

# СВІТЛОДІОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ

Захист від перенапруг систем світлодіодного освітлення (LED)

2021



## Навіщо захищати? Захист інвестицій

Сучасні вимоги до якості освітлення та енергоефективності виявляють необхідність використання нових технологій, зокрема технології світлодіодів. Виробники світлодіодних ламп заявляють, що термін їх служби триває більше 50.000 годин (на відміну від ламп з парами натрію, які мають термін служби приблизно 25.000 годин, розрядних ламп – 10.000 годин або ламп розжарювання – 1.000 годин). Ця особливість врівноважується вищими інвестиційними витратами, які можна компенсувати не тільки меншим споживанням енергії, але й зменшенням витрат на обслуговування, де однією з вимог є безвідмовна робота. Таким чином, використання пристроїв захисту від перенапруги для досягнення вищої надійності та коротшої віддачі від інвестицій – це вже не один з варіантів вибору, а необхідність.

Системи громадського освітлення або системи освітлення для великих промислових приміщень іноді бувають величезними, з довжинами кабелів живлення до сотні метрів. Це означає великий ризик появи індукованої перенапруги, що спричинена ударами блискавки, збоями в роботі та ефектами перемикання в розподільчих та передавальних мережах. Високовольтні імпульси перенапруги у таких великих мережах можуть досягати значень, які в багато разів перевищують вказану максимальну напругу джерела світла. Електроніка в LED джерелах світла істотно більш чутлива до перенапруги, ніж, наприклад, розрядні лампи.

Ми розглядаємо наступні причини пошкодження обладнання, спричинені ударами блискавки:

- S1 – прямий удар блискавки в обладнання (установку);
- S2 – удар блискавки в безпосередній близькості від встановленого обладнання, несправності та явища комутаційного струму в мережах біля встановленого обладнання;
- S3 – прямий удар блискавки в розподільчу мережу;
- S4 – удар блискавки поблизу підключеної розподільчої мережі, явища комутації струму та збоїв в розподільчих мережах.

## Що використовувати для захисту? Пристрої захисту від імпульсних перенапруг (ПЗІП), спеціально розроблені для захисту світлодіодів (LED).

Типи пристроїв захисту від імпульсних перенапруг (ПЗІП) вибираються відповідно до очікуваних ризиків. При вирішенні питання захисту від перенапруги необхідно враховувати наступні стандарти:

EN (IEC) 62305-1 to 4, CLC/TS (IEC) 61643 12, HD-60364-4-443 (IEC 60364-4-44, глава 443), HD-60364-5-534 (IEC 60364-5-53, глава 534), EN 60598-1, IEEE (ANSI) C62.41.2. Всі ПЗІП, розроблені компанією Saltek, призначені для використання в різних рішеннях для захисту обладнання, відповідають вимогам стандартів EN (IEC) 61643-11, EN 60598-1.

