



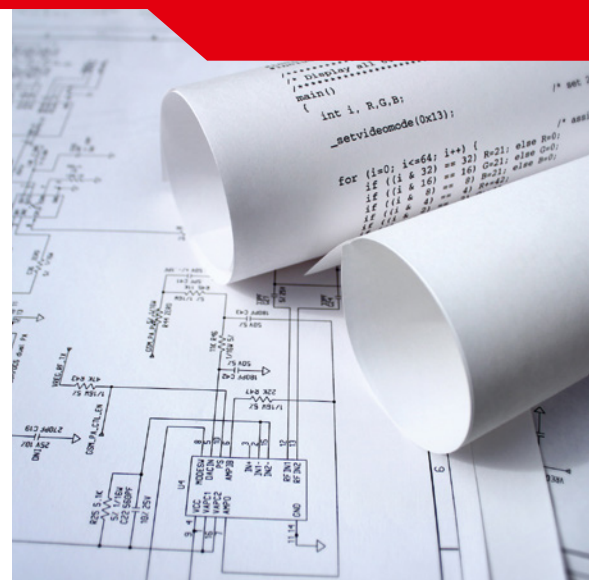
ROSTEME DÍKY VÁM
1995 – 2025

SALTEK®

PŘÍRUČKA

Napájecí sítě NN

Ochrana před přepětím



Úvod

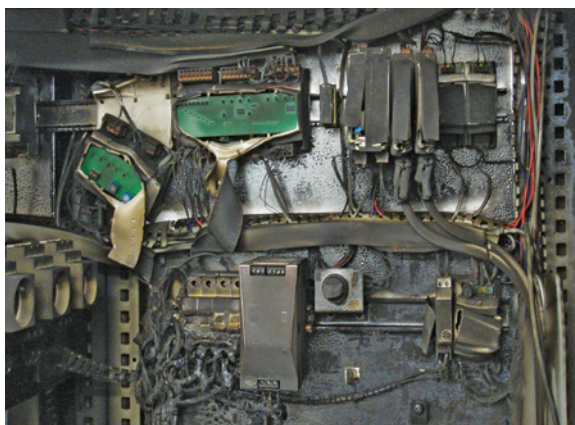
Od šedesátých let 20. století se z čistě technického pojmu EMC (elektromagnetická kompatibilita) stal pojem zahrnující nejenom bezpečnost pro přístroje a součástky, ale zejména pro uživatele. Týká se, kromě jiného, odolnosti přístrojů a zařízení vůči všem formám elektromagnetického rušení včetně impulzního přepětí a vysokofrekvenčního rušení. Zvyšování odolnosti systémů patří dnes k základním povinnostem dodavatelů. Správně navržený a instalovaný systém ochrany před přepětím (SPD) a odrušovací filtry SALTEK® pomůže vyhovět i těm nejnáročnějším požadavkům na bezpečnost zařízení z hlediska elektromagnetické kompatibility.

Úroveň současné techniky umožňuje kvalitní ochranu elektronických a elektrických zařízení proti účinkům nebezpečného pulzního přepětí. Tímto prostředkem jsou přepětěvé ochrany. Zařízení lze chránit nejenom proti destruktivnímu účinku pulzu s velkou energií, ale i proti účinkům vysokofrekvenčního rušení. Nechráněné elektrické rozvody, počítačové a datové sítě představují vždy značné riziko pro jejich uživatele. Instalace přepětěvých ochrany je především prevencí proti možným škodám. Náklady na přepětěvé ochrany bývají pouze zlomkem procenta pořizovací hodnoty chráněné technologie a nepatrnou částkou k možným škodám zaviněným výpadkem nebo zničením technologických zařízení a následným ekonomickým škodám.

Přepětěvé ochrany SALTEK® vyhovují českým i mezinárodním normám.



Elektronické součástky poškozené přepětím



Přepětí

Typy přepětí

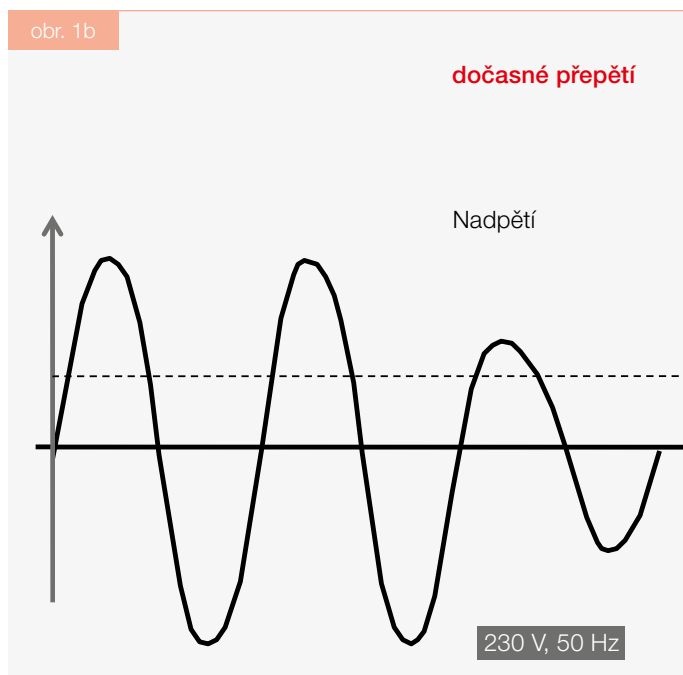
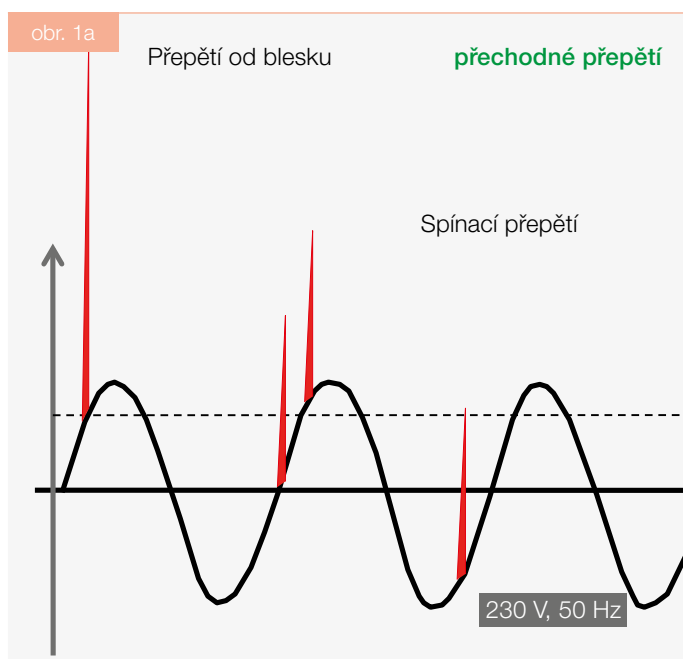
Základní dělení přepětí je podle délky trvání.

Přechodné přepětí – krátkodobé změny napětí:

přepětí krátkého trvání nepřesahující několik tisícin sekundy, kmitavé nebo nekmitavé, obvykle silně tlumené trvající v řádech stovek mikrosekund (viz obr. 1a) – toto přepětí lze úspěšně eliminovat pomocí SPD.

Dočasné přepětí – dlouhodobé změny napětí:

přepětí při průmyslovém kmitočtu o relativně dlouhém trvání – v řádech milisekund a více (viz obr. 1b) – toto přepětí nelze eliminovat pomocí SPD.

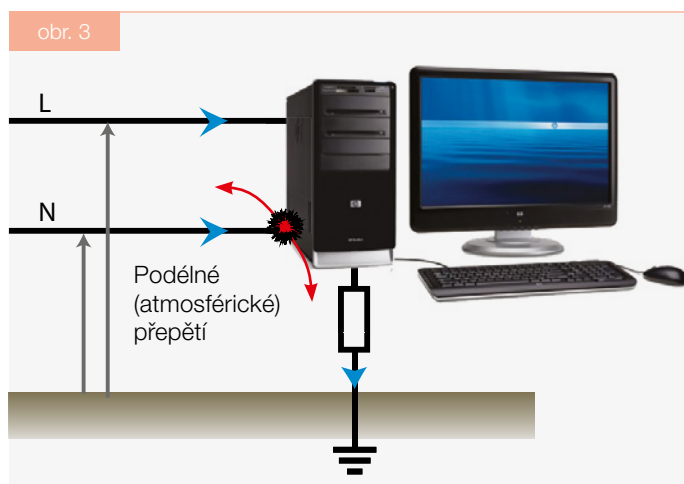
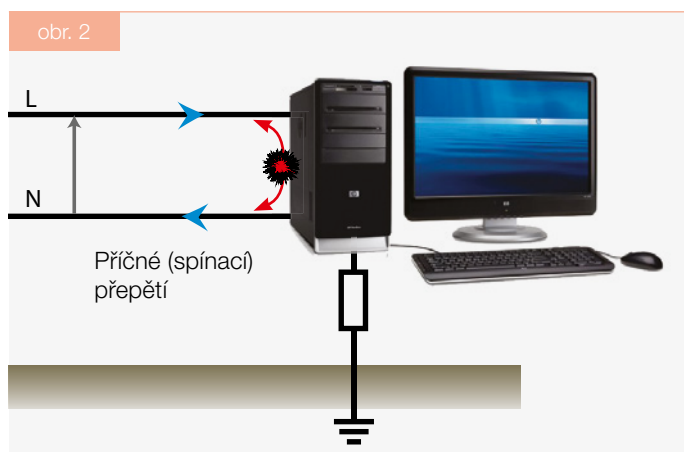


Krátkodobé změny napětí tj. přechodné přepětí se podle původu vzniku dělí na:

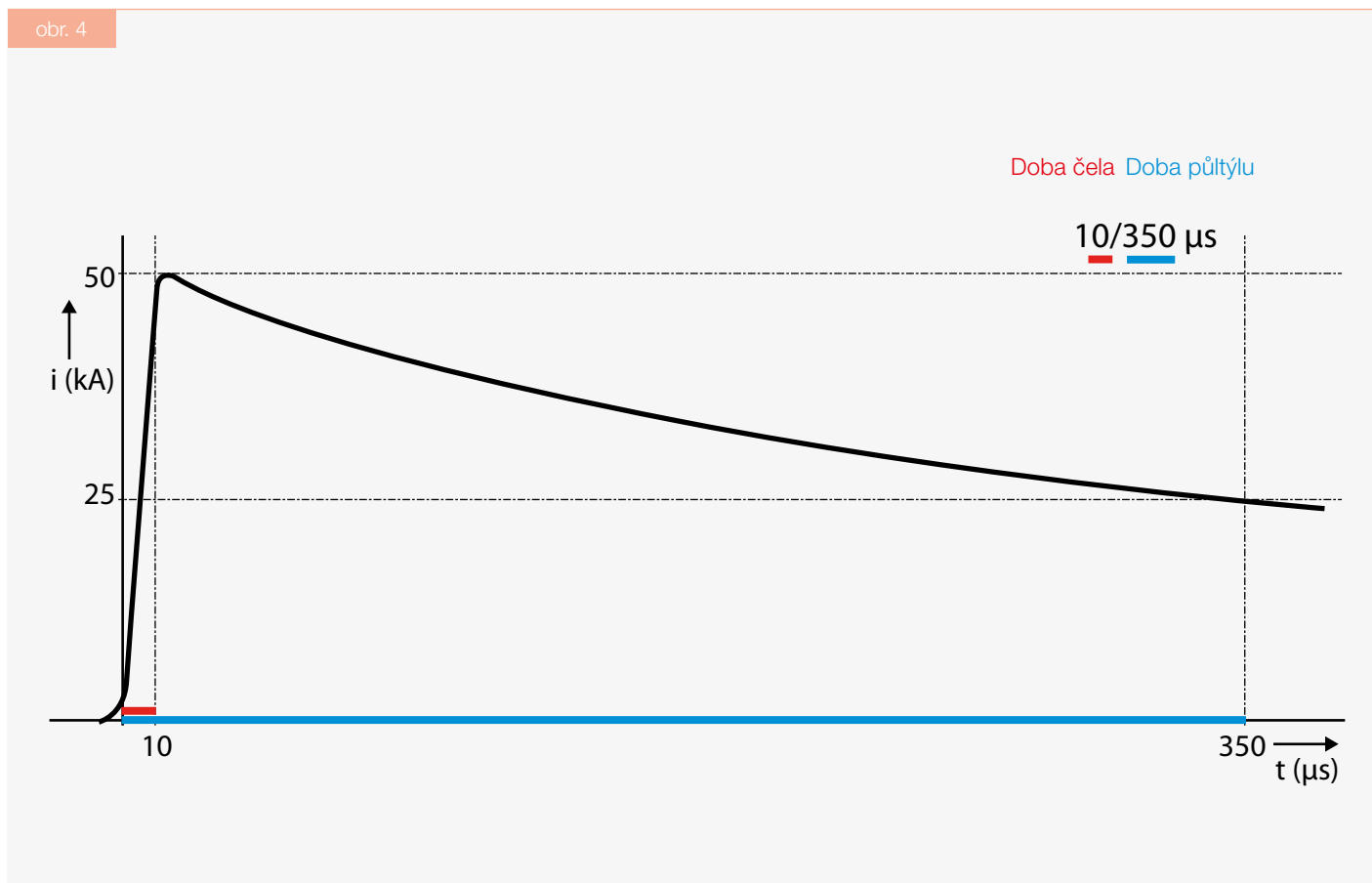
– **příčné přepětí:** přepětí mezi pracovními vodiči (L1-L2, L-N u napájení nn, a - b u telekomunikací ...), toto přepětí vzniká technologickými jevy – např. spínání nelineární zátěže (motor, lednice, ...). Tato přepětí jsou obzvláště nebezpečná pro elektronická zařízení, citlivý hardware, jako jsou řídicí systémy, počítače a jejich softwarová vybavení, atd. (viz obr. 2)

– **podélné přepětí:** přepětí mezi pracovním vodičem a zemí (L-PE, N-PE u nn, a/b-PE u telekomunikací ...), toto přepětí vzniká atmosférickými jevy – úder blesku. Tato přepětí jsou především nebezpečná pro technologie, jejichž kostra je uzemněna (průraz izolace). (viz obr. 3)

Podle toho, o jaký typ přepětí se jedná, se v napájecích sítích volí zapojení SPD.

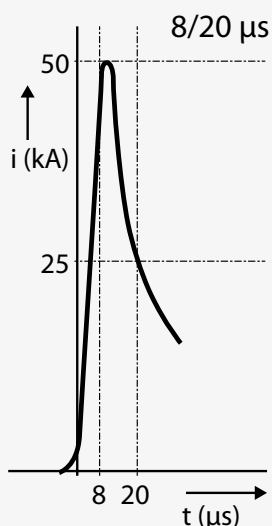


Parametry přepětíových impulsů



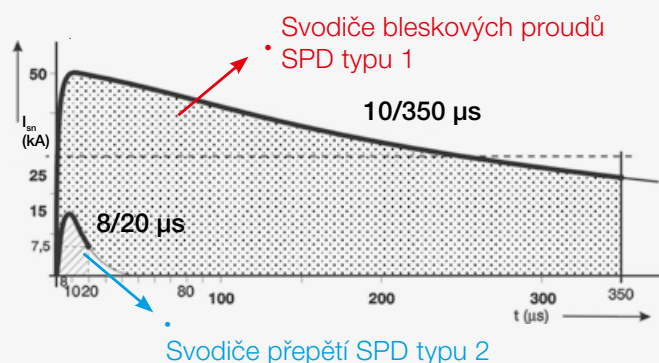
Zkušební impuls 10/350 μs simuluje úder blesku a testují se podle ní SPD typu 1 a SPD typu 1+2.

obr. 5



Zkušební impuls 8/20 μ s simuluje technologická přepětí. Tímto impulsem jsou testovány SPD typu 2.

obr. 6



Porovnání energie zkušebních impulsů 10/350 μ s a 8/20 μ s

Ochrana technologií před přepětím

Princip ochrany před přepětím je pospojování jednotlivých vodivých částí na stejný potenciál. Podmínkou pro to je provedení účinného vyrovnání potenciálu v celém objektu. To lze realizovat jedině tehdy, pokud je v celém objektu provedeno důkladné pospojování a jeho spojení se základovým zemničem.

Jestliže jsou budovy opatřeny vnější ochranou před bleskem (hromosvodem), potom se na základový zemnič připojí jak svody od hromosvodu, tak i ochranný vodič napájecí soustavy. Toto je názorně ukázáno v následující kapitole.

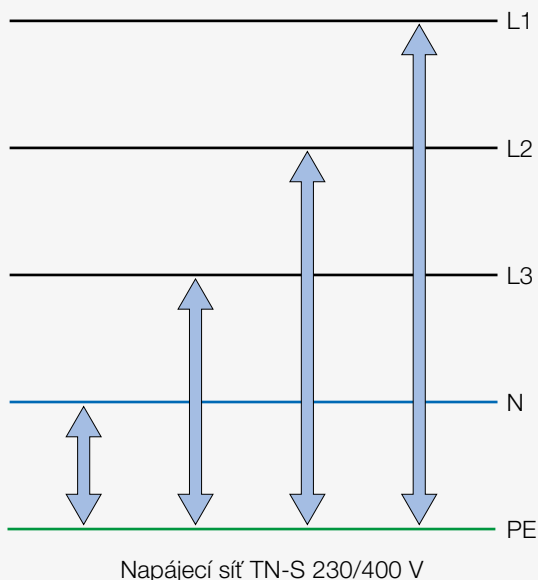
Napájecí síť – princip zapojování SPD

SPD v napájecích sítích se zapojují ve dvou zapojovacích módech – mód x+0 (CT1) a mód x+1 (CT2).

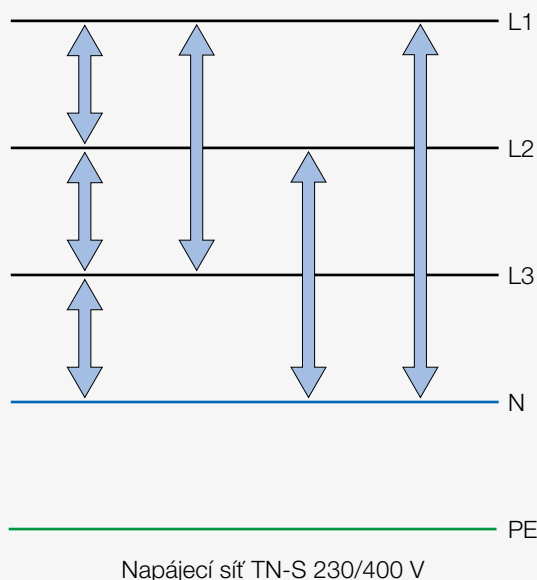
Zapojovací mód x+0 (CT1) má pro třífázové napájení označení 3+0 (TN-C) nebo 4+0 (TN-S) a jednofázové napájení 1+0 (TN-C) nebo 2+0 (TN-S). Tento mód je výhodný používat na eliminaci podélného přepětí, způsobeného zejména atmosférickým přepětím.

Zapojovací mód x+1 (CT2) má pro třífázové napájení označení 3+1 a pro jednofázové napájení 1+1. Tento mód nelze použít v napájecí síti TN-C. Je výhodné ho používat na eliminaci příčného přepětí, způsobeného zejména spínacím přepětím.

Podélné přepětí



Příčné přepětí



Systém TN-S

SPD typu 1 případně SPD typu 1 a 2 se umísťuje na vstup instalace (většinou do hlavního rozvaděče). Tato SPD je určena především k omezení atmosférických přepětí (úder blesku) a proto se montuje v zapojení x+0, tj. všechny pracovní vodiče (L1, L2, L3 a N) proti zemi (PE).

SPD typu 2 se umísťuje v podružných rozvaděcích. V těchto napájecích sítích lze SPD typu 2 zapojit buď v módu x+0 (eliminace podélných – atmosférických přepětí) nebo v módu x+1 (pro omezení spínacích přepětí).

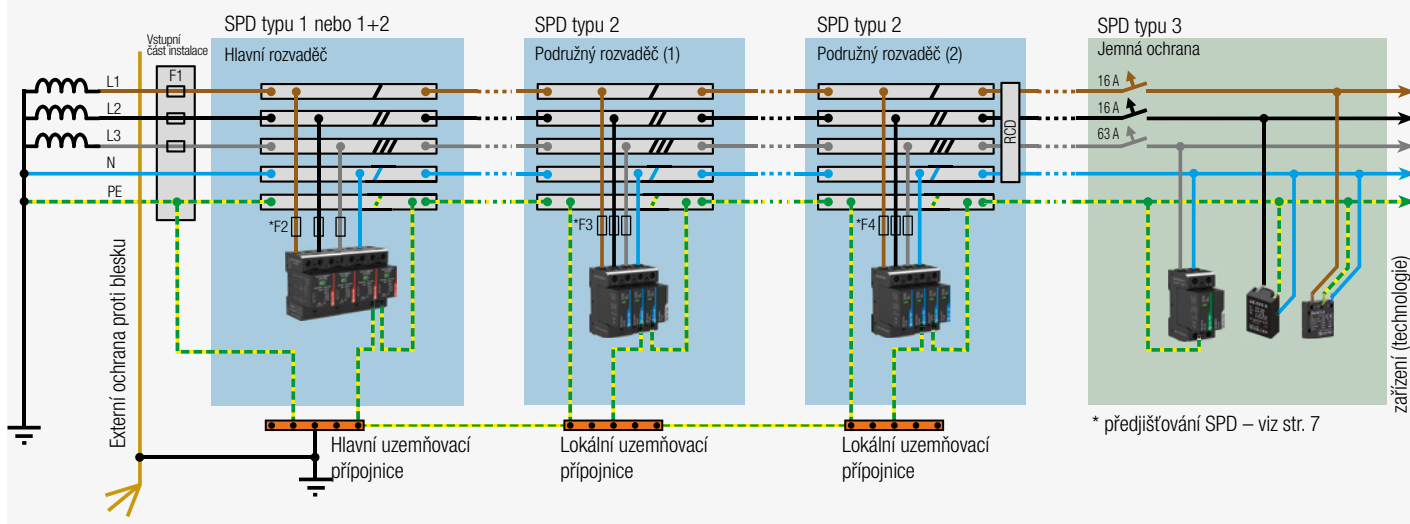
V napájecích sítích TN-S se zapojení SPD typu 2 řídí podle toho, jaký typ přepětí bude v napájecí síti převládat. To znamená, že v průmyslových provozech, kde vzniká velké množství spínacích přepětí, je vhodnější zapojení SPD typu 2 v módu x+1 (CT2), kdežto např. v administrativních a obytných objektech je vhodnější zapojení SPD typu 2 v módu x+0 (CT1).

