

ochrona przed przepięciami o częstotliwości sieciowej – nowe urządzenie w ofercie firmy DEHN

mgr inż. Krzysztof Wincencik – DEHN POLSKA

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 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].

Przepięcia w sieciach energetycznych nn i związane z nimi zagrożenie dla urządzeń w instalacji elektrycznej odbiorcy końcowego najczęściej 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

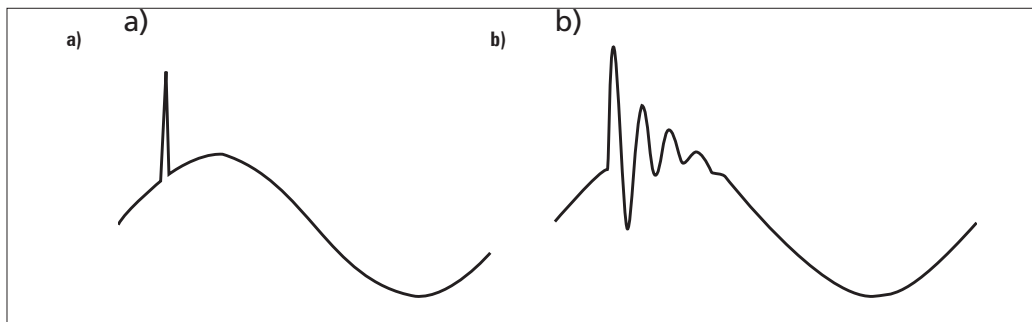
w przewodach na zewnątrz i/lub wewnątrz budynku;

- 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:

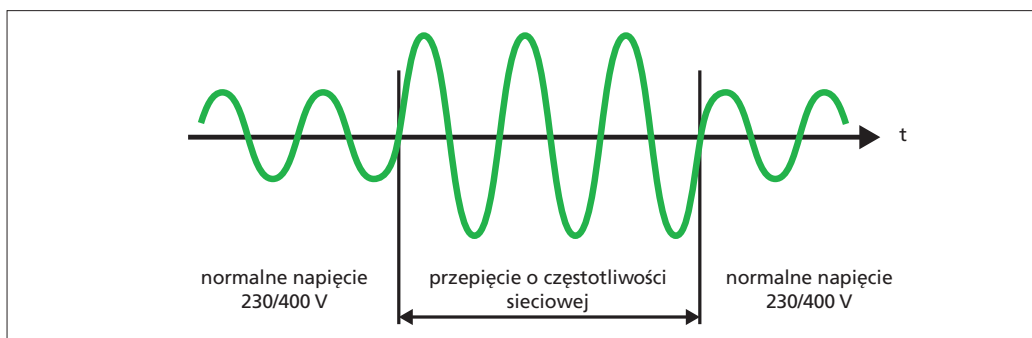
- zjawiskami łączeniowymi w głównych systemach zasilania (np. takimi, jakie występują podczas łączenia baterii kondensatorów);
- wykonywaniem łączeń o mniejszym znaczeniu blisko aparatury lub ze zmianami obciążenia w elektroenergetycznej sieci rozdzielczej;
- obwodami rezonansowymi dołączonymi do takich 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**.

W normie PN-EN 50160 z grudnia 2002 r. dotyczącej jakości energii elektrycznej można znaleźć definicję przepięcia dorywczego o częstotliwości sieciowej. Występuje ono głównie w czasie trwania zwarcia z ziemią w publicznej sieci rozdzielczej lub w instalacji odbiorcy i zanika po usunięciu zwarcia. Przepięcie 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,



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]

przebiegu dorywcze po stronie niskiego napięcia. Wartości skuteczne takich prądów nie przekraczają z reguły 1,5 kV.

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 przestoju w pracy urządzeń (w wyniku awarii lub zadziałania zabezpieczeń) itp.

Zapewnienie właściwych parametrów jakościowych energii elektrycznej 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 przerwy 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.

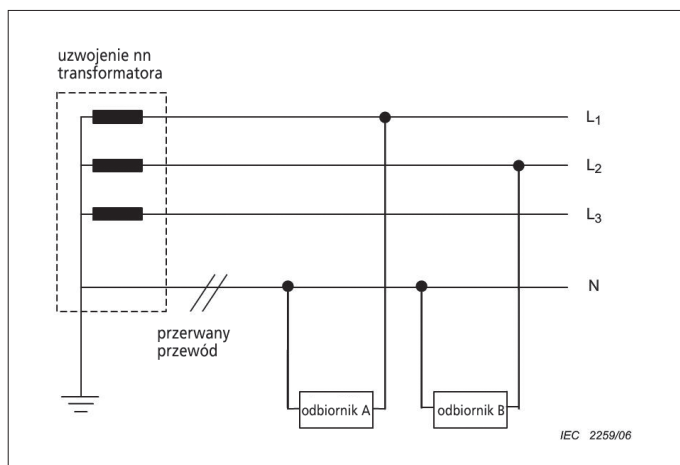
Patrząc na problematykę prądów występujących w instalacji elektrycznej typowego gospodarstwa domowego, nie należy zapominać, że zagrożenie może również pojawić się w samej instalacji na skutek procesów łączeniowych lub stanów awaryjnych. Również towarzystwa ubezpieczeniowe coraz częściej zwracają uwagę 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 „domorosłych elektryków”. [8]

Problem zagrożenia spowodowanego przerwaniem przewodu neutralnego N został też omówiony w dokumencie IEC dotyczącym prądów w publicznych sieciach zasilających. [10] Dla przypadku pokazanego na **rysunku 2**, wartość napięcia, jakie pojawi się na poszczególnych odbiornikach, zależy od wartości impedancji Z_A i Z_B odbiorników.

