

# Ochrona przed przebieciami o częstości sieciowej – oferta firmy Dehn

Krzysztof Wincencik

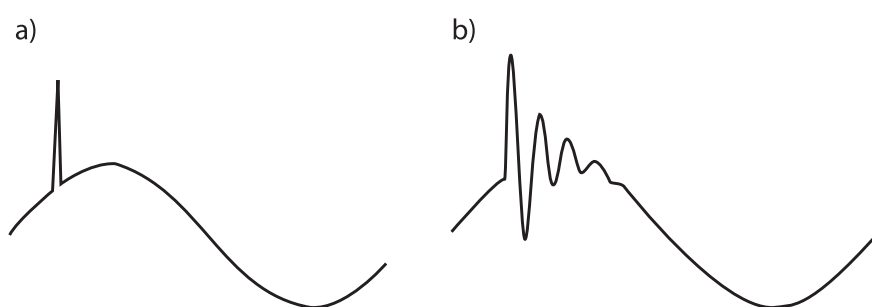
**W ofercie firmy Dehn pojawiły się nowe urządzenia służące do ochrony przed przebieciami o częstości sieciowej. Aparaty stanowią efektywną kombinację zabezpieczenia przebieciowego w postaci SPD typu 2, elementu ochrony przed przebieciami o częstości sieciowej oraz zabezpieczenia nadprądowego. Urządzenie oferuje m.in. mniejsze zapotrzebowanie na miejsce i łatwość montażu**

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

## Źródła przebiec

Właśnie z powodu incydentalnego charakteru, przebiecia w sieciach energetycznych nn i związane z nimi zagrożenie dla urządzeń w instalacji elektrycznej odbiorcy końcowego kojarzone są najczęściej z przebieciami pochodzenia atmosferycznego. Do podstawowych mechanizmów powstawania przebiec w wyniku wyładowania atmosferycznego należą [2]:

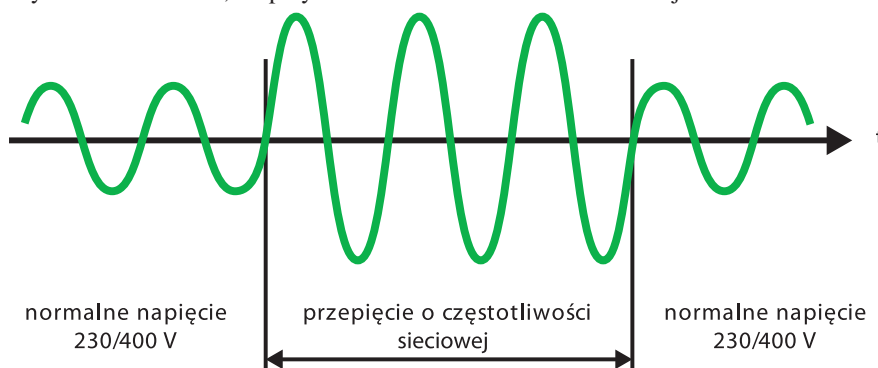
- bezpośrednie uderzenie pioruna w obwód zewnętrzny (znajdujący się na wolnym powietrzu) wywołujące duże prądy, które wytwarzają napięcia w wyniku przepływu przez rezystancję ziemi lub w wyniku przepływu przez impedancję obwodu zewnętrznego;
- pośrednie uderzenie pioruna (tzn. wyładowanie między chmurami lub w ich obrębie albo wyładowanie do pobliskich obiektów, wytwarzające pola elektromagnetyczne), które indukuje napięcia / prądy w przewodach na zewnątrz i / lub wewnątrz budynku;



