

Urządzenia typu 2 do ograniczania przepięć w instalacji elektrycznej

Andrzej Sowa

Zadaniem urządzeń do ograniczania przepięć SPD (Surge Protective Device) typu 2 w instalacji elektrycznej wewnątrz obiektu budowlanego jest ograniczanie przepięć do wartości odpowiadającej I lub II kategorii wytrzymałości udarowej. Dobierając parametry SPD typu 2 należy ocenić występujące zagrożenie, uwzględnić informacje o poziomach odporności udarowej przyłączy wejściowych zasilania urządzeń oraz dobrać miejsca ich montażu.

W tabeli 1, na podstawie danych zawartych w normach, zestawiono wymagane wartości poziomów odporności typowych urządzeń elektrycznych i elektronicznych na działanie udarów napięciowo prądowych 1,2/50 – 8/20 μ s. Kształty napięć i prądów udarowych symulujących zagrożenie piorunowe i wykorzystywanych do badań przyłączy zasilania urządzeń przedstawiono na rysunku 1. Typowe zadania i miejsca montażu SPD typu 2 oraz zakres ich badań zestawiono w tabeli 2.

Właściwości

Wartości szczytowe prądu i_n , który może wielokrotnie przepłynąć przez SPD typu 2 nie powodując jego uszkodzenia, są wybierane z następującego szeregu: 0,05 / 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1,0 / 1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0 / 5,0 / 10 / 15 i 20 kA. Największy prąd wyładowczy i_{max} powinien być większy od prądu znamionowego i_n .

Do budowy SPD typu 2 najczęściej stosowane są zmiennooporowe elementy półprzewodnikowe – warystory. Przykładowe przebiegi napięć na SPD typu 2 wywołane przez przepływ prądu udarowego o kształcie 8/20 przedstawiono na rysunku 2.

Po zamontowaniu SPD typu 2, na ich zaciskach panuje napięcie fazowe i przez warystory płyną prądy o niewielkich wartościach (poniżej 1 mA). Do ograniczania przepięć można również stosować SPD składające się z szeregowo połączonego

Tabela 1. Wymagane poziomy odporności udarowej przyłączy wejściowych zasilania urządzeń prądem przemiennym	
Badane urządzenia	Udary 1,2/50 – 8/20
Urządzenia powszechnego użytku, narzędzia elektryczne, podobne urządzenia elektryczne (PN-EN 55014-2)	2000 V / 1000 V
Urządzenie elektryczne i elektroniczne automatyki przemysłowej (NAMUR NE 21)	
Urządzenia informatyczne (PN-EN 55024)	
Bezprzewodowe systemy zasilania (PN-EN 50091-2)	
Urządzenia stosowane w kolejnictwie (PN-EN 50121-4)	
Medyczne urządzenia elektryczne (PN-EN 60601-1-2)	± 2000 V / ± 1000 V
Sprzęt pomiarowy, sterujący i laboratoryjny (PN-EN 61010-1) poziom podwyższony (zastosowanie przemysłowe)	1000 V / 500 V; 2000 V / 1000V
Urządzenia systemów alarmowych (PN-EN 50130-4)	500 V i 1000 V; 500 V, 1000 V i 2000 V

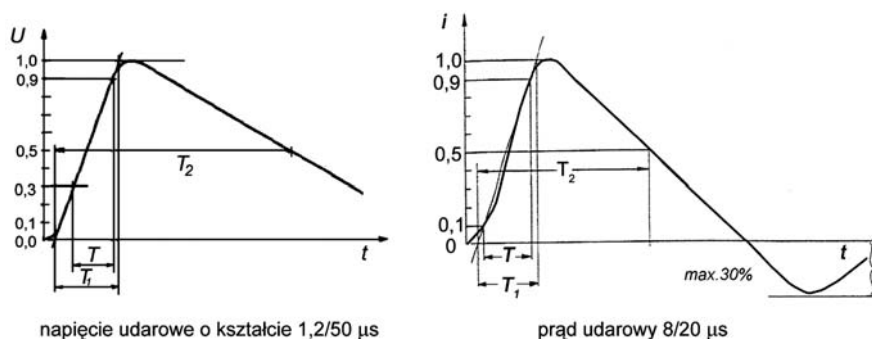
Podano poziomy odporności pomiędzy przewodami: fazowym i neutralnym a przewodem ochronnym / przewodami fazowymi oraz między przewodami fazowymi a przewodem neutralnym.

warystora i iskiernika. SPD o takim układzie połączeń elementów ograniczających przepięcia są stosowane w instalacji elektrycznej, w której nie powinny występować prądy upływu, nawet o niewielkich wartościach.