**Продукція сертифікована в Україні згідно діючого ДСТУ EN 61643-11: 2015.**



## Як захищати?

# Приклади, принципи та рекомендації використання ПЗІП

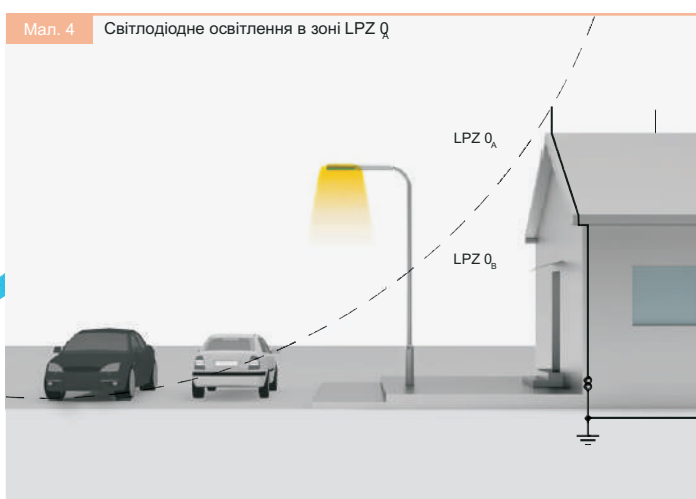
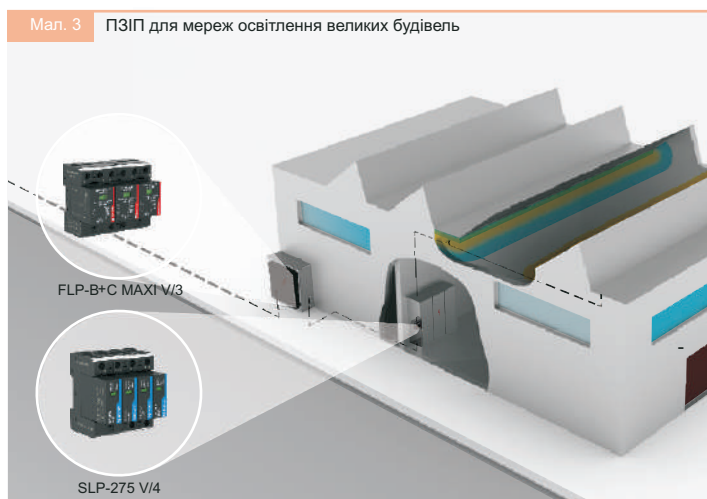
## ПЗІП в місці під'єднання системи освітлення до загальної мережі живлення

Відповідно до вимог стандартів HD 60364-5-534 9IEC 60364-5-53, розділ 534) та IEEE C62.41.2, ПЗІП повинен бути встановлений в місці під'єднання системи освітлення до мережі живлення або в основному розподільчому щиті. Таким чином можливо обмежити перенапругу, що надходить з розподільчої мережі, та задовольняються вимоги захисту від прямих ударів у розподільчу мережу (S3) та індукованої напруги в розподільчій мережі (S4).

ПЗІП 1 класу вибирається залежно від характеру мережі живлення. У випадку повітряної лінії живлення доцільно використовувати ПЗІП FLP B+C MAXI (мал.1). У випадку під'єднання до мережі за допомогою кабелю, прокладеного в землі по всій довжині, починаючи від трансформаторної підстанції, достатньо використовувати ПЗІП FLP 12,5 V (мал.2).

У великих промислових будівлях з контурами світла, підключеними до основних розподільчих щитів, необхідно встановлювати в цих щитах ПЗІП 2 класу SLP 275 V (мал.3). В головному розподільчому щиті будівлі доцільно встановлювати ПЗІП FLP B+C MAXI.

В місцях з коливанням напруги, або де напруга може перевищувати діапазони допусків, або в місцях, де відключення навантаження призводить до збільшення напруги (наприклад, вночі), бажано використовувати ПЗІП на основі варисторів з більшим  $U_c$  (наприклад, серії SLP 385 V) або комбіновані ПЗІП, такі як FLP B+C MAXI або SLP 275 VB. В таких випадках термін служби ПЗІП буде подовжено та забезпечено їхню безвідмовну роботу.



## Захист від перенапруги в місцях можливого прямого удару блискавки систему освітлення

Якщо висота стовпа ліхтаря досягає висоти навколишніх будівель (мал.4), тобто конструкція розташована в зоні  $0_a$ , ризик прямого удару блискавки в таку конструкцію стає істотним (S1).

Стосовно вуличного освітлення необхідно розглядати рівень захисту III або IV. В місцях з високим рівнем щільності населення, де удар блискавки може спричинити пожежу або паніку (наприклад, великі стадіони), необхідно враховувати більш високий рівень захисту системи освітлення від ударів блискавки ззовні (монтаж системи блискавкозахисту).