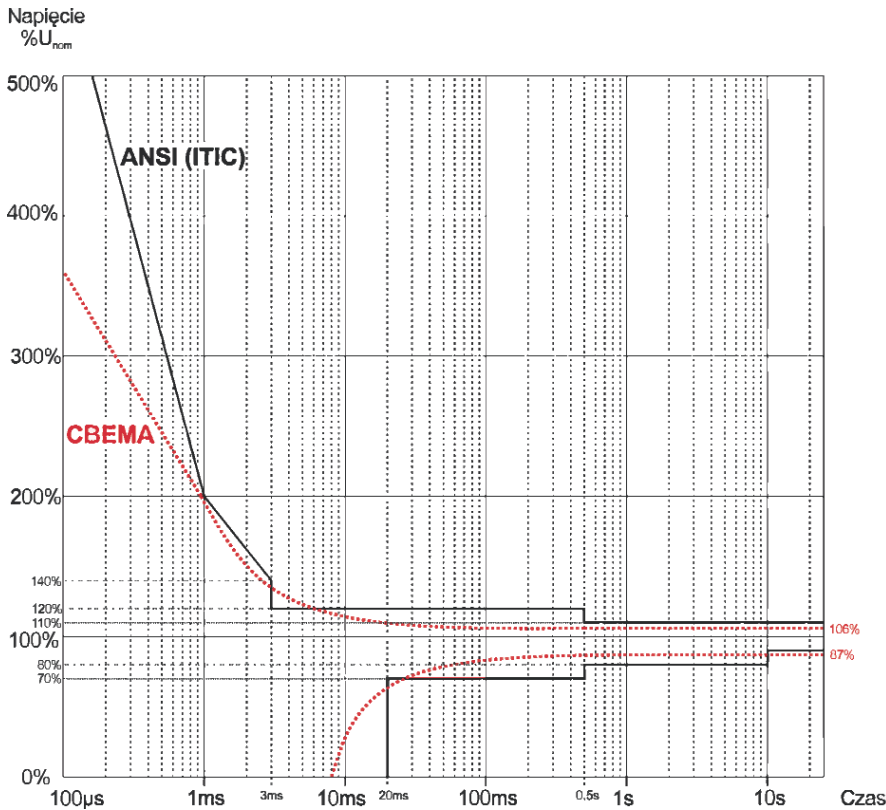
Rys. 1. Wygląd typowych przebiec występujących w instalacjach elektrycznych nn: a – przebiecie atmosferyczne, b – przebiecie łączeniowe [3]

- 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.



Rys. 2. Wygląd przebiecia dorywczego o częstości sieciowej [5]



Rys. 3. Krzywe tolerancji napięcia zasilającego ANSI (ITIC) i CBEMA

Wygląd typowych przebiegów atmosferycznych i łączeniowych pokazano na rys. 1.

**Przebiegi o częstotliwości sieciowej**

W normie PN-EN 50160 z grudnia 2002 r. dotyczącej jakości energii elektrycznej można znaleźć definicję przebiegu 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. Przebieg 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, przebieg dorywcze po stronie niskiego napięcia. Wartości skuteczne takich przebiegów z reguły nie przekraczają 1,5 kV.

**Jakość zasilania**

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.

**Odbiorniki strategiczne**

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 przerw prowadzi do wystąpienia znacznych strat ekonomicznych.

**Zagrożenie pożarowe i porażeniowe**

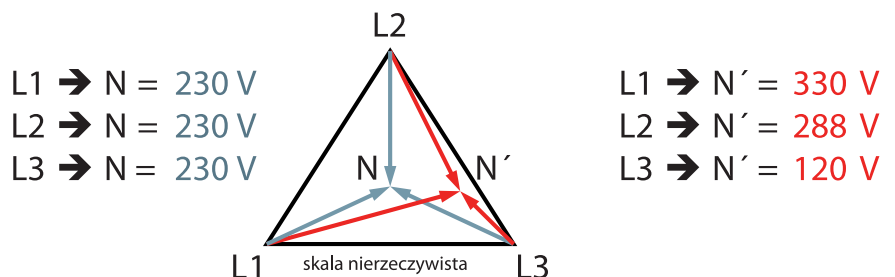
Należy też zwrócić uwagę na zagrożenie pożarowe wynikające z występowania niewłaściwych parametrów energii zasilającej odbiorniki elektryczne. Zwiększenie bezpieczeństwa urządzeń zarówno ze względów pożarowych, jak i porażeniowych, osiąga się dzięki wykorzystaniu odpowiedniego osprzętu eliminującego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

**Ochrona wrażliwego sprzętu IT**

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.

