



ROSTEME DÍKY VÁM
1995 – 2025

SALTEK®

PŘÍRUČKA

Slaboproudé systémy
Ochrana před přepětím



1. Přepětí – Teorie a ochrana

1.1. Legislativa

Odolnost elektronických systémů vůči rušení – EMC

V zemích EU platí Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě (EMC). Ta vyžaduje, aby provozované zařízení nebylo zdrojem rušení a bylo odolné proti elektromagnetickým vlivům okolí. V ČR tento požadavek vyplývá z NV č. 117/2016 Sb. z 04/2016 (podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU).

Normy, které se problematiky ochrany proti přepětí a rušení týkají lze rozdělit na:

Normy popisující požadavky na ochranné zařízení – ochrany před přepětím (SPD) – testování a kategorizace:

- ČSN EN 61643-21 Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 21: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Požadavky na funkci a zkušební metody.

Normy popisující požadavky na chráněná zařízení – odolnost proti přepětí:

- ČSN EN IEC 61000-6-1 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-1: Kmenové normy - Odolnost - Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu;
- ČSN EN IEC 61000-6-2 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-2: Kmenové normy - Odolnost pro průmyslové prostředí;
- Požadavky na odolnost chráněných zařízení jsou dány např. v ČSN EN 61000-4-4 a ČSN EN 61000-4-5, kde jsou rozděleny do čtyř zkušebních úrovní.

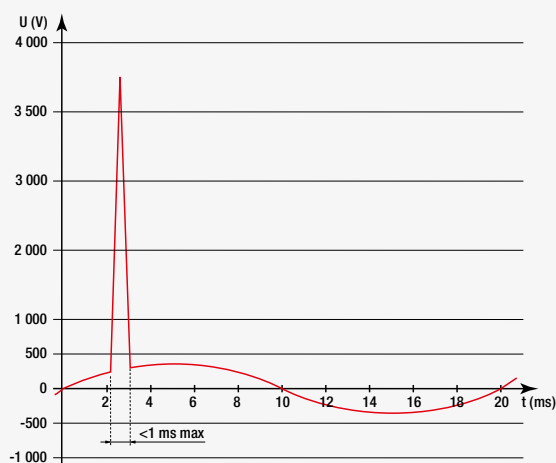
Normy obsahující aplikace ochrany před přepětím – instalace SPD, provedení pospojování a uzemnění:

- IEC (CLC/TS) 61643-22 Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – zásady pro výběr a instalaci;
- ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách;
- ČSN EN 50174-2 Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách;
- ČSN EN 50310 Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách;
- ČSN 33 2000-4-444 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením;
- Doporučení ITU-T K.xx – Ochrana před rušením.

1.2. Co je přepětí?

Přepětí = napětí, které přesáhne maximální provozní napětí „systému“. Nebezpečné je přechodné (rázové, impulsní, transientní) přepětí, které dosahuje vysokých amplitud (kV a více) ve velmi krátkém čase (ns ÷ μs), (obr. 1).

obr. 1 Přechodné přepětí



Zdroje přechodného přepětí

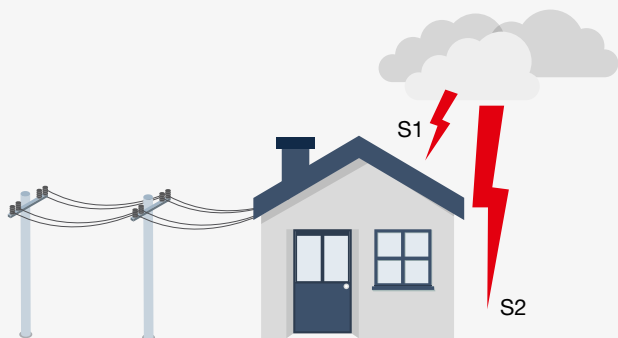
- Atmosférické přepětí (LEMP). Rozlišuje se na základě příčiny poškození z hlediska polohy úderu blesku vůči stavbě (obr. 2).
- Spínací jevy (SEMP). Vznikají při spínání kapacitních zátěží, při změnách zátěže v distribuční síti, při odpínání induktivních zátěží, v rezonančních obvodech spojených se spínacími prvky (tranzistory, tyristory) a při síťových poruchách, jako jsou zkraty či zemní spojení (elektrický oblouk).
- Elektrostatický výboj (ESD)

Podle typu zdroje rušivého napětí rozlišujeme přepětí příčné a podélné.

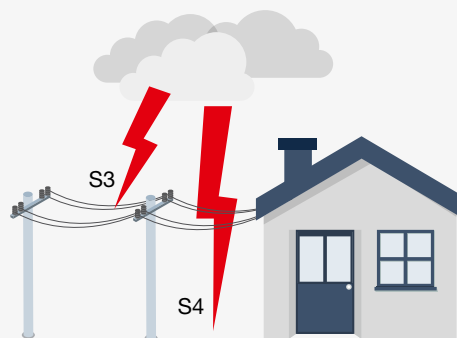
Příčné přepětí vzniká v technologiích spínáním nelineárních zátěží a „vyrábíme si ho sami“ (obr. 3a). Podélné přepětí vzniká atmosférickými jevy – bleskem (obr. 3b).

obr. 2 Atmosférické přepětí

- S – příčina poškození z hlediska polohy úderu blesku vůči stavbě
- S1 – úder do stavby
- S2 – úder v blízkosti stavby
- S3 – úder do vedení
- S4 – úder v blízkosti vedení

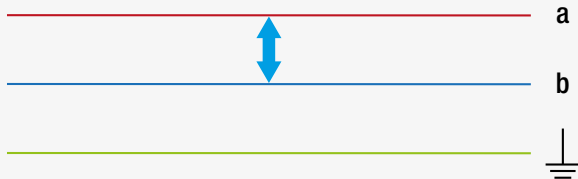


- 99 % úderů blesku do 200 kA.
- Proudové impulsy s tvarem vlny:
- 10/350 simulace úderu blesku
- 8/20 simulace vlivu indukce



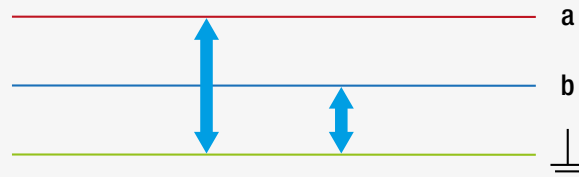
obr. 3a Příčné přepětí

- mezi žilami (žila–žila)
- symetrické, differential mode



obr. 3b Podélné přepětí

- proti zemi (žila–zem)
- nesymetrické, common mode

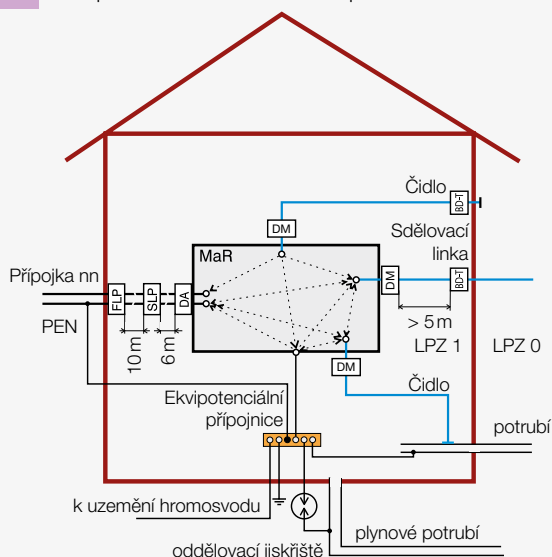


1.3. Formy pronikání přepětěvých pulsů do zařízení, systémů a interakce jednotlivých částí

Přepětí má vysokofrekvenční charakter a může pronikat do systémů napájecím vedením nn, přes napájecí transformátory a obvody zařízení, přes řídicí, měřicí, datové a telekomunikační vedení a linky čidel, zejména jsou-li umístěny vně budovy nebo na potrubí, kolejišti apod., dále pak z hromosvodné a uzemňovací soustavy.

V případě ataku elektronického systému přepětěvým pulsem se jednotlivé části nechovají izolovaně, ale vzájemně se ovlivňují, a to i přesto, že nemusí být galvanicky spojeny. Přepětí si vždy hledá cestu směrem k uzemněným částem nebo do dalších vedení představujících vzdálenou zem. Čárkované spoje v obr. 4 představují interakce jednotlivých částí systémů. Jedná se o tzv. vnitřní vazby v informační technologii. Tyto vazby mají velice nízkou odolnost a nelze je definovat, protože jsou závislé na konstrukci informační technologie.

obr. 4 Princip koordinace ochrany a komplexnosti ochrany



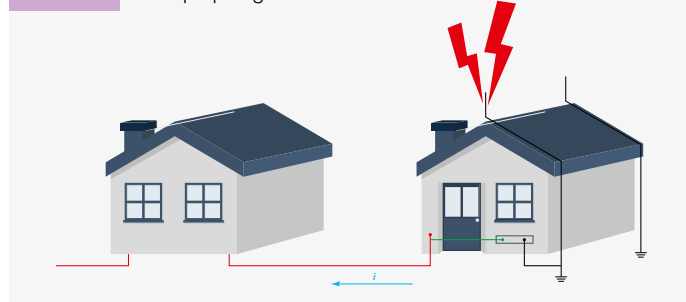
Přepětí se šíří formou vazeb mezi systémy:

- po drátě – tj. galvanickou vazbou (obr. 5)
- indukcí – tj. kapacitní (obr. 6a) nebo magnetickou vazbou (obr. 6b)
- vzduchem – tj. vyzařováním, tedy elektromagnetickou vazbou (obr. 7)

Galvanická vazba

Vodivá cesta mezi zdrojem rušení a rušeným objektem, a to buď přímo pomocí vedení nebo průrazem izolace. Tato vazba se označuje také jako vazba společnou impedancí.

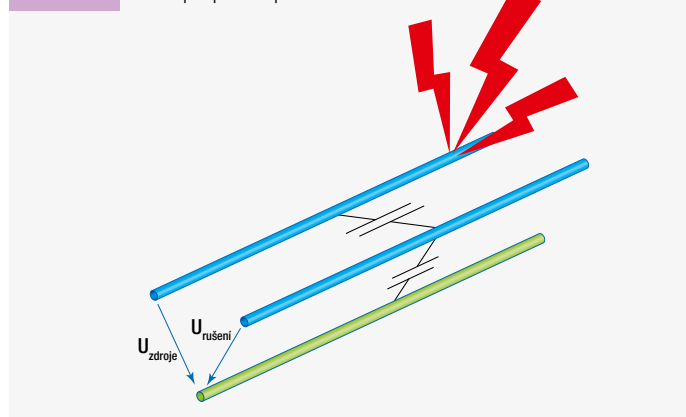
obr. 5 Šíření přepětí galvanickou vazbou



Kapacitní vazba

Vliv indukce elektrického pole z jednoho obvodu do druhého tam, kde existuje vazební kapacita. Tuto vazbu je možné potlačit dostatečným zemněním.

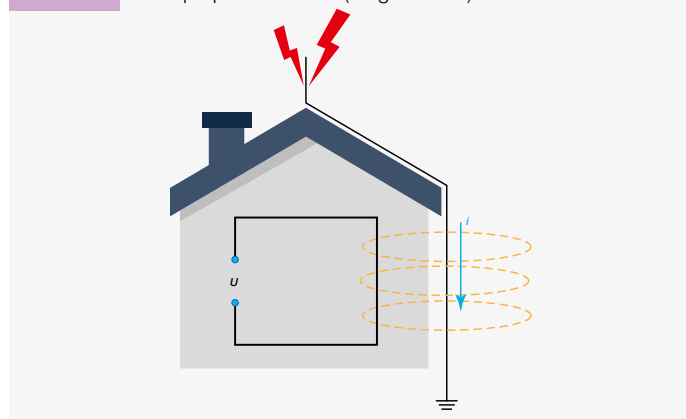
obr. 6a Šíření přepětí kapacitní vazbou



Induktivní (magnetická) vazba

Jeden obvod ovlivňuje druhý indukcí magnetického pole. Tuto vazbu je možno popsat vzájemnou indukčností daných obvodů. K potlačení této vazby se používá stínění.

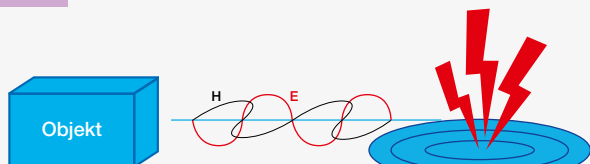
obr. 6b Šíření přepětí induktivní (magnetickou) vazbou



Vazba vyzařováním

Působením elektromagnetické vlny ze zdroje (jako atmosférický výboj, průmyslové poruchy – spínání, blízké vysílače) na rušený objekt (patrný vliv u rádiových přijímačů). Zde je třeba si uvědomit, že i v ostrovních systémech, které nejsou žádným způsobem svázány s okolím dochází k naindukování přepětí a je proto nutné i zde používat přepětové ochrany (SPD).

obr. 7 Šíření přepětí vyzařováním (elektromagnetickou vazbou)

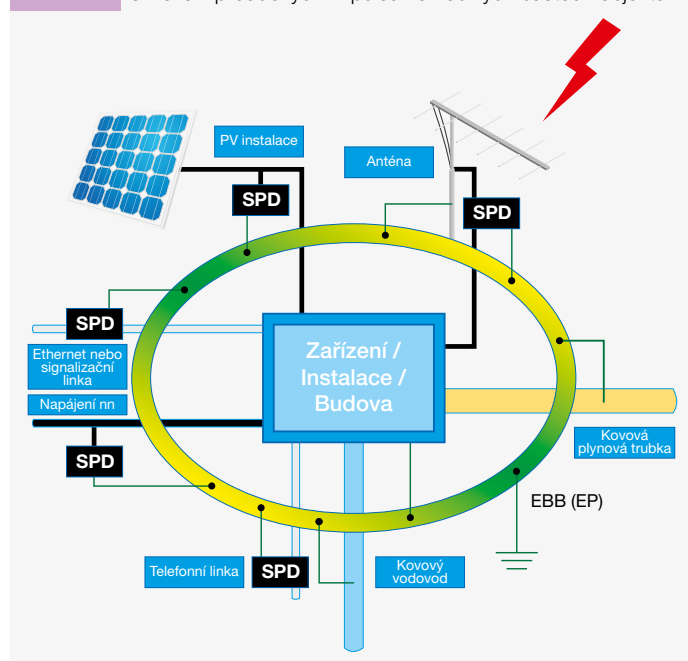


1.4. Principy ochrany před pulsním přepětím

Stínění – omezení šíření elektromagnetického pole prostorem.