Для рівнів захисту III та IV розглядається значення пікового струму в 100 кА. Це може бути змодельовано за допомогою тестового імпульсу перенапруги у формі хвилі 10/350 мкс. В таких окремих випадках кожний стовп освітлення має бути заземлений. В найгіршому випадку лише 50% струму блискавки буде виведено в землю через систему заземлення, а залишок в 50% буде розподілено між вхідними та вихідними кабелями. Удари блискавки з високими параметрами струму можуть пошкодити обладнан-

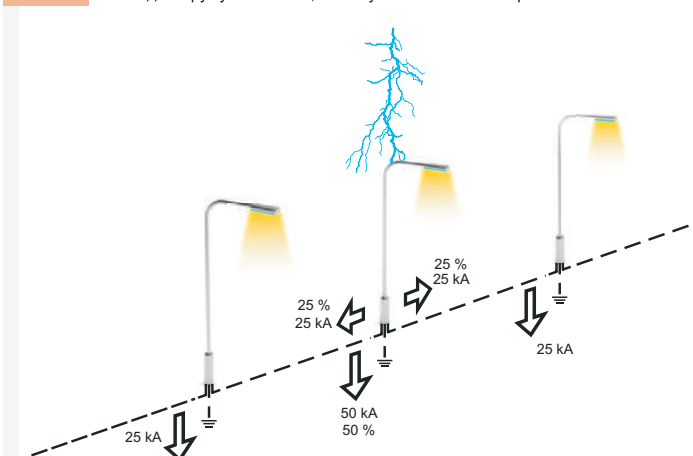
ня в місці удару, але система освітлення все ще буде ефективно захищена (мал.5).

В більшості ситуацій вуличне освітлення живиться трифазною мережею живлення з однофазними відгалуженнями до кожного з світлових приладів.

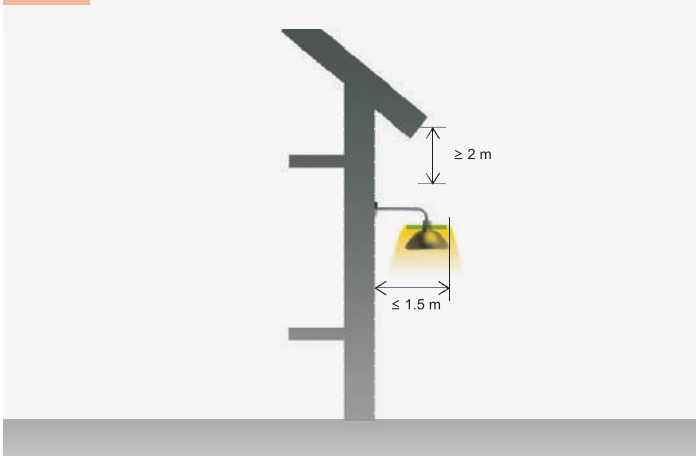
В таких випадках достатньо встановити ПЗІП в підніжжі стовпа, але лише на ті провідники, які живлять світильник, разом з нульовим провідником. В цьому випадку ПЗІП класу 1+2 - FLP 12,5 V/1+1 є найбільш відповідним для встановлення.

Якщо довжина кабелю від встановленого ПЗІП класу 1+2 дорівнює або більша за 10 метрів, то, відповідно до умов стандарту CLC/TS 61643-12, необхідно встановити інший ПЗІП класу 3 біля джерела світла, наприклад, типу DA-320-LED. Навіть при коротшій за 10 метрів відстані, рекомендовано згідно стандарту IEC встановлювати ПЗІП класу 3 якомога ближче до джерела світла, незважаючи на факт, що інший ПЗІП вже під'єднано біля підніжжя стовпа освітлення.

