CENTRUM SZKOLENIA LOGISTYKI
im. Kazimierza I Odnowiciela

TEMAT 3:
OCHRONA PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

LITERATURA

1. Bezpieczeństwo i higiena pracy dla elektryków. K. Dutkiewicz WSiP Warszawa 2000 r.
2. Zasady eksploatacji polowych urządzeń i instalacji elektroenergetycznych na napięcie do 1 kV, DTU-4.22.4.01, Bydgoszcz 2019.
3. Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach. W. Orlik KaBe Krosno 2009 r.

ZAGADNIENIA

1. Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.
2. Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.
3. Wyłączniki przeciwporażeniowe, izolacja ochronna, separacja odbiorników, sieć ochronna, izolowanie stanowiska pracy, ochronne obniżenie napięcia roboczego.
4. Zastosowanie środków ochrony dodatkowej w urządzeniach o napięciu do 1 kV.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach i urządzeniach elektrycznych ma na celu:

- niedopuszczenie do przepływu przez ciało człowieka prądu rażeniowego;
- ograniczenie czasu przepływu prądu przez szybkie wyłączenie zasilania.

Powyższe cele mają zapobiec powstaniu groźnych dla zdrowia i życia skutków porażenia prądem elektrycznym.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

Ochrona przed porażeniem realizowana jest przez odpowiednie rozwiązania techniczne w odniesieniu do całej instalacji, jej części lub tylko jednego urządzenia.

Ochrona przed porażeniem może być zapewniona:

1) w warunkach normalnych przez *środki ochrony podstawowej*, a w warunkach pojedynczego uszkodzenia – przez *środki ochrony przy uszkodzeniu*.

2) przez wzmocniony środek ochrony, który zapewnia ochronę zarówno w normalnych warunkach, jak i w warunkach pojedynczego uszkodzenia.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

Podział środków ochrony przed porażeniem.

ŚRODKI OCHRONY PRZED PORAŻENIEM

ŚRODKI NIETECHNICZNE (organizacyjne)

ŚRODKI TECHNICZNE

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

ŚRODKI NIETECHNICZNE

- popularyzacja sposobów i zasad bezpiecznego użytkowania energii elektrycznej,
- szkolenie wstępne i okresowe wszystkich pracowników użytkujących urządzenia elektryczne i obsługujących urządzenia elektryczne
- wymagania kwalifikacyjne dla pracowników obsługujących urządzenia elektryczne,
- organizacja pracy (instrukcje eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, pisemne polecenia wykonywania prac)
- egzekwowanie przestrzegania reguł bezpieczeństwa,
- badania okresowe,
- szkolenie w zakresie udzielania pierwszej pomocy przy porażeniach.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

Norma PN-HD 60364-4-41:2009 - aktualna

Rodzaje i środki ochrony przeciwporażeniowej wg. normy PN-HD 60364

- **Ochrona podstawowa**
- **Ochrona przy uszkodzeniu**
- **Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia**
- **Ochrona uzupełniająca**

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

Ochrona przez izolowanie części czynnych polega na wykonaniu izolacji podstawowej w postaci trwałego i całkowitego pokrycia części czynnych materiałem izolacyjnym stałym. Izolacja nie może dać się usunąć z części czynnej inaczej niż przez zniszczenie.

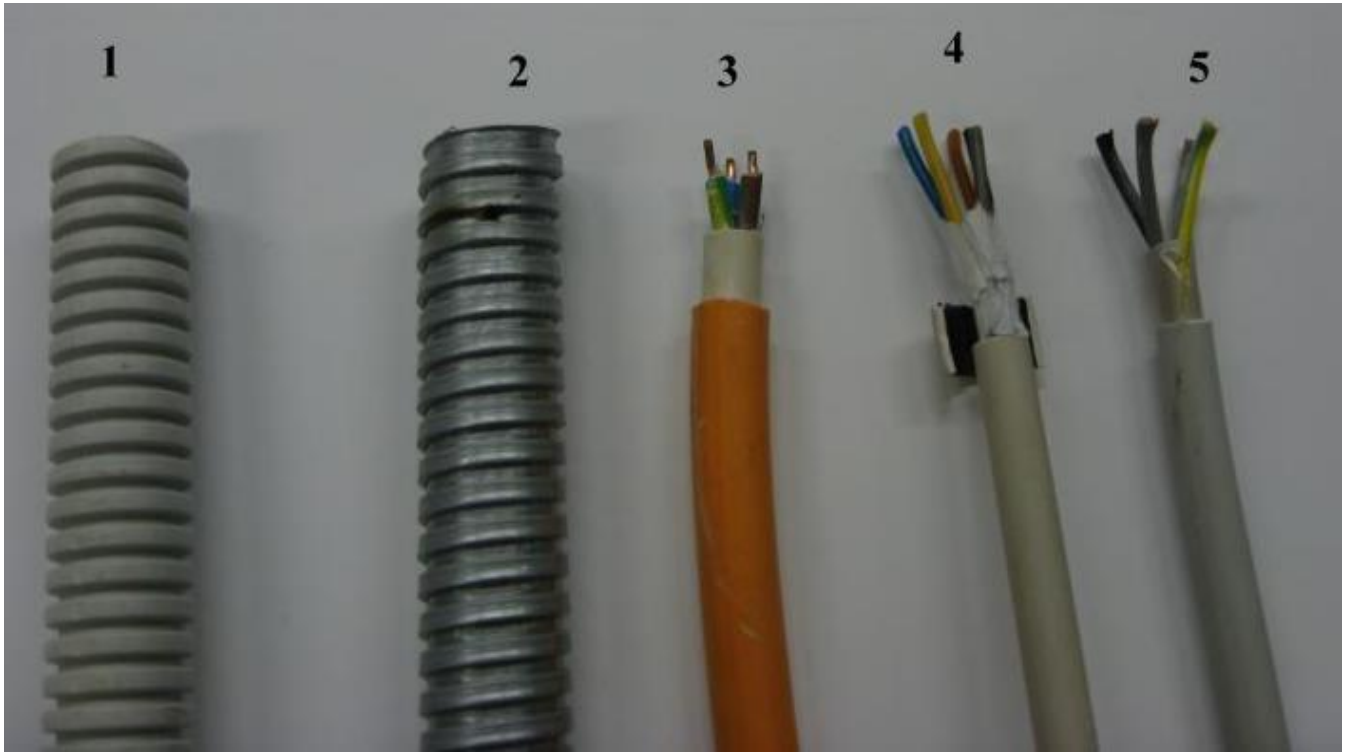
Pokrycia farbą, pokostem i podobnymi produktami zastosowane samodzielnie nie są uznane za odpowiednią izolacją chroniącą przed porażeniem prądem elektrycznym podczas eksploatacji.

- **izolowanie części czynnych**

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

- **izolowanie części czynnych**



Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

Ochrona przez stosowanie obudów lub ogrodzeń polega na tym, ze wszystkie części czynne urządzenia są umieszczone wewnątrz obudów lub ogrodzeń i niemożliwe jest ich dotknięcie.

Obudowy i ogrodzenia powinny być trwale zamocowane, nie mogą dać się usunąć bez użycia klucza lub narzędzi i muszą być odporne na normalnie występujące w warunkach eksploatacji narażenia zewnętrzne: mechaniczne, wilgotność, temperaturę, opady atmosferyczne.

- przegrody lub obudowy

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

- przegrody lub obudowy

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

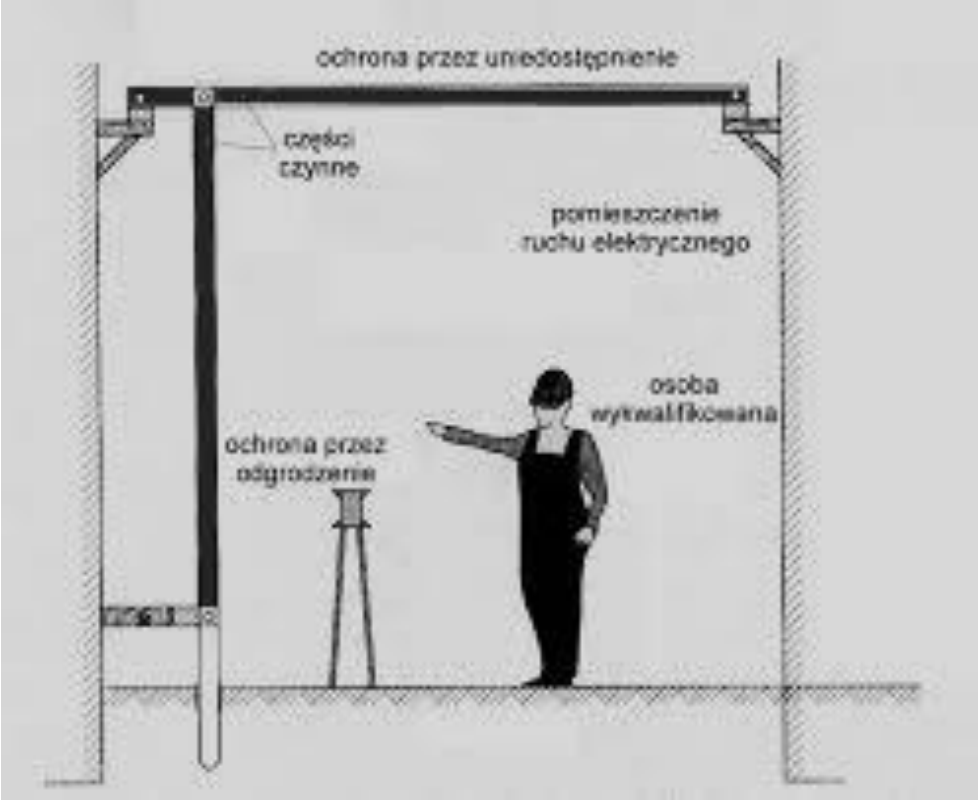
OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

Ochrona przez stosowanie przeszkód ma na celu zabezpieczenie przed przypadkowym dotknięciem części czynnych, lecz nie chroni przed dotykiem bezpośrednim spowodowanym rozmyślnym działaniem. Może być stosowana tylko w przestrzeniach wyłącznie dla osób posiadających kwalifikacje (np. pomieszczenie ruchu elektrycznego). Bariery powinny utrudniać: niezamierzone zbliżenie ciała do części czynnych lub niezamierzone dotknięcie części czynnych w trakcie obsługi urządzeń. Bariery mogą być usuwane bez użycia klucza lub narzędzi, lecz powinny być zabezpieczone przed niezamierzonym usunięciem.

- **przeszkody**

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)



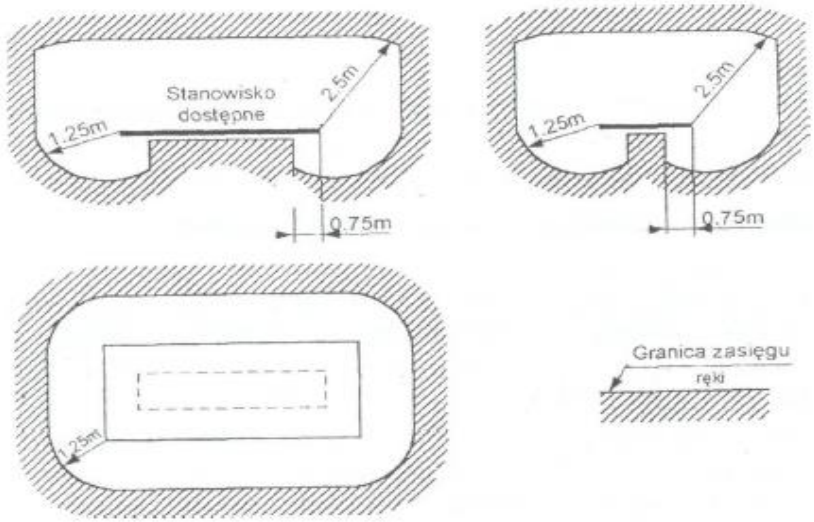
- **przeszkody**

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA
(przed dotykiem bezpośrednim)

Ochrona przez umieszczenie części czynnych poza zasięgiem ręki polega na umieszczeniu ich w taki sposób aby były niedostępne z danego stanowiska
Ochrona ta może być stosowana głównie w pomieszczeniach ruchu elektrycznego.