Ekvipotenciální vyrovnání – omezení proudových impulsů na vodivých částech objektu (obr. 8).

obr. 8 Omezení proudových impulsů na vodivých částech objektu



1.4.1. Hlavní zásady řešení ochrany před pulsním přepětím

Vnější ochrana před bleskem (hromosvodná soustava) – ochrana budov.

Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím – ochrana technologických zařízení.

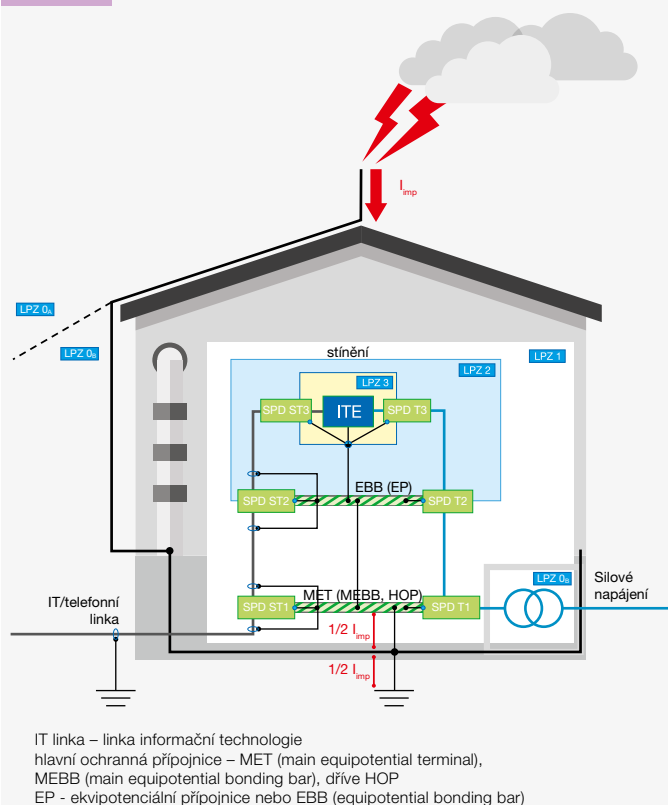
Vyrovnání potenciálů na hlavní přípojnicí propojením všech vodivých konstrukcí:

- přímá propojení se zřizují tam, kde je to možné – hromosvodná soustava, ochranné uzemnění (PE), vodovod, kovové obaly kabelů, topení apod.
- nepřímé propojení pomocí tzv. svodičů bleskových proudů (SPD typu 1, SPD ST 1) a přepětových ochran všech „živých“ vodičů napájecích i sdělovacích vedení (SPD typu 2, SPD ST 2+3).

1.5. Klasifikace ochrany podle zón ochrany před bleskem (LPZ)

Ochrany se instalují na přechod jednotlivých LPZ, kde jsou také připojeny na příslušné ekvipotenciální vyrovnání, viz obr. 9. Umístění SPD viz obr. 10.

obr. 9 Umístění SPD



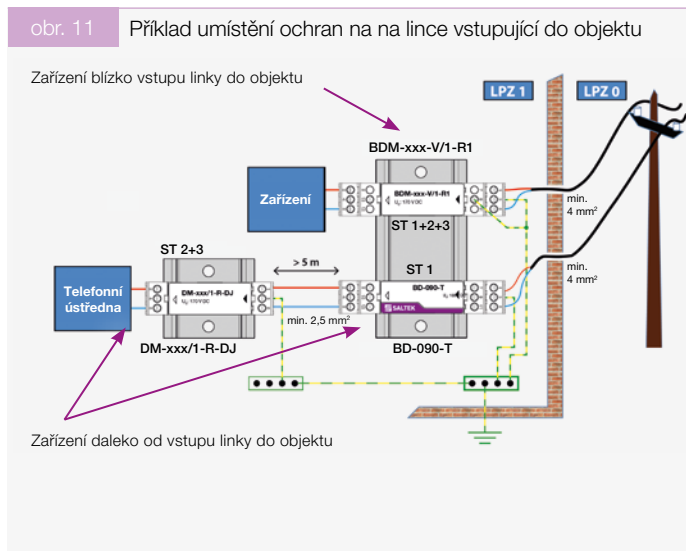
obr. 10 SALTEK Klasifikace ochrany

Umístění SPD (SALTEK)	Klasifikace ČSN EN 61643-21	Instalace			Test
		Rozhraní zón	Umístění	Pro rizika	
ST 1	D1	LPZ 0/1	Na vstup do budovy	S1 nebo S3 s galvanickou vazbou	$i (10/350)$
ST 2	C2	LPZ 1/2		S1 nebo S2 a vazba indukce	$u (1,2/50)$ $i (8/20)$
ST 3	C3 (C1)	LPZ 2/3	Těsně před ITE		$u (1 \text{ kV}/\mu\text{s})$
ST 2+3	C2, C3	LPZ 1/(2)3	Těsně před ITE	Kombinace řádků ST 2 a ST 3	Kombinace řádků 2 a 3 výše
ST 1+2+3	D1, C2, C3	LPZ 0/(1, 2)3	Na vstup do budovy a těsně před ITE	Kombinace řádků ST 1, ST 2 a ST 3	Kombinace řádků 1, 2 a 3 výše

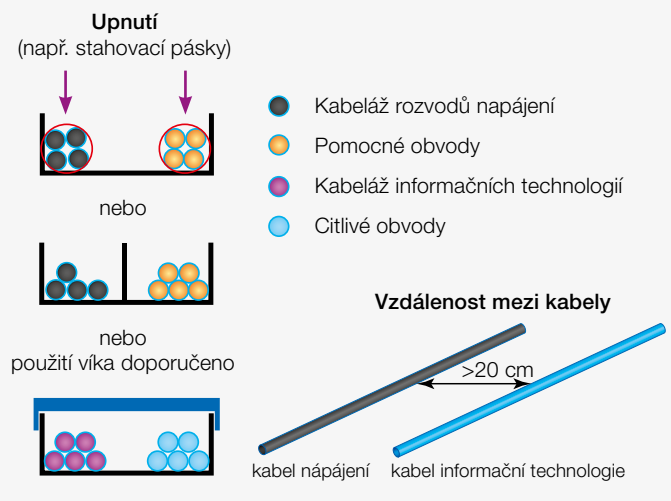
ITE – zařízení informační a slaboproudé technologie

Vzhledem k tomu, že ve slaboproudé technice neexistuje nic podobného jako podružný (patrový) rozváděč, kde by se umísťovaly ochrany typu ST 2, tak jsou umístěny ochrany typu ST 2+3, případně ST 1+2+3 přímo u technologických zařízení. Na vstupu komunikační linky do objektu se umísťují ochrany ST 1, pokud je připojené zařízení (systém) umístěno daleko od vstupu. Je-li zařízení blízko vstupu komunikační linky do objektu, potom se použijí ochrany typu ST 1+2+3. Tyto varianty jsou příkladově ukázány na obr. 11.

obr. 11 Příklad umístění ochran na na lince vstupující do objektu



obr. 13 Možné uložení svazků



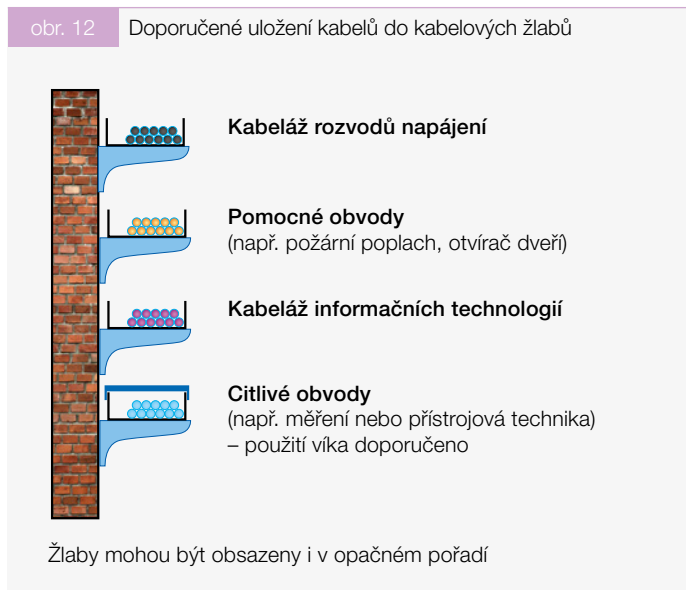
1.6. Zásady instalace ochran před přepětím

1.6.1. Zásady ukládání kabeláže do kabelových žlabů (ČSN 33-2000-4-444)

- Minimální oddělení mezi kabely informační technologie a silovými napájecími kabely musí zahrnovat veškeré přídavné odchylky pro pohyb kabelů mezi jejich upevňovacími body nebo jinými omezeními (např. průhyb kabelů).
- Požadavek na minimální oddělení se uplatňuje ve třech dimenzích. **Pokud se požaduje, aby se kabely informační technologie a silové napájecí kabely křížily, musí být zajištěn úhel jejich křížení 90° z každé strany**, a to ve vzdálenosti větší, než je požadovaná minimální vzdálenost oddělení.
- V souladu s požadavky tohoto článku normy **nesmějí být silové napájecí kabely a kabely informační technologie ve stejném svazku** a různé svazky musí být vzájemně odděleny a elektromagneticky izolovány.

Doporučené uložení kabelů do kabelových žlabů (obr. 12). Možné uložení svazků (obr. 13).

obr. 12 Doporučené uložení kabelů do kabelových žlabů

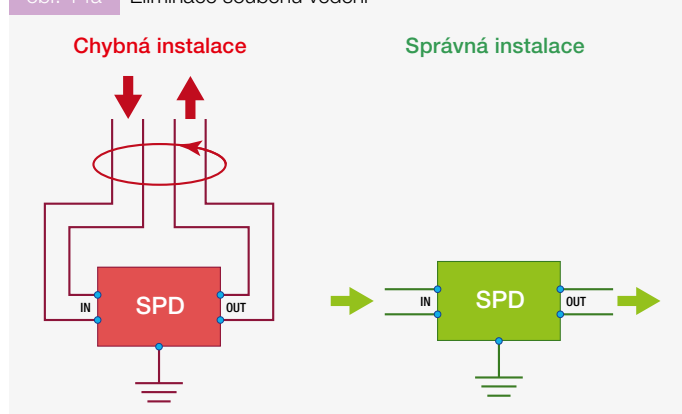


1.6.2. Zásady zapojení SPD

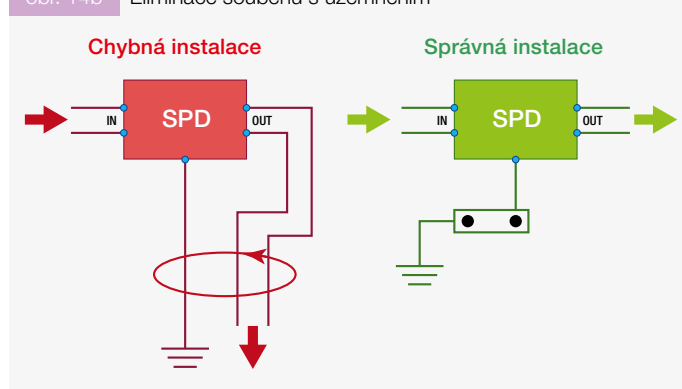
Slaboproudé komunikace pracují s malými napětími v řádech jednotek voltů (např. komunikace RS-485 má napětí 5 V), a proto na indukované rušivé napětí, byť velmi malé (např. desítky voltů), může mít pro dané technologické zařízení a data devastující účinek. Proto je nutné, obzvláště ve slaboproudých technologiích, **dbát na minimalizaci vazby mezi vstupním a výstupním vedením**. Toto je schematicky znázorněno na obr. 14a a obr. 14b.