SPD typu 3 se montuje vždy těsně k zařízení, které má chránit.

Systém TN-C-S

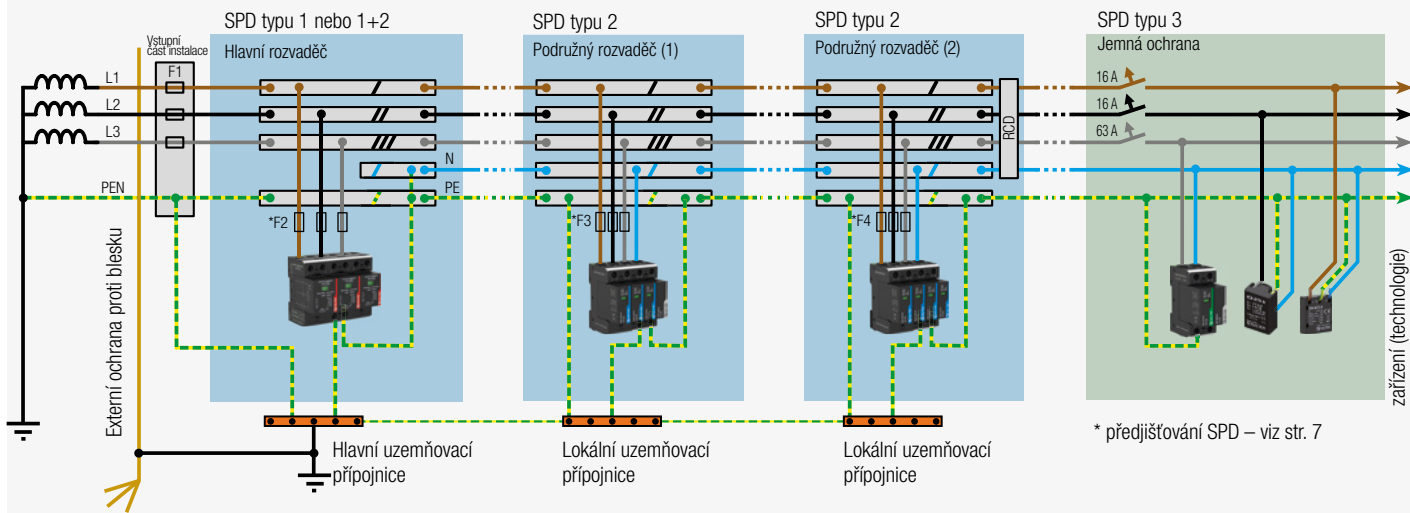
V napájecí síti TN-C-S se SPD umístěné před bodem rozdělení vodiče PEN na N a PE zapojují vždy v módu x+0. Za bodem rozdělení lze SPD typu 2 zapojit jak v módu x+1 nebo x+0 s tím, že typ zapojení SPD, který je vhodnější v dané situaci, se řídí stejným pravidlem jako v síti TN-S.

obr. 7



Systém TN-S

obr. 8



Systém TN-C-S

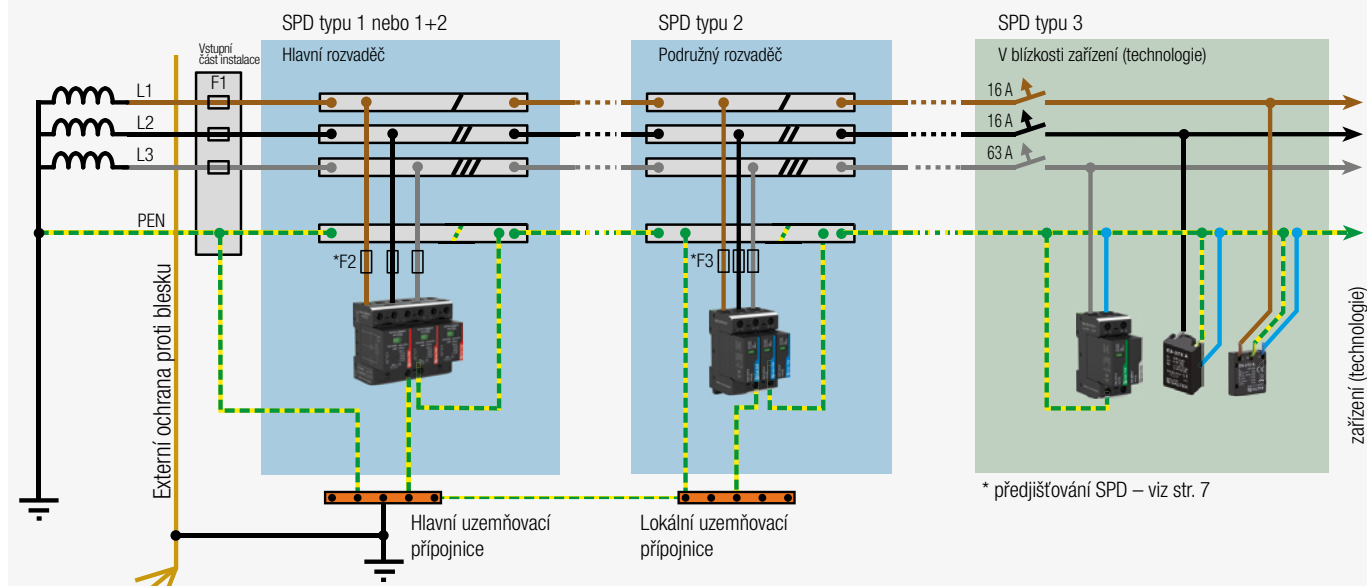
Systém TN-C

V napájecí síti TN-C lze pro SPD použít pouze zapojení v módu x+0 (CT1). U SPD typu 3, který se vyrábí v zapojovacím módu x+1 (CT2), se na vodič PEN vždy zapojuje jak svorka N, tak i svorka PE.

Systém TT

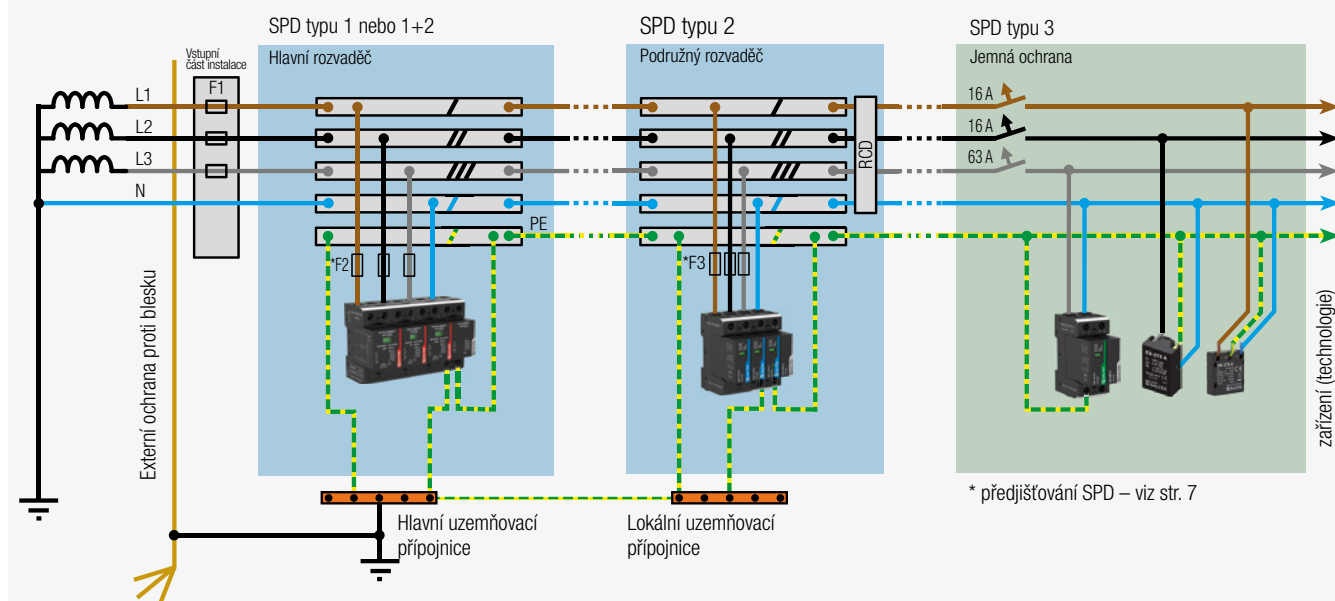
Pro napájecí síť TT, ve které se od zdroje vedou pouze pracovní vodiče L1, L2, L3 a N, se všechny stupně SPD zapojují vždy v módu x+1 (CT2).

obr. 9



Systém TN-C

obr. 10



Systém TT

Princip předjišťování SPD

Při předjišťování SPD záleží na tom, zda se jedná o princip priority ochrany, což je většina instalací, nebo princip priority napájení.

V případě principu priority ochrany se SPD předjišťuje, pouze pokud je hodnota jištění vedení (pojistka F1) vyšší, než je hodnota dané SPD uvedená v katalogu (pojistka F2) a jištění SPD má vždy hodnotu danou v katalogu výrobce (kolonka – maximální předjištění).

Příklad předjištění pro SPD FLP-B+C MAXI V v různých napájecích sítích.

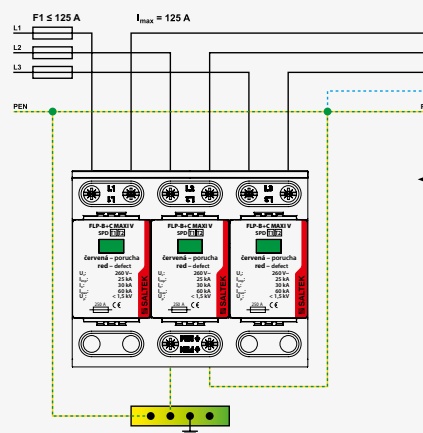
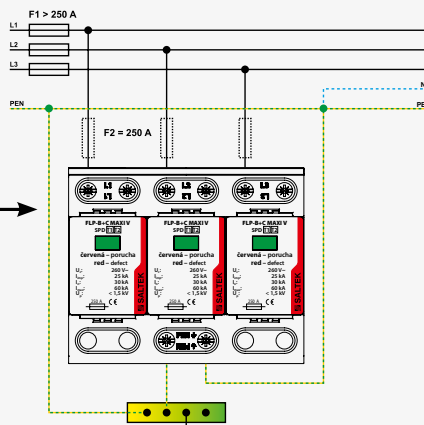
Katalogová hodnota maximálního předjištění FLP-B+C MAXI V je 250 A, pro „V“ zapojení je 125 A.

Zapojení paralelní

Zapojení do „V“ (sériové)

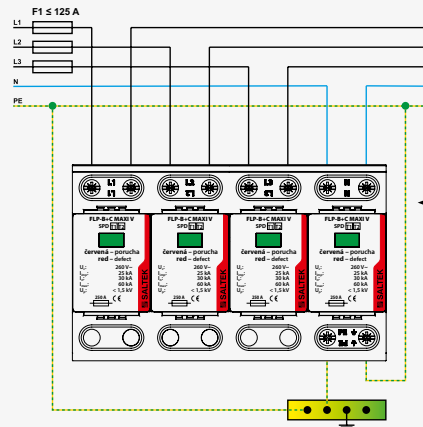
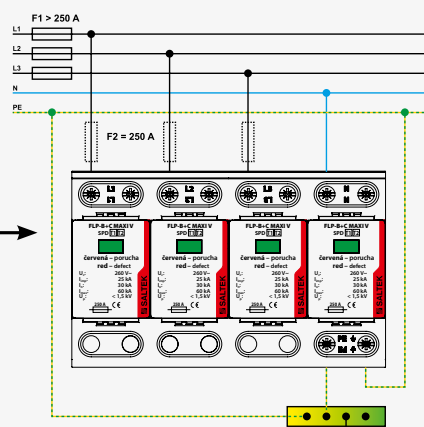
1 TN-C
a také
TN-C-S

$F1 > 250 \text{ A} \rightarrow F2$
 $F1 \leq 250 \text{ A} \rightarrow \text{X}$



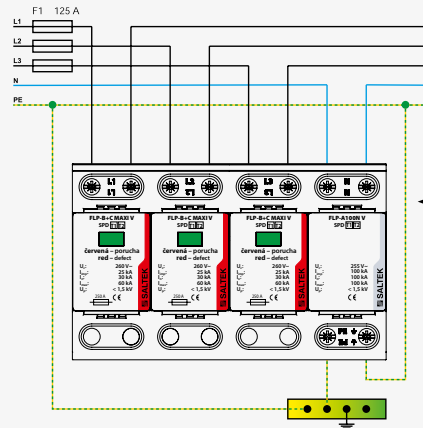
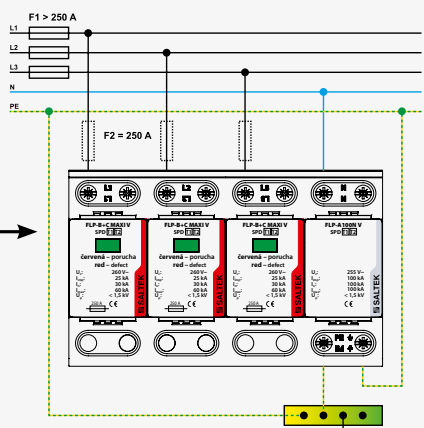
2 TN-S

$F1 > 250 \text{ A} \rightarrow F2$
 $F1 \leq 250 \text{ A} \rightarrow \text{X}$



3 TT

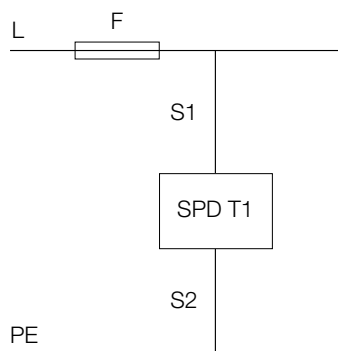
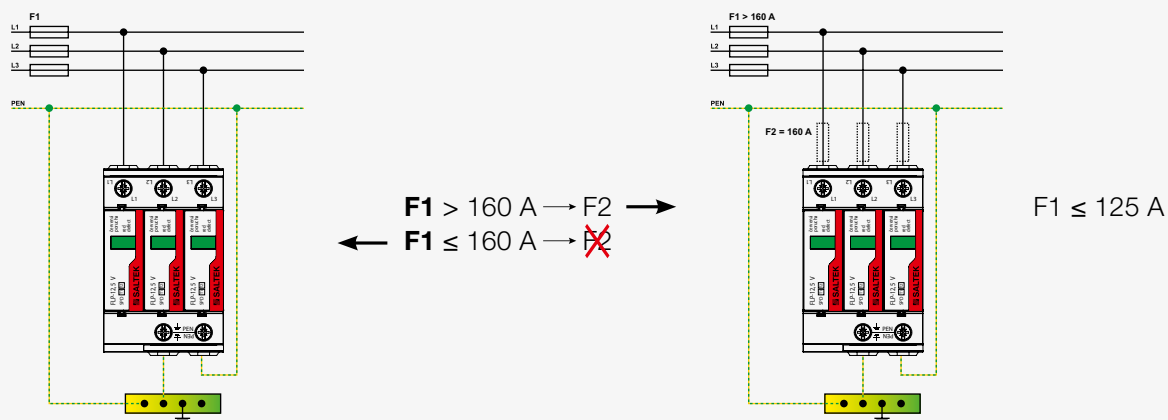
$F1 > 250 \text{ A} \rightarrow F2$
 $F1 \leq 250 \text{ A} \rightarrow \text{X}$



Příklad předjištění pro SPD FLP-12,5 V nebo SLP-275 V v síti TN-C

Katalogová hodnota maximálního předjištění pro FLP-12,5 V nebo SLP-275 V je 160 A.

1 TN-C



$F \leq 250 \text{ A}$

$S1 \geq 6 \text{ mm}^2$
 $S2 \geq 16 \text{ mm}^2$

FLP-25-T1-V...
FLP-B+C-MAXI-V...



$F > 250 \text{ A}$
 $S1, S2 \geq 25 \text{ mm}^2$

FLP-25-T1-VSF/...
FLP-B+C-MAXI-VSF/...



Dimenzování SPD

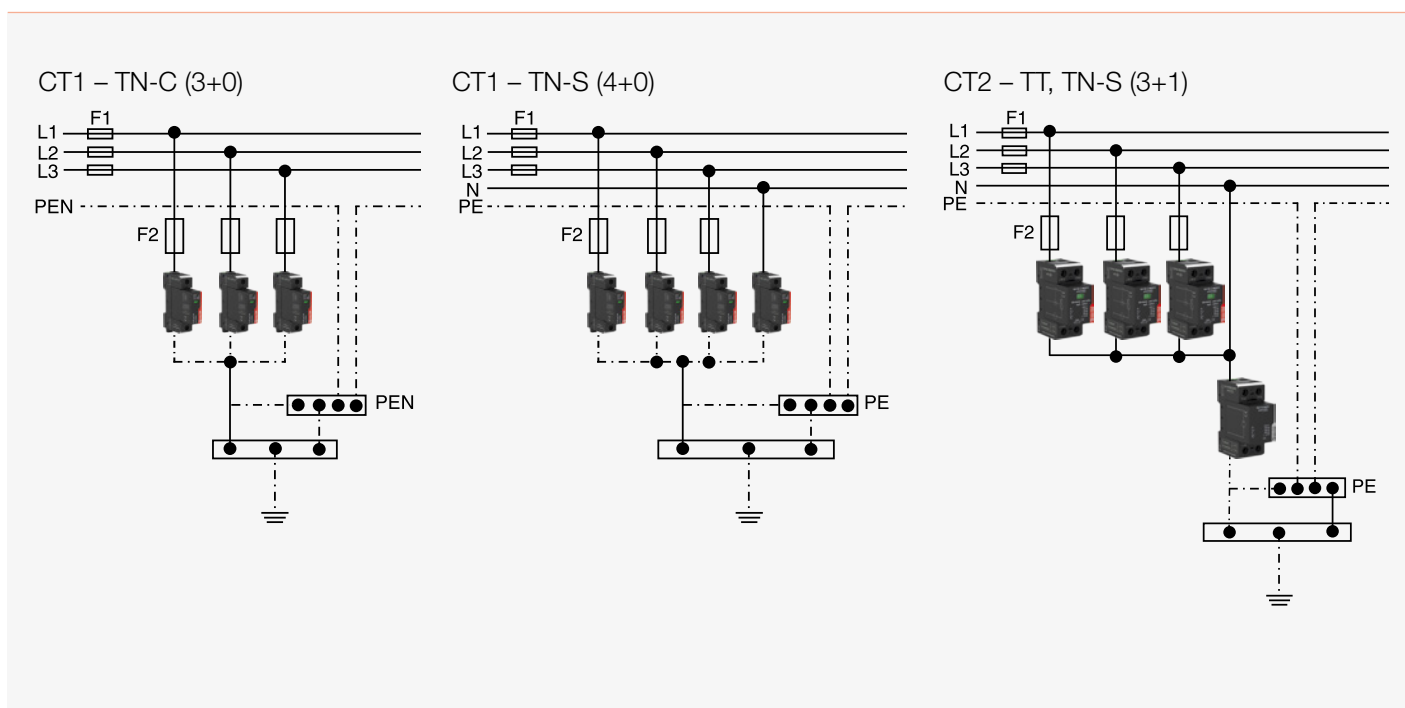
Dimenzují se SPD typu 1. Při dimenzování SPD typu 1 se vychází z výpočtu úrovně před bleskem (LPL) pro hromosvod (LPS). Jakou minimální hodnotu svodového bles-

kového proudu na pól vzhledem k zařazení objektu do třídy ochrany proti blesku LPL má SPD typu 1 mít, je ukázáno v následující tabulce z ČSN CLC/TS 61643-12.

