

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Захист від перенапруг телекомунікаційного та радіопередавального обладнання

2021



Навіщо потрібен захист?

Телекомунікації стали центральною нервовою системою сучасності, оскільки змога спілкуватися – ключовий елемент всіх сфер людської діяльності. Втрата зв'язку може призвести до критичної втрати життя або майна, спричинити інші збитки. Тому необхідно захищати комунікаційне обладнання від атмосферних або промислових перенапруг. Небезпека ушкодження імпульсними перенапругами може бути посилена поблизу веж з телекомунікаційними антенами, які розташовані на вершині пагорбів і функціонують як великі блискавкоприймачі. В разі удару блискавки, рівень сили струму може досягати величезних значень (до 200 кА). Великі розряди здатні повністю зруйнувати чутливі електронні схеми та відповідну інфраструктуру, якщо вона не захищена пристроями захисту від імпульсних перенапруг, встановлених у відповідних місцях.

SALTEK пропонує комплексні рішення для захисту всіх типів телекомунікаційного обладнання, починаючи від звичайних 19" стійок і антен, підключених через коаксіальні кабелі, до найсучасніших технологій передачі даних, охорони, GPS, 5G та інших технологій.

Що необхідно захищати?

Мережі живлення АС/DC

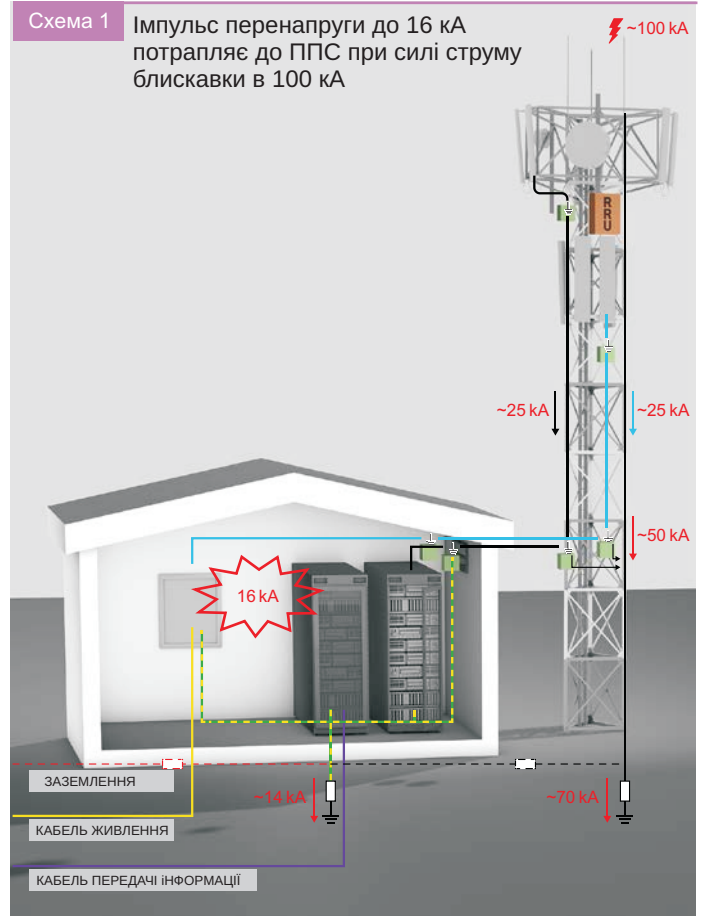
Зазвичай, джерело живлення базових приймально-передавальних станцій (ППС) складається з входу живлення від розподільчого кабелю змінного струму. Відповідно, ці кабелі є потенційним джерелом для поширення імпульсів перенапруги, спричинених атмосферними явищами (удар блискавки поблизу) або промислового походження.

