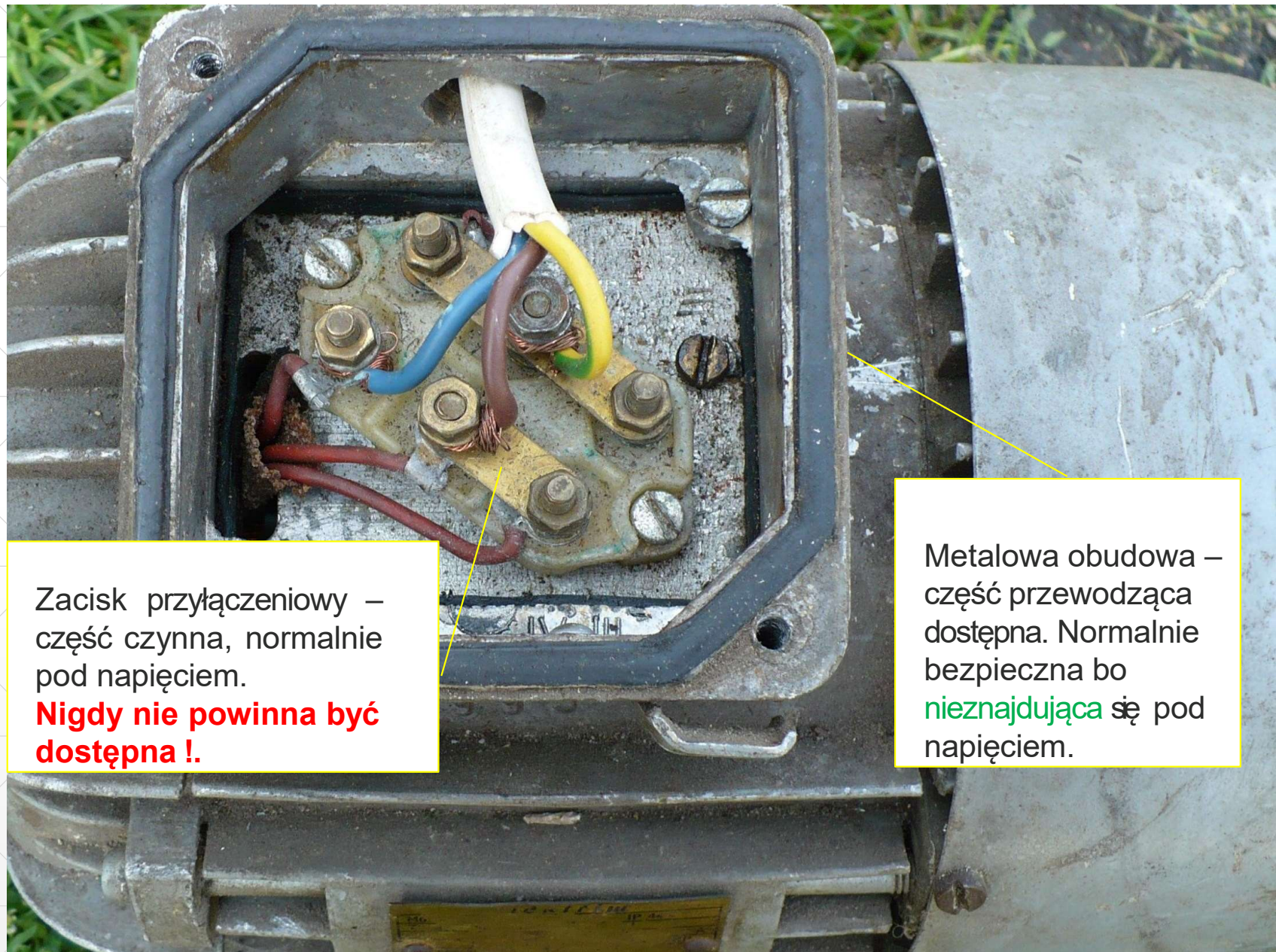
- W warunkach środowiskowych normalnych (1), wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L wynosi **50 V** dla prądu przemiennego i **120 V** dla prądu stałego.
 - W warunkach środowiskowych o zwiększonym zagrożeniu (2), wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L wynosi **25 V** dla prądu przemiennego i **60 V** dla prądu stałego.
 - W warunkach specjalnego zagrożenia (3) porażeniem prądem elektrycznym,, wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L wynosi **12 V** dla prądu przemiennego i **30 V** dla prądu stałego.
-

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Podstawowa zasada ochrony przed porażeniem elektrycznym sformułowana w Polskiej Normie PN-EN 61140:2016 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń, brzmi następująco:

"Części czynne niebezpieczne nie powinny być dostępne, części przewodzące dostępne nie powinny być niebezpieczne,,

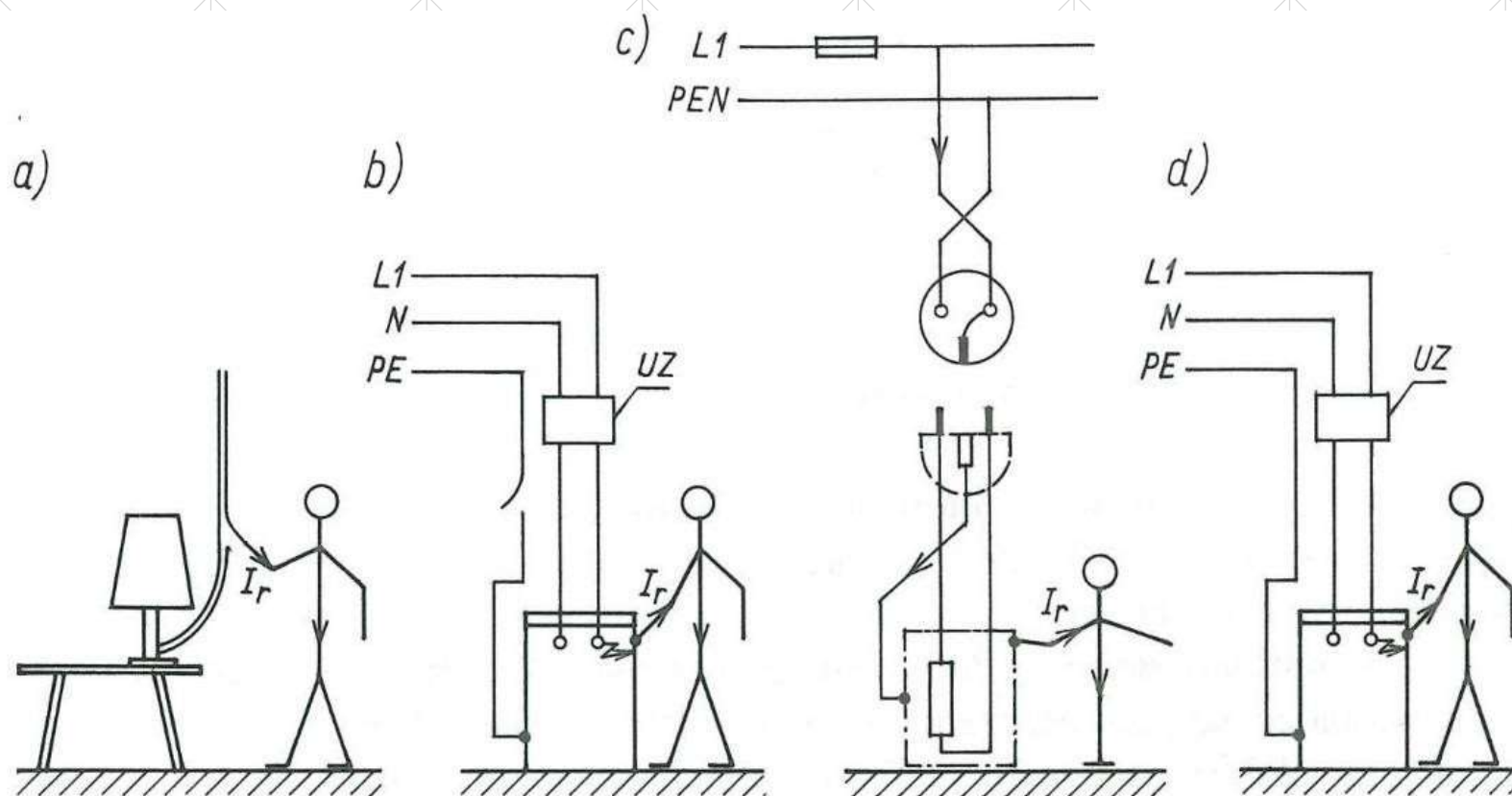
Elementy (przewody, zaciski, itp.), które normalnie znajdują się pod napięciem i przewodzą prąd nie powinny być dostępne (częścią ciała, narzędziem lub innym przedmiotem nieprzeznaczonym do tego. Inne przewodzące (metalowe) elementy np. obudowy nie mogą znaleźć się pod napięciem dłużej niż przez czas zadziałania ochrony przed porażeniem.