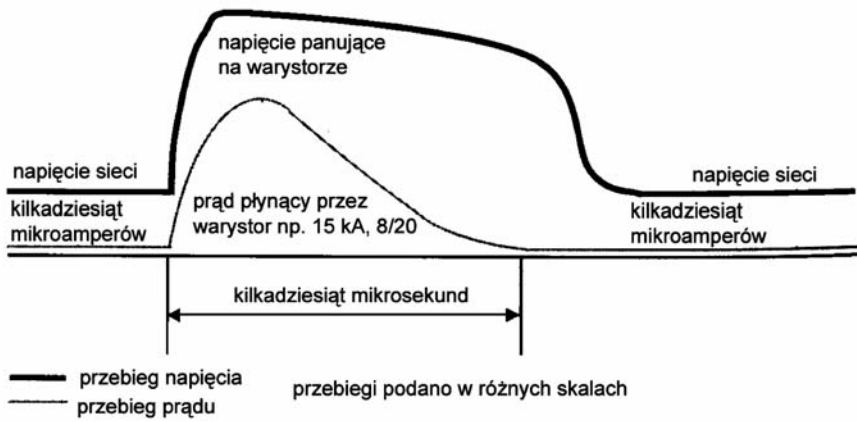
Typowy SPD może być konstrukcją zwartą lub składającą się z podstawy

umożliwiającej montaż oraz wyjmowanego modułu z warystorem. W zależności od rozwiązania montażowego, SPD typu 2 (rys. 3) można podzielić na dwie grupy:

- jednopolowe – produkowane zarówno do montażu na typowej szynie 35 mm lub w gniazdach bezpiecznikowych,
- wielopolowe – wykonywane do podsta-



Rys. 1. Kształty napięcia i prądu udarowego stosowanych do badań odporności udarowej przyłączy zasilania urządzeń



Rys. 2. Przebieg napięcia i prąd płynący w warystorowym SPD typu 2

wowych systemów sieci trójfazowej, składające się z podstawy oraz wymienionych modułów, montaż na szynie 35 mm.

Przepływy prądów wyładowczych przyspieszają procesy starzeniowe warystorów stosowanych w SPD typu 2. Wzrastający prąd upływu warystora powoduje wzrost jego temperatury, co może zniszczyć nie tylko warystor i sąsiednie urządzenia, ale również spowodować zagrożenie pożarowe w obiekcie. Przedstawionemu niebezpieczeństwu zapobiega zainstalowane w SPD „urządzenie” monitorujące prąd upływu lub temperaturę warystora i, w przypadku ich niebezpiecznego wzrostu,

odłączające napięcie od warystora oraz przekazujące informację o dokonanym wyłączeniu. W przypadku SPD instalowanego na szynie 35 mm jest to najczęściej zmiana koloru w „okienku kontrolnym” lub zwiększenie długości dodatkowego bolca, który posiadają SPD montowane w gniazdach bezpiecznikowych. SPD typu 2 może również posiadać dodatkowy zestyk zwrotno-rozwierny (przełączalny) umożliwiający tworzenie obwodu elektrycznego, którego elementy (np. głośniki, lampki) sygnalizują jego uszkodzenie w miejscu dowolnie wybranym przez użytkownika.

W przypadku przepływu przez SPD prądów udarowych o wartościach przekracza-

jących wartości dopuszczalne może nastąpić uszkodzenie struktury warystora i jego zwarcie.

Przed podjęciem decyzji o dodatkowych środkach ochronnych przed tego rodzaju zagrożeniem należy sprawdzić wartości prądu znamionowego bezpieczników poprzedzających układ ograniczników. Jeśli dla danego typu ograniczników wartość ta jest większa od wartości określonej przez producenta, to należy zastosować urządzenia zabezpieczające wskazane przez wytwórcę, połączone w szereg z ogranicznikami. Najczęściej są to bezpieczniki klasy gG.

