

Ochrona przed przepięciami o częstotliwości sieciowej
- nowe urządzenie w ofercie firmy DEHN.

Krzysztof Wincecik
DEHN Polska Sp. z o.o.

Przepięciem w instalacji elektrycznej nazwiemy każdy chwilowy wzrost napięcia powyżej poziomu najwyższego napięcia roboczego określonego normami lub innymi przepisami. W przeciwieństwie do zmian napięcia, które występują w w instalacji sposób ciągły, przepięcia to zdarzenia mające charakter incydentalny. Traktowane są głównie w ujęciu statystycznym, jako że z natury są to zdarzenia losowe i raczej rzadkie [1].

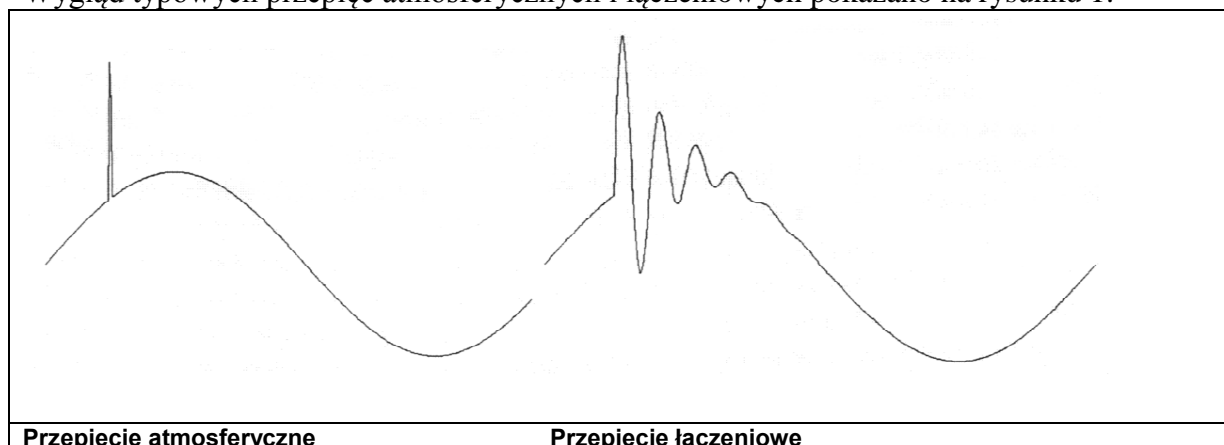
Właśnie z tego powodu, że są to zjawiska incydentalne, najczęściej przepięcia w sieciach energetycznych nn i związane z nimi zagrożenie dla urządzeń w instalacji elektrycznej odbiorcy końcowego kojarzone są z przepięciami pochodzenia atmosferycznego. Do podstawowych mechanizmów powstawania przepięć w 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 wyładowanie 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 przebiegów atmosferycznych i łączeniowych pokazano na rysunku 1.



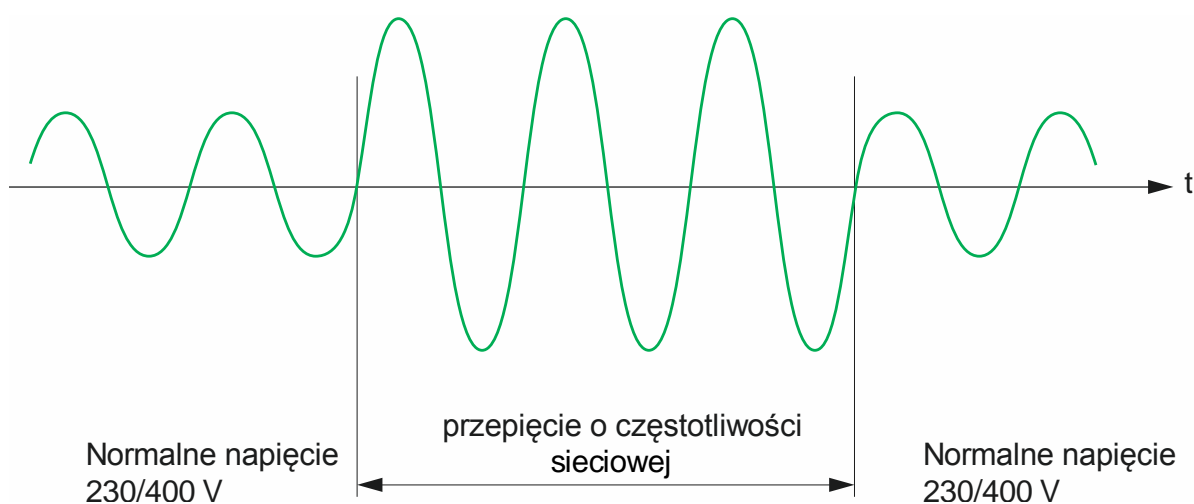
Rys.1. Wygląd typowych przebiegów występujących w instalacjach elektrycznych nn.[3]

