

ochrona urządzeń elektrycznych w gospodarstwie domowym

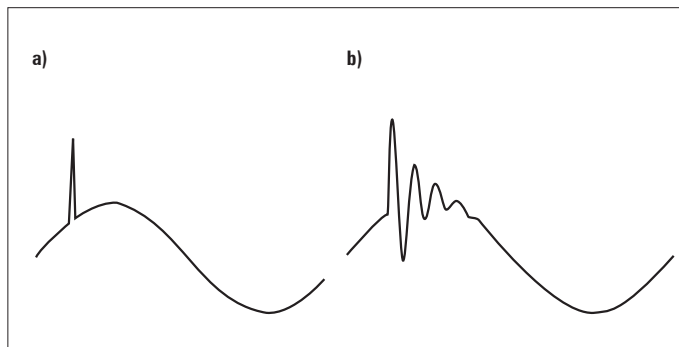
przed przepięciami o częstotliwości sieciowej

Krzysztof Wincencik – DEHN POLSKA

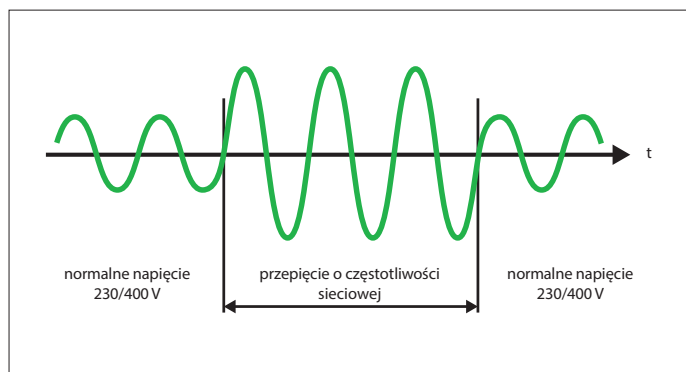
Przepięciem w instalacji elektrycznej nazwiemy każdy chwilowy wzrost napięcia powyżej poziomu najwyższego napięcia roboczego określonego normami lub innymi przepisami. Jako że są to z natury zdarzenia losowe i raczej rzadkie, to traktowane są głównie w ujęciu statystycznym [1].

Właśnie z tego powodu, że są to zjawiska incydentalne, najczęściej przepięcia w sieciach energetycznych nn i związane z nimi zagrożenie dla urządzeń w instalacji elektrycznej odbiorcy końcowego kojarzone są z przepięciami pochodzenia atmosferycznego. Do podstawowych mechanizmów powstawania przepięć w wyniku wyładowania atmosferycznego należą [2]:

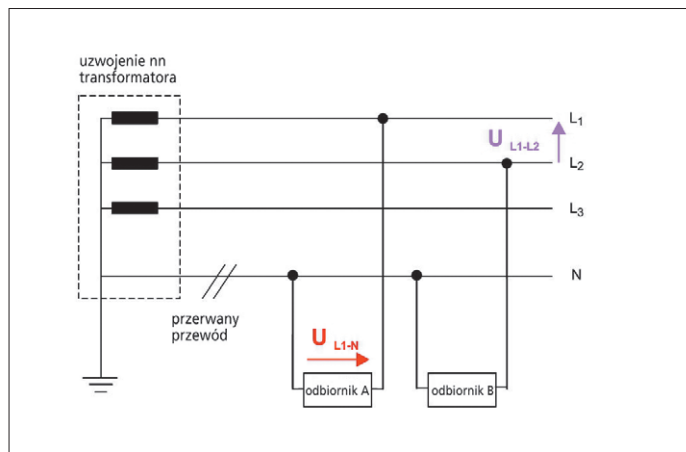
- bezpośrednie uderzenie pioruna w obwód zewnętrzny (znajdujący się na wolnym powietrzu) wywołujące duże prądy, które wytwarzają napięcia w wyniku przepływu przez rezystancję ziemi lub w wyniku przepływu przez impedancję obwodu zewnętrznego;
- pośrednie uderzenie pioruna (tzn. wyładowanie między chmurami lub w ich obrębie albo wyła-



Rys. 1. Wygląd typowych przepięć występujących w instalacjach elektrycznych nn: a) przepięcie atmosferyczne, b) przepięcie łączeniowe [3]