Zacisk przyłączeniowy –
część czynna, normalnie
pod napięciem.

**Nigdy nie powinna być
dostępna !.**

Metalowa obudowa –
część przewodząca
dostępna. Normalnie
bezpieczna bo
nieznajdująca się pod
napięciem.



Przypadki rażeń: a, b) bezpośredniego przy przerwaniu przewodu; c) bezpośredniego w razie zamiany przewodu fazowego L z ochronno-neutralnym PEN w gnieździe wtyczkowym lub we wtyczce w instalacji o układzie TN-C; d) rażenia pośredniego
 UZ – urządzenia zabezpieczające, I_r – prąd rażeniowy

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Zadaniem ochrony przeciwporażeniowej **podstawowej** jest ochrona ludzi przed zagrożeniami, które mogą powstać w wyniku dotyku do części czynnych (normalnie znajdujących się pod napięciem) instalacji elektrycznej lub odbiorników elektrycznych. Ten typ ochrony przed porażeniem jest najczęściej realizowany przez izolowanie części czynnych materiałami nieprzewodzącymi (dielektrycznymi) tworzącymi izolację roboczą. Poza ochroną podstawową izolacja robocza oddziela poszczególne obwody (przewody, zaciski, uzwojenia itp.) co zapewnia normalną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych.
-

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Zadaniem ochrony przeciwporażeniowej **przy uszkodzeniu** jest ochrona ludzi przed zagrożeniami, które mogą powstać w wyniku dotyku do części przewodzących normalnie nieznajdujących się pod napięciem, ale w wyniku uszkodzenia np. izolacji roboczej znalazły się pod napięciem) instalacji elektrycznej lub urządzeń elektrycznych.
 - Ochrona **uzupełniająca** jest określona jako zespół środków technicznych uzupełniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu w specjalnych warunkach wpływów zewnętrznych i w niektórych specjalnych instalacjach lub lokalizacjach określonych w arkuszach normy PN-IEC (HD) 60364 grupy 700 np. instalacji placów budów.
-

Rodzaje i środki ochrony przed porażeniem

Rodzaj ochrony		Środek ochrony
Ochrona podstawowa		Izolacja podstawowa części czynnych
		Przegrody lub obudowy
		Przeszkody
		Umieszczenie poza zasięgiem ręki
Ochrona przy uszkodzeniu		Samoczynne wyłączenie zasilania
		Izolacja podwójna lub izolacja wzmocniona
		Separacja elektryczna do zasilania jednego odbiornika
		Izolowanie stanowiska
		Nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe
Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia		Separacja elektryczna do zasilania więcej niż jednego odbiornika
		Obwody SELV lub PELV
Ochrona uzupełniająca		Urządzenia ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym nieprzekraczającym 30 mA
		Dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne

Powszechnie stosowane środki ochrony

Środki ochrony stosowane tylko w instalacjach dostępnych dla osób wykwalifikowanych lub poinstruowanych, lub osób będących pod nadzorem wyżej wymienionych osób
niedopuszczalne na budowie

Powszechnie stosowane środki ochrony

Środki ochrony stosowane tylko wtedy, gdy instalacja jest pod nadzorem osób wykwalifikowanych lub poinstruowanych tak, że nieautoryzowane zmiany nie mogą być dokonywane
niedopuszczalne na budowie

Środek ochrony stosowany we wszystkich sytuacjach

Środek ochrony uzupełniającej, stosowany w układach a.c. w przypadku uszkodzenia środków ochrony podstawowej i/lub środków ochrony przy uszkodzeniu, a także w przypadku nieostrożności użytkowników

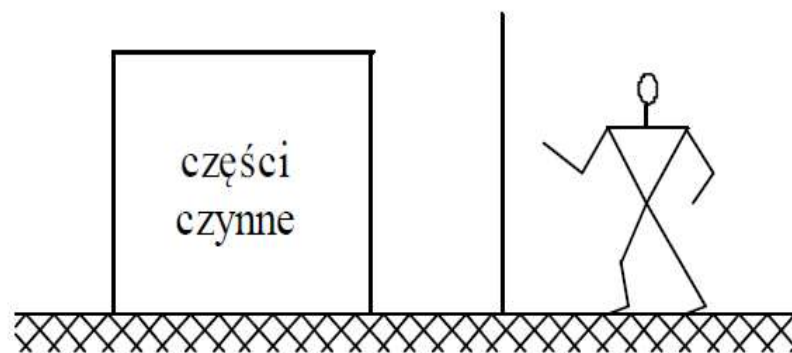
Środek ochrony uzupełniającej stosowany jako uzupełnienie ochrony przy uszkodzeniu

Ochrona podstawowa – zastosowanie ogrodzeń lub obudów

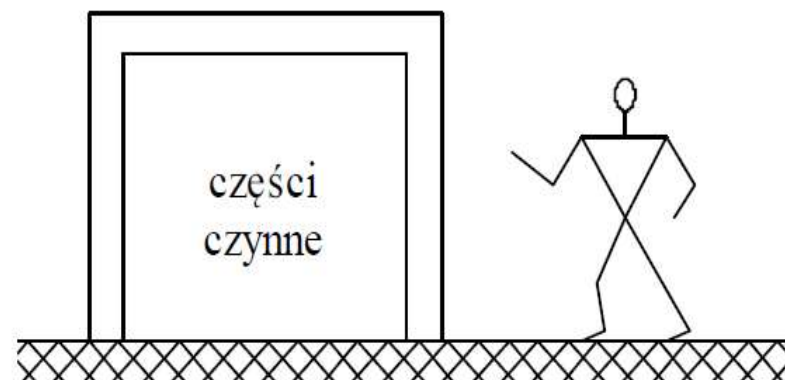
Ogrodzenie (przegroda) stanowi część zapewniającą ochronę przed niektórymi wpływami otoczenia oraz przed dotykiem bezpośrednim z kierunków, obudowa (osłona) zaś z kierunków dowolnych. Ogrodzenia i obudowy powinny być trwale zainstalowane w sposób zapewniający trwałość, utrzymanie wymaganego stopnia ochrony i oddzielenie części czynnych.

Usunięcie ogrodzeń i obudów powinno być możliwe tylko przy użyciu narzędzi lub po wyłączeniu zasilania lub w przypadku występowania osłony (obudowy) wewnętrznej o stopniu nie mniejszym niż IP 2X osłaniającej części czynne - osłona ta powinna być zdejmowana przy użyciu narzędzi.

strefa braku ochrony



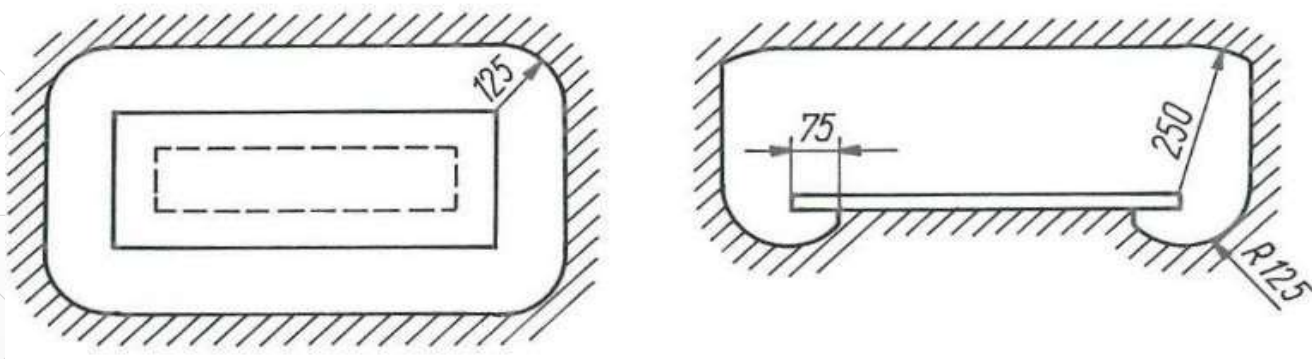
ogrodzenie (przegroda)



obudowa (osłona)

Ochrona podstawowa -umieszczenie poza zasięgiem ręki

Wszystkie części czynne (znajdujące się pod napięciem) nie mogą znajdować się w przestrzeni opisane na poniższym rysunku.



Celem tego środka ochrony podstawowej jest odsunięcie części jednocześnie dostępnych, na których występuje różny potencjał poza zasięg ręki, by zapobiec niezamierzonemu ich dotknięciu.

