



# NORMY I PRZEPISY PRAWNE

## Ochrona przeciwprzebieciowa

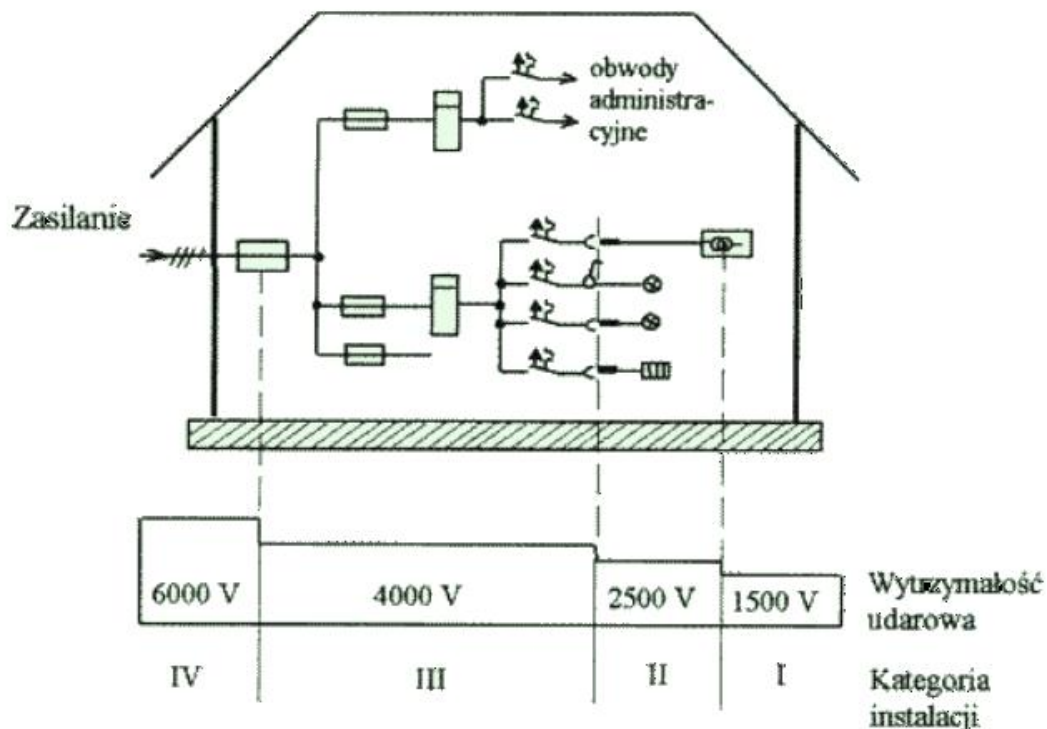
Opracował: Andrzej Nowak

Bibliografia: <http://www.ciop.pl/>

### 1. Kategorie ochrony

Wymagania ogólne dotyczące ochrony instalacji elektrycznych przed przepięciami atmosferycznymi, przenoszonymi przez sieć zasilającą oraz ochrony przed przepięciami łączeniowymi powstającymi w tej sieci, podane są w normie: PN-IEC 60364-4-443:1999 zastąpionej przez PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

Wytrzymałość na przepięcia instalacji elektrycznych budynków zasilanych z nich urządzeń elektrycznych i elektronicznych powinna być dobierana do spodziewanych wartości przepięć w zależności od kategorii danej części instalacji.



Rys.1. Podział instalacji elektrycznej budynku na części o różnych kategoriach i odpowiadające im dopuszczalne wytrzymaevane napięcia uderowe przy zasilaniu napięciem 230/400V.

W normie PN-IEC 60364-4-443 wyodrębniono cztery kategorie ochrony przeciwprzebieciowej budynku:

**1) kategoria I** (urządzenia specjalne) - obejmuje urządzenia i elementy, w których poziom przepięć jest kontrolowany, na przykład przez ochronniki. Środki ochrony, służące ograniczaniu przepięć do określonego poziomu, są stosowane poza urządzeniami, albo w instalacji stałej, albo między tą instalacją a urządzeniem.

