

Andrzej SOWA<sup>1</sup>  
Krzysztof WINCENCIK<sup>2</sup>

## **WPLYW METOD GASZENIA PRĄDÓW NASTĘPCZYCH W SPD TYPU 1 NA BEZPRZERWOWE ZASILANIE URZĄDZEŃ**

*Stworzenie warunków zapewniających bezprzerwowe zasilanie urządzeń wymaga zastosowania w instalacji elektrycznej ograniczników przepięć, które wytrzymują występujące narażenia oraz ograniczają napięcia i prądy udarowe do wymaganych poziomów. Dodatkowo działanie ograniczników nie powinno powodować uszkodzenia lub błędnego zadziałania zabezpieczeń stosowanych w instalacji elektrycznej. Spełnienie powyższy warunków wymaga zastosowania ograniczników „iskiernikowych” o rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych umożliwiających ograniczanie skutków oddziaływania prądów piorunowych i następczych na elementy iskierników, instalację elektryczną oraz urządzenia w tej instalacji.*

### **1 WSTĘP**

Poprawnie dobrane i zainstalowane układy urządzeń ograniczających przepięcia, które będą nazywane SPD (ang. Surge Protective Devices) powinny zapewnić ochronę instalacji elektrycznej oraz zasilanych urządzeń przed bezpośrednim oddziaływaniem części prądu piorunowego oraz wszelkiego rodzaju napięciami i prądami udarowymi występującymi w sieci elektroenergetycznej w obiekcie budowlanym. Najczęściej w stosowanych wielostopniowych systemach ochrony układy SPD typu 1 ograniczają przepięcia poniżej wytrzymałości udarowej kategorii IV lub III. Do bezpośredniej ochrony urządzeń wewnątrz obiektów budowlanych wykorzystywane są SPD typu 2 i 3. Poniżej omówione zostaną podstawowe wymagania, jakie powinny spełniać „iskiernikowe” SPD typu 1. Szczególną uwagą zostanie zwrócona na metody ograniczanie wartości prądów następczych płynących w iskiernikach takich ograniczników po ich zadziałaniu.

---

<sup>1</sup> Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45D, tel. 086 746 93 50, e-mail [andrzejsowa@ochrona.net.pl](mailto:andrzejsowa@ochrona.net.pl)

<sup>2</sup> DEHN Polska, 02-822 Warszawa, ul. Poleczki 23, 022 3352468, e-mail: [dehn@dehn.pl](mailto:dehn@dehn.pl)

## 2 NARAŻENIA UDAROWE SPD TYPU 1

Podstawowym zadaniem SPD typu 1 jest wyrównanie potencjałów pomiędzy przewodami instalacji elektrycznej podczas bezpośredniego wyładowania piorunowego w urządzenie piorunochronne obiektu budowlanego. W takim przypadku po zadziałaniu SPD typu 1 zaczyna w nich płynąć część prądu piorunowego wypływającego przewodami fazowymi na zewnątrz obiektu budowlanego. W najbardziej niekorzystnym przypadku (I poziom ochrony odgromowej obiektu) w poszczególnych SPD może popłynąć prąd piorunowy o wartości szczytowej przekraczającej 25 kA o kształcie 10/350  $\mu$ s. W przypadku III i IV poziomu ochrony prądy płynące w poszczególnych SPD mogą osiągnąć wartości dochodzące do 12,5 kA (kształt 10/350 $\mu$ s).

Należy jednak zauważyć, że w naszej strefie klimatycznej podstawowym źródłem zagrożeń przyłączy zasilania urządzeń są przepięcia atmosferyczne indukowane oraz przepięcia łączeniowe. Wyniki rejestracji prowadzonych w rzeczywistych instalacjach elektrycznych w krajach Europejskich, Japonii oraz USA wskazują, że w miastach w ciągu roku w dowolnym punkcie instalacji w obiekcie budowlanym wystąpią przepięcia o następujących wartościach szczytowych:

300 - 500 V	kilkadziesiąt przypadków,
500 - 1000 V	kilkanaście przypadków,
1000 - 5000V	kilka przypadków.

