



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

Realizowane w ramach projektu

**„Edukacja transgraniczna w dziedzinie
prac na urządzeniach elektrycznych”,**

reg. č. CZ.11.3.119/0.0/0.0/16_013/0002972,

współfinansowanego przez:

**Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach
Programu INTERREG V-A Republika Czeska – Polska z
Funduszu Mikroprojektów 2014-2020 w Euroregionie
Silesia.**

Wykonawcy:

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

Politechnika Śląska v Gliwicach.

Poziomy napięć w Republice Czeskiej i w Polsce

w Republice Czeskiej

		napięće przemienne		napięće stałe
		między fazą i ziemią	między fazami	
bardzo niskie napięće	mn	$U \leq 50V$	$U \leq 50V$	$U \leq 120V$
niskie napięće	nn	$50V < U \leq 600V$	$50V < U \leq 1000V$	$120V < U \leq 1500V$
wysokie napięće	vn	$0,6kV < U \leq 30kV$	$1kV < U \leq 52 kV$	$1kV < U \leq 52kV$
bardzo wysokie napięće	vvn	$30kV < U \leq 171kV$	$52kV < U \leq 300kV$	$52kV < U \leq 300kV$
szczególnie wysokie napięće	zvn	-	$300kV < U \leq 800kV$	-

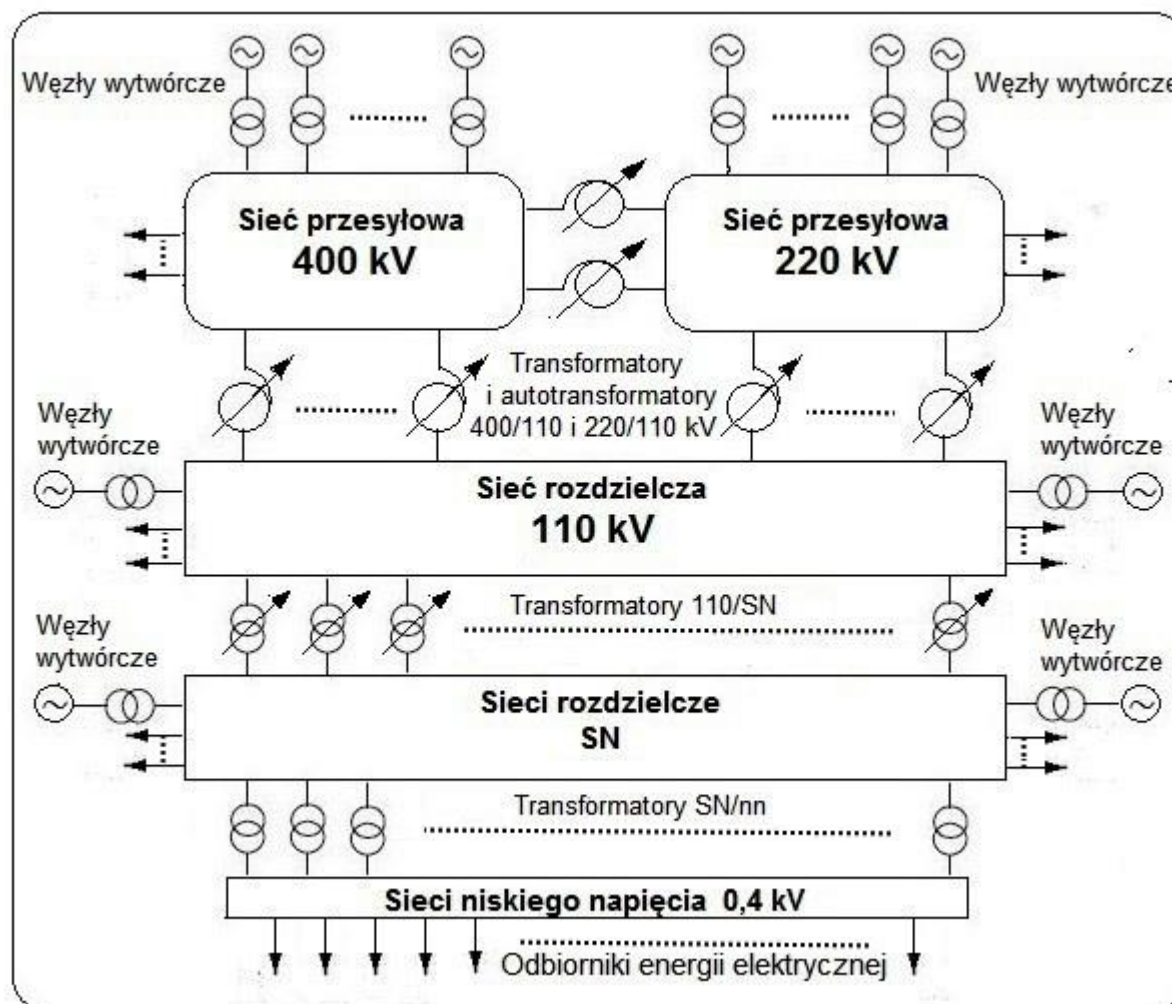
w Polsce

Sieć elektroenergetyczna jest 3-fazowa i wielonapięćiowa

Napięća znamionowe sieci (wg PN-88/E-02000)

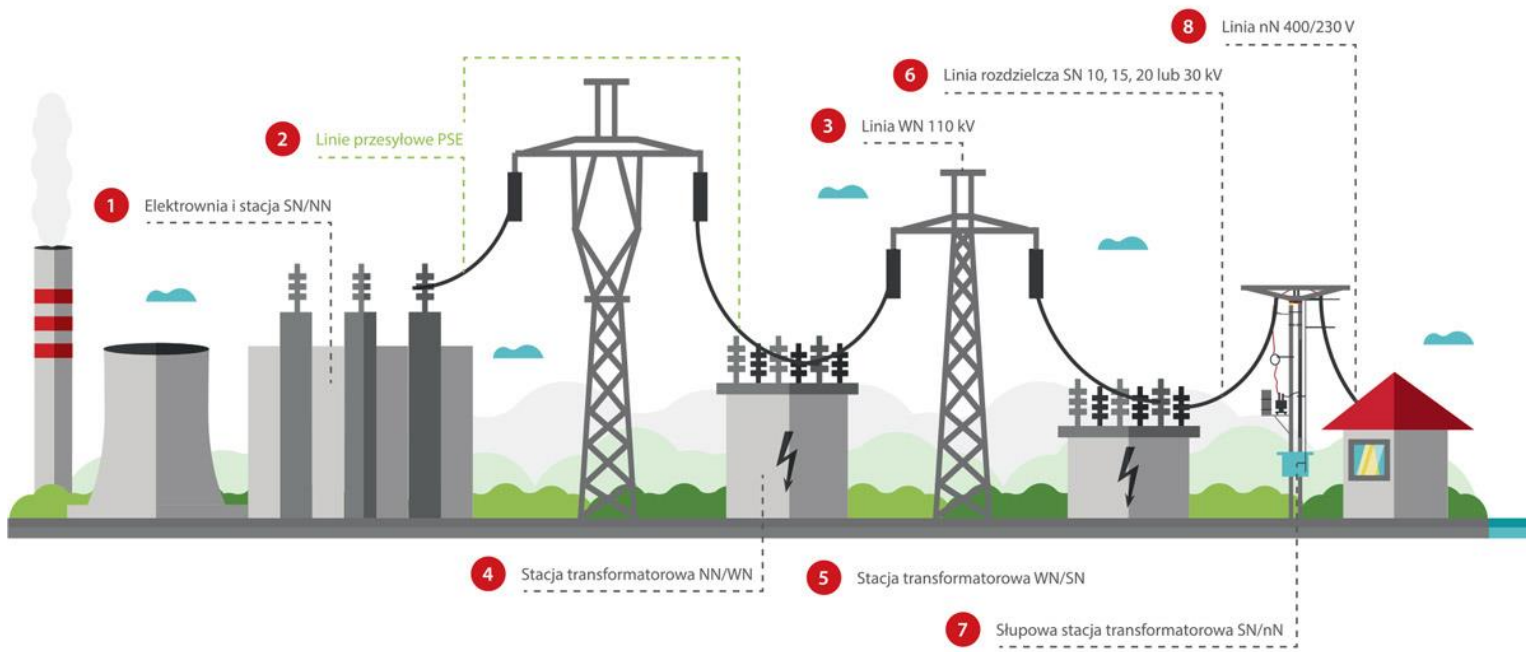
- Napięća niskie (nn) – 0,40 kV; 0,69 kV; 1 kV
- Napięća średnie (SN) – 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 60 kV
- Napięća wysokie (WN) – 110 kV
- Napięća najwyższe (NN) – 220, 400 kV
- Napięće ultrawysokie (UWN) - 750 kV

Poziomy napieć



Poziomy napieć

Droga energii elektrycznej od wytwórcy do odbiorcy



1 źródła wytwarzania

2 linie przesyłowe NN

3 linie wysokiego napięcia

4 stacja transformatorowa NN/WN

5 stacja transformatorowa WN/SN

6 linie rozdzielcze SN

7 stacja transformatorowa SN/nN

8 linia niskiego napięcia 0,4 kV

NN najwyższych napięć (220 kV, 400 kV, 750 kV)

WN wysokich napięć (110 kV)

SN średnich napięć (15 kV, 20 kV)

nN niskich napięć (400/230 V)

Układy sieciowe

Część czynna – przewód lub inna część przewodząca urządzenia lub instalacji elektrycznej przeznaczona do pracy pod napięciem roboczym. Częścią czynną są przewody fazowe i przewód neutralny N. Częścią czynną nie jest przewód ochronny PE i przewód ochronno – neutralny PEN.

Część przewodząca dostępna – część przewodząca urządzenia elektrycznego nie będąca częścią czynną, która może być dotknięta i która może znaleźć się pod napięciem tylko w następstwie uszkodzenia izolacji urządzenia.

Część przewodząca obca – dostępna dla dotyku część przewodząca, nie będąca częścią urządzenia elektrycznego, która może się znaleźć pod określonym potencjałem, zwykle pod potencjałem ziemi. Zaliczają się do niej metalowe konstrukcje i rurociągi oraz przewodzące podłogi i ściany.



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

Układy sieciowe

Największe dopuszczalne długotrwałe napięcie dotykowe U_L – napięcie dotykowe, które w danych warunkach środowiskowych może utrzymywać się długotrwałe nie stwarzając zagrożenia porażeniowego



Układy sieciowe

W zależności od sposobu uziemienia rozróżnia się następujące układy sieciowe:

- TN (TN-S, TN-C, TN-C-S)
- TT
- IT

Pierwsza litera określa sposób połączenia źródła z ziemią.

Druga litera oznacza sposób połączenia z ziemią części przewodzących dostępnych instalacji (odbiorników).

Rodzaje sieci dystrybucyjnych

Stosowane są trzy podstawowe typy systemów **TN**, **IT** i **TT**.

Pierwsza litera - określa związek układu sieci z ziemią:

T – bezpośrednie połączenie jednego punktu sieci z ziemią.

I – oddzielenie wszystkich części czynnych od ziemi lub połączenie jednego punktu sieci z ziemią poprzez bardzo dużą impedancję.

Drugi litera określa związek między częściami przewodzącymi dostępnymi sieci i ziemią:

T – połączenie części przewodzących dostępnych z ziemią.