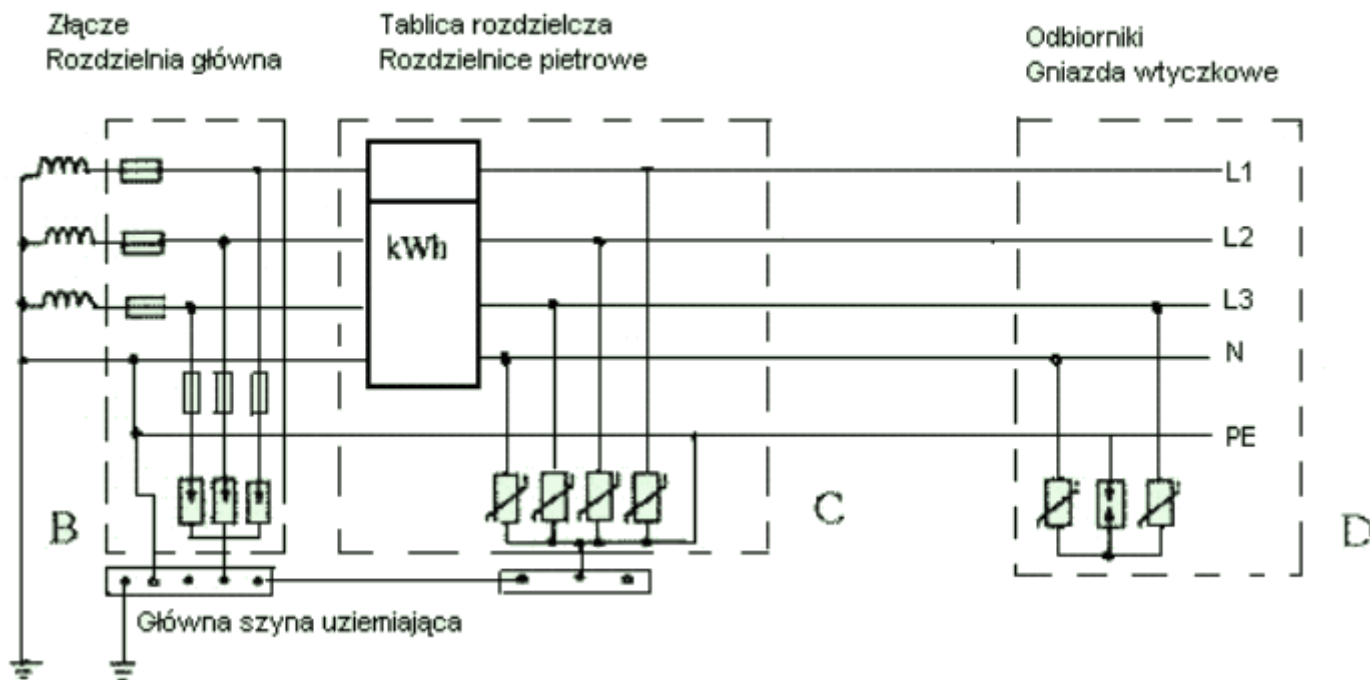
**2) kategoria II** (odbiorniki) - dotyczy urządzeń zasilanych z instalacji stałych w budynku, np.: urządzenia gospodarstwa domowego, elektryczne narzędzia przenośne - nie narażone bezpośrednio na przepięcia atmosferyczne, ale narażone na przepięcia łączeniowe i przepięcia atmosferyczne zredukowane w instalacji.

**3) kategoria III** (obwody rozdzielcze i odbiorcze) - obejmuje obwody i urządzenia znajdujące się na początku instalacji nie narażone bezpośrednio na przepięcia atmosferyczne, ale narażone na przepięcia atmosferyczne

zredukowane oraz przepięcia łączeniowe, np.: tablice rozdzielcze (w tym piętrowe), kable zasilające, oprzewodowanie instalacji, łączniki, gniazda wtyczkowe i silniki stacjonarne w instalacji stałej, urządzenia przemysłowe.

