

Ochrona przed przepięciami instalacji elektroenergetycznych niskiego napięcia

Overvoltage protection for low-voltage power installations

Marek SZADKOWKI^[1], Janusz JURASZEK^[2]

1. Miejsce pracy: Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach
2. Miejsce pracy: Tauron Dystrybucja SA Region Sieci SN i nN Żywiec; SEP Oddział Bielsko-Bialski
e-mail: juraszek.janusz@wp.pl

1. Wstęp

Zasady ochrony przed przepięciami instalacji elektroenergetycznych (nie mylić z elektrycznymi) powinny być oparte na dwóch podstawach:

1. Koordynacja izolacji elementów składowych instalacji elektroenergetycznych.
2. Prawidłowy dobór i eksploatacja urządzeń służących do ochrony instalacji elektroenergetycznych przed przepięciami.

Jedną z najważniejszych cech jakościowych wszystkich układów izolacyjnych jest ich wytrzymałość elektryczna – długotrwała i krótkotrwała. Wytrzymałość elektryczna długotrwała, będąca miarą odporności izolacji na napięcie robocze w zadanych warunkach eksploatacyjnych, jest istotnym miernikiem właściwości elektrycznych wszystkich rodzajów izolacji. Poza wytrzymałością długotrwałą nie mniej istotna jest wytrzymałość elektryczna krótkotrwała, która jest miarą odporności układów izolacyjnych na różnorodne przepięcia. Odporność tą bada się podczas badań laboratoryjnych umownymi napięciami probierczymi o znormalizowanym kształcie i określonych wartościach, adekwatnymi do rodzaju przepięcia. Ogólne wymagania dotyczące wytrzymałości elektrycznej izolacji wynikają z koordynacji izolacji, czyli „wyboru wytrzymałości elektrycznej urządzeń w zależności od napięć roboczych i przepięć, jakie mogą pojawić się w sieci, do której urządzenia te są przeznaczone, z uwzględnieniem warunków środowiskowych w eksploatacji i charakterystyk zastosowanych urządzeń ochronnych”. Zasadniczy wpływ na koordynację izolacji mają obecnie beziskiernikowe ograniczniki przepięć z warystorami tlenkowymi, które powoli wypierają inne rodzaje ograniczników (w tym odgromniki wydmuchowe i zaworowe), głównie w instalacjach WN i SN. W instalacjach nn są to tzw. SPD (ang. *Surge Protective Device*) [15].

Artykuł dotyczy ochrony od przepięć sieci niskiego napięcia (230/400 V) od zacisków uzwojeń nn transformatorów SN/nn w stacjach zasilających do złączy. Nie dotyczy ochrony od przepięć instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych, sieci komputerowych, urządzeń łączności, systemów transmisji danych itp.

2. Koordynacja izolacji

W celu ochrony izolacji wszystkich elementów instalacji elektroenergetycznych (w tym oczywiście instalacji elektrycznych niskiego napięcia nn) w czasie narażeń napięciami roboczymi oraz przepięciami należy bezwzględnie stosować koordynację tej izolacji.

Jak napisano we wstępie, koordynacja izolacji dotyczy wzajemnego zharmonizowania: rozmaitych oddziaływań napięciowych (napięć i przepięć), miar wytrzymałości elektrycznej układów izolacyjnych (związanej z tymi oddziaływaniami) oraz środków i sposobów ochrony przed przepięciami. Wynika z tego, że koordynacja izolacji jest także swoistą metodą ochrony systemu elektroenergetycznego przed przepięciami, ponieważ polega na wyborze i prawidłowym uszeregowaniu napięć wytrzymywanych przez rozmaite układy izolacyjne zarówno w odniesieniu do napięć roboczych jak i spodziewanych przepięć (przy uwzględnieniu zróżnicowania układów izolacyjnych, warunków pracy, działania urządzeń ochrony od przepięć). W przypadku układów izolacji powietrznej, jak i bezpowietrznej znajdujących się w instalacjach elektroenergetycznych nn oraz wszystkich innych do napięcia 110 kV (włącznie) należy stosować deterministyczną metodę koordynacji izolacji. Metoda ta polega na doborze i odpowiednim stopniowaniu zdefiniowanych poziomów izolacji (przy zadanych rodzajach napięć) i poziomów ochrony zapewnianych przez środki ochrony od przepięć. Inną metodą, stosowaną tylko w instalacjach o napięciach znamionowych 220 kV i więcej, jest metoda statystyczna. Metoda ta (pełna i uproszczona), polega na odpowiednim doborze wytrzymałości określonych układów izolacyjnych względem spodziewanych przepięć określonego rodzaju, ograniczanych przez urządzenia ochronne, ale w zależności od dopuszczalnego ryzyka przeskoku.