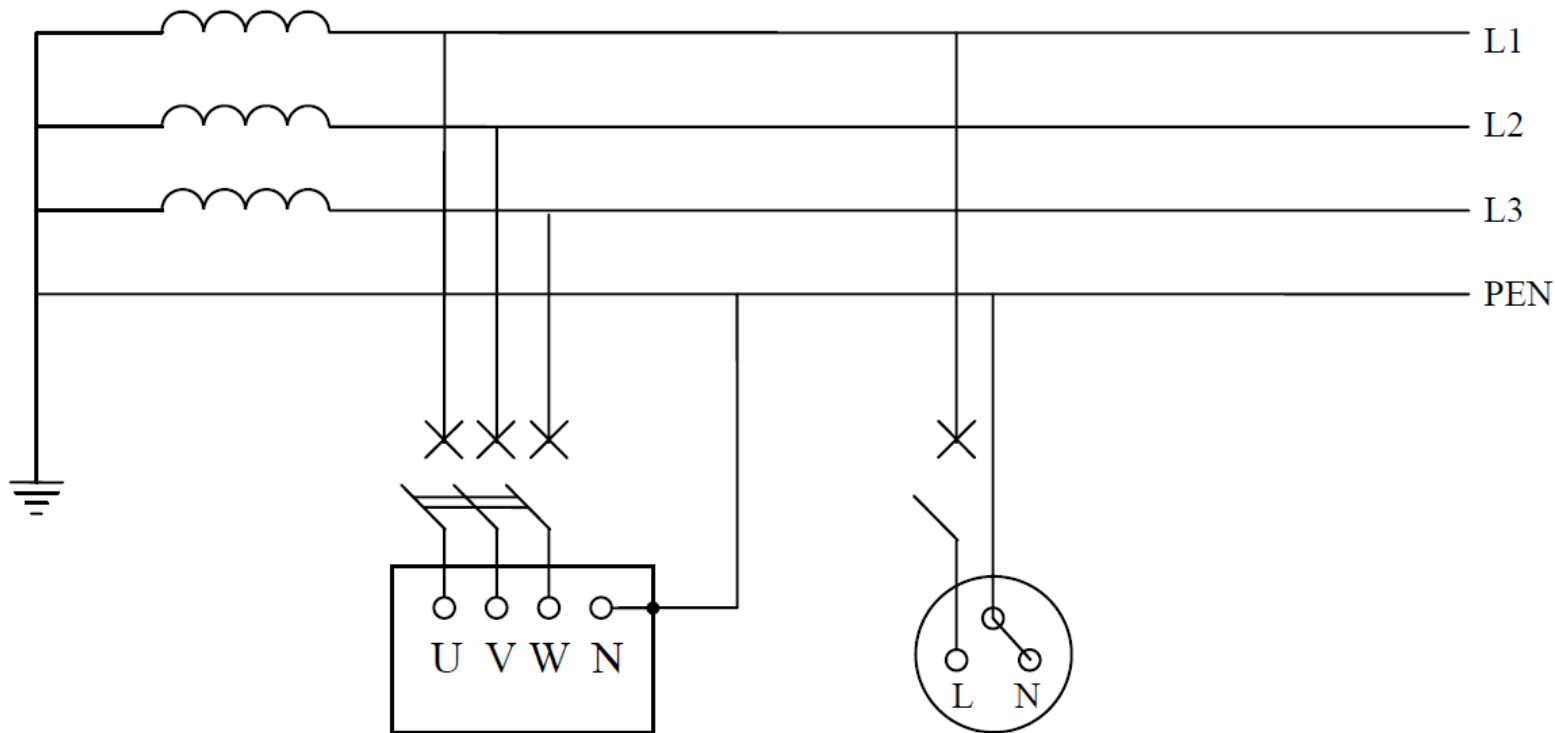
N – bezpośrednie połączenie części przewodzących dostępnych z uziemionym punktem układu sieci (w sieciach prądu przemiennego punkt uziemiony jest zwykle środkiem (węzłem) źródła).

Inne możliwe litery wyrażają układ przewodów środkowych i ochronnych:

S – przewód ochronny jest prowadzony oddzielnie od przewodu neutralnego.

C – przewód neutralny i ochronny jest połączony w jeden przewód (PEN).

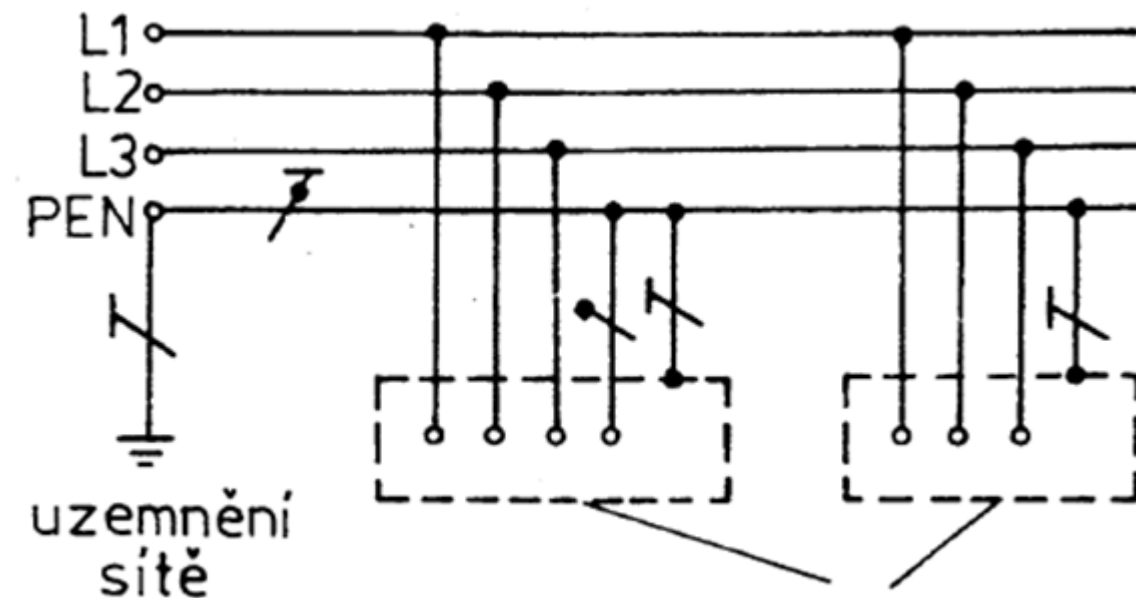
Układ sieciowy TN-C



W układzie tym na całej jego długości funkcję przewodu neutralnego N i ochronnego PE pełni jeden wspólny przewód PEN.

Sieć TN-C (ČSN 33 2000–1 ed.2)

Oznaczenie sieci: 3PEN ~ 50Hz 400V / TN-C



uziemienie sieci

neživé části

części przewodzące dostępne

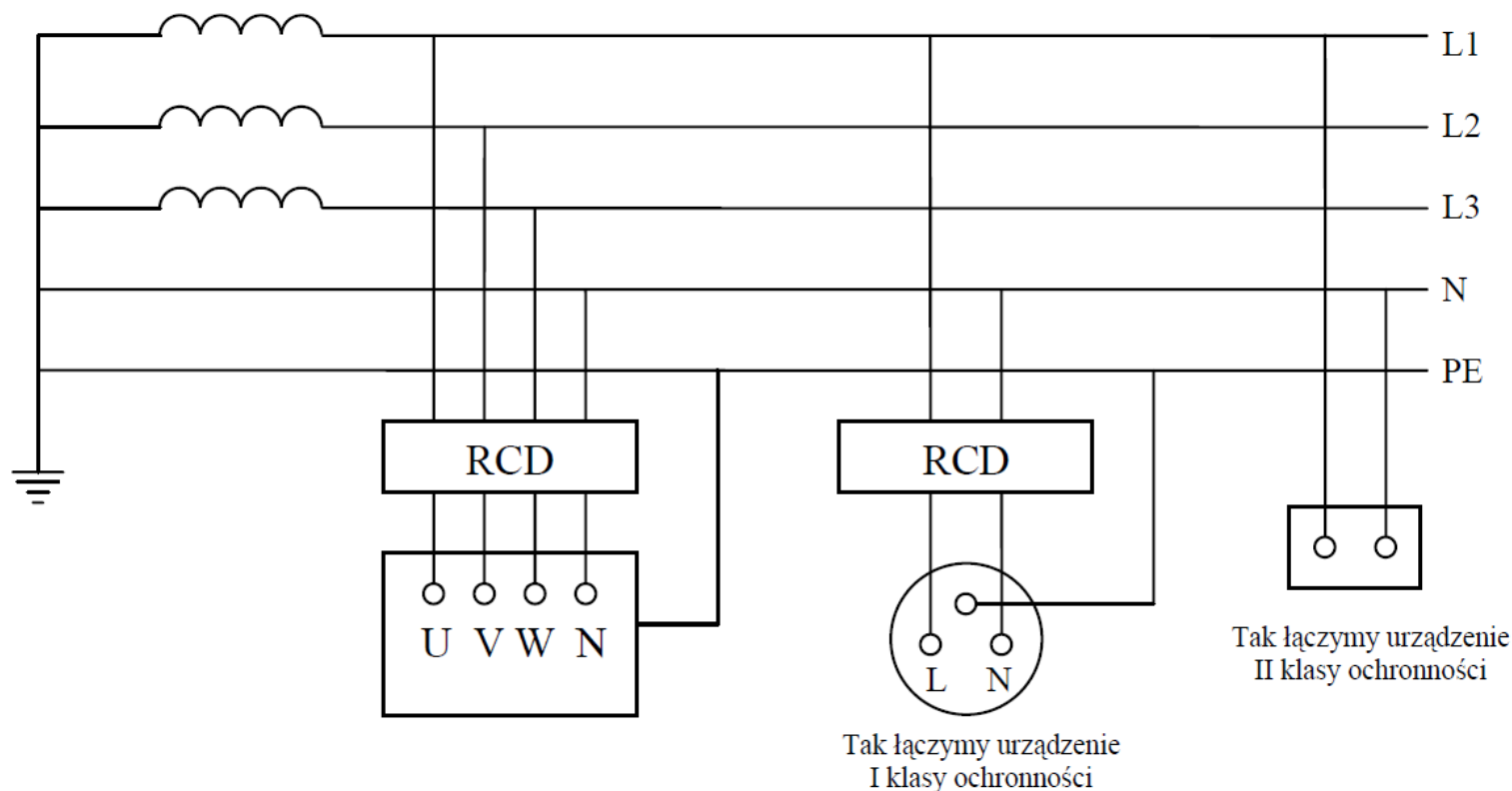
przewód środkowy (N)

przewód ochronny (PE)

przewód neutralny i ochronny jest
połączony w jeden przewód (PEN)

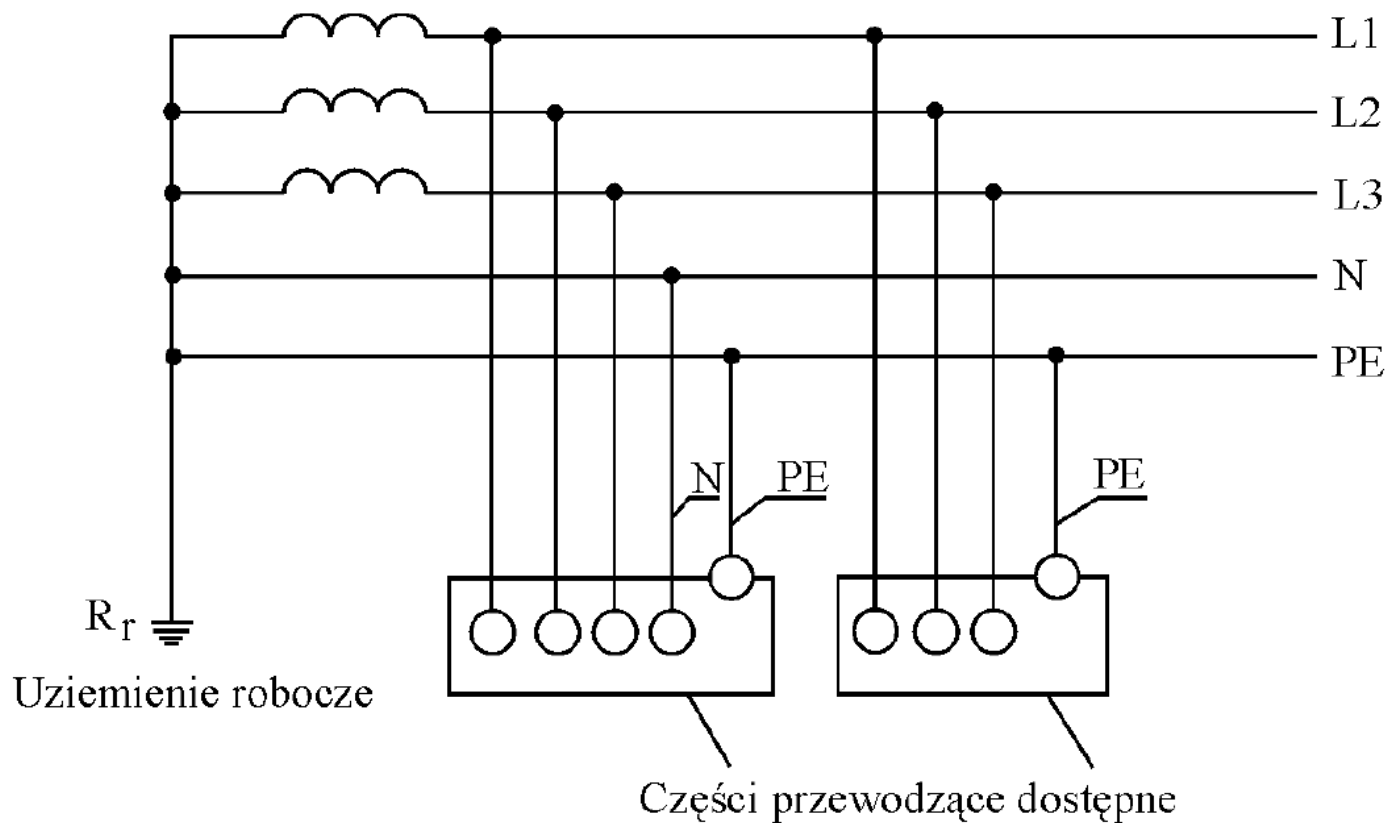
	Střední vodič (N)
	Ochranný vodič (PE)
	Sloučený ochranný a střední vodič (PEN)