**4) kategoria IV** (zasilanie) - dotyczy podejścia do obiektów, gdzie instalacja i urządzenia są narażone bezpośrednio na przepięcia atmosferyczne i przepięcia łączeniowe (zewnętrzne). Do tej kategorii zalicza się urządzenia stosowane w złączu instalacji elektrycznej budynku lub w pobliżu złącza przed główną rozdzielnicą, np.: mierniki energii elektrycznej, zabezpieczenia przetężeniowe.

## 2. Stopnie ochrony



Rys. 2. Trzystopniowy układ realizujący koncepcję strefowej ochrony przeciwprzepięciowej instalacji pracującej w układzie TN-C-S.

**Pierwszy stopień ochrony** (podstawowy) - tworzą **odgromniki (klasa B)** umieszczone w złączu, w dodatkowej skrzynce obok złącza lub w rozdzielni głównej niskiego napięcia, za głównym zabezpieczeniem przetężeniowym

**Cel ochrony** - ograniczenie przepięć do wartości **3÷4 kV**.

Ze względu na warunki występujące w czasie burzy odgromniki te powinny wytrzymywać prądy od kilkudziesięciu do 100 kA. Do wykonywania połączeń odgromników z przewodami fazowymi i neutralnym należy stosować przewody Cu o przekroju min. **16 mm<sup>2</sup>**, natomiast połączenie odgromników z szyną wyrównawczą należy wykonywać przewodem Cu o przekroju min. **25 mm<sup>2</sup>**. Połączenia powinny być jak najkrótsze.

**Drugi stopień ochrony** - tworzą ochronniki **głównie warystorowe (klasa C)**, które instaluje się w rozdzielnicach piętrowych lub w rozdzielnicach obwodów ogólnego przeznaczenia.

**Cel ochrony** - ograniczenie spodziewanych przepięć do wartości **1÷1,5 kV**, a więc do poziomu jaki wytrzymuje większość urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Układy połączeń ochronników drugiego stopnia z [przewodami fazowymi są analogiczne jak w przypadku odgromników. Przekrój przewodu łączącego ochronniki z szyną wyrównawczą powinien być nie mniejszy od **6 mm<sup>2</sup> Cu**.

Aby zapewnić właściwą współpracę urządzeń ochronnych pierwszego i drugiego stopnia ochrony, musi być zachowana odpowiednia odległość (**6÷15 m**) między tymi urządzeniami.

**Trzeci stopień ochrony** tworzą ochronniki **warystorowo - iskiernikowe (klasa D)**. Jest to ochrona uzupełniająca - stosowana do ochrony szczególnie wrażliwych na przepięcia i cennych urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Ochronniki trzeciego stopnia instaluje się np. na zasilaniu gniazd wtyczkowych, w puszkach instalacyjnych i kanałach kablowych (traktach przewodowych), jako układy ochronne wtykane do gniazd lub instalowane bezpośrednio w chronionych urządzeniach.

## 3. Stosowanie ochrony przeciwprzepięciowej

**PN-IEC 60364-4-443** uzależnia potrzebę zastosowania ochrony przeciwprzepięciowej na początku instalacji (IV kategoria przepięć) od:

- rodzaju sieci zasilającej instalację elektryczną budynku,

- warunków wpływów zewnętrznych (liczby dni burzowych w roku),
- poziomu przepięcia przejściowego na początku instalacji.

Można wyróżnić trzy rodzaje sieci zasilających:

- sieć kablowa ułożona w ziemi,
- sieć napowietrzno-kablowa (przy czym instalację zasila kabel ułożony w ziemi)
- sieć napowietrzna.

Jeżeli do zasilania obiektu budowlanego zastosowano sieć kablową lub napowietrzno-kablową z ułożonym w ziemi kablem o długości minimum 150 m, zapewnione jest wystarczające tłumienie fal przepięciowych przenoszonych przez sieć zasilającą i nie ma potrzeby zastosowania ochrony przeciwprzepięciowej na początku instalacji. Kabel podwieszany z izolowanymi żyłami i z uziemionym metalowym ekranem jest uważany za równoważny linii kablowej ułożonej w ziemi.

