

# Ochrona przepięciowa opraw oświetleniowych LED

Oświetlenie LED – zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne – to współcześnie już nie kaprys czy ekstrawagancja, ale konieczność podyktowana wieloma praktycznymi aspektami. Mniejsze zużycie energii elektrycznej, wyższa efektywność świetlna, znacznie mniejsza emisja ciepła, odporność na drgania i wstrząsy czy też znacznie dłuższy okres eksploatacji stanowią o przewadze technicznej oświetlenia diodowego. Jednak ze względu na zasilanie niskim napięciem oświetlenie LED jest dużo bardziej podatne na uszkodzenia z powodu przepięć. Jak zatem chronić nowoczesne źródła światła?

Korzyścią ze stosowania źródeł LED jest ich zdecydowanie większa żywotność (50 000 – 100 000 h) w porównaniu do konwencjonalnych źródeł światła. Powszechnie uważa się je za ekologiczne rozwiązanie i będą one – zgodnie z dyrektywą unijną – zastępować wycofywane z obrotu lampy sodowe i metalohalogenkowe. Ekologiczne wykorzystywanie opraw LED jest możliwe tylko po osiągnięciu przez nie zamierzonego czasu pracy. Korzyści ekonomiczne mogą nie zostać osiągnięte, gdy moduły LED ulegną przedwczesnemu uszkodzeniu i trzeba będzie wymienić je na nowe. W przeciwieństwie do lamp rtęciowych, diody elektroluminescencyjne (LED) są przeznaczone wyłącznie do pracy przy niskich napięciach i dlatego są bardziej wrażliwe na przepięcia (dotyczy to także sterowników LED). Zebrane doświadczenia pokazują, że oprawy LED nieposiadające ochrony mogą ulec uszkodzeniu w przypadku pojawienia się rzeczywistego przepięcia.

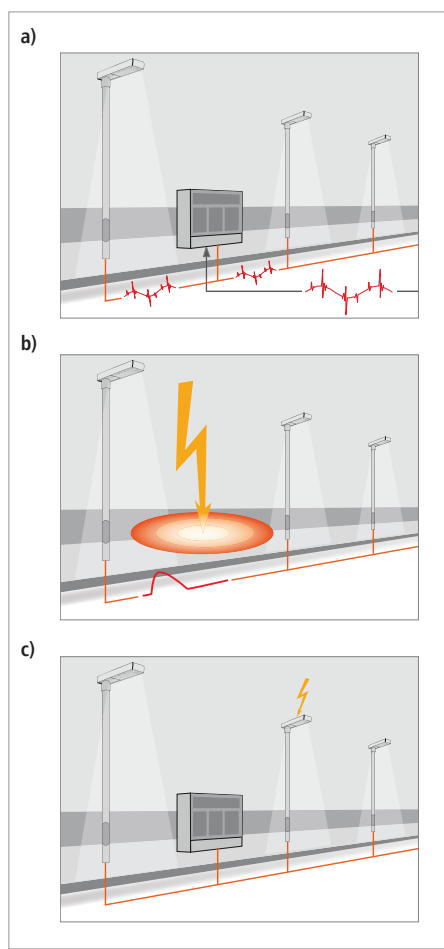
Stąd też ochrona przepięciowa dla systemów oświetlenia LED wydaje się niezbędna. Producent systemów oświetlenia LED często projektują sterowniki LED o odporności na przepięcia od 2 kV do 4 kV. Jednak taka ochrona może okazać się niewystarczająca dla systemów oświetlenia ulicznego.