Układ sieciowy TN-S



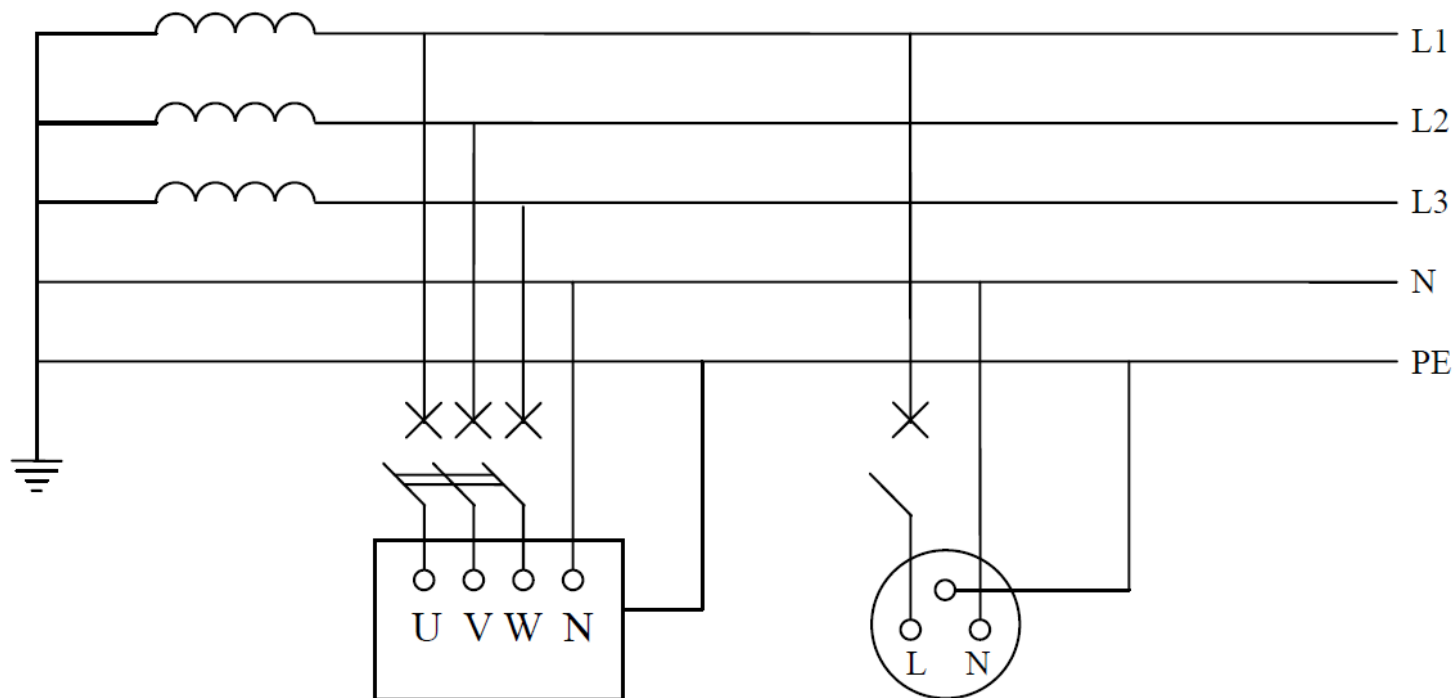
W układzie tym na całej jego długości stosowany jest oddzielny przewód neutralny i ochronny.

Układ sieciowy TN-S



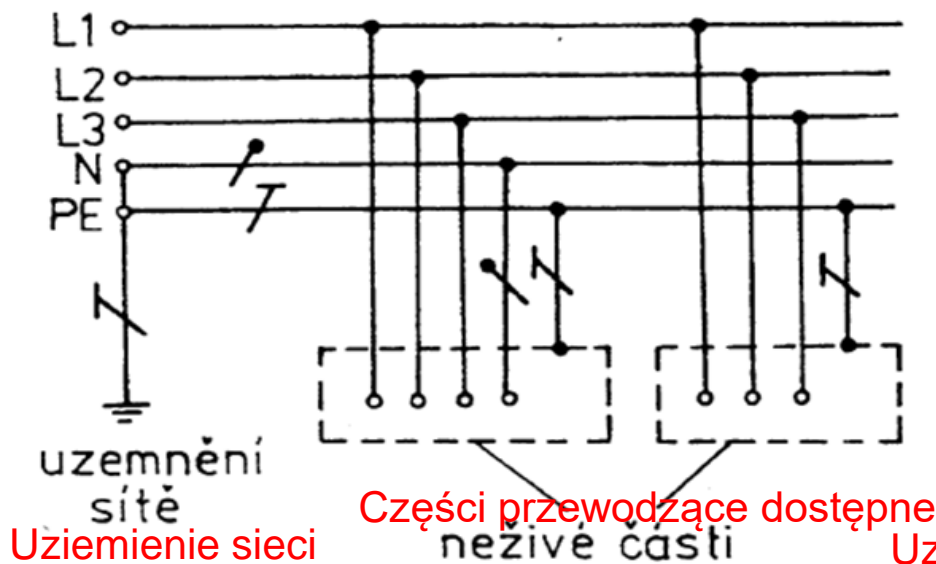
Rys. 1.23. Układ sieciowy TN-S w urządzeniach elektroenergetycznych do 1 kV

Układ sieciowy TN-S

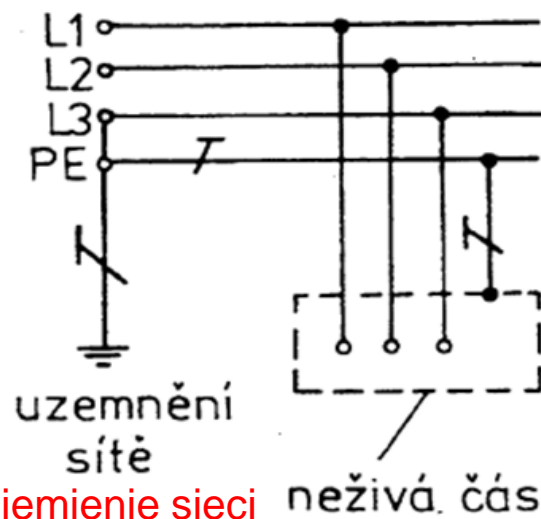


Sieć prądu przemiennego TN-S (ČSN 33 2000–1 ed.2)

Oznaczenie sieci: 3NPE ~ 50Hz 400V / TN-S

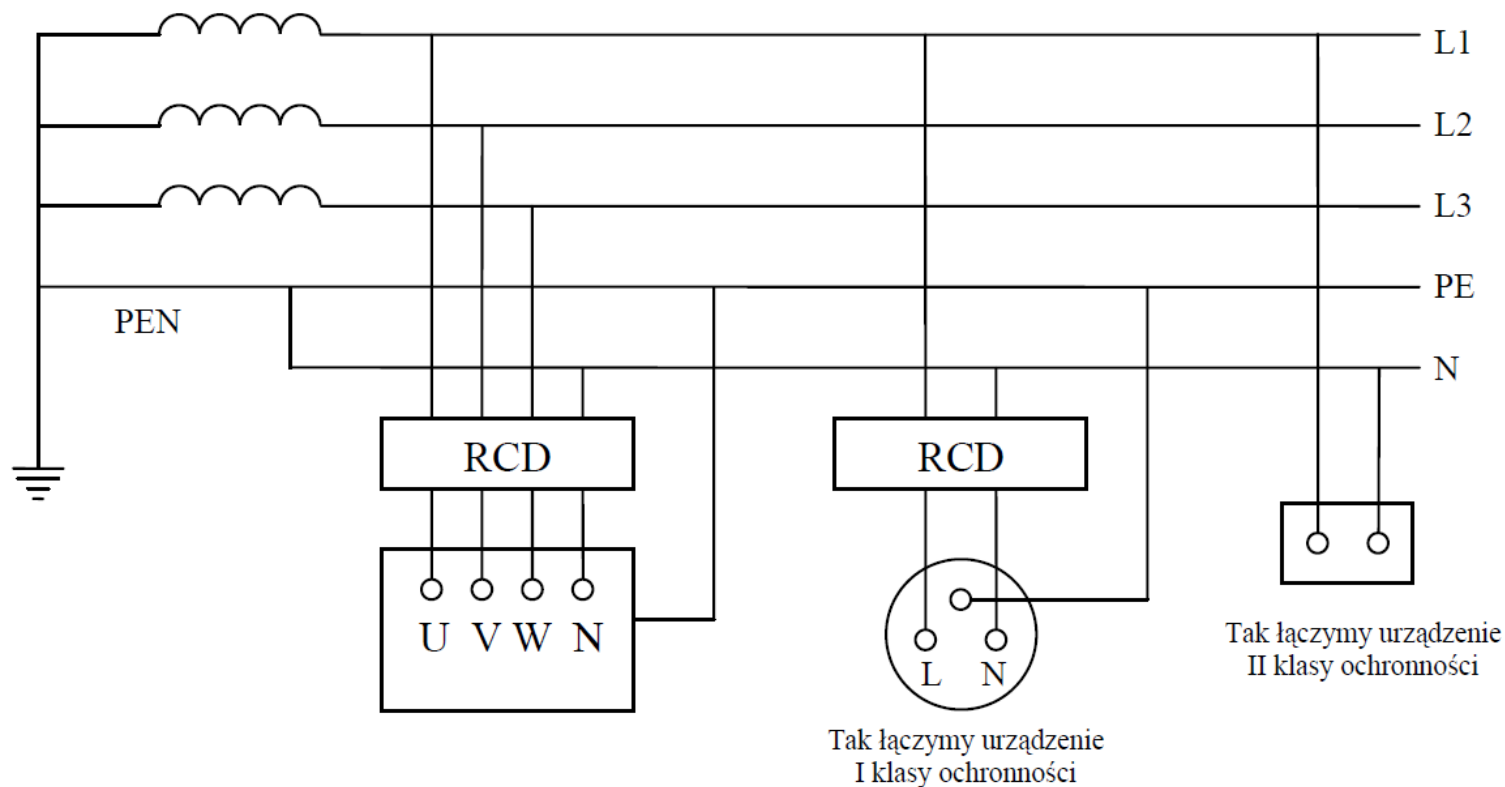


Střední a ochranné vodiče jsou v celé síti vedeny odděleně.
Środkowy i ochronne przewody są w całej sieci prowadzone oddzielnie.



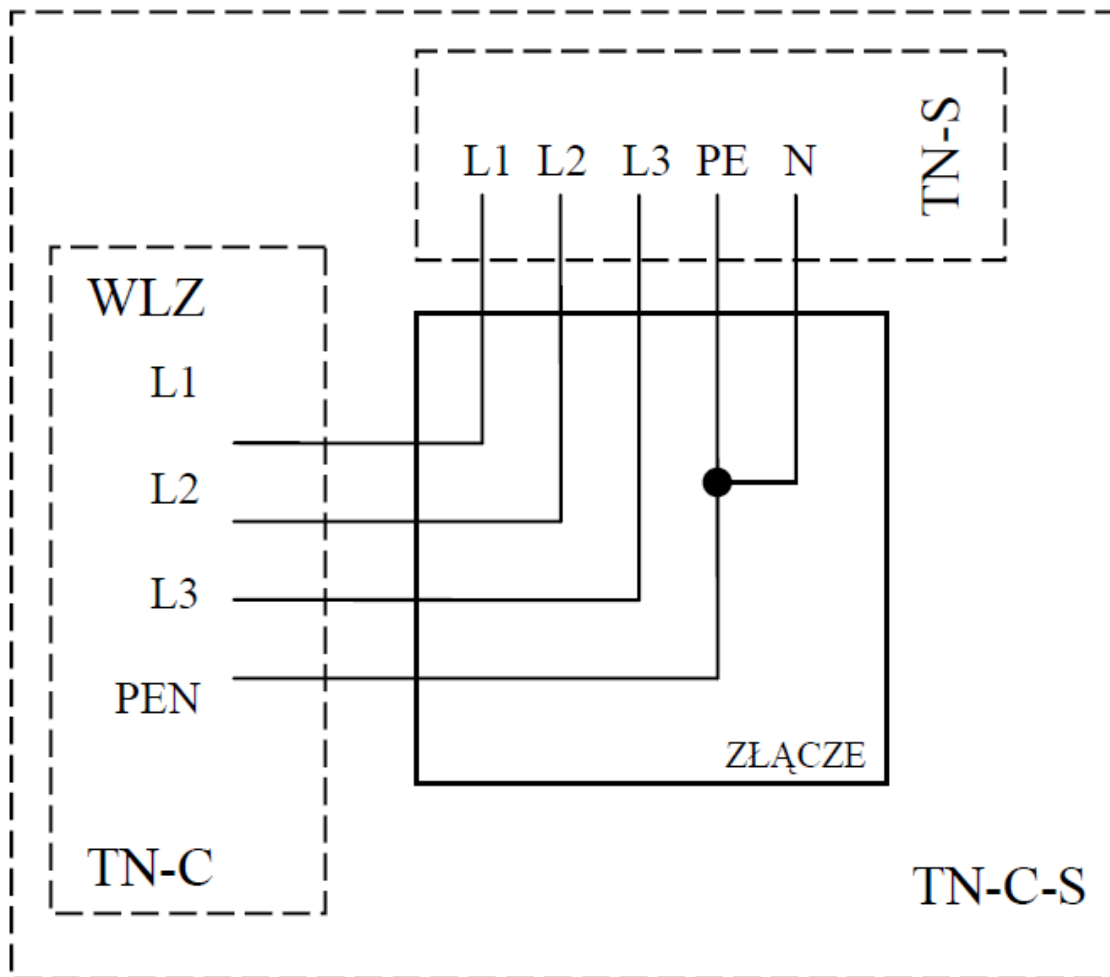
Uzemněný fázový a ochranné vodiče jsou v celé síti vedeny odděleně.
Uziemiony przewód fazowy i przewody ochronne są w całej sieci prowadzone oddzielnie.