Pokud není LPL známa, předpokládá se nejhorší případ			Sítě nízkého napětí									
LPL	Maximální proud příslušný k LPL	Počet vodičů (n)	TT			TN-C	TN-S			IT bez nulového vodiče	IT s nulovým vodičem	
			Režim připojení				Režim připojení			Režim připojení		
			CT1	CT2			CT1	CT2		CT1	CT2	
			L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PEN	L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PE	L-N	N-PE
I nebo neznámá	200 kA		I _{imp} (kA)									
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	20,0	20,0	80,0	N/A	N/A	N/A
		4	25,0	25,0	100,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	100,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	33,3	33,3	66,7	33,3	N/A	N/A
		2	50,0	50,0	100,0	50,0	N/A	N/A	N/A	N/A	50,0	100,0
II	150 kA		I _{imp} (kA)									
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	15,0	15,0	60,0	N/A	N/A	N/A
		4	18,8	18,8	75,0	18,8	N/A	N/A	N/A	N/A	18,8	75,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A	N/A
		2	37,5	37,5	75,0	37,5	N/A	N/A	N/A	N/A	37,5	75,0
III nebo IV	100 kA		I _{imp} (kA)									
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	10,0	10,0	40,0	N/A	N/A	N/A
		4	12,5	12,5	50,0	12,5	N/A	N/A	N/A	N/A	12,5	50,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	16,7	16,7	33,3	16,7	N/A	N/A
		2	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	50,0

Tabulka 1

Poznámka: CT1 – zapojení SPD v módu X+0; CT2 – zapojení SPD v módu X+1



Volba SPD na vstup instalace objektu

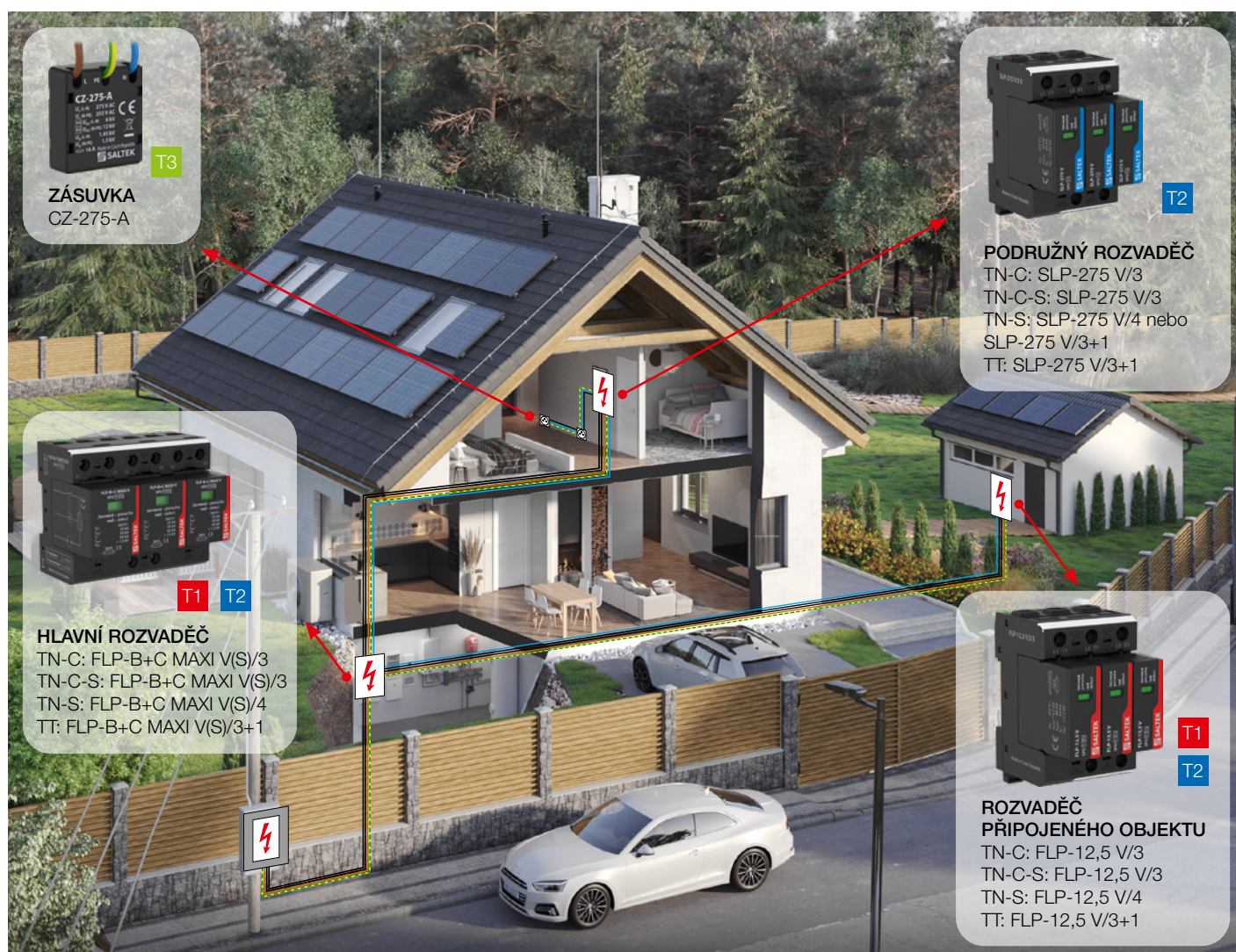
Při volbě SPD typu 1 na vstupu instalace se vychází z tabulky pro dimenzování SPD typu 1 (viz tab. 1). Zároveň je třeba vzít v úvahu konkrétní situaci, protože i když podle předcházející tabulky vyjde, že impulsní proud SPD typu 1 může

být např. 12,5 kA ve vlně 10/350 μ s a objekt je napájen venkovním vedením, potom pravděpodobnost úderu blesku do venkovního vedení je značná a SPD typu 1 by byl poddimenzovaný.

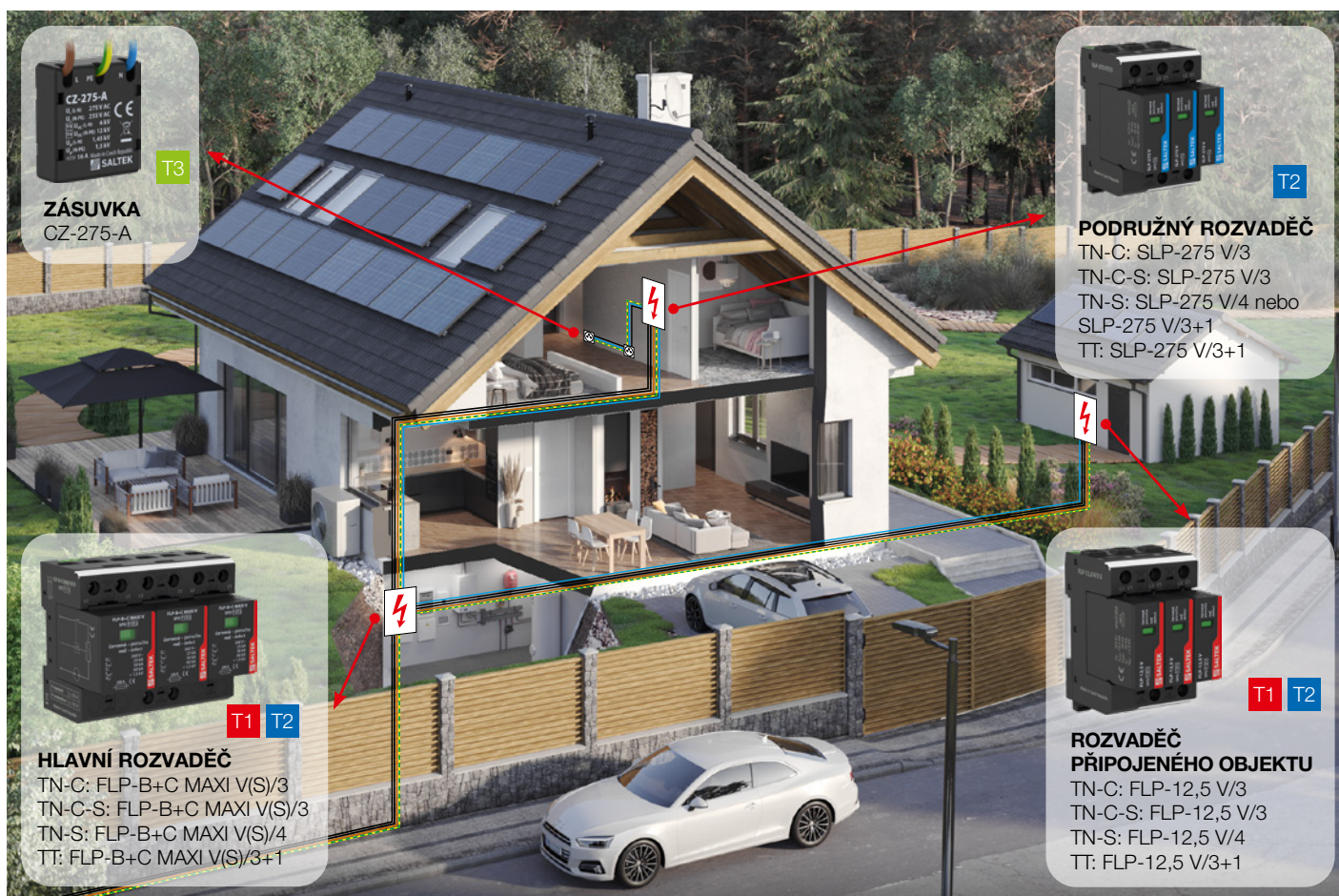
Varianty použití SPD na vstupu do objektu jsou ukázány na následujících příkladech:

Situace	Řešení
Objekt má hromosvod, případně uzemněnou anténu, nebo kovovou střechu atd.	SPD typu 1 ☒ SPD typu 2 ☒
Objekt má venkovní vedení	SPD typu 1 ☒ SPD typu 2 ☒
V blízkosti je objekt s uzemněnými kovovými částmi, nebo hromosvodem	SPD typu 1 ☒ SPD typu 2 ☒

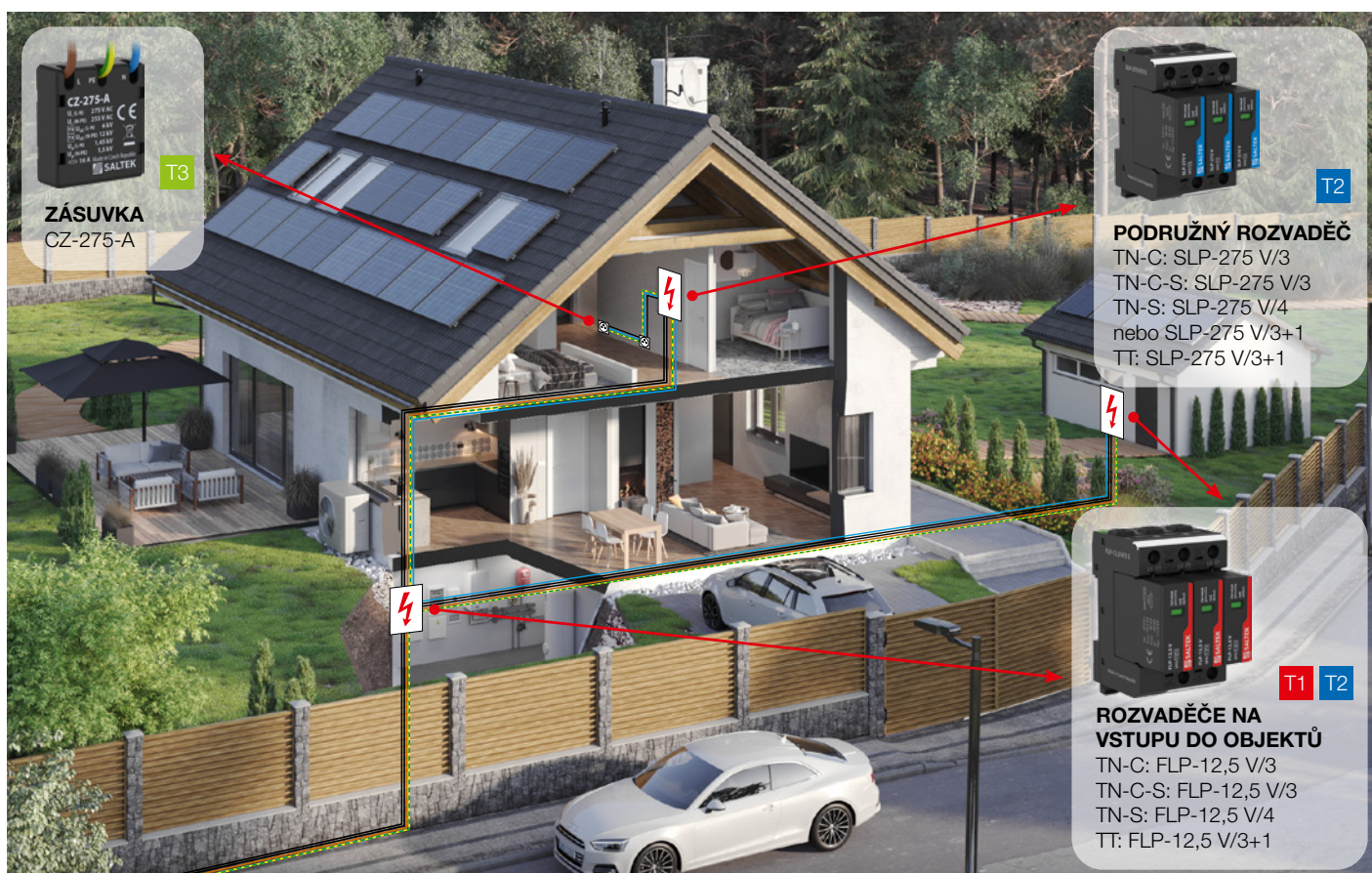
1 Rodinný dům v zástavbě nebo samostatně stojící s/nebo bez hromosvodu a s venkovním vedením po sloupech



2 Rodinný dům samostatně stojící s/nebo bez hromosvodu a s kabelovou přípojkou



3 Rodinný dům v zástavbě bez hromosvodu a s kabelovou přípojkou



4 Rodinné domy v řadové zástavbě se společným hromosvodem a venkovním vedením

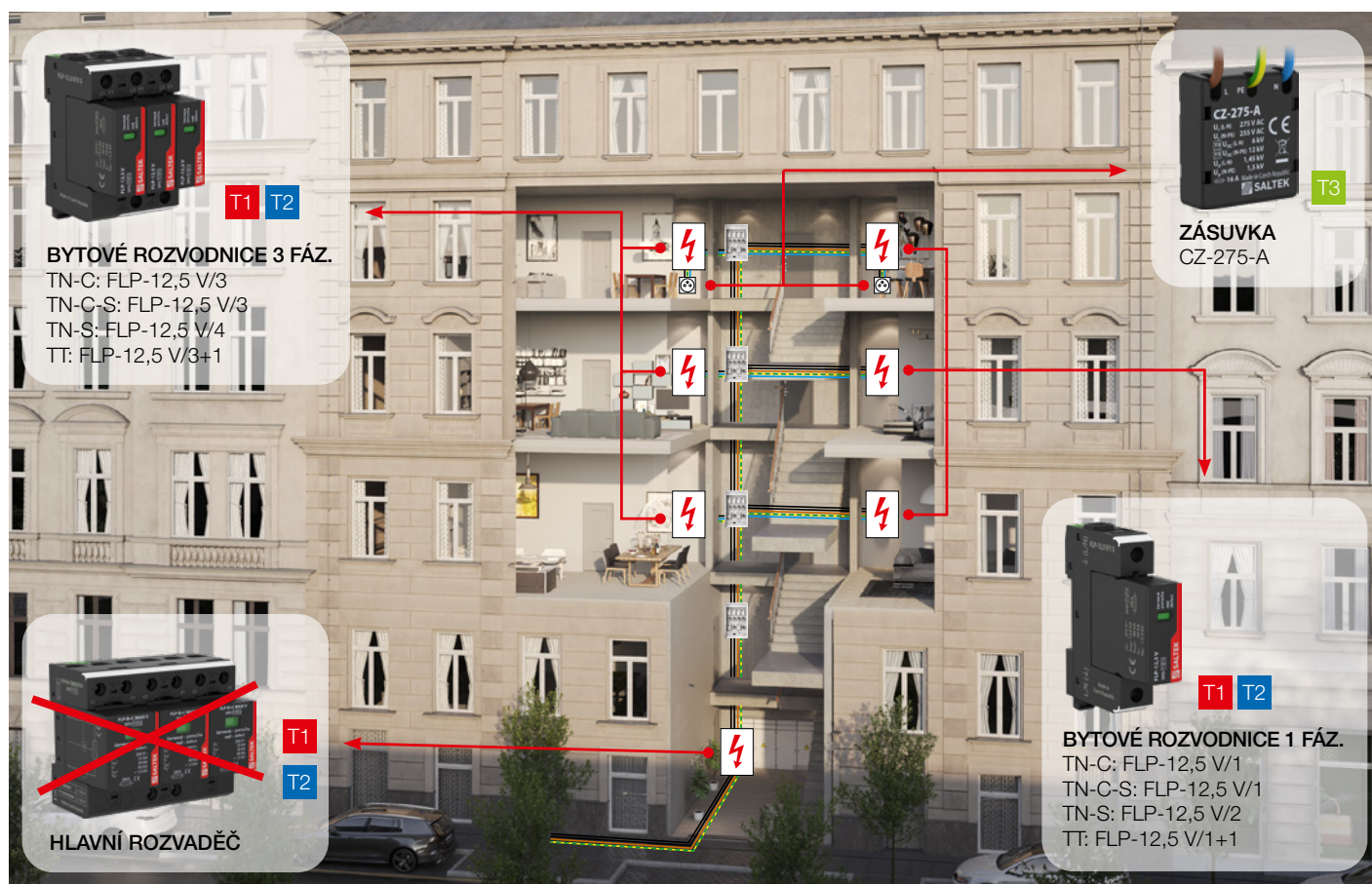


5 Rodinné domy v řadové zástavbě se společným hromosvodem a kabelovou přípojkou

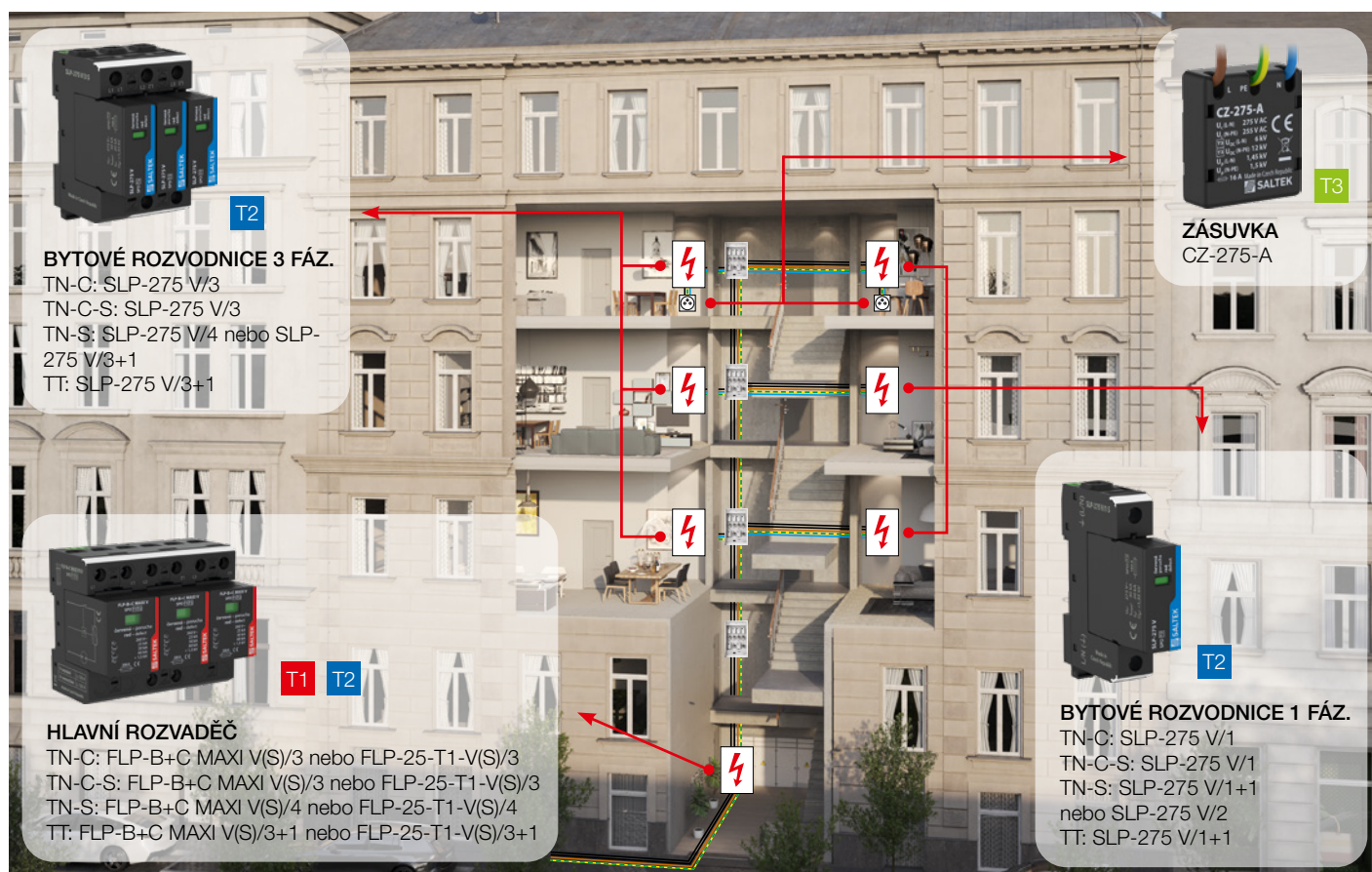


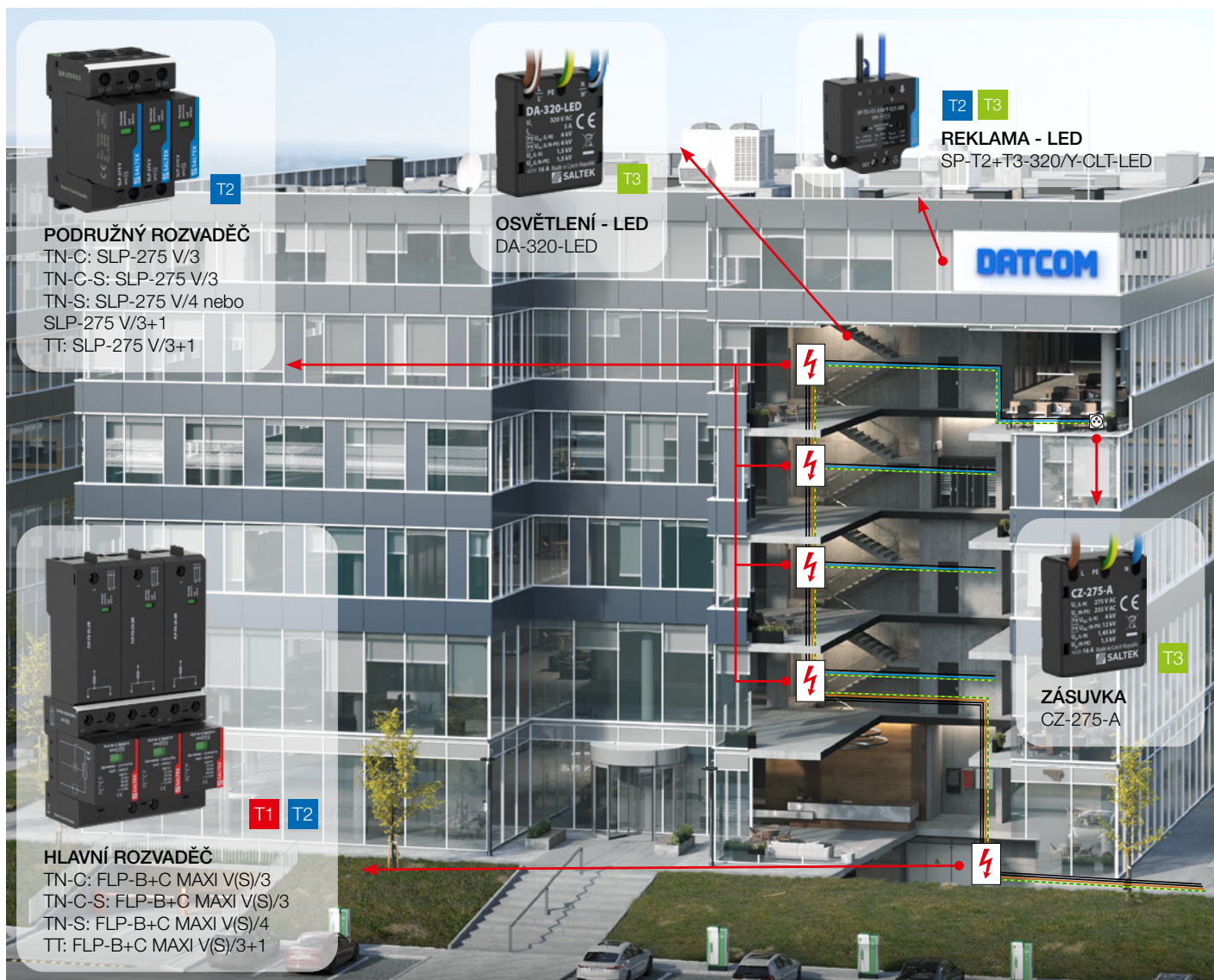
6 Bytové domy s kabelovou přípojkou bez možnosti instalace SPD typu 1 do neměřené části