W przypadku opraw oświetleniowych LED możemy rozważać następujące źródła zagrożeń (rys. 1.):

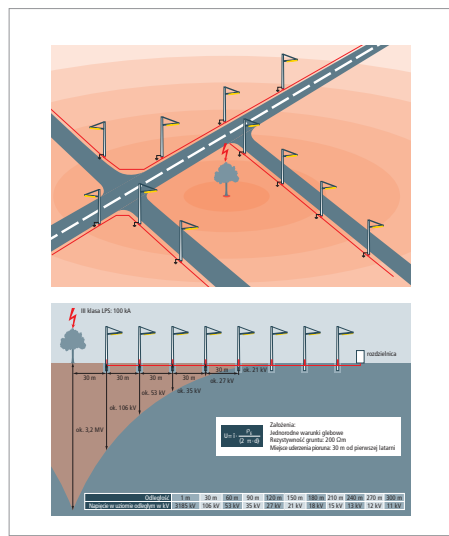
- a) przepięcia łączeniowe,
- b) uderzenie pioruna w pobliżu,
- c) trafienie bezpośrednie.

Operacje łączeniowe lub gwałtowna zmiana obciążenia w sieci elektroenergetycznej występują znacznie częściej niż zagrożenia spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi (nawet kilkadziesiąt razy w roku). Operacje te generują przepięcia o amplitudzie do ok. 6 kV. Pobliskie uderzenie pioruna może generować znacznie wyższe przepięcia rzędu 10 kV w zależności od odległości oprawy od miejsca uderzenia pioruna oraz lokalnych warunków (rezystywność gruntu, rezystancja uziemienia itd.).

Jak widać z oszacowania pokazanego na rysunku 2. – oprawy mogą być narażone na przepięcia przekraczające ich wytrzymałość udarową, a tym samym – ulec uszkodzeniu lub zniszczeniu. W przypadku bezpośredniego wyładowania piorunowego w oprawę uszkodzeniu może ulec sama oprawa, jak też elementy instalacji elektrycznej (kaseta słupowa). Szkody mogą również wystąpić w lampach sąsiadujących z miejscem trafienia. Stosowane obecnie lampy LED charakteryzują się wytrzymałością na prąd udarowy na poziomie 2 kA oraz wytrzymałością na udar napięciowy na poziomie 4 kV [1]. Dlatego wybierając sposób ochrony opraw LED przed przepięciami, powinniśmy rozważyć poniższe przypadki.



Rys. 1. Zagrożenie przepięciowe opraw LED: a) przepięcia łączeniowe, b) pobliskie uderzenie pioruna, c) trafienie bezpośrednie



Rys. 2. Zagrożenie dla systemu oświetleniowego z oprawami LED spowodowane pobliskim wyładowaniem piorunowym

## Wariant pierwszy – ochrona przed zagrożeniami związanymi z bezpośrednim uderzeniem pioruna w słup oświetlenia ulicznego

W tym przypadku w kasie słupowej należy zainstalować odpowiednio dobrany ogranicznik przepięć typu pierwszego 1 (nr 3) o niskim po-

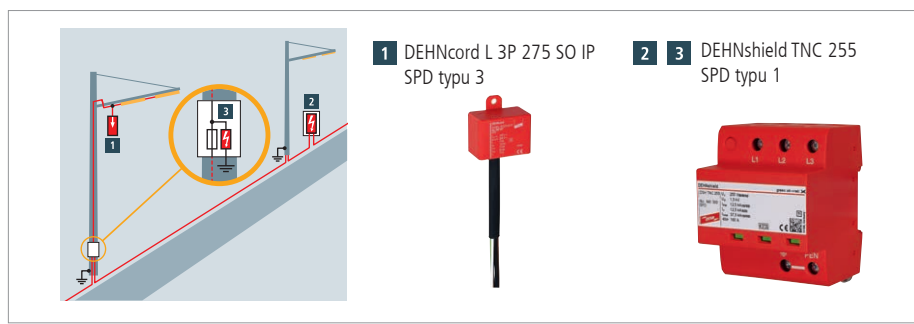
ziomie ochrony, zapewniający bezpieczną pracę oprawy LED. Jeżeli oprawa jest zamontowana na wysokim maszcie, a odległość pomiędzy miejscem montażu SPD typu 1 a listwą przyłączeniową oprawy jest większa niż 10 m, należałoby rozważyć zainstalowanie dodatkowego ogranicznika (nr 1) przy samej oprawie. Dodatkowo szafa rozdzielczo-sterownicza systemu oświetlenia zabezpieczona jest SPD typu 1 (nr 2). Ten wariant ochrony zapewni, oczywiście, dużą skuteczność, choć – niestety – jest dosyć kosztowny i z ekonomicznego punktu widzenia trudny do zaakceptowania.