Необхідно захищати силові вводи в ППС грубим захистом (тип 1 та тип 2) та чутливу апаратуру всередині об'єкту – точним захистом (тип 3). В цьому випадку рекомендується використовувати комбінований ПЗІП FLP B+C MAXI V ①, який поєднує захист класу 1 та 2 в одному захисному елементі, встановленому на вхід кабелю в ППС. Станції з меншою загрозю враження перенапругою (наприклад, в великих містах) можуть використовувати для захисту простіші ПЗІП, такі як FLP 12,5 V ②. Блок живлення технологічних шаф можна захистити кількома розетками в поєднанні з ПЗІП, такими як RACK PROTECTOR F6-1U. Подібно до вводів живлення загальної мережі, аналогічно необхідно захищати вводи резервної мережі живлення, таких як дизель-генераторів змінного струму, якщо вони встановлені поза об'єктом ППС. В разі резервного живлення джерелами постійного струму, необхідно захищати перетворювачі, зарядні пристрої тощо. В цих випадках використовуємо спеціальні ПЗІП з вбудованими фільтрами (наприклад, DPF-048DC-16-S ③). У випадку живлення від фотоелектричних блоків, що встановлені поблизу ППС, необхідно використовувати ПЗІП для захисту фотоелектричних систем (наприклад, SLP-PV500 V/U ⑤).

Приймачі, передавачі

Небезпека для передавачів та приймачів надходить з зовнішнього боку та коаксіальних кабелів, які зазвичай необхідно прокладати до антен на відкритому майданчику (щогла, вежа, дах тощо) поза приміщенням ППС. Вони мають ідеальний шлях для струму, спричиненому блискавкою.

Схема 1 Імпульс перенапруги до 16 кА потрапляє до ППС при силі струму блискавки в 100 кА



Спеціальне обладнання для забезпечення екіпотенціального з'єднання зовнішніх провідників коаксіальних кабелів без розриву кабелю (принаймні в місцях з'єднання з антеною та місцях, де кабель відходить від зовнішньої щогли), здатне вивести частину струму розряду в землю, але інша частина енергії все одно проникає всередину будівлі ППС.

У випадках, де необхідна передача в широкому діапазоні частот та адекватна здатність зменшувати струм блискавки, можливо використовувати ПЗІП НХ ⑥ (коаксіальна муфта з вбудованим захистом від перенапруги; типовий діапазон частот – від постійного струму до 3,8 ГГц). Для випадків з вузьким діапазоном частот рекомендується встановлювати спеціальні ПЗІП серії ZX ⑦ з використанням принципу чверті хвилі короткого замикання трансформатора, що забезпечує ще більшу ефективність захисту. Всі згадані типи захисту можуть поставлятися з використанням спеціальної обробки поверхні, що складається з напилення білої бронзи для досягнення мінімального рівня пасивної інтермодуляції. Ще більш ефективний захист забезпечується серією НХ з різними захисними рівнями напруги. При виборі ПЗІП необхідно обрати найнижчий захисний рівень напруги, але одночасно обраний рівень захисної напруги повинен бути вищим, ніж пікова напруга, що виникає при передачі сигналу (інакше ПЗІП згорить). Сучасні методи модуляції, засновані, зокрема, на частотному мультиплексі, досягли високих значень коефіцієнту пікової до середньої потужності, що необхідно враховувати при виборі рівня напруги при підборі ПЗІП.

Нижче наведена формула для визначення максимальної переданої потужності, залежної від рівня напруги обраного захисного елемента.

P – максимальна потужність, що передається;
 U_c – максимальна робоча напруга захисного елементу;
 U_N – напруга живлення постійного струму в місцях, де використовується коаксіальний кабель, що особливо стосується приймачів;
 $r = 0,1$ при рівні коефіцієнту шуму, як правило, 1,2;
 Z – імпеданс лінії – 50 Ом.

$$P \leq \left(\frac{U_c - U_N}{1+r} \right)^2 \div 2Z$$

При передачі більш складних сигналів з багатьма несучими частотами, необхідно враховувати корекцію потужності (приблизно -3 дБ для 3G, -8 дБ для 4G, -12 дБ для 5G). Конкретне значення корекції залежить від технології, яка використовується, і визначається виробником передавача. Якщо Ви не впевнені у виборі належного значення корекції або U_c , Ви можете зв'язатися з інженерами SALTEK, які допоможуть із вибором. Входи живлення постійного струму навісних щитків безпосередньо на антені можуть бути захищені ПЗІП класу 1+2 FLP-B+C MAXI 150 VS ⁴, розміщені всередині коробки з IP68.