Zasady doboru i montażu

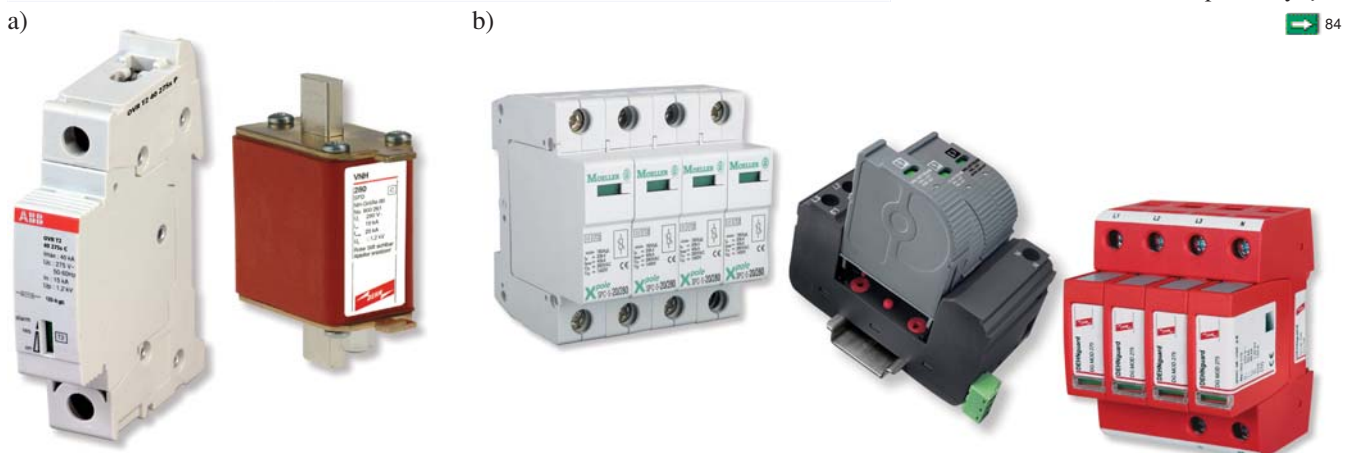
SPD typu 2 mogą być instalowane na wejściu instalacji elektrycznej do obiektu budowlanego (najczęściej w obiektach bez instalacji piorunochronnej) lub jako drugi stopień ograniczania przepięć (obiekty posiadające instalację piorunochronną). Koordynując współdziałanie SPD typu 2 i urządzeń różnicowoprądowych należy, podobnie jak w przypadku SPD typu 1, uwzględnić następujące uwagi:

- wzajemne rozmieszczenie tych urządzeń nie powinno ograniczać ciągłości dostaw energii elektrycznej,
- nie powinno nastąpić zmniejszenie możliwości wykonywania zadań ochronnych przez te urządzenia.

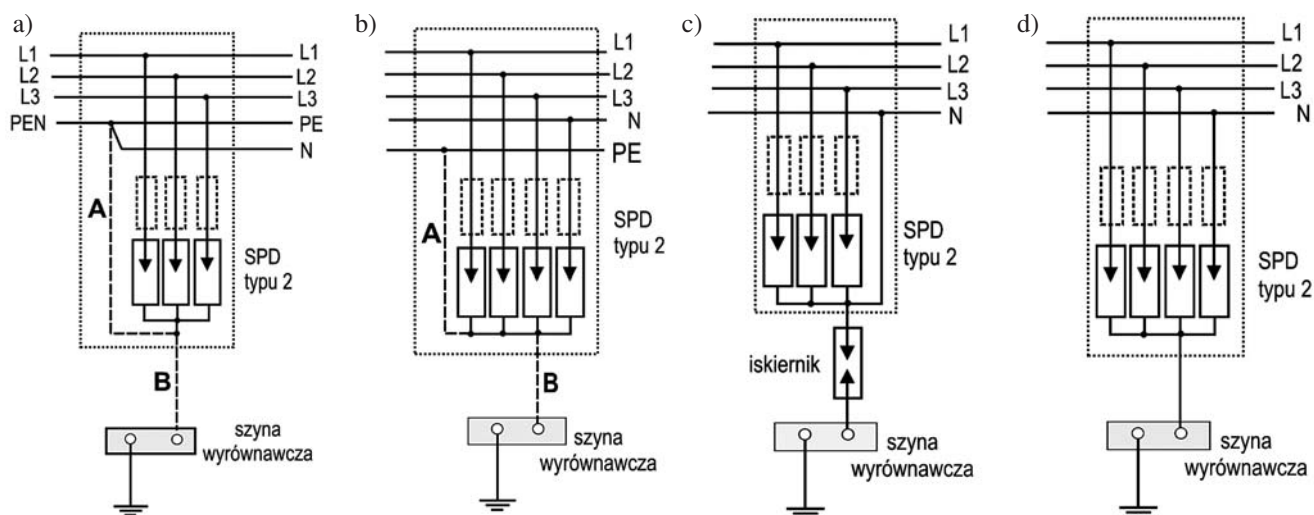
Typowe układy połączeń SPD typu 2 w systemach sieci TN i TT przedstawiono na rysunku 4. Z punktu widzenia ograniczenia przepięć, umieszczenie układu SPD typu 2 za wyłącznikiem różnicowoprądowym powoduje narażenie tego wyłącznika na działanie przepływających prądów wyładowczych, które mogą spowodować jego zniszczenie lub zbędne zadziałanie. Zainstalowanie układu SPD przed wyłącz-