### Wariant drugi – ochrona przed zagrożeniami związanymi z pobliskim uderzeniem pioruna oraz przepięciami łączeniowymi

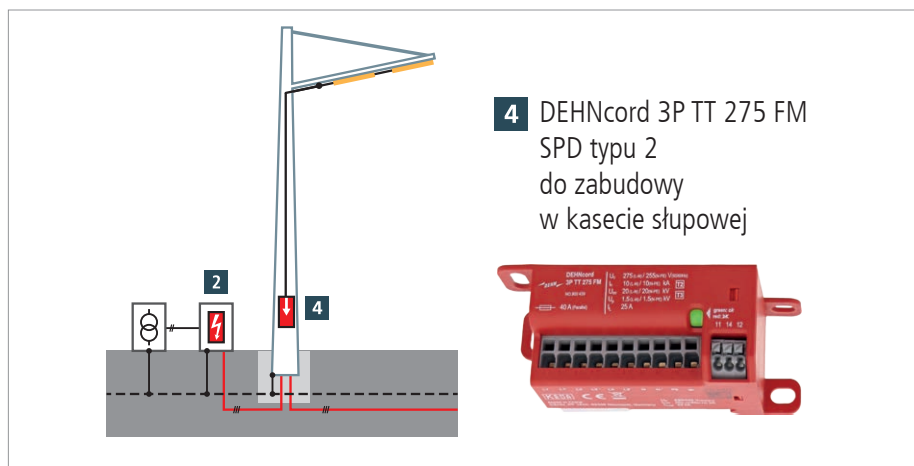
Wyładowania pobliskie oraz przepięcia łączeniowe występują znacznie częściej niż bezpośrednie trafienia w oprawy. Takie rozwiązanie prezentowane jest także w materiałach producentów opraw. Główna szafa sterująco-zasilająca, z której wychodzą obwody zasilające poszczególne ciągi oświetlenia, chroniona jest za pomocą SPD typu 1 o niskim poziomie ochrony. Zabezpiecza to główny element systemu przed uszkodzeniami nawet w przypadku wyładowania pioruna w energetyczne linie zasilające. Dodatkowe ograniczniki przepięć instalowane są w kasetach słupowych. Zainstalowany w kasecie ogranicznik przepięć zwiększa dostępność systemu oświetlenia, a jednocześnie jest łatwo dostępny w celach serwisowych (łatwy montaż, konserwacja lub wymiana). Przykład takiego rozwiązania pokazano na **rysunku 4**.

Jednym z ograniczników przepięć, które można zastosować do ochrony opraw LED, jest DEHNCord 3P – wielofunkcyjny kompaktowy SPD typu 2. Rodzina ograniczników przepięć DEHNCord może być wykorzystana do różnorodnych zastosowań. Dzięki małym wymiarom ogranicznik ten może być zainstalowany tam, gdzie zastosowanie standardowego SPD typu 3 jest już niewystarczające. DEHNCord to ogranicznik przepięć typu 2, dlatego – zgodnie ze strefową koncepcją ochrony (LPZ) – może być instalowany na granicy stref 0B/1 lub wyższych. Może być zabudowany w puszkach instalacyjnych, kanałach kablowych, systemach podłogowych. Zapewnia również skuteczną ochronę zewnętrznego oświetlenia LED przed przepięciami.