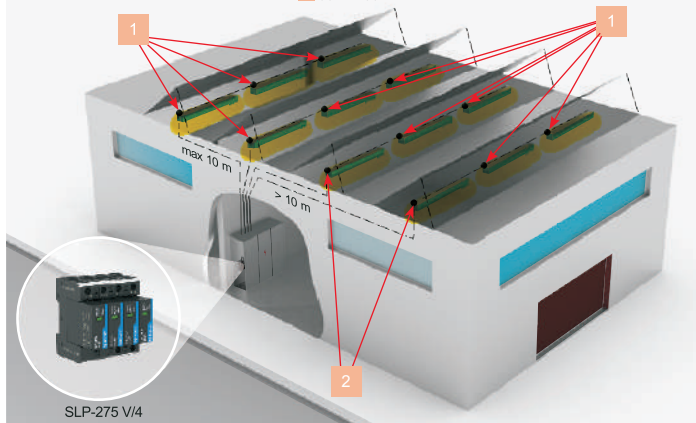
Мал. 5 Розподіл струму блискавки, яка влучила в стовп ліхтаря освітлення



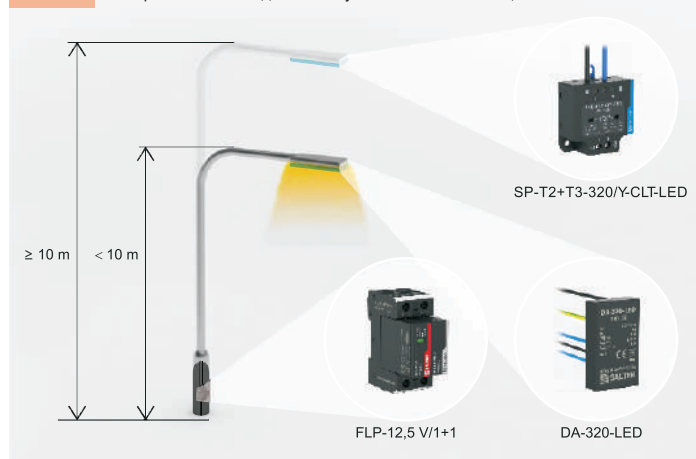
Мал. 6 Монтаж ліхтаря освітлення ззовні будинку згідно EN 60728-11



Мал. 7 Захист LED освітлення в великих приміщеннях DA-320-LED 1 для відстані не більше 10 м від ПЗІП, що захищає цю фазу; SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED 2 для відстані більше 10 м.



Мал. 8 Використання ПЗІП для захисту LED на стовпах вище та нижче 10 м.



## Захист системи освітлення від індукованої перенапруги

Не лише перенапруги, зумовлені атмосферними явищами, але також індуковані перенапруги, спричинені, наприклад, паралельною прокладкою кабелів живлення освітлювальної мережі з високовольними кабелями електропередачі, становлять загрозу для обладнання чутливої технології LED освітлення. Для захисту від можливого удару блискавки поблизу обладнання системи освітлення (варіант S2), необхідно встановлювати ПЗІП DA-320-LED, якщо LED обладнання змонтоване на зовнішньому фасаді будинку (мал. 6), або всередині великої будівлі, якщо відстань між встановленими ПЗІП на одній фазі менша, ніж 10 метрів (мал.7), або у випадку вуличного освітлення, якщо висота стовпів освітлення менша, ніж 10 метрів (мал. 8).