W obiektach w terenie podmiejskim lub wiejskim liczba przepięć o wartościach szczytowych przekraczających 1 kV będzie wielokrotnie większa, występują nawet przepięcia o wartościach szczytowych przekraczających 5kV. W Polsce dotychczas nie prowadzono długotrwałych obserwacji przepięć w instalacjach elektrycznych. Można tylko sądzić, że występuje w nich porównywalna lub nawet większa liczba przepięć o dużych wartościach szczytowych. Uwzględniając przedstawione zagrożenie oraz wymagania EMC dotyczące odporności udarowej przyłączy zasilania urządzeń, SPD typu 1 powinien:

- ograniczać wartości szczytowe napięć udarowych do poziomów poniżej 4000 V lub 2500V, a nawet poniżej 1500 V,
- chronić przed prądami piorunowymi o przedstawionych wartościach szczytowych,
- ograniczać energię „przepuszczanych” udarów do poziomów poniżej odporności udarowej chronionych urządzeń oraz współpracować z SPD typu 2 lub 3,
- podczas działania nie wpływać zabezpieczenia stosowane w instalacji elektrycznej.

Stosowanie urządzeń elektronicznych w rozdzielniach lub konieczność zasilania niewielkich obiektów ze sprzętem elektronicznym (kontenery, szafy ze sprzętem sterującym) spowodowało gwałtowny rozwój SPD typu 1 „ucinających przepięcia” o napięciowych poziomach ochrony wynoszących 1000 V - 1500 V. Podstawowymi elementami takich SPD są sterowane lub niesterowalne iskierniki.

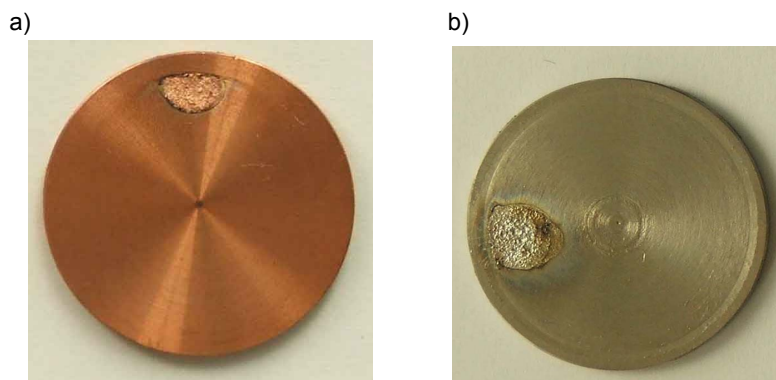
## 3 ISKIERNIKOWE SPD TYPU 1

Obniżenie napięciowych poziomów ochrony SPD typu 1 spowodowało gwałtowny wzrost liczby ich zadziałań w ciągu roku. W większości przypadków po zadziałaniu typowego iskiernikowego SPD typu 1 następuje przepływ prądów piorunowego i

następczego, co powoduje erozję elektrod pod wpływem nagrzewania, topienia lub parowania metalu oraz znaczne naprężenia mechaniczne.

Dodatkowo należy zauważyć, że przepływ nieograniczonego prądu następczego o najczęściej przepala wkładki bezpieczników zamontowanych w instalacji przed układem SPD i powoduje przerwę w zasilaniu urządzeń.

Obecnie w SDP o niskich poziomach ochrony stosowane są iskierniki składające się z połączonych szeregowo wielu przerw iskrowych o niewielkich odległościach między elektrodami. Przyjęcie takich rozwiązań powoduje erozję elektrod (rys. 1.) i najczęściej zmiany parametrów ochronnych SPD po ich zadziałaniu.



*Rys. 1. Widok elektrod iskiernika wieloprzerwowego po przepływie 5 uderów prądowych 25 kA o kształcie 8/20; a) elektroda miedziana, b) elektroda ze stali*

Znacznie lepsze właściwości posiadają iskierniki, w których wykorzystywane są dodatkowe elektrody zapłonowe i gaszenie łuku odbywa się poprzez jego wydłużanie a następnie rozrywanie lub wydłużanie i dodatkowe ściskanie.