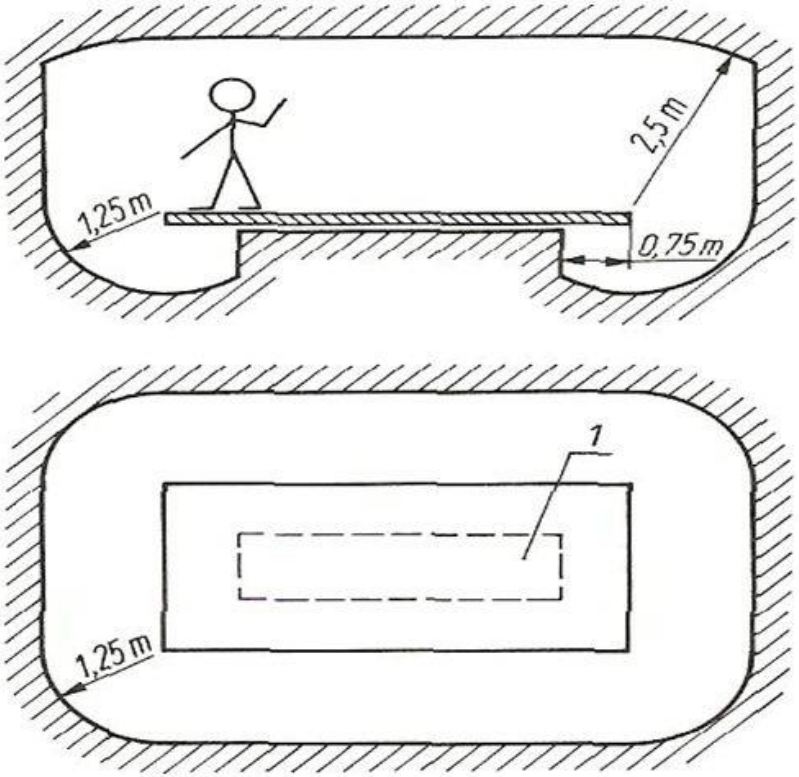
- **umieszczenie poza zasięgiem ręki**



Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PODSTAWOWA

(przed dotykiem bezpośrednim)



- **umieszczenie poza zasięgiem ręki**

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

Zag. 1 Środki ochrony przeciwporażeniowej i uziemienia.

OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

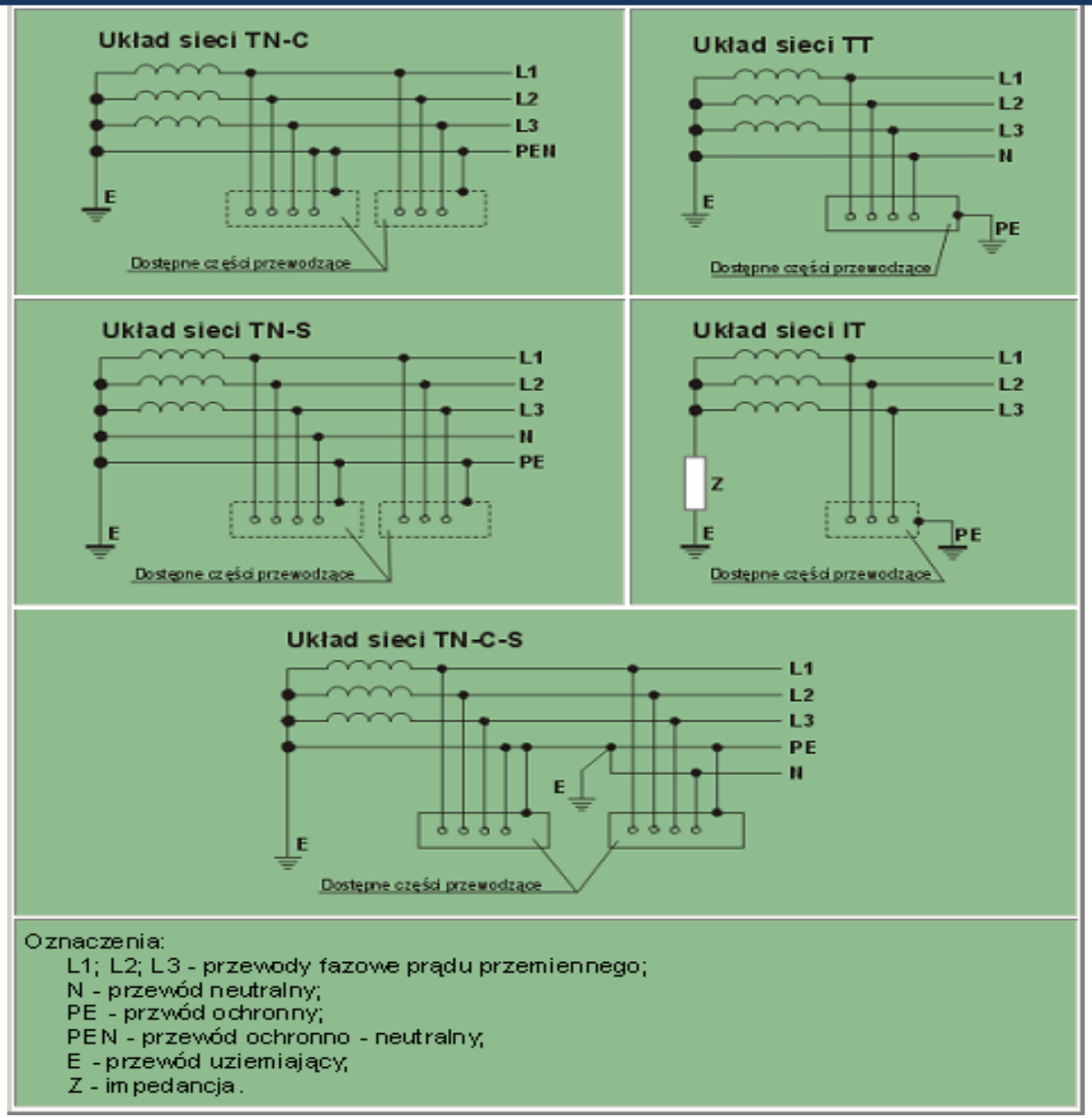
- **samoczynne wyłączenie zasilania**

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

FUNKCJE SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZANIA NAPIĘCIA:

1. W przypadku pojawienia się napięcia dotykowego zadziałanie zabezpieczeń zwarciowych (np. bezpieczników topikowych) w czasie **do 0,2 sek**;
2. Obniżenie napięcia dotykowego z wartości niebezpiecznej do wartości bezpiecznej.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.



Rodzaje sieci energetycznych:

TN-C
TN-S
TN-C-S
} zerowanie

TT
IT
} uziemienie

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Poszczególne układy sieci oznacza się z pomocą symboli literowych, przy czym:

- pierwsza litera oznacza związek pomiędzy układem sieci a ziemią:

T ***terre*** (franc.) - ziemia: bezpośrednie połączenie jednego punktu układu sieci z ziemią. Najczęściej jest łączony z ziemią punkt neutralny;

I ***isolate*** (ang.) - izolować: wszystkie części czynne, to znaczy mogące się znaleźć pod napięciem w warunkach normalnej pracy są izolowane od ziemi, lub jeden punkt układu sieci jest połączony z ziemią poprzez impedancję lub bezpiecznik iskiernikowy(uziemienie otwarte).

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

- druga litera oznacza związek pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi a ziemią:

N ***neutral*** (ang.) - neutralny: bezpośrednie połączenie metaliczne podlegających ochronie części przewodzących dostępnych, z uziemionym punktem układu sieci;
zazwyczaj z uziemionym punktem neutralnym,

T ***terre*** (franc.) - ziemia: bezpośrednie połączenie z ziemią (chodzi tu o uziemienie) podlegających ochronie części przewodzących dostępnych, niezależnie od uziemienia punktu układu sieci;
zazwyczaj uziemienia punktu neutralnego.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

- następna litera (litery) oznacza związek pomiędzy przewodem (żyłą) neutralnym N i przewodem (żyłą) ochronnym PE:

C combine (ang.) - łączyć: funkcję przewodu neutralnego i przewodu ochronnego spełnia jeden przewód, zwany przewodem ochronno-neutralnym PEN,

S separate (ang.) - rozdzielać: funkcję przewodu neutralnego i przewodu ochronnego spełniają osobne przewody - przewód N i przewód PE,

C-S: w pierwszej części sieci, licząc od strony zasilania zastosowany jest przewód ochronno-neutralny PEN, a w drugiej osobny przewód neutralny N i przewód ochronny PE.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

ZEROWANIE

Zerowanie polega na metalicznym połączeniu części nie będących w normalnych warunkach pod napięciem (ale mogących przewodzić prąd), z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym źródła zasilania.

Wykonuje się w celu niedopuszczenia do utrzymywania się niebezpiecznego napięcia dotykowego na dostępnych częściach urządzeń elektrycznych, które w normalnych warunkach nie powinny znajdować się pod napięciem.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

ZEROWANIE

Nazwa ***zerowanie*** pochodzi z czasów, gdy nie wyróżniano osobnych przewodów neutralnych (N) i ochronnych (PE), lecz oprócz przewodów fazowych był jedynie uziemiony *przewód zerowy*.

Pojęcia ***zerowanie*, *przewód zerowy* oraz *sprawdzenie skuteczności zerowania*** są mocno zakorzenione w języku elektro-instalatorów, choć aktualnie już przestarzałe.

Przewód zerowy został zastąpiony przez przewody PE lub PEN – w zależności jaką funkcję spełniają.

System ochrony przeciwporażeniowej w sieciach TN wciąż polega na zerowaniu, czyli metalicznym zamknięciu pętli zwarcia, natomiast w sieciach TT, IT system opiera się na uziemieniu lub sieci ochronnej.

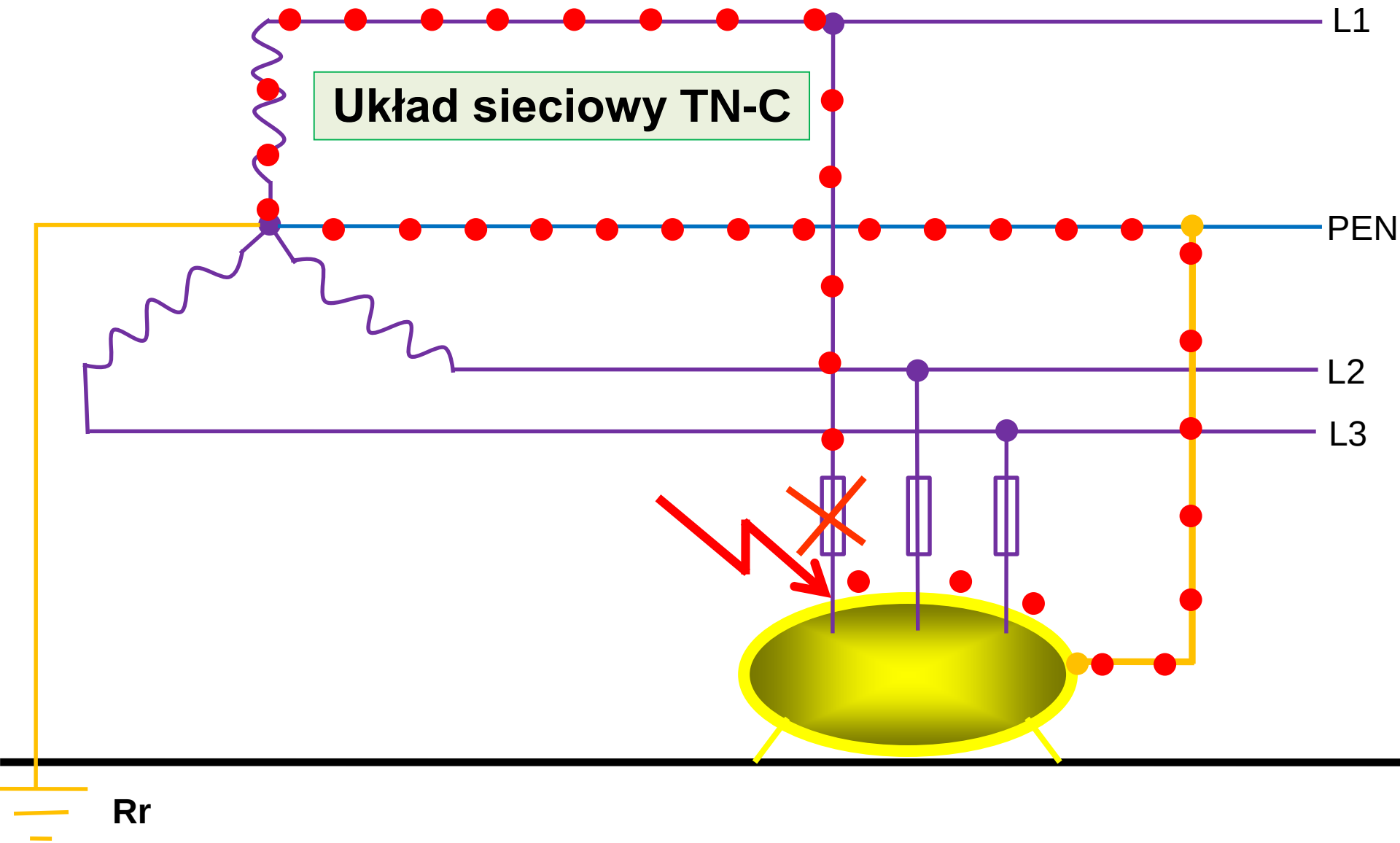
Wszystkie wymienione systemy obecnie objęte są ogólniejszym pojęciem systemu samoczynnego wyłączania zasilania.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