Układ sieciowy TN-C-S

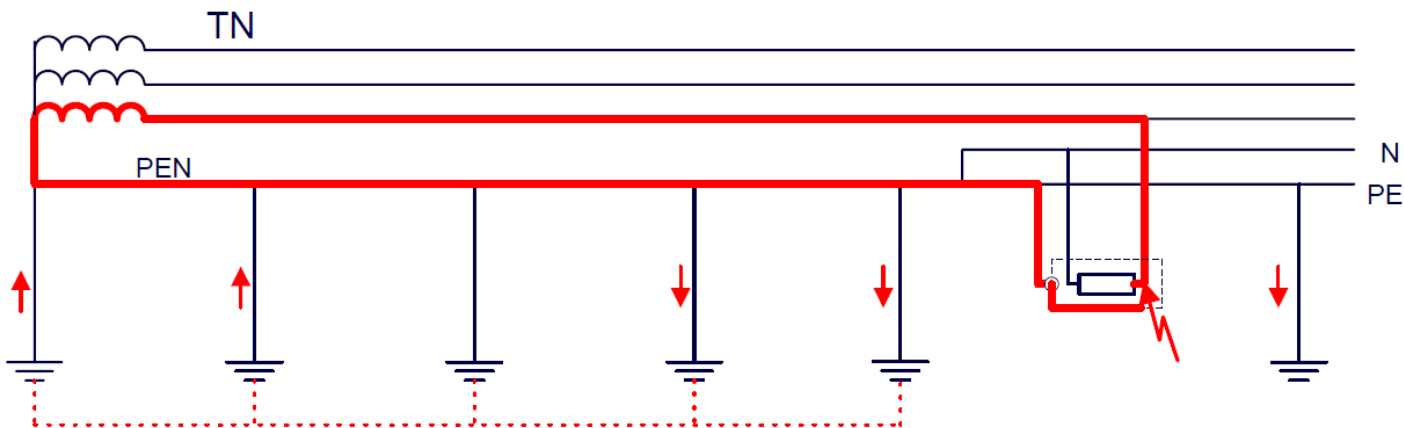


W części tego układu funkcję przewodu neutralnego N i ochronnego PE pełni jeden wspólny przewód PEN.

Układ sieciowy TN-C / TN-C-S



Układ sieciowy TN-C-S



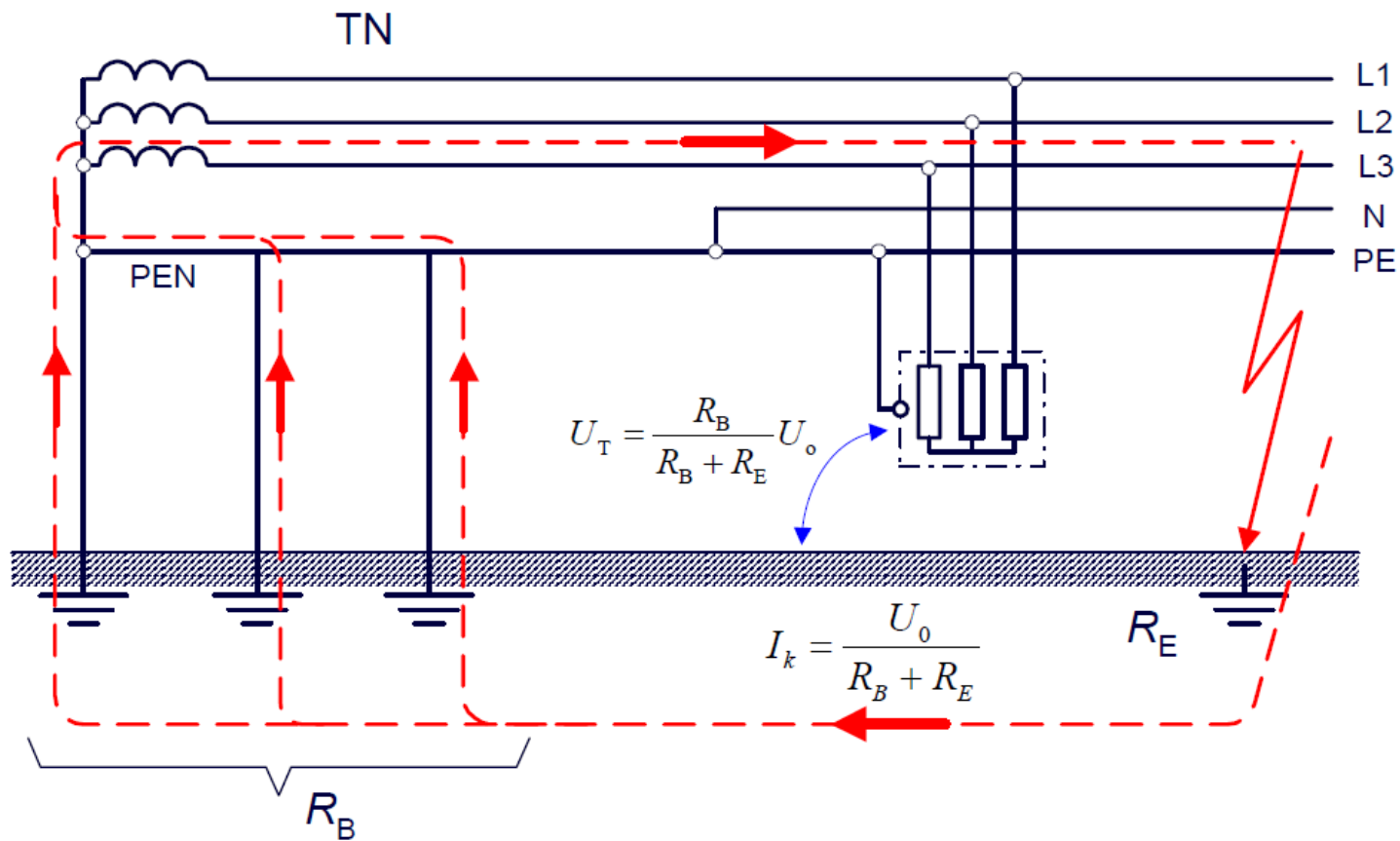
Rys. 6. Pętla zwarcia L-PE w układzie TN w całości złożona z przewodów

Warunkiem skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania jest dostatecznie mała impedancja Z_s pętli zwarciowej L-PE. W obwodzie o napięciu względem ziemi U_o impedancja pętli zwarciowej Z_s powinna spełniać warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a}, \quad (5.1)$$

przy czym I_a jest prądem wyłączającym zabezpieczenia dokonującego samoczynnego wyłączenia

Układ sieciowy TN-C-S

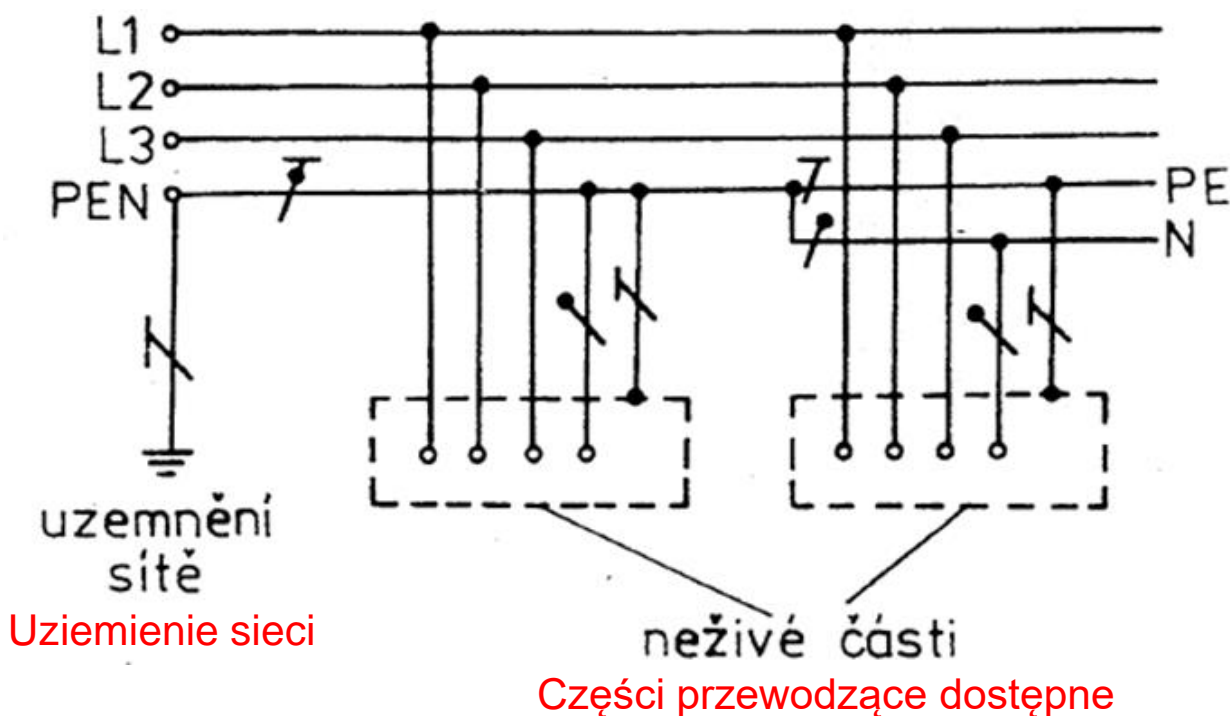


Rys. 7. Skutki zwarcia przewodu skrajnego z ziemią (L-E) w układzie TN

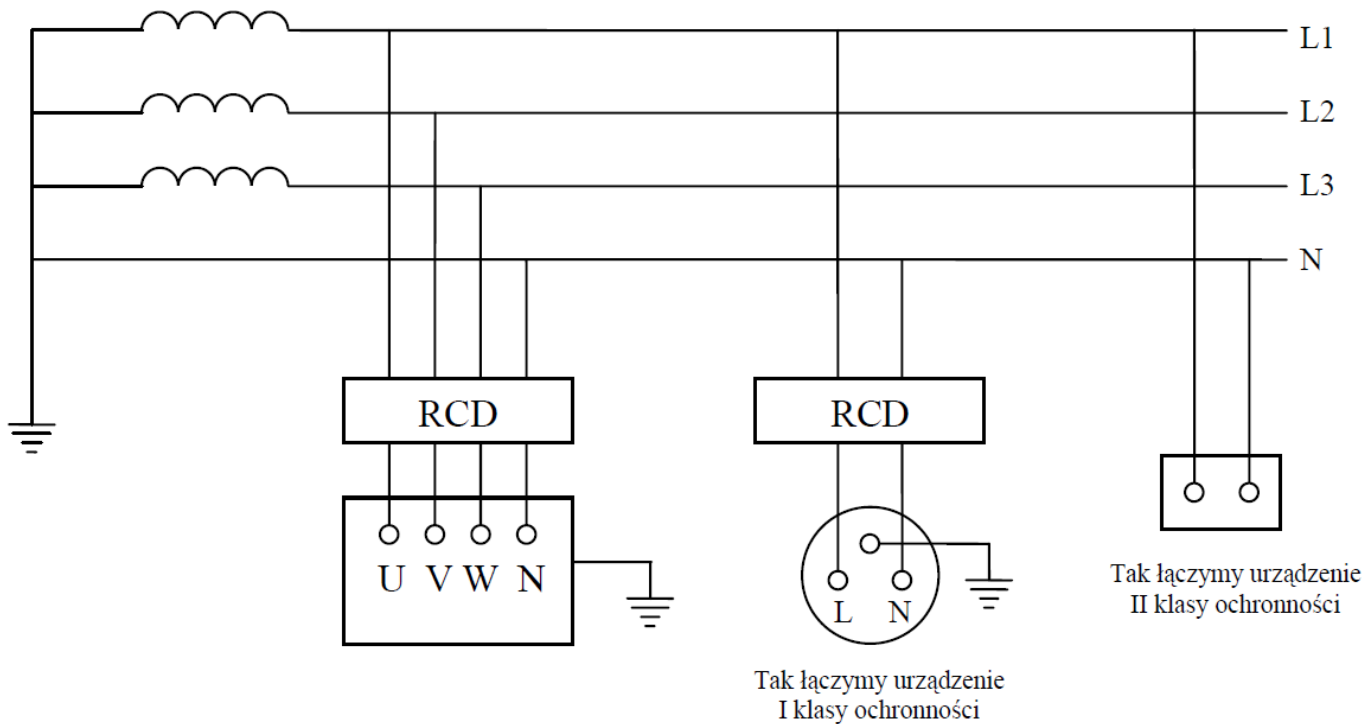
Sieć TN-C-S (ČSN 33 2000–1 ed.2)

Funkcja przewodu środkowego i ochronnego jest połączona w jeden przewód PEN w części sieci u źródła. W określonym miejscu przewód ten jest rozdzielony na PE i N, a następnie PE i N są prowadzone osobno i nie mogą się już łączyć.