Pokud je v daném rozváděči (technologických zařízení) více komunikačních linek, potom je nutné s ohledem na vazby mezi vstupním a výstupním vedením realizovat řešení ve více řadách (obr. 15a a obr. 15b).

obr. 14a Eliminace souběhů vedení



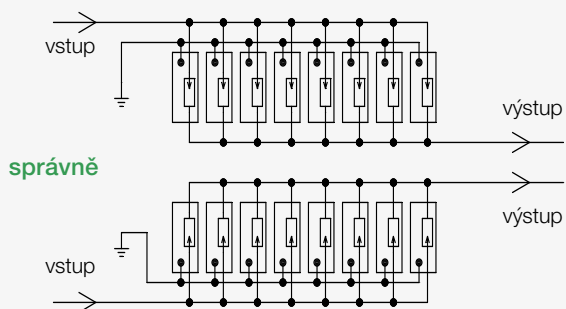
obr. 14b Eliminace souběhů s uzemněním



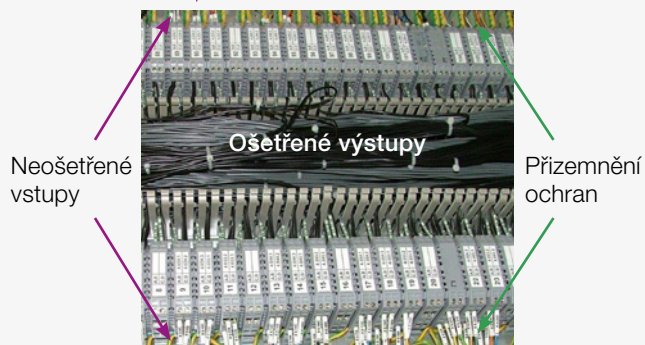
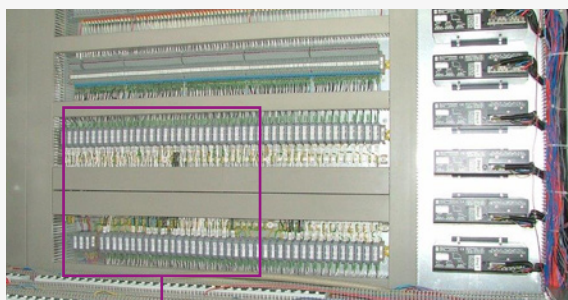
obr. 15a Vazby mezi vstupním a výstupním vedením a uzemněním

Princip

Oddělený vstup a výstup



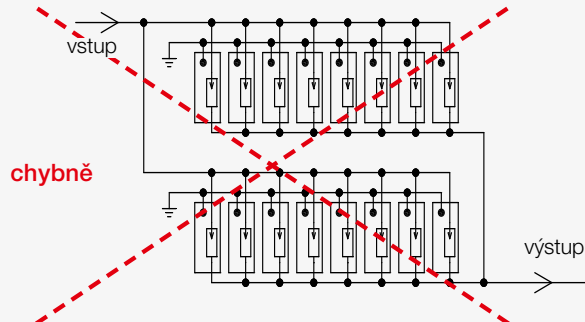
Realizace



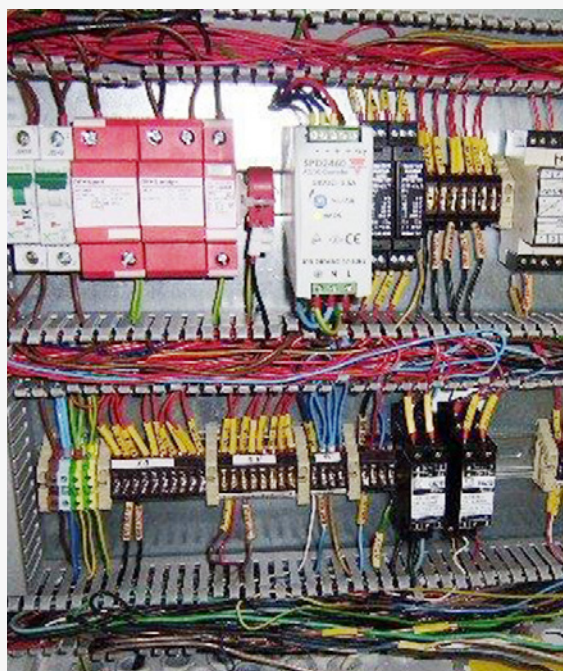
obr. 15b Vazby mezi vstupním a výstupním vedením a uzemněním

Princip

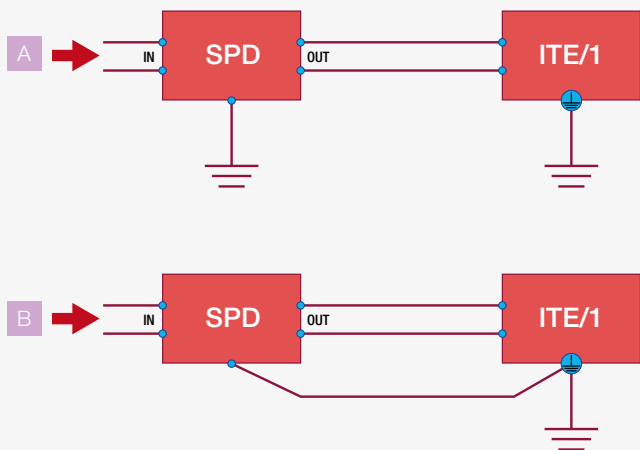
Vazba vstup – výstup



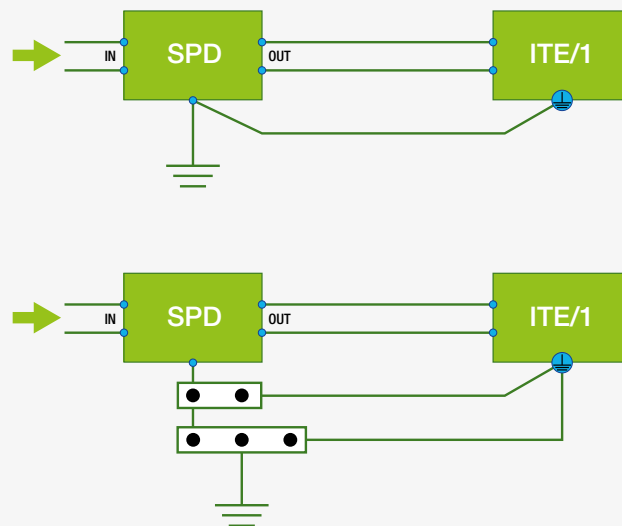
Realizace



obr. 16 Chybné připojení ochranné země



obr. 17 Správné připojení ochranné země



Velice důležité je také zapojování ochranné země u přepětové ochrany, kde je třeba brát v úvahu tzv. vnitřní vazby v informační technologii (obr. 4). To znamená, že **je nezbytné připojovat informační technologii na stejný ochranný potenciál na jaký je připojena také přepětová ochrana**. Typické chyby při připojování ochranných zemí jsou na obr. 16.

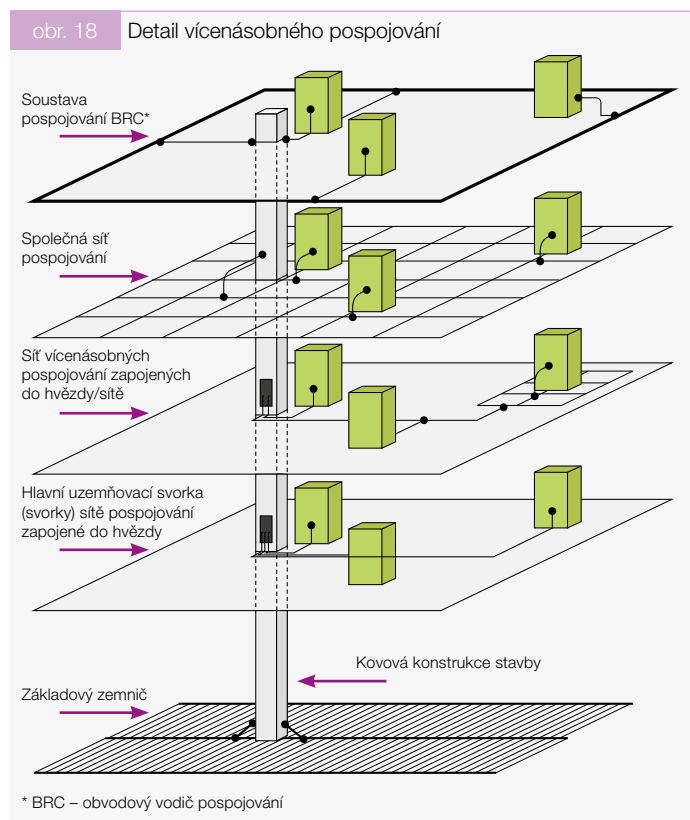
Na obr. 16 část A je ukázán vliv vnitřní vazby informační technologie při nesprávném zapojení ochranných zemí. Na obr. 16 část B je ukázáno zatažení poruchového napětí k technologii s možností nežádoucí indukce do komunikace a případného zničení daného vstupu.

Správné zapojení ochranné země přepětové ochrany a informační technologie je na obr. 17, kde jsou obě země spojeny na stejný potenciál a poruchový proud nemá možnost naindukování do ochranné komunikace.

1.6.3. Zásady zemnění a pospojování (ČSN 33 2000-4-444)

Pro budovy o několika podlažích se doporučuje, aby v každém patře byla instalována síť pospojování (obr. 18).

Každé podlaží představuje vlastní druh sítě. Tyto systémy pospojování v jednotlivých podlažích mají být propojeny vodiči mezi sebou alespoň na dvou místech. K systému pospojování v každém podlaží se připojuje společná ochranná zem informační technologie a příslušných přepětových ochrany, a to způsobem, který odpovídá charakteru informační technologie.



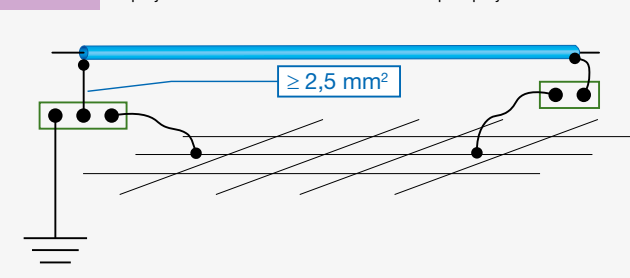
1.6.4. Zásady instalace stínění jako ochrany před přepětím a rušením

Pokud je stíněný kabel veden místnostmi, kde jsou dodrženy zásady ČSN EN 50310 pro prostory s informačními technologiemi a je instalováno pospojování jako mřížové, zapojuje se stínění podle obr. 19.

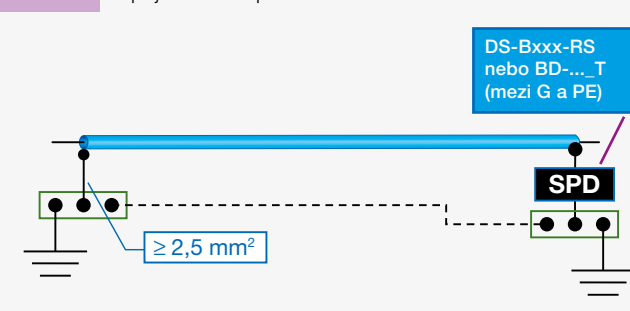
Pokud je použit jiný způsob pospojování, pak se jeden konec stínění připojí přímo a druhý konec stínění SPD podle obr. 20.

Na obr. 21 je ukázána varianta propojení dvou objektů s využitím stíněných kabelů nebo stíněných kabelových kanálů. Jedná se o vzájemné spojení dvou zón ochrany před bleskem LPZ 1, kde stínění kabelů nebo stíněných kabelových kanálů se dimenzuje na dílčí bleskový proud. Zároveň je zde ukázáno správné zapojení stínění u stíněného kabelu mezi dvěma objekty při průchodu LPZ 0/1 a zároveň zajištění ochrany proti vlivu atmosférického přepětí.

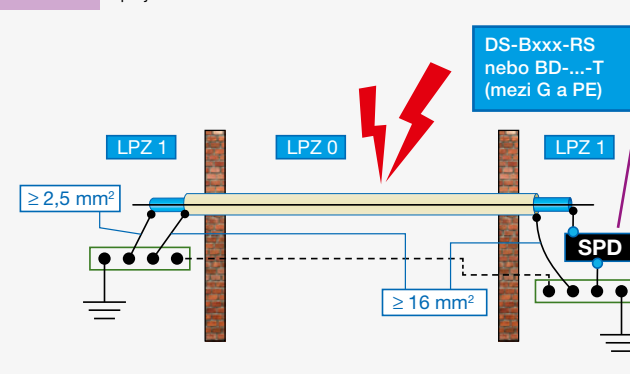
obr. 19 Připojení stínění k mřížové soustavě pospojování



obr. 20 Připojení stínění přes SPD



obr. 21 Spojení dvou LPZ 1

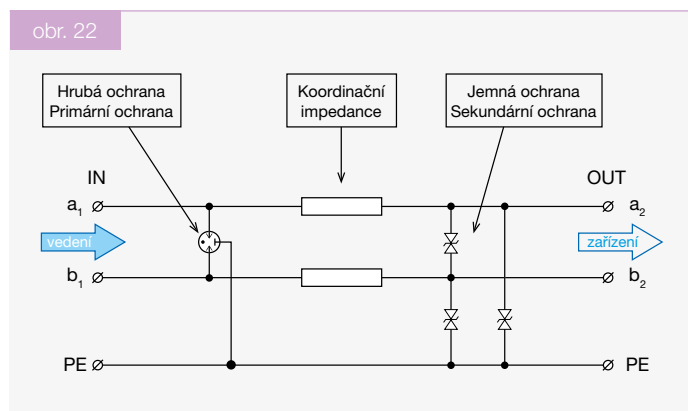


1.7. Prvky na ochranu slaboproudých vedení před přepětím a jejich koordinace

Na ochranu slaboproudých komunikací se používají prvky, které mají různou reakční dobu a různé jímací schopnosti. To má za následek, že přepětová ochrana buď svede velké množství energie, ale bude pomalá, nebo naopak bude velice rychlá, ale svede pouze malé množství energie. Jsou to například bleskojistky nebo supresory. Pokud je potřeba, aby přepětová ochrana byla nejen výkonná, ale i rychlá, je třeba zkombinovat oba typy. Aby tyto různorodé prvky spolu správně fungovaly, je třeba provést jejich koordinaci.