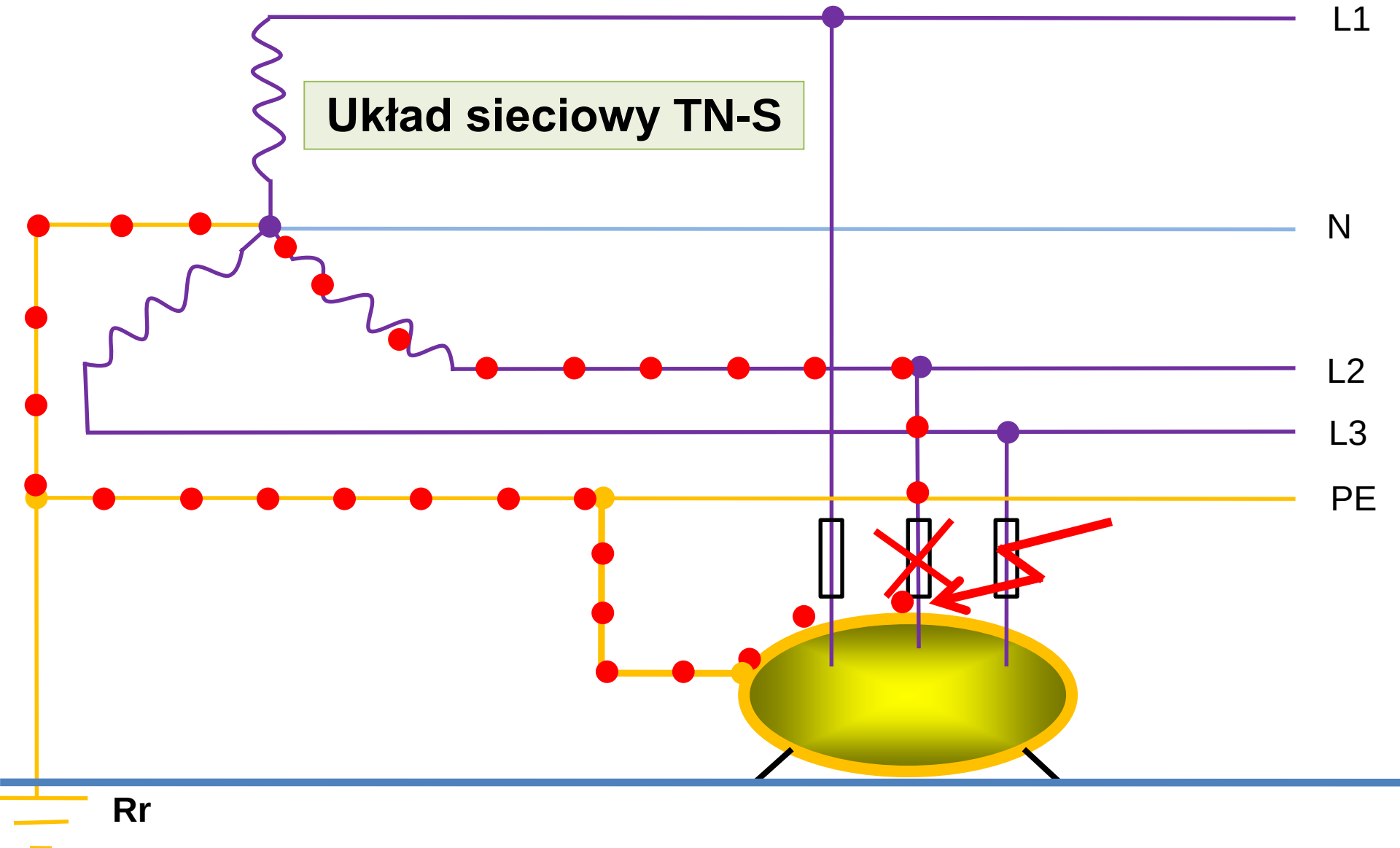
ZEROWANIE polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub przewodem ochronno – neutralnym PEN i powodujące w warunkach zakłócenia samoczynne odłączenie zasilania. Może być stosowane w sieciach prądu przemiennego o napięciu do 500V.

Zerowanie obecnie można nazwać układem sieciowym TN, w którym mogą być zastosowane podukłady TN-C, TN-S oraz TN-C-S.

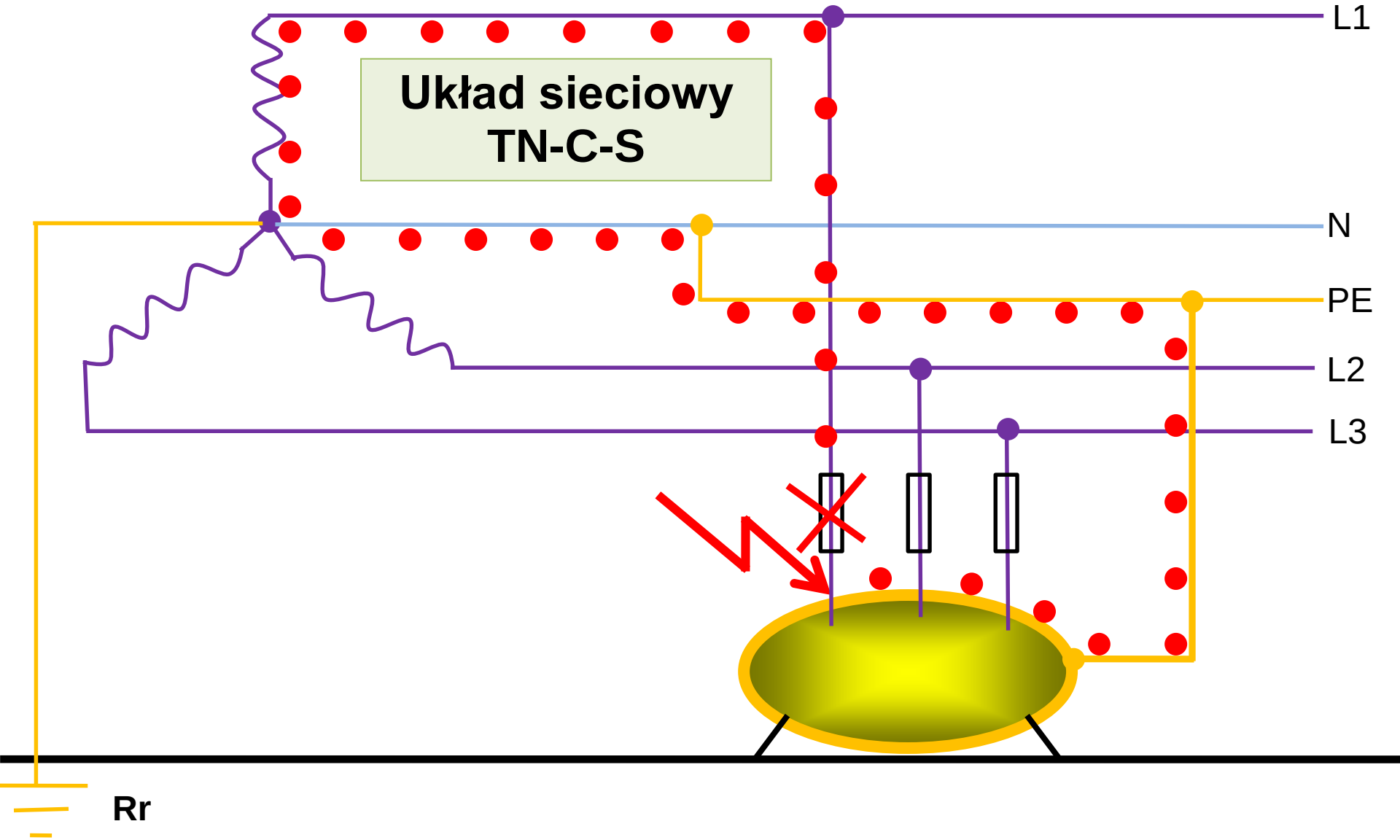
Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.



Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.



Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.



Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

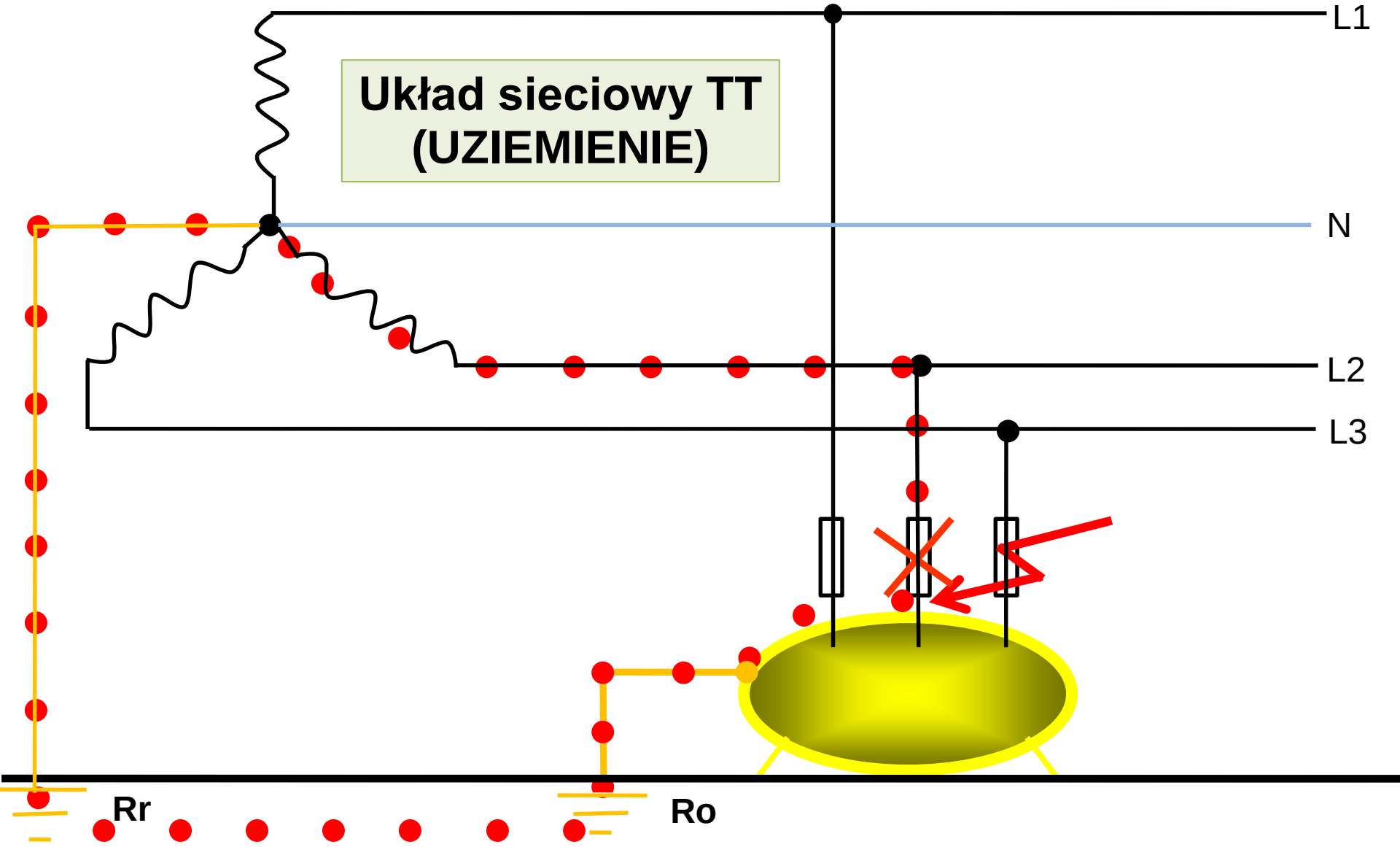
UZIEMIENIE (robocze, ochronne)

Uziemienie jest to elektryczne połączenie z ziemią. Polega na metalicznym, bezpośrednim połączeniu zacisku uziomowego urządzenia z uziomem pogrążonym w gruncie.
Wykonuje się w celu wyrównania potencjału uziemionych przedmiotów z potencjałem otaczającej ziemi, a tym samym zabezpieczenia ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym.

Uziemienie robocze należy wykonać w każdej stacji zasilającej uziemiając <u>punkt neutralny</u>.

Uziemienie ochronne – połączenie <u>obudowy urządzenia</u> z ziemią.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.



Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Funkcje uziemienia roboczego

Uziemienia robocze spełniają następujące funkcje:
- chronią ludzi od skutków pojawienia się w sieci niskiego napięcia wyższego napięcia sieci zasilającej,
- zapewniają, w normalnych warunkach pracy sieci niskiego napięcia, utrzymanie się potencjału ziemi na przewodach PEN (PE) i połączonych z nimi częściach przewodzących dostępnych,
- umożliwiają wyłączanie zasilania podczas zwarć doziemnych, gdy zwarcie doziemne wystąpi na uszkodzonym przewodzie ochronnym za miejscem jego przerwania,
- ograniczają napięcie na przewodach PEN (PE) wywołane zwarciami doziemnymi w sieci TN,
- ograniczają napięcie pojawiające się podczas zwarć doziemnych na przerwanym przewodzie ochronnym i połączonych z nim częściach przewodzących.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

UZIEMIENIA

RODZAJE UZIEMIEŃ

OCHRONNE

Zadaniem jest zabezpieczenie człowieka przed porażeniem

R<200 Ω

ROBOCZE

Zadaniem jest zapewnienie prawidłowej pracy urządzenia lub obwodu (spełnia funkcję przeciwporażeniową)

R<5Ω

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

RODZAJE UZIOMÓW

naturalne - elementy metalowe znajdujące się w ziemi np. metalowe rury wodociągowe, metalowe i żelbetonowe podziemne części budowli,

NIE STOSUJE SIĘ W WOJSKU !!!
oraz coraz rzadziej w cywilu ze względu na małą skuteczność.

sztuczne – elementy metalowe celowo pogrążone w ziemi żeby uziemić urządzenie

- poziome – głębokość zakopania min. 0,6 m;
- pionowe – długość części czynnej (roboczej) powinna wynosić min. 0,8m

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

naturalne - elementy metalowe znajdujące się w ziemi np. metalowe rury wodociągowe, metalowe i żelbetonowe podziemne części budowli,

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

sztuczne – elementy metalowe celowo pogrążone w ziemi żeby uziemić urządzenie

- poziome – głębokość zakopania min. 0,6 m;

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

SPOSÓB WYKONANIA UZIEMIENIA

- zdjąć wierzchnią warstwę ziemi na głębokość min. 20 cm;
- usunąć z uziomu konserwację (wytrzeć pakułami i przemyć benzyną ekstrakcyjną);
- wbić uziom na całą długość czynną (do zacisku);
- dokonać pomiaru rezystancji i jeśli jest za duża to dołek zalać roztworem wodnym soli w stosunku:

  latem 0,5 kg /10 l;

  zimą 2,5 kg /10 l;
- podłączyć przewód uziemiający najpierw do uziomu, a następnie do urządzenia lub pojazdu (odłączać w odwrotnej kolejności);

Uwaga: przewód uziemiający dla sprzętu polowego – minimalny przekrój linki miedzianej wynosi 10 mm².

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

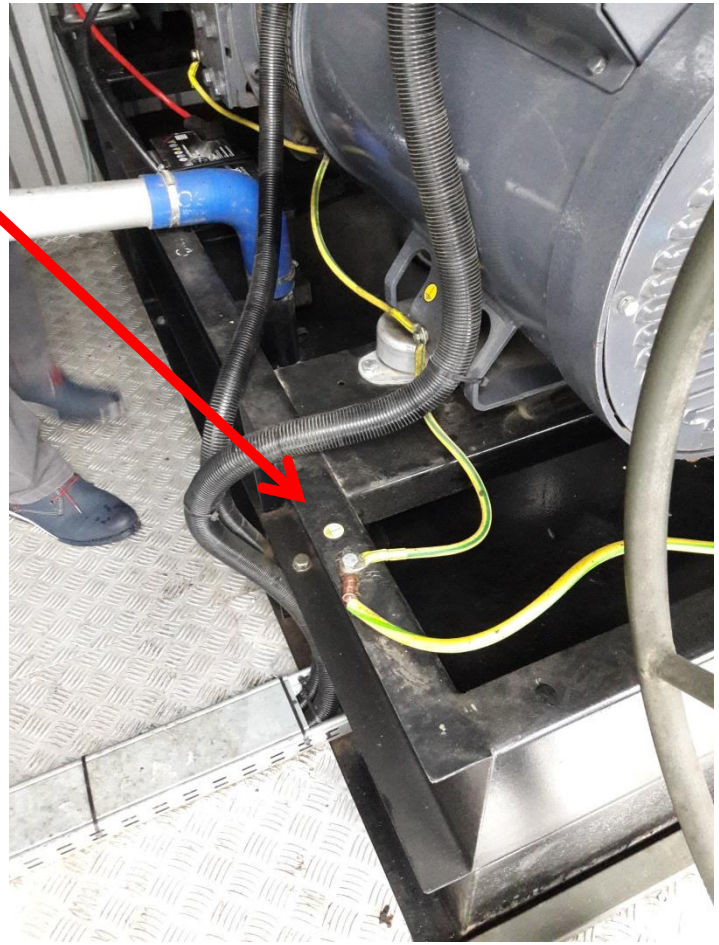
Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Oznaczenie miejsca podłączenia uziemienia w nowszych pojazdach

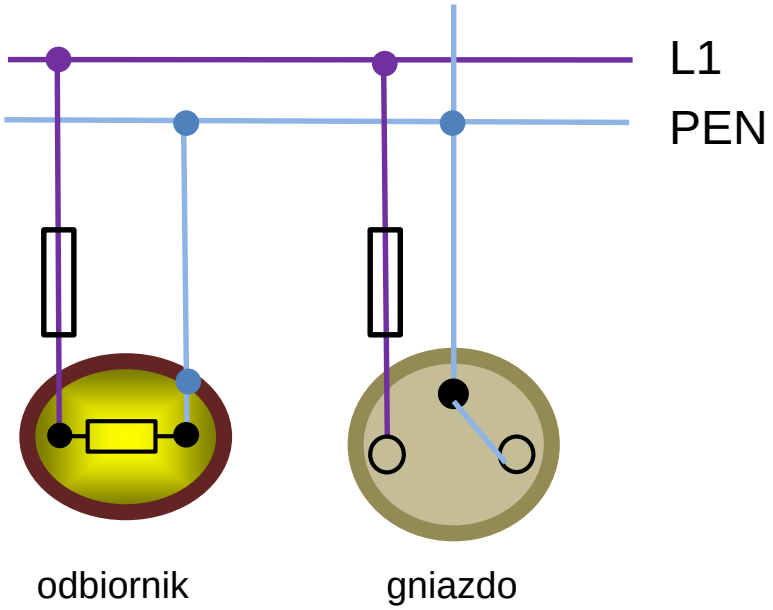
Śruba
„motylek”



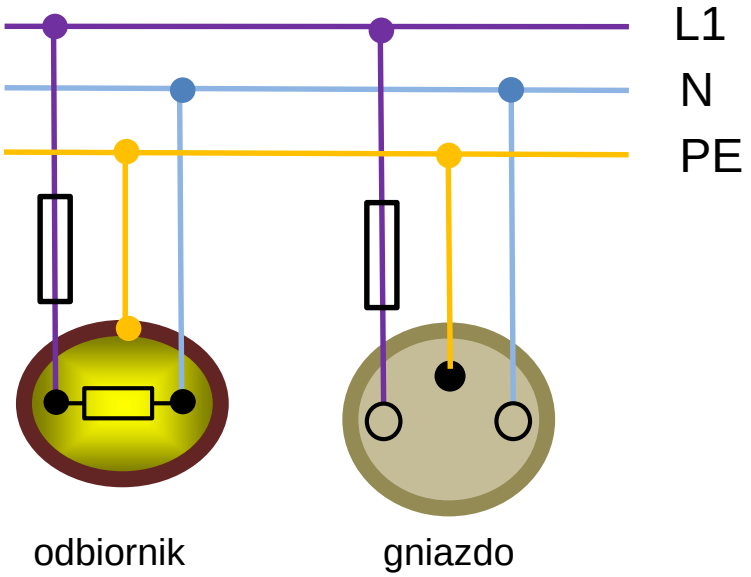
Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Odbiorniki i gniazda jednofazowe.

Układ sieciowy TN-C



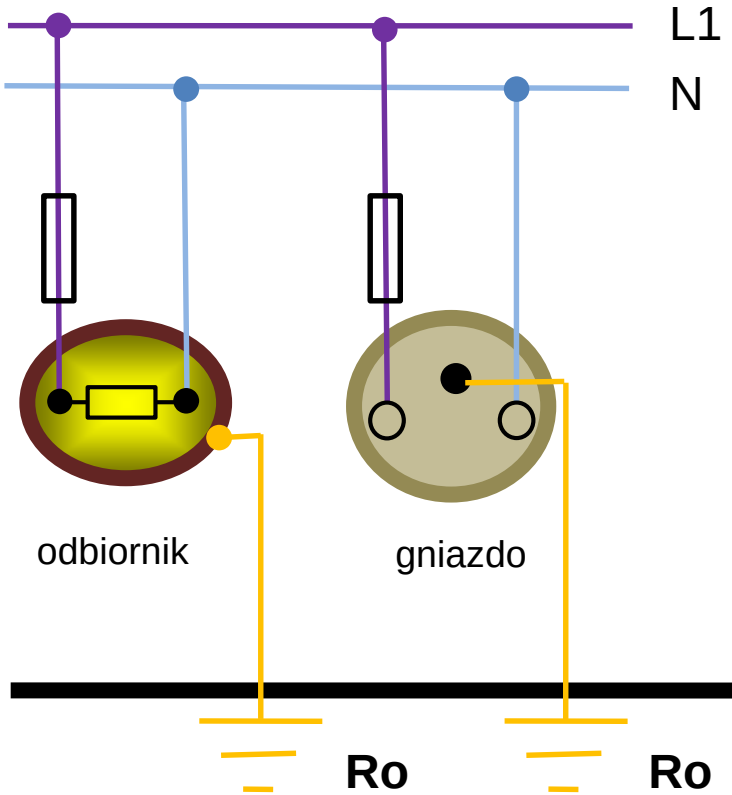
Układ sieciowy TN-S



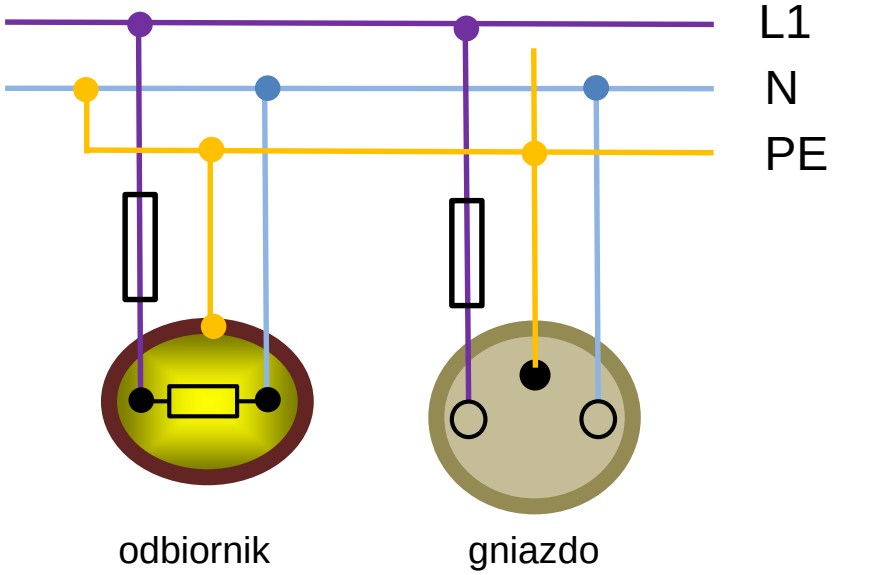
Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Odbiorniki i gniazda jednofazowe.