Приймачі

Захист чутливих входів приймача вимагає особливої уваги. Потрібно мати на увазі, що вхідні кола, підключені до зовнішніх антен (що відкриті до атмосферних перенапруг), повинні бути адекватно чутливі до дуже низьких рівнів сигналу (наприклад, приблизно -150 дБм для приймання сигналу GPS). Цю проблему вирішують системні інтегратори в основному за допомогою використання ПЗІП захисту коаксіального кабелю. Імпульсний (1 кВ/мкс) захисний рівень напруги розрядників, однак, виходить рівним близько 700 В, внаслідок чого у випадку удару блискавки поблизу антени, захищеної таким грубим захистом, приймач неодмінно буде пошкоджений. Ось чому SALTEK рекомендує використовувати цей грубий захист НХ ⁶ на вході коаксіального кабелю в будівлю (вибираючи завжди найнижчий рівень захисту, наприклад, НХ-090), щоб звести нанівець максимальну енергію удару блискавки, але й додатково забезпечити вхід приймача захистом спеціального ПЗІП 2 класу SX-090 ⁹ з низьким рівнем напруги захисту в 80 В та оснащений схемами швидкого обмеження піків залишкової напруги (наносекунди).

ПЗІП SX-090 ...50 спеціально розроблений для професійного використання в колах з імпедансом 50 Ом (або 75 Ом) і для робочих частот від постійного струму (DC) до 3 ГГц, що дозволяє забезпечити живлення антени через кабель аналогічно серії НХ. Для використання з пасивною антеною (без джерела живлення) слід використовувати ПЗІП серії ZX ⁷.

RET

Передові технології 4G/ LTE/ 5G використовують техніку електронного управління діаграмою випромінювання (RET). Для захисту пристроїв RET технології, SALTEK розробив компактні та універсальні ПЗІП, які відповідають всім стандартам, які застосовуються на даний час – AISG (v1/2/3) і можуть легко монтуватися на відкритому повітрі, оскільки мають ступінь захисту Ip67 ⁸. Для забезпечення абсолютного захисту, ці ПЗІП необхідно використовувати не лише на лініях стандарту RS-485, але й на всіх лініях живлення постійного струму DC.

Системи охорони, пожежної сигналізації

Віддалено розташовані ППС потребують встановлення додаткового обладнання з міркувань безпеки, для забезпечення контролю доступу, виявлення ознак пожежі, кондиціонування повітря тощо. SALTEK пропонує широкий спектр спеціальних ПЗІП для захисту датчиків (камер, щупів,...) та виконавчих механізмів (блоків кондиціонування, пристроїв контролю сервоприводами,...) та спеціальні ПЗІП для захисту інтерфейсу стандарту RS-485, захисту змінного то постійного струму (AC/DC) тощо ^{14 15 16}.

Детальний опис різноманітних ПЗІП можна знайти на сайті www.saltek.com.ua.

Передача інформації (Ethernet)

Термін «Широкопasmовий мережі» означає передачу великого обсягу інформації через оптоволоконні або STP/FTP кабелі (Ethernet). Природно, що оптоволоконні кабелі не розповсюджують електричні імпульси перенапруги, за умови, що пучки оптичних волокон не захищені металевим екраном або не посилені багатожильним сталевим дротом. У випадку, якщо оптоволоконні кабелі мають в своєму складі такі металеві деталі, вони мають бути заземлені через відповідний ізоляційний іскровий розрядник, наприклад, ISG-50 ¹⁰. Причина полягає в довгостроковому несприятливому впливі вивірнюючих струмів, які протікають через певні ділянки кабелю. Мідні STP/FTP кабелі (Ethernet) повинні бути забезпечені відповідними ПЗІП для захисту від потрапляння імпульсу перенапруги на входи маршрутизаторів, комунікаторів тощо за допомогою високошвидкісного захисту DL-Cat.6A ¹¹. Для забезпечення захисту обладнання периферійних пристроїв розроблені спеціальні ПЗІП DL-10G-RJ45-PoE ¹² загального призначення з пропускною здатністю до 10 Гбіт/с, призначені як для окремих ліній, так і багатоканальних модулів для монтажу в 19" стійку, з можливістю поєднання з 12 різними захисними модулями (DL-CS-RACK-1U + відповідні модулі друкованих плат, в тому числі інжектори PoE ¹³).