Požadavek na snížení přepětí u slaboproudých vedení bývá velmi striktní. Zbytkové přepětí musíme snížit na úroveň jmenovitého napětí či maximálně jeho násobku. Odolnost ochranných zařízení

a rychlost reakce musí být velká. Jednotlivé prvky, které byly doposud uvedeny, samy nestačí zpravidla k dostatečnému zabezpečení zařízení před přepětím. Většinou se používá kombinace více ochranných prvků k dosažení žádané funkce přepětové ochrany. Používají se součástky, které jsou schopny svést velké proudy při pomalé reakci v kombinaci s takovými, které pracují velmi rychle, ale zase nejsou schopny svést takové množství energie. Tímto řešením se dosahuje omezení přepětových pulsů na hodnotu, která již neohroží funkci chráněného zařízení. Jako hrubý stupeň (primární ochrana) se zpravidla používá plynovábleskojistka. Jemná ochrana (sekundární ochrana) je tvořena supresorovou diodou, varistorem nebo Zenerovou diodou. Na obr. 22 je princip koordinace těchto prvků.



1.8. Návrh a instalace ochrany proti pulsnímu přepětí

1.8.1. Principy návrhu ochrany

Při návrhu přepětové ochrany slaboproudých systémů musíme respektovat konkrétní uspořádání systému.

Napájecí vedení, vstupy do datových sítí, sdělovacích vedení, vstupy pro připojení měřících převodníků, vedení k akčním členům jsou místy, kudy může proniknout přepětí či rušení do výpočetního nebo řídicího systému. Toto nebezpečí se extrémně zvětšuje, jsou-li propojovací linky vedeny mimo budovu, kde je nebezpečí úderu blesku.

Další nebezpečí představují oblasti silných elektromagnetických polí, které vždy obsahují rušivé složky. V těchto případech je nutné instalovat i vhodné filtry, popř. kombinace filtru s přepětovou ochranou do napájecích vedení. Potlačení vř rušení signálových, měřících či sdělovacích linek je velmi obtížné. Výskyt těchto jevů obvykle signalizuje špatnou projektovou přípravu či nekvalitní provedení montáže.

Za dostatečnou ochranu linek bývá považováno galvanické oddělení signálu. Je třeba zdůraznit, že galvanické oddělení datové linky má především izolovat vstup linky od souhlasného napětí. Používané integrované obvody však nemají dostatečnou izolační odolnost, která může být snižována nevhodným návrhem plošného spoje, zbytky tavidla, parazitní kapacitou mezi jednotlivými obvody apod. Při příchodu energeticky obsažného pulsu může dojít k přeskočení či oblouku na vývodech, a tím k zavlčení pulsu do dalších obvodů.

1.8.2. Hlavní zásady návrhu ochrany před přepětím:

- kvalitní projektová příprava
- správně dimenzované propojení s ekvipotenciální přípojnici (pozor na možné indukční smyčky)
- ochrana vedení v místě vstupu do objektu hrubými ochrannými – svodiči bleskových proudů (odolnost až 5 kA při impulsu 10/350 μ s)

- ochrana zařízení MaR instalací 3. stupně přepětových ochrany
- vyloučení souběhů vedení linek se silovými vedeními
- volba správného typu svodiče bleskových proudů a přepětové ochrany musí respektovat jmenovité napětí, proud a maximální frekvenci signálu

Základní zásadou při ochraně před přepětím je komplexnost a koordinace ochrany. Komplexnost znamená, že jsou chráněny všechny vstupy i výstupy daného zařízení, tj. napájecí i datová a telekomunikační rozhraní. Koordinace ochrany znamená, že ochrany s různým ochranným účinkem se řadí za sebou na vedení tak, aby chráněné zařízení bylo bezpěčně ochráněno a aby jednotlivé ochrany působily systematicky.

Datové ochrany SALTEK typu DM, DL a VL jsou dvoustupňové s jmenovitým výbojovým proudem 10 kA (8/20 μ s). Tato hodnota postačuje pro většinu aplikací. Pokud je však dané vedení vedeno venkovním prostředím (vzduchem, po fasádě a pod.), resp. zemním kabelem, je nezbytné předřadit výše uvedeným ochrannám ještě ochranu ST 1 – svodič bleskových proudů – typu BD-xx, resp. FX-xx dimenzovanou na bleskový proud do 2,5 kA (10/350 μ s), resp. 10 kA (8/20 μ s). Doporučujeme osadit tyto svodiče bleskových proudů těsně za vstupem venkovního vedení, resp. kabelu, do budovy.

Řazením ochrany typu BD, resp. FX, a typu DM, DL, resp. VL, vytvoříme alternativu k 3stupňové ochraně rozvodů nn

- 1. stupeň – svodič bleskových proudů SALTEK typ BD, resp. FX pro koaxiální vedení,
- 2. a 3. stupeň integrovaný do jednoho svodiče SALTEK typu DM-xx, VL-xx, a DL-xx.

Minimální vzdálenost mezi tzv. hrubou ochranou (typ BD-xx) a tzv. kombinovanou střední a jemnou ochranou (typy DM apod.) by měla být 5 m. V případě, že to nelze zajistit, musí být koordinace ochrany zajištěna jiným způsobem, například ochranou ST 1+2+3.

Podmínkou správné funkce přepětových ochrany je jejich správné uzemnění. Svorku označenou PE je nutné připojit na vhodný zemní bod žlutozeleným vodičem o průřezu alespoň 2,5 mm² pro ST 2+3 a průřezu alespoň 4 mm² pro ST 1. Pro uzemnění ochranných přístrojů se používá ochranná zem chráněného zařízení, která musí vyhovovat platným normám ČSN.

V případě, že chráněné zařízení není připojeno k síti nn, použije se jiné uzemnění vyhovující předpisům platných ČSN spojené s kosterou (stíněním apod.) chráněného zařízení. Zemní odpor tohoto uzemnění by neměl překročit 5 Ω , deklarované parametry ochranných přístrojů jsou však splněny při hodnotách nepřesahujících 2 Ω .

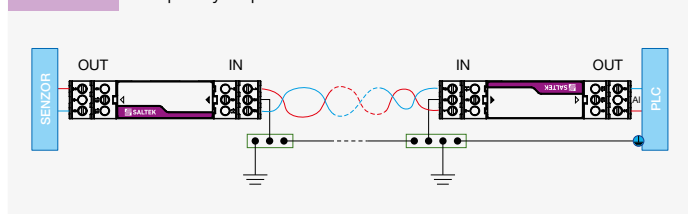
Vstupní a výstupní svorky ochranných modulů jsou určeny pro připojení vodičů o průřezu 0,35 až 2,5 mm². Svorku PE připojujeme na ochrannou zem chráněného zařízení pomocí žlutozeleného vodiče o průřezu min 2,5 mm². Pro ochrany ST 1 je průřez žlutozeleného vodiče min. 4 mm². Správný a nesprávný způsob uzemnění ochrany a chráněného zařízení je na obr. 16 a 17.

Při instalaci dbáme na to, aby neošetřené vstupní vedení bylo co nejvíc oddáleno od ošetřeného (čistého) výstupního vedení. Způsob uzemnění stínění v sítích se stíněným kabelem není instalací ochranných přístrojů ovlivněn. Neuzemněný konec stínění musí však být ošetřen proti účinkům pulsního přepětí pomocí bleskojistky např. typu DS-B090-RS (RB), (obr. 20 a 21). U ochrany s připojením pomocí konektoru (typy VL, DL apod.) je toto ošetření provedeno – stínění je proti ochranné zemi chráněno plnohodnotnou přepětovou ochranou.

Ochranné moduly umísťujeme zásadne tak, aby výstupní vedení k chráněnému zařízení bylo co nejkratší. **Zásadne dodržujte směr zapojení ochrany: vstup – ke straně vedení, výstup – k chráněnému zařízení. Směr zapojení je zobrazen na těle ochrany plnou/prázdnou šipkou a textem IN/OUT.** V případě nedodržení správné orientace přepětové ochrany, neplní ochrana deklarované parametry a dojde k jejímu zničení.

Na obr. 23 je znázorněno zapojení přepětových ochrany na komunikačním vedení.

obr. 23 Vstup / Výstup SPD



1.9. Výběr ochrany podle parametrů chráněného rozhraní

Maximální trvalé provozní napětí U_c . Jmenovité napětí signálu nebo napájení a to včetně tolerance/regulace (která většinou odpovídá 10 %) musí být menší nebo rovno U_c . V opačném případě může dojít k poškození SPD.

Jmenovitý zatěžovací proud I_L . Ve smyčce nesmí trvale překračovat hodnotu uvedenou v tabulce technických parametrů.

Impulsní proud I_{imp} . U SPD typu 1 nebo ST 1.

Mezní frekvence f . Pokud frekvence přenášeného signálu překročí mezní frekvenci použitého ochranného přístroje, dochází k nadměrnému útlumu přenášeného signálu (>2 dB).

Umístění v systému ochrany před bleskem (LPS). Definice správné zóny ochrany před bleskem (LPZ).

Typ vedení. Počet žil, a je-li společný vodič vůči zemi spojený nebo izolovaný.

1.10. Bezpečnostní opatření při montáži ochrany

Instalaci přepětových ochrany smí provádět pouze osoba s příslušnou kvalifikací. Při instalaci přístrojů je nutno dodržet platné technické normy ČSN.

Používání ochrany je přípustné pouze v rozsahu podmínek uvedených v montážním návodu. Při použití ochrany mimo uvedené podmínky (překročení jmenovitého napětí, proudu apod.), resp. při zatížení nad uvedený rámec (např. při přímém zásahu blesku do vedení), může dojít ke zničení ochrany, případně i připojeného zařízení.

Nikdy neinstalujte mechanicky poškozený přístroj. Zashlete jej k revizi a opravě výrobci. Přístroj nikdy neotvírejte. Při jakémkoliv zásahu do přístroje může dojít k jeho zničení. Zasahování do přístroje vede ke ztrátě záruky (viz záruční podmínky).

1.11. Údržba ochrany

Dodávané přístroje jsou bezúdržbová zařízení. Pokud nedojde k jejich přetížení, dosahuje jejich životnost 10 až 20 let. Při pravidelných

kontrolách (revizích) zařízení kontrolujeme celistvost a vodivost zemnicích vodičů a podle typu provozu a použitých vodičů i utažení šroubů ve svorkovnicích. Poškození ochrany při přetížení se projevívá zpravidla jako zkrat, někdy i jako přerušování vedení. Poškozená ochrana se nikdy neopravuje, ale vyměňuje se za novou. Autorizované servisní organizace mohou na vyžádání provádět periodickou revizi funkčnosti ochrany.

1.12. Typové řady ochrany pro slaboproudé systémy

- s vyjímatelnými moduly
- v pevném provedení
- v řadové svorce
- do LSA lišt
- v kovovém pouzdře s konektory (DL, VL, FX)
- v kovovém pouzdře speciální (HX, ZX, SX)
- speciální provedení

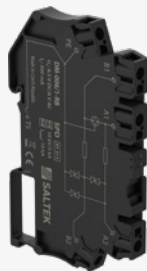
Příklady ochrany pro slaboproudé systémy



■ s vyjímatelnými moduly



■ v pevném provedení



■ v řadové svorce



■ v řadové svorce



■ do LSA lišt



■ v kovovém pouzdře speciální



■ v kovovém pouzdře speciální



■ v kovovém pouzdře s konektory



■ v kovovém pouzdře se svorkami

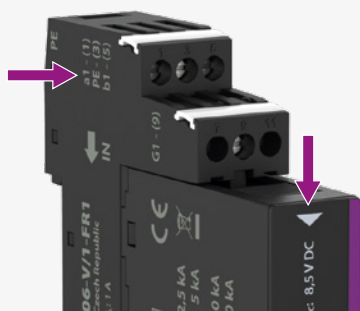


■ v kovovém pouzdře s konektory

1.12.1. Značení VSTUP – VÝSTUP slaboproudých ochran SALTEK

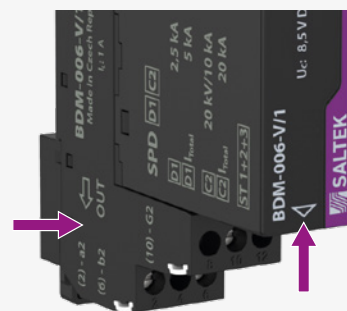
obr. 24a Vstup SPD

- vždy směrem k přicházejícímu vedení (kabelu)
- označení IN, VSTUP
- svorky x1 (a1, b1,...)



obr. 24b Výstup SPD

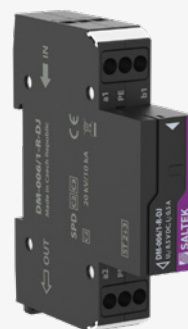
- vždy směrem k chráněnému zařízení
- označení OUT, VÝSTUP
- svorky y2 (a2, b2,...)