Układ sieciowy TT

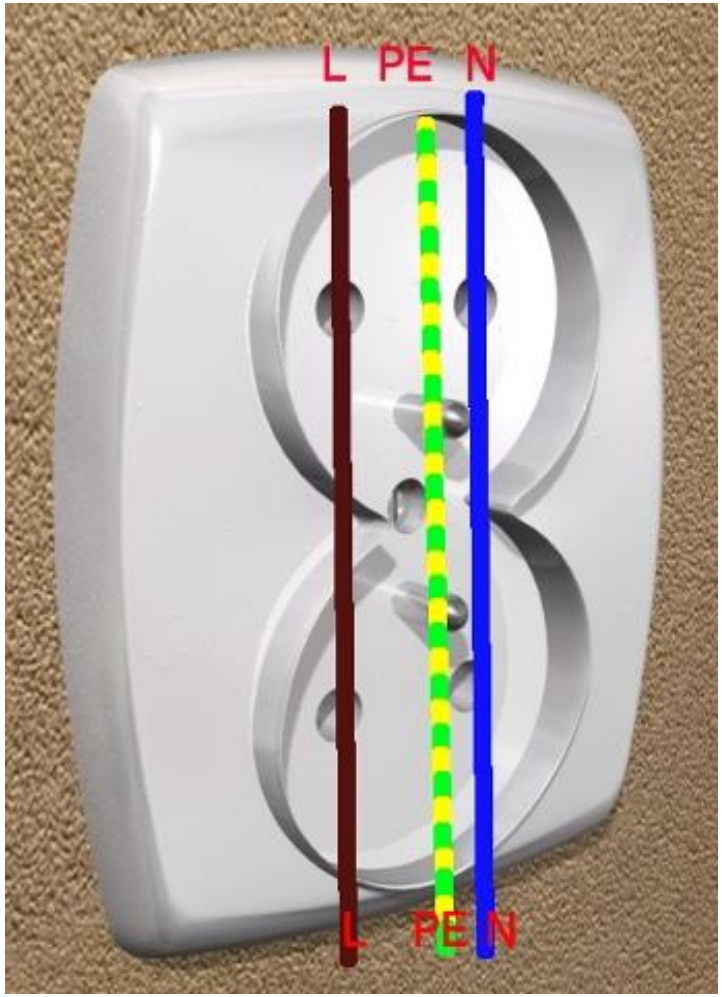


Układ sieciowy TN-C-S

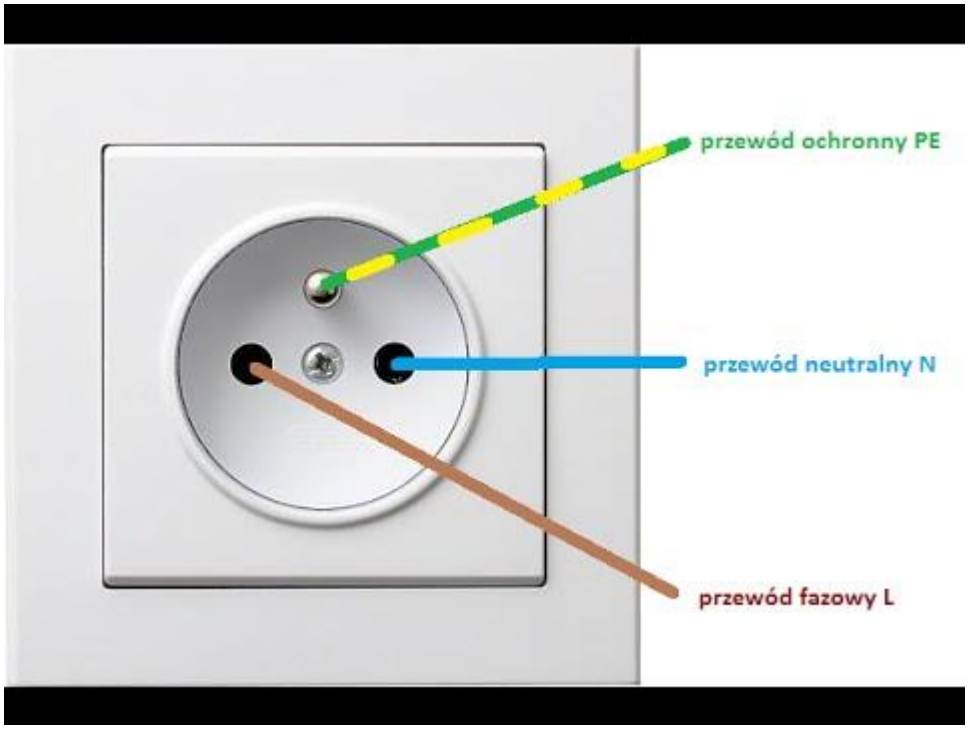


Zag. 2 Zasady działania i możliwości stosowania zerowania.

Odbiorniki i gniazda jednofazowe.



Układ sieciowy TN-C-S



Film: Podłączenie gniazdka.

OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

- **izolacja podwójna lub wzmocniona,**

(II kl. ochronności)

Zag. 3. Wyłączniki przeciwporażeniowe, izolacja ochronna, separacja odbiorników, sieć ochronna, izolowanie stanowiska pracy, ochronne obniżenie napięcia roboczego.

Urządzenia elektryczne i elektroniczne ze względu na zastosowany środek ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim dzieli się na cztery klasy ochronności 0,I, II, III.

klasa O – urządzenie posiada tylko ochronę podstawową (izolację roboczą);
klasa I - urządzenie posiada izolację roboczą i zacisk do ochrony dodatkowej;
klasa II - urządzenie posiada izolację ochronną (podwójną lub wzmocnioną);
klasa III - urządzenie na napięcie nie przekraczające napięcia bezpiecznego.

Zag. 3. Wyłączniki przeciwporażeniowe, izolacja ochronna, separacja odbiorników, sieć ochronna, izolowanie stanowiska pracy, ochronne obniżenie napięcia roboczego.

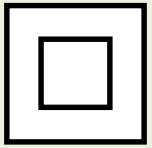
Klasa ochronności	Cechy charakterystyczne	Wymagania szczegółowe ochrony przeciwporażeniowej	Zastosowanie	Symbol graficzny
0	Izolacja podstawowa, brak zacisku ochronnego	Środowisko bez uziemionych mas, zastosowanie izolowania stanowiska, Zasilanie przez transformator separacyjny tylko jednego urządzenia	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 $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	Urządzenia elektryczne w metalowej obudowie wyposażone w zacisk ochronny	
II	Izolacja podstawowa lub izolacja wzmocniona, brak zacisku ochronnego	Stosowanie we wszystkich warunkach, o ile szczegółowe postanowienia dotyczące określonych miejsc i pomieszczeń nie stanowią inaczej	Oznakowane symbolem Klasy II urządzenia, elektronarzędzia, sprzęt gospodarstwa domowego	
III	Bardzo niskie napięcie znamionowe, zasilanie z obwodu SELV lub PELV, brak zacisku ochronnego (może być w PELV).	Stosowanie we wszystkich warunkach	Urządzenia elektryczne zasilane bardzo niskim napięciem z obwodów SELV lub PELV.	

URZĄDZENIA II KLASY OCHRONNOŚCI (IZOLACJA OCHRONNA)

Ochrona przez zastosowanie urządzeń drugiej klasy ochronności ma na celu niedopuszczenie do pojawienia się niebezpiecznego napięcia dotykowego na częściach przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej i jest realizowana przez stosowanie izolacji ochronnej.

URZĄDZENIA II KLASY OCHRONNOŚCI (IZOLACJA OCHRONNA) c. d.

W/w. izolacje oznacza się symbolem:

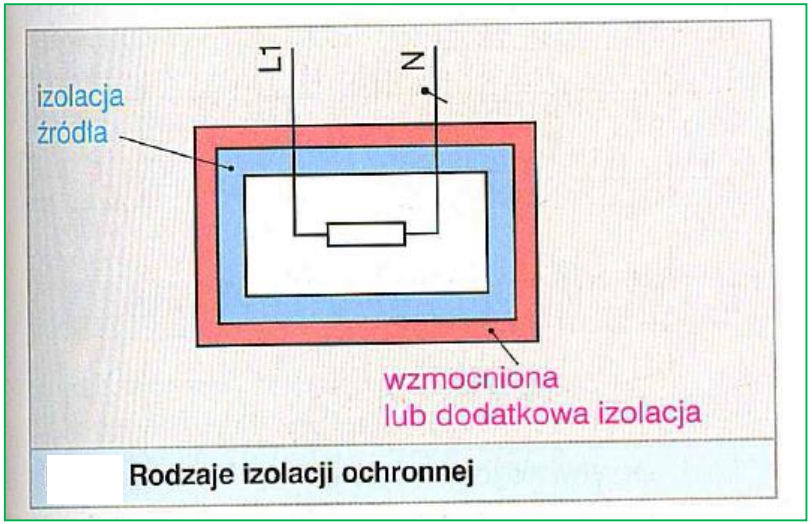


Przewody i kable zasilające II klasie ochronności powinny również mieć odpowiednią izolację, równoważną izolacji odbiornika. Odbiorniki jednofazowe posiadające przewód zasilający jednostronnie rozłączalny muszą mieć ten przewód bez żyły ochronnej i z wtyczką nierozmontowywalną.

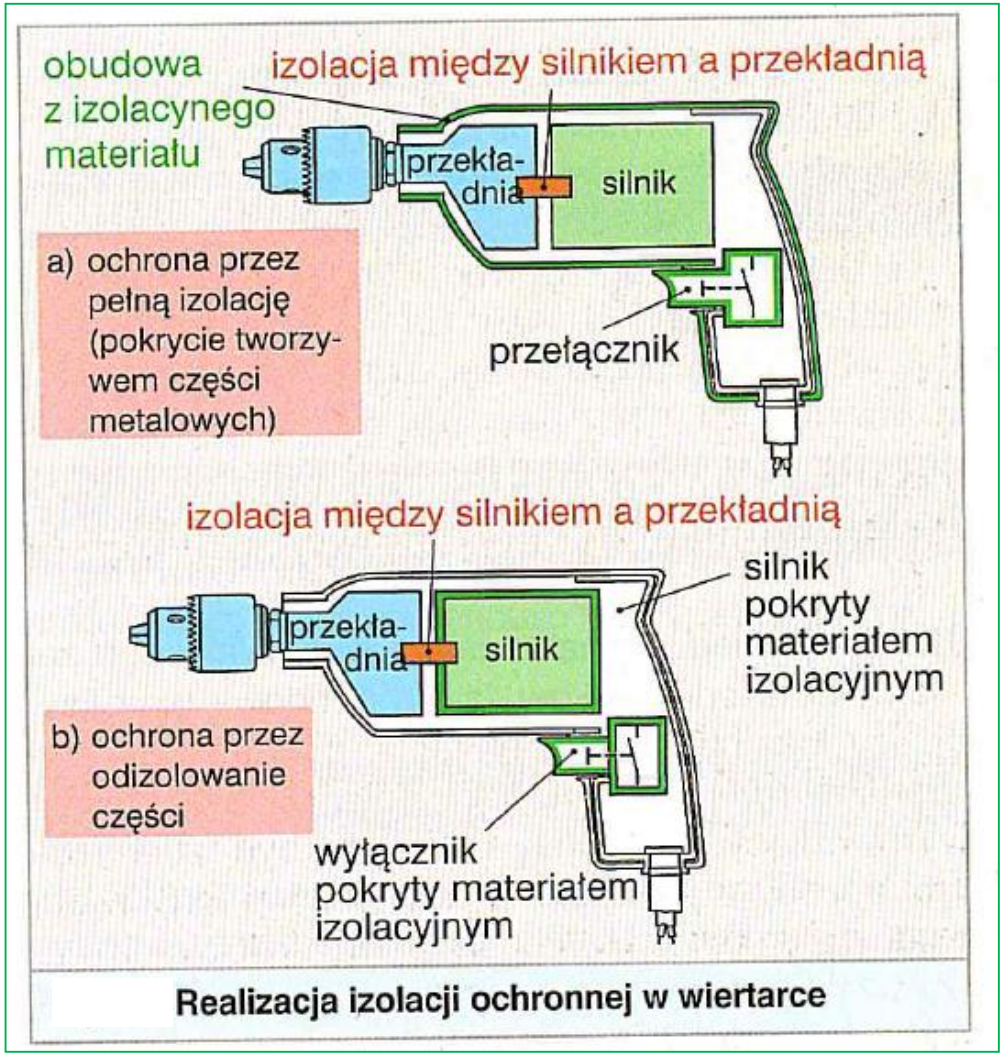
Izolację ochronną stosuje się najczęściej w elektronarzędziach, urządzeniach gospodarstwa domowego itp.

URZĄDZENIA II KLASY OCHRONNOŚCI (IZOLACJA OCHRONNA) c. d.

Przykład



Rodzaje izolacji ochronnej



Realizacja izolacji ochronnej w wiertarce

STOPNIE OCHRONY OBUDÓW URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH

Stopnie ochrony obudów urządzeń elektrycznych przed penetracją czynników zewnętrznych są oznaczone kodem IP w następujący sposób: np. IP23CH

IP	litery kodu (International Protection)
2	Pierwsza charakterystyczna cyfra (cyfry od 0 do 6 lub litera X) określa stopień ochrony przed dostaniem się obcych ciał stałych i dostępem do części niebezpiecznych (pod napięciem, w ruchu).
3	Druga charakterystyczna cyfra (cyfry od 0 do 8 lub litera X) określa stopień ochrony przed wnikaniem wody i szkodliwymi jej skutkami.
C	Dodatkowa litera (nieobowiązująca) (litery A, B, C, D) określa stopień ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych.
H	Uzupełniająca litera (nieobowiązująca) (litery H, M, S, W) oznacza dodatkowe uzupełniające informacje.

Oznaczenia	
A	wierzchem dłoni
B	palcem
C	narzędziem
D	drutem
H	urządzeń nn
M	ruch w czasie prób wodą
S	postój w czasie prób wodą
W	warunki klimatyczne

Zag. 3. c. d.

Przykłady kodów IP	
IP00	Brak ochrony
IP01	Zabezpieczenie tylko przed kondensacją
IP10	Ochrona tylko przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 50 mm
IP11	Zabezpieczenie przed kondensacją i wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 50 mm
IP22	Ochrona przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 12,5 mm i kroplami wody padającymi pod kątem 15°
IP33	Zabezpieczenie przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 2,5 mm i kroplami wody padającymi pod kątem 60°
IP44	Ochrona przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 1 mm i szczelność w czasie deszczu
IP47	Ochrona przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 1 mm i szczelność przy zanurzeniu przez 30 min
IP50	Tylko pyłodporność
IP58	Pyłoodporność i szczelność przy zanurzeniu ciągłym
IP64	Pyłoszczelność i ochrona przed kroplami padającymi pod dowolnym kątem
IP67	Pyłoszczelność i szczelność przy zanurzeniu czasowym
IP15	Ochrona przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 50 mm i szczelność przy polewaniu strumieniem wody
IP56	Pyłoodporność i szczelność przy zalaniu falą wody
IP37	Ochrona przed wnikaniem ciał obcych o średnicy powyżej 2,5 mm i szczelność przy zanurzeniu przed 30 min.

Zag. 3. c. d.