W sieciach niskiego napięcia podstawowym środkiem ochrony od przepięć są tzw. SPD (ang. *Surge Protective Device*) czyli ograniczniki przepięć z jednym przyłączem, z jedną gałęzią ochrony, typu 2 (badane według próby klasy II). Ograniczniki te muszą być odpowiednio dobierane i montowane.

Podstawowym pojęciem w metodzie koordynacji, jest napięcie wytrzymywane U_{rw} . W metodzie deterministycznej napięcie to jest traktowane jak nielosowa (zdefiniowana) wartość szczytowa napięcia probierczego, które układ izolacyjny powinien każdorazowo wytrzymać w warunkach próby laboratoryjnej. Napięcie wytrzymywane U_{rw} należy wybierać ze znormalizowanego szeregu wartości w zależności od rodzaju i zasięgu stosowanej ochrony przed przepięciami, uwzględniając:

- znamionowe napięcie wytrzymywane,
 - znormalizowane znamionowe napięcie wytrzymywane U_w ,
- Piorunowe poziomy ochrony są podawane w

katalogach ograniczników przepięć i należy je określać dla wartości znamionowych prądów wyładowczych 8/20 μ s. Z kolei znamionowe udarowe napięcie urządzenia

w instalacjach nn należy dobrać z tabeli 1 odpowiednio do określonej kategorii przepięć [14].

Tablica 1. Znamionowe napięcia udarowe urządzeń zasilanych bezpośrednio z sieci niskiego napięcia (230/400) wg [14]

Nominalne napięcie układu zasilania	Napięcie fazowe określone na podst. nominalnych napięć włącznie do	Napięcie znamionowe udarowe			
		Kategoria przepięć			
		I	II	III	IV
V	V	V	V	V	V
230/400 277/480	300	1500	2500	4000	6000

Urządzenia zasilane bezpośrednio z sieci niskiego napięcia podzielone są na kategorie przepięć wg [14] (kategorie wytrzymałości udarowej wg [8]):

- urządzenia IV kategorii przepięć – stosowane w złączu instalacji,
- urządzenia III kategorii przepięć – urządzenia instalacji stałej (odbiorczej),
- urządzenie II kategorii przepięć – urządzenie odbiorcze zasilane z instalacji stałej,
- urządzenie I kategorii przepięć – wyposażenie przyłączane do obwodów, w których są stosowane środki ograniczające przepięcia przejściowe do odpowiedniego niskiego poziomu.

Przykładami urządzeń IV kategorii przepięć są liczniki energii elektrycznej i główne zabezpieczenia nadprądowe. Przykładami urządzeń III kategorii są łączniki w instalacjach stałych (odbiorczych) i urządzenia do zastosowań przemysłowych z trwałym przyłączeniem do instalacji stałej. Przykładami urządzeń II kategorii są przyrządy, narzędzia przenośne oraz inne domowe i podobne odbiorniki. Przykładami urządzeń I kategorii są urządzenia zawierające obwody elektroniczne.

Analizując dane zawarte w tabeli 1 łatwo można wyciągnąć wnioski, że zadaniem OSD w zakresie ochrony przed przepięciami w sieciach nn jest ograniczenie przepięć o charakterze udarowym do poziomu niższego od 6000 V. Warunek ten powinien zapewnić ochronę przed przepięciami liczników energii elektrycznej. Natomiast znormalizowane wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe U_w izolacji w sieci niskiego napięcia oraz urządzeń stosowanych w złączu instalacji nie powinno być mniejsze od 6000 V.

3. Ograniczniki przepięć

W sieciach niskiego napięcia podstawowym środkiem ochrony od przepięć powinny być i są, o czym już wcześniej wspomniano, tzw. SPD. Wszystkie SPD stosowane w sieciach niskiego napięcia powinny posiadać certyfikaty zgodności z normą [15]. Sposób montażu, konserwacji, transportu, przechowywania i utylizacji tych aparatów, powinien być określony w instrukcji obsługi dostarczonej przez producenta i wykonywany zgodnie z tą instrukcją. Ponieważ sieci niskiego napięcia będące własnością OSD są najczęściej projektowane i budowane w układzie TN-C, podstawowe dane techniczne SPD dla takich sieci powinny być takie jak w tabeli 2.