1.12.2. Klíč typového značení slaboproudých ochran SALTEK

Pevné provedení – ST 2+3

DM -xxx /1 -n -z -DJ	
SPD pro signalizační linky (hrubá a jemná) - ST2+ST3	Design jističe
Jmenovité napětí 006 – 6 V 012 – 12 V 024 – 24 V 048 – 48 V	Koordinační impedance, max. proud signálu R – rezistor, $\leq 0,5$ A L2 – tlumivka, ≤ 2 A
Počet linek (1)	Počet žil na linku nic – 2



Pevné provedení – ST 2+3

DM -xxx /1 n z DJ	
SPD pro signalizační linky (hrubá a jemná) - ST2+ST3	Design jističe
Jmenovité napětí 006 – 6 V 012 – 12 V 024 – 24 V	Koordinační impedance, max. proud signálu R – rezistor, ≤ 60 mA L – tlumivka, ≤ 380 mA L2 – tlumivka, ≤ 2 A
Počet linek (1)	Počet žil na linku 3 – 3 4 – 4

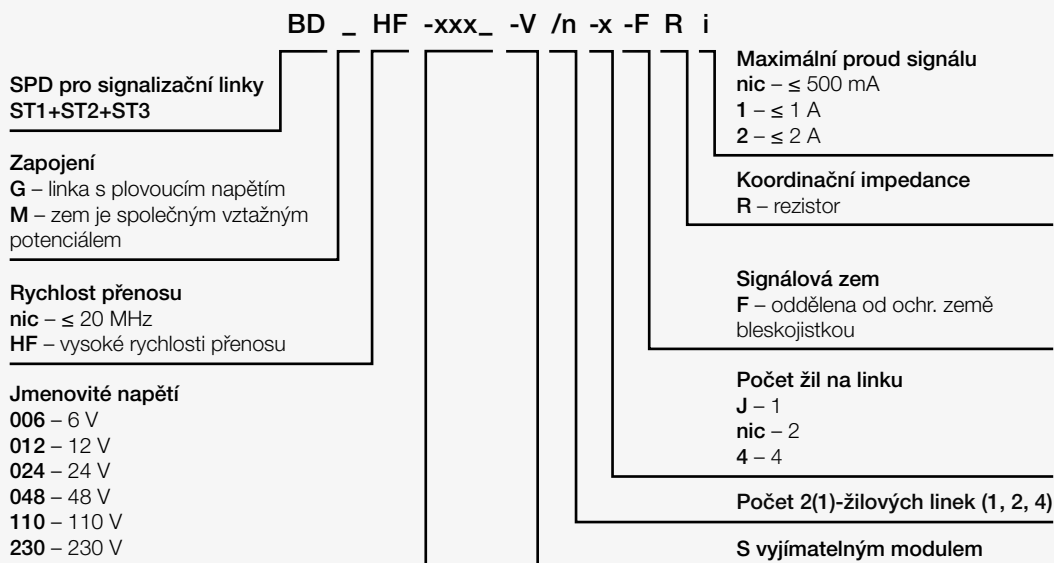


Provedení s vyjímatelnými moduly – ST 1

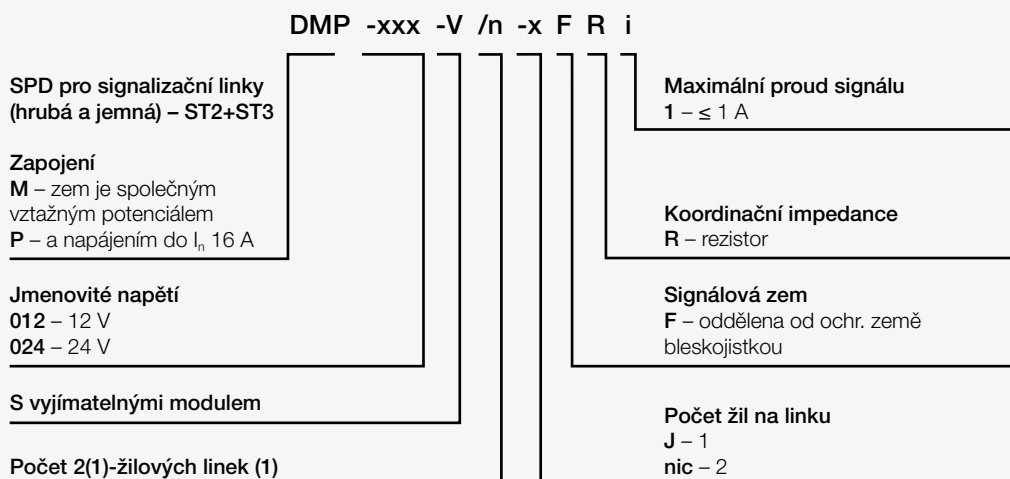
BD -xxx_ -V /n -F i	
SPD pro signalizační linky na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1 - ST1	Maximální proud signálu 16 – ≤ 16 A
u BD statické zapalovací napětí bleskojistiky 090-T – 90 V DC 250-T – 250 V DC	Signálová zem nic – spojena s ochrannou zemí F – oddělena od ochr. země bleskojistikou
S vyjímatelným modulem	Počet dvoužilových linek (1, 2)



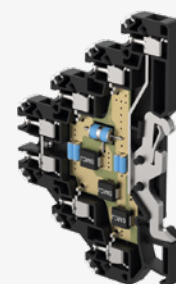
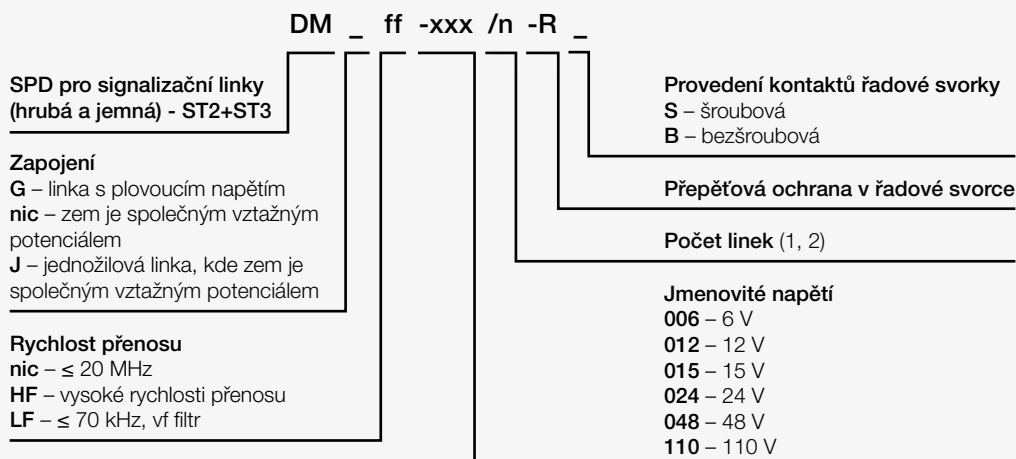
Provedení s vyjímatelnými moduly – ST1+ST2+ST3



Provedení s vyjímatelnými moduly – ST 2+3 (kombinace napájení a signalizační linky)



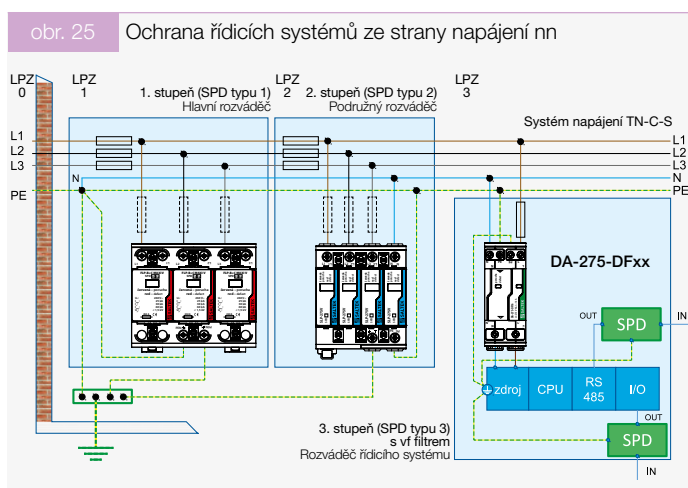
Provedení v řadové svorce – ST 2+3



2. Příklady aplikace SPD – Ochrana napájení

2.1. Ochrana napájení nn

Pro slaboproudá zařízení, která jsou napájena z distribuční sítě 230/400 V AC, je třeba zajistit dostatečně nízkou úroveň přepětí, které odpovídá jmenovitému impulsnímu napětí U_w zařízení třídy I, tedy pod úroveň 1,5 kV poníženou o 20 % tj. na hodnotu 1,2 kV. Aby ochrana byla dostatečně účinná, je třeba instalovat třístupňovou kaskádu jednotlivých typů SPD, umístěných v příslušných napájecích rozváděcích. Poslední stupeň ochrany napájení (SPD T3) nesmí být vzdálen od svorek napájení slaboproudého zařízení dále než 5 m (obr. 25).



Pro slaboproudé aplikace, které nejsou řízené procesorem, jsou vhodné ochrany SPD typu 3 bez vf filtru, např. ochrana DA-275-DJ25, která je průchozí a může být vybavena kontaktem dálkové signalizace.

Jestliže je slaboproudá aplikace řízena procesorem, což jsou např. zařízení typu EZS, EPS, PLC, přístupové systémy apod., je třeba, aby ochrana SPD typu 3 byla doplněna o vysokofrekvenční filtr, jehož úkolem je eliminovat vliv nežádoucích velice strmých pulsů, které se na napájecí síti objevují např. od špatně odrušené vrtáčky. Na tyto pulsy přepětová ochrana nereaguje, protože mají malou amplitudu pulsu (stovky voltů) a 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, např. typ DA-275-DF16, který je schopen tento problém řešit. Princip zapojení a funkce filtru je na obr. 26.

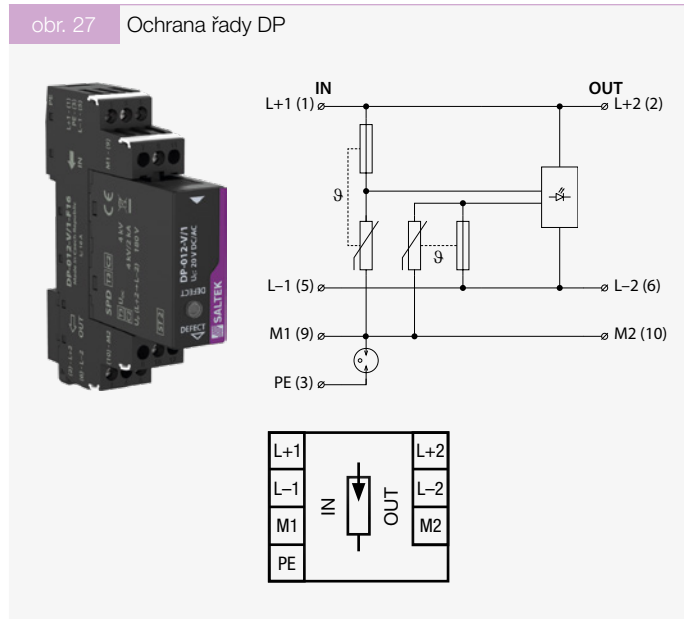
Pokud jsou slaboproudé aplikace pro případ výpadku napájení vybaveny doplňkovým zdrojem napětí, např. ústředny EZS nebo EPS, je vhodné použít SPD typu 3 s vf filtrem a přerušením napájení, např. typ DA-275-DFi16. Když se tato ochrana poškodí, automaticky odpojí napájení chráněného zařízení a systém se přepne do nouzového režimu na náhradní zdroj a zároveň hlásí poruchu na napájení. Tím se zabrání tomu, že systém už nebude chráněn a příští puls, který by přišel po napájení, by mohl zařízení zničit.

2.2. Ochrana napájení mn

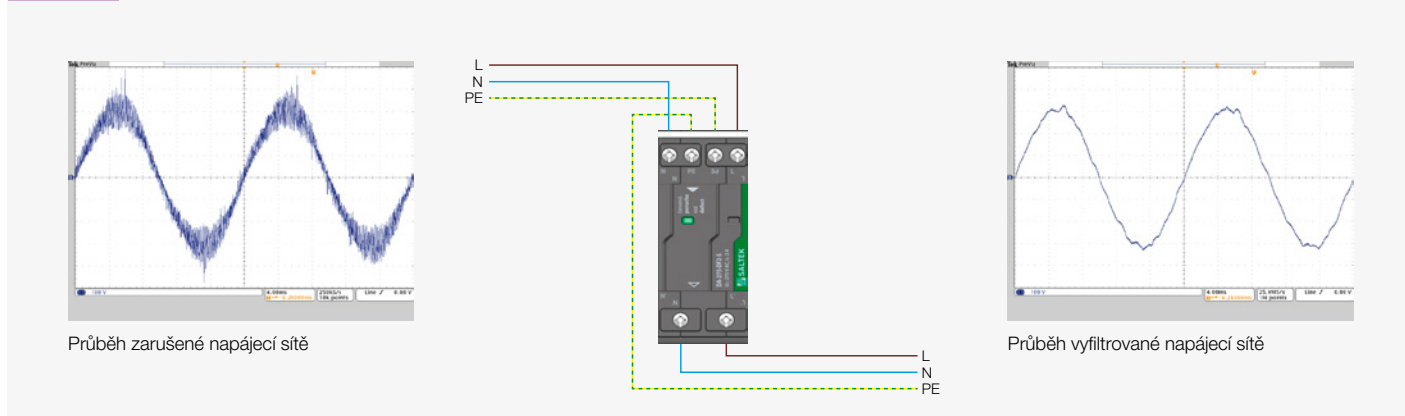
Pro slaboproudá zařízení, která jsou napájena z různých zdrojů malého napětí (mn) DC nebo AC, je třeba také zajistit dostatečně nízkou úroveň přepětí, které odpovídá nominální hodnotě mn.

Pro tyto účely jsou ochrany řady DP (ST 2) pro malá napětí od 12 V do 60 V (obr. 27). Pokud je potřeba zabránit zamrznutí procesoru zařízení napájeného mn nebo eliminovat vliv vf rušení, pak je i zde vhodné použít ochranu napájení kombinovanou s vf filtrem, tj. ochrany řady DPF.