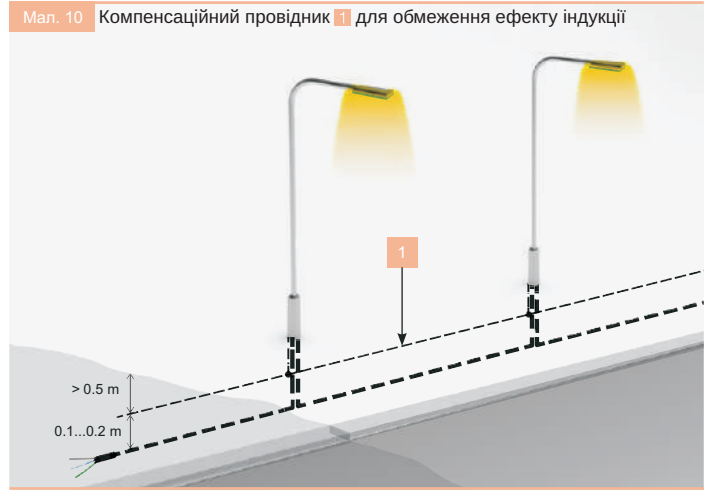
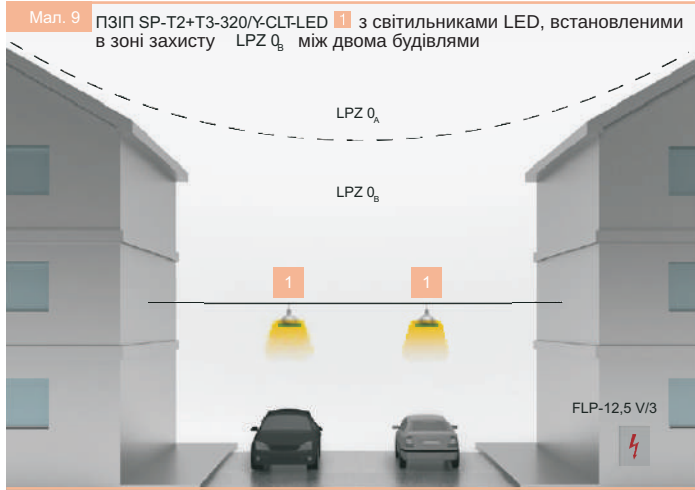
ПЗІП SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED призначені для використання в місцях з більшим ступенем ризику, в першу чергу на легких арматурах в зоні захисту LPZ 0<sub>b</sub>. Приклад такого розташування – це легкі ліхтарі, встановлені на поперечно-дротовій підвісці між

двома будинками з встановленими ПЗІП лише у головному розподільчому щитку (мал. 9), або у випадках паралельної маршрутизації кабелів живлення світлодіодних світильників та високовольних кабелів, або в місцях з інтенсивною активністю блискавок (більше 25 днів на рік).

ПЗІП SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED також встановлюються у випадках, коли висота стовпа освітлення перевищує 10 метрів, або коли відстань між світлодіодним ліхтарем, встановленим всередині приміщення та ПЗІП, підключеним до тієї самої фази, складає більше 10 метрів. Якщо кабелі освітлення великих промислових приміщень пролягають близько до даху, рекомендується уникати паралельної маршрутизації з зовнішньою системою блискавкозахисту. Якщо неможливо запобігти такому монтажу кабелів, необхідно забезпечити кожний світлодіодний світильник захистом ПЗІП SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED.

В місцях без ризику прямого попадання блискавки по будь-якій частині системи вуличного світлодіодного освітлення, достатньо встановити ПЗІП на вході живлення системи (наприклад, ПЗІП FLP-B+C MAXI V/3), а далі – ПЗІП SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED на кожному з світлодіодних світильників. Вплив індукованої напруги на систему освітлення може бути

зменшений за допомогою встановлення заземлюючого провідника (лінії). Цей провідник має бути заземлений на обох кінцях, тобто, на кожному стовпі освітлення (мал. 10). Ще краще рішення полягає в тому, щоб розмістити кабель живлення системи освітлення в металевій трубі (екранувати), з гальванічним з'єднанням кожної секції.



## Базові принципи установки ПЗІП для захисту світлодіодного освітлення

При проектуванні та монтажу ПЗІП для захисту світлодіодних світильників застосовуються ті самі принципи, що і для встановлення ПЗІП в низьковольтні мережі.

### Основні принципи:

- Використовувати найменш короткі провідники для під'єднання ПЗІП до лінії живлення (або до обладнання, що захищаємо, у випадку паралельного з'єднання);
- Уникати паралельного монтажу захищених ліній («чистих») з незахищеними («брудними»);
- Під'єднувати як вихід ПЗІП, так і заземлюючий провід обладнання, що захищається, до загальної найближчої шини заземлення;
- Дотримуватися адекватної дистанції  $S$  від системи зовнішнього блискавкозахисту;
- ПЗІП необхідно встановлювати на відстані не більше 10 м, в ідеалі якомога ближче до обладнання, що захищаємо;
- Не плутати вхід та вихід послідовно з'єднаних ПЗІП з обладнанням, що захищаємо;
- Не перевищувати максимальну робочу напругу ПЗІП ( $U_c$ );
- Використовувати заземлення та зрівнювання потенціалів у встановленій системі (наприклад, заземлювати ліхтарні стовпи системи вуличного освітлення).