Oznaczenie sieci: 3 PEN ~ 50Hz 400V / TN-C | 3NPE ~ 50Hz 400V / TN-S



Układ sieciowy TT

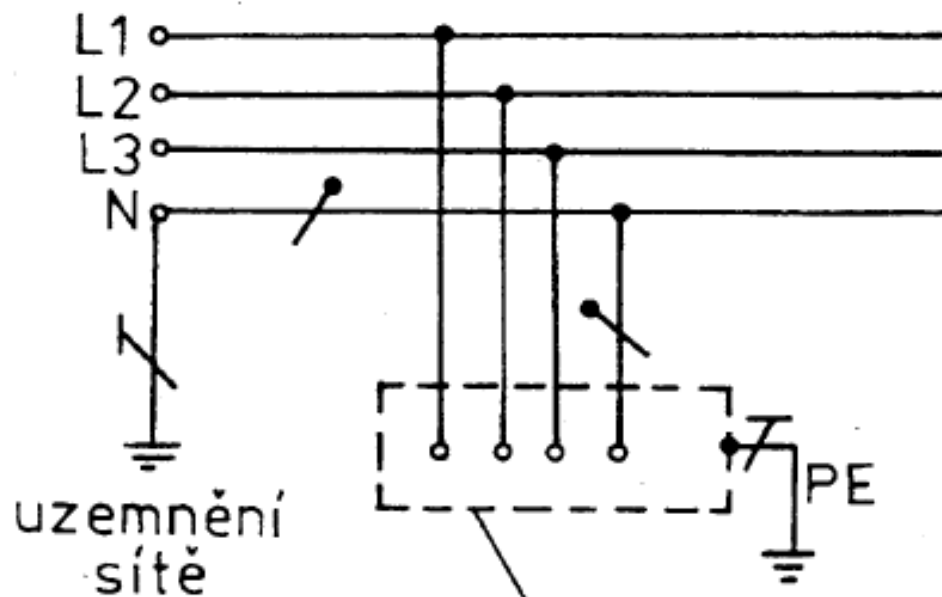


Układ sieci TT ma jeden punkt bezpośrednio uziemiony, a części przewodzące dostępne instalacji są przyłączone do uzimów niezależnych od uzioru układu zasilania.

Sieć TT (ČSN 33 2000–1 ed.2)

Jeden punkt bezpośrednio uziemiony. Części przewodzące dostępne urządzeń elektrycznych uziemione.

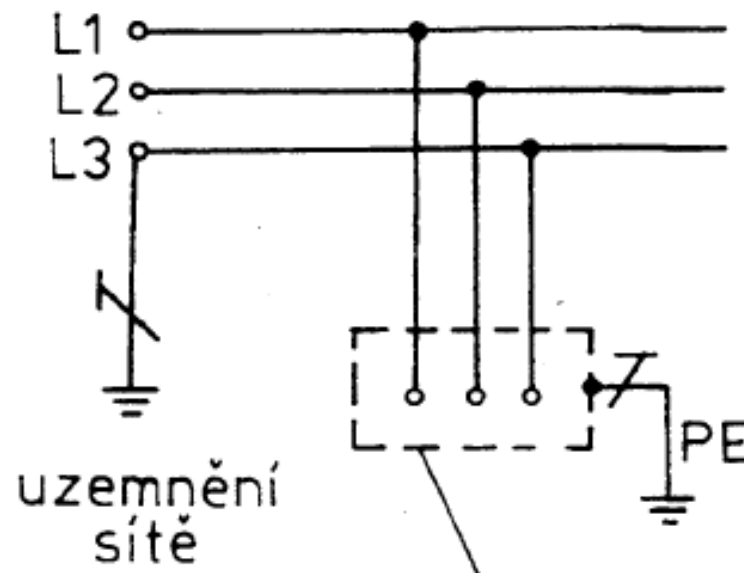
Oznaczenie sieci: 3 N ~ 50Hz 400V / TT



uziemienie
sieci

neživá část

części przewodzące dostępne

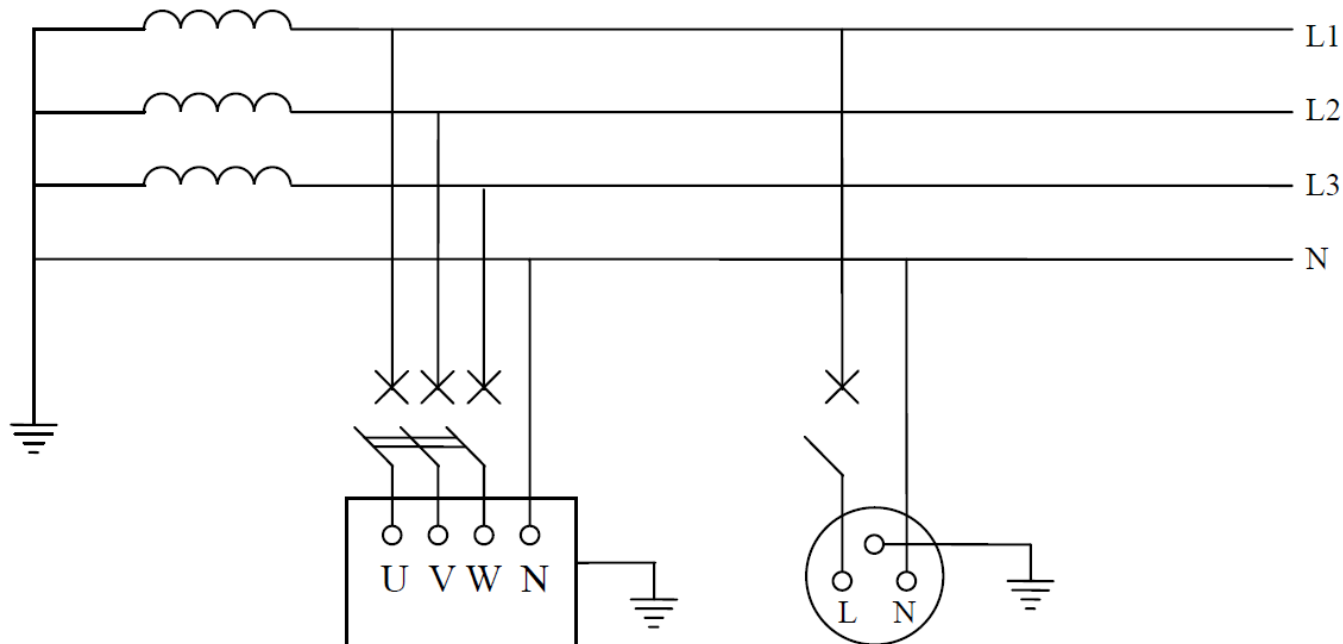


uziemienie
sieci

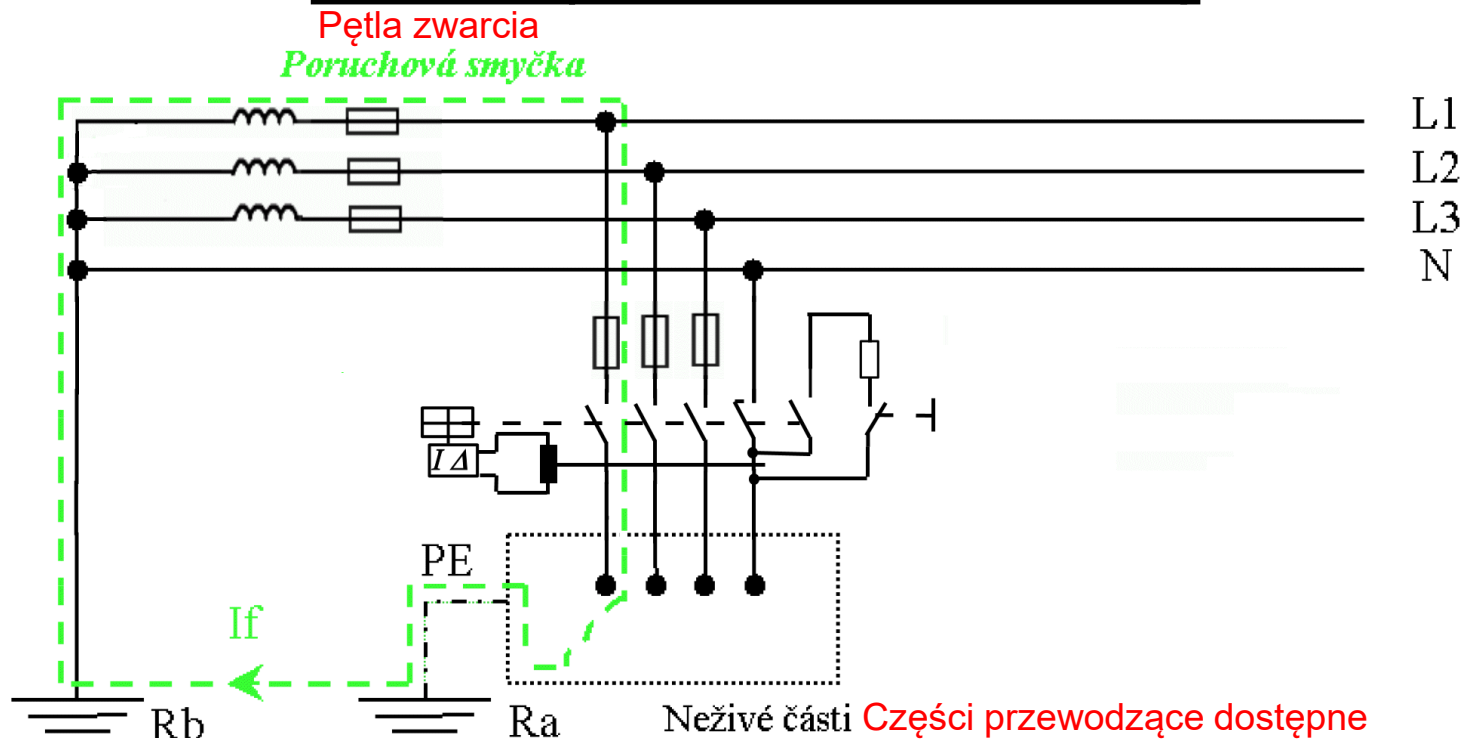
neživá část

części przewodzące dostępne

Układ sieciowy TT



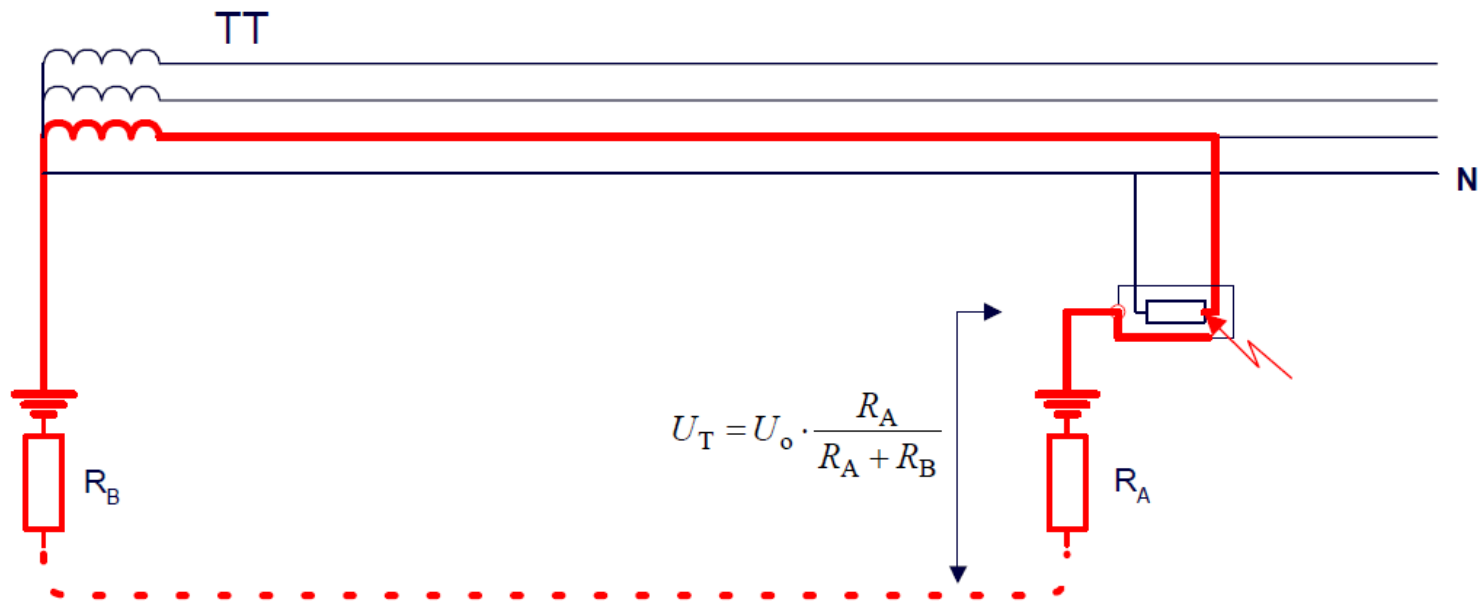
Sieć TT (ČSN 33 2000–1 ed.2)



Uszkodzenie izolacji między «fazą i przewodem ochronnym (uziemiającym)» prowadzi do niewielkiej wartości prądu zwarciovego (**znacznie zmniejszonym przez rezystancję uziemienia R_b a R_a**).