W normie PN-EN50160- grudzień 2002 dotyczącej jakości energii elektrycznej można znaleźć definicję :

„Przebiegi dorywcze o częstotliwości sieciowej między przewodami pod napięciem a ziemią“

Przebiegi dorywcze o częstotliwości sieciowej występują głównie w czasie trwania zwarcia z ziemią w publicznej sieci rozdzielczej lub w instalacji odbiorcy i zanika po usunięciu zwarcia. Przebiegi mogą 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, przebiegi dorywcze po stronie niskiego napięcia. Wartości skuteczne takich przebiegów nie przekraczają z reguły 1,5 kV.



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

Od jakości dostarczanej energii elektrycznej zależą poprawność pracy, trwałość i niezawodność urządzeń, jak również powstające straty energetyczne[6].

Zakłócenia występujące w układach zasilania i oddziałujące na odbiorniki mogą powodować:

- powstawanie dodatkowych strat mocy, a w efekcie przegrzewanie się urządzeń,

- uszkodzenia podzespołów elektrycznych lub elektronicznych,
- zakłócanie pracy oraz przedwczesne starzenie się osprzętu,
- uszkodzenia elementów izolacyjnych,
- powstawanie zagrożeń pożarowych bądź porażeniowych,
- zmiany parametrów technicznych oraz sprawności odbiorników,
- powstawanie przestojów w pracy urządzeń (w wyniku awarii lub zadziałania zabezpieczeń) itp.

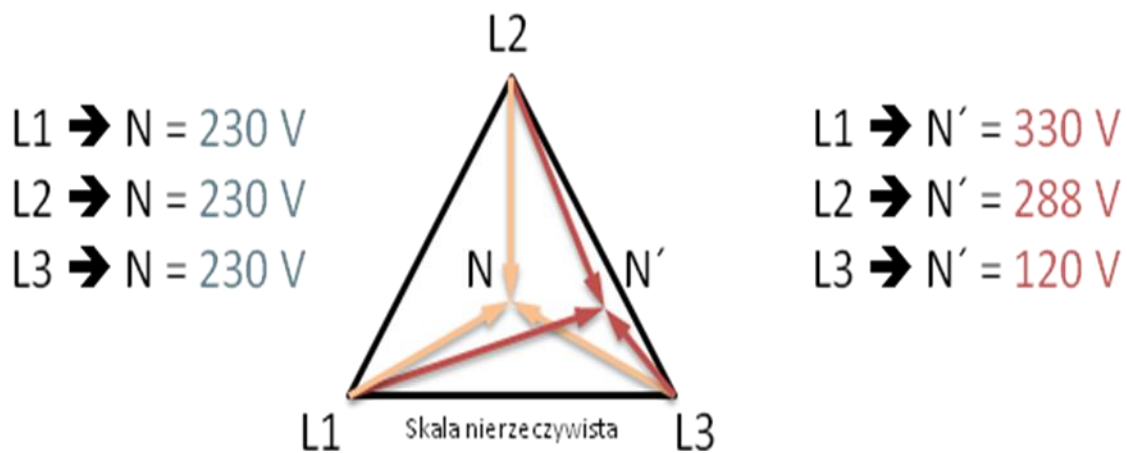
Zapewnienie właściwych warunków zasilania jest szczególnie istotne w przypadkach funkcjonowania odbiorników o znaczeniu strategicznym. Są to urządzenia lub systemy mające bezpośredni wpływ na zdrowie lub życie człowieka albo związane z przetwarzaniem szczególnie ważnych danych bądź z procesami produkcyjnymi, w których powstanie przerw prowadzi do wystąpienia znacznych strat ekonomicznych.