Rys. 2. Wygląd przepięcia dorywczego o częstotliwości sieciowej [5]



Rys. 3. Zagrożenie przepięciami o częstotliwości sieciowej spowodowane przez zerwanie przewodu neutralnego

dowanie do pobliskich obiektów, wytwarzające pola elektromagnetyczne), które indukuje napięcia/prądy w przewodach na zewnątrz i/lub wewnątrz budynku;

- przepływ w ziemi prądu wyładowania atmosferycznego w wyniku pobliskich, bezpośrednich wyładowań doziemnych, sprzęgającego się ze wspólnymi trasami uziomowymi systemu uziemienia instalacji. Zagrożenie dla czułych urządzeń elektronicznych mogą również stanowić łączeniowe stany przejściowe które związane są z:
- zjawiskami łączeniowymi w głównych systemach zasilania, na przykład takimi, jakie występują podczas łączenia baterii kondensatorów;
- wykonywaniem łączeń o mniejszym znaczeniu blisko aparatury lub ze zmianami obciążenia w elektroenergetycznej sieci rozdzielczej;
- obwodami rezonansowymi dołączonymi do takich elementów łączeniowych jak tyrystory;

różnymi zakłóceniami w systemie, takimi jak zwarcia i wyładowania łukowe do uziemienia instalacji.

Wygląd typowych przepięć atmosferycznych i łączeniowych pokazano na rysunku 1.

Zjawisko przepięć jako ryzyko ubezpieczeniowe jest przyjmowane do ubezpieczenia przez Towarzystwa ubezpieczeniowe [8]. Ale jak na razie jest ono różnie definiowane i nie zawsze odbywa się bezwarunkowo ze strony zakładów ubezpieczeń. Np. definicja przepięcia w ogólnych warunkach ubezpieczenia obejmuje tylko przepięcia pochodzące od wyładowań atmosferycznych. W warunkach gospodarstwa domowego producenci urządzeń i zakłady ubezpieczeń mogą wymagać ograniczników przepięć, instalacji z przewodem ochronnym, listwy przepięciowej, urządzenia chroniącego przed skokami napięcia lub jego brakiem – tzw. UPS, uzależniając od tego swoją odpowiedzialność.

W normie PN-EN 50160 – grudzień 2002 dotyczącej jakości energii elek-

trycznej można znaleźć definicję: „Przebiecia dorywcze o częstotliwości sieciowej między przewodami pod napięciem a ziemią”. Przebiecie dorywcze o częstotliwości sieciowej występuje głównie w czasie trwania zwarcia z ziemią w publicznej sieci rozdzielczej lub w instalacji odbiorcy i zanika po usunięciu zwarcia. Przebiecie może zwykle osiągnąć **wartość napięcia międzyprzewodowego** ze względu na przesunięcie punktu neutralnego trójfazowego układu napięć.

W pewnych okolicznościach zwarcie występujące w sieci po stronie pierwotnej transformatora wytworzy w czasie, w którym przepływa prąd zwarcia, przebiecie dorywcze po stronie niskiego napięcia. Wartości skuteczne takich przebiec nie przekraczają z reguły 1,5 kV.

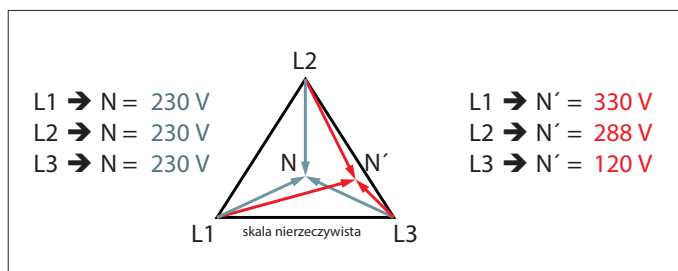
Dlatego patrząc na problematykę przebiec występujących w instalacji elektrycznej typowego gospodarstwa domowego, nie należy zapominać, że zagrożenie przebieciami to nie tylko przebiecia atmosferyczne, ale przebiecie może również pojawić się w samej instalacji na skutek procesów łączeniowych lub stanów awaryjnych. Towarzystwa ubezpieczeniowe coraz częściej zwracają uwagę na zagrożenia spowodowane przez przyczyny inne niż wyładowanie atmosferyczne – np. upalenie się przewodu neutralnego (zerowego), awarie w instalacji elektrycznej, próby nielegalnego podłączenia się do instalacji, naprawy „domorosłych elektryków” [8]. Warto też zwrócić uwagę na zagrożenie pożarowe wynikające z występowania niewłaściwych parametrów energii zasilającej odbiorniki elektryczne. Problem zagrożenia dla urządzeń włączonych spowodowany przerwaniem przewodu neutralnego N został też omówiony w dokumencie IEC dotyczącym przebiec w publicznych sieciach zasilających.[6]