W przypadku zasilania budynku z linii napowietrznej o konieczności stosowania ochrony przeciwprzepięciowej na początku instalacji decyduje poziom przepięć przejściowych i liczba wyładowań burzowych w roku. Dla warunków wpływów zewnętrznych oznaczonych jako AQ1 (liczba dni burzowych w roku  $\leq 25$ ) norma nie wymaga stosowania ochrony, natomiast dla warunków AQ2 (liczba dni burzowych w roku  $> 25$ ) w instalacji 230/400 V ochrona przeciwprzepięciowa:

- nie jest wymagana, jeżeli poziom przepięcia przejściowego  $U$  na początku instalacji  $\leq 4$  kV,
- jest zalecana, jeżeli  $4 \text{ kV} < U \leq 6 \text{ kV}$ ,
- jest wymagana, jeżeli  $U > 6 \text{ kV}$ .

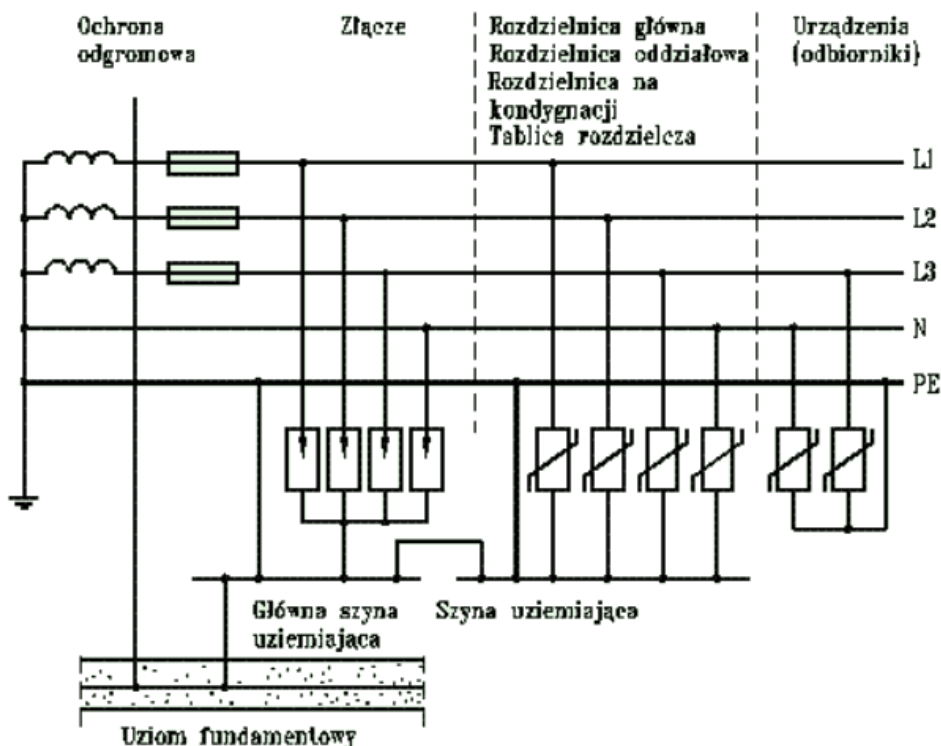
Do ochrony przed przepięciami przenoszonymi przez sieć zasilającą norma PN-IEC 60364-4-443 przewiduje zastosowanie odgromników włączonych na początku instalacji (pierwszy stopień ochrony) lub innych środków zapewniających co najmniej równoważne ograniczenie przepięć.

#### W układach sieci TN i TT odgromniki powinny być włączone:

- między każdy nieuziemiony przewód fazowy i ziemię, jeżeli przewód neutralny jest uziemiony na początku instalacji,
- między każdy przewód fazowy i ziemię oraz między przewód neutralny i ziemię, gdy przewód neutralny istnieje i nie jest uziemiony na początku instalacji.