Poznámka: pro případy, kdy není možné instalovat SPD typu 1 před elektroměr



7 Bytové domy s kabelovou přípojkou s možností instalace SPD typu 1 do neměřené části





9 Průmyslový objekt

HLAVNÍ ROZVADĚČ



nebo



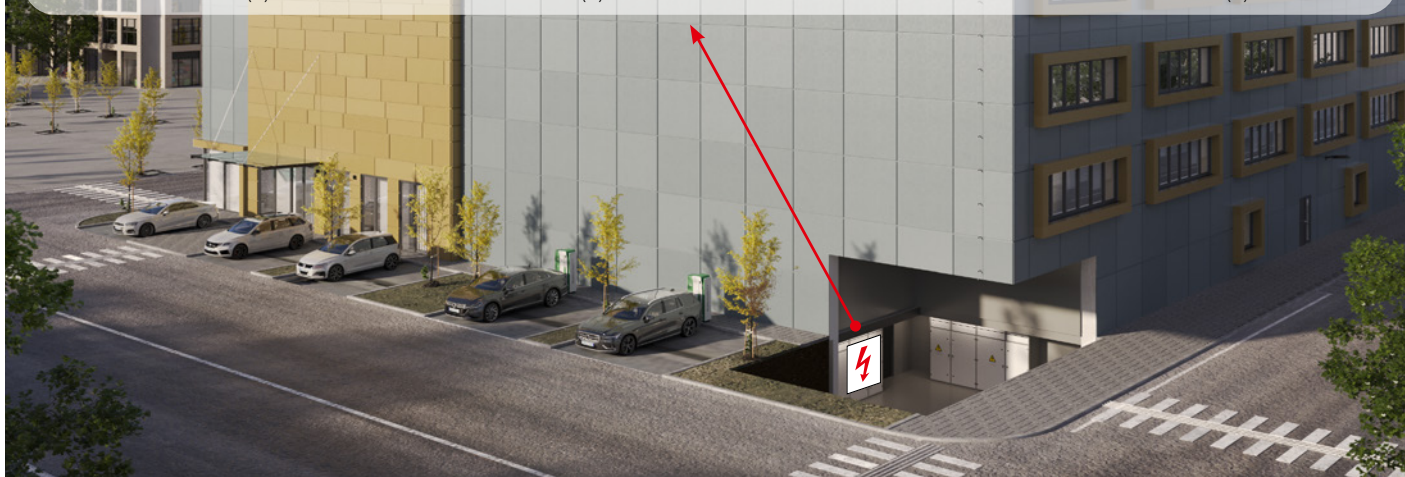
nebo



TN-C: FLP-B+C MAXI V(S)/3
 TN-C-S: FLP-B+C MAXI V(S)/3
 TN-S: FLP-B+C MAXI V(S)/4
 TT: FLP-B+C MAXI V(S)/3+1

TN-C: FLP-25-T1-V(S)/3
 TN-C-S: FLP-25-T1-V(S)/3
 TN-S: FLP-25-T1-V(S)/4
 TT: FLP-25-T1-V(S)/3+1

TN-C: FLP-B+C MAXI V(S)/3
 TN-C-S: FLP-B+C MAXI V(S)/3
 TN-S: FLP-B+C MAXI V(S)/4
 TT: FLP-B+C MAXI V(S)/3+1



10 Průmyslový objekt zvláštní důležitosti



T1

HLAVNÍ ROZVADĚČ

TN-C: 3 ks FLP-SG50 V(S)/1
 TN-C-S: 3 ks FLP-SG50 V(S)/1
 TN-S: 4 ks FLP-SG50 V(S)/1
 TT: 3 ks FLP-SG50 V(S)/1
 + 1 ks FLP-A100N VS/NPE



ZÁSUVKA
CZ-275-A

T3

**PODRUŽNÝ ROZVADĚČ
ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI**
TN-C: SLP-275 V/3
TN-C-S: SLP-275 V/3
TN-S: SLP-275 V/4
TT: SLP-275 V/3+1

T2

T3

DATOVÝ ROZVADĚČ
RACK-PROTECTOR-F6-1U
RACK-PROTECTOR-VF5-1U
RACK-PROTECTOR-VX7-1U
RACK-PROTECTOR-X8-1U
RACK-PROTECTOR-EURO-X12-1U

T2

**PODRUŽNÝ ROZVADĚČ
ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI**
TN-C: SLP-275 V/3
TN-C-S: SLP-275 V/3
TN-S: SLP-275 V/4
TT: SLP-275 V/3+1

ROZVADĚČ
TN-S:
TT: DA

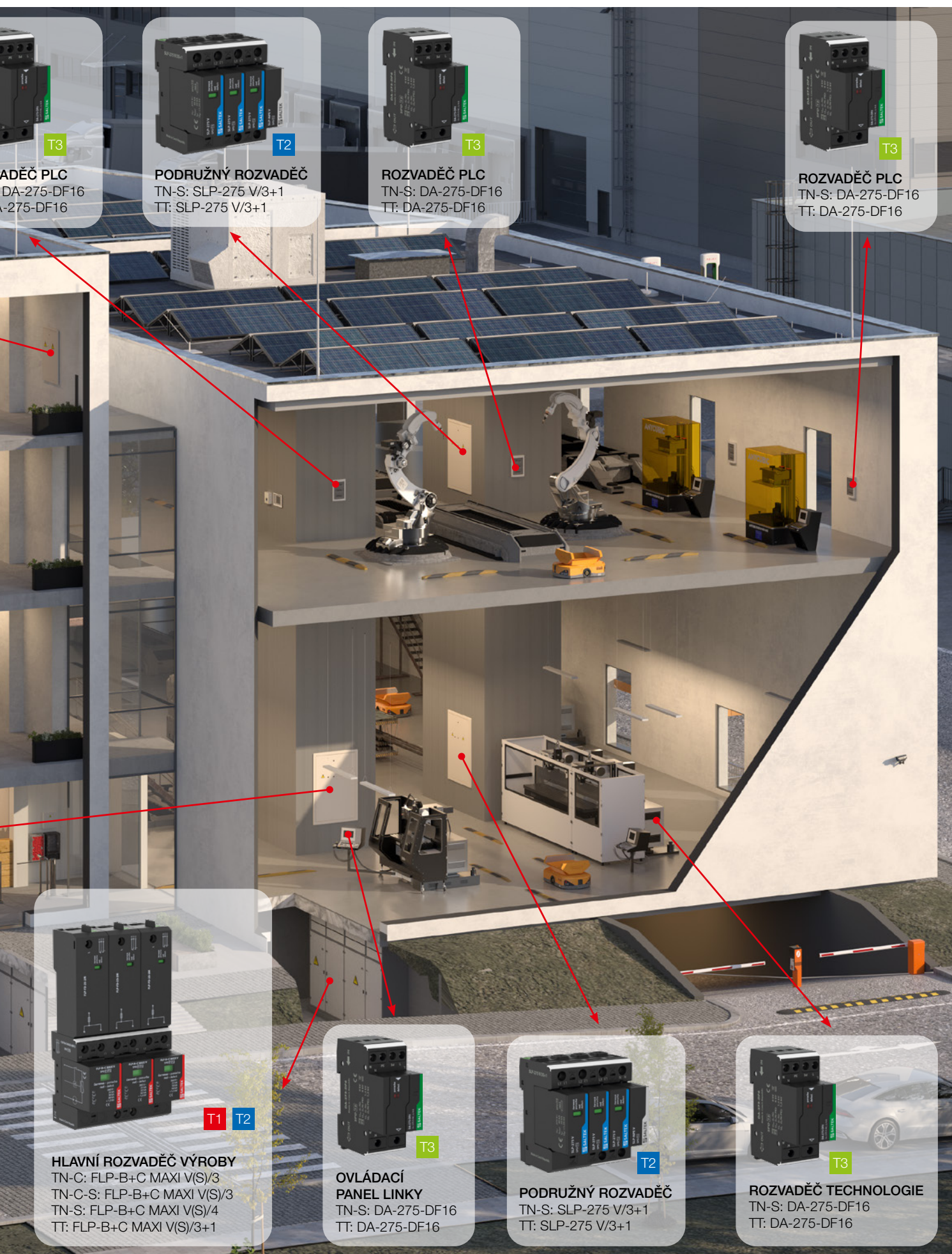
T1

T2

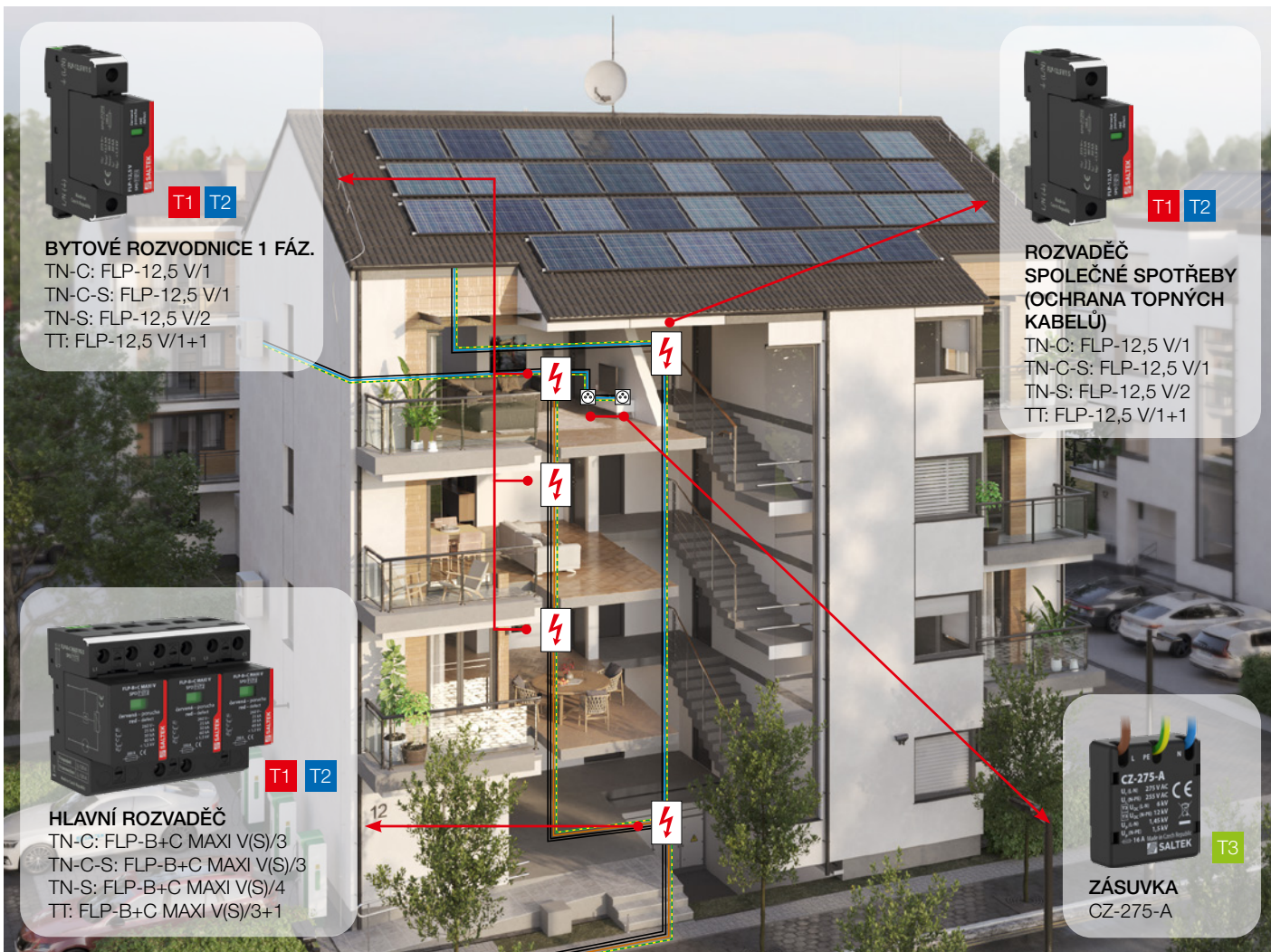
**HLAVNÍ ROZVADĚČ
ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI**
TN-C: FLP-B+C MAXI V(S)/3
TN-C-S: FLP-B+C MAXI V(S)/3
TN-S: FLP-B+C MAXI V(S)/4
TT: FLP-B+C MAXI V(S)/3+1

T2

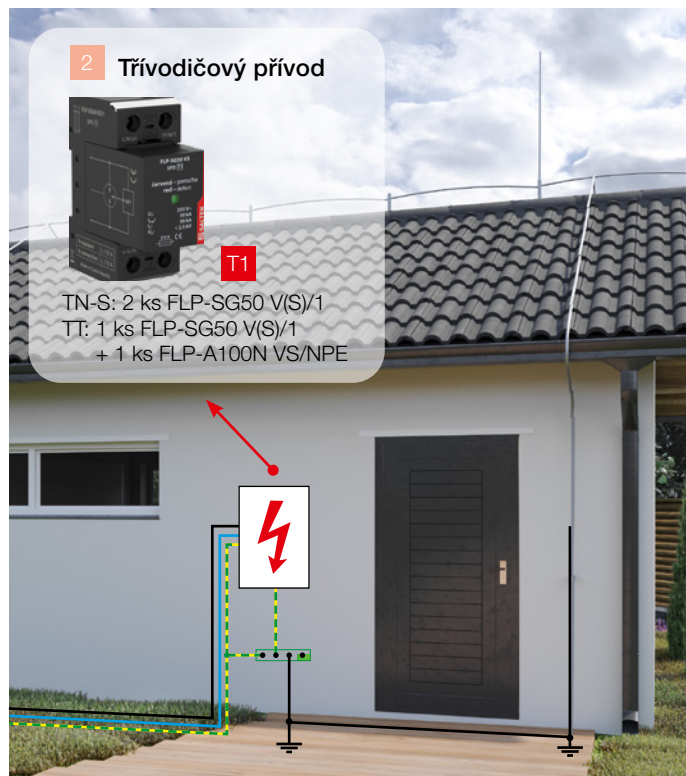
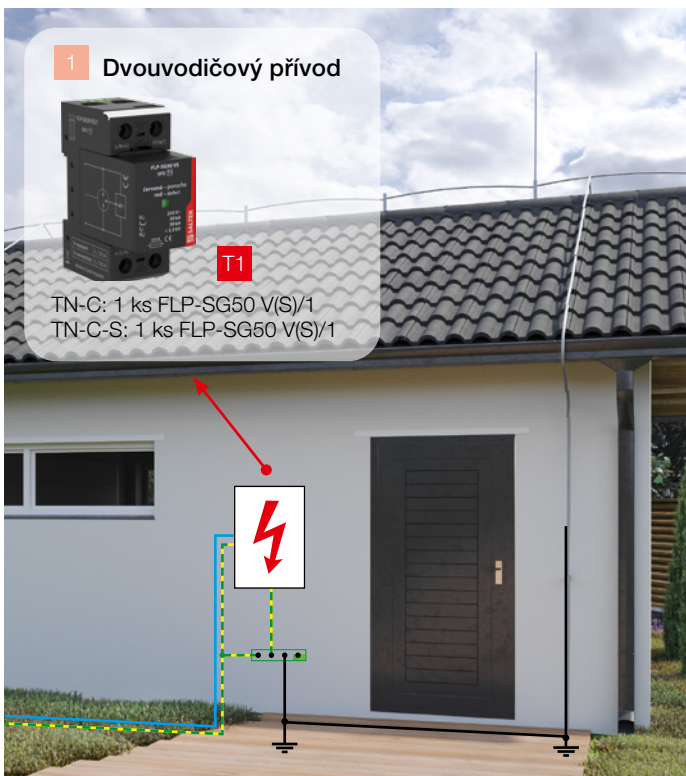
PODRUŽNÝ ROZVADĚČ
TN-S: SLP-275 V/3+1
TT: SLP-275 V/3+1



12



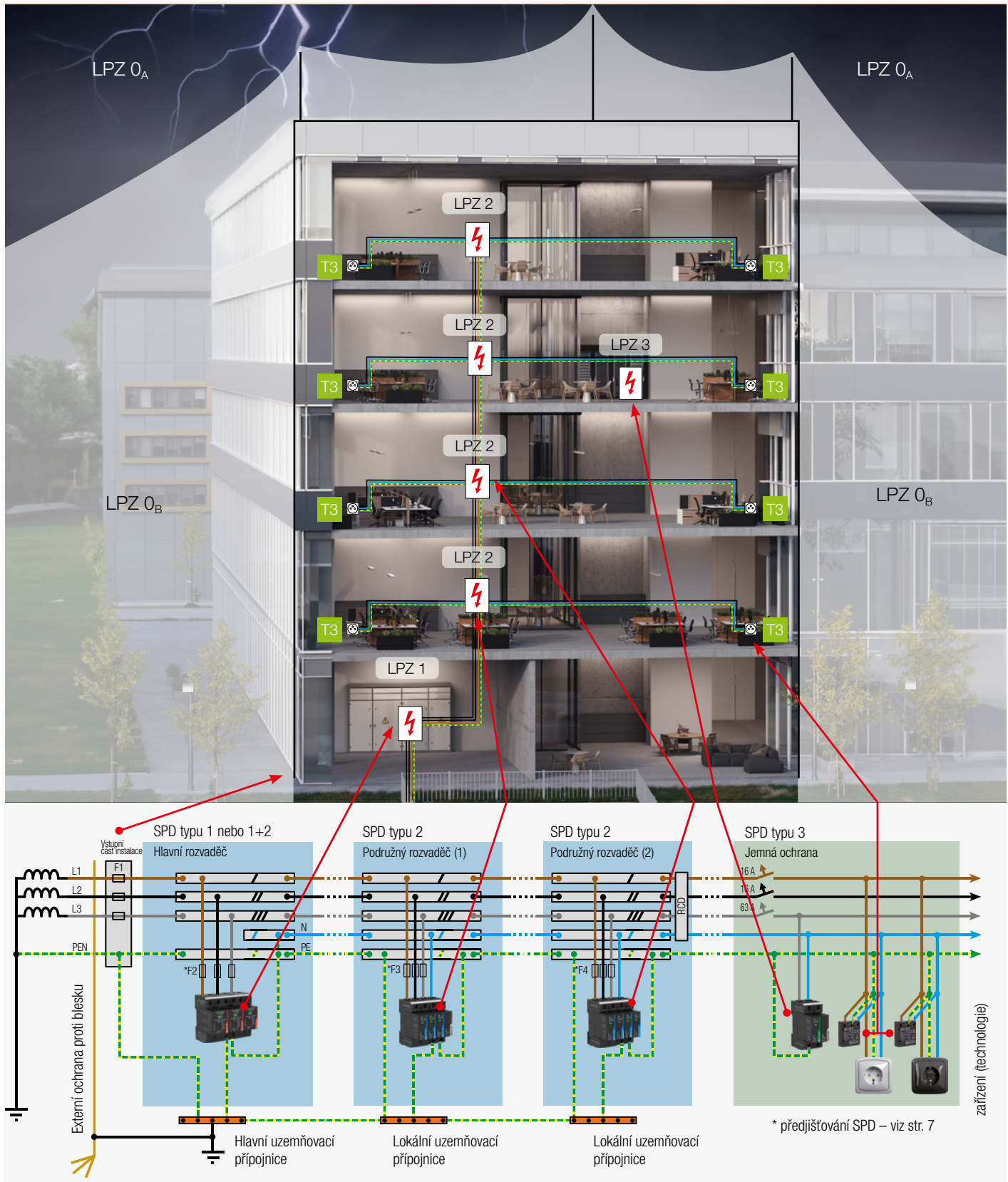
13



Snižování přepětí pomocí zón LPZ

Princip snižování přepětí pomocí zón spočívá v postupném snižování úrovně přepětí na hodnotu bezpečnou, která dané zařízení nebo technologii nepoškodí. Pro dosažení bezpečné

hodnoty přepětí se celý objekt rozdělí do jednotlivých zón a při průchodu z jedné zóny do druhé se instaluje SPD.