Samoczynne wyłączenie zasilania

Samoczynne wyłączenie zasilania ma na celu ograniczenie czasu przepływu prądu rażeniowego poprzez dostatecznie szybkie, bez udziału człowieka, wyłączenie zasilania obwodu bądź urządzenia w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej i pojawienia się na częściach przewodzących dostępnych niebezpiecznych napięć dotykowych o wartościach:

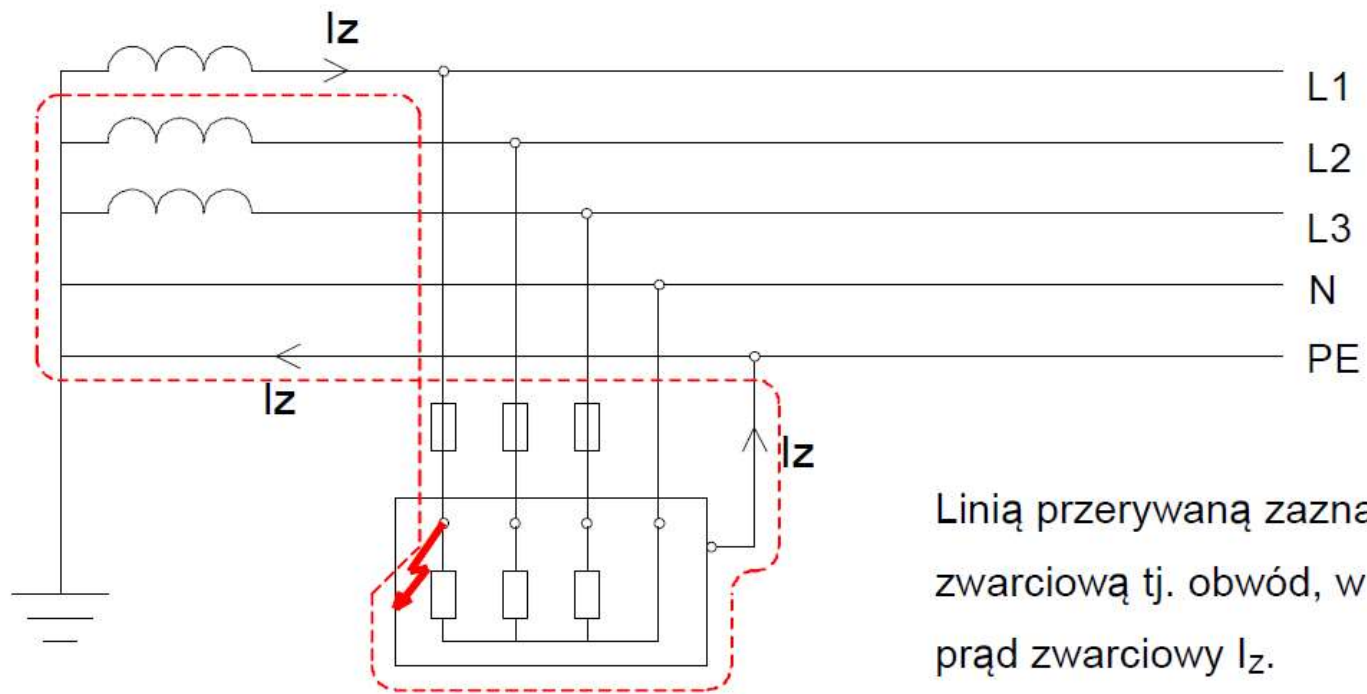
- przekraczających 50 V wartości skutecznej prądu przemiennego
 - przekraczających 120 V prądu stałego,
 - przekraczających inne mniejsze wartości napięcia bezpiecznego UL w przypadkach stwarzających większe zagrożenie porażeniowe (np. 25 V w warunkach zwiększonego zagrożenia).
-

Samoczynne wyłączenie zasilania

Samoczynne wyłączenie zasilania wymaga:

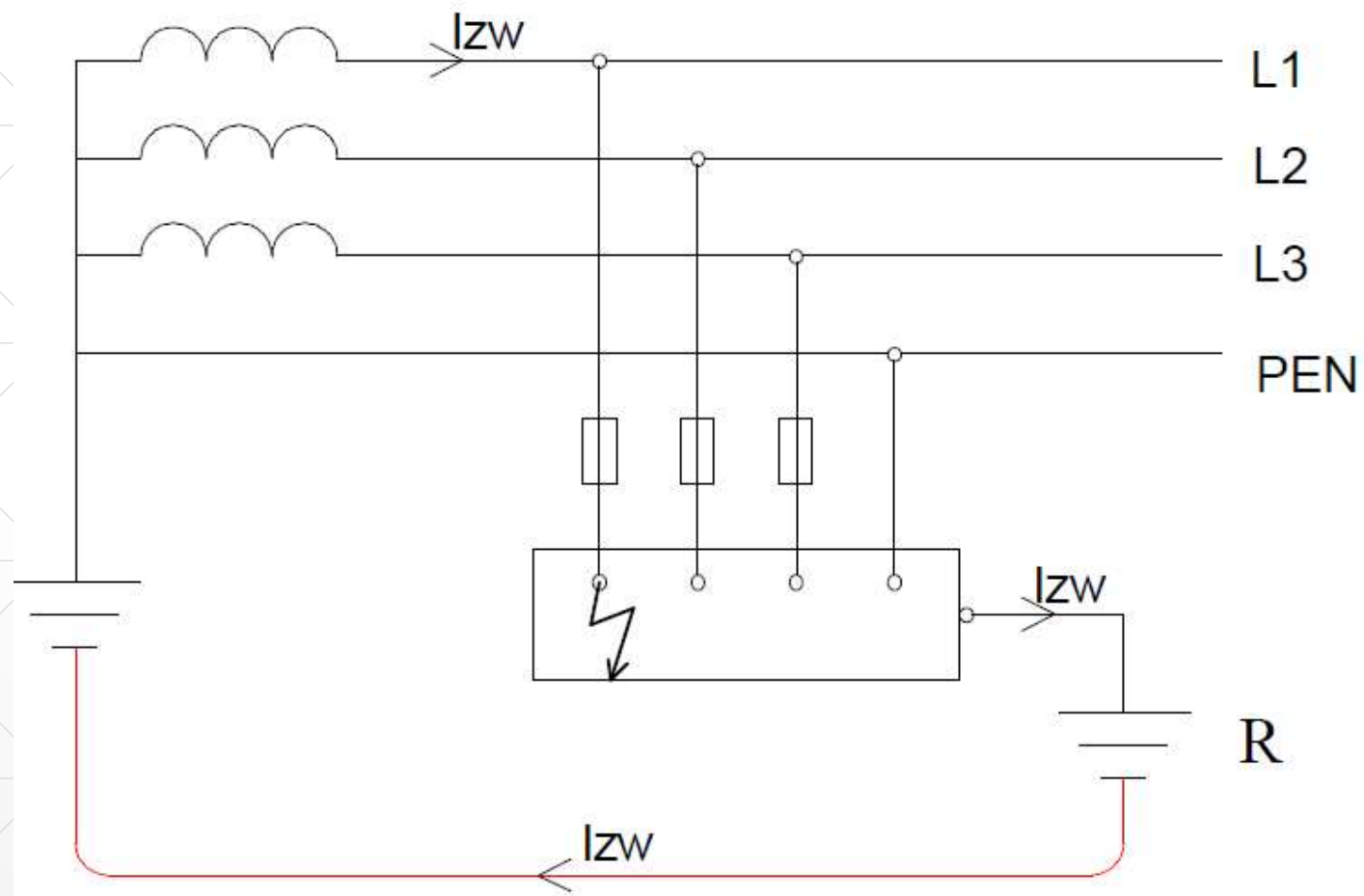
- stworzenie warunków dla przepływu prądu zwarcowego, czyli stworzenia drogi powrotnej dla jego przepływu podczas uszkodzenia izolacji podstawowej,
 - zainstalowania urządzeń rozłączających (wyłączników nadmiarowo - prądowych, wyłączników różnicowo – prądowych, bezpieczników) dokonujących samoczynnego wyłączenia zasilania w wyniku przepływu prądu zwarcowego wywołanego uszkodzeniem izolacji podstawowej.
-

Uszkodzenie w układzie TN



Linia przerywaną zaznaczono pętlę zwarciovą tj. obwód, w którym płynie prąd zwarciovowy I_z .