Tablica 2. Podstawowe dane techniczne SPD dla sieci niskiego napięcia o układzie TN-C

Napięcie pracy ciągłej	$U_c \geq$	V	440
Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s	$I_n \geq$	kA	5
Maksymalny prąd wyładowczy 8/20 μ s	$I_{max} \geq$		25
Napięciowy poziom ochrony	$U_p \leq$	V	2500
Wytrzymałość zwarciova	$I_s \geq$	kA	3

Minimalne napięcie pracy ciągłej SPD w zależności od typu sieci nn określa norma [16]. Według ww. normy największe z minimalnych napięć U_c (dla ograniczników instalowanych między przewodami fazowymi lub w przypadku sieci IT między przewodem fazowym i ziemią) wynosi $1,1 \cdot U_n$. Zatem dla sieci o napięciu międzyprzewodowym 400 V, przyjęcie napięcia pracy ciągłej równego 440 V, zapewnia poprawną pracę ograniczników we wszystkich typach sieci. Napięciowy poziom ochrony (2500 kV) takich ograniczników zapewnia również obniżenie wartości szczytowych przepięć poniżej wymaganego poziomu 6000 V ze sporym zapasem. W tym miejscu należy jeszcze wspomnieć, że w rejonach o dużym zagrożeniu burzowym

należy stosować ograniczniki o znamionowym prądzie

wyładowczym nie 5 kA (tab. 2) tylko 10 kA.

Ograniczniki przepięć dla linii napowietrznych nn powinny być umieszczane w obudowie z materiału odpornego na promieniowanie UV, korozję i erozję. Ograniczniki te dla linii napowietrznych, montowane na przewodach powinny być wyposażone w zacisk liniowy dostosowany do typu przewodu (przewody gołe lub przewody izolowane) i jego przekroju. Ograniczniki przepięć powinny być wyposażone w odłączniki, czyli urządzenia do odłączania ogranicznika w przypadku jego uszkodzenia i sygnalizowania tego stanu. Rozwiązanie takie zapobiega trwałemu zwarceniu w sieci i sygnalizuje w sposób widoczny uszkodzenie ogranicznika przepięć.

Instalacje elektroenergetyczne to nie tylko sieci (linie) ale także stacje elektroenergetyczne zawierające rozdzielnie i rozdzielnice. Ograniczniki przepięć powinny być

stosowane w odpowiedni sposób we wszystkich wymienionych elementach instalacji elektroenergetycznych.

4. Urządzenia stacyjne niskiego napięcia

Za pomocą ograniczników przepięć (SPD) należy chronić urządzenia stacyjne niskiego napięcia w stacjach SN/nn, połączone z liniami napowietrznymi nn bezpośrednio lub za pośrednictwem linii kablowych ułożonych w ziemi krótszych niż 150 m, [2], [5]. SPD należy rozmieścić w taki sposób, aby przy uzwojeniu niskiego napięcia każdego transformatora SN/nn był zainstalowany komplet SPD. Układy izolacyjne urządzeń stacyjnych niskiego napięcia powinny być chronione we wszystkich układach ruchowych przez co najmniej jeden komplet SPD [2], [5]. SPD stosowane do ochrony uzwojeń niskiego napięcia transformatorów zaleca się instalować bezpośrednio przy transformatorach, pomiędzy zaciskami fazowymi uzwojeń niskiego napięcia a kadzią transformatora połączoną z uziemieniem ochronnym. Połączenia SPD z zaciskami fazowymi uzwojeń niskiego napięcia i kadzią transformatora powinny być jak najkrótsze. W układzie TN-C z oddzielnymi uziemieniami: ochronnym i funkcjonalnym w stacji SN/nn, pomiędzy kadzią transformatora (uziemieniem ochronnym) a zaciskiem neutralnym niskiego napięcia (przewodem ochronnym PEN), należy zainstalować SPD ewentualnie iskiernik ochronny (rys. 1), pamiętając o tym, że najmniejsza dopuszczalna odległość uziomu punktu neutralnego sieci nn od uziomu stacji to 20 m. SPD w tym wypadku powinien mieć napięcie trwałej pracy (pracy ciągłej) U_c większe od napięcia uziomowego U_E układu uziemiającego stacji SN/nN a pozostałe parametry jak w tabeli 2.