Мікрохвильовий зв'язок

В багатьох місцях мікрохвильовий зв'язок є альтернативою відсутній оптоволоконній передачі інформації. Деякі з ланок мікрохвильового зв'язку мають вбудований захист від перенапруги, однак, зазвичай він вкрай неадекватний (через його низьку максимальну імпульсну силу струму), що становить небезпеку для безперебійної роботи. На старих «розгалужених» радіостанціях можна використовувати захист за допомогою ПЗІП для коаксіальних ліній, що згадані вище (наприклад, серії НХ та/ або SX). Досконаліші «всепогодні» блоки можуть бути захищені ПЗІП для захисту Ethernet (наприклад, DL-10G-RJ45-PoE ¹²).

Схема 2 Приклад захисту від імпульсних перенапруг телекомунікаційного обладнання

- Змінний струм (AC)
- Постійний струм (DC)
- Коаксіальний кабель (RF)
- Ethernet
- Оптичне волокно
- Сигнальний кабель
- Електронне управління (RET)

DPF-048DC-16-S
блоки живлення



3

DL-Cat6A (no PoE)
приймачі



11

DL-CS-RACK-1U
ІТ технології



13

DMP-...-V/1-FR1
сенсори, охорона



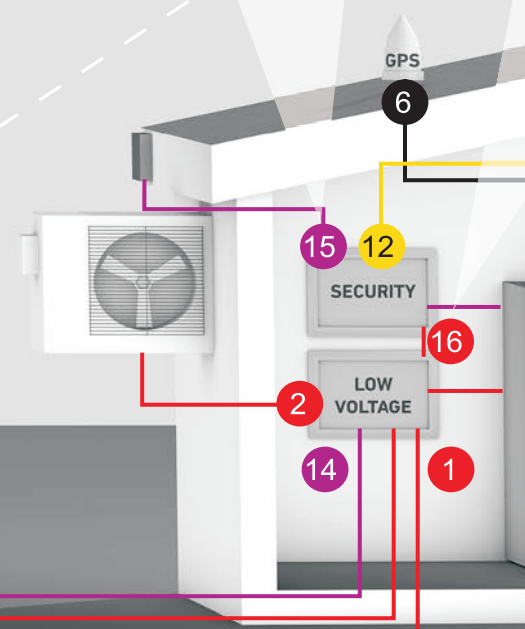
BDMHF-...-V/1-4FR1
мережі передачі інформації