Dla obwodu pokazanego na **rysunku 3**, wartość napięcia, jakie pojawi się na poszczególnych odbiornikach, zależy od wartości impedancji Z_A i Z_B odbiorników:

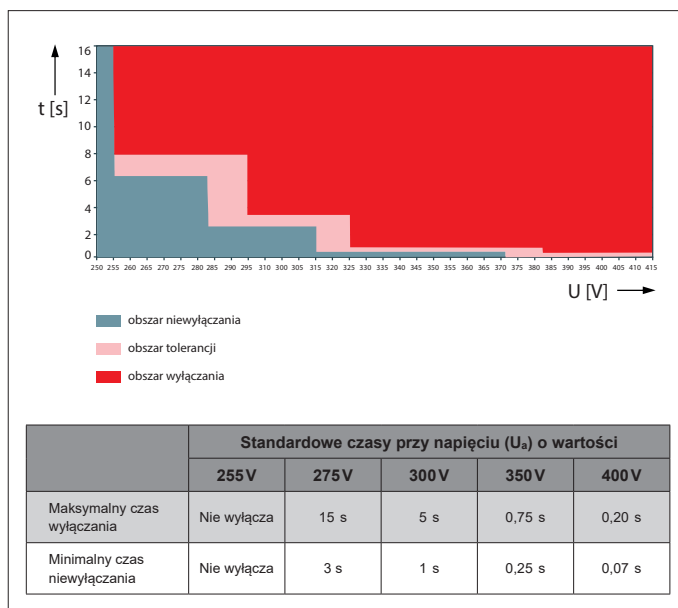
$$(U_A) = U_{L_1, L_2} \cdot \left(\frac{Z_A}{Z_A + Z_B} \right)$$

$$(U_B) = U_{L_1, L_2} - U_A$$

Zależnie od wzajemnych wartości Z_A i Z_B napięcia na odbiorniku U_A może zmieniać od wartości bliskich zero prawie wartości napięcia U_{L_1, L_2} . Zdarza się, że uszkodzenie urządzeń elektrycznych i elektronicznych powstaje w budynkach wielorodzinnych, gdzie mamy część wspólną instalacji dla wszystkich lokali i instalację elektryczną indywidualną w każdym mieszkaniu. Jeżeli w części wspólnej instalacji nastąpi przerwa przewodu zerowego, wówczas w każdym lokalu powstanie przebiecie. W indywidualnym ubezpieczeniu mieszkania, w definicji przebiec wskazane jest zazwyczaj źródło jego powstania, trudno szukać odpowiedzialności zakładu ubezpieczeń w przypadku przebiecia, którego źródłem jest przerwa przewodu zerowego w części wspólnej instalacji, za którą odpowiedzialność ponosi ubezpieczający. W takiej sytuacji spółdzielnia/wspólnota mieszkaniowa, która jest ubezpieczającym, może ubezpieczyć na zasadzie dodatkowej klauzuli ryzyko przebiec, ale jako ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej spółdzielni/wspólnoty mieszkaniowej względem jej członków.[8]. Czy stosowane w instalacji elektrycznej ograniczniki przebiec są w stanie zapobiec uszkodzeniu sprzętu w wyniku przebiec o częstotliwości sieciowej? W normie PN-EN 60364-5-534:2012 zawarto zapisy dotyczące wyboru SPD ze względu na przebiecia dorywcze (TOV). Zgodnie z nim SPD, wykonane zgodnie z wymaganiami normy EN 61643-11 oraz zainstalowane zgodnie z instrukcjami wytwórców, powinny w stopniu akceptowalnym znosić naprężenia wynikające ze spodziewanych oddziaływań TOV. Jednocześnie w uwadze zapisano, że przerwanie przewodu neutralnego nie jest objęte niniejszymi wymaganiami normy na badanie SPD, ale oczekuje się, że



Rys. 4. Wzrost napięcia na odbiornikach w poszczególnych fazach spowodowane przesunięciem punktu neutralnego



Rys. 5. Wartości graniczne czasów rozłączania i nierozłączania przy (U_a) zgodnie z tabelą 1 normy [9]

SPD ulegną uszkodzeniu w sposób nie stwarzający zagrożenia.