Montáž SPD – pravidla

Pravidlo 1 – délka připojovacích vodičů

Při montáži SPD je třeba si uvědomit, že kromě svodových schopností SPD je dalším důležitým údajem z hlediska ochrany technologie maximální hodnota napětové ochranné hladiny, kterou při daném způsobu instalace je třeba, aby chráněná technologie na svých svorkách vydržela. Ochranná úroveň U_p a úbytek napětí na připojovacích vodičích ΔU nesmí být vyšší než výdržné napětí na svorkách technologie.

Na obr. 11 je názorně ukázáno, že celková ochranná úroveň je dána součtem dílčích úbytků napětí, přičemž tento součet nesmí být větší než 80 % výdržného napětí U_w na svorkách technologie.

$$U_w > U_p + \Delta U_1 + \Delta U_2$$

kde U_w ... výdržné napětí
 U_p ... ochranná napětová hladina
 $\Delta U_1, \Delta U_2$... úbytek napětí na připojovacím vodiči.

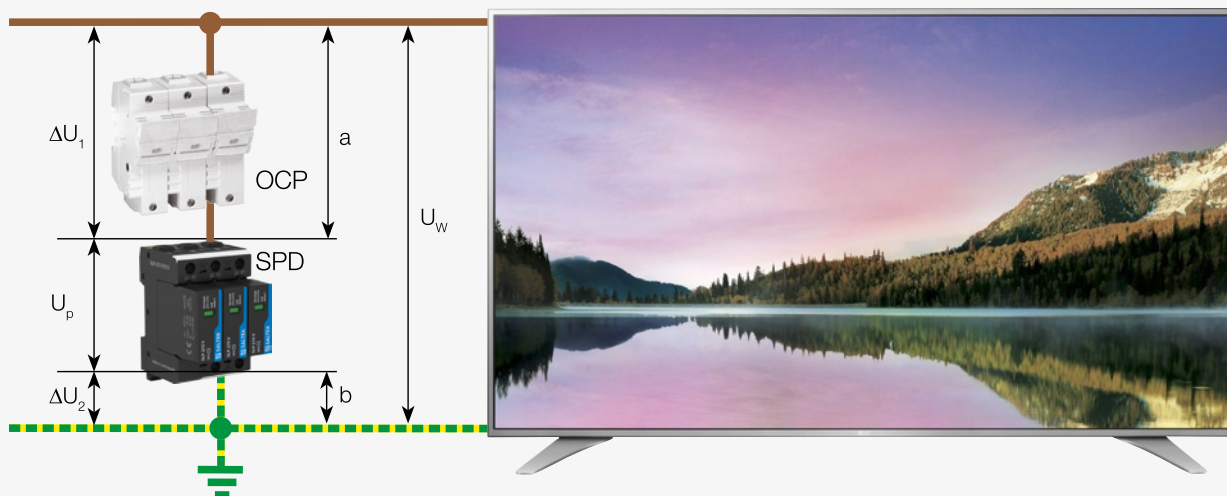
Impedance připojovacích vodičů pro vysokofrekvenční proudy je přibližně $1 \mu\text{H}$ na 1 m délky vodiče.

Úbytek napětí na tomto vodiči je dán vzorcem:

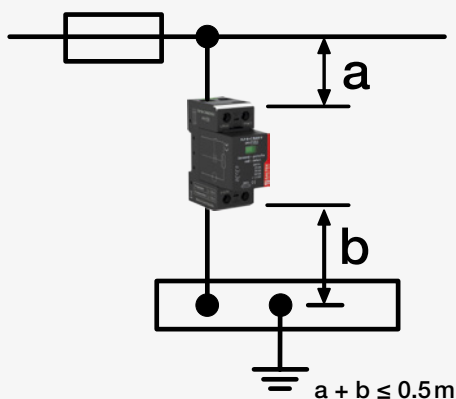
$$\Delta U = L \times di/dt$$

Takže při strmosti náběžné hrany pulzu $1 \text{ kA}/\mu\text{s}$ nám může na 1 m délky vzniknout úbytek $1\,000 \text{ V}$, který se přičítá k ochranné napětové hladině vlastní SPD. Při celkové délce připojovacích vodičů $0,5 \text{ m}$ se k ochranné napětové hladině U_p připočte 500 V . Z toho plyne, že je třeba, aby délka připojovacích vodičů byla co nejkratší a v součtu nesmí překročit délku $0,5 \text{ m}$, jak je ukázáno na následujících obrázcích (obr. 12 a obr. 13), kde jsou ukázány varianty zapojení.

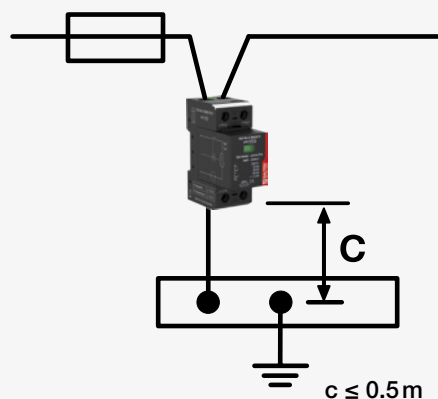
obr. 11



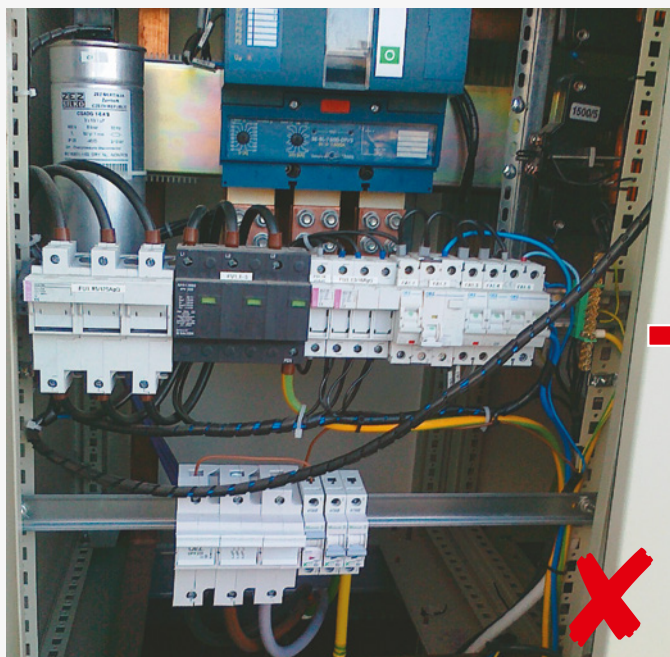
obr. 12



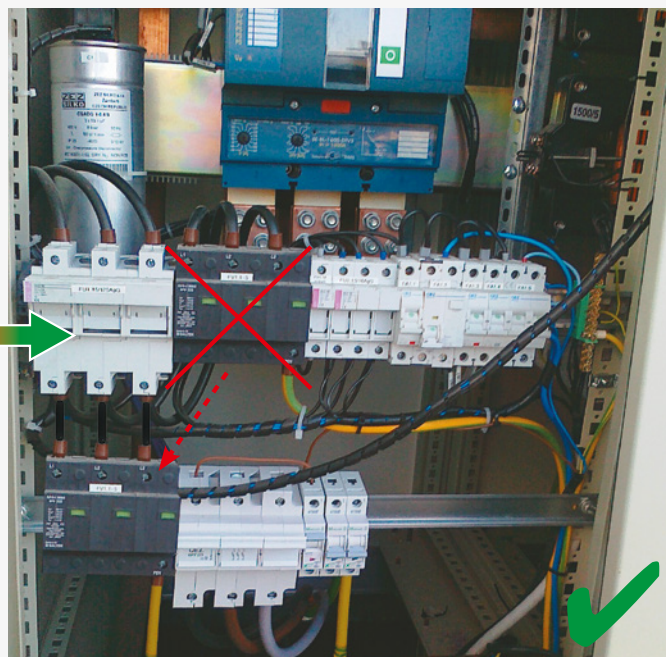
obr. 13



Na následujících dvou praktických ukázkách je vidět, že lze v praxi dodržet podmínku délky vodičů $L \leq 0,5\text{ m}$ pro připojení SPD.



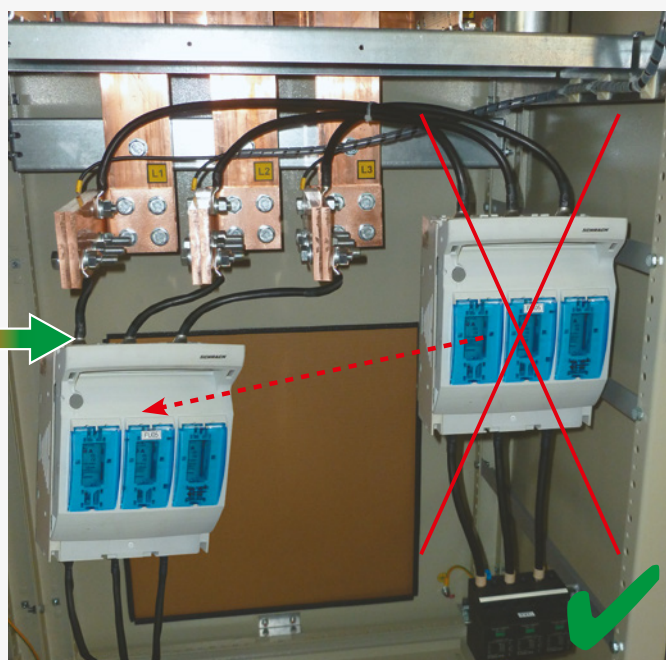
Před úpravou: Montáž SPD nesplňuje podmínku – délka připojovacích vodičů pro SPD



Po úpravě: Přemístěním SPD se splní podmínka – délka připojovacích vodičů pro SPD



Před úpravou: Montáž SPD nesplňuje podmínku – délka připojovacích vodičů



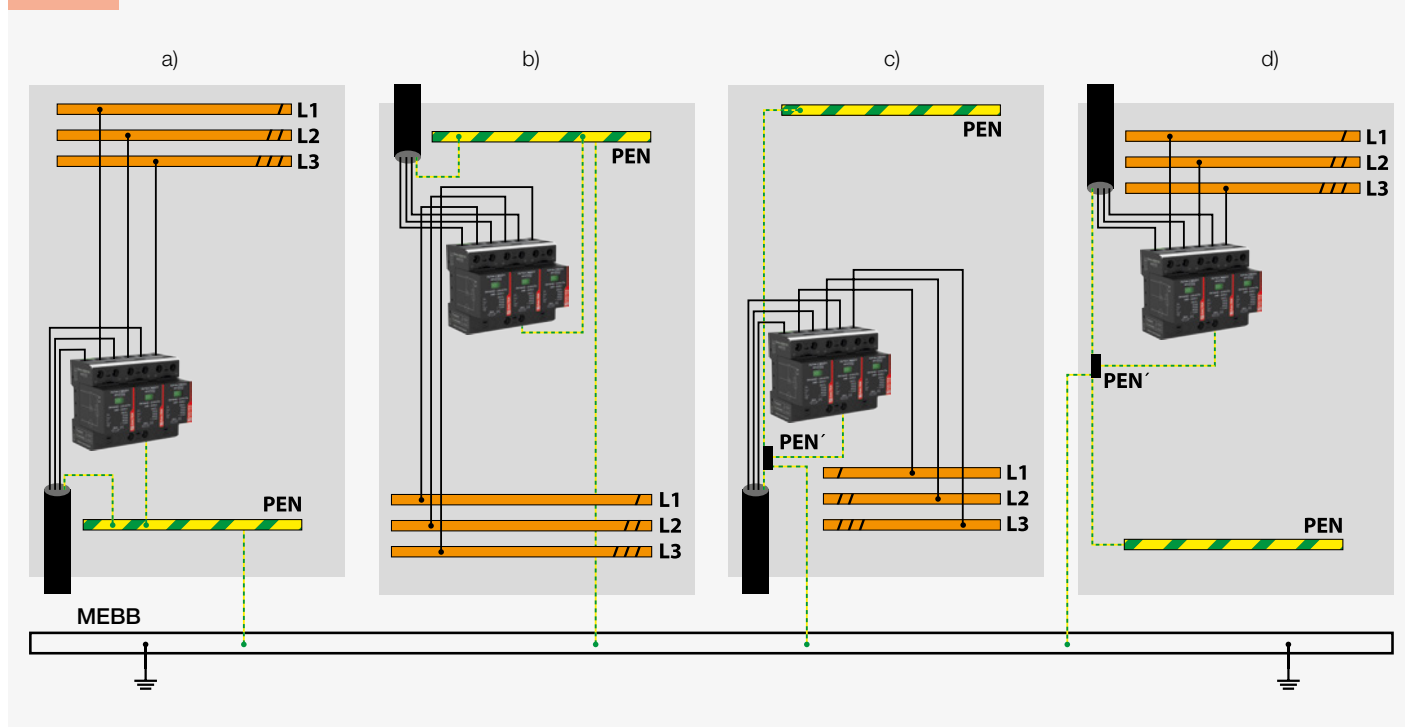
Po úpravě: Přemístěním SPD se tato podmínka splní

Pravidlo 2 – umístění SPD v rozvaděči

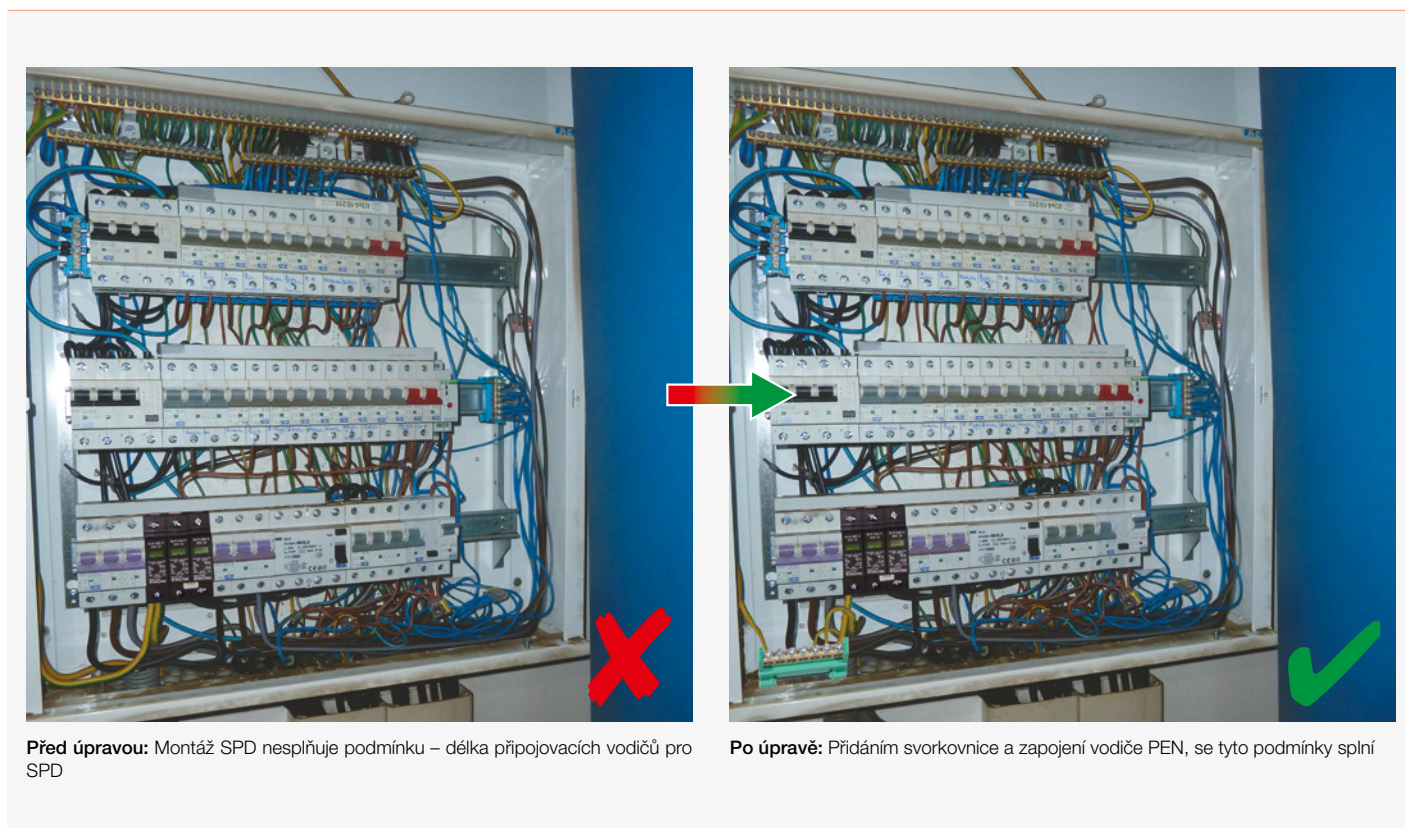
SPD se v rozvaděči umísťují na vstup instalace, aby přepětí přicházející po napájecím vedení bylo co nejdříve eliminováno a neovlivňovalo tak přístroje v rozvaděči.

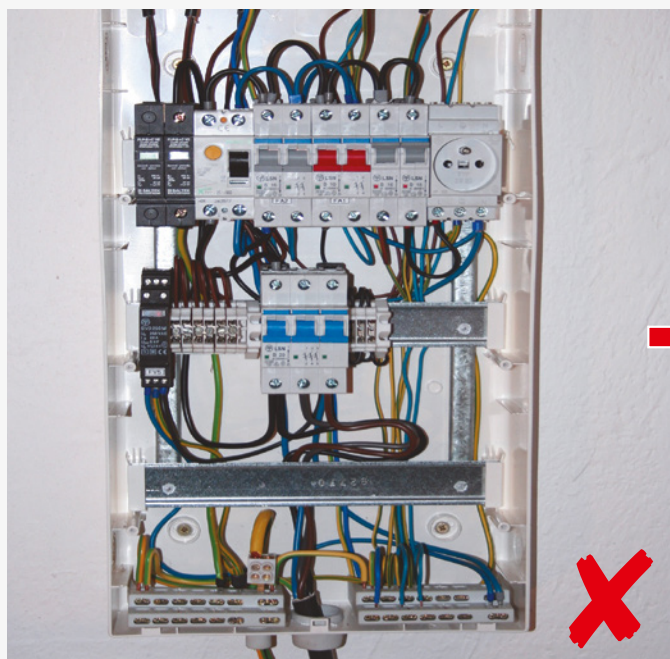
Tím se zabezpečí, aby „špinavé“ vodiče (zasažené přepětím) byly co nejkratší. Minimalizuje se tak přepětí, které by se mohlo naindukovat na „čisté“ vodiče (vodiče chráněné SPD). Základní varianty jsou ukázány na obr.14.

obr. 14

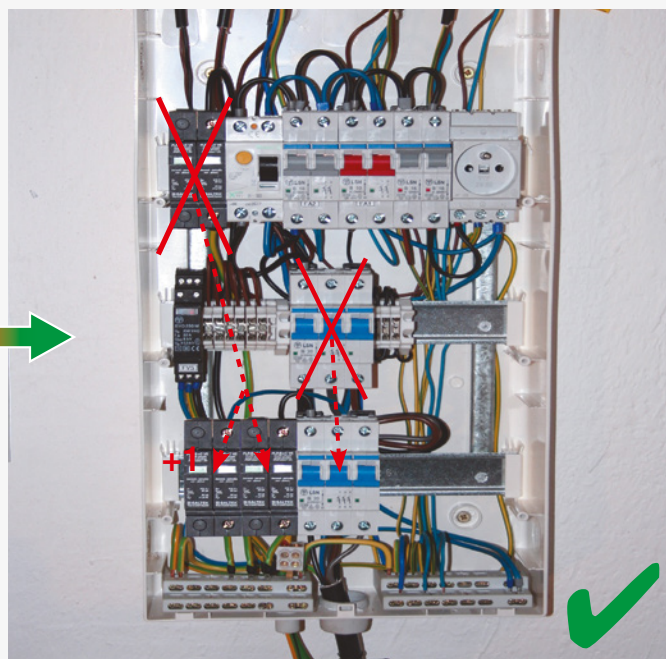


Na následujícím obrázku je přímo v praxi ukázána varianta c) z obr. 14.