Należy też zwrócić uwagę na zagrożenie pożarowe wynikające z występowania niewłaściwych parametrów energii zasilającej odbiorniki elektryczne. Zwiększenie bezpieczeństwa urządzeń zarówno ze względów pożarowych, jak i porażeniowych osiąga się dzięki wykorzystaniu odpowiedniego osprzętu eliminującego oddziaływanie zaburzeń na odbiorniki i sieć zasilającą (poprawiającego jakość energii) oraz stosowaniu właściwych (często wymaganych normatywnie) zabezpieczeń układów i systemów.

Obecnie komputery są obecne w większości gospodarstw jak i gospodarce w formie stacji roboczych, serwerów sieciowych czy też układów sterujących. Elementy te mają zasadnicze znaczenie dla przetwarzania danych oraz funkcji komunikacyjnych różnych systemów użytkowych. Patrząc na problematykę przepięć występujących w instalacji elektrycznej typowego gospodarstwa domowego, nie należy zapominać, że zagrożenie może również pojawić się w samej instalacji na skutek procesów łączeniowych lub stanów awaryjnych. Również 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 wykonywane przez „domorosłych elektryków” [8].

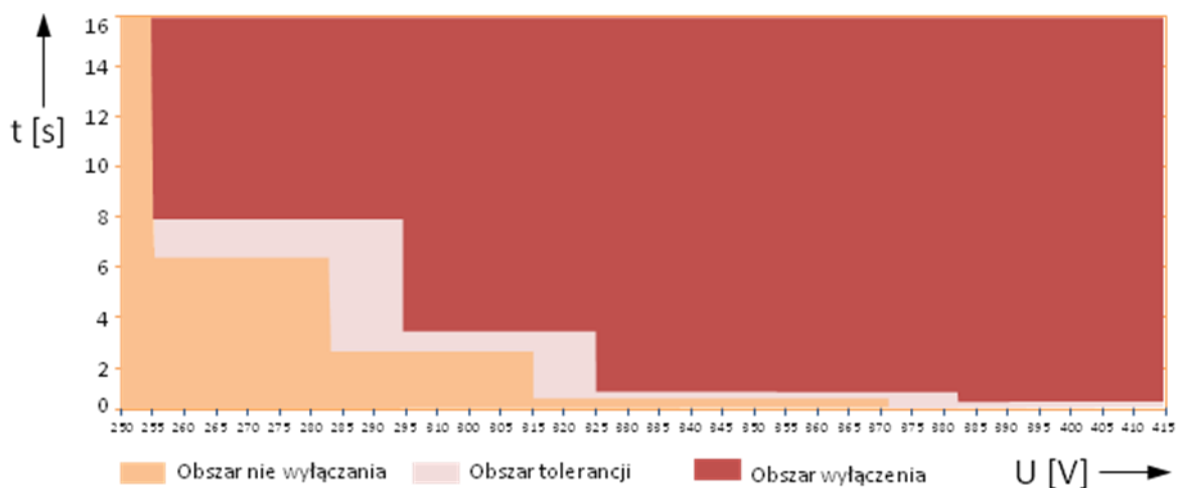
Eliminację tego typu zagrożeń można zrealizować stosując w instalacji elektrycznej specjalne urządzenia zapewniające ochronę przed przepięciami o częstotliwości sieciowej. Urządzenia te powinny spełniać wymagania normy europejskiej PN- EN 50550 :2011. Wymóg stosowania tego typu zabezpieczeń jest rekomendowany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

Jeżeli napięcie zasilania (o częstotliwości sieciowej) przekroczy pewną wartość – urządzenie POP rozłącza obwód w określonym czasie w celu uniknięcia uszkodzeń. W przypadku pokazanym na rys 4. przesunięcie punktu neutralnego trójfazowego układu napięć powoduje wyłączenie obwodu w ściśle określonym czasie (określonym w normie PN- EN 50550) .



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

Wyłączenie obwodu winna nastąpić w czasie zapewniającym bezpieczne funkcjonowanie chronionego urządzenia - zgodnie z charakterystyką pokazaną na rys.5.