Dlatego eliminację tego typu zagrożeń można zrealizować stosując w instalacji elektrycznej specjalne urządzenia zapewniające ochronę przed przebieciami o częstotliwości sieciowej. Wymóg stosowania tego typu zabezpieczeń jest rekomendowany lub wymagany przez niektórych dostawców energii elektrycznej w Hiszpanii. Urządzenia chroniące przed przebieciami o częstotliwości sieciowej powinny spełniać wymagania normy europejskiej PN-EN 50550:2011.

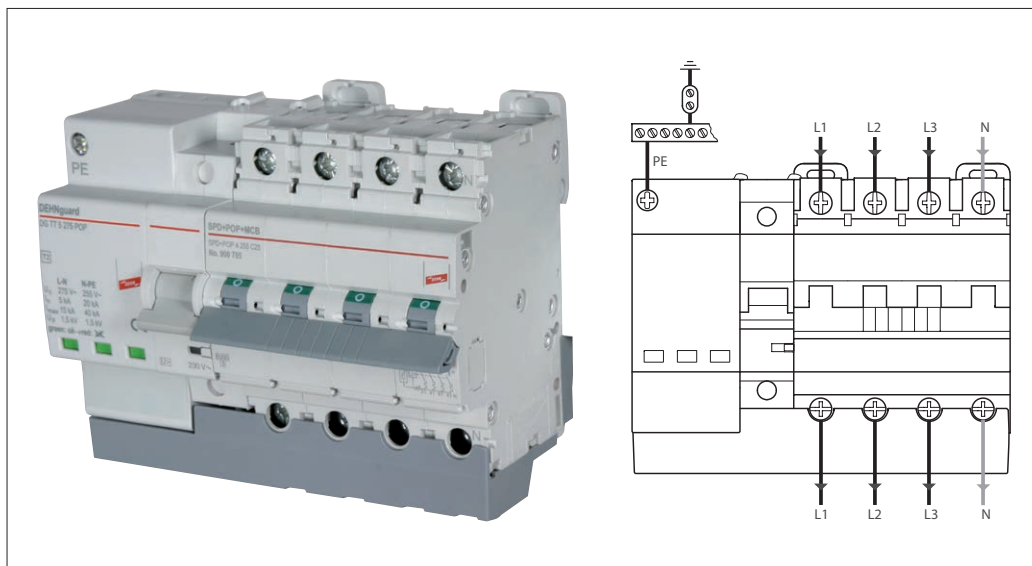
Jeżeli napięcie zasilania (o częstotliwości sieciowej) przekroczy określoną wartość – urządzenie POP (*Power frequency Overvoltage Protection*) rozłączy obwód w określonym czasie w celu uniknięcia uszkodzeń. W przypadku wystąpienia przesunięcia punktu neutralnego trójfazowego układu napięć (jak pokazano na **ry-**

sunku 4.) urządzenie POP spowoduje wyłączenie obwodu w czasie określonym w normie PN-EN 50550. Wyłączenie obwodu następuje zgodnie z charakterystyką pokazaną na **rysunku 5**, chroniąc przed uszkodzeniem i zapewniając bezpieczne funkcjonowanie urządzenia.

Na polskim rynku dostępne są urządzenia firmy DEHN służące do ochrony przed przebieciami o częstotliwości sieciowej [7]. Ograniczniki te oznaczone są jako SPD+POP+MCB i łączą w jedno urządzenie następujące moduły:

- ogranicznik przebiec typu 2 – SPD (*Surge Protective Device*),
- moduł wyłącznika POP (*Power frequency Overvoltage Protection*),
- wyłącznik nadprądowy MCB (*Miniature Circuit Breaker*).

Taki aparat stanowi jedną funkcjonalną całość i nie może być rozdzielany na poszczególne moduły.