Před napájecím zdrojem mn se opět předpokládá nainstalovaná třístupňová kaskáda SPD na straně nn.



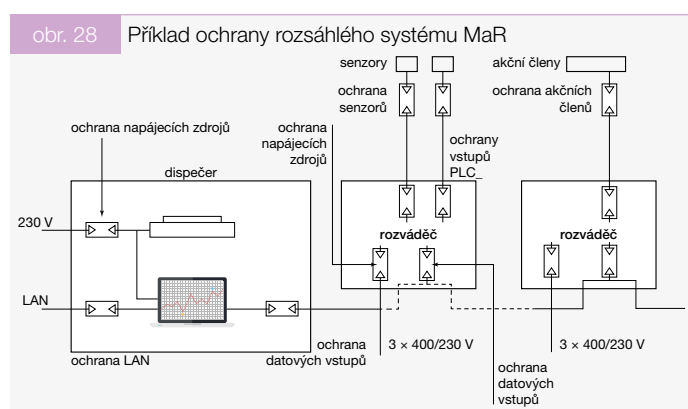
obr. 26 Příklad zapojení ochrany řady DF v síti TN-S (TT) s průběhem napájecí sítě před a za ochranou.



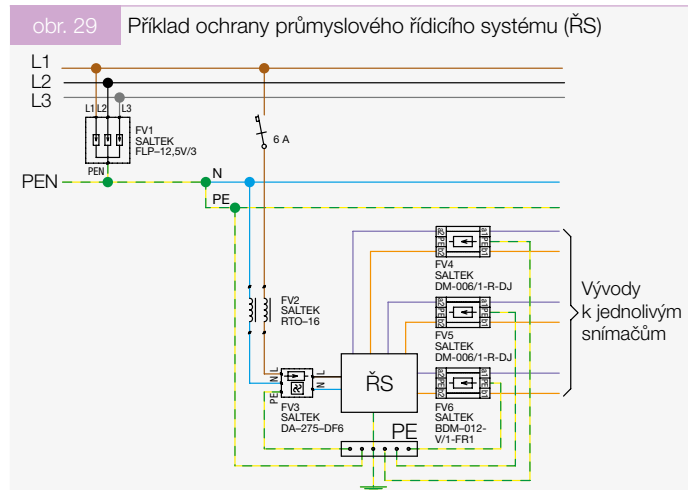
3. Příklady aplikace SPD – MaR

3.1. Ochrana distribuovaných řídicích systémů

Působení pulsního přepětí, případně vř rušení, vede ke zhroucení informačních a řídicích systémů technologie. Škody a ztráty vzniklé působením přepětí nebo vř rušením jsou stále větší. Je to způsobeno pokračující miniaturizací těchto systémů a následně jejich menší odolností. Následné ztráty způsobené výpadky výroby, ztráta dat a informací bývají často ještě vyšší než přímé škody na zařízení. V průmyslu navíc může dojít k vážné výrobní havárii. Distribuované systémy jsou zvláště náchylné k poruchám vlivem přepětí. Jednotlivé části systému mohou mít rozdílné potenciály a jsou napájeny z různých přípojek elektrické sítě. Tyto systémy většinou zahrnují i dlouhá vedení. Typický příklad distribuovaného systému je například rozsáhlý systém MaR v elektrárně nebo datová síť (Ethernet). Příklad takového systému je na obr. 28.



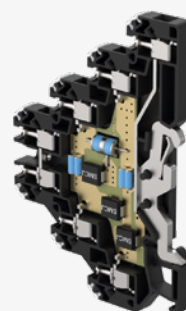
V sestavě řídicího počítače je třeba chránit napájecí zdroje všech zařízení před přepětíovými špičkami v elektrické síti. Pokud je systém zapojen do místní sítě LAN, doporučuje se chránit i tento vstup. V rozváděči distribuovaného systému se doporučuje chránit minimálně jednofázový přívod k napájecím zdrojům elektroniky. Další stupně ochrany se umísťují zpravidla v nadřazeném, případně hlavním rozváděči. Vstupy datové sběrnice se chrání na vstupu rozváděče. Pokud jsou k přístrojům připojena vzdálená čidla (převodníky s proudovou smyčkou, spínače atd.), je třeba chránit měřicí vstupy připojené k těmto čidlům. Stejným způsobem je třeba chránit výstupy k akčním členům (proporcionální ventily, měniče). Pokud obsahují čidla nebo akční členy elektronické obvody (zesilovače a převodníky na standardizovaný signál), doporučuje se chránit i vstupy a výstupy čidel. Tento princip je na obr. 29.



Jestliže je používáno vzdálené napájení čidel, ať již stejnosměrným napětím nebo síťovým AC napětím, doporučujeme rovněž chránit napájecí zdroje a stabilizátory čidel.

Ochranu datové linky zařazujeme na vstup rozváděče. Zvláště při vyšších přenosových rychlostech je nutné dbát na správné zapojení kabelu, který by neměl tvořit pahýly a zachovávat liniový charakter. Pro RS-232 doporučujeme použít ochranu BDG-012-V/1-4FR1. Pro RS-422 (dva páry) ochranu BDG-012-V/1-4FR1 nebo BDM-012-V/2-FR1, pro RS-485 pak BDM-006-V/1-FR1. Tam, kde je málo místa, doporučujeme například variantu DM-006/1-RS nebo DM-006/1-RB. Jedná se o úzké řadové svorky (šířka 6 mm) ve šroubovém (RS) nebo bezšroubovém (RB) provedení (obr. 30a a obr. 30b).

obr. 30a Řadová svorka šroubová



obr. 30b Řadová svorka bezšroubová



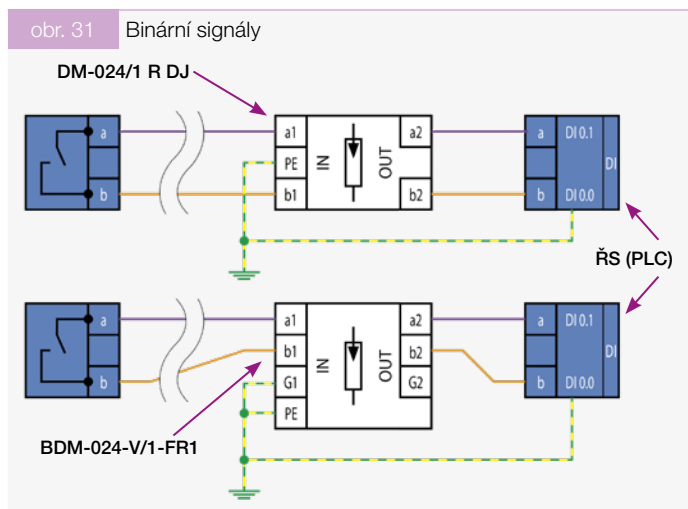
3.2. Ochrana senzorů a senzorových vstupů

Ochrana vstupů a výstupů řídicích jednotek je stejně důležitá jako ochrana datových linek. Na přívozech k senzorům se rovněž mohou objevit napětíové špičky způsobující poruchy funkce nebo zničení zařízení. V mnoha případech se vyplatí chránit i samotné senzory a akční členy, zvláště když obsahují elektronické obvody. Opět platí zásada, že ochrana má být umístěna u zařízení, které je třeba chránit. Ochrana nesmí mít vliv na funkci senzoru a neměla by ovlivňovat chybu výstupního údaje senzoru. Tomu se někdy nelze vyhnout, v tom případě je nutno vliv ochrany na celkovou chybu údaje senzoru znát a počítat s ní.

Ochrana digitálních vstupů

Pokud jsou senzory spojeny s digitálními vstupy delším vedením, jsou umístěny na jiném potenciálu a napájeny z jiného zdroje, vyplatí se digitální vstupy chránit i v případě, že jsou galvanicky odděleny. V praxi připadá v úvahu ochrana vstupu pro bezpotenciálový kontakt a ochrana vstupu pro výstup čidla s otevřeným kolektorem.

Na obr. 31 je příklad ochrany vstupu pro binární signály pomocí ochrany v pevném a ve vyjímatelném provedení.

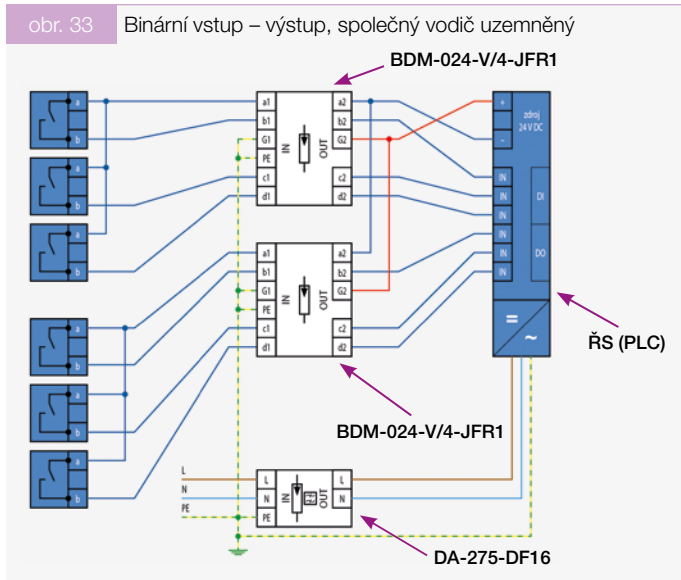
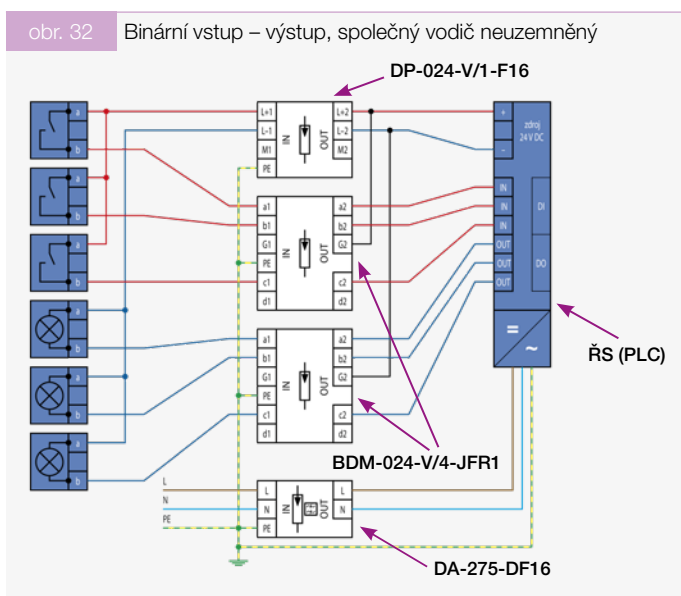


Jestliže je více binárních signálů s jedním společným neuzemněným vodičem, potom princip ochrany takového systému je na obr. 32, kde je ukázána ochrana binárních vstupů a výstupů výkonových členů s neuzemněným společným pólem, včetně ochrany napájecího zdroje.

Na obr. 33 je ukázán princip zapojování pro případ, že je společný vodič uzemněn. Konkrétně je ukázáno zapojení, kdy je přizemněn plus pól zdroje. Pokud by byl přizemněn minus pól zdroje, potom stačí ve schématu zaměnit plus za minus a prohodit barvy vodičů – červenou za modrou a obráceně.

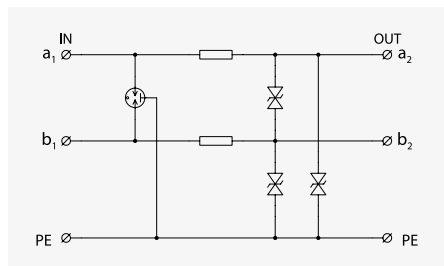
Ochrana vstupu pro bezpotenciálový kontakt

Použití ochrany řady DM případně BDM. Jmenovité napětí volíme podle podkládacího napětí kontaktu. Samotný mechanický kontakt je poměrně odolný proti zničení přepětím. Doporučujeme jeho ochranu, např. bleskojistkou v řadové srovnání DS-B240-RS nebo DS-B240-RB, provést pouze v případě, že by porucha kontaktu (např. svařením při vzniku oblouku při přepětové špičce) mohla způsobit vážnou havárii.