W badaniach praktycznych na uwagę zasługuje m.in. normatywne ujęcie granicznych wartości zapadów oraz podskoków napięcia wprowadzone w USA do oceny

funkcjonowania komputerów i sprzętu informatycznego. Praktyczne badania i analizy w tym zakresie doprowadziły do opracowania charakterystyk (krzywych) CBEMA, a następnie ich modyfikacji – charakterystyk ITIC – zaproponowanych w latach 70. ubiegłego wieku. Krzywa miała służyć jako wskazówka przy konstrukcji zasilaczy sieciowych i pierwotnie przedstawiała wykres tolerancji sprzętu na wielkość i czas trwania zaburzeń w sieci energetycznej. W późniejszym okresie



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

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

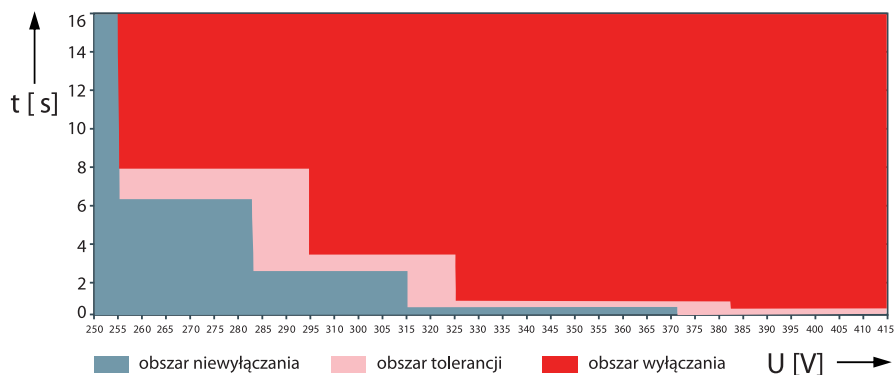
Typ SPD+POP 2 255 C... (jednofazowy)	
System sieci – TN	1P + N
Napięcie znamionowe ( $U_N$ )	230 V
Szerokość montażowa	4 moduły TE
SPD wg PN-EN 61643-11	typ 2
Napięciowy poziom ochrony ( $U_p$ )	$\leq 1,5$ kV
Znamionowy ( $I_n$ ) prąd wyładowczy (8/20)	5 kA
Maks. ( $I_{max}$ ) prąd wyładowczy (8/20)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

krzywą wykorzystywano przy projektowaniu sprzętu czułego na wahania napięcia jako referencyjny zakres, w którym sprzęt musi działać poprawnie. W końcu krzywa zaczęła być powszechnie używana przy analizie jakości zasilania dotyczącej zaburzeń typu przepięcie, zanik i zapad w sieci. [7] Na wykresie (rys. 3) na osi pionowej znajduje się wartość napięcia podana w procentach względem wartości nominalnej, a na osi poziomej jednostką jest czas (w skali logarytmicznej). Środkowa część wykresu (między krzywymi) reprezentuje obszar poprawnej pracy urządzenia. Obszar powyżej wyznacza stany podwyższonego napięcia, które mogą doprowadzić do uszkodzenia bądź wyzwolenia zabezpieczeń nadnapięciowych, zaś obszar pod krzywymi odnosi się do sytuacji obniżonego napięcia w sieci, co może spowodować wyłączenie zasilania lub chwilowy niedobór energii powodujący niewłaściwą pracę urządzeń.