Rys. 6. Wygląd i schemat podłączenie ogranicznika do instalacji elektrycznej trójfazowej typu SPD+POP 4225C

Typ SPD+POP 2 255 C... (jednofazowy)	
System sieci – TN	1P + N
Napięcie znamionowe (U_N)	230 V
Szerokość montażowa	4 moduły TE
SPD wg PN-EN 61643-11	typ 2
Napięciowy poziom ochrony (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Znamionowy (I_n) prąd wyładowczy (8/20)	5 kA
Maks. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Maksymalne napięcie niewyłazania AC	255 V
Maksymalne napięcie wyłazania AC	415 V
Wyłaznik instalacyjny MCB	
Charakterystyka/prąd znamionowy	C 25 A, C 32 A, C 40 A

Tab. 1. Podstawowe dane techniczne urządzenia SPD+POP 2 255 C... jednofazowego

Typ SPD+POP 4 255 C... (trójfazowy)	
System sieci – TN	3P + N
Napięcie znamionowe (U_N)	230/400 V
Szerokość montażowa	7 modułów TE
SPD wg PN-EN 61643-11	typ 2
Napięciowy poziom ochrony (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Znamionowy (I_n) prąd wyładowczy (8/20)	5 kA
Maks. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Maksymalne napięcie niewyłazania AC	255 V
Maksymalne napięcie wyłazania AC	415 V
Wyłaznik instalacyjny MCB	
Charakterystyka/prąd znamionowy	C 25 A, C 32 A, C 40 A, C 63 A

Tab. 2. Podstawowe dane techniczne urządzenia SPD+POP 4 255 C... trójfazowego

Ogranicznik typu 2 (SPD) realizuje ochronę przed przepięciami łączeniowymi (przepięcia przejściowe o krótkim czasie trwania) i zapewnia napięciowy poziom ochrony $< 1,5$ kV. Moduł POP zapewnia wyłącznie obwód w czasie zgodnym z tabelą pokazaną na rysunku 5. Z modulem POP sprzężony jest wyłącznik nadprądowy mający charakterystykę C. Aparat SPD+POP+MCB występuje w dwóch wersjach do instalacji:

- jednofazowej – wyposażony w dwubiegunowy wyłącznik MCB o charakterystyce C25, C32, C40,
- trójfazowej – wyposażony w czterobiegunowy wyłącznik MCB o charakterystyce C25, C32, C40, C63.

Podstawowe dane techniczne aparatów zestawiono w tabelach.

Aparat SPD+POP+MCB stanowi idealną kombinację zabezpieczenia przepięciowego w postaci SPD typu 2, elementu ochrony przed przepięciami o częstotliwości sieciowej oraz zabezpieczenia nadprądowego. Aparat oferuje na użytkownikom wielorakie zalety, wymieniając chociażby mniejsze zapotrzebowanie na miejsce i łatwość montażu.

Więcej informacji na temat aparatów SPD+POP+MCB znajdujących się w ofercie handlowej firmy DEHN można znaleźć na stronie www.dehn.pl.

literatura

1. Z. Hanzelka, Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwa AGH, Kraków 2013.
2. PN-EN 6100-4-5:1998 *Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badania odporności na udary.*
3. Biuletyn techniczny Power Quality nr 1, "Understanding Power Quality", University of Wollongong, czerwiec 1998.
4. PN-EN 50160 grudzień 2002, *Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych.*
5. Schneider Electric, *Electrical installation guide 2008 – part J: Protection against voltage surges in LV.*
6. TECHNICAL REPORT IEC TR 61000-2-14:2006-12. *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-14: Environment – Overvoltages on public electricity distribution networks.*
7. DS 310 „Ochrona przed przepięciami o częstotliwości sieciowej” – druk dostępny na stronie www.dehn.pl
8. J. Hanusiak, Przepięcia w gospodarstwie domowym, Bankier.pl, 28.06.2008.
9. PN-EN 50550 maj 2011 *Urządzenia zabezpieczające przed przepięciami o częstotliwości sieciowej dla sprzętu do użytku domowego i podobnego.*

reklama



DEHN Polska Sp. z o.o.
02-675 Warszawa
ul. Wołoska 16
tel. 22 299 60 40 do 41
info@dehn.pl
www.dehn.pl