Uszkodzenie w układzie TT



Samoczynne wyłączenie zasilania

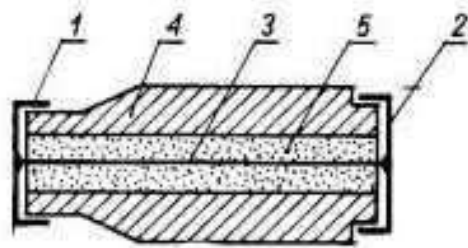
Charakterystyka urządzenia odłączającego napięcie i przekroje przewodów powinny być tak dobrane, aby w wypadku zwarcia pomiędzy przewodem skrajnym a przewodem ochronnym PE lub przewodem ochronno-neutralnym PEN albo częściami urządzeń objętych ochroną następowało samoczynne odłączenie zasilania w czasie nie dłuższym od wymaganego w zależności od napięcia pomiędzy przewodem skrajnym, a ziemią i warunków środowiskowych.

Samoczynne wyłączenie zasilania

Urządzenia wyłączające stosowane w tym celu to najczęściej:

- bezpieczniki topikowe (jednorazowe użycie) – **nie stosować przy pracach budowlanych,**
 - wyłączniki instalacyjne nadmiarowo prądowe (przeteżeniowe typu S tzw. Esi) stosowane równolegle jako element ochrony przewodów przed uszkodzeniem termicznym od prądów zwarciovych
 - wyłączniki różnicowoprądowe stosowane równolegle jako element ochrony uzupełniającej.
-





- 1. styk,
- 2. styk,
- 3. drut topikowy,
- 4. obudowa ceramiczna,
- 5. gasiwo łuku.

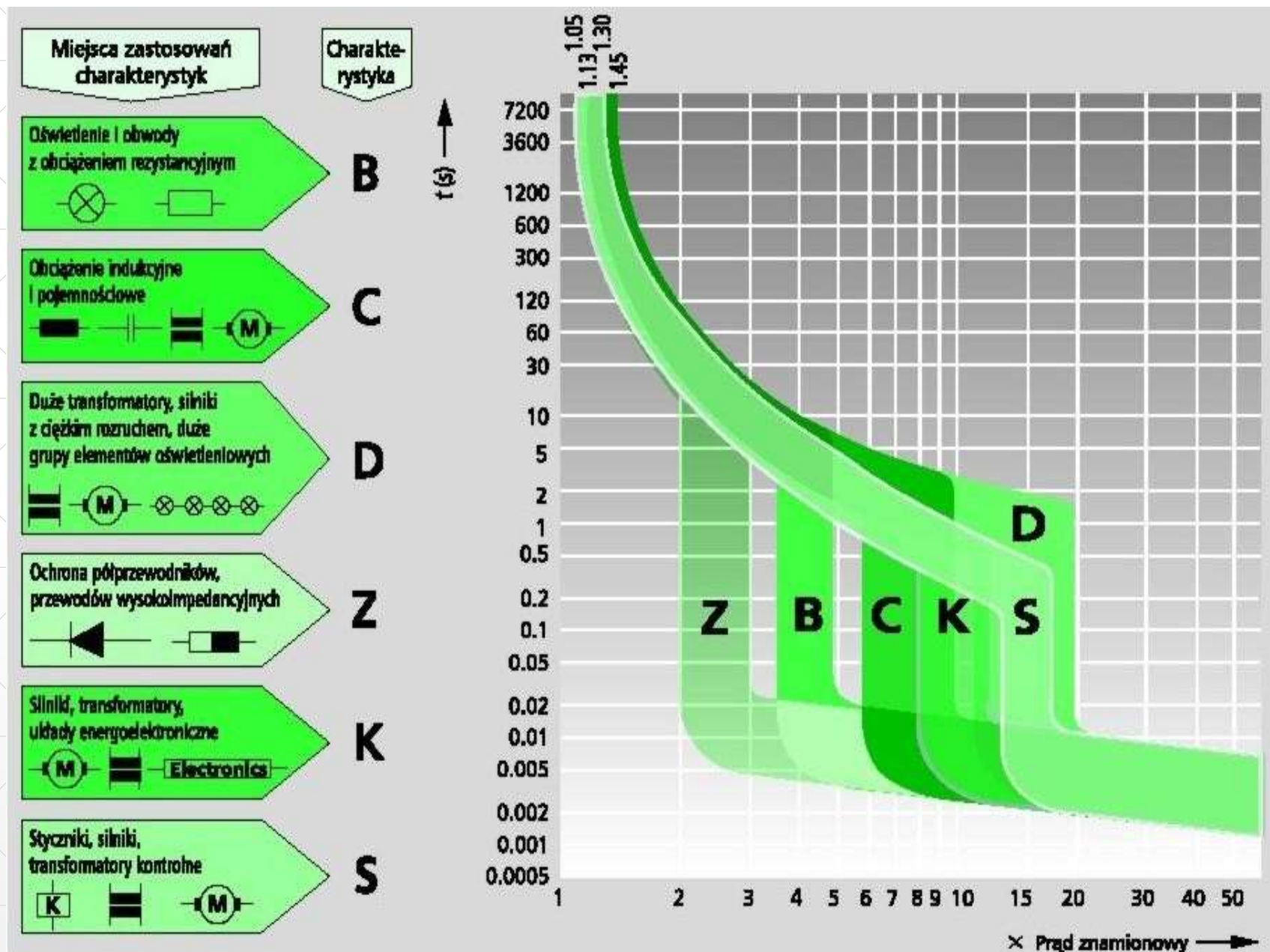




Urządzenia wyłączające dopływ prądu







Wyłącznik nadmiarowoprądowy



Max. prąd przewodzenia i charakterystyka wyłączania

Wskaźnik położenia styków (załączenie/wyłączenie)