Před úpravou: Montáž SPD nesplňuje podmínku – délka připojovacích vodičů pro SPD a zároveň zapojení SPD pro síť TN-S

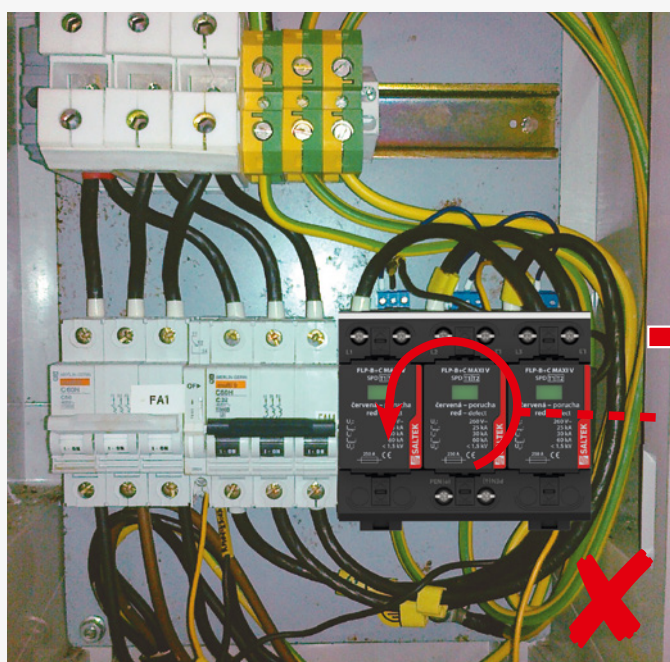


Po úpravě: Přemístěním jističe a SPD se tyto podmínky splní a doplněním ještě o jednu SPD se ochrání i vodič N

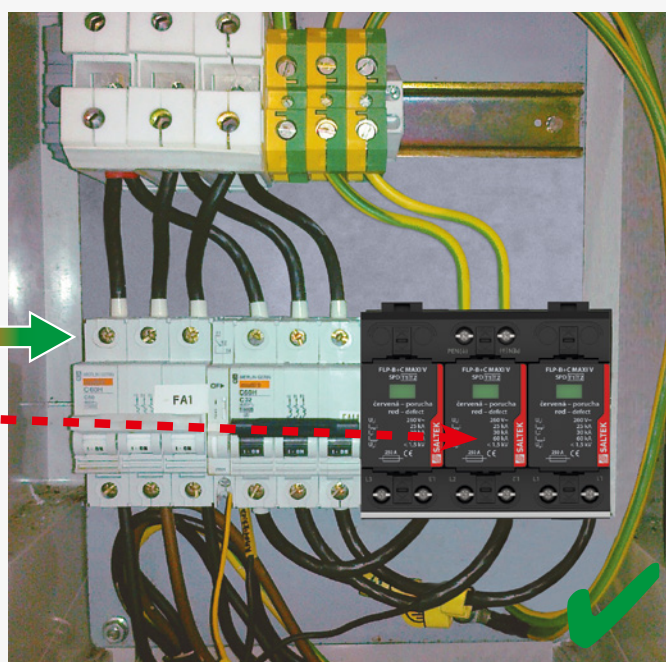
Pravidlo 3 – smyčky

Plocha smyčky tvořená vodiči (L, N a PE) musí být co nejmenší, protože tím se minimalizuje velikost přepětí indukovaného ve smyčce a podstatné omezení vlivu tohoto přepětí

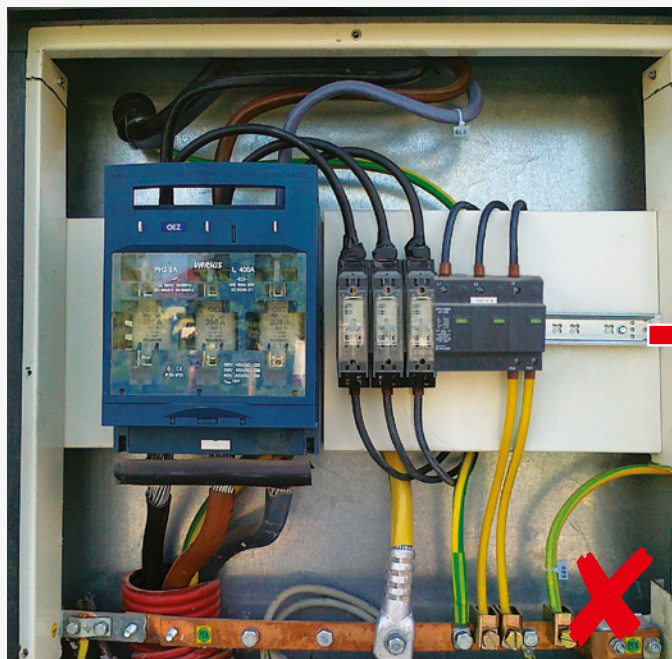
na ostatní přístroje (technologie) umístěné v rozvaděči. Princip minimalizace smyčky je ukázán na obr. 14 a následujících příkladech.



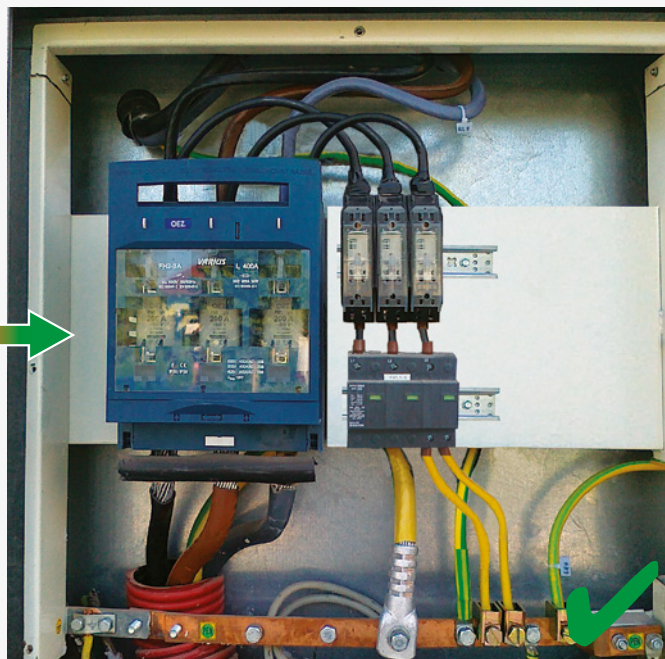
Před úpravou



Po úpravě: Přetočením SPD se zpřehlední zapojení v rozvaděči a zároveň se splní podmínka z ČSN (CLC/TS 61643-12) ohledně smyček



Před úpravou



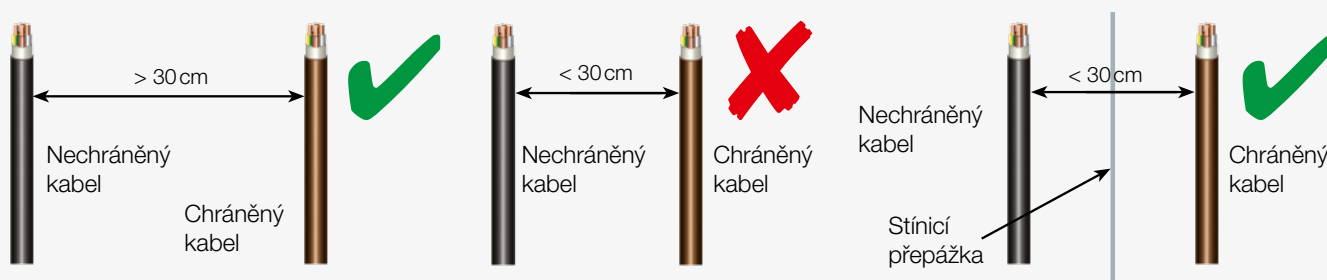
Po úpravě: Přemístěním SPD se zpřehlední zapojení v rozvaděči, splní se podmínka z ČSN (CLC/TS 61643-12) ohledně smyček a zároveň se splní podmínka – délka připojovacích vodičů pro SPD

Pravidlo 4 – vedení vodičů v rozvaděči

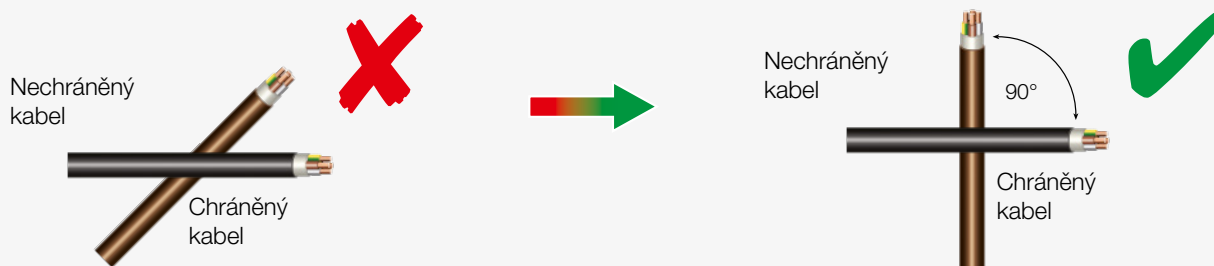
Při vedení vodičů v rozvaděči je třeba důsledně od sebe oddělovat chráněné („čisté“) a nechráněné („špinavé“) vodiče. Aby se minimalizovala vazba mezi různými typy vodičů („čisté“ a „špinavé“), je důležité, aby tyto vodiče byly od sebe co nejdále (min. 30 cm). Pokud toto není možno dodržet, je třeba, aby mezi těmito vodiči byla stínící přepážka, jak je ukázáno na obr. 15.

Jestliže se nelze vyhnout křížení chráněných a nechráněných vodičů, potom je nutné z důvodu zabránění naindukování rušivých pulzů do chráněných vodičů, aby toto křížení proběhlo pod pravým úhlem, jak je ukázáno na obr. 16.

obr. 15



obr. 16



Koordinace SPD SALTEK – pravidla

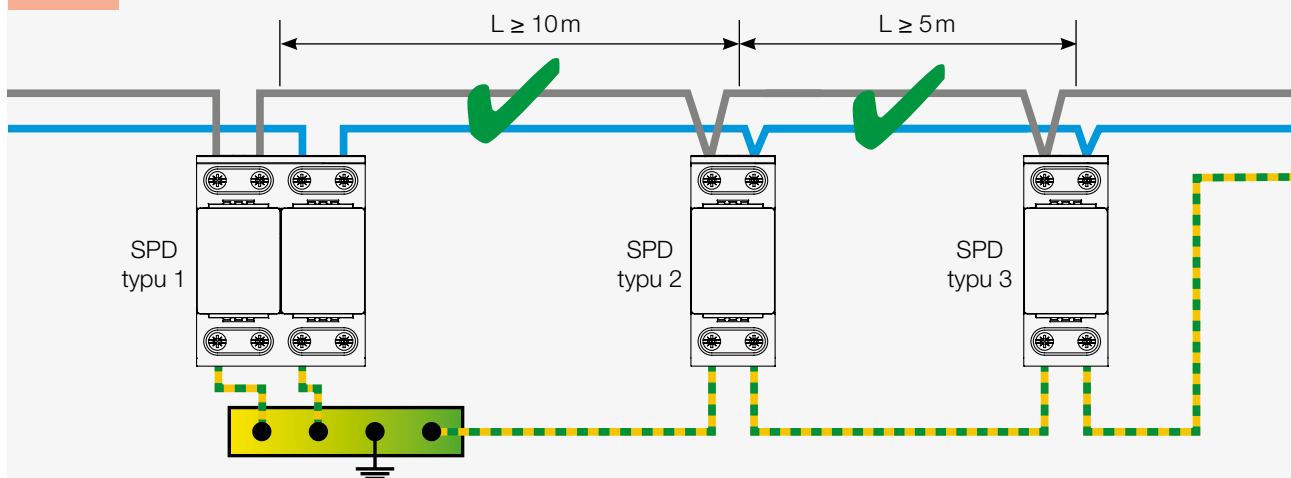
Z důvodu správného fungování jednotlivých stupňů SPD je třeba mezi nimi dodržovat určité vzdálenosti. Obecné řešení je ukázáno na obr. 17 a obr. 19. Na obr. 18 je znázorněna špatná koordinace mezi jednotlivými SPD.

Pokud nelze dodržet mezi jednotlivými stupni koordinační vzdálenosti, je možné prodloužit tuto vzdálenost pomocí

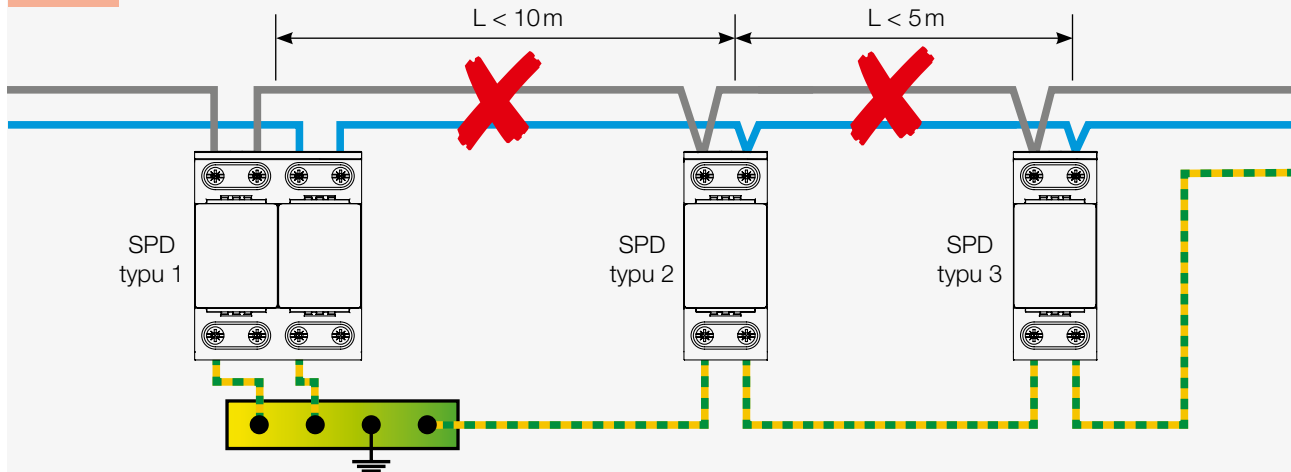
koordinačních impedancí RTO. Tyto koordinační impedance je nutné dimenzovat na proud procházející vedením. Tento proud odpovídá hodnotě I_n , dané jištěním obvodu.

Vzhledem k tomu, že použití RTO je z důvodu nedodržení vzdáleností mezi jednotlivými stupni při vyšších trvalých proudech problematické, používají se koordinované SPD typu 1 s příslušným SPD typu 2.

obr. 17



obr. 18



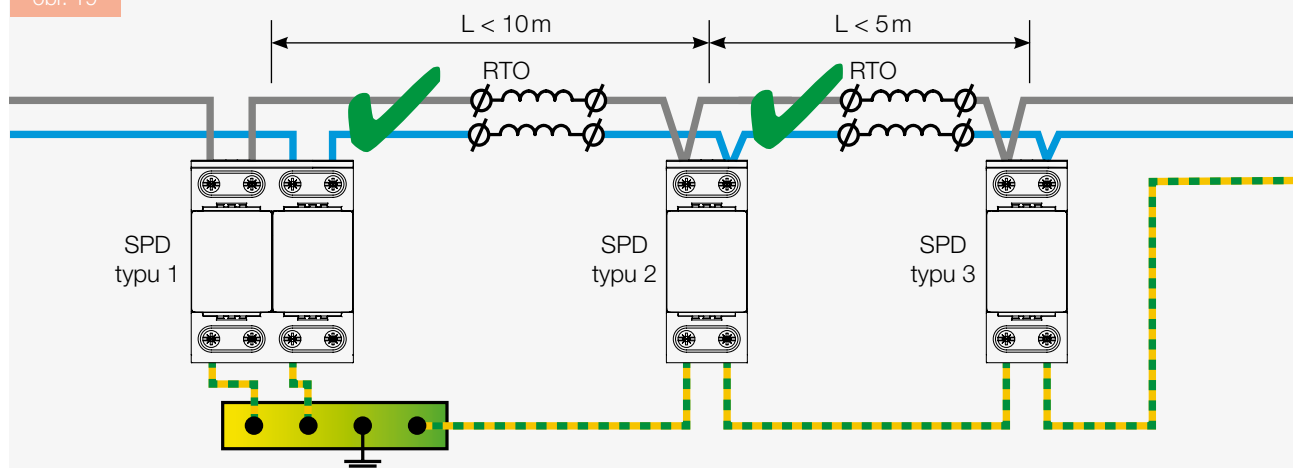
Použití koordinovaných SPD typu 1 a SPD typu 2 firmy Saltek je uvedeno na následujících obrázcích. Pokud bude na pozici SDP typu 1 použit svodič bleskových proudů FLP-SG50 V/1 a jako SPD typu 2 se použije SLP-275 V, potom není nutné dodržet mezi nimi vzdálenost větší než 10m, protože tyto SPD jsou spolu koordinovány a lze je montovat vedle sebe (viz obr. 20). Stejné podmínky platí i pro FLP-B+C MAXI V a FLP-25-T1-V.

Také z důvodu správného fungování jednotlivých stupňů SPD typu 2 a SPD typu 3 je třeba dodržovat vzájem-

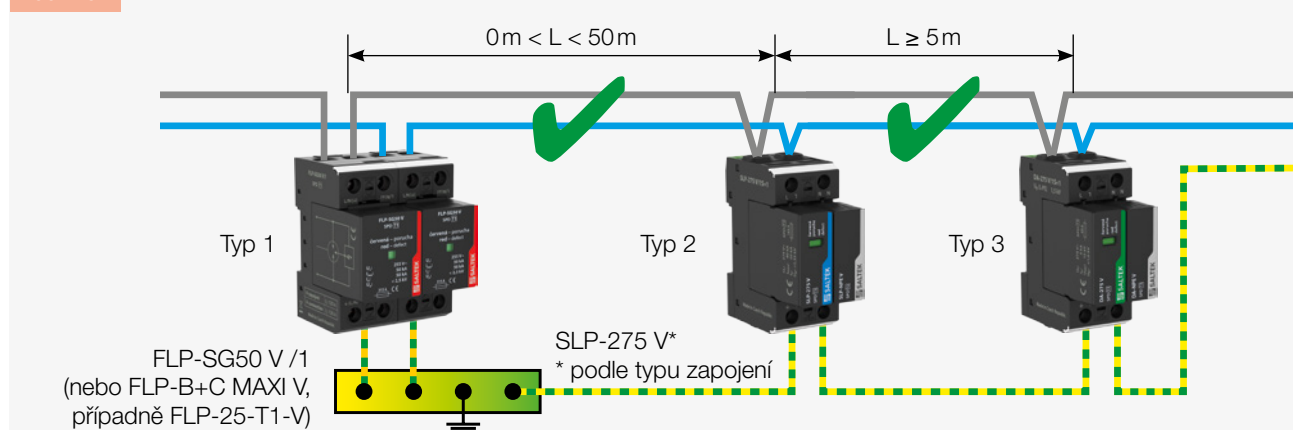
né minimální vzdálenosti. Obecné řešení je opět ukázáno na obr. 17 a obr. 19, špatná koordinace pak obr. 18. Pokud nelze dodržet mezi SPD typu 2 a SPD typu 3 koordinační vzdálenost, je opět možné prodloužit tuto vzdálenost pomocí koordinačních impedancí RTO, viz. obr. 19. Tyto koordinační impedance je nutné dimenzovat na proud procházející vedením.