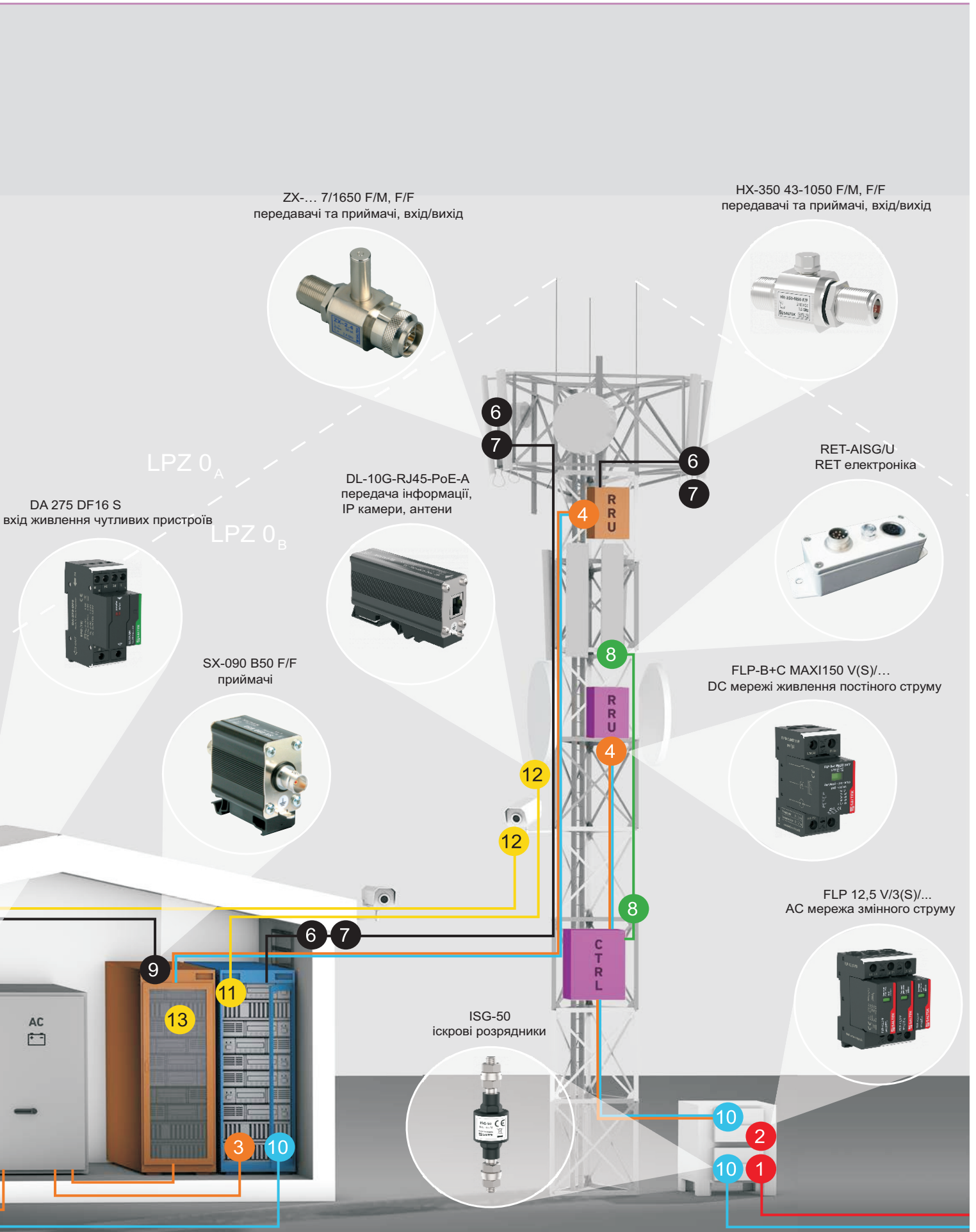


SLP-PV500 V/US
захист фотоелектричних кіл



FLP-B+C MAXI V(S)...
AC мережа змінного струму





Рекомендовані ПЗІП для захисту телекомунікацій

Вхід мережі живлення

Грубий та точний захист підключення мережі живлення до обладнання ППС

Тип	Клас ПЗІП	З'єднання	Система живлення	U _c	I _{имп} (10/350)	I _n (C2) (8/20)	I _{max} (8/20)	Позиція Схеми 2
FLP-B+C MAXI V(S)/...	T1 + T2	1+0,1+1, 2+0, 3+0, 3+1, 4+0	TN, TT, TN-S, TN-C,	260 V AC	25 kA	30 kA	60 kA	1
FLP-B+C MAXI150 V(S)/...	T1 + T2	2+0, 1+1, 2+1	TN, DC	150 V AC / 200 V DC	25 kA	30 kA	60 kA	4
FLP 12,5 V(S)/...	T1 + T2	1+0,1+1, 2+0, 3+0, 3+1, 4+0	TN, TT, TN-S, TN-C,	275 V AC	12,5 kA	30 kA	60 kA	2
FLP-SG50 V(S)/1	T1	1+0	TN, TT	255 V AC	50 kA	50 kA	50 kA	1
DA 275 V(S)/...	T3	1+1, 3+1	TN-S, TT	275 V AC	N/A	5 kA	N/A	3
RACK-PROTECTOR-...-1U	T3	5/6/7/8/12 sockets	TN-S, TT	275 V AC	N/A	5 kA	N/A	3

Блоки живлення

Захист низьковольтних систем розподілення енергії та обладнання ППС

Тип	Клас ПЗІП	З'єднання	Система живлення	U _c	I _L	I _n (C2) (8/20)	U _p	Позиція Схеми 2
DA-075-DJ25	T3	симетричне	TN-S, TT	75 V AC/100 V DC	25 A	2 kA	430/750 V	3
DPF-048DC-16-S	T3	симетричне	DC	60 V AC/ 60 V DC	16 A	—	420/500 V	3

Приймачі, відеонагляд - коаксіальні лінії

Захист чутливих входів комунікаційних приймачів, GPS та вимірювального обладнання, активних антен