IP67

Pierwsza cyfra: ochrona przed ciałami obcymi	
0	Brak
1	Ciała obce o średnicy powyżej 50 mm
2	Ciała obce o średnicy powyżej 12,5 mm
3	Ciała obce o średnicy powyżej 2,5 mm
4	Ciała obce o średnicy powyżej 1 mm
5	Pyłoodporność
6	Pyłoszczelność

Druga cyfra: ochrona przed wodą	
0	Brak
1	Krople wody padające pionowo
2	Krople wody padające pod kątem 15°
3	Krople wody padające pod kątem 60°
4	Krople wody padające pod dowolnym kątem
5	Strumień wody
6	Fala wody
7	Zanurzenie przez 30 min
8	Ciągłe zanurzenie
9	Strumień wody pod ciśnieniem wg DIN 40050

Zag. 3. c. d.

Wtyczka przewodu i jej oznaczenie

OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

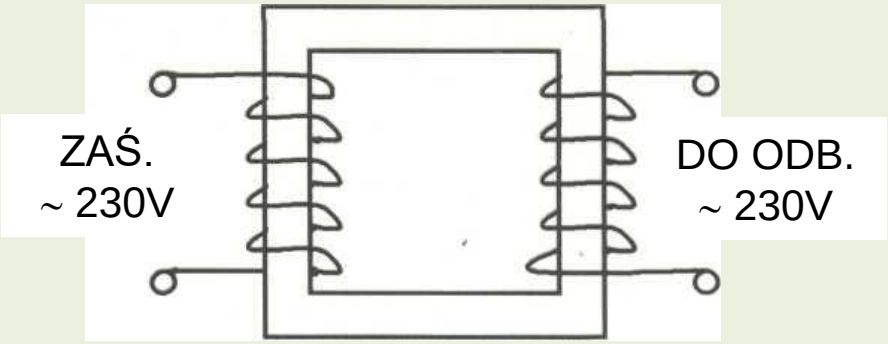
- **separacja elektryczna do zasilania jednego odbiornika**

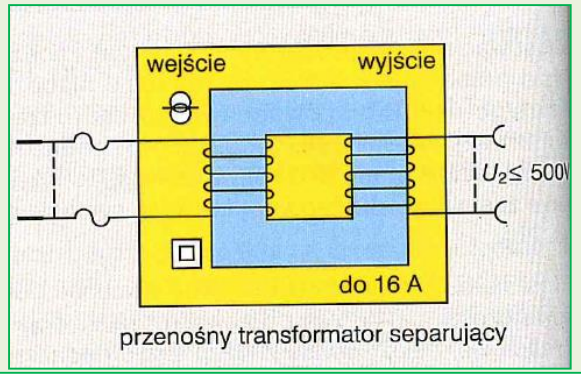
SEPARACJA ODBIORNIKA

Separacja elektryczna polega na zasilaniu odbiornika za pośrednictwem transformatora lub przetwornicy separacyjnej, co umożliwia oddzielenie obwodu odbiornika od obwodu sieci zasilania.

Może być stosowana w sieciach zasilających o napięciach nie przekraczających: ~500V; = 750V.

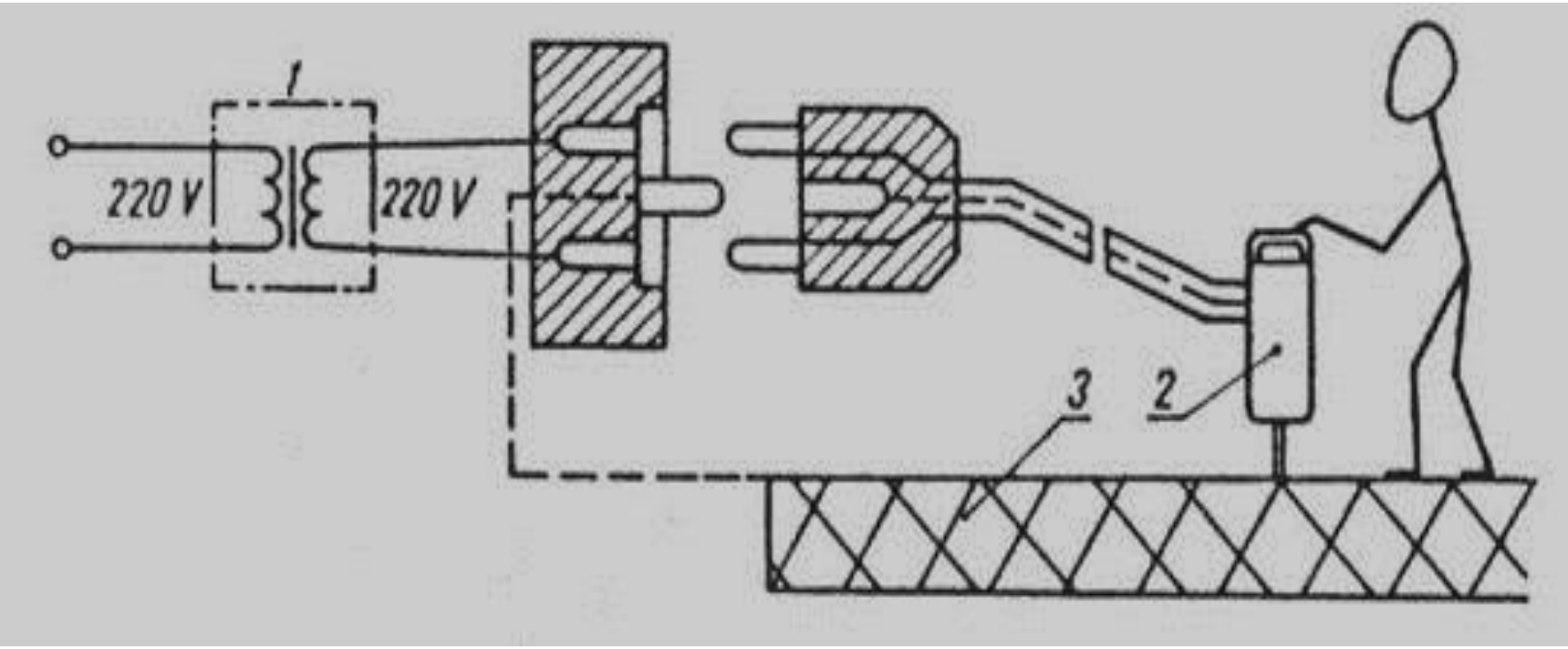
W obwodzie separowanym może pracować jeden (zalecane) lub więcej odbiorników o napięciu znamionowym do 500 V i mocy do 25 kVA (jednofazowe), 40 kVA (trójfazowe). Przy zasilaniu większej ilości odbiorników wymagane jest stosowanie nieuziemionych, izolowanych przewodów wyrównawczych (CC) łączących styki ochronne gniazd wtyczkowych lub stosowanie odbiorników posiadających izolację ochronną.





przenośny transformator separujący

SEPARACJA ODBIORNIKA



OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

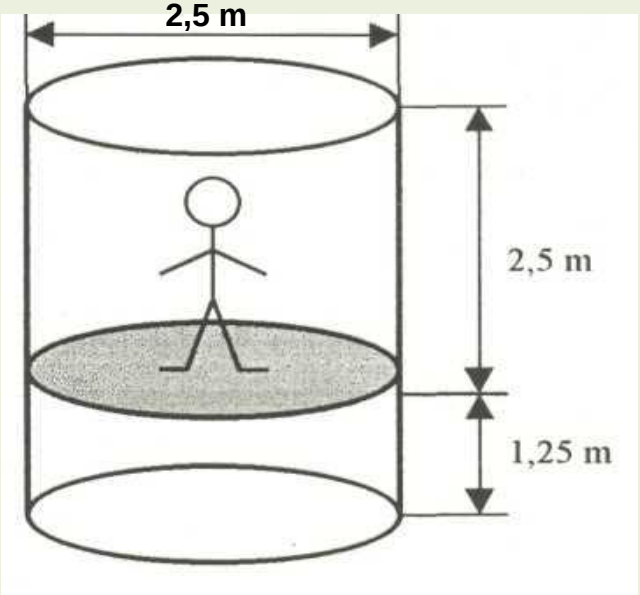
- **izolowanie stanowiska**

OCHRONA PRZEZ ZASTOSOWANIE ŚRODOWISKA NIEPRZEWODZĄCEGO (IZOLOWANIE STANOWISKA PRACY)

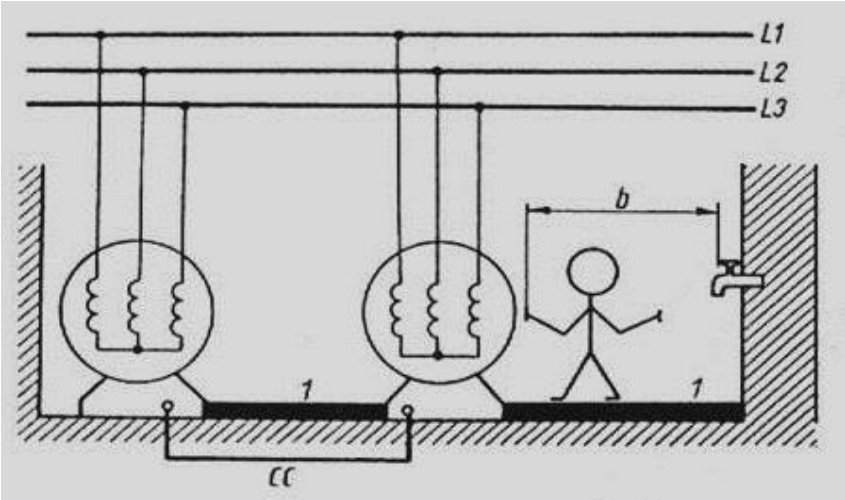
Izolowanie stanowiska polega na odizolowaniu całego stanowiska od podłoża przez wykonanie podłogi z odpowiedniego materiału izolacyjnego oraz na odizolowaniu przedmiotów metalowych nie należących do stanowiska, a znajdujących się w zasięgu ręki osłonami izolacyjnymi.
Stosuje się do urządzeń na napięcia przemienne lub stałe bez względu na wartość. Wolno stosować tylko do urządzeń zabudowanych na stałe (nie dotyczy sprzętu polowego) w pomieszczeniach suchych, pozbawionych zanieczyszczeń przewodzących prąd elektryczny.

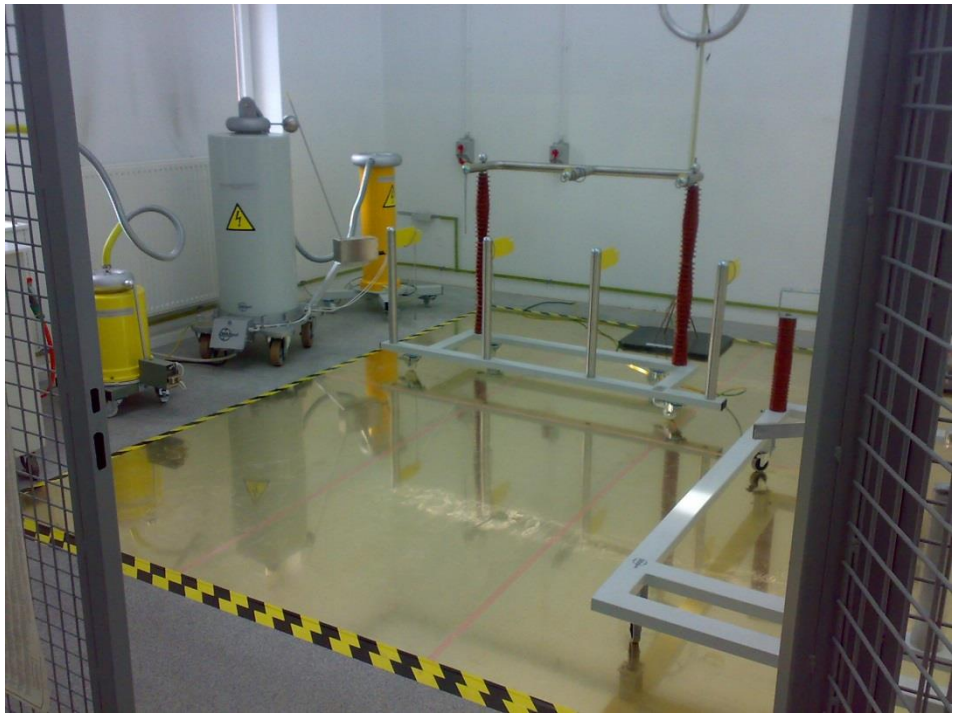
W środowisku nieprzewodzącym rezystancja podług i ścian w każdym punkcie pomiarowym nie powinna być mniejsza niż:

- 50 kΩ, jeżeli napięcie znamionowe nie przekracza 500 V;
- 100 kΩ, jeżeli napięcie znamionowe przekracza 500 V.