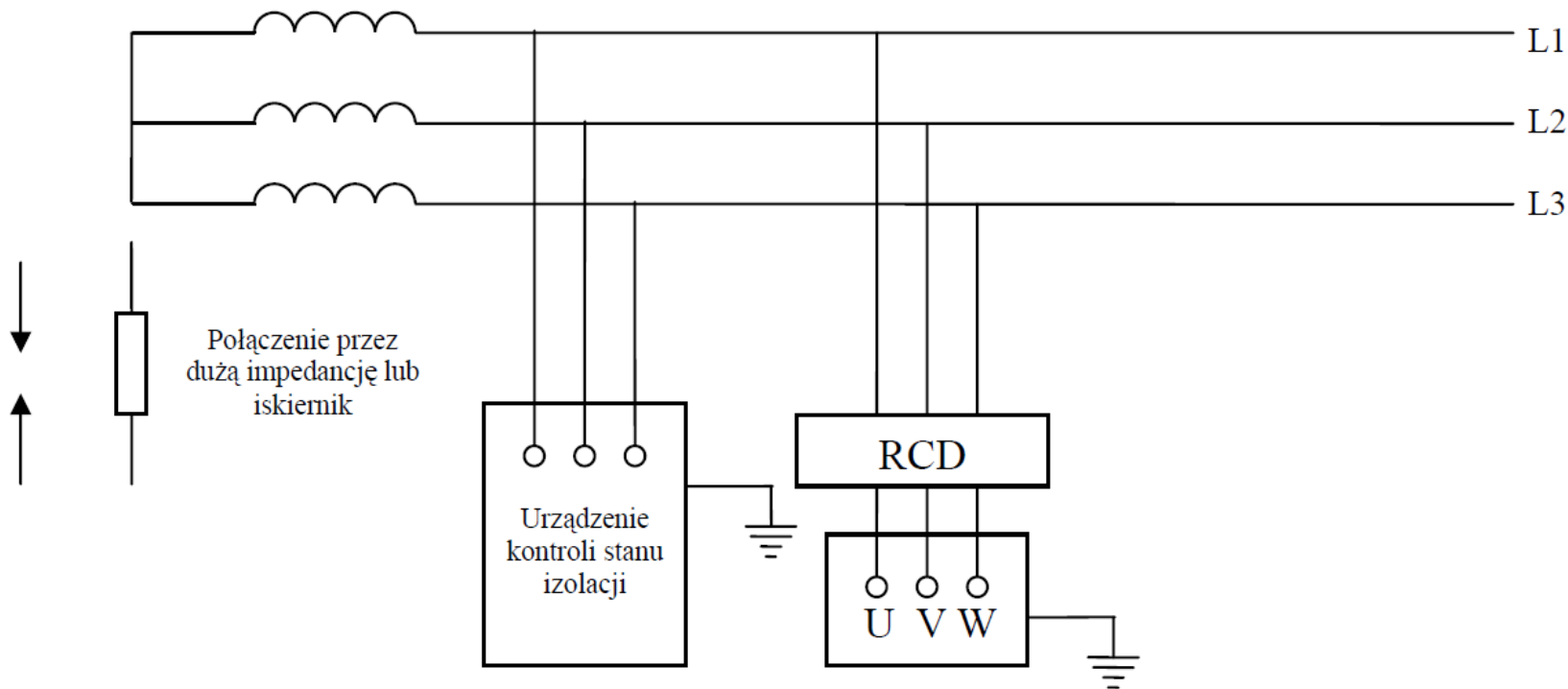
Uszkodzenie przypomina **przeciążenie** a czas wyłączenia zabezpieczeń wyzwalaczy termicznych wyłączników jest zbyt długi (do kilku sekund). Stosuje się zabezpieczenie przez **wyłącznik różnicowoprądowy**, wcześniej również był używany **wyzwalacz napięciowy $I_f = U_0 / (R_a + R_b)$** .

Układ sieciowy TT



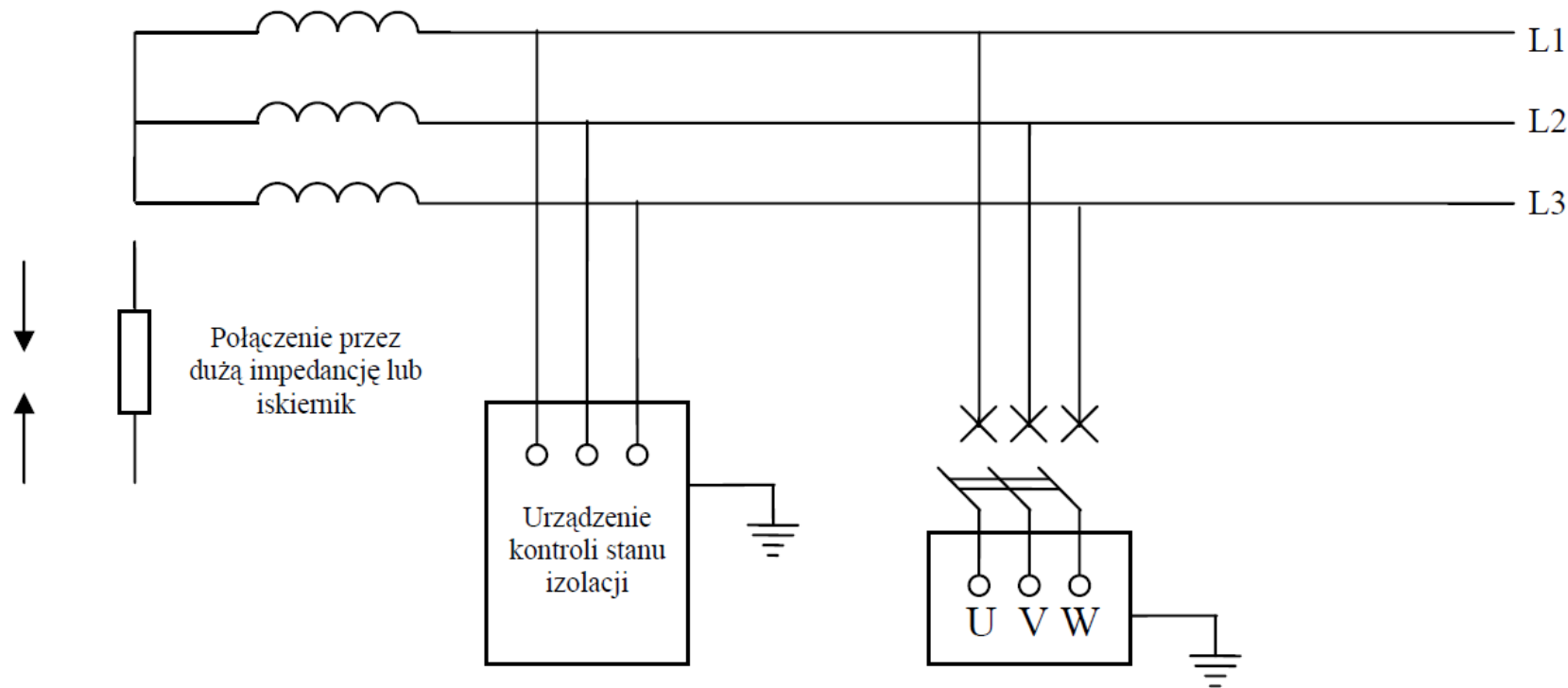
Rys. 8. Napięcie dotykowe spodziewane U_T przy uszkodzeniu izolacji podstawowej w układzie TT

Układ sieciowy IT



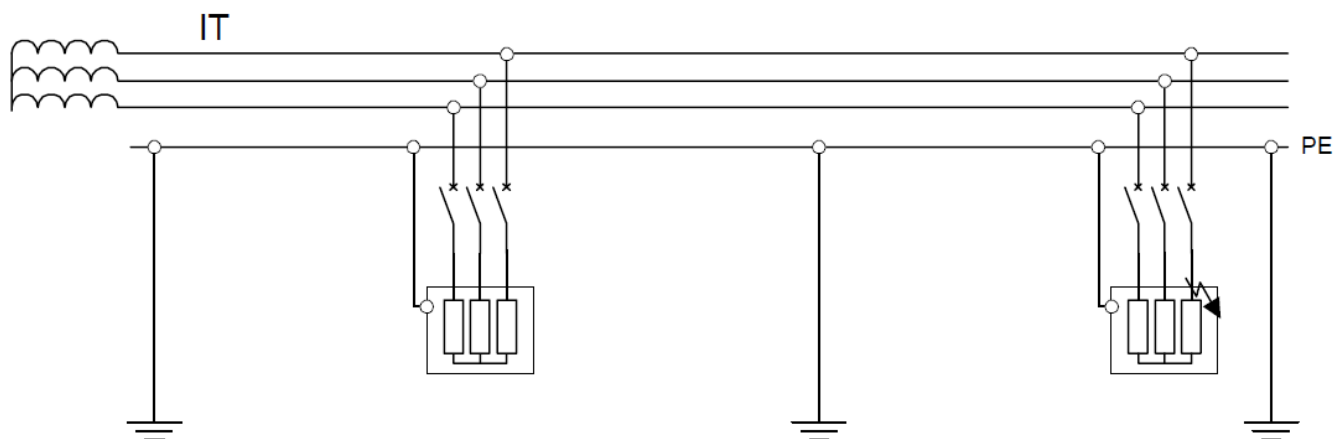
Układ sieci IT ma wszystkie części czynne odizolowane od ziemi. Układ może być połączony z ziemią przez dostatecznie dużą impedancję. Części przewodzące dostępne są uziemione.

Układ sieciowy IT



Układ sieci IT ma wszystkie części czynne odizolowane od ziemi. Układ może być połączony z ziemią przez dostatecznie dużą impedancję. Części przewodzące dostępne są uziemione.

Układ sieciowy IT



Rys. 9. Zwarcie doziemne L-PE w układzie IT

Głównym celem wyboru układu IT na ogół jest **zwiększenie ciągłości zasilania** dzięki temu, że pojedyncze zwarcia doziemne, stanowiące ogromną większość wszelkich zwarc, nie muszą być wyłączane. Jest to możliwe, bo te zwarcia są małoprądowe, bez poważniejszych następstw. Drugim polem zastosowań są sytuacje, kiedy chodzi o **ograniczenie zagrożenia pożarowego i/lub wybuchowego** dzięki małej mocy cieplnej wydzielanej w miejscu zwarcia doziemnego. Z tych powodów układ IT stosuje się w kombinatach chemicznych, w podziemiach kopalń, na salach operacyjnych i oddziałach intensywnego nadzoru medycznego, a także na statkach i okrętach.

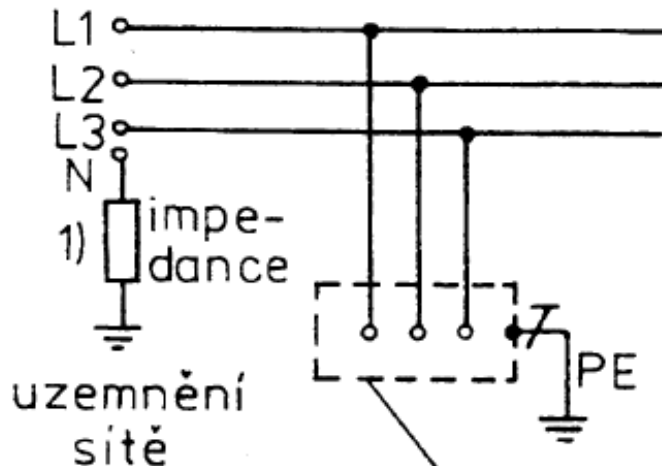
Sieć IT (ČSN 33 2000–1 ed.2)

Wszystkie części czynne są odizolowane od ziemi lub jeden punkt jest połączony z ziemią poprzez bardzo dużą impedancję.