Тип	Клас ПЗІП	I _L	З'єднання	I _{имп}	I _n (C2) (8/20)	U _{дин}	Частота	Позиція Схеми 2
HX-090 SMA50 F/M	ST 1+2	6 A	SMA	2,5 kA	10 kA	700 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-090 N50 F/M, F/F	ST 1+2	6 A	N	2,5 kA	10 kA	700 V	DC - 3,8 GHz	6
ZX-... N50 F/M, F/F	ST 1+2+3	N/A	N	5 kA	20 kA	0,25 V	on request	7
SX-090 B50 F/F	ST 2+3	0,7 A (24 V)	BNC	—	2,5 kA	80 V	DC - 3,0 GHz	9
SX-090 SMA50 F/F	ST 2+3	0,7 A (24 V)	SMA	—	2,5 kA	80 V	DC - 3,0 GHz	9
SX-090 TNC50 F/F	ST 2+3	0,7 A (24 V)	TNC	—	2,5 kA	80 V	DC - 3,0 GHz	9
SX-090 F75 F/F	ST 2+3	0,7 A (24 V)	F (75 Ω)	—	2,5 kA	80 V	DC - 2 150 MHz	9

Передавачі - коаксіальні лінії

Грубий та точний захист передавачів (з або без можливості живлення через коаксіальні кабелі).

Тип	Клас ПЗІП	Потужність	З'єднання	I _{имп}	I _n (C2) (8/20)	U _{дин}	Частота	Позиція Схеми 2
HX-090 SMA50 F/M	ST 1+2	45 W	SMA	2,5 kA	10 kA	700 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-090 N50 F/M, F/F	ST 1+2	45 W	N	2,5 kA	10 kA	700 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-230 N50 F/M, F/F	ST 1+2	295 W	N	2,5 kA	10 kA	800 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-350 N50 F/M, F/F	ST 1+2	570 W	N	2,5 kA	10 kA	900 V	DC - 3,5 GHz	6
HX-230 7/1650 F/M, F/F	ST 1+2	295 W	7-16 DIN	2,5 kA	10 kA	800 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-350 7/1650 F/M, F/F	ST 1+2	570 W	7-16 DIN	2,5 kA	10 kA	900 V	DC - 3,5 GHz	6
HX-230 43-1050 F/M, F/F	ST 1+2	295 W	4,3-10	2,5 kA	10 kA	800 V	DC - 3,8 GHz	6
HX-350 43-1050 F/M, F/F	ST 1+2	570 W	4,3-10	2,5 kA	10 kA	900 V	DC - 3,5 GHz	6
ZX-... N50 F/M, F/F	ST 1+2+3	N/A	N	5 kA	20 kA	0,25 V	за запитом	7
ZX-... 7/1650 F/M, F/F	ST 1+2+3	N/A	7-16DIN	5 kA	20 kA	0,25 V	за запитом	7
ZX-... 43-1050 F/M, F/F	ST 1+2+3	N/A	4,3-10	5 kA	20 kA	0,25 V	за запитом	7

Ethernet, оптоволоконні кабелі, мікрохвильовий зв'язок, IP камери

Грубий та точний захист Ethernet/IP технологій з пропусковою здатністю до 10 Гбіт/с.

Тип	Клас ПЗІП	U _c (line/PoE)	I _L (line/PoE)	I _n (8/20)	I _{total} (10/350)	U _p (core-core)	U _p (core-PE)	Позиція Схеми 2
DL-Cat6A (no PoE)	ST 2+3	8,5 V/N/A	0,5 A/N/A	0,2 kA	N/A	30 V	600 V	11
DL-10G-RJ45-PoE-AB	ST 1+2+3	8,5 V/58 V	0,5 A/1,5 A	0,15 kA	2 kA	22 V/80 V	500 V	12
DL-1G-PoE-INJECTOR	ST 1+2+3	8,5 V/58 V	0,5 A/1,5 A	0,15 kA	2 kA	80 V/80 V	500 V	13
DL-CS-RACK-1U	(DL-PCB-Cat6A; DL-10G-RJ45-PCB-PoE-AB; DL-1G-PoE-PCB-INJECTOR;...)							13
ISG-50	заземлення екрану оптоволоконного кабелю							10

RET-AISG/U (AISG v1, v2, v3)

Комбінований (грубий та точний) захист обладнання, що використовує технологію RET (4G/5G)

Контакти	U_c	I_L	R	I_{imp}	I_n (C2) (8/20)	U_{dyn}	t_a	Позиція Схема 2
1,6 (to DC return 7)	± 36 V DC	3,1 A	0,4 Ω	5 kA	20 kA	60 V	< 10 ps	8
2 (to DC return 7)	± 64 V DC	3,1 A	0,4 Ω	5 kA	20 kA	90 V	< 10 ps	8
3,5 (to DATA return 4)	± 8,5 V DC	1,5 A	0,8 Ω	5 kA	20 kA	30 V	< 10 ps	8
4,7 to PE	N/A	N/A	N/A	5 kA	20 kA	550 V	< 200 ps	8