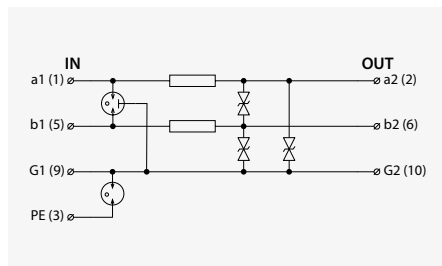


Schémat zapojení

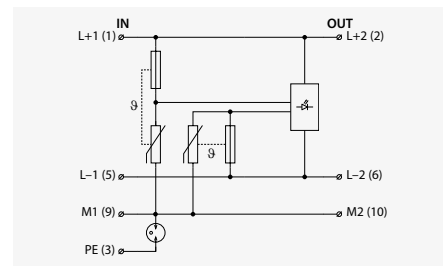
DM-024/1 R DJ (viz obr. 31)



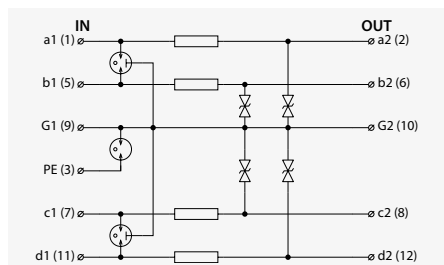
BDM-024-V/1-FR1 (viz obr. 31)



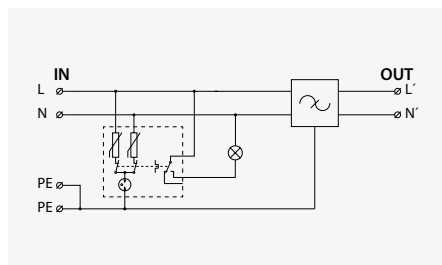
DP-024-V/1-F16 (viz obr. 32)



BDM-024-V/4-JFR1 (viz obr. 32, 33)

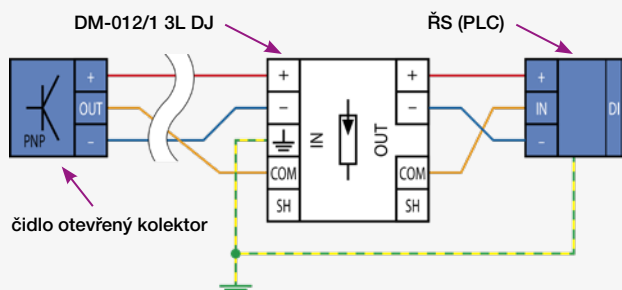


DA-275-DF16 (viz obr. 32, 33)

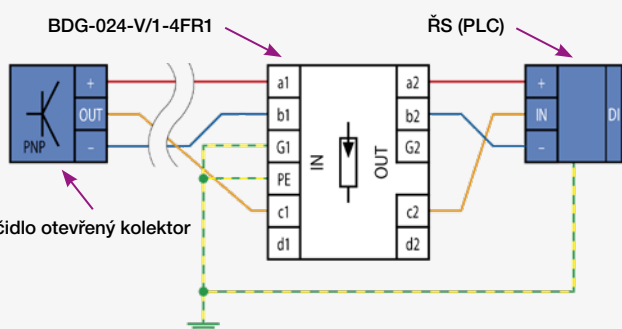


Ochrana čidla s výstupem PNP je na *obr. 34*. Jde o variantu s galvanicky odděleným vstupem, kde je vhodnější použít způsob s dvojitou přepětovou ochranou. V zapojení je použita ochrana řady DM v pevném provedení. Varianta zapojení obvodu s ochranou s vyjímatelným modulem je na *obr. 35*.

obr. 34 Neuzemněný pól



obr. 35 Neuzemněný pól



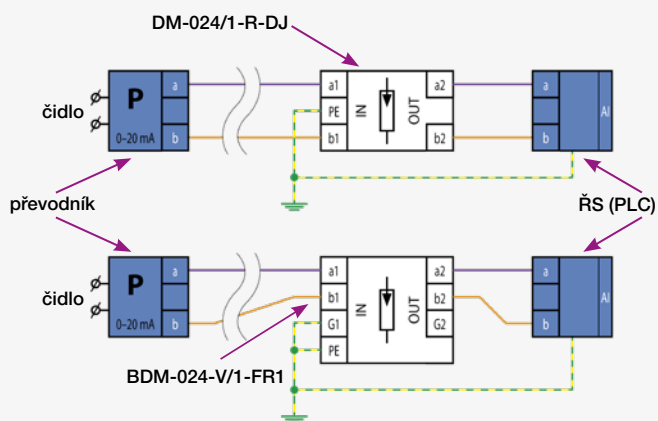
Ochrana analogových vstupů

Analogové vstupy jsou ke zničení přepětím náchylnější než vstupy digitální. V projektech průmyslového řízení se nejčastěji setkáváme

se vstupy pro měření teplot např. termočlánky, odporové teploměry a se vstupy pro univerzální signály 0–20 mA nebo 4–20 mA, případně 0–10 V.

Čidla bývají často umístěna daleko od řídicího systému, na odlišných potenciálech a připojena dlouhými vedeními. Z důvodů odolnosti proti rušení bývá často použito galvanické oddělení. Průrazné napětí však bývá nízké a ani konstrukce oddělovače (plošný spoj) nebývá uzpůsobena podle zásad ochrany před přepětím. V každém případě se doporučuje použít předávnou ochranu. Příklad ochrany proudové smyčky 0–20 mA (4–20 mA) je na obr. 36 s ochranou v pevném nebo variantně vyjímatelném provedení.

obr. 36 Bez externího napájení

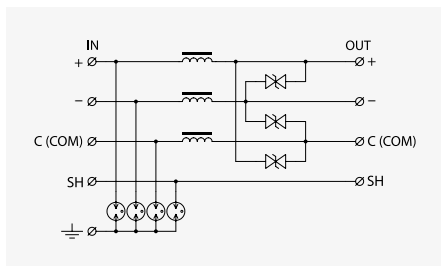


Ochrana převodníků 0–20 mA, 4–20 mA

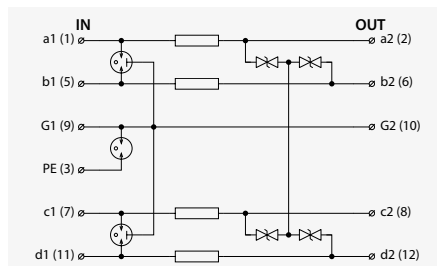
Z důvodu odolnosti proti rušení se často převodníky s výstupem proudové smyčky používají pro měření na vzdálených místech. Většinou však samy obsahují elektronické obvody. Proto je rovněž doporučujeme chránit. Pokud je přístroj napájen samostatně síťovým napětím, je možné jeho zdroj chránit běžnou přepětovou ochranou síťového přívodu SPD typu 3 s filtrem.

Schémata zapojení

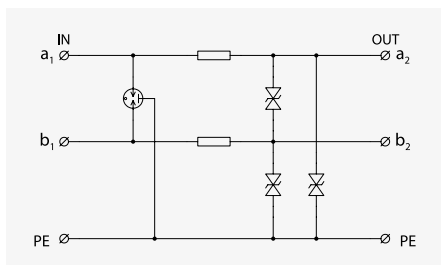
DM-012/1 3L DJ (viz obr. 34)



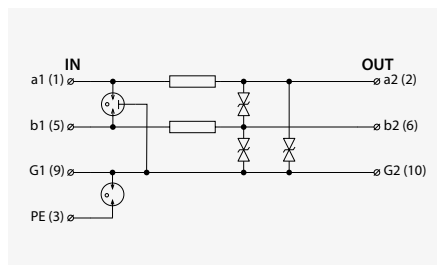
BDG-024-V/1-4FR1 (viz obr. 35)



DM-024-R-DJ (viz obr. 36)

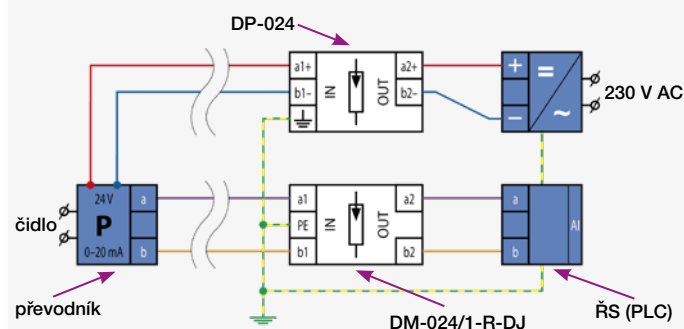


BDM-024-V/1-FR1 (viz obr. 36)



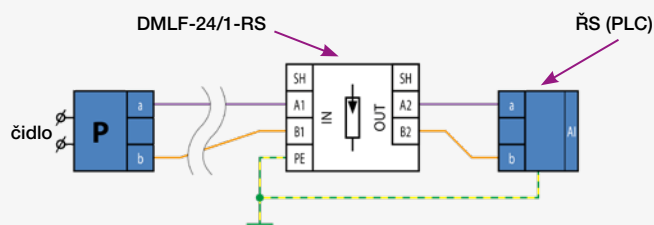
Na obr. 37 je zapojení ochrany proudové smyčky, když je převodník napájen z externího zdroje malým napětím 24 V DC.

obr. 37 S externím napájením



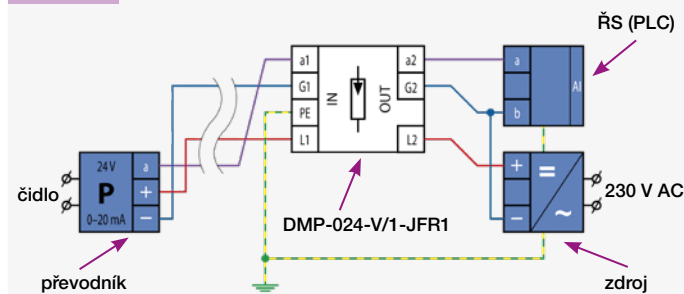
Pokud je komunikace s analogovým signálem (0–20 mA, 0–10 V) vystavena vysokofrekvenčnímu rušení, například je vedena prostorem se svařovacími automaty, potom je vhodné použít slaboproudé ochrany s dolní propustí, která odfiltruje všechny vysoké frekvence. Na to jsou určeny speciální ochrany řady DMLF ve šroubovém nebo bezšroubovém provedení (obr. 39).

obr. 39



Varianta ochrany proudové smyčky se společným vodičem je na obr. 38. Ochrana je realizována pomocí kombinované vyjímatelné ochrany řady DMP.

obr. 38 S externím napájením – společný vodič



Ochrana termoelektrického článku

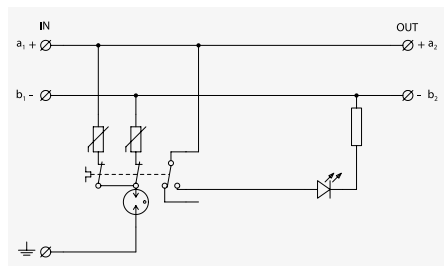
Ochrana vstupu pro termoelektrické články je problematická z důvodu velmi nízkého vstupního napěťového rozsahu, který je pro měření napětí termočlánku potřeba. Svodové proudy a termoelektrická napětí ochrany mohou měření znehodnotit. V každém případě je ochranu nutno zařadit až za svorkovnici představující studený konec termočlánku. Pro případ, že je nutné chránit termočlánek např. při dlouhých vedeních termočlánku v blízkosti elektrických strojů, doporučujeme použít externí izotermickou svorkovnici. Tato svorkovnice poskytuje nejlepší výsledky i z hlediska chyb měření. Svorkovnici umístíme co nejbližší vstupům měřicího systému a za ni připojíme ochranu.

3.3. Ochrana komunikační sběrnice

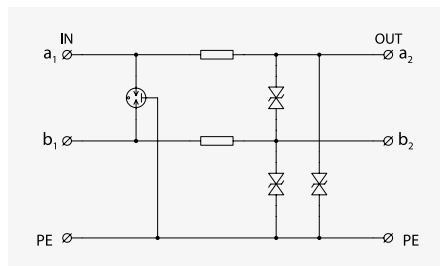
Komunikační sběrnice se používají ke komunikaci mezi různými systémy. Těchto komunikací je celá řada. Realizace ochrany jednotlivých zařízení na nejčastěji používané adresovatelné komunikační sběrnici RS-485, pomocí vyjímatelných slaboproudých ochrany je na obr. 40.

Schémat zapojení

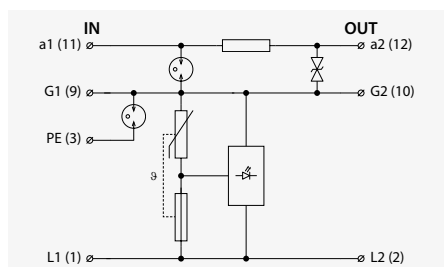
DP-024 (viz obr. 37)



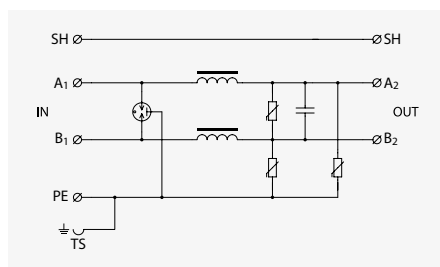
DM-024/1-R-DJ (viz obr. 37)



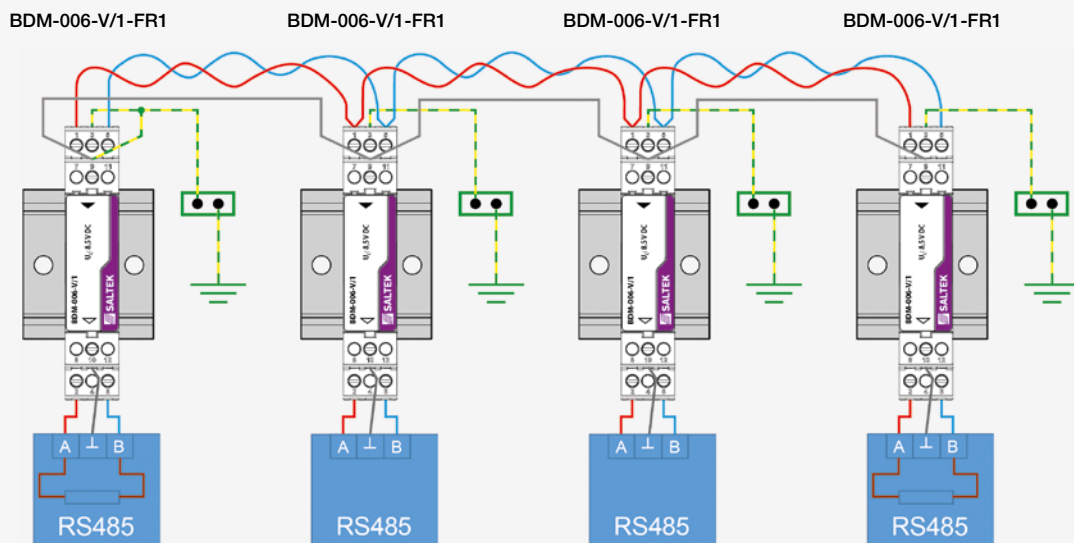
DMP-024-V/1-JFR1 (viz obr. 38)



DMLF-24/1-RS (viz obr. 39)



obr. 40



Použije-li se stíněný komunikační kabel, tak se stínění u řídicího systému připojuje přímo na zem (propojením svorky G1(3) s PE u BDM-006-V/1-FR1). U jednotlivých přístrojů pak nepřímo přes bleskojistku mezi terminály G-PE ochrany BDM-006-V/1-FR1.