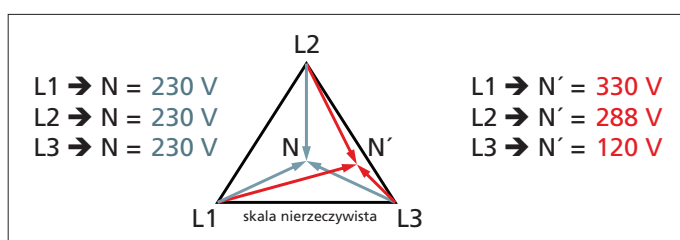
$$\begin{aligned} \text{Voltage across load A } (U_A) &= \\ &= U_{L_1, L_2} \cdot \left(\frac{Z_A}{Z_A + Z_B} \right); \\ &\text{and} \\ \text{Voltage across load B } (U_B) &= \\ &= U_{L_1, L_2} - U_A \end{aligned}$$

W zależności od wzajemnych wartości Z_A i Z_B napięcia na odbiorniku U_A może zmieniać od wartości bliskich zero do prawie $U_{L1, L2}$.

Eliminację tego typu zagrożeń można zrealizować, stosując w instalacji elektrycznej specjalne urządzenia zapewniające ochronę przed prądami o częstotliwości sieciowej.

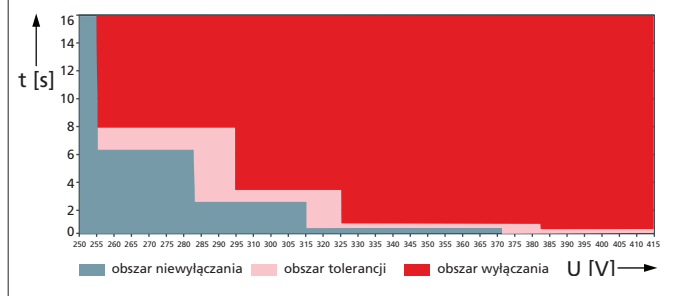


Rys. 3. Zagrożenie spowodowane przerwaniem przewodu neutralnego N



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

	Standardowe czasy przy napięciu (U_A) o wartości				
	255 V	275 V	300 V	350 V	400 V
Maksymalny czas wyłączenia	Nie wyłącza	15 s	5 s	0,75 s	0,20 s
Minimalny czas niewyłączenia	Nie wyłącza	3 s	1 s	0,25 s	0,07 s



Rys. 5. Wartości graniczne czasów rozłączenia i nierozłączenia przy (U_A) zgodnie z tabelą 1 normy [9]

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). Wyłączenie obwodu winno nastąpić w czasie zapewniającym bez

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
Max. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Maksymalne napięcie niewyłączania AC	255 V
Maksymalne napięcie wyłączania AC	415 V
Wyłącznik 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
Max. (I_{max}) prąd wyładowczy (8/20)	15 kA
Urządzenie POP	
Maksymalne napięcie niewyłączania AC	255 V
Maksymalne napięcie wyłączania AC	415 V
Wyłącznik 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

bezpieczne funkcjonowanie chronionego urządzenia, zgodnie z charakterystyką pokazaną na rysunku 5.

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

W ofercie firmy DEHN pojawiły się 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.

Ogranicznik typu 2 zapewnia ochronę przed przepięciami łączeniowymi (przepięcia przejściowe o krótkim czasie trwania) – napięciowy poziom ochrony wynosi $< 1,5$ kV. Moduł POP zapewnia wyłącznie obwód 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 tabelach.

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 – jak np. mniejsze zapotrzebowanie na miejsce i łatwość montażu. Więcej informacji na temat nowych aparatów w ofercie 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. K. Bednarek, Jakość, pewność i właściwa konstrukcja układu zasilania a bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych, „elektro.info” 12/2012.

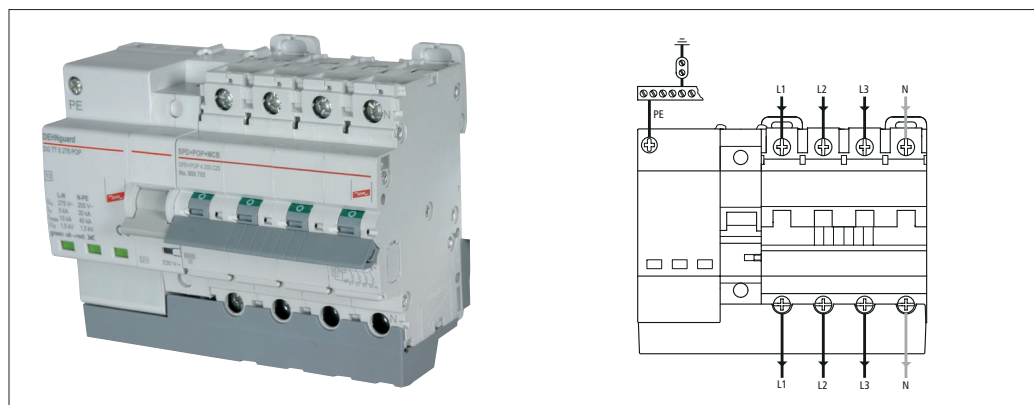
7. Sonel, Instrukcja obsługi analizatora jakości zasilania PQM-702, luty 2013

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”.

10. TECHNICAL REPORT IEC TR 61000-2-14:2006-12. *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-14: Environment – Overvoltages on public electricity distribution networks.*

reklama



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



DEHN Polska Sp. z o.o.
02-822 Warszawa
ul. Poleczki 23
Platan Park, wejście F
tel. 22 299 60 40 do 41
dehn@dehn.pl
www.dehn.pl