Dźwignia załączania

Zaciski przyłączeniowe

Wyłącznik różnicowoprądowy



Max. prąd przewodzenia

Wyłączany prąd różnicowy

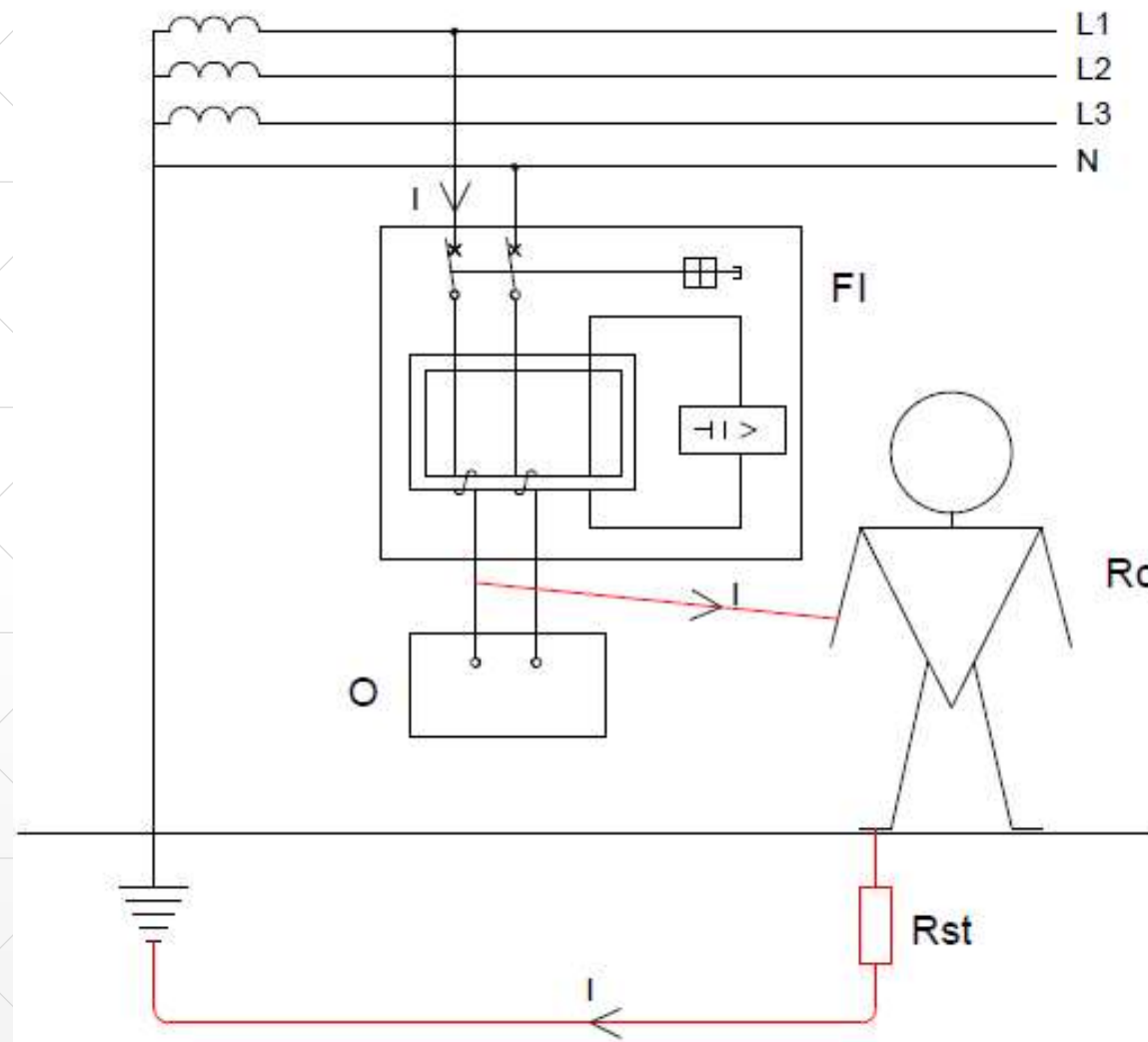
Dźwignia załączania

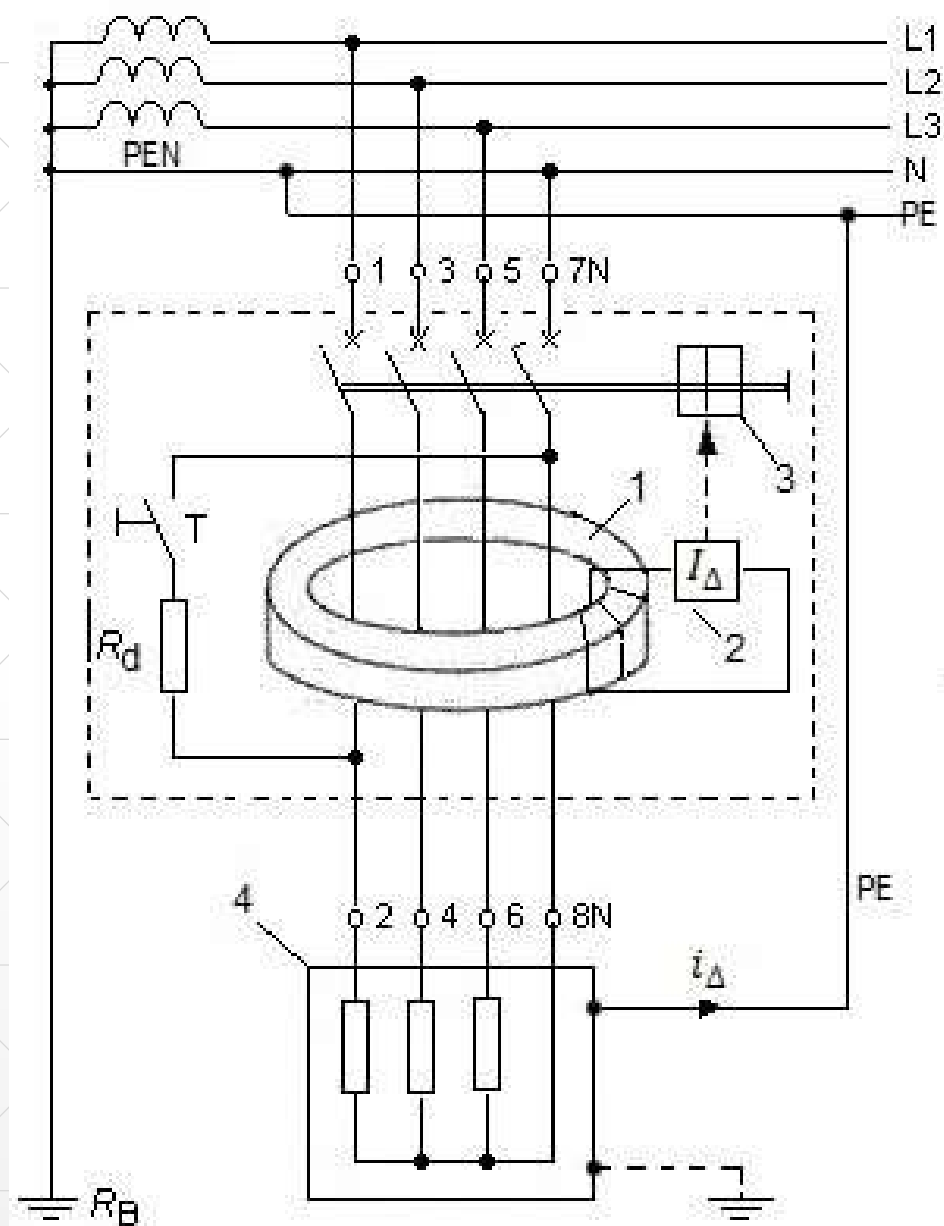
Schemat przyłączenia i inne
parametry pracy

Wskaźnik położenia styków
(załączenie/wyłączenie)

Przycisk testu
comiesięcznego

Zaciski przyłączeniowe





Izolacja podwójna lub izolacja wzmocniona

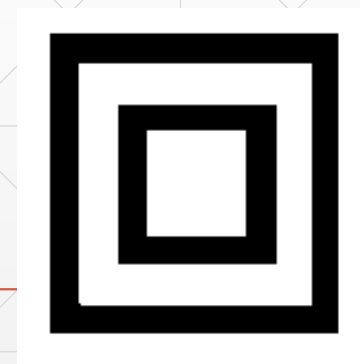
Izolacja podwójna lub izolacja wzmocniona jest środkiem ochrony, w którym:

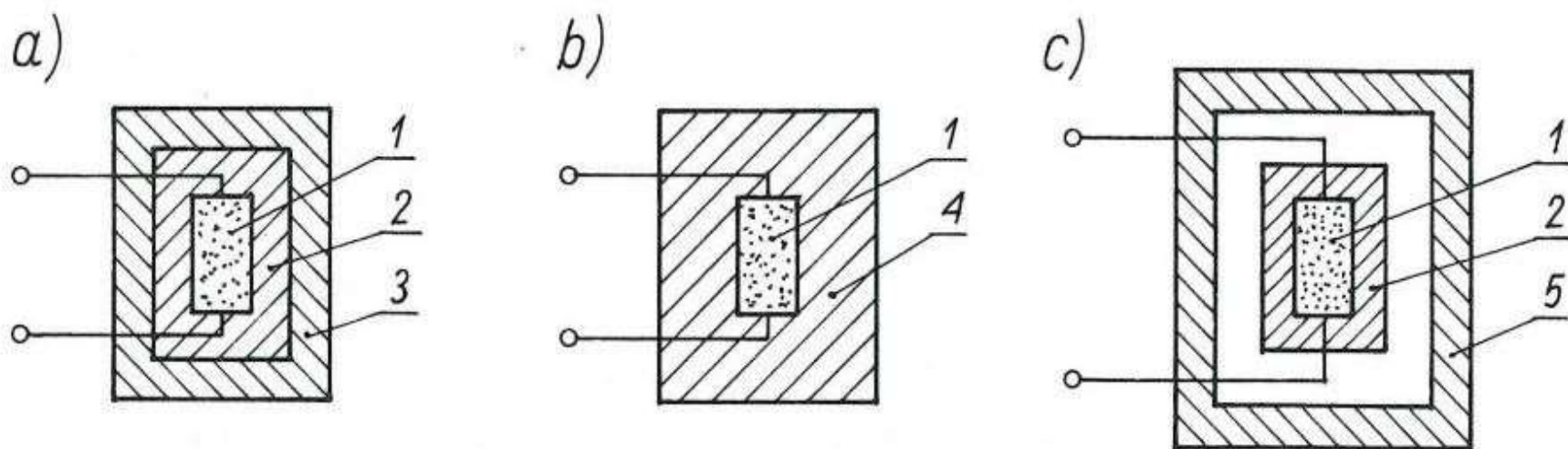
- ochrona podstawowa jest zapewniona przez izolację podstawową, a ochrona przy uszkodzeniu jest zapewniona przez izolację dodatkową,

lub

- ochrona podstawowa i ochrona przy uszkodzeniu jest zapewniona przez izolację wzmocnioną między częściami czynnymi a częściami dostępnymi.

Takie urządzenia oznaczone są symbolem:





Przykłady (a, b, c) wykonania izolacji urządzeń II klasy ochronności

1 — części czynne, 2 — izolacja podstawowa, 3 — izolacja dodatkowa, 4 — izolacja wzmocniona, 5 — obudowa izolacyjna

Ochrona przez zastosowanie ograniczenia napięcia (SELF, FELV, PELV)

Środek ochrony stanowiący równoczesną ochronę podstawową i przy uszkodzeniu, polegający na zastosowaniu ograniczenia napięcia wykonuje się przez zastosowanie w obwodach źródeł napięcia bezpiecznego UL.

Zastosowanie napięć o wartościach bezpiecznych gwarantuje, że dotknięcie części czynnych nie spowoduje przepływu groźnych dla człowieka wartości prądów rażeniowych.