Охорона, допоміжне обладнання

Захист ліній та обладнання передачі даних від сенсорів, джерел живлення (та комбінації включно)

Тип	Клас ПЗІП	U_c	I_L	I_{imp}	I_{total} (8/20)	U_{dyn} (cores/G-PE)	f_{max}	Позиція Схема 2
BDMHF...-V/1-4FR1	ST 1+2+3	6 (24) V	1 A	2,5 kA/core	20 kA	16 (48)/550 V	70 MHz	14
DMP...-V/1-FR1	ST 2+3	12 (24) V	1/16 A	N/A	20 kA	22 (46)/550 V	4 MHz	15
DA 275 DF16 S	ST 3	275 V	16 A	N/A	5 kA	1,2/1,5 kV	LPF	16

Фотоелектричні джерела струму

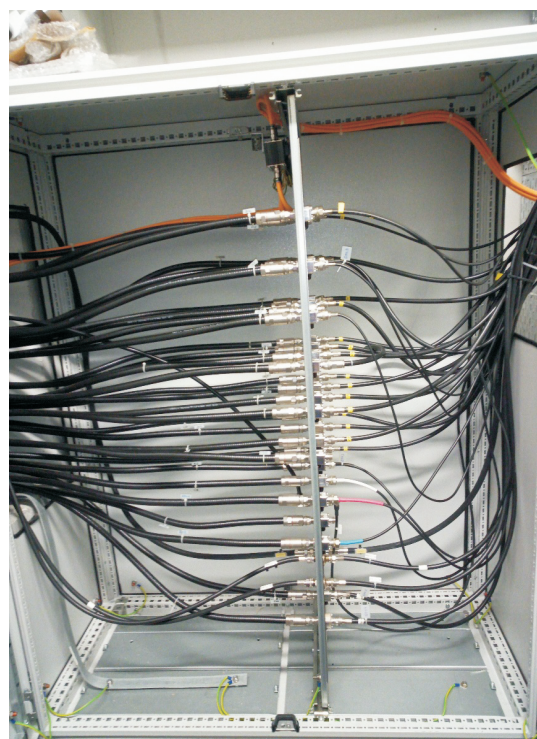
Спеціальні ПЗІП для захисту фотоелектричних систем.

Тип	Клас ПЗІП	U_{SCPV}	I_{total} (10/350)	I_n (8/20)	U_p	I_{SCPV}	t_a	Позиція Схема 2
FLP-PV550 V/4S	T1 + T2	1 120/560 V	25 kA	30 kA	2,4/4,8 kV	1 kA	25 ns	5
SLP-PV550 V/US	T2	1 020/510 V	–	15 kA	2,0/4,0 kV	1 kA	25 ns	5

Діючі стандарти по встановленню ПЗІП

При проектуванні захисту обладнання від прямих ударів та від ударів блискавки поблизу об'єкта беруться до уваги європейські та українські стандарти відповідно до вимог EN (IEC) 62305-2. Блискавкозахист та захист від перенапруги повинні відповідати стандартам HD (IEC) 60364-7-712, EN (IEC) 61173, групі стандартів EN (IEC) 62305 (Блискавкозахист), технічним специфікаціям CLC/TS 50539-12 та HD 60364-5-534 (IEC 60364-5-53, параграф 534), які відповідають за вимоги підключення розрядників перенапруги.

В Україні продукція відповідає і сертифікована згідно діючого стандарту ДСТУ EN 61643-11:2015 (Пристрої захисту від імпульсних перенапруг для низьковольтних мереж живлення – Частина 11: Пристрої захисту від імпульсних перенапруг, встановлені в низьковольтній мережі живлення. Вимоги та методи випробування.)





Overvoltage controlled. ANYWHERE.

SALTEK TRADE s.r.o.

Vodnanska 1419/226
198 00 Praha 9 - Kyje
Czech Republic
tel.: +420 272 942 470
fax: +420 267 913 411
e-mail: trade@saltek.cz
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
e-mail: andrii@schirtec.kiev.ua
molnija@schirtec.kiev.ua
www.saltek.com.ua