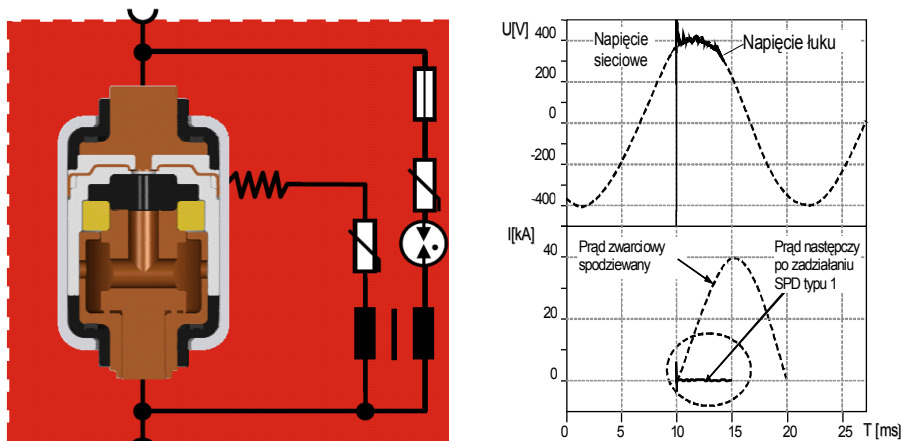
Szczególne interesujący jest ten ostatni sposób oddziaływania na łuk. Stosując iskierniki z promieniowym i osiowym oddziaływaniem na łuk (rys. 2a) można ograniczyć spodziewany prąd następczy o wartości skutecznej dochodzącej do 50 kA do wartości szczytowej kilkuset amperów. Przykładowo, na rys. 2b porównano przebieg prądu następczego płynącego przez iskiernik z aktywnym oddziaływaniem na prąd następczy z tzw. prądem zwarciovym spodziewanym, jaki popłynie w obwodzie, jeśli iskiernik zostanie zastąpiony połączeniem o pomijalnej impedancji.

Ograniczenie prądów następczych praktycznie eliminuje zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych o wartościach powyżej 35 A i wprowadza tylko nieznaczne zniekształcenia napięcia w instalacji elektrycznej, jakie wystąpi po zadziałaniu SPD typu 1.

#### **4 PODSUMOWANIE**

Bezpieczne zasilania urządzeń wymaga zastosowania w instalacji elektrycznej iskiernikowych SPD typu 1. Zapewniają one ochronę przed prądami impulsowymi o wartościach szczytowych większych lub równych 12,5 kA i kształcie 10/350  $\mu$ s a przebiegi czasowe „przepuszczonych” napięć stwarzają zagrożenia dla przyłączy

zasilania urządzeń elektrycznych i elektronicznych badanych zgodnie w wymaganiami EMC.



Rys. 2. Przekrój iskiernika z aktywnym oddziaływaniem na prąd następczy oraz przebiegi prądu i napięcia po jego zadziałaniu

Dodatkowo, dobierając iskiernikowe SPD typu 1, zwrócić uwagę na ich właściwości przy wystąpieniu prądów następczych. Bezprzerwowe zasilanie oraz znaczne zmniejszenie skutków oddziaływania prądów na elektrody iskierników zapewniają tylko takie rozwiązania, w których odpowiednio działając na łuk elektryczny, ograniczono wartości prądów następczych.

## 5 LITERATURA

1. IEC 61643-12:2005. Low-voltage surge protection devices. Surge protection devices connected to low-voltage power distribution systems - Part 2: Selection and application principles.
2. Materiały informacyjne firmy DEHN

## THE INFLUENCE OF MAIN FOLLOWS CURRENT LIMITING METHODS IN SPD TYPE 1 ON UNINTERRUPTED SUPPLY

The follow currents limiting is an important parameter for spark-gaps SPDs type 1, especially with a low-voltage protection levels. In paper different types of technologies for the follow current limitation are presented. Special attention was turned on encapsulated discharge spark gaps with axial and radial influence onto electric arc.