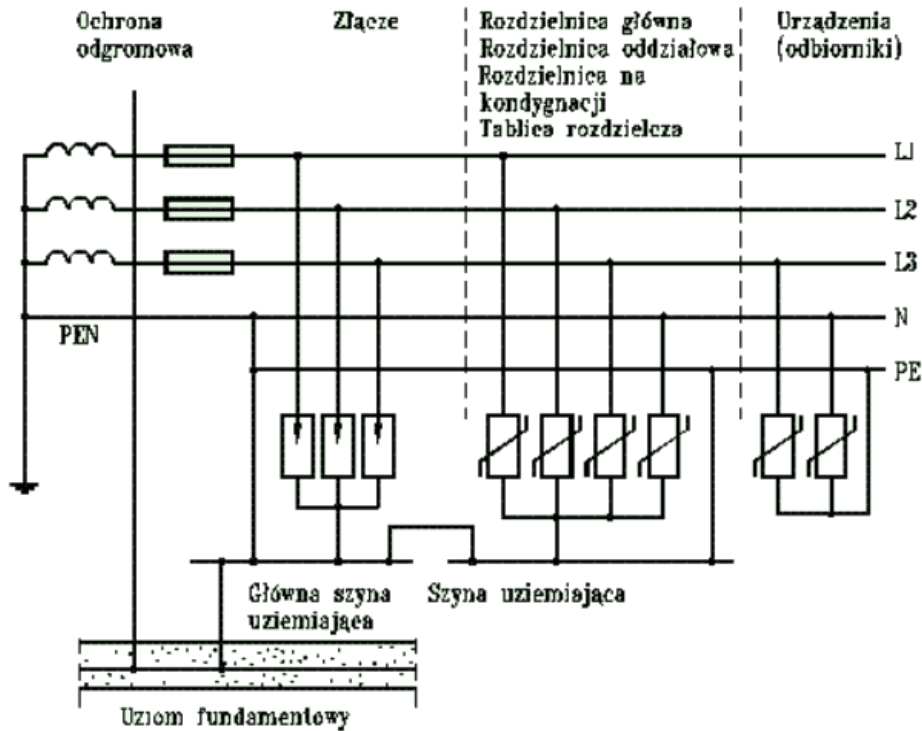
W sieciach typu IT należy włączyć odgromniki między każdy przewód fazowy i ziemię oraz jeżeli jest przewód neutralny, między przewód neutralny i ziemię.

Do ochrony przeciwprzepięciowej instalacji elektrycznych budynków stosowane są ochronniki przepięciowe w postaci ograniczników przepięć (iskiernikowych lub częściej warystorowych). Przykłady rozmieszczenia ograniczników przepięć w instalacji elektrycznej w zależności od układu sieci: TN-S, TN-C-S, TT i IT, podane są rysunkach: 3, 4, 5 i 6.



**Rys. 3. Przykład rozmieszczenia ograniczników przepięć w układzie sieci TN-S**  
Oznaczenia: L1; L2; L3; - przewody fazowe instalacji trójfazowej;

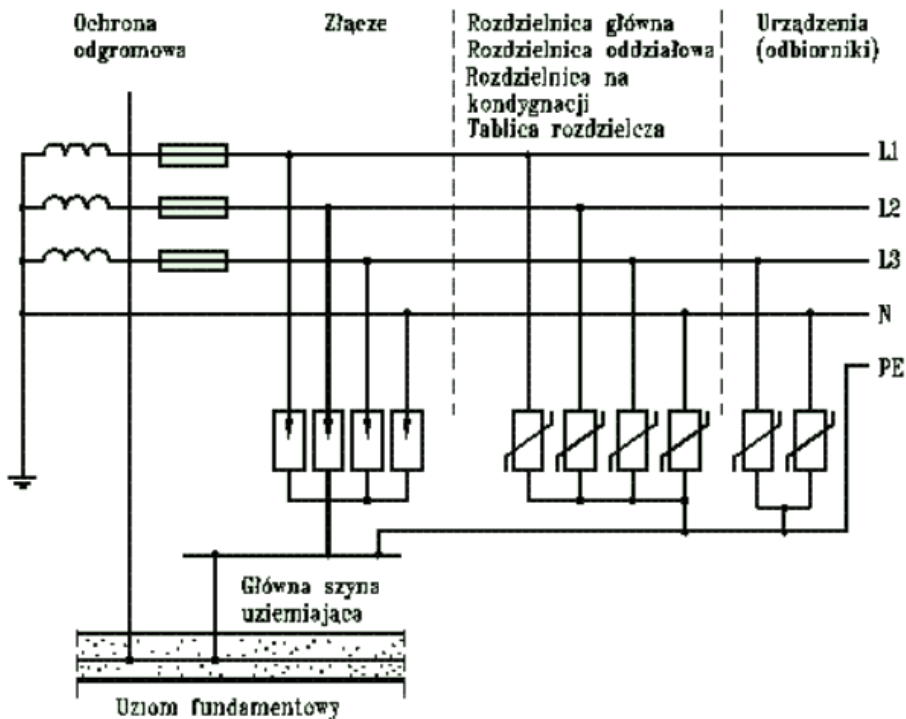
N - przewód neutralny; PE - przewód ochronny.