Podział odbiorników ze względu na konstrukcję i wykonanie (klasa ochronności)

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 do napięcia bezpiecznego. W niekorzystnych warunkach środowiskowych zastosowanie: - ochronnych połączeń wyrównawczych dodatkowych lub - ochrony uzupełniającej (wyłącznik różnicowoprądowy o $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$)	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, elektro-narzędzia, 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.	

Podział odbiorników ze względu na konstrukcję i wykonanie (kod IP)

Brak ochrony	Ochrona przed dotknięciem zarówno części będących pod napięciem jak i części ruchomych znajdujących się we wnętrzu maszyny lub osłony, a także ochrona maszyny przed przedostawaniem się do jej wnętrza (pierwsza cyfra):						Ochrona przed przedostawaniem się wody (druga cyfra)	
	obcych ciał stałych większych niż:				pyłu.			
	50 mm	12,5 mm	2,5 mm	1 mm	pyłoodporna	pyłoszczelna		
IP0X	IP1X	IP2X	IP3X	IP4X	IP5X	IP6X		
IP00	IP10	IP20	IP30	IP40	IP50	IP60	IPX0	brak ochrony
IP01	IP11	IP21	IP31	IP41			IPX1	spadające krople
IP02	IP12	IP22	IP32	IP42			IPX2	spadające strugi wody
IP03		IP23	IP33	IP43			IPX3	deszcz
			IP34	IP44	IP54		IPX4	rozbryzgi
					IP55	IP65	IPX5	strumienie
						IP66	IPX6	fale
					IP57	IP67	IPX7	zanurzenie ≤ 1 m
						IP68	IPX8	zanurzenie > 1 m

- 1) Kod IP oznaczony czerwonym drukiem – osłony do pomieszczeń wilgotnych
- 2) Kod IP napisany kursywą – osłony do pomieszczeń mokrych

Pomiary skuteczności ochrony podstawowej

Podstawowym badaniem **ochrony podstawowej** jest pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej. Rezystancję izolacji należy mierzyć między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym, przyłączonym do układu uziemiającego. Do celów tego pomiaru przewody czynne można połączyć razem.

Minimalne wartości rezystancji izolacji i wymagane napięcia pomiarowe dla instalacji do 500 V włącznie, wynoszą $500 \text{ V} = i R \geq 1,0$ na każdy volt.

Pomiary skuteczności ochrony przy uszkodzeniu

Sprawdzenie skuteczności **ochrony przy uszkodzeniu** (przy zastosowaniu szybkiego samoczynnego wyłączenia), polegające na zmierzeniu wartości impedancji pętli zwarciowej, które potwierdzą, że wywołany uszkodzeniem przepływ prądu zwarciowego spowoduje samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego i odetnie dopływ prądu do uszkodzonego urządzenia (odbiornika) elektrycznego, tj. prąd zwarciowy musi mieć większą wartość niż prąd wyłączający np. bezpiecznika ochrony przy uszkodzeniu (przy zastosowaniu szybkiego samoczynnego wyłączenia), polegające na zmierzeniu wartości impedancji pętli zwarciowej, które potwierdzą, że wywołany uszkodzeniem przepływ prądu zwarciowego spowoduje samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego i odetnie dopływ prądu do uszkodzonego urządzenia (odbiornika) elektrycznego, tj. prąd zwarciowy musi mieć większą wartość niż prąd wyłączający np. bezpiecznika.

Pomiary skuteczności ochrony przy uszkodzeniu

Sprawdzenie skuteczności **ochrony przy uszkodzeniu** za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania w układzie sieci TN polega na sprawdzeniu czy spełniony jest warunek: $Z_s \times I_a < U_o$.

Z_s - impedancja pętli zwarciowej, obejmującej źródło zasilania, przewód liniowy do miejsca zwarcia i przewód ochronny od miejsca zwarcia do źródła zasilania,

I_a - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w wymaganym czasie,

U_o - nominalne napięcie przewodu liniowego względem ziemi.

Pomiary skuteczności działania ochrony uzupełniającej

Skuteczność samoczynnego wyłączenia zasilania za pomocą urządzeń ochronnych różnicowoprądowych tj. **ochrony uzupełniającej**, należy sprawdzić przeprowadzając próbę działania urządzenia za pomocą przycisku „TEST”, a następnie mierząc prąd I_{Δ} , przy którym urządzenie ochronne różnicowoprądowe zadziało.

Prąd ten nie powinien być większy od znamionowego prądu różnicowego $I_{\Delta n}$ (30 mA).

Zaleca się sprawdzenie wymaganych czasów zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych, które powinny być krótsze niż $t = 0,2$ s.

Protokół nr 1/HAW//2016

z badań okresowych

Wyniki pomiarów skuteczności samoczynnego wyłączenia
Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji instalacji TNC

1. Zleceniodawca: Spółdzielnia Handlowo Produkcyjna Samopomoc Chłopska

2. Obiekt: Handel Artykułami Wielobranżowymi

3. Warunki pomiarów

Układ sieci: TNS
Napięcie względem ziemi $U_0 = 230 \text{ [V]}$
Napięcie probiercze: 500 [V]

4. Data badania: grudzień 2016

5. Przyrządy pomiarowe

1. KEW 6050, W0340461, Miernik Instalacji Elektrycznych

6. Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów skuteczności samoczynnego wyłączenia

lp.	Symbol	Nazwa obwodu	Typ zabezpiecz.	I_n [A]	$I_{\Delta n}$ [A]	I_{Δ} [s]	Z_{sz} [Ω]	Z_s [Ω]	Ocena pomiaru
1	1	Gniazdo pł 230V z/u	S191 B	16	80	0,4		2,88	nie
2	2	Gniazdo pł 230V z/u	S191 B	16	80	0,4		2,88	nie
3	3	Gniazdo pł 230V z/u	S191 B	16	80	0,4		2,88	nie

Oznaczenia: lp - liczba porządkowa, Symbol - oznaczenie na rysunku, I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia, $I_{\Delta n}$ - prąd zapewniający samoczynne wyłączenie, I_{Δ} - maksymalny czas wyłączenia urządzenia zabezpieczającego, Z_{sz} - zmierzona impedancja pętli zwarcia, Z_s - dopuszczalna impedancja pętli zwarcia, R_a - dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia badanego urządzenia, R_g - obliczona wartość rezystancji uziemienia uwzględniająca stan gruntu.

Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji instalacji TNC

lp.	Symbol	Nazwa obwodu	R_{L1-L2} [MΩ]	R_{L1-L3} [MΩ]	R_{L1-L1} [MΩ]	R_{L1-PEN} [MΩ]	R_{L2-PEN} [MΩ]	R_{L3-PEN} [MΩ]	R_w [MΩ]	Ocena pomiaru
1		Gniazdo pł 230V z/u				5			1	Tak

Oznaczenia: lp - liczba porządkowa, Symbol - oznaczenie na rysunku, R_{L1-L2} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L1 i L2, R_{L2-L3} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L2 i L3, R_{L3-L1} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L3 i L1, R_{L1-PEN} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L1 i PEN, R_{L2-PEN} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L2 i PEN, R_{L3-PEN} - rezystancja zmierzona pomiędzy obwodami L3 i PEN, R_w - rezystancja wymagana, Ocena pomiaru jest pozytywna jeżeli każda zmierzona wartość jest większa lub równa wartości wymaganej R_w .

7. Uwagi i wnioski

8. Orzeczenie

Instalacja elektryczna nie spełnia wymagań

9. Data następnego badania

Nie później niż styczeń 2022

10. Badania i pomiary przeprowadził

Sprawdził: Andrzej B
Świadcstwo Kwalifikacyjne U 15/439/2012

Pomiary i badania
mierzono i wykonał
Upoważniony do tego
kontroler pomiarowy
sieci i urządzeń elektrycznych
Piotr Kozłowski
015442200

tel. 57
NIP 574

Powstańców 51 54

TUS 691

6. Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów skuteczności samoczynnego wyłączenia

lp.	Symbol	Nazwa obwodu	Typ zabezp.	I_n [A]	I_a [A]	t_a [s]	Z_{sz} [Ω]	Z_s [Ω]	Ocena pomiaru
1	1	Gniazdo p/t 230V z/u	S191 B	16	80	0,4		2,88	Nie
2	2	Gniazdo p/t 230V z/u	S191B	16	80	0,4		2,88	Nie
3	3	Gniazdo p/t 230V z/u	S191B	16	80	0,4		2,88	Nie

Oznaczenia: lp - liczba porządkowa, Symbol - oznaczenie na rysunku, I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia, I_a - prąd zapewniający samoczynne wyłączenie, t_a - maksymalny czas wyłączenia urządzenia zabezpieczającego, Z_{sz} - zmierzona impedancja pętli zwarcia, Z_s - dopuszczalna impedancja pętli zwarcia, R_A - dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia badanego urządzenia, R_s - obliczona wartość rezystancji uziemienia uwzględniająca stan gruntu.