Pro konkrétní typy však může být koordinace mezi SPD typu 2 a SPD typu 3 výrobcem zaručena i pro kratší vzdálenosti.

obr. 19



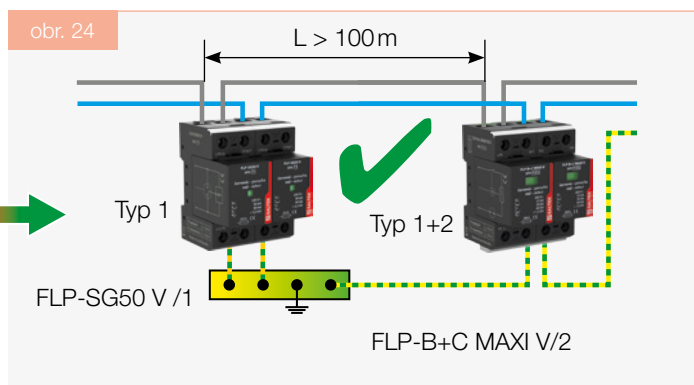
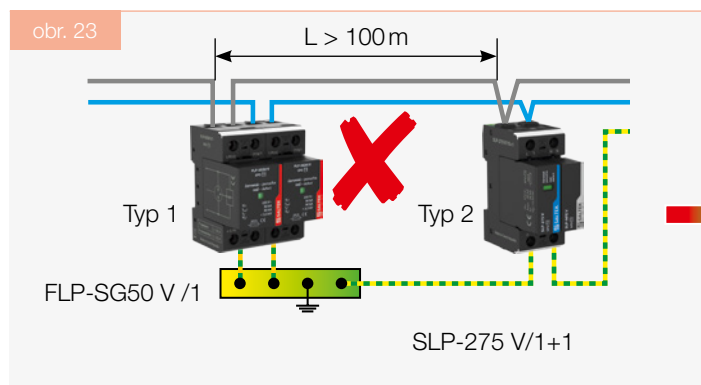
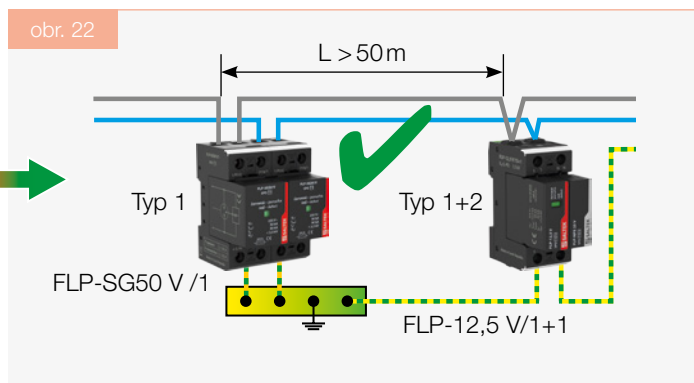
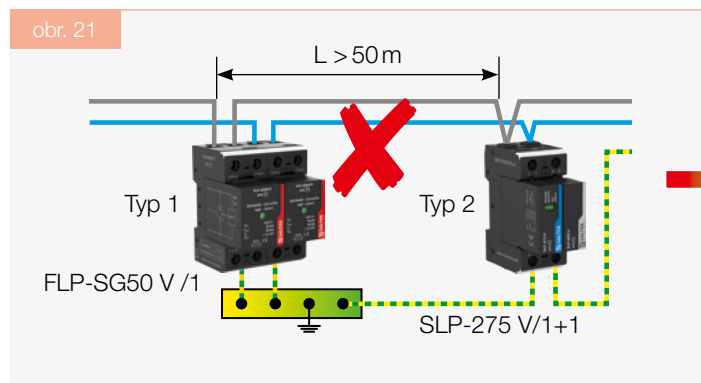
obr. 20



Vliv vzdálenosti na volbu SPD

Vzhledem k tomu, že se vyskytují situace, kdy je technologie napojena přímo z hlavního rozvaděče a technologický rozvaděč bývá vzdálen desítky metrů, je vhodné osadit do technologického rozvaděče SPD, jež bude zvládat kromě přepětí i rozdílové zemní potenciály, které se tam mohou objevit, obzvláště když zemnění (pospojení) není úplně v pořádku. Z těchto důvodů je vhodné na pozici SPD typu 2

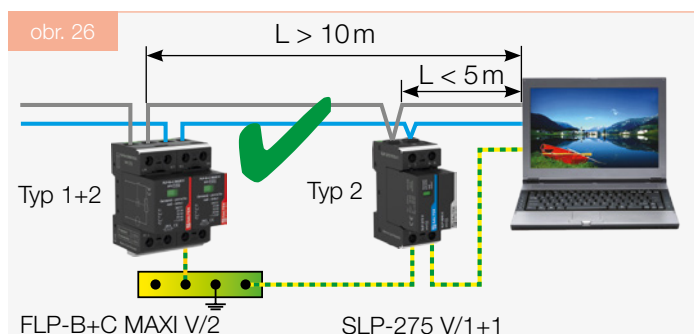
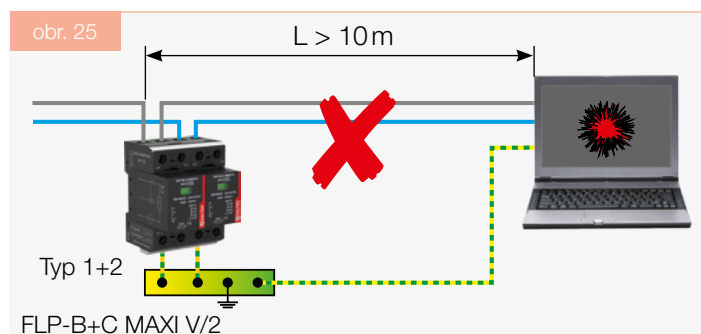
osadit ochrany SPD typu 1+2, které mají svodovou schopnost $I_n = 30 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$), kdežto u standardní SPD typu 2 je $I_n = 20 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$), které v tomto případě budou fungovat jako posílené SPD typu 2 (viz obr. 21–22 a obr. 23–24). Více informací najdete v tabulce „Aplikace SPD SALTEK v rozvodech nn“ na str. 32–33.

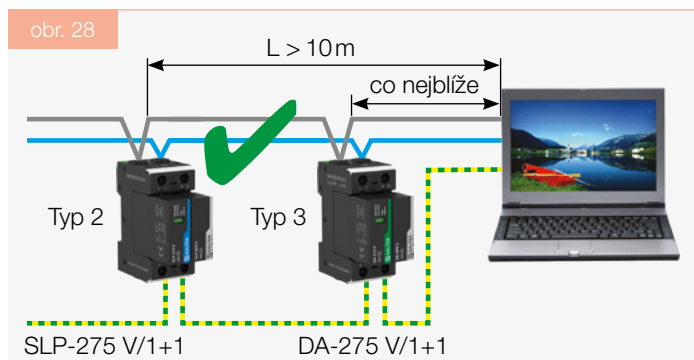
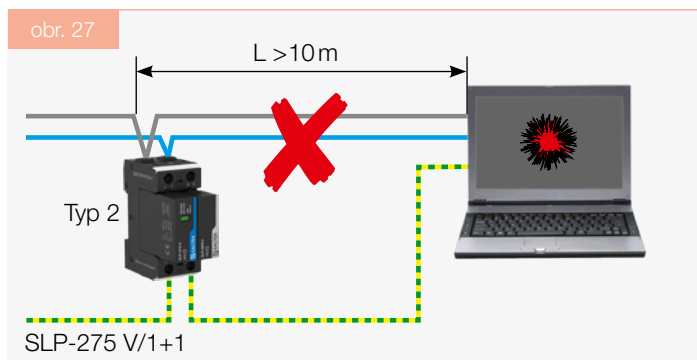


Ochranná vzdálenost

Pro ochranu konkrétního zařízení je třeba, aby SPD byla nainstalována co nejbliž k chráněnému zařízení. Pokud je vzdálenost SPD–SPD nebo SPD–zařízení příliš velká, vznikají na vedení odrazy, které mohou technologii nebo izolaci na vedení zničit. Tyto odrazy jsou schopny ochrannou napětovou hladinu U_p až zdvojnásobit. Toto zdvojnásobení

nastane, jestliže zařízení je vnitřně odpojeno nebo má vysokou vstupní impedanci. Je-li vzdálenost mezi SPD–zařízení $L \leq 10 \text{ m}$, potom na odrazy není třeba brát zřetel. Jsou-li vzdálenosti velké ($L > 10 \text{ m}$), je třeba počítat s instalací další SPD (viz obr. 25–26 a obr. 27–28).

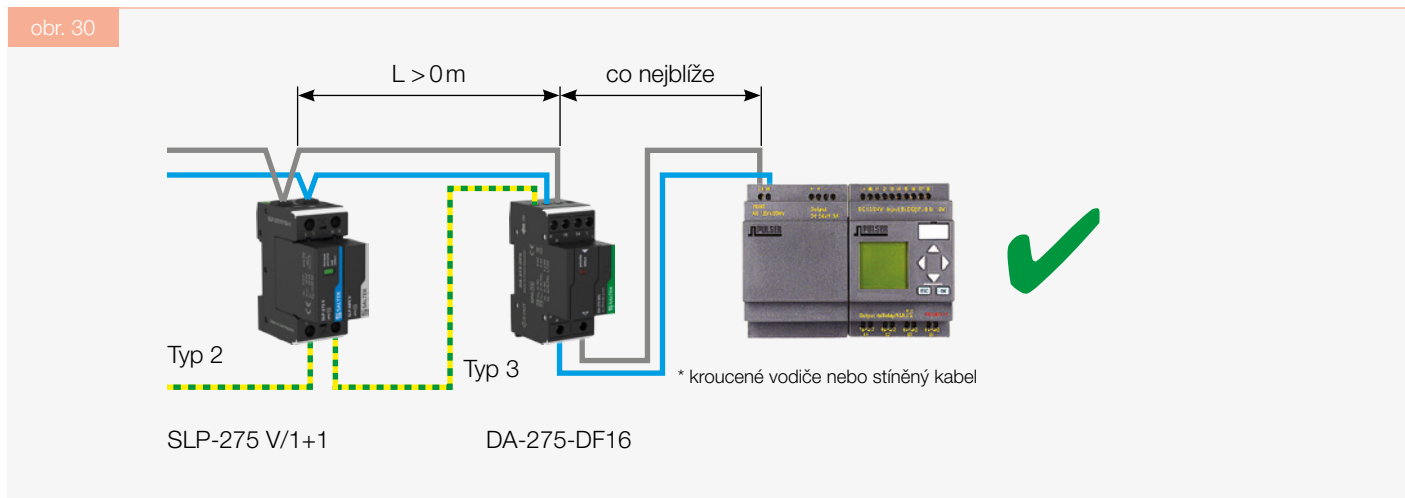
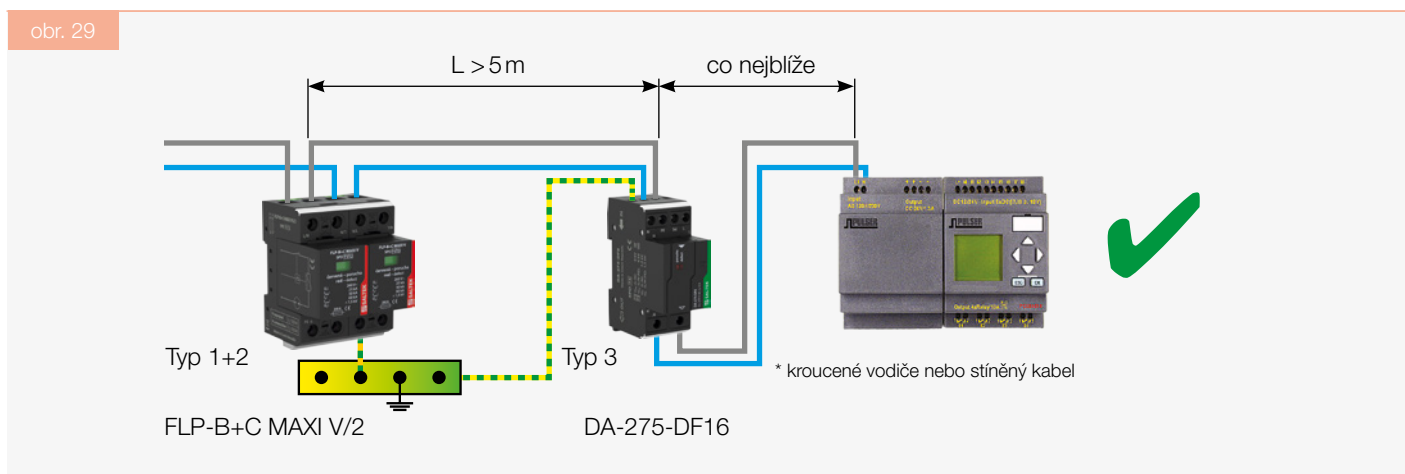




Ochranná vzdálenost SPD je vždy snížena v důsledku napětí indukovaného bleskovým proudem nebo spínáním technologických zátěží ve smyčce stávajícího obvodu. Z těchto důvodů je třeba, aby vzdálenost SPD–zařízení nebyla větší než 5 m.

Toto je obzvláště důležité při ochraně velice citlivých zařízení, jako je např. EZS, EPS, PLC a jiné technologie řízené procesorem, které jsou navíc náchylné na indukované

spínací přepětí. Tato přepětí s velice krátkou dobou trvání (v jednotkách μs) a malou amplitudou pulzu (stovky voltů) projdou až do zařízení, které sice nezničí, ale jsou schopny způsobit zamrznutí procesoru nebo poškození či vymazání paměťových čipů a tím způsobit nefunkčnost zařízení. Proto je v těchto případech vhodné používat SPD typu 3 s vf filtrem, který je schopen tento problém řešit. Příklad zapojení SPD typu 3 s vf filtrem je na obr. 29 a obr. 30.



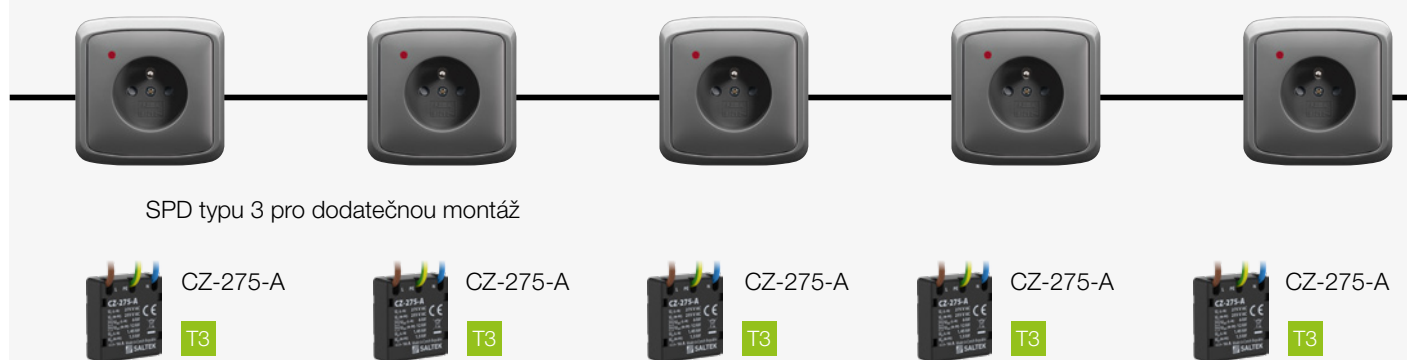
Zásuvkové okruhy s SPD typu 3

U zásuvkových okruhů je třeba si uvědomit, že bývají velice rozsáhlé a používají se v různých situacích. Ochranná vzdálenost SPD typu 3 v zásuvkových obvodech je maximálně 5 m po kabelu, jak je ukázáno na např. na obr. 32. Do ochranné vzdálenosti je třeba uvažovat délku připojovací šňůry chráněného zařízení. Pro správnou činnost ochrany SPD typu 3 je třeba, aby jí předcházely oba dva stupně ochrany – SPD typu 1 a SPD typu 2.

Zásuvkové obvody, kde jsou všechny zásuvky buď integrovanou ochranou SPD typu 3 nebo jsou s ochranou SPD typu 3 pro dodatečnou montáž (viz obr. 31), se používají všude tam, kde je silně zarušené prostředí nebo je tam množství elektronických přístrojů. Takovým typickým prostředím jsou např. laboratoře.

obr. 31

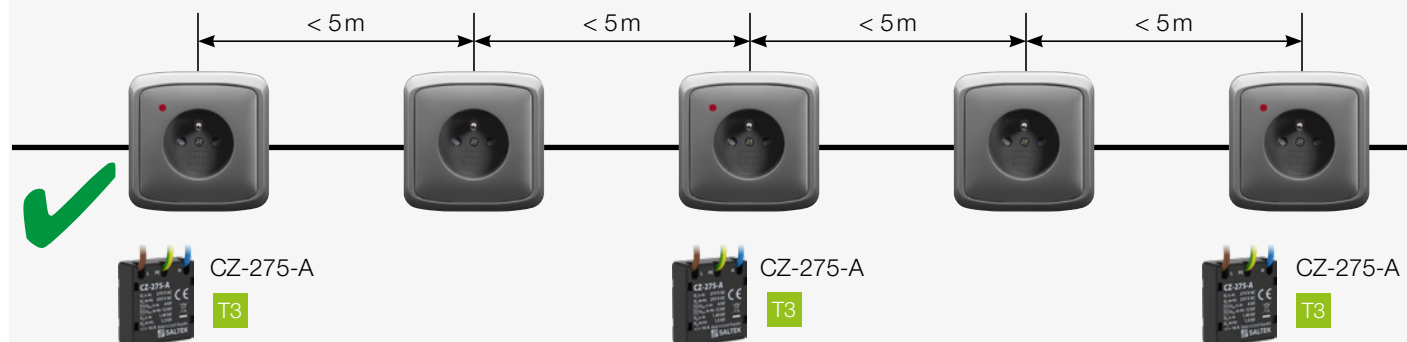
Zásuvka s integrovanou SPD typu 3



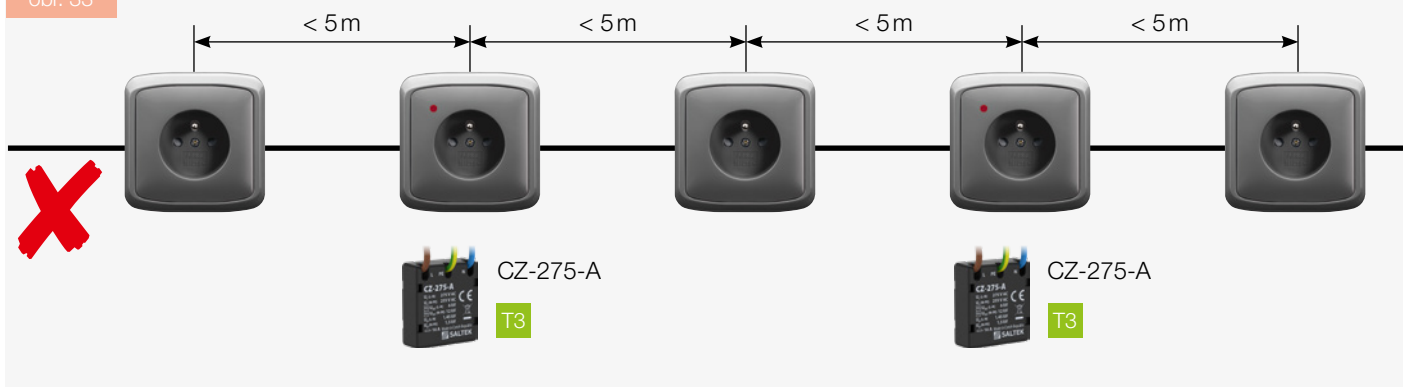
Pro snížení počtu SPD typu 3 u zásuvkových okruhů se standardně využívá ochranné vzdálenosti ochrany SPD typu 3, která je maximálně 5 m. V těchto případech není potřeba, aby všechny zásuvky byly osazeny ochranou SPD typu 3. Základním pravidlem při tomto způsobu osazování SPD typu 3 je, že vždy první zásuvka na zásuvkovém okruhu musí mít SPD a teprve potom mohou aplikovat ochranou vzdálenost SPD typu 3, jak je ukázáno na obr. 32. Na obr. 33 je uká-

zán chybný příklad aplikace ochranné vzdálenosti. Pokud v místech, kde se na jedné straně zdi nachází zásuvkový okruh a na druhé straně zdi například svod z hromosvodu nebo nechráněné stoupací vedení nn, tak v těchto místech nelze uplatnit pravidlo o ochranné vzdálenosti a je třeba, aby všechny zásuvky v tomto místě měly SPD typu 3, jak je ukázáno na obr. 34 a obr. 35.

obr. 32



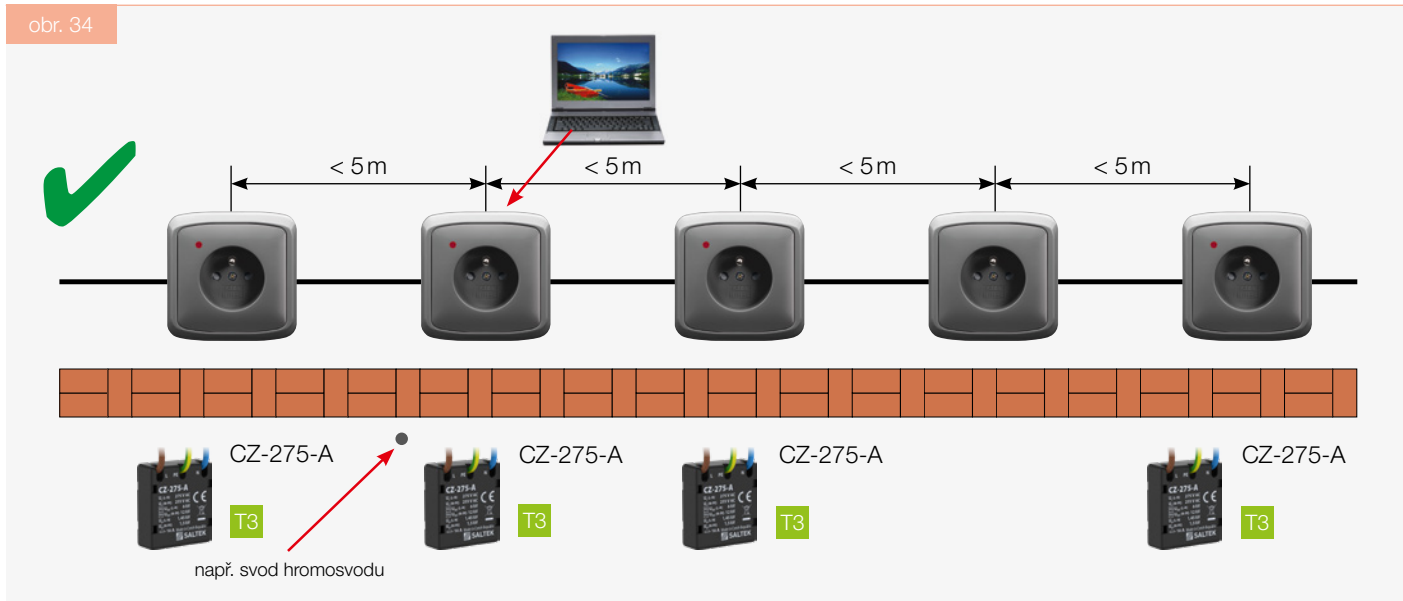
obr. 33



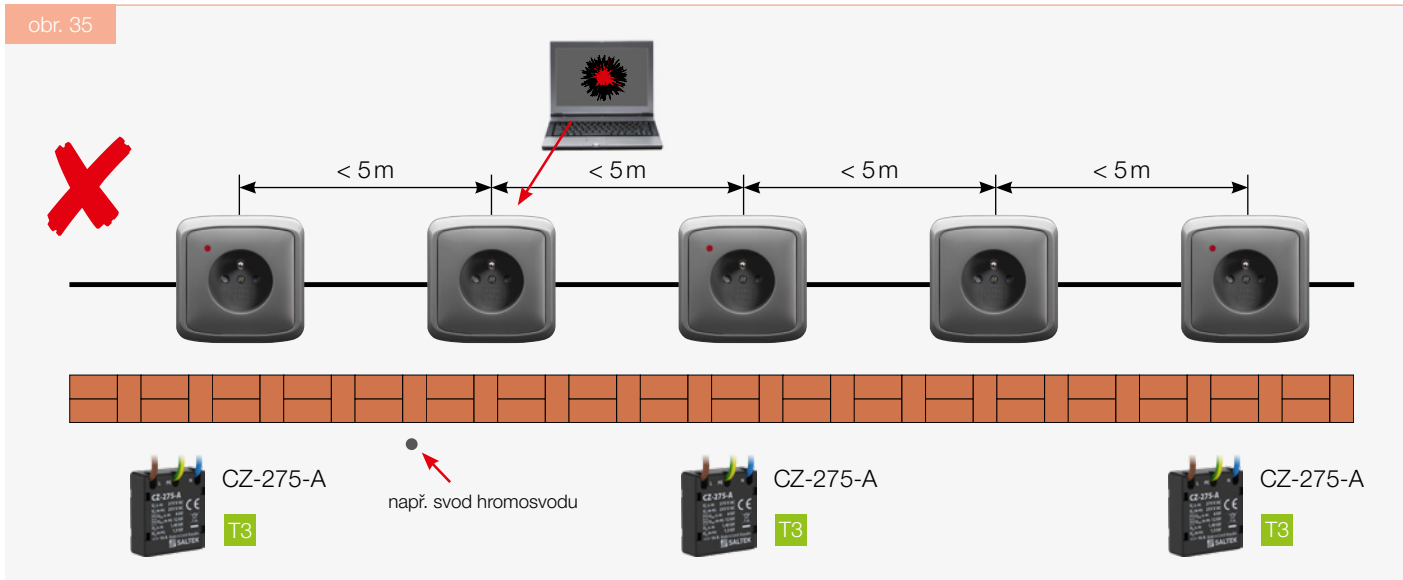
Pokud by tomu tak nebylo, problém nacházející se na svodu nebo vedení nn, by se naindukoval na zásuvkový okruh a technologie připojená do dané zásuvky by se poškodila. V administrativních objektech se nachází velké množství zásuvkových okruhů s množstvím zásuvek. V těchto případech se pro snížení počtu SPD využívá nejen ochranné

vzdálenosti SPD typu 3, ale i tzv. instalace „do hnízd“, jak je ukázáno v následujících příkladech. Pokud budou vzdálenosti mezi jednotlivými „hnízd“ větší než 5m, jak ukázáno na obr. 36, potom je třeba, aby průchozí zásuvkové „hnízd“ mělo instalováno na první i poslední zásuvce SPD typu 3.