W przypadku zastosowania iskiernika ochronnego, iskiernik ten powinien mieć następujące parametry [2], [5]:

- napięcie przeskoku przy napięciu przemiennym 50 Hz nie większe niż 1000 V,
- napięcie przeskoku przy napięciu udarowym 1,2/50 μ s nie większe niż 2500 V.

Przy pomocy SPD powinny być chronione także urządzenia szaf sterowniczych oświetlenia ulicznego, aparatura alarmowa, sygnalizacyjna, ostrzegawcza itp., przy czym ograniczniki te powinny być zainstalowane tak blisko

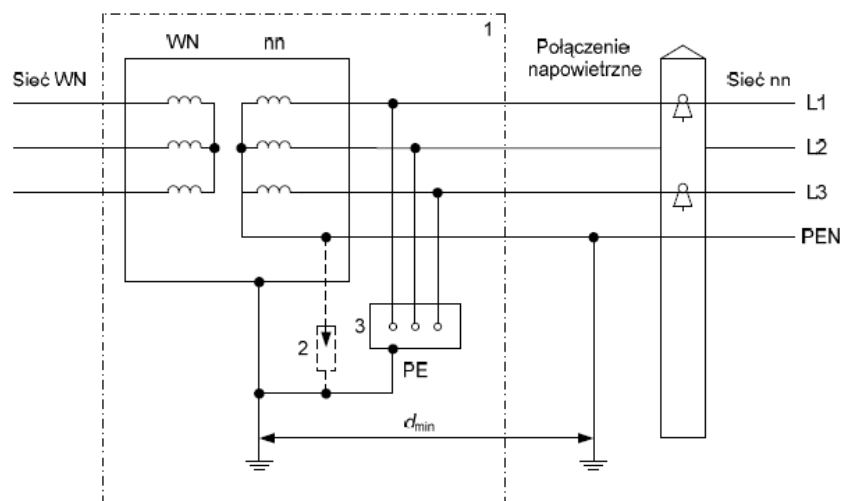
chronionych urządzeń (aparatury), jak to jest możliwe.

5. Sieci niskiego napięcia

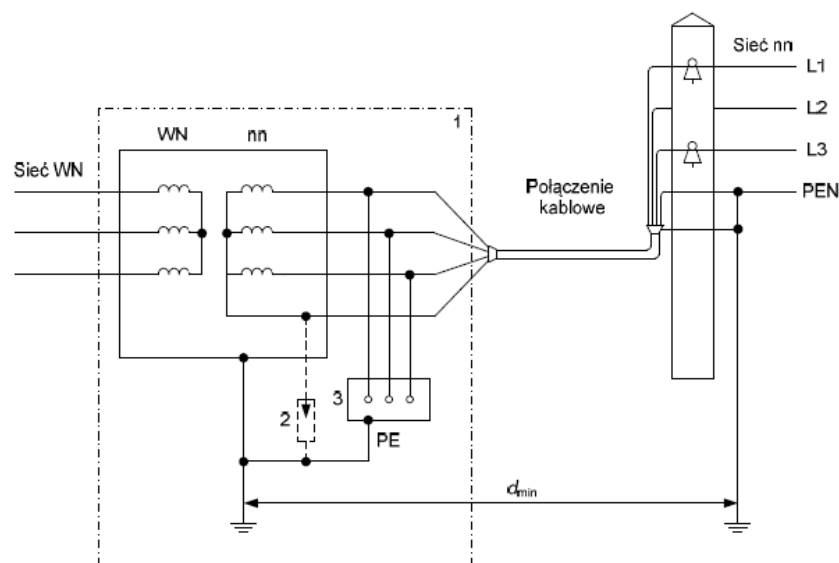
W sieciach niskiego napięcia o układzie TN-C należy instalować SPD między każdym przewodem fazowym a przewodem ochronno-neutralnym PEN [8]. Jeżeli jest to tylko możliwe SPD należy instalować bezpośrednio na przewodach fazowych za pomocą osprzętu dostarczanego przez producentów SPD, dostosowanego do typu i przekroju przewodów. Tylko w przypadku niemożności takiego montażu, należy SPD łączyć z przewodami fazowymi za pomocą przewodów łączących. Przekroje tych przewodów należy dobrać do prądów zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania SPD przy czym przekroje te nie powinny być mniejsze niż 16 mm² (miedź) i 35 mm² (aluminium). Połączenia SPD z przewodami fazowymi powinny być możliwie krótkie. Ograniczniki przepięć należy instalować [2], [5], [8], [18]:

- w stacjach zasilających sieć nn, za zabezpieczeniami (łącznikami) linii, po jednym komplecie SPD na odejściu każdej linii lub na jej pierwszym słupie.
- na końcu każdej linii napowietrznej i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m (rys. 2),
- wzdłuż linii, tak aby na każde 500 m długości linii przypadał co najmniej jeden komplet ograniczników przepięć instalowany w miejscach uziemienia przewodu ochronno – neutralnego (PEN) (rys. 2),
- na podziałach sieci (linii) z obu stron słupa,
- na słupach, przy których są wykonane przyłącza zasilające bezpośrednio instalacje odbiorcze w budynkach:
 - ✓ użyteczności publicznej,
 - ✓ przeznaczonych na pobyt dużej liczby osób,
 - ✓ przeznaczonych do gromadzenia materiałów wybuchowych i łatwopalnych,
 - ✓ wpisanych do rejestru zabytków i wykonanych z materiałów łatwopalnych,
- w miejscu połączeń linii kablowej i linii napowietrznej wykonanej przewodami pełnoizolowanymi z linią napowietrzną wykonaną przewodami gołymi (nie dotyczy przyłączy).

a)



b)



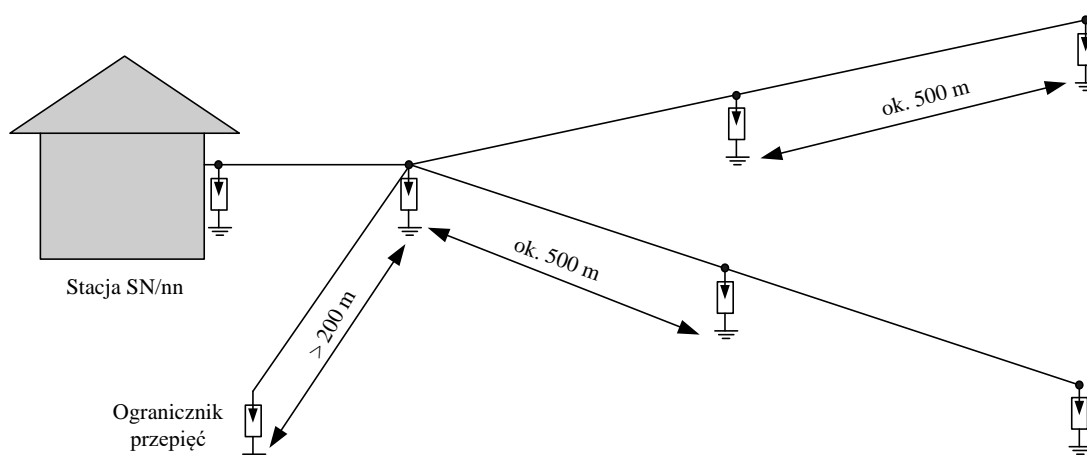
Rys. 1. Wykonanie uziemienia punktu neutralnego sieci niskiego napięcia typu TN oddzielnego od uziomu stacji [3]:

a) przy napowietrznym zasilaniu sieci niskiego napięcia,

b) przy kablowym zasilaniu sieci niskiego napięcia

1 – stacja SN/nn, 2 – ogranicznik przepięć, 3 – urządzenie stacyjne nn,

d_{min} – najmniejsza dopuszczalna odległość uziomu punktu neutralnego sieci nn od uziomu stacji (20 m)