8. Orzeczenie

Instalacja elektryczna nie spełnia wymagań

9. Data następnego badania

Nie później niż styczeń 2022

POMIAR WYKONAŁ

mgr inż. [REDACTED]
PRACE KONTROLNO-POMIAROWE
Upr nr 112/G1/E [REDACTED]/G1/2007

PROTOKÓŁ Nr 03/12/2011

z badania instalacji ochronnej w układzie sieciowym TN
wykonanej jako zerowanie (szybkie wyłączenie zasilania)

1. MIEJSCE WYKONANIA BADAŃ

1.1. Nazwa obiektu: ZAKŁAD PRODUKCYJNY [REDACTED]
[REDACTED] P.O.

1.2. Adres: 42-125 KAHYK, UL. REYMONTA [REDACTED]

2.0. WARUNKI WYKONANIA BADAŃ

2.1. Data badań 16.12.2011 r.

2.2. Napięcie i układ sieci zasilającej: 230/400 V

2.3. Metody badań KOMPENSACYJNA TECHNICZNA

2.4. Przyrządy pomiarowe (typ i numer fabryczny) MIE-500 SONEL NF.264.675

2.5. Rodzaj badania: OKRESOWE

3.0. WYNIKI POMIARÓW

3.1. Wyniki pomiarów impedancji pętli zwarcia w Złączniku Nr 1

3.2. Wyniki rezystancji uziemień roboczych w Złączniku Nr -

3.3. Ciągłość przewodów ochronnych ZACHOWANA

4.0. OPIS INSTALACJI OCHRONNEJ

4.1. Połączenia wyrównawcze główne

4.2. Połączenia wyrównawcze miejscowe

4.3. Przewody ochronne: ŻYŁY OCHRONNE W PRZEWODACH ZASILAJĄCYCH
I PRZYŁĄCZENIOWYCH

4.4. Uziemienia robocze: URZĄDZENIA SZTĄCNIER I NATURALNE PODŁĄCZONE
W RÓZDZ. GŁÓWNEJ DO SZYNY "N"

5.0. UWAGI POKONTROLNE:

- BEZ UWAG -

6.0. WNIOSKI POKONTROLNE:

NA PODSTAWIE WYNIKÓW POMIARÓW WG ZAŁ. NR 1 I OGLĘDZIN
STANU INSTALACJI I URZĄDZEŃ BADAŃ NADAJĄ SIĘ

7.0. BADANIA I POMIARY WYKONAŁI: DO DALEJSZEJ EKSPLOATACJI ZA WYJĄTKIEM
OZNACZONYCH OCENA NEGATYWNA.
STANIE RÓZDZ. USZKODZENIA USUNĄĆ DO
31.03.2012 r. I POKONTROLNIE SPRAWDZIĆ
POMIAROM.

* Testy okresowe, kontrolne

mgr inż. [REDACTED]
PRACE KONTROLNO-POMIAROWE
pr nr 112/G1/E [REDACTED]/G1/2007

(miejscowość)

dnia 18.12.2011 r.

NASTĘPNY POMIAR WYKONAĆ DO
17.12.2011

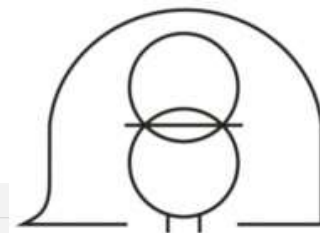
Instalacja - szczególne warunki zasilania

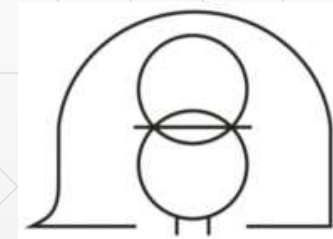
Wymagane jest aby instalacja elektryczna w 2 kat. warunków środowiskowych (np. przemysł, przetwórstwo, place budów, itp.) spełniała co najmniej poniższe warunki:

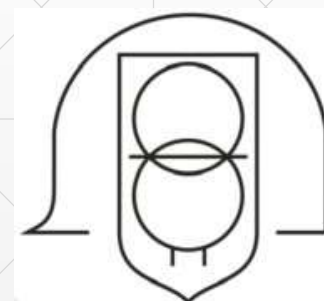
- napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale było ograniczone do wartości **25 V** prądu przemiennego lub 60 V prądu stałego,
 - gniazda wtyczkowe były zabezpieczone **wyłącznikami ochronnymi różnicowoprądowymi** o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż **30 mA** albo zasilane indywidualnie z transformatora separacyjnego lub napięciem nieprzekraczającym napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale (obwód SELV). Przyjmuje się jako zasadę, że jeden wyłącznik różnicowoprądowy powinien zabezpieczać nie więcej **6** gniazd wtyczkowych (taki warunek obowiązuje np. na placu budowy).
-

Instalacja - szczególne warunki zasilania

- W przypadku separacji elektrycznej każde gniazdko wtyczkowe i ręczne narzędzie elektryczne jest zasilane indywidualnie z transformatora separacyjnego lub przez oddzielne uzwojenia transformatora separacyjnego.
-







Rozdzielnice elektryczne i tablice bezpiecznikowe

Prawidłowa eksploatacja tych elementów instalacji elektrycznej obejmuje:

- zapewnienie swobodnego dostępu do nich,
 - zabezpieczenie przed dostępem osób nieuprawnionych (oznacza to zamknięcie części czynnych niebezpiecznych w obudowie, którą można otworzyć tylko przy użyciu klucza lub narzędzia. Jedynie gniazda wtyczkowe, rękojeści manewrowe i guziki przycisków sterowniczych mogą być dostępne bez użycia klucza lub narzędzia),
 - właściwe oznakowanie i opisanie elementów zabezpieczających, tj. wyłączników nadprądowych (przetężeniowych), wkładek topikowych itp.
-











Gniazda wtyczkowe i wtyczki

Konstrukcja gniazd i wtyczek przemysłowych zapobiega ich wzajemnemu łączeniu z gniazdami i wtyczkami o różnych prądach i napięciach znamionowych.

Prądy znamionowe gniazd i wtyczek stosowanych w rozdzielnicach i instalacjach budowlanych wynoszą (w amperach) 16 A, 32 A, 63 A i 125 A.

Gniazda i wtyczki przemysłowe znakowane są barwami odpowiadającymi ich napięciu znamionowemu.

Gniazda wtyczkowe

Gniazda wtyczkowe wyposażone są w pokrywę styków zapewniającą odpowiedni stopień ochrony IP, pełniącą jednocześnie funkcję blokady mechanicznej zapobiegającej wysunięciu się wtyczki.

Gniazda wtyczkowe zainstalowane na rozdzielnicach budowlanej (ogólnodostępne), spełniających wymagania zasadnicze, powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP44, zarówno gdy wtyczka jest wyjęta, jak i gdy jest całkowicie wsunięta.

Oznakowanie barwne gniazd i wtyczek

Napięcie znamionowe [V]	Barwa gniazda i wtyczki
20-25	fioletowa
40-50	biała
100-130	żółta
200-250	niebieska
380-480	czerwona
500-690	czarna

Przedłużacze elektryczne

Do zasilania elektronarzędzi użytkowanych w warunkach 2 kat. Stosuje się przedłużacze przemysłowe. Wyposażone są one w zabezpieczenie termiczne lub zabezpieczenie nadprądowe.

Parametry znamionowe przedłużacza podane są na tabliczce znamionowej lub na specjalnej przywieszce. Należy się upewnić, czy suma mocy znamionowych wszystkich odbiorników jednocześnie obciążających gniazda przedłużacza nie przekracza jego mocy znamionowej.

Przedłużacze elektryczne jednofazowe i trójfazowe oraz inne przewody stosowane do rozprowadzenia energii elektrycznej powinny cechować się odpornością na uszkodzenia mechaniczne i działanie wody.

Przedłużacze elektryczne

Przedłużacz nawinięty na bęben należy w całości rozwinąć przed podłączeniem go do napięcia, gdyż używanie zwiniętego przedłużacza może doprowadzić do nadmiernego wzrostu jego temperatury (brak chłodzenia) i uszkodzenia izolacji. Stwierdzenie jakichkolwiek uszkodzeń przedłużacza wyklucza jego dalsze użytkowanie.

Zabronione jest naprawianie przedłużacza elektrycznego przez owinięcie miejsc uszkodzenia taśmą izolacyjną, gdyż nie zapewnia to wymaganego poziomu ochrony przeciwporażeniowej i nie zabezpiecza skutecznie miejsca uszkodzenia przed wnikaniem wody.