	Standardowe czasy przy napięciu (U_a) o wartości			
	255 V	275 V	300 V	350 V
Max. czas wyłączenia	Nie wyłącza	15 s	5 s	0.75 s
Min. Czas nie wyłączenia	Nie wyłącza	3 s	1 s	0.25 s

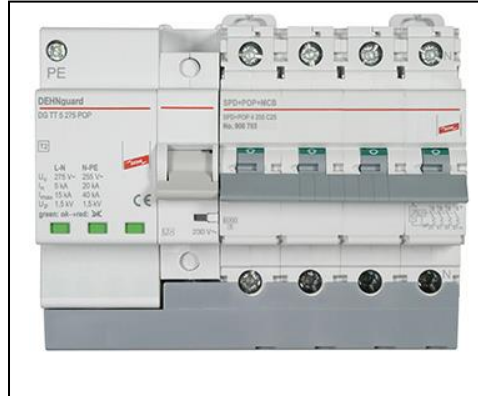
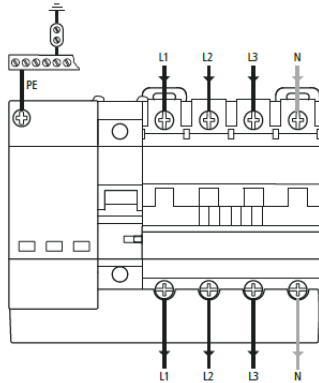
Rys.5. Wartości graniczne czasów rozłączania i nierozłączania przy (U_a) zgodnie z tablicą 1 normy [9]

W ofercie firmy DEHN pojawiły się również nowe urządzenia służące do ochrony przed przepięciami o częstotliwości sieciowej.

Ograniczniki te oznaczone są jako SPD+POP+MCB i łączą w jedno urządzenie następujące moduły :

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

Aparat ten stanowi jedną funkcjonalną całość i nie może być rozdzielany na poszczególne moduły.



Rys.6 Wygląd i schemat podłączenie ogranicznika do instalacji elektrycznej trójfazowej

Ogranicznik typu 2 zapewnia ochronę przed przepięciami łączeniowymi (przepięcia przejściowe o krótkim czasie trwania) - napięciowy poziom ochrony $\leq 1,5$ kV. Moduł POP zapewnia wyłączenie obwodu w czasie zgodnym z tabelą 1 normy - rys.5. Sprzężony z modułem POP wyłącznik nadprądowy posiada charakterystykę C. Aparat występuje w dwóch wersjach do instalacji:

- jednofazowej - wyłącznik C25, C32, C40
- trójfazowej - wyłącznik C25, C32, C40, C63

Podstawowe dane techniczne aparatów zestawiono w tablicach poniżej.

Dane techniczne	
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
Max. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Max. napięcie niewyłazania AC	255 V
Max. napięcie wyłazania AC	415 V
Wyłącznik instalacyjny MCB	
Charakterystyka/ prąd znamionowy	C 25 A, C 32 A, C 40 A

Type SPD+POP 2 255 C..



Dane techniczne	
System sieci - TN	3P + N
Napięcie znamionowe(U_N)	230 / 400 V
Szerokość montażowa	7 modules
SPD wg PN-EN 61643-11	Type 2
Napięciowy poziom ochrony (U_p)	≤ 1.5 kV
Znamionowy (I_n) prąd wyładowczy (8/20)	5 kA
Max. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Max. napięcie niewyłączania AC	255 V
Max. napięcie wyłączenia AC	415 V
Wyłącznik instalacyjny MCB	
Charakterystyka / prąd znamionowy	C25A, C32A, C40A, C63A

Type SPD+POP 4 255 C..



25.11.13/8699_E_1

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

Więcej informacji na temat nowych aparatów w ofercie firmy DEHN można znaleźć na stronie www.dehn.pl.

- [1] Hanzelka Z.: 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 -June 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] Bednarek K.: Jakość, pewność i właściwa konstrukcja układu zasilania a bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych. Elektro-Info -12/2012
- [7] Sonel - instrukcja obsługi analizator jakości zasilania PQM-702 - luty 2013
- [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