Tabela 2. Zadania, miejsca montażu oraz wymagany zakres badań ograniczników typu 2

Parametr	Charakterystyka
Zadanie	Ograniczanie przepięć pomiędzy: <ul style="list-style-type: none"> • przewodami falowymi L1, L2, L3 i przewodem ochronnym PE, • przewodami neutralnym N i ochronnym PE.
Montaż	Na szynie 35 mm lub w gniazdach bezpiecznikowych w miejscach rozgałęzienia instalacji elektrycznej wewnątrz obiektu budowlanego (rozdzielnice główne, rozdzielnice oddziałowe, tablice rozdzielcze).
Zakres badań próby klasy II	Podstawowe badania: <ul style="list-style-type: none"> • znamionowym prądem wyładowczym I_n, • największym prądem wyładowczym I_{max}, • napięciem udarowym 1,2/50



Rys. 3. Różnorodne SPD typu 2: a – jednopolewe, b – wielopolewe



Rys. 4. Układy SPD typu 2 w instalacji elektrycznej:
 a – system TN-C-S,
 b – system TN-S,
 c – system TT (tzw. układ połączeń typu 2),
 d – system TT (tzw. układ połączeń typu 1)

niem praktycznie eliminuje tego rodzaju zagrożenie. Takie rozmieszczenie uniemożliwia również wystąpienie wadliwego działania sprawnego technicznie wyłącznika różnicowoprądowego, jeśli wystąpi uszkodzenie SPD łączącego przewody N i PE. Uwzględniając powyższe uwagi, w systemach sieci TN oraz TT (trzy SPD i iskiernik – tzw. układ połączeń typu 2) zalecanym rozwiązaniem jest umieszczenie SPD typu 2 przed wyłącznikami różnicowoprądowym. W systemie sieci TT (cztery SPD – tzw. układ połączeń typu 2) powinna być zapewniona skuteczna ochrona przed dotykiem pośrednim i należy zainstalować urządzenie różnicowoprądowe typu S o odporności na działanie prądów udarowych o wartości co najmniej 3 kA i kształcie 8/20 μ s przed układem SPD.

Do połączenia SPD typu 2 należy zastosować możliwie najkrótsze przewody. Jeśli jest to możliwe, długości przewodów

powinny być poniżej 0,5 m, ale nie mogą przekraczać 1 m. Przestrzeganie tego wymogu jest bardzo ważne, gdyż stosowanie dłuższych połączeń SPD typu 2 wprowadza do chronionej części instalacji przepięcia o znacznych wartościach. Przykłady napięć rejestrowanych w układzie składającym się z SPD typu 2 z dołączonymi przewodami o różnych długościach przy przepływie prądu wyładowczego o wartości szczytowej 15 kA i kształcie 8/20 μ s przedstawiono na rysunku 5.

Zalecenia

Podsumowując przedstawione informacje, dobierając i rozmieszczając i montując SPD typu 2 istotne jest przestrzeganie zestawionych poniżej zaleceń:

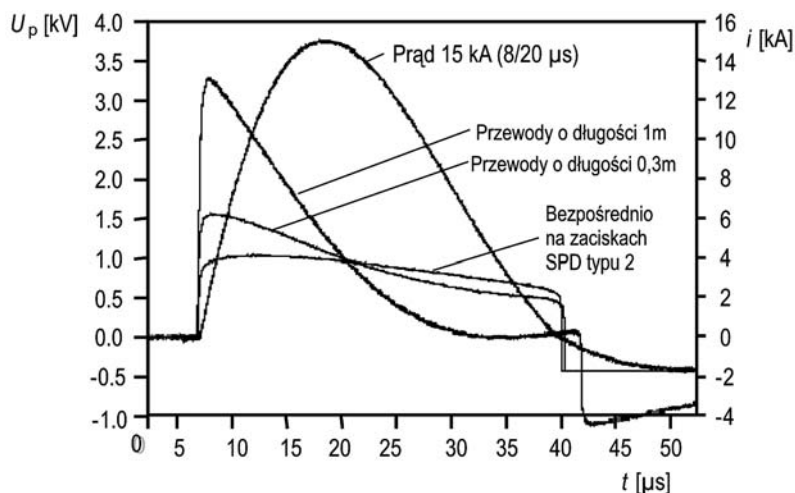
- układ połączeń SPD powinien być dobrany odpowiednio do systemu sieci,
- miejsce montażu układu SPD uzależnione jest od jego zadań. W przypadku układu dwustopniowego są to rozdzielnice na poszczególnych kondygnacjach, rozdzielnice oddziaływowe, tablice rozdzielcze

wewnątrz obiektu. Jeśli nie występuje zagrożenie oddziaływaniem prądu piorunowego to układy SPD typu 2 można instalować w miejscu wprowadzania instalacji do obiektu (zamiast SPD typu 1),