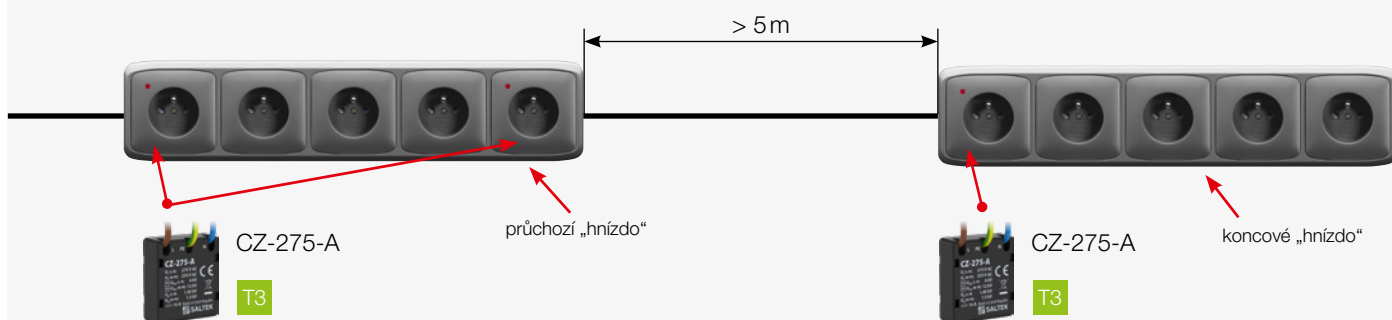
obr. 34



obr. 35



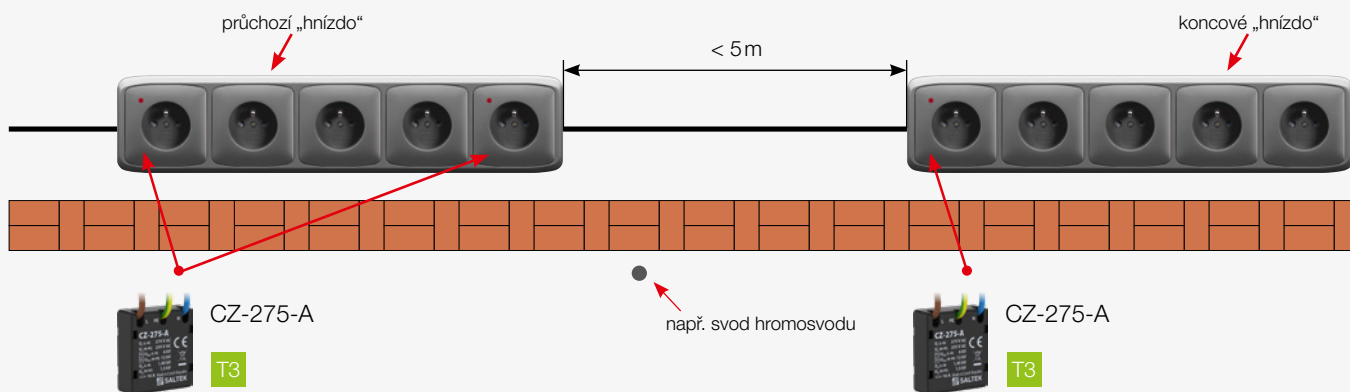
obr. 36



obr. 37



obr. 38



Pokud není „hnízdo“ průchozí, tak stačí SPD typu 3 vždy jen na první zásuvce. Jestliže je vzdálenost mezi jednotlivými zásuvkovými „hnízd“ menší než 5 m, potom lze využít vlastnosti ochranné vzdálenosti SPD a u průchozího „hnízda“ se na poslední zásuvce nebude instalovat SPD typu 3, jak je ukázáno na obr. 37. Pokud se mezi dvěma „hnízd“,

jejichž vzdálenost je menší než 5 m, bude na druhé straně zdi nacházet např. svod od hromosvodu nebo nechráněné vedení nn, pak nelze uplatnit pravidlo ochranné vzdálenosti a je třeba, aby poslední zásuvka průchozího „hnízda“ měla opět SPD typu 3. Tato varianta je ukázána na obr. 38.

Aplikace SPD SALTEK v rozvodech nn

Typ objektu	systém	hlavní rozvaděč (v budově)	podružný rozvaděč (ve stejné budově)	koncová zařízení
Rodinné domy, administrativní budovy, technologické celky, průmyslové objekty	3-fáz. TN-C	FLP-B+C MAXI V(S)/3 FLP-25-T1-V(S)/3 předjištění > 250 A FLP-25-T1-VSF/3	SLP-275 V/3 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/3 (S) vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/3 SLP-275 V/3 (S)	vzdálenost > 5 m přepětové ochrany na DIN lištu: DA-275 V/1(S)+1 (do 63 A) DA-275 V/3(S)+1 (do 63 A) DA-275-DJ25-(S) (25 A)
		FLP-B+C MAXI V(S)/3 FLP-25-T1-V(S)/3 + SLP-275 V/3 (S) (i s vývody k zařízení) předjištění > 250 A FLP-B+C-MAXI-VSF/3	vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/3 (S) vzdálenost > 100 m FLP-B+C-MAXI V(S)/3	přepětové ochrany na DIN lištu s vř. filtrem: DA-275-DFx-(S) (x = 2, 6, 10, 16 A) DA-275 DF25 pro 25 A DA-275-DFix (x = 6, 10, 16 A)
		3-fáz. TN-S	FLP-B+C MAXI V(S)/4 FLP-25-T1-V(S)/4 předjištění > 250 A FLP-25-T1-VSF/4	RACK-PROTECTOR vícenásobné zásuvky do 19" stojanů
			SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	CZ-275-A, DA-275 CZS DA-275-A, DA-275-S
			FLP-B+C MAXI V(S)/4 FLP-25-T1-V(S)/4 + SLP-275 V/4 (S) (i s vývody k zařízení) předjištění > 250 A FLP-B+C-MAXI-VSF/4	pro dodatečnou montáž do zásuvek a přístrojů
			SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	zásuvky s přepětovou ochranou (ABB)
	3-fáz. TN-C-S	FLP-B+C MAXI V(S)/3 FLP-25-T1-V(S)/3 předjištění > 250 A FLP-25-T1-VSF/3	SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			FLP-B+C MAXI V(S)/4	
		FLP-B+C MAXI V(S)/3 FLP-25-T1-V(S)/3 + SLP-275 V/3 (S) (i s vývody k zařízení) předjištění > 250 A FLP-B+C-MAXI-VSF/3	SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			FLP-B+C-MAXI V(S)/4	
			FLP-12,5 V/3 (S)	
			FLP-B+C MAXI V(S)/1	
Bytové domy s 12 a více byty (umístění SPD v bytových rozvodnicích)	3-fáz. TN-C		FLP-12,5 V/3 (S)	
	3-fáz. TN-S		FLP-12,5 V/4 (S)	
	3-fáz. TN-C-S	rozdělení v bytové rozvodnici	FLP-12,5 V/3 (S)	
	1-fáz. TN-C		FLP-B+C MAXI V(S)/1	
	1-fáz. TN-S		FLP-12,5 V/2 (S)	
Náročné aplikace (budovy - provozy s prostředím s nebezpečím výbuchu, chemické provozy ..., budovy velmi vysoké důležitosti)	3-fáz. TN-C	3x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/3 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/3 (S)	
		s vývody k zařízení 3x FLP-SG50 V(S)/1 + 1x SLP-275 V/3 (S)	vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/3	vzdálenost < 5 m
			SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	předřadit před přepětovou ochranu RTO-xx
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	(xx – jmenovitý proud 16, 35 nebo 63 A)
		4x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
		s vývody k zařízení 4x FLP-SG50 V(S)/1 + 1x SLP-275 V/4 (S)	FLP-B+C MAXI V(S)/4	
	3-fáz. TN-C-S	rozdělení v hl. rozvaděči 3x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/4 (S) vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	počet podle připojení
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	
		s vývody k zařízení 3x FLP-SG50 V(S)/1 + 1x SLP-275 V/4 (S)		1-fáz TN-C 1x RTO-xx
				1-fáz TN-S 2x RTO-xx
				3-fáz TN-C 3x RTO-xx
				3-fáz TN-S 4x RTO-xx

Aplikace SPD SALTEK v rozvodech nn

Typ objektu	systém	hlavní rozvaděč (v budově)	podružný rozvaděč (ve stejné budově)	koncová zařízení
Budovy vybavené ESE (aktivním bleskosvodem)	3-fáz. TN-C	3x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/3 (S)	vzdálenost > 5 m
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/3 (S)	přepětové ochrany na DIN lištu: DA-275 V/1(S)+1 (do 63 A) DA-275 V/3(S)+1 (do 63 A) DA-275-DJ-25-(S) (25 A)
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/3	
		3x FLP-SG50 V(S)/1 i s vývody k zařízení 3x FLP-SG50 V(S)/1 + SLP-275 V/3 (S)	SLP-275 V/3 (S)	
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/3 (S)	přepětové ochrany na DIN lištu s vř. filtrem: DA-275-DFx-(S) (x = 2, 6, 10, 16 A) DA-275 DF25 pro 25 A DA-275-DFix (x = 6, 10, 16 A)
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/3	
	3-fáz. TN-S	4x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/4 (S)	RACK-PROTECTOR vícenásobné zásuvky do 19" stojanů
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	
		4x FLP-SG50 V(S)/1 i s vývody k zařízení 4x FLP-SG50 V(S)/1 + SLP-275 V/4 (S)	SLP-275 V/4 (S)	CZ-275-A, DA-275 CZS DA-275-A, DA-275-S pro dodatečnou montáž do zásuvek a přístrojů
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	
	3-fáz. TN-C-S	3x FLP-SG50 V(S)/1	SLP-275 V/4 (S)	zásuvky s přepětovou ochranou (ABB)
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	
		3x FLP-SG50 V(S)/1 i s vývody k zařízení 3x FLP-SG50 V(S)/1 + SLP-275 V/3 (S)	SLP-275 V/4 (S)	
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/4 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/4	
Technologie s 1-fázovým připojením	1-fáz. TN-C	FLP-SG50 V(S)/1 s vývody k zařízení FLP-SG50 V(S)/1 + SLP-275 V/1 (S)	SLP-275 V/1 (S)	vzdálenost < 5 m předřadit před přepětovou ochranu RTO-xx (xx – jmenovitý proud 16, 35 nebo 63 A)
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/1 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/1	
	1-fáz. TN-S	2x FLP-SG50 V(S)/1 s vývody k zařízení 2x FLP-SG50 V(S)/1 + 1x SLP-275 V/2 (S)	SLP-275 V/2 (S)	počet podle připojení
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/2 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/2	
	1-fáz. TN-C-S	rozdělení v hl. rozvaděči FLP-SG50 V(S)/1 s vývody k zařízení FLP-SG50 V(S)/1 + SLP-275 V/1 (S)	SLP-275 V/2 (S)	1-fáz TN-C 1x RTO-xx 1-fáz TN-S 2x RTO-xx 3-fáz TN-C 3x RTO-xx 3-fáz TN-S 4x RTO-xx
			vzdálenost > 50 m FLP-12,5 V/2 (S)	
			vzdálenost > 100 m FLP-B+C MAXI V(S)/2	

Objednací čísla výrobků SALTEK®

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
Jiskřičky	
FLP-SG50 V/1	A04054
FLP-SG50 VS/1	A04053
Jiskřičky mezi N a PE	
FLP-A50N VS/NPE	A03573
FLP-A100N VS/NPE	A03574
Kombinované svodiče bleskových proudů SPD typu 1	
FLP-25-T1-V/1	A06263
FLP-25-T1-V/1+1	A06257
FLP-25-T1-V/2	A06259
FLP-25-T1-V/3	A05300
FLP-25-T1-V/3+1	A05304
FLP-25-T1-V/4	A05302
FLP-25-T1-VS/1	A06264
FLP-25-T1-VS/1+1	A06258
FLP-25-T1-VS/2	A06260
FLP-25-T1-VS/3	A05301
FLP-25-T1-VS/3+1	A05305
FLP-25-T1-VS/4	A05303
FLP-25-T1-VSF/1	A07112
FLP-25-T1-VSF/3	A07113
FLP-25-T1-VSF/3+1	A07114
FLP-25-T1-VSF/4	A07115
Kombinované svodiče bleskových proudů SPD typu 1, typu 2	
FLP-B+C MAXI V/1	A05091
FLP-B+C MAXI V/1+1	A05095
FLP-B+C MAXI V/2	A05092
FLP-B+C MAXI V/3	A05093
FLP-B+C MAXI V/3+1	A05096
FLP-B+C MAXI V/4	A05094
FLP-B+C MAXI VS/1	A03533
FLP-B+C MAXI VS/1+1	A03783
FLP-B+C MAXI VS/2	A03784
FLP-B+C MAXI VS/3	A03570
FLP-B+C MAXI VS/3+1	A03572
FLP-B+C MAXI VS/4	A03571
FLP-B+C-MAXI-VSF/1	A07116
FLP-B+C-MAXI-VSF/3	A07117
FLP-B+C-MAXI-VSF/3+1	A07118
FLP-B+C-MAXI-VSF/4	A07119
Svodiče bleskových proudů pro nabíjecí stanice elektromobilů SPD typu 1 a 2	
FLP-EV12,5-VBH/1S+1	A07043
FLP-EV12,5-VBH/3S+1	A07049
Varistorové svodiče bleskových proudů SPD typu 1, typu 2	
FLP-12,5 V/1	A03421
FLP-12,5 V/1 S	A03422
FLP-12,5 V/1+1	A03423
FLP-12,5 V/1S+1	A03424
FLP-12,5 V/2	A03809

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
FLP-12,5 V/2 S	A05182
FLP-12,5 V/3	A03425
FLP-12,5 V/3 S	A03426
FLP-12,5 V/3+1	A03427
FLP-12,5 V/3S+1	A03428
FLP-12,5 V/4	A03429
FLP-12,5 V/4 S	A03430
FLP-12,5-075-VH/1	A04168
FLP-12,5-075-VH/1S	A04169
FLP-12,5-075-VH/2	A04170
FLP-12,5-075-VH/2S	A04171
FLP-NPE 25 V/0	A03432
FLP-NPE-25-VH/0	A07066
Koordinální impedance	
RTO-16	A04177
RTO-35	A04178
Svodiče přepětí SPD typu 2	
SLP-075 V/0	A01811
SLP-075 V/1	A01815
SLP-075 V/1 S	A01823
SLP-075 V/2	A07022
SLP-075 V/2 S	A07023
SLP-075-VB/0	A07063
SLP-075-VB/1	A07051
SLP-075-VB/1S	A07052
SLP-150 V/0	A05193
SLP-150 V/1	A05185
SLP-150 V/1 S	A05186
SLP-150-VB/0	A07064
SLP-150-VB/1	A07053
SLP-150-VB/1S	A07054
SLP-275 V/0	A02368
SLP-275 V/1	A01617
SLP-275 V/1 S	A01618
SLP-275 V/1+1	A01948
SLP-275 V/1S+1	A02491
SLP-275 V/2	A01619
SLP-275 V/2 S	A05183
SLP-275 V/3	A01760
SLP-275 V/3 S	A01761
SLP-275 V/3+1	A01946
SLP-275 V/3S+1	A02002
SLP-275 V/4	A01722
SLP-275 V/4 S	A01763
SLP-275-VB/0	A07065
SLP-275-VB/1	A07055
SLP-275-VB/1+1	A07057
SLP-275-VB/1S	A07056
SLP-275-VB/1S+1	A07058
SLP-275-VB/3+1	A07059
SLP-275-VB/3S+1	A07060
SLP-385 V/0	A01950
SLP-385 V/1	A01955
SLP-385 V/1 S	A02771
SLP-385 V/3	A01952
SLP-385 V/3 S	A02633

Objednací čísla výrobků SALTEK®

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
SLP-440 V/0	A01813
SLP-440 V/1	A01817
SLP-440 V/1 S	A01825
SLP-440 V/3	A01910
SLP-440 V/3 S	A01913
SLP-600 V/0	A03303
SLP-600 V/1	A03301
SLP-600 V/1 S	A03302
SLP-600 V/3	A06076
SLP-600 V/3 S	A06305
SLP-600-V/3YS-IT	A04199
SLP-NPE V/0	A03722
Přepětové ochrany SPD typu 3	
DA-075-DJ25	A06094
DA-150-DJ25	A06095
DA-275 V/0	A03594
DA-275 V/1+1	A01872
DA-275 V/1S+1	A01975
DA-275 V/3+1	A01848
DA-275 V/3S+1	A01849
DA-275-DJ25	A05770
DA-275-DJ25-S	A05771
DA-NPE V/0	A03004
Přepětové ochrany SPD typu 3 s VF filtrem	
DA-275 DF 25	A03732
DA-275 DFi 1	A01205
DA-275-BFi2	A06262
DA-275-DF10	A05719
DA-275-DF10-S	A05720
DA-275-DF16	A05721
DA-275-DF16-S	A05722
DA-275-DF2	A05715
DA-275-DF2-S	A05716
DA-275-DF6	A05717
DA-275-DF6-S	A05718
DA-275-DFi10	A05724
DA-275-DFi16	A05725
DA-275-DFi6	A05723
Přepětové ochrany SPD typu 3 pro dodatečnou montáž	
CZ-275-A	A06737
DA-275 CZS	A01916
DA-275-A	A06738
DA-275-S	A06739
Přepětové ochrany pro LED osvětlení	
DA-320-LED	A06740
SP-T2+T3-320/Y-CCC-LED	A06245
SP-T2+T3-320/Y-CCT-LED	A06243
SP-T2+T3-320/Y-CLC-LED	A06246
SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED	A06044
SP-T2+T3-320/Y-TLC-LED	A06247
SP-T2+T3-320/Y-TLT-LED	A06244
SP-T2+T3-320/Y-TTC-LED	A06248
SP-T2+T3-320/Y-TTT-LED	A06222

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
Přepětové ochrany SPD typu 3 do 19" RACK stojanů	
RACK-PROTECTOR-EURO-X12-1U	A05961
RACK-PROTECTOR-EURO-X12-1U-5	A07008
RACK-PROTECTOR-EURO-X12-1U-PI	A06256
RACK-PROTECTOR-F6-1U	A05874
RACK-PROTECTOR-F6-1U-5	A06751
RACK-PROTECTOR-VF5-1U	A05875
RACK-PROTECTOR-VX7-1U	A05873
RACK-PROTECTOR-X8-1U	A05872
RACK-PROTECTOR-X8-1U-5	A07009
RACK-PROTECTOR-X8-1U-PI	A06255

SALTEK s.r.o.

Drážďanská 85
400 07 Ústí nad Labem
Tel.: +420 475 655 511
E-mail: info@saltek.cz

Technická podpora

E-mail: podpora@saltek.cz

www.saltek.eu

SALTEK Slovakia s.r.o.

Kutlíkova 17
851 02 Bratislava
Tel.: +421 262 250 311
E-mail: info@saltek.sk

www.saltek.sk