OCHRONA PRZEZ ZASTOSOWANIE ŚRODOWISKA NIEPRZEWODZĄCEGO (IZOLOWANIE STANOWISKA PRACY)





OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

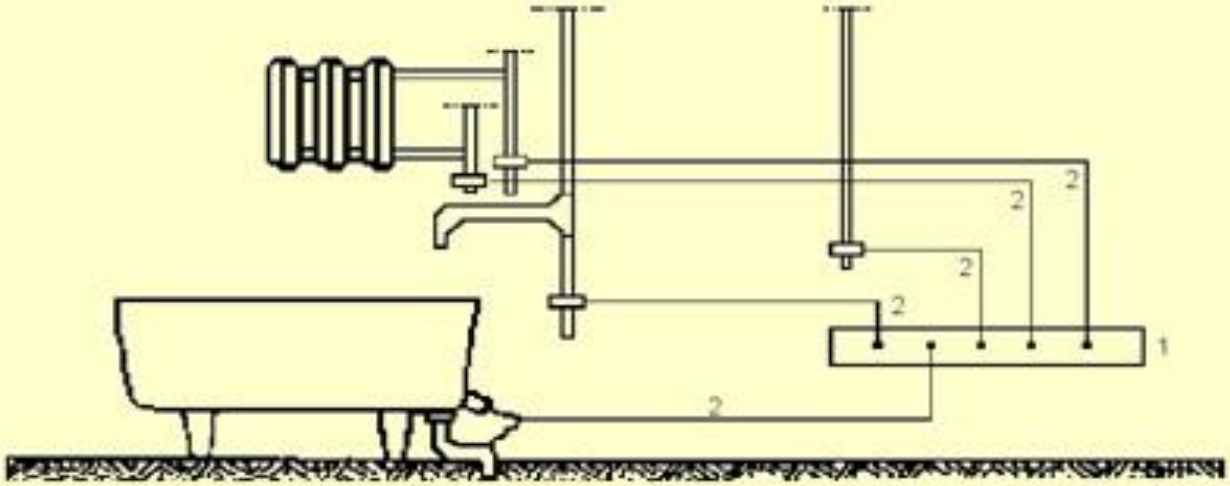
zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

- **nieuziemione połączenia wyrównawcze miejscowe**

NIEUZIEMIONE POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Połączenia wyrównawcze
miejscowe -przykład

metalowe instalacje

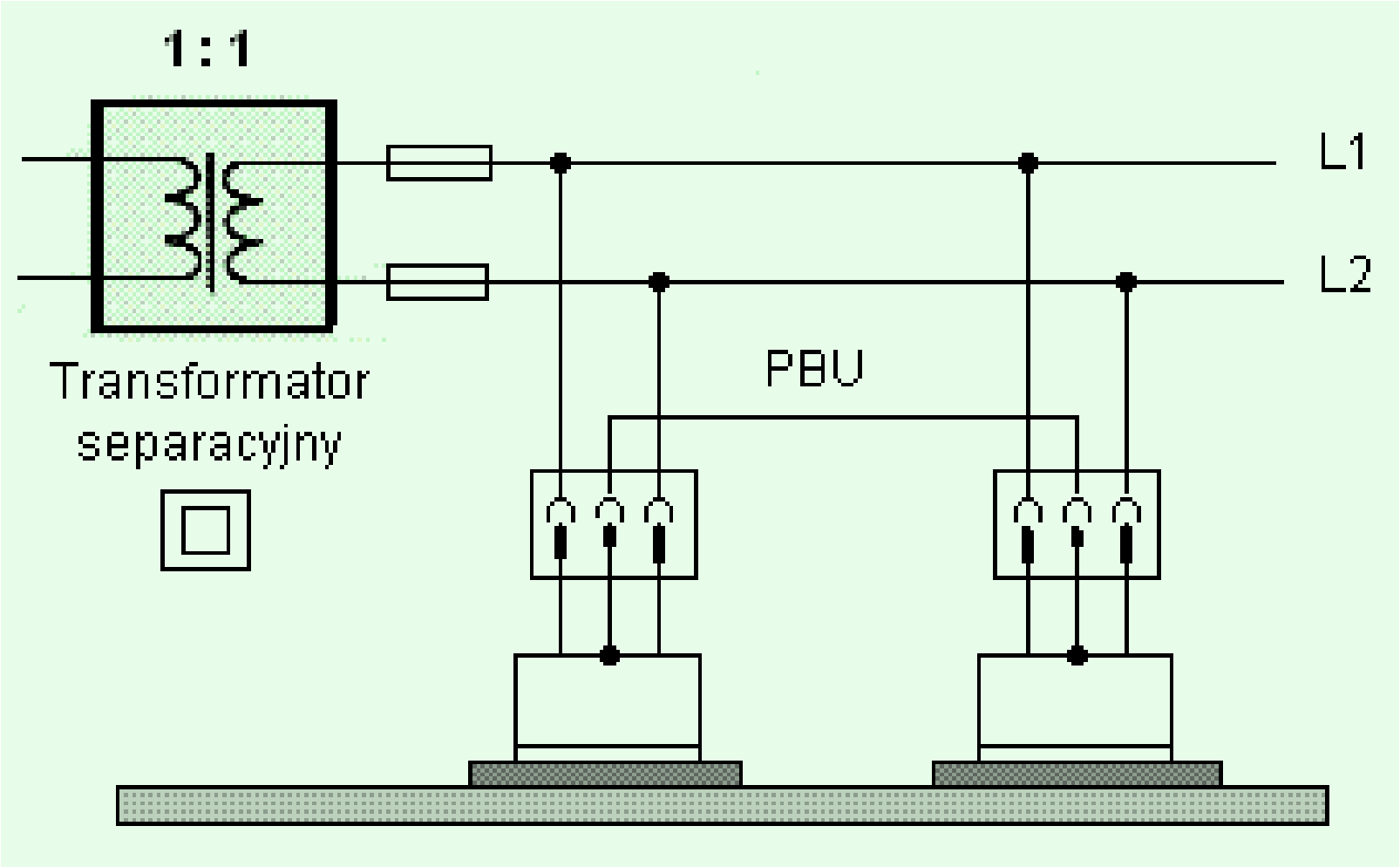


OCHRONA PRZY USZKODZENIU
(przy dotyku pośrednim)

zapobiega skutkom dotknięcia części mogących być pod napięciem w rezultacie zakłóceń (uszkodzenia, przebicia, itp.)

- **separacja elektryczna do zasilania więcej niż jednego odbiornika**

- **separacja elektryczna do zasilania więcej niż jednego odbiornika**



Norma PN-HD 60364-4-41:2009 - aktualna

Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia
(Środek ochrony stosowany we wszystkich sytuacjach)

- **Obwody SELV**
- **Obwody PELV**

OCHRONNE OBNIŻENIE NAPIĘCIA ROBOCZEGO

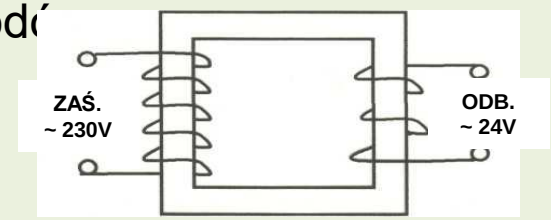
Zasilanie napięciem bardzo niskim polega na zasilaniu urządzenia napięciem o wartości bezpiecznej, uzyskanego za pomocą transformatora lub przetwornicy bezpieczeństwa lub np. baterii akumulatorów.

Rozróżnia się obwody SELV, PELV.

Napięcie nie powinno przekraczać :

- ~ 50 V ;
- = 120 V.

Obwód SELV (*Safety Ekstra Low Voltage*) – **bez uziemienia roboczego**, zasilany ze źródła bezpiecznego (transformator ochronny, przetwornica, baterie akumulatorów), zapewniający niezawodne oddzielenie elektryczne od innych obwodó



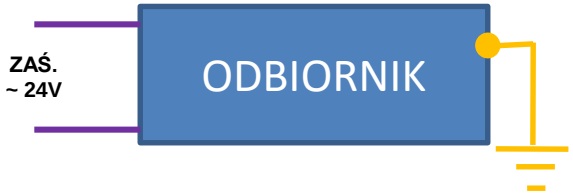
Odbiorników zasilanych napięciem obniżonym nie wolno uziemiać, zerować, a gniazda i wtyczki z tym napięciem muszą być inne niż sieciowe

OCHRONNE OBNIŻENIE NAPIĘCIA ROBOCZEGO

OCHRONNE OBNIŻENIE NAPIĘCIA ROBOCZEGO

EAC - Euroazjatycka Unia Celna

OCHRONNE OBNIŻENIE NAPIĘCIA ROBOCZEGO



Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna, **IEC**
(od ang. *International Electrotechnical Commission*)

Obwód PELV (*Prottection Ekstra Low Voltage*) – z **uziemieniem roboczym**, zasilany ze źródła bezpiecznego (transformator ochronny, przetwornica, baterie akumulatorów), zapewniający niezawodne oddzielenie elektryczne od innych obwodów.

Norma PN-HD 60364-4-41:2009 - aktualna

Ochrona uzupełniająca

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

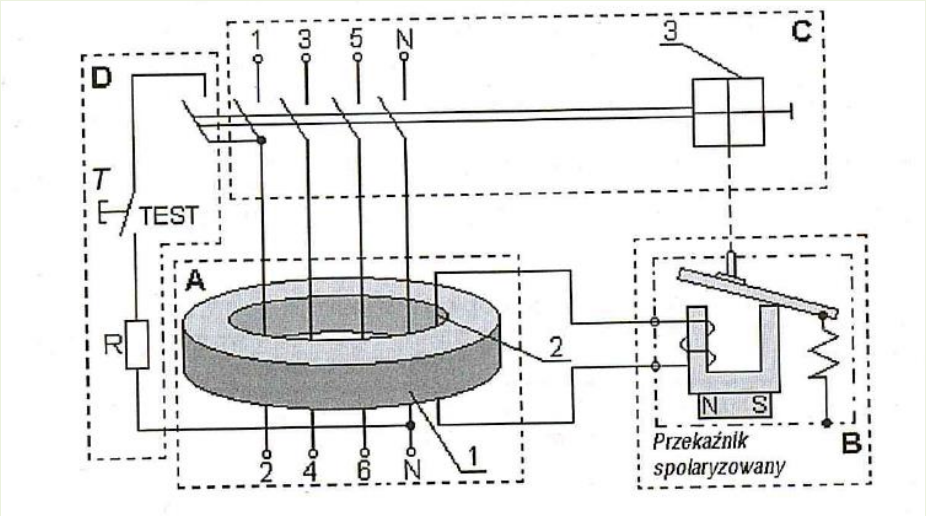
Urządzenia ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowoprądowym nie przekraczającym 30 mA

Środek ochrony uzupełniającej stosowany jako uzupełnienie ochrony przy uszkodzeniu

Dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne

OCHRONA UZUPEŁNIAJĄCA

Funkcję ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej w obwodach o napięciu do 1 kV pełnią wyłączniki różnicowoprądowe.



Wyłącznik różnicowoprądowy składa się z następujących członów funkcyjnych:
A – członu pomiarowego (przekładnik prądowy Ferrantiego);
B – człony wzmacniającego;
C – członu wyłączającego;
D – członu kontrolnego.

Zasada działania polega na pomiarze sumy prądów pobieranych przez odbiornik. W czasie normalnej pracy suma geometryczna prądów jest równa zero. W przypadku zakłócenia część prądu zwanego upływowym popłynie do źródła omijając przewody objęte rdzeniem i suma geometryczna prądów nie będzie równa zeru, co spowoduje powstanie strumienia magnetycznego w rdzeniu i SEM w uzwojeniu nawiniętym na rdzeniu, a to z kolei poprzez człon wzmacniający spowoduje uwolnienie mechanizmu wyłącznika i odłączenie odbiornika od sieci.

Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.

OCHRONA UZUPEŁNIAJĄCA

Wyłącznik różnicowoprądowy jest stosowany jako ochrona uzupełniająca, obok "samoczynnego wyłączenia zasilania" działającego przy bezpośrednim zwarciu faza-obudowa.

Wykrywa on znacznie mniejsze prądy upływu, które mogłyby nie spowodować zadziałania zabezpieczeń nadprądowych ze względu na dużą rezystancję (na przykład ciała ludzkiego).

Wyłączniki różnicowoprądowe stosuje się w układach sieci TN-S, TN-C-S (na odcinku z rozdzielonymi przewodami ochronnym PE i neutralnym N), TT, oraz (rzadko) IT.

Wyłączniki różnicowoprądowe stanowią obecnie najskuteczniejszą ochronę przed porażeniem zapobiegając powstawaniu niebezpiecznych napięć dotykowych na obudowach narzędzi i maszyn elektrycznych.

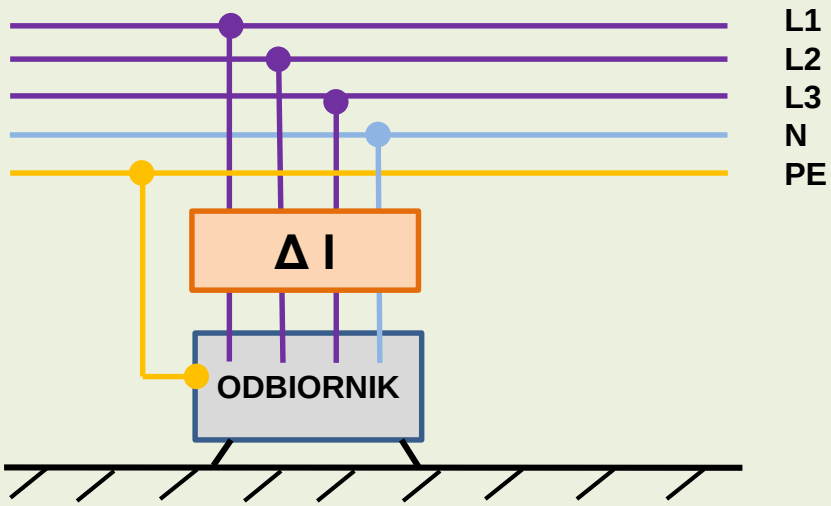
OCHRONA UZUPEŁNIAJĄCA

Wyłączniki różnicowoprądowe charakteryzują następujące parametry:

- napięcie znamionowe – U_n;
- prąd znamionowy obciążenia - I_n;
- znamionowy różnicowy prąd wyzwalający – $I_{\Delta n}$.