# Пристрої захисту від перенапруг для світлодіодних систем

## DA-320-LED

ПЗІП класу 3 - обмежувач перенапруги



Розміри

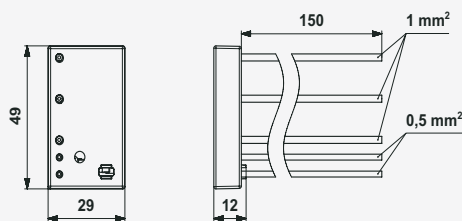
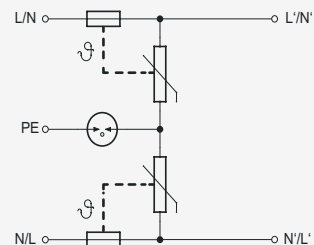


Схема принципова



## SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED

ПЗІП класу 2 та 3 - обмежувач перенапруги



Розміри

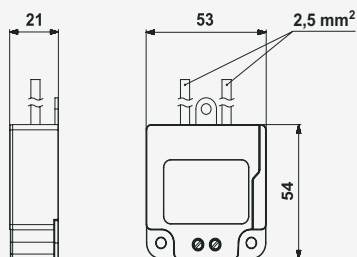
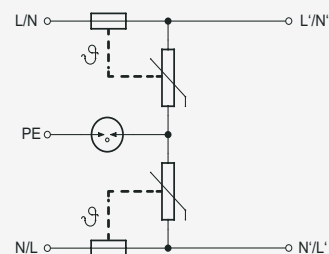


Схема принципова



Параметр/тип		DA-320-LED	SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED
Номинальна напруга	$U_n$	230 V AC	230 V AC
Максимальна напруга	$U_c$	320 V AC	320 V AC
Номинальний робочий струм	$I_L$	5 A	10 A
Номинальний струм розряду (8/20 $\mu$ s) L-N	$I_n$	3 kA	5 kA
Номинальний струм розряду (8/20 $\mu$ s) N-PE	$I_n$	3 kA	5 kA
Максимальний струм розряду (8/20 $\mu$ s) L-N	$I_{max}$	5 kA	-
Максимальний струм розряду (8/20 $\mu$ s) N-PE	$I_{max}$	-	10 kA
Тестова напруга L-N	$U_{oc}$	-	10 kA
Тестова напруга N-PE	$U_{oc}$	6 kV	10 kV
Тестова напруга L-PE	$U_{oc}$	6 kV	10 kV
Рівень захисної напруги L-N	$U_p$	10 kV	-
Рівень захисної напруги N-PE	$U_p$	6 kV	10 kV
Рівень захисної напруги L-PE	$U_p$	1.65 kV	1.3 kV
Струм короткого замикання	$I_{SCCR}$	1.5 kA	3 kA
Захисна напруга	$U_{OP}$	1.5 kV	1.5 kV
Час затримки L-N	$t_a$	25 ns	25 ns
Час затримки N-PE	$t_a$	100 ns	100 ns
Переріз одножильного проводу (max)		-	2.5 mm <sup>2</sup>
Переріз багатожильного проводу (max)		-	1.5 mm <sup>2</sup>
Індикація несправності		втрата напруги	втрата напруги, темно-сіра світлова індикація
Ступінь захисту		IP 20	IP 20
Діапазон робочих температур (min/max)		-40 °C / 80 °C	-40 °C / 80 °C
Монтаж		встановлюється в підрозетник	-
Згідно діючих стандартів		EN 61643-11 2/ T3	EN 61643-11 2/ T2,T3