Rys. 2. Rozmieszczanie ograniczników przepięć w linii elektroenergetycznej nn

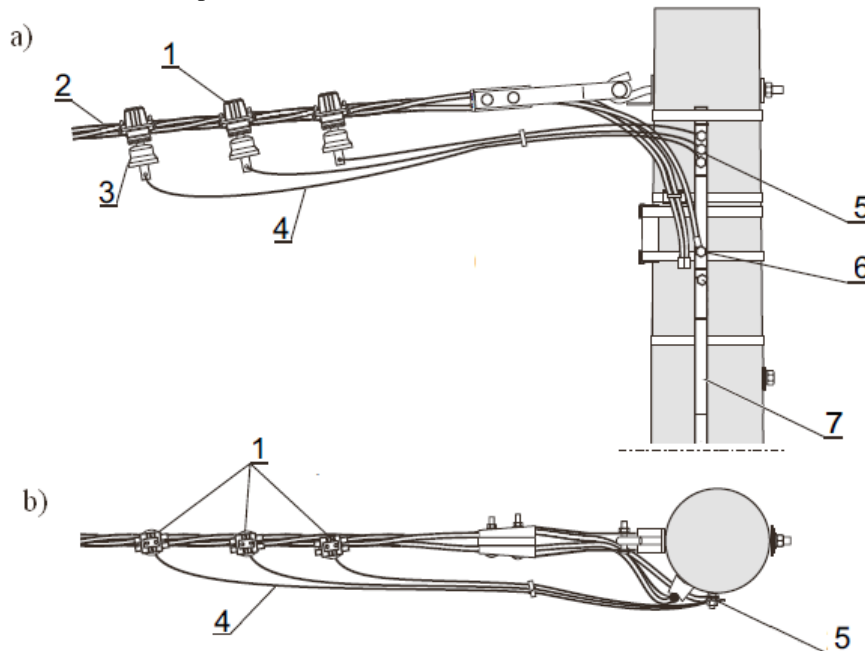
Problemem poruszonym przez niektórych przedstawicieli OSD jest konieczność instalowania SPD na liniach nn co

500 m. W zasadzie w literaturze nie ma źródła, z którego jednoznacznie wynikałyby konieczność umieszczenia ograniczników w takiej odległości. W niektórych źródłach jak np. [1] można znaleźć odległość 1000 m. Zalecana odległość 500 m może wynikać z tego, że w sieciach nn co 500 m dokonuje się uziemienia przewodu PEN i prawdopodobnie z tego powodu zaleca się umieszczanie, niejako przy okazji w tych miejscach SPD, ponieważ np. w wytycznych [3] zaleca się aby uziemienie ogranicznika prądów przepięć było wspólne z uziemieniem przewodu ochronno-

neutralnego.

Ochrona od przepięć przyłączy instalacji odbiorczych wymaga indywidualnego podejścia z uwzględnieniem: wrażliwości odbiorcy na przepięcia, sposobu wykonania oraz długości przyłącza a także rozwiązania ochrony przeciwprzepięciowej instalacji odbiorczej nn.

Każdy ogranicznik prądów przepięć powinien być połączony z płaskownikiem uziemiającym, osobnym i elastycznym przewodem uziomowym (rys. 3).



Rys. 3. Przykładowy montaż ograniczników przepięć na słupie krańcowym nn [4]:

- a) – rzut z boku, b) – rzut z góry;
 1 – zacisk przebijający izolację,
 2 – przewód pełnoizolowany nn,
 3 – ogranicznik przepięć,
 4 – przewód uziemiający giętki,
 5 – połączenie śrubowe uziemienia ograniczników z bednarką,
 6 – przyłączenie przewodu PEN do uziemienia,
 7 – bednarka (płaskownik uziemiający)

6. Uziemienia

Uziemienia SPD w sieci niskiego napięcia powinny spełniać wymagania ogólne dotyczące ochrony od porażenia [3], ochrony odgromowej obiektów budowlanych [11], [12] i [13] oraz wymagania dotyczące budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych [18] i kablowych [19]. Wymagane wartości rezystancji uziemienia powinny być zapewnione przy prądzie przemiennym o częstotliwości 50 Hz i powinny być zachowane przy wszystkich możliwych do przewidzenia sezonowych zmianach rezystywności gruntu. Rezystancja uziemienia SPD nie powinna być większa niż 10 Ω . Uziemienie ograniczników przepięć powinno być wykonane zgodnie z wytycznymi [3], jako wspólne z uziemieniem przewodu ochronno-neutralnego.