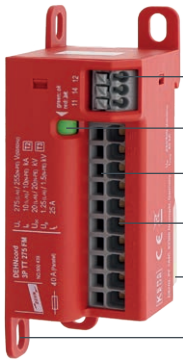
Ogranicznik posiada optyczny wskaźnik uszkodzenia widoczny we wszystkich układach montażowych oraz bezpotencjałowy ze-



Rys. 3. Ochrona opraw oświetlenia ulicznego przed skutkami wyładowania bezpośredniego

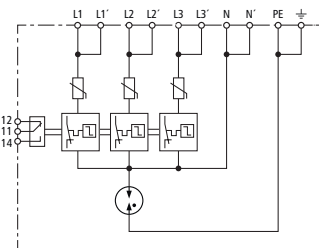


Rys. 4. Ochrona przed przepięciami łączeniowymi zainstalowana w kasecie słupowej



- pomiar rezystancji izolacji pod napięciem do 500 V DC  
szybka i prosta kontrola obwodów
- do sieci w układzie TT i TN  
uniwersalne zastosowanie
- bezpotencjałowy zestaw zdalnej sygnalizacji  
informacja o stanie odległego ogranicznika
- optyczny wskaźnik stanu ogranicznika  
dobrze widoczny ze wszystkich stron
- zacisk wrtykowy („push-in“)  
szybki montaż przewodów o przekroju do 6 mm<sup>2</sup>
- podłączenie szeregowe lub odgałęźne  
większa elastyczność montażu
- montaż na szynie TH35 lub na ścianie  
w zależności od sytuacji w rozdzielni

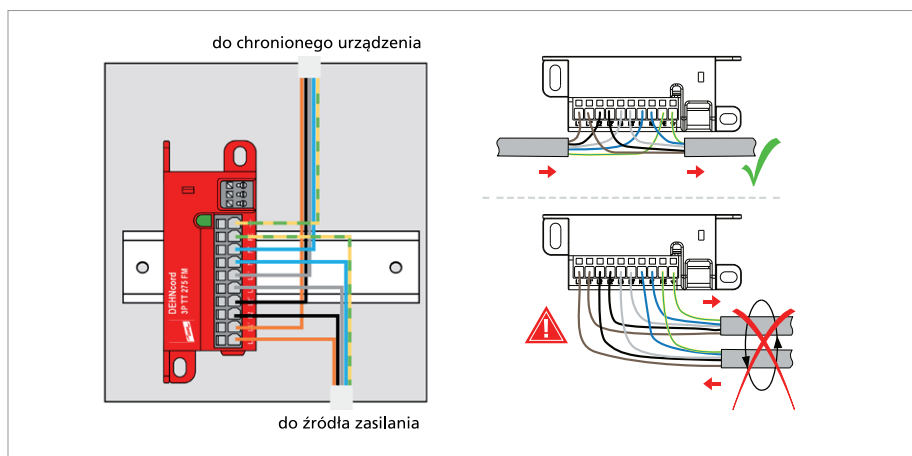
Dane techniczne	
Nr kat.	900 439
Typ	DCOR 3P TT 275 FM
Napięcie znamionowe AC (U <sub>N</sub> )	230 / 400 V
Największe napięcie trwałej pracy AC (U <sub>c</sub> )	275 V
Największe napięcie trwałej pracy DC (U <sub>c</sub> )	350 V
Całkowity prąd wyładowczy (8/20μs) (I <sub>total</sub> )	40 kA
Maksymalny bezpiecznik dodatkowy (połączenie odgałęźne)	40 A
Maksymalny bezpiecznik dodatkowy (połączenie szeregowe)	25 A
Napięciowy poziom ochrony [L-N] / [N-PE] (U <sub>p</sub> )	< 1,5 kV