## Рекомендовані ПЗІП для захисту мереж світлодіодного обладнання.

### Блискавкозахист класу 1+2

#### Серія FLP-12,5 V/...



$U_n = 230 \text{ V AC}$   
 $I_{imp} = 12.5 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$   
 $I_n = 30 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $I_{max} = 60 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $U_p \leq 1,2 \text{ kV}$   
 (S) Дистанційна сигналізація стану

#### Серія FLP-B+C MAXI V/...



$U_n = 230 \text{ V AC}$   
 $I_{imp} = 25 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$   
 $I_n = 30 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $I_{max} = 60 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$   
 (S) Дистанційна сигналізація стану

Тип ПЗІП	З'єднання	Система заземлення
FLP-12,5 V/1	1+0	TN
FLP-12,5 V/1 S	1+0	TN
FLP-12,5 V/1+1	1+1	TT
FLP-12,5 V/1S+1	1+1	TT
FLP-12,5 V/2	2+0	TN-S
FLP-12,5 V/2 S	2+0	TN-S
FLP-12,5 V/3	3+0	TN-C
FLP-12,5 V/3 S	3+0	TN-C
FLP-12,5 V/3+1	3+1	TT
FLP-12,5 V/3S+1	3+1	TT
FLP-12,5 V/4	4+0	TN-S
FLP-12,5 V/4 S	4+0	TN-S

Тип ПЗІП	З'єднання	Система заземлення
FLP-B+C MAXI V/1	1+0	TN
FLP-B+C MAXI VS/1	1+0	TN
FLP-B+C MAXI V/1+1	1+1	TT
FLP-B+C MAXI VS/1+1	1+1	TT
FLP-B+C MAXI V/2	2+0	TN-S
FLP-B+C MAXI VS/2	2+0	TN-S
FLP-B+C MAXI V/3	3+0	TN-C
FLP-B+C MAXI VS/3	3+0	TN-C
FLP-B+C MAXI V/3+1	3+1	TT
FLP-B+C MAXI VS/3+1	3+1	TT
FLP-B+C MAXI V/4	4+0	TN-S
FLP-B+C MAXI VS/4	4+0	TN-S

### Обмежувачі перенапруги класу 2



$U_n = 230 \text{ V AC}$   
 $I_n = 20 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $I_{max} = 40 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$   
 $U_p \leq 1,35 \text{ kV}$   
 (S) Дистанційна сигналізація стану

Тип ПЗІП	З'єднання	Система заземлення	$U_c$	$I_n$ (8/20 $\mu\text{s}$ )	$I_{max}$ (8/20 $\mu\text{s}$ )	Дистанційна сигналізація
SLP-275 V/1	1+0	TN	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/1 S	1+0	TN	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-275 V/1+1	1+1	TN-S, TT	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/1S+1	1+1	TN-S, TT	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-275 V/2	2+0	TN-S	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/2 S	2+0	TN-S	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-275 V/3	3+0	TN-C	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/3 S	3+0	TN-C	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-275 V/3+1	3+1	TT	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/3S+1	3+1	TT	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-275 V/4	4+0	TN-S	275 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-275 V/4 S	4+0	TN-S	275 V AC	20 kA	40 kA	Yes
SLP-385 V/1	1+0	TN	385 V AC	20 kA	40 kA	No
SLP-385 V/1 S	1+0	TN	385 V AC	20 kA	40 kA	Yes



Overvoltage controlled. ANYWHERE.

**SALTEK s.r.o.**

Drazdanska 561/85, 400 07  
Usti nad Labem  
Czech Republic  
[www.saltek.eu](http://www.saltek.eu)

**ОФІЦІЙНИЙ ДИСТРИБ'ЮТОР:  
ТОВ СП ШИРТЕК**

03022 Київ, вул.Кайсарова, 2, оф.23  
тел.: (044) 22 31 206  
(067) 40 33 136  
(099) 06 50 125  
(067) 24 24 092  
e-mail: [andrii@schirtec.kiev.ua](mailto:andrii@schirtec.kiev.ua)  
[molnija@schirtec.kiev.ua](mailto:molnija@schirtec.kiev.ua)  
[www.saltek.com.ua](http://www.saltek.com.ua)