W stacjach SN/nn, należy łączyć uziemienia ochronne i funkcjonalne we wszystkich przypadkach, w których jest to dopuszczalne [3], [6], [7], [17]. Przekroje przewodów uziemiających SPD należy dobrać do wartości prądów zwarciovych mogących wystąpić w miejscu zainstalowania SPD. Jako przewody uziemiające zaleca się stosowanie przewodów wykonanych z linki miedzianej w izolacji

odpornej na działanie promieniowania UV o przekroju nie mniejszym niż 16 mm². W przypadku stosowania jako przewody uziemiające przewodów innych niż miedziane, przekroje tych przewodów ze względu na wytrzymałość mechaniczną i korozyjną nie powinny być mniejsze niż: 35 mm² (aluminium) i 50 mm² (stal) [2], [5]. Dopuszcza się, za zgodą właściwego OSD, stosowanie przewodów uziemiających SPD wykonanych z linki miedzianej o przekroju mniejszym niż 16 mm² pod warunkiem sprawdzenia, czy takie przewody uziemiające SPD są:

- odporne na rzeczywiste narażenia mechaniczne i korozję występujące w miejscu ich zainstalowania,
- skutecznie chronione przez zabezpieczenia zwarciovie sieci przed skutkami spodziewanych prądów zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.

Połączenia SPD z przewodem PEN, uziomem oraz z uziemionymi metalowymi elementami chronionego urządzenia powinny być możliwie krótkie.

7. Bibliografia

1. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce-zagadnienia wybrane. Wydanie drugie. WNT, Warszawa

- 1999, 2002.
2. Anderson E., Jasiński E., Komorowska I., Kulikowski J., Piłatowicz A.: Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć; wskazówki wykonawcze. Wyd. PTPiREE, Poznań 2005.
 3. Siwy E, Kiełboń M., Maźniewski K.: Zasady ochrony przed porażeniem w stacjach SN/nn, SN/SN I SN oraz w liniach nn w spółkach OSD w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji. PTPiREE, Gliwice 2019 r.
 4. Album napowietrznych linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju $25 \div 120 \text{ mm}^2$ na żerdziach wirowanych, Tom I, STELEN, Poznań, czerwiec 2011.
 5. Szadkowski M., Duda D., Maźniewski K.: Zasady ochrony przed przepięciami linii i stacji elektroenergetycznych WN, SN oraz nn w spółkach OSD. PTPiREE, Gliwice 2020 r. Wytyczne w opiniowaniu.
 6. PN-EN 50522: 2011. Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
 7. PN-HD 60364-4-442: 2012. Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
 8. PN-HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
 9. PN-EN 60071-1:2008 Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
 10. PN-EN IEC 60071-2:2018 Koordynacja izolacji – Część 2: Wytyczne stosowania.
 11. PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
 12. PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
 13. PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
 14. PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Część 1: Zasady, wymagania i badania.
 15. PN-EN 61643-11:2013 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia - Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia - Wymagania i metody badań.
 16. PKN-CLC/TS 61643-12:2007 Low-voltage surge protective devices - Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Selection and application principles.
 17. N SEP-E-001: 2013. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
 18. N SEP-E-003:2006. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
 19. N SEP-E-004:2014. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.



Dr inż. Marek Szadkowski pracownik Katedry (do 2020 r Instytutu) Elektroenergetyki i Sterowania Układów na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Zainteresowania naukowe — technika wysokich napięć a szczególnie wysokonapięciowa technika izolacyjna, urządzenia i instalacje elektroenergetyczne a szczególnie skutki mechaniczne prądu zwarciowego oraz zagrożenie porażeniem łukiem elektrycznym. Współautor dwu książek „Wysokonapięciowa technika izolacyjna we współczesnej elektroenergetyce” i „Wysokonapięciowa technika izolacyjna w przykładach obliczeniowych” oraz autor lub współautor ok. stu artykułów i referatów naukowych z zakresu TWN i UE. Autor lub współautor licznych opinii i ekspertyz dla sądów oraz energetyki zawodowej i przemysłowej. Autor programów komputerowych wykorzystywanych w biurach projektowych dla elektroenergetyki.

Mgr inż. Janusz Juraszek, pracownik Tauron Dystrybucja SA, Region Sieci SN i nN w Żywcu; Prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Bielsko-Bialski. Rzeczoznawca SEP, uprawniony projektant. Redaktor Naczelny czasopisma Era Energii. Autor licznych artykułów i opinii sądowych o tematyce elektrycznej i elektroenergetycznej.