- należy określić potrzebę stosowania dodatkowych zabezpieczeń nadprądowych w szereg z SPD,
- przewody wykorzystywane do przyłączenia SPD powinny być możliwie najkrótsze (długość poniżej 0,5 m, nieprzekraczając 1 m),
- wymagania dotyczące minimalnych przekrojów poprzecznych przewodów zalecanych do połączeń SPD typu 2 wykazują spore rozbieżności i wynoszą od 3 mm² Cu (zgodnie z PN-EN 62305-4) do 6 mm² Cu (EN-62305-4. Ed. 2). Norma HD 60364-534 zaleca stosowanie przewodów o przekroju: 4 mm² Cu lub nie mniejszych niż przewody fazowe, oraz 4 mm² Cu jeśli przewody fazowe są większe niż 4 mm²,
- należy sprawdzić wymagania dotyczące miejsca montażu urządzeń różnicowoprądowych względem układu SPD,
- należy zachować wymagane odległości pomiędzy układami SPD typu 1 i 2,
- jeśli zachowanie wymaganych odległości pomiędzy SPD typu 1 i 2 jest niemożliwe do realizacji, należy zastosować indukcyjności sprzęgające lub SPD typu 1 o obniżonych napięciowych poziomach ochrony,
- podczas badania izolacji instalacji elektrycznej warystorowe SPD typu 2 powinny zostać odłączone lub, jeśli istnieje taka możliwość, należy wyjąć wkładki z warystorami (rys. 6).

Kontrola stanu aparatu

Przeprowadzenie dokładnych badań właściwości urządzeń do ograniczania



Rys. 5. Spadek napięcia w obwodzie SPD typu 2 + przewody przy przepływie prądu udarowego 15 kA 8/20 μ s



Rys. 6. Wymywanie modułów w warystorowych SPD typu 2

przepięć wymaga zastosowania specjalistycznego sprzętu. Takie badania mogą być przeprowadzone tylko przez odpowiednio przygotowane laboratoria i praktycznie nie istnieje możliwość zrealizowania ich w czasie kontroli stanu technicznego eksploatowanych układów SPD. Do celów praktycznych można ocenić właściwości SPD typu 2 sprawdzając, czy nie ma oznak wskazujących na uszkodzenie SPD lub zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych zainstalowanych w połączeniu szeregowym z SPD.

Uproszczony pomiar właściwości SPD polega na:

- przyłożeniu do zacisków SPD napięcie narastającego z szybkością 500 V/s.,
- pomiarze prądu płynącego przez warystor,
- określeniu poziomu napięcia w momencie osiągnięcia przez prąd wartości 1 mA,
- wyłączeniu źródła napięcia w chwili przepływu prądu o wartości 1 mA,
- porównaniu otrzymanej wartości napięcia z napięciem dopuszczalnym przez producenta SPD.

Stosowanie przestawionych zasad doboru i montażu SPD typu 2 zapewnia ograniczenie przepięć atmosferycznych i łączeniowych do odpowiednich poziomów. Dodatkowo należy zauważyć, że w obiektach posiadających urządzenia piorunochronne SPD typu 2 powinien poprawnie współdziałać z SPD typu 1.

Andrzej Sowa
 Autor jest pracownikiem naukowym
 Politechniki Białostockiej



LITERATURA:

- [1] IEEE Recommended Practice on Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits, ANSI/IEEE Std. C62.41, 1991.
- [2] IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected to Low-Voltage AC Power Circuits, ANSI/IEEE Std. C62.45, 1987.
- [3] PN-EN 61643-11: 2006, Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć – Część 11. Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia – Wymagania i próby.
- [4] PN-EN 62305-4: 2009, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.
- [5] PN-IEC 60364-4-443: 1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- [6] PN-HD 60364-4-443: 2006, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi (oryg.).
- [7] PN-IEC 60364-5-534: 2003, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- [8] PN-HD 60364-5-534: 2009, Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami (oryg.).

ASA

Ograniczniki przepięć niskiego napięcia



APATOR

www.apator.eu