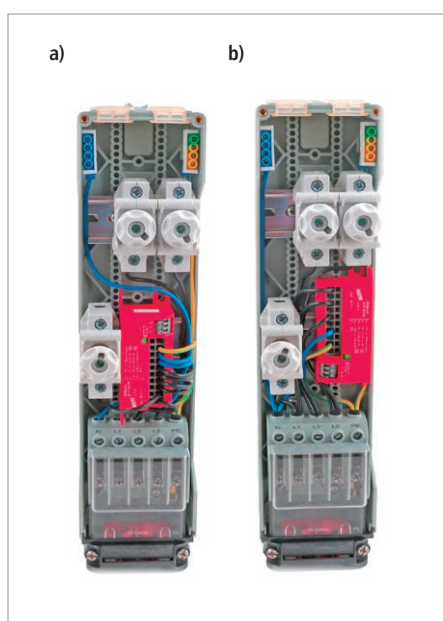
Rys. 5. Charakterystyka, dane techniczne oraz układ połączeń ogranicznika DEHNCord 3P TT 275 FM

styk przełączny do sygnalizacji zdalnej. Zaciski wrtykowe („push-in“) umożliwiają podłączenie przewodów o przekroju 6 mm<sup>2</sup> (montaż szeregowy lub odgałęźny). W przypadku montażu przelotowego długotrwały prąd obciążenia

nie może przekraczać 25 A. Należy też pamiętać o zasadzie unikania oddziaływania na siebie obydwu części obwodu – chronionej i niechronionej. W przypadku montażu w SPD w układzie odgałęźnym ogranicznik nie wymaga dobez-



Rys. 6. Schemat montażowy ogranicznika DEHNCord 3P TT 275 FM w układzie przelotowym



Rys. 7. Montaż ogranicznika DEHNCord 3P TT 275 FM w kasecie oświetleniowej: a) w układzie przelotowym, b) w układzie odgałęźnym

pieczenia w obwodach o zabezpieczeniu nadprądowym nieprzekraczającym wartości 40 A.

Pomimo wielu zalet oświetlenie LED jest bardziej podatne na przepięcia i dużo droższe w wymianie niż tradycyjne oprawy. Taka wymiana to nieuzasadnione koszty, których można łatwo uniknąć. Należy pamiętać, że nie tylko bezpośrednie uderzenia pioruna są przyczyną uszkodzeń. Często to właśnie wyładowania pośrednie oraz przepięcia łączeniowe mogą generować impulsy napięciowe wielokrotnie przekraczające odporność wrażliwych opraw LED. Uszkodzenia przepięciowe najczęściej objawiają się częściową lub całkowitą awarią modułów LED, zniszczeniem sterowników LED, utratą jasności lub awarią całej elektroniki sterującej. Nawet jeśli oprawa nadal działa, przepięcia zwykle mają negatywny wpływ na

okres jej użytkowania. Odpowiednio dobrane, wytrzymałe ograniczniki przepięć pozwalają zapobiec uszkodzeniom i tym samym wydłużają okres użytkowania opraw LED. Wpływa to realnie na efekty ekonomiczne, ponieważ pozwala zoptymalizować okres wymiany i ograniczyć kosztowne prace konserwacyjne. Co więcej, zapewnienie dostępności oświetlenia pozytywnie wpływa na poziom zadowolenia operatorów, pracowników, władz lokalnych oraz mieszkańców.

Więcej informacji na temat ochrony przed przepięciami systemów oświetlenia LED można znaleźć na stronie internetowej [www.dehn.pl/oswietlenie-led](http://www.dehn.pl/oswietlenie-led).

## I Literatura

1. J. Wiater, Ochrona oświetlenia ulicznego przed skutkami wyładowań piorunowych i przepięć, „elektro.info” nr 1-2/2020.
2. *Light is energy. Overvoltage protection for LED street lighting*, materiały firmy Osram.
3. *Surge protection for LED outdoor lighting (White Paper)*, druk WPX008/E/0719 firmy DEHN
4. DEHNCord 3P – ochrona przepięciowa rozdzielnic natynkowych, druk DS679/PL/0620 firmy DEHN.

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