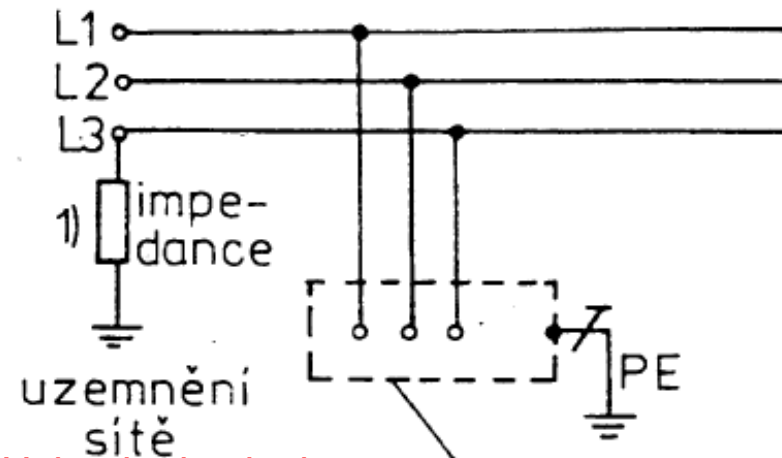
Części przewodzące dostępne urządzeń elektrycznych są uziemione.

Przy uszkodzeniu izolacji między częścią czynną a ziemią nie dochodzi do zwarcia, ale do połączenia uziemienia. Nie trzeba tego natychmiast wyłączać - urządzenie może pozostać uruchomione. Aby wykryć takie uszkodzenie, konieczne jest zastosowanie przekaźnika kontroli stanu izolacji.

Oznaczenie sieci: 3 N ~ 50Hz 400V / IT

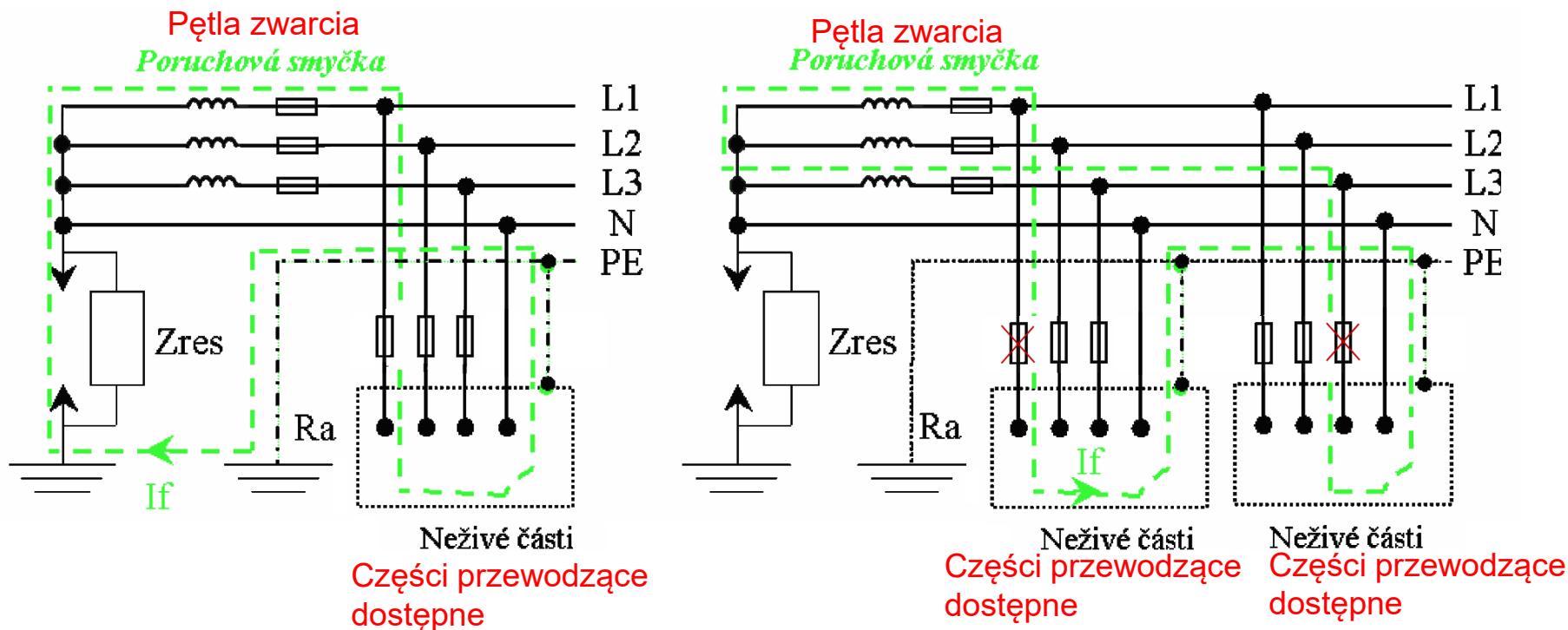


Uziemienie sieci
Części przewodzące dostępne



Uziemienie sieci
Części przewodzące dostępne

Sieć IT (ČSN 33 2000–1 ed.2)



Z reguły pierwsza awaria powoduje wzrost prądu w przewodzie fazowym przypominający przeciążenie bez niebezpieczeństwa $I_f \approx 0$ A. Automatische odłączenie od źródła nie jest wymagane. **W celu wykrycia pierwszej awarii w sieci IT konieczne jest użycie przełącznika kontroli stanu izolacji.**

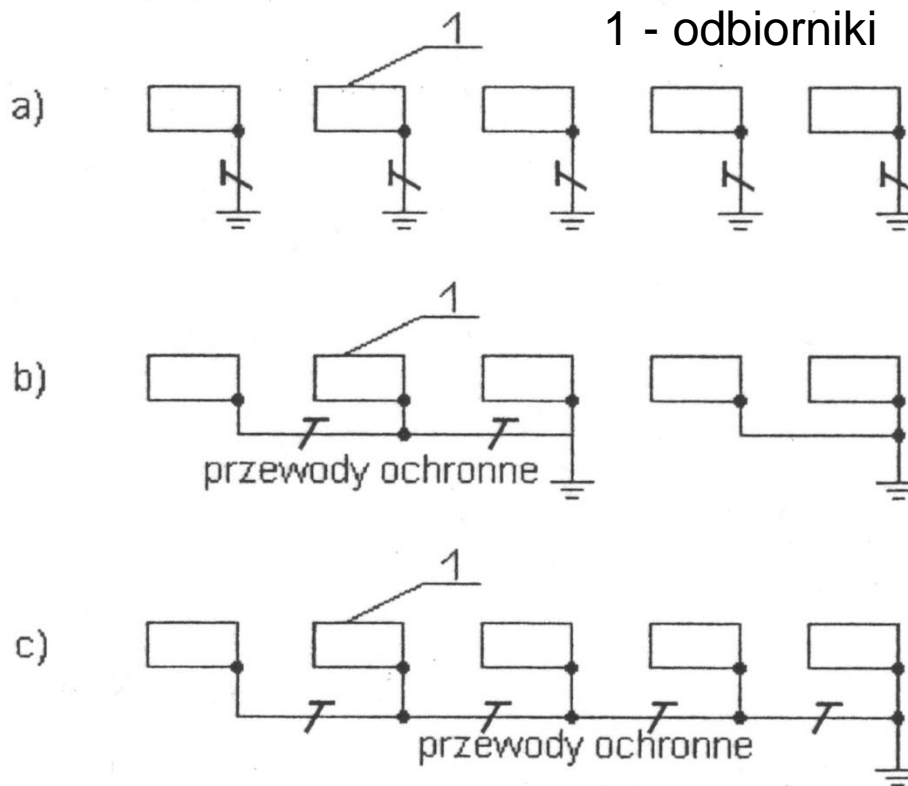
Druga awaria izolacji: $I_f = 0.8 U_0 / 2(R_{ph} + R_{PE})$.

Wysoka wartość prądu zwarcowego między « dwoma przewodami fazowymi » lub « między fazą i przewodem środkowym » (ograniczona tylko impedancją $Z_{faze-PE}$ a Z_{N-PE})

Sposoby uziemień przewodzących części dostępnych

Stosuje się następujące sposoby uziemień:

- indywidualne,
- grupowe,
- zbiorowe.



Sposoby uziemień: a) indywidualne, b) grupowe, c) zbiorowe



Zastosowanie poszczególnych układów sieciowych

TN – najbardziej rozpowszechniony układ sieciowy,

TN-S – preferowany układ w nowych i modernizowanych instalacjach,

TT – układ stosowany w starych instalacjach,

IT – stosuje się tam, gdzie dopuszcza się prace przy pierwszym doziemieniu, a nie dopuszcza się przerwy w zasilaniu, np. w kombinatach chemicznych, podziemiach kopalń, na salach operacyjnych i oddziałach intensywnego nadzoru medycznego. W układzie IT pierwsze doziemienie umożliwia dalszą pracę i nie pociąga za sobą bezpośredniego zagrożenia dzięki małej mocy cieplnej wydzielonej w miejscu zwarcia doziemnego.

Klasyfikacja pomieszczeń pod względem ryzyka porażenia prądem elektrycznym







- **Pomieszczenia normalne** - stosowanie urządzeń elektrycznych (EZ) jest uważane za bezpieczne, ponieważ działanie wpływów zewnętrznych nie powoduje wzrostu niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym (sucho, temperatura, nieprzewodzące otoczenie).
- **Pomieszczenia niebezpieczne** - z powodu wpływów zewnętrznych istnieje przejściowe lub stałe niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym (wilgotne, przewodzące otoczenie).
- **Pomieszczenia szczególnie niebezpieczne** – ze względu na szczególne okoliczności wpływów zewnętrznych, zwiększa się ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

Oznaczenia przewodów oraz zacisków odbiorników

Rodzaj zasilania	Rodzaj przewodów lub zacisków	Oznaczenia		Oznaczenia przewodu barwą
		przewodów	zacisków	
Prąd przemien-ny	Przewody robocze			*
	Faza 1	L1	U	Brązowa czarna szara
	Faza 2	L2	V	Brązowa czarna szara
	Faza 3	L3	W	Brązowa czarna szara
	Neutralny	N	N	Jasnoniebieska
Prąd stały	Biegun dodatni	L+	C	Czerwona
	Biegun ujemny	L-	D	Czarna
	Przewód środkowy	M	M	Jasnoniebieska
Prąd przemien-ny 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
	Wyrównawczy	PB		Zielono-żółta
	Wyrównawczy uziemiony	PBE		Zielono-żółta
Wyrównawczy nieu-ziemiony	PBU		Zielono-żółta	
Wyrównawczy funkcjonalny	FB		Zielono-żółta	

* zalecane barwy przewodów fazowych

Oznaczenia przewodów oraz zacisków odbiorników

Oznaczenia graficzne przewodów i zacisków pełniących funkcje ochronne i przewodu neutralnego stosowane na schematach elektrycznych	
Zacisk uziemiający	
Zacisk ochronny	
Zacisk wyrównawczy	
Przewód ochronny	
... Przewód ochronno-neutralny	
Przewód neutralny	

Stopnie ochrony obudów i klasy ochronności urządzeń elektrycznych

Układ kodu IP

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

Oznaczenia:

- A – wierzchem dłoni,
- B – palcem,
- C – narzędziem,

Stopnie ochrony obudów i klasy ochronności urządzeń elektrycznych

- D – drutem,
- H – aparat wysokiego napięcia,
- M – ochrona przed wnikaniem wody gdy części urządzenia są w ruchu,
- S – ochrona przed wnikaniem wody gdy części urządzenia są nieruchome,
- W – urządzenie nadaje się do stosowania w określonych warunkach pogodowych po zapewnieniu dodatkowych środków ochrony lub zabiegów.

Przykłady oznaczenia:

IP 23CS – obudowa z takim oznaczeniem:

- (2) – chroni osoby przed dostępem palcem do części niebezpiecznych,
 - chroni urządzenie wewnątrz obudowy przed wchodzeniem obcych ciał stałych o średnicy 12,5 mm i większej;
- (3) – chroni urządzenie wewnątrz obudowy przed szkodliwymi skutkami wody natryskowej na obudowę;
- (C) – chroni przed dostępem do części niebezpiecznych osoby operującej narzędziem o średnicy 2,5 mm i większej, i długości nie większej niż 100 mm (narzędzie musi wejść do obudowy na całą długość);
- (S) – badania ochrony przed szkodliwymi skutkami przedostającej się wody przeprowadzono przy wszystkich częściach urządzenia nieruchomych.