### Krzywa ANSI

Na układzie współrzędnych określone są wartości graniczne, w obrębie których urządzenia powinny pracować bez przerw i utraty danych. Krzywa ITIC jest następcą krzywej CBEMA, opracowaną przez ITI w 1994 roku, a później zmodyfikowaną do obecnej postaci w roku 2000. Krzywa ta ma postać dwóch łamanych i znana jest również pod nazwą krzywej ANSI, po tym jak została adaptowana przez amerykański instytut standaryzacyjny ANSI (ang. *American National Standards Insti-*

*tute*). Dla przykładu – przyrost napięcia do poziomu 200%  $U_{nom}$  i czasie trwania 1 ms w typowych przypadkach nie skutkuje awarią lub błędnym działaniem (punkt znajduje się pomiędzy krzywymi). Ale w przypadku, gdy zaburzenie o takiej samej amplitudzie będzie trwało pół okresu sieci, może spowodować uszkodzenie urządzenia (punkt powyżej obu krzywych). Producenci urządzeń elektronicznych, np. zasilaczy sieciowych, często kierują się tym wykresem przy ich projektowaniu. Należy jednak pamiętać, że krzywa reprezentuje przypadki typowe i nie może być gwarancją poprawnej pracy każdego urządzenia, gdyż tolerancja na zaburzenia jest różna. [7]



	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 tablicą 1 normy [9]

### Zagrożenia wewnątrz instalacji

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 „domorośłych elektryków”. [8]

### Ochrona przed przepięciami o częstotliwości sieciowej

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. Stosowanie tego typu zabezpieczeń jest rekomendowane lub wymagane 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

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

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	
Maks. napięcie niewyłłączania AC	255 V
Maks. napięcie wyłączenia AC	415 V
Wyłącznik instalacyjny MCB	
Charakterystyka / prąd znamionowy	C 25 A, C 32 A, C 40 A, C 63 A

układu napięć powoduje wyłączenie obwodu w ściśle określonym czasie (opisanym w normie PN-EN 50550). Wyłączenie obwodu winno nastąpić w czasie zapewniającym bezpieczne funkcjonowanie chronionego urządzenia, zgodnie z charakterystyką pokazaną na rys. 5.

### Ogranicznik SPD+POP+MCB

Firma Dehn wprowadziła do oferty nowe urządzenia przeznaczone do ochrony przed przebieciami o częstotliwości sieciowej. Ograniczniki te oznaczone są jako SPD+POP+MCB. Łączą one 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*).

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

### Właściwości

Ogranicznik typu 2 zapewnia ochronę przed przebieciami łączeniowymi (przebiecia przejściowe o krótkim czasie trwania) – napięciowy poziom ochrony wynosi  $< 1,5$  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 tabelach 1 i 2.

Nowy aparat stanowi efektywną kombinację zabezpieczenia przepięciowego w postaci SPD typu 2, elementu ochrony przed przebieciami o częstotliwości sieciowej oraz zabezpieczenia nadprądowego. Urządzenie oferuje takie zalety, jak np. mniejsze zapotrzebowanie na miejsce i łatwość montażu. Więcej informacji na temat nowych aparatów w ofercie firmy Dehn można znaleźć na stronie internetowej [www.dehn.pl](http://www.dehn.pl).

**Krzysztof Wincencik**  
Autor jest pracownikiem  
firmy Dehn Polska

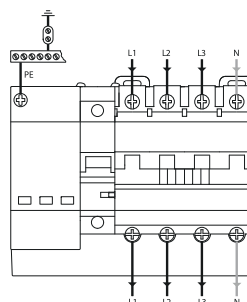


### BIBLIOGRAFIA:

- [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, 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] Bednarek K., Jakość, pewność i właściwa konstrukcja układu zasilania a bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych, Elektroinfo 12/2012,
- [7] Sonel, Instrukcja obsługi analizatora jakości zasilania PQM-702, luty 2013,
- [8] Hanusiak J., Przepięcia w gospodarstwie domowym, Bankier. pl, 28 czerwca 2008,
- [9] PN-EN 50550 maj 2011, „Urządzenia zabezpieczające przed przebieciami o częstotliwości sieciowej dla sprzętu do użytku domowego i podobnego”



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



### KONTAKT

**DEHN Polska Sp. z o.o.**

ul. Poleczki 23

02-822 Warszawa

tel./fax (022) 335 24 66 do 69

[www.dehn.pl](http://www.dehn.pl)