Przedłużacze elektryczne

Zabronione jest stosowanie przedłużaczy elektrycznych bez przewodu (lub rozdzielaczy) ochronnego tj:

- bez trzeciego przewodu przy zasilaniu jednofazowy $U_n = 230V$,
 - Bez piątego przewodu przy zasilaniu trójfazowy $U_n = 400V$.
-



















Odbiorniki elektryczne - elektronarzędzia

Elektonarzędzia obsługuje się, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta urządzenia, którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania.

Uszkodzenia izolacji przewodu zasilającego, wtyczki (stanowiących część elektronarzędzia) **wyklucza dalsze użytkowanie elektronarzędzia.**

Wtyczki elektronarzędzi produkowane są jako nierozbieralne. Uszkodzoną wtyczkę lub uszkodzony przewód przyłączeniowy elektronarzędzia zastępuje się gotowym przewodem przyłączeniowym z wtyczką, dostępnym w sprzedaży.

Stacjonarne odbiorniki elektryczne

Urządzenia te montuje się, obsługuje, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcją w języku polskim, dostarczoną przez producenta maszyny lub urządzenia, którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania. Okresowa kontrola stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa odbywa się zgodnie z dokumentacją techniczną ich wytwórcy, a ponadto:

- przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych;
- przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc;
- przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

Szczegółowy zakres tej kontroli określa instrukcja dostarczona przez producenta urządzenia. Wyznaczona osoba rejestruje wyniki tej kontroli w książce konserwacji urządzeń.

Zespoły prądotwórcze

- Eksploatację zespołu prądotwórczego należy prowadzić zgodnie z oryginalną instrukcją w języku polskim, dostarczoną przez producenta (dystributora), którą udostępnia się pracownikowi do stałego korzystania.
 - Instrukcja zawiera wskazówki dotyczące instalowania, obsługi i konserwacji zespołu prądotwórczego, w szczególności opis sposobu wykonania uziemienia i określenie przypadków pracy zespołu bez uziemienia.
-

Zespoły prądotwórcze

- Zespoły prądotwórcze o mocy znamionowej do 50 kW mogą obsługiwać osoby nieposiadające świadectwa kwalifikacyjnego (osoby nieupoważnione).
 - Obsługę zespołów prądotwórczych o większej mocy powierza się osobom posiadającym świadectwo kwalifikacyjne na stanowisku eksploatacji w zakresie obsługi zespołów prądotwórczych o mocy **powyżej 50 kW** i upoważnione przez pracodawcę do wykonywania tego rodzaju pracy.
-





Wymogi kwalifikacyjne dla osób eksploatujących instalacji i urządzeń elektrycznych

- Prace eksploatacyjne przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych związane są z konserwacją, remontami, montażem, kontrolą i pomiarami mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby, które spełniają wymagania kwalifikacyjne dla rodzajów prac i stanowisk pracy w zakresie świadectw kwalifikacyjnych dla grupy G1 (elektroenergetyka) na stanowisku eksploatacji (E) i na stanowisku dozoru (D).
 - Dla każdej instalacji i urządzeń elektroenergetycznych powinien być określony **imienny wykazy osób upoważnionych** (co jednoznacznie wymaga by były to osoby uprawnione) do prac eksploatacyjnych.
-

Przylączanie odbiorników i innych urządzeń elektroenergetycznych

- Zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów powinny być usunięte tylko z tych części przewodu, które po przyłączeniu będą niedostępne.
 - Metalowe osłony przewodów powinny być usunięte i zakończone w takich miejscach i w taki sposób, aby nie mogły zetknąć się z zaciskami lub żyłami roboczymi.
 - Żył przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem.
 - Koniec żyły wielodrutowej powinien być zabezpieczony przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek przez oblutowanie, zastosowanie końcówek lub tulejek.
-

Przyłączanie odbiorników i innych urządzeń elektroenergetycznych

- Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, które nie zostały wykorzystane, powinny być unieruchomione i zaizolowane.
 - Przewody do odbiorników i innych przyrządów stałych nie powinny przenosić naciągu na nie przystosowane do tego zaciski, a przewód ochronny powinien być dłuższy niż przewody skrajne.
 - Jeżeli odbiornik lub inne urządzenie zainstalowane na stałe podlega drganiom lub wstrząsom, to przewody powinny być wprowadzone w sposób zapewniający dostateczną elastyczność i ruchliwość przyłączenia.
-

Przyłączanie odbiorników i innych urządzeń elektroenergetycznych

- Odbiorniki i inne urządzenia ruchome należy przyłączać giętkimi wielożyłowymi przewodami izolowanymi o budowie odpornej na uszkodzenia mechaniczne.
 - Przewody te należy wprowadzać do odbiornika w taki sposób, aby nie mogły ulec skręceniu i nie przenosiły naciągu na zaciski.
-

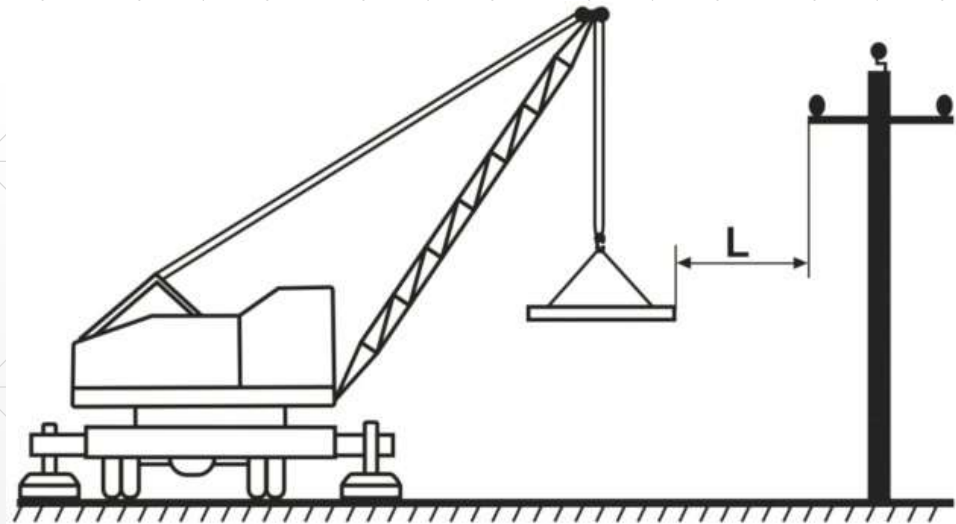
Praca w pobliżu linii wysokiego napięcia

Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- 3 m - dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV;
 - 5 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV;
 - 10 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nie przekraczającym 30 kV;
 - 15m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nie przekraczającym 110 kV;
 - 30 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 kV.
-

Praca w pobliżu linii wysokiego napięcia

W czasie wykonywania robót budowlanych w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych z wykorzystaniem maszyn budowlanych (np. żurawi, koparek, pomp betonu, itp.) lub urządzeń załadowczo-wyładowczych maszynę ustawia się w takiej **odległości L** od napowietrznej linii elektroenergetycznej, aby zachowane były wyżej wskazane minimalne odległości mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem.



Praca w pobliżu linii wysokiego napięcia

W przypadku braku możliwości zachowania minimalnych odległości warunki bezpiecznej pracy sprzętem zmechanizowanym w pobliżu linii należy uzgodnić z przedsiębiorstwem energetycznym zarządzającym daną linią lub z jej użytkownikiem.

Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia, które w przypadku przekroczenia strefy niebezpiecznej ostrzegają operatora maszyny sygnałem świetlnym i dźwiękowym.



IVN



Miganie kontrolki UWAGA oraz sygnał dźwiękowy sygnalizuje przebywanie w strefie zagrożonej linii wysokiego napięcia



KONTROLA



ZAKRES PRACY



UWAGA

400 kV



220 kV - 110 kV - 25 kV



22 kV



ZAKRES PRACY PODSTAWOWY do 22kV



Praca w pobliżu podziemnych linii kablowych

Wszelkie roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie projektu, określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Jest to niezwykle ważne z uwagi na fakt, że na podstawie dokumentacji przygotowywane są instrukcje bezpiecznego wykonywania poszczególnych robót budowlanych (IBWR).

Pamiętać należy, że wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany opracować taką instrukcję i zapoznać z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich prac.

Znakowanie instalacji podziemnych taśmami barwnymi (standard 3M)

Rodzaj infrastruktury	Kolor taśmy znacznikowej
Energetyka	Czerwony
Gaz	Żółty
Woda	Niebieski
Kanalizacja	Zielony
Telekomunikacja	Pomarańczowy
Telewizja kablowa	Pomarańczowo - Czarny
Ogólny	Purpurowy



Dziękuję za uwagę



KOZIOŁEK
BHP