Stopnie ochrony obudów i klasy ochronności urządzeń elektrycznych

Stopień ochrony urządzenie przed przedostawaniem się do wnętrza obcych ciał stałych – pierwsza cyfra w kodzie IP

Stopień ochrony	Ochrona ludzi przed dostępem do części będących pod napięciem lub ruchomych	Ochrona urządzeń przed przedostawaniem się do ich wnętrza obcych ciał stałych
0	brak ochrony	brak ochrony
1	przed przypadkowym dotknięciem wierzchem dłoni	o średnicy ≥ 50 mm
2	przed dotknięciem palcem	o średnicy $\geq 12,5$ mm
3	przed dotknięciem narzędziem	o średnicy $\geq 2,5$ mm
4	przed dotknięciem drutem	o średnicy ≥ 1 mm
5	przed dotknięciem drutem	ograniczona ochrona przed pyłem
6	przed dotknięciem drutem	pyłoszczelne

Stopnie ochrony obudów i klasy ochronności urządzeń elektrycznych

Stopnie ochrony urządzeń przed przedostawaniem do ich wnętrza wody - drugą cyfrą w kodzie IP

Stopień ochrony	Sposób działania wody, przy których obudowa zapewnia ochronę
0	brak ochrony
1	krople opadające pionowo
2	krople opadające pionowo na urządzenia odchylone o 15° od położenia pionowego
3	natryskiwane wodą pod kątem 60° od pionu
4	rozbryzgiwanie wody na obudowę z dowolnego kierunku
5	oblewanie strumieniem wody z dowolnego kierunku
6	oblewanie silną strugą wody
7	krótkotrwałe zanurzenie urządzenia w wodzie o określonym ciśnieniu
8	długotrwałe zanurzenie w wodzie

Zakresy napięciowe prądu przemiennego i stałego

Tablica 2.2. Zakresy napięciowe prądu przemiennego i stałego

Zakres napięciowy	Napięcie prądu przemiennego			Napięcie prądu stałego		
	Układy instalacji uziemione		Układy instalacji izolowane lub uziemione pośrednio	Układy instalacji uziemione		Układy instalacji izolowane lub uziemione pośrednio
	faza-ziemia	faza-faza		biegun-ziemia	biegun-biegun	
	V	V	V	V	V	V
I ¹⁾	25<U≤50 12<U≤25 6<U≤12 U≤6	25<U≤50 12<U≤25 6<U≤12 U≤6	25<U≤50 12<U≤25 6<U≤12 U≤6	60<U≤120 30<U≤60 15<U≤30 U≤15	60<U≤120 30<U≤60 15<U≤30 U≤15	60<U≤120 30<U≤60 15<U≤30 U≤15
II	50<U≤600	50<U≤1000	50<U≤1000	120<U≤900	120<U≤1500	120<U≤1500

U – napięcie znamionowe instalacji.

¹⁾ wartość napięcia zależy od warunków środowiskowych.

Napięcia znamionowe sieci oraz urządzeń el.-en. prądu stałego i przemiennego niskiego napięcia

Tablica 2.3. Napięcia znamionowe sieci oraz urządzeń elektroenergetycznych prądu stałego i przemiennego niskiego napięcia

Rodzaj prądu	Napięcie znamionowe w V	
	bardzo niskie	niskie
Prąd stały	6, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 96, 110	220, 440, 750 ¹⁾ , 1500 ¹⁾
Prąd przemienny o częstotliwości $f = 50$ Hz	6, 12, 24, 48	230/400, 400/690, 580/1000

Uwaga: W tablicy podano wartości preferowane.
¹⁾ dotyczy sieci trakcyjnej.



Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV

SELV (*Safety Extra Low Voltage*) – bezpieczne bardzo niskie napięcie

PELV (*Protection Extra Low Voltage*) - ochronne bardzo niskie napięcie

FELV (*Functional Extra Low Voltage*) - funkcjonalne bardzo niskie napięcie

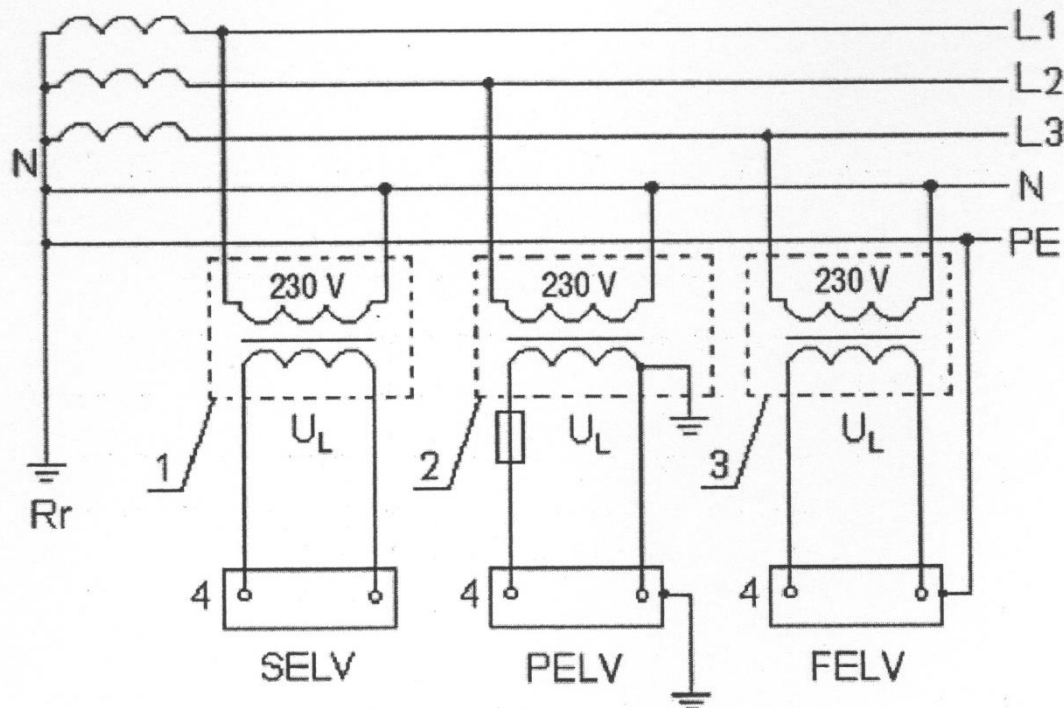
Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV

1. Urządzenia podlegające ochronie zasila się bardzo niskim napięciem, w zależności od sytuacji nie przekraczającym:
 - 50, 25, 12 albo 6 V prądu przemiennego,
 - 120, 60, 30 lub 15 V prądu stałego.
2. W razie uszkodzenia izolacji podstawowej na metalowych częściach dostępnych występuje niegroźne napięcie, nie większe niż napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale.
3. Skuteczność ochrony wymaga zasilania z bezpiecznego źródła. Najczęściej używa się transformatory bezpieczeństwa z separowanym uzwojeniem pierwotnym i wtórnym, uniemożliwiając zwarcie pomiędzy tymi uzwojeniami.

Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV

- **Dla celów ochrony stosujemy obwody SELF i PELF.**
- **Obwód SELF**, w którym żadna część czynna nie jest uziemiana, jest obwodem zalecanym.
- **Obwód PELF**, z uziemieniem wybranej części czynnej, np.: dla celów ochrony przeciwzakłóceń, jest rozwiązaniem stosowanym w razie konieczności.
- **Obwód FELF** jest obwodem bardzo niskiego napięcia stosowanym dla celów funkcjonalnych. Obwód ten może być zasilany ze zwykłego transformatora 230/ U_L w I lub II klasie ochronności. Wówczas do jego obudowy należy podłączyć przewód ochronny, podobnie jak do obudowy odbiornika.

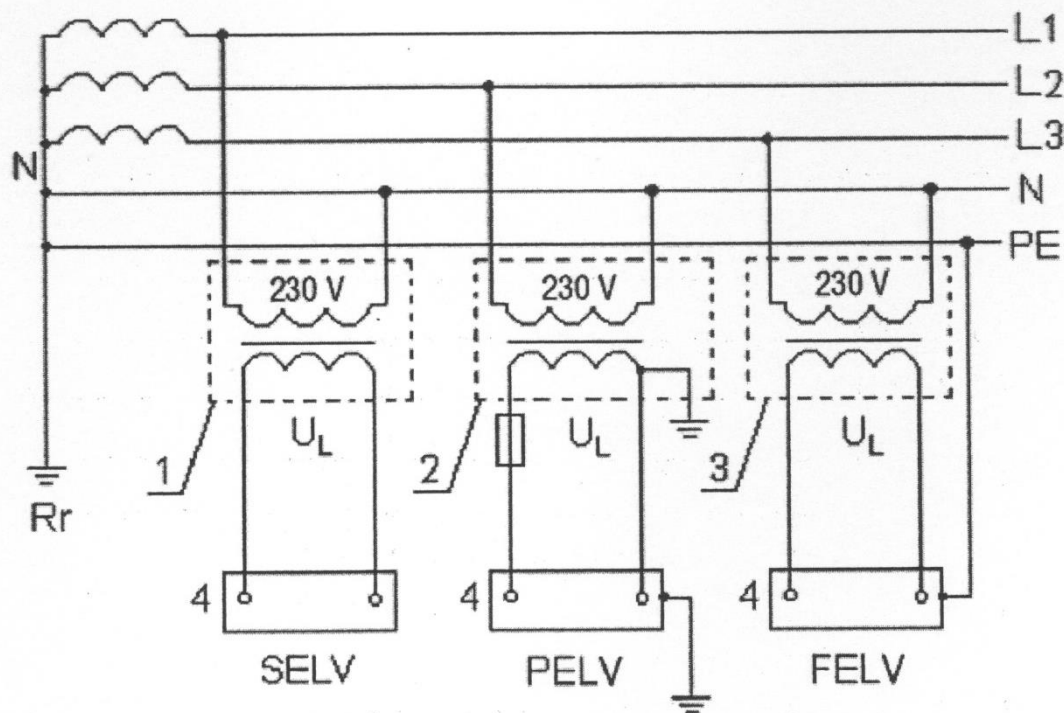
Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV



Rys. 2.1. Rodzaje obwodów zasilanych bardzo niskim napięciem SELV, PELV, FELV: 1, 2 – transformatory ochronne, 3 – transformator obniżający, 4 – odbiorniki III klasy ochronności

SELF - jest to obwód elektryczny, w którym żadna część czynna nie jest uziemiana. Jest obwodem zalecanym.

Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV



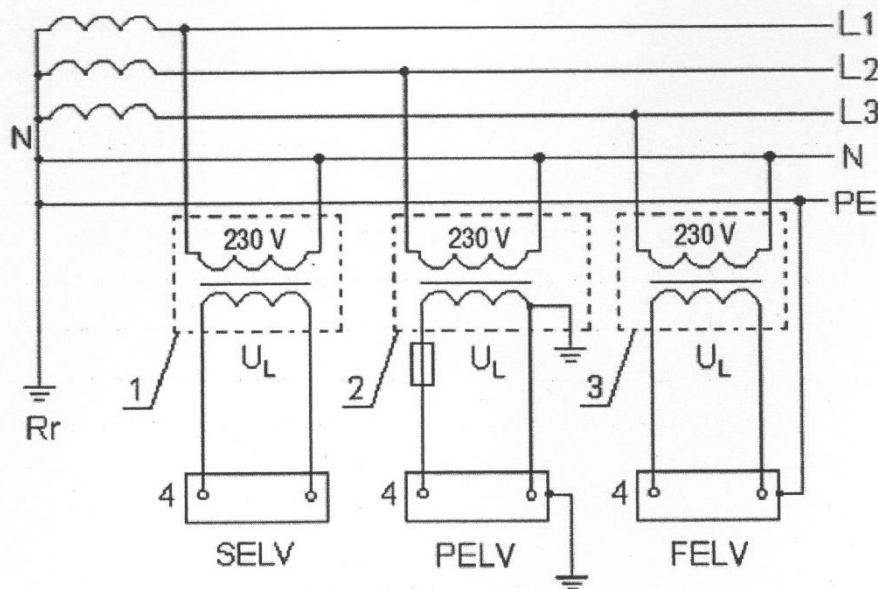
Rys. 2.1. Rodzaje obwodów zasilanych bardzo niskim napięciem SELV, PELV, FELV: 1, 2 – transformatory ochronne, 3 – transformator obniżający, 4 – odbiorniki III klasy ochronności

PELV – jest to obwód elektryczny z uziemieniem wybranej części czynnej, np.: dla celów ochrony przeciwzłóceniowej. Jest rozwiązaniem stosowanym w razie konieczności

Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV

- Przewody i inne elementy obwodu SELV i PELV powinny być wykonane i instalowane w sposób uniemożliwiający zwarcie z innym obwodem, w tym z obwodem pierwotnym transformatora bezpieczeństwa.
- Wtyczki nie powinny umożliwiać ich wetknięcia do gniazd wtyczkowych do innych układów napięciowych.
- Gniazda wtyczkowe nie powinny umożliwiać wetknięcia w nie wtyczek innych układów napięciowych.
- Wtyczki i gniazda wtyczkowe w obwodach SELV nie powinny mieć styku ochronnego.

Obwody elektryczne SELV, PELV, FELV



Rys. 2.1. Rodzaje obwodów zasilanych bardzo niskim napięciem SELV, PELV, FELV: 1, 2 – transformatory ochronne, 3 – transformator obniżający, 4 – odbiorniki III klasy ochronności

FELF - jest obwodem bardzo niskiego napięcia stosowanym dla celów funkcjonalnych, a nie dla celów ochrony przeciwporażeniowej. Obwód ten może być zasilany ze zwykłego transformatora 230/ U_L w I lub II klasie ochronności. Wówczas do jego obudowy należy podłączyć przewód ochronny, podobnie jak do obudowy odbiornika.