**Rys. 4. Przykład rozmieszczenia ograniczników przepięć w układzie sieci TN-C-S**

Oznaczenia: L1; L2; L3; - przewody fazowe instalacji trójfazowej;

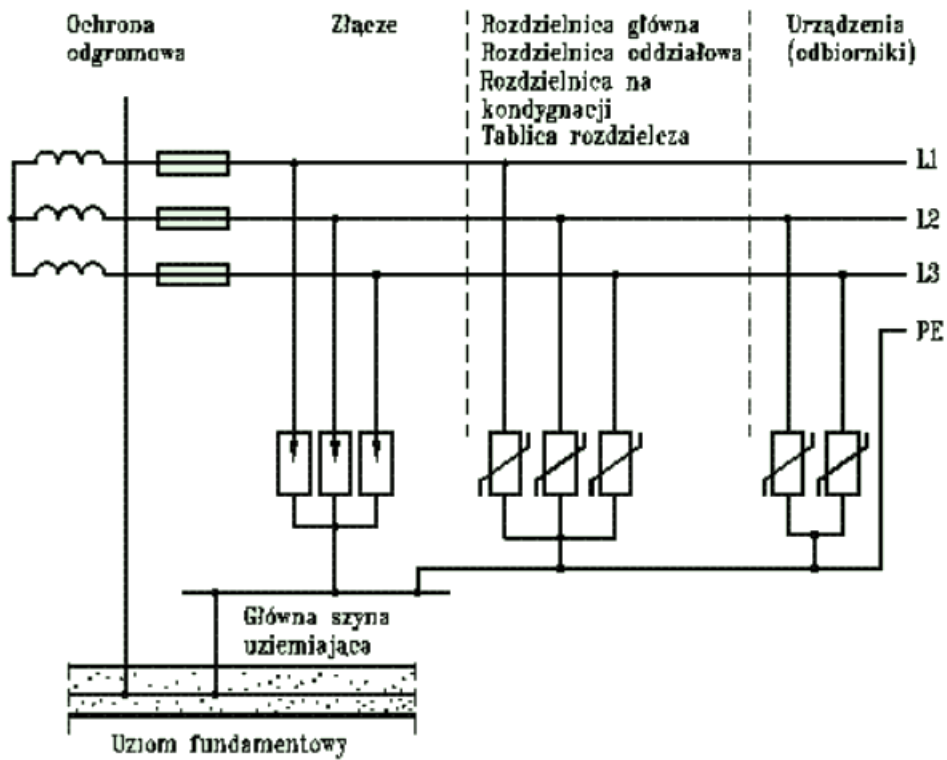
N - przewód neutralny; PE - przewód ochronny.



**Rys. 5. Przykład rozmieszczenia ograniczników przepięć w układzie sieci TT**

Oznaczenia: L1; L2; L3; - przewody fazowe instalacji trójfazowej;

N - przewód neutralny; PE - przewód ochronny.



**Rys. 6. Przykład rozmieszczenia ograniczników przepięć w układzie sieci IT**  
 Oznaczenia: L1; L2; L3 – przewody fazowe instalacji trójfazowej;  
 N – przewód neutralny; PE – przewód ochrony.