Ze względu na wartość prądu $I_{\Delta n}$ wyłączniki różnicowoprądowe można podzielić na:

- wysokoczułe, których prąd $I_{\Delta n}$ nie przekracza 30 mA;
- średnioczułe, których prąd $I_{\Delta n}$ jest większy od 30 mA, lecz nie większy od 500 mA;
- niskoczułe, których prąd $I_{\Delta n}$ jest większy od 500 mA.



Przykład podłączenia wyłącznika różnicowoprądowego.
Uwaga – wyłącznik różnicowoprądowy nie zastępuje wyłącznika odbiornika, ani bezpieczników nadprądowych zabezpieczających obwód zasilania.

OCHRONA UZUPEŁNIAJĄCA - dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne

Dodatkowe połączenia wyrównawcze wykonane w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniowym, obejmują tylko określone urządzenia i stanowią uzupełnienie dla ochrony przy uszkodzeniu w odniesieniu do połączeń ochronnych PE pod warunkiem, że mają osobny zacisk wyrównawczy i oddzielny ułożony osobno przewód wyrównawczy PB.

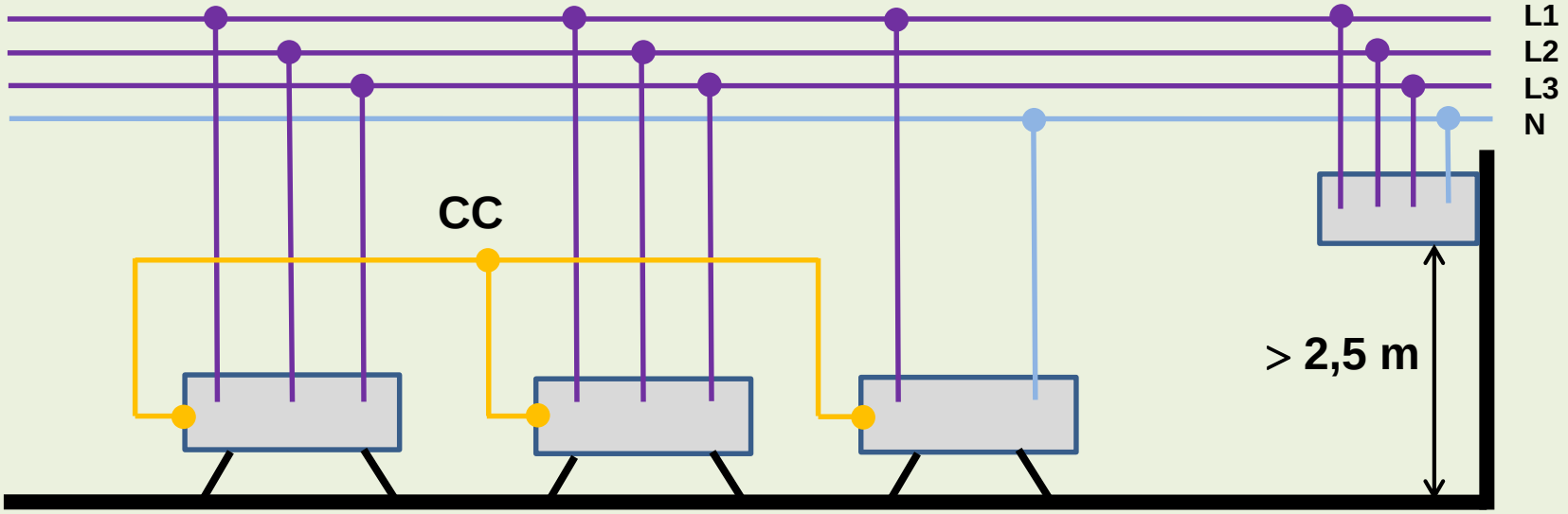
Do pomieszczeń o zwiększonym zagrożeniu należą przede wszystkim: łazienki wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy, hydrofornie, pomieszczenia wymienników ciepła, kotłownie, pralnie, kanały rewizyjne, pomieszczenia rolnicze i ogrodnicze oraz przestrzenie, w których nie ma możliwości zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania po przekroczeniu wartości napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale na częściach przewodzących dostępnych.

Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.

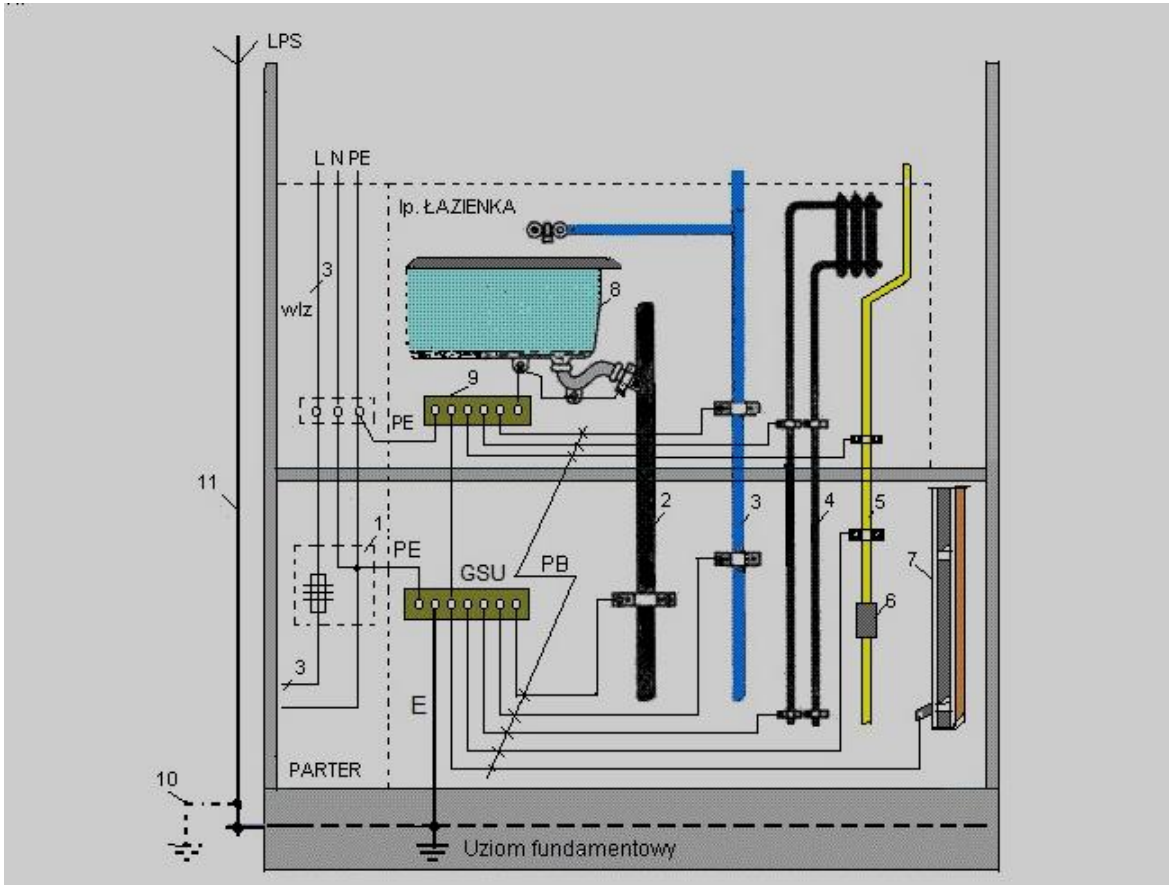
DODATKOWE POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

Jest stosowane, kiedy na stanowisku izolowanym, tzn. w pomieszczeniu o nieprzewodzących podłogach i ścianach, jest zainstalowane i użytkowane więcej niż jedno urządzenie I-szej klasy ochronności. Połączeniami wyrównawczymi nieuziemionymi (CC) obejmuje się wszystkie części przewodzące dostępne urządzeń, a także części przewodzące obce, przy czym nie mogą one być uziemione, nawet w sposób naturalny. Ochrona polega na tym, że człowiek znajduje się na stanowisku izolowanym, a wszystkie części przewodzące mają dzięki nieuziemionym połączeniom wyrównawczym ten sam potencjał swobodny.

W zasięgu ręki człowieka na stanowisku izolowanym, nie może być części przewodzących o innym potencjale, zwłaszcza o potencjale ziemi.



OCHRONA UZUPEŁNIAJĄCA - dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne



Rys. 1 Połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe w budynku mieszkalnym

Oznaczenia: 1 – złącze lub rozdzielnica główna budynku, 2 - instalacja kanalizacyjna, 3 - instalacja wodociągowa, 4 - instalacja centralnego ogrzewania, 5 - instalacja gazowa, 6 - wstawka izolacyjna, 7 - część przewodząca obca, 8 - wanna, 9 - listwa uziemiająca połączeń dodatkowych, 10 - uziom urządzenia piorunochronnego, jeżeli jest niezbędny, 11- przewód odprowadzający urządzenia piorunochronnego, GSU - główna szyna uziemiająca, PB - przewody wyrównawcze ochronne, E - przewód uziemiający. LPS - urządzenie piorunochronne

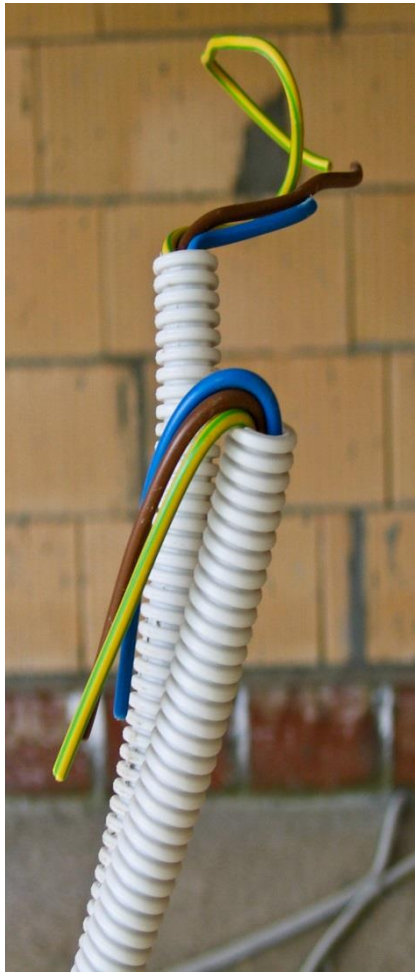
Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.

Tablica 2.4. Oznaczenia przewodów oraz zacisków odbiorników

Rodzaj zasilania	Rodzaj przewodów lub zacisków	Oznaczenia przewodów	Oznaczenia zacisków	Oznaczenia przewodu barwą
Prąd przemienny	Przewody robocze			*
	Faza 1	L1	U	Brązowa
	Faza 2	L2	V	Brązowa
	Faza 3	L3	W	Brązowa
	Neutralny	N	N	Jasnoniebieska
Prąd stały	Biegun dodatni	L+	C	Czerwona
	Biegun ujemny	L–	D	Czarna
	Przewód środkowy	M	M	Jasnoniebieska
Prąd przemienny lub stały	Przewody ochronne			
	Ochronny	PE	PE	Zielono-żółta
	Ochronno-neutralny	PEN	–	Zielono-żółta oraz na zakończeniach i w miejscach widocznych pasek jasnoniebieski, albo jasnoniebieska z paskiem zielono-żółtym na zakończeniach i w miejscach widocznych.
	Uziemiający	E	E	Zielono-żółta
	Uziemiający bezzakłóceniowy	TE		Zielono-żółta
	Łączący z obudową	MM		Zielono-żółta
	Wyrównawczy	CC		Zielono-żółta

* Barwy przewodów fazowych podano przykładowo.

Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.



Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.

Wskaźniki zadziałania wkładek bezpiecznikowych oznacza się kolorami. Barwę wskaźnika zadziałania zależną od prądu znamionowego wkładki topikowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Barwa wskaźnika zadziałania	Prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej
różowa	2
brązowa	4
zielona	6
czerwona	10
szara	16
niebieska	20
żółta	25
czarna	35
biała	50
miedziana	63
srebrna	80
czerwona	100

Zag. 4 ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY DODATKOWEJ W URZĄDZENIACH O NAPIĘCIU DO 1 kV.

Prąd znamionowy In (A)	Kolor
2	różowy
4	brązowy
6	zielony
10	czerwony
13	beżowy
16	szary
20	niebieski
25	żółty
32	purpurowy

Dziękuję za uwagę