3.4. Aplikace ochrany v obvodech s pulsním přepětím a nadproudy

V průmyslové praxi se často vyskytují situace, kdy je vlivem poruchy zavlečeno do datové sběrnice, resp. do linky MaR síťové napětí 230 V AC. Vzniklá zkratová smyčka je často vysokohodnotná a zkratový proud nestačí k vybavení předřazené ochrany – jističe, a proto síťové napětí zůstává trvale přítomné na poškozených obvodech a ohrožuje vlastní technologii i obsluhu.

Tomu dokáže předejít specializovaná integrovaná ochrana typu DMS-xxx-T. Tato ochrana je určena k montáži na lištu DIN a obsahuje výkonnou přepětovou ochranu, která opakovaně ochrání rozhraní MaR proti všem typům přepětí. Navíc je tato ochrana vybavena speciálními omezovači, které po zavlečení vyššího než pracovního napětí odpojí technologii od takto ohrožené linky (obr. 41).

obr. 41

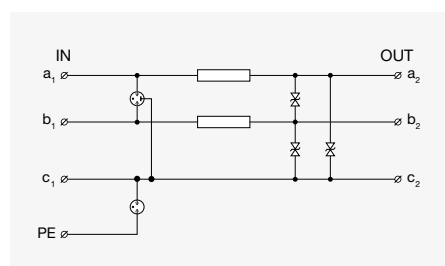


Po odstranění poruchy (tj. po odstranění zavlečeného napětí z linky) se přístroj samovolně vrátí do průchozího stavu a měření, respektive přenos dat, může pokračovat bez nutnosti zásahu obsluhy.

Tato speciální ochrana řady DMS se používá zejména u produktovodů na linkách MaR, u drah, v dolech i jiných odvětvích, kde jsou sběrnice a linky MaR vedeny souběžně s rozvody nn a kde je reálná hrozba, že při poruše dojde k zavlečení nebezpečného napětí.

Schémat zapojení

BDM-006-V/1-FR1 (viz obr. 40)



4. Příklady aplikací SPD – EZS, EPS

4.1. Ochrana monitorovacích, přístupových, EZS a EPS systémů

Součástí zabezpečovacích a monitorovacích systémů jsou také komunikační rozhraní. Řídící centrály mohou být vybaveny přímou telefonní linkou pro automatické ohlašování poplachu, GSM modulem nebo telefonem, či rozhraním Ethernet pro připojení k místní síti nebo internetu. To umožňuje například vzdálené ovládání, monitoring nebo i sledování obrazu z CCTV kdekoli na světě.

Velké riziko zavléčení bleskového proudu hrozí hlavně po telefonní lince z nepřímého úderu blesku nebo úderu do vedení, proto by ochrana před přepětím na telefonní lince měla být dimenzována především pro bleskové proudy. Uplatnění podle typu linky zde naleznou ochrany SALTEK v různých konstrukčních provedeních řady BD, DL (obr. 42a, b).

obr. 42a Přepětová ochrana řady BD



obr. 42b Přepětová ochrana řady DL



4.2. Řešení ochrany okruhů v EZS, EPS

Ochrana vstupu vedení nn do budovy

Základní ochrana napájení na rozhraní zón LPZ 0 a 1, tedy SPD typu 1 a 2. Instalace v hlavním rozváděči objektu. Např. typ FLP-B+C MAXI V/3. Princip je na obr. 25.

Ochrana napájení ústředny

SPD typu 3 s integrovaným odrušovacím vysokofrekvenčním filtrem. Instalace v rozváděči zabezpečovacího systému – těsně u chráněného zařízení. Tato ochrana redukuje i vysokofrekvenční rušení v síti. Typ DA-275-DF6 případně DA-275-DFi6.

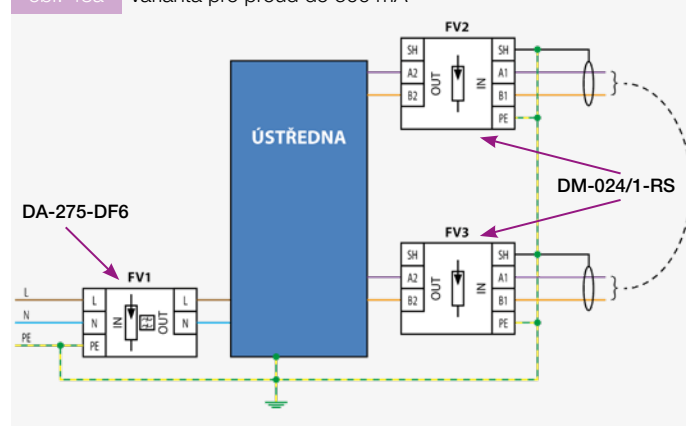
Ústředny se při poruše výpadku napájení automaticky přepínají na záložní zdroj napájení. Proto je vhodnější použití ochrany DA-275-DFix spíše než standardní DA-275-DFx. Tento typ dokáže při poruše ochrany odpojit technologii (ústřednu) od napájení, a tak je dokonale ochráněna od následných přepětových pulsů, které by ji mohly zničit. Vysokofrekvenční rušení může být pro zařízení centrály a systému EZS, EPS velmi škodlivé a může způsobovat nepředvídatelné stavy systému. Proto je důležité toto rušení

odstranit právě tam, kde hrozí riziko ztráty dat nebo kde mohou vzniknout nejen přímé, ale i nepřímé a nevratné škody na majetku.

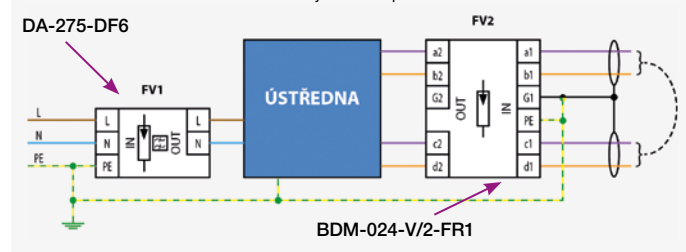
Ochrana kruhové smyčky

Dvoustupňová přepětová ochrana (ST 2+3) pro vnitřní senzorové kruhové smyčky, např. pohybová IR čidla, dveřní a okenní magnetická čidla, detektor tříštění skla, záplavový detektor, tlačítkové hlásiče a nouzová tlačítka, kouřová a tepelná čidla, senzor úniku plynu nebo oxidu uhelnatého apod. Instaluje se co nejbližee chráněnému zařízení – ústředně (např. typ BDM-024-V/2-FR1). Při průchodu kruhové smyčky z LPZ 0 do LPZ 1 se navíc na vstupu do objektu instalují svodiče bleskových proudů (ST 1), např. typ BD-090-T-V/2-16. Pokud jsou čidla či ústředna umístěna do vzdálenosti 5 m od vstupu kruhové smyčky do objektu (z LPZ 0), pak se před zařízení instalují kombinované třístupňové přepětové ochrany (ST 1+2+3), např. typ BDM-024-V/1-FR1 a BDG-024-V/1-FR1. Příklad ochrany kruhové smyčky uvnitř objektu je na obr. 43a a obr. 43b.

obr. 43a Varianta pro proud do 500 mA



obr. 43b Varianta pro proud do 1 A
Pro variantu do 2 A je třeba použít 2 ks BDM-024-V/1-FR2



Ochrana klávesnice, tabla, panelu obsluhy

Kombinovaná přepětová ochrana pro komunikační linku RS-485 a napájení mezi ústřednou a jejím ovládacím prvkem. Instaluje se těsně k chráněnému zařízení – ústředně nebo i vzdálenému tablu obsluhy (obr. 44). Např. typ DMP-012-V/1-FR1.

Ochrana komunikační linky Ethernet

Přepětová ochrana typ DL-Cat.6A pro komunikační linku Ethernet mezi ústřednou a místní sítí/PC/routerem. Instaluje se co nejblíže chráněnému zařízení. V případě Ethernet linek vedoucích zónou LPZ 0 je třeba použít kombinovanou ochranu ST 1+2+3 (např. DL-1G-RJ45-POE-AB).

Ochrana vstupní telefonní linky

Třístupňová přepětová ochrana (ST 1+2+3) pro ochranu telefonní linky instalované na vstupu do budovy – typ DL-TLF-UHF. Ochrana má parametry i pro vysokofrekvenční linky xDSL. Instaluje se co nejblíže chráněnému zařízení, tedy ústředně.

Ochrana kamerových systémů

Třístupňová přepětová ochrana (ST 1+2+3) pro venkovní i vnitřní IP kamery s linkou Ethernet a možností napájení PoE. Instaluje se na vstupu do objektu – typ DL-1G-RJ45-PoE-AB. Pro ochranu koncových zařízení umístěných v exteriéru lze použít DL-10G-PoE-IP66 odolnou povětrnostním vlivům.

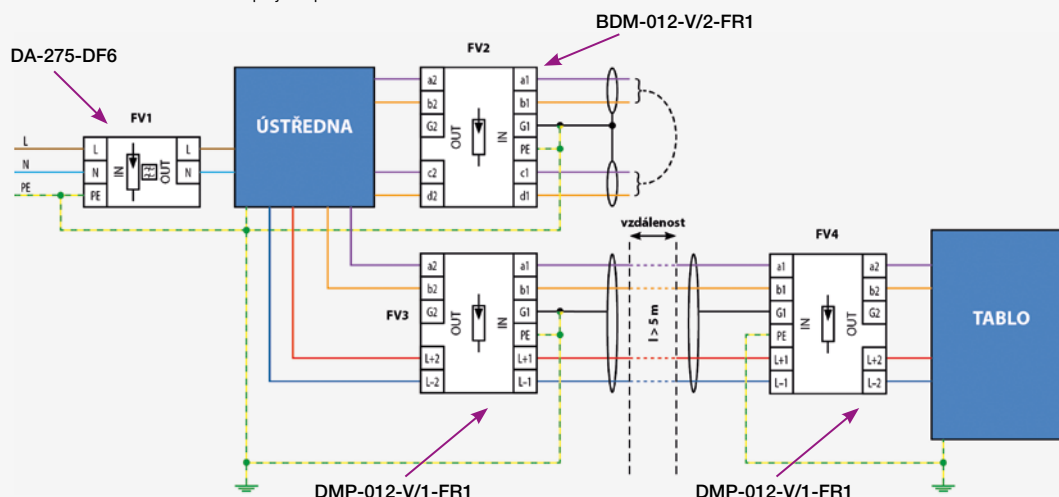
Pro analogové venkovní kamery s koaxiálním vedením se instaluje na vstupu vedení do objektu svodič bleskových proudů (ST 1) typ FX-090 B75 T F/F (resp. FX-090-F75 F/F), jako druhý stupeň přepětové ochrany se instaluje těsně před chráněné zařízení ochrana (ST 2+3) – typ VL-B75 F/F (resp. SX-090-F75 F/F).

Ochrana VL-B75 F/F se použije i pro ochranu vnitřních kamer s koaxiálním vedením nebo jejich záznamových zařízení.

Ochrana VL je konstrukčně řešena tak, aby zabráňovala rušení obrazu, což je častý případ poruchy obrazu v rozsáhlých systémech.

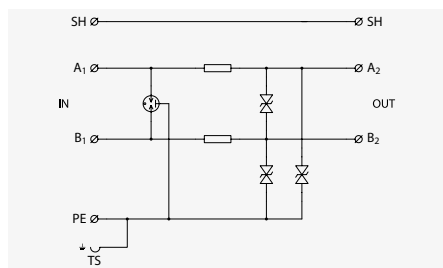
Pokud jde o kamery s napájením a ovládáním po komunikační lince RS-485, instaluje se těsně k chráněnému zařízení kombinovaná přepětová ochrana (ST 2+3) pro ochranu komunikační linky RS-485 s napájením např. typ DMP-xxx-V/1-FR1. Na přenos video-signálu lze použít ochranu VL-B75 F/F pro koaxiální vedení nebo ochranu DL-Cat.6A pro signál přenášený po UTP/STP kabelu.

obr. 44 Řešení komunikace RS 485 a napájení pomocí ochran DMP

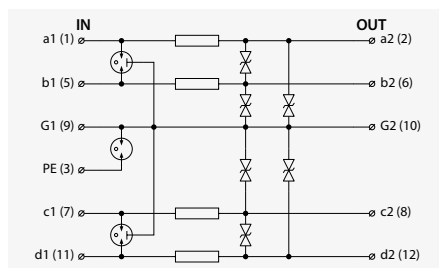


Schémata zapojení

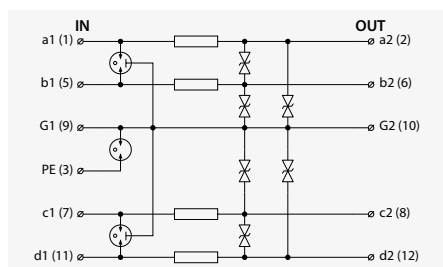
DM-024/1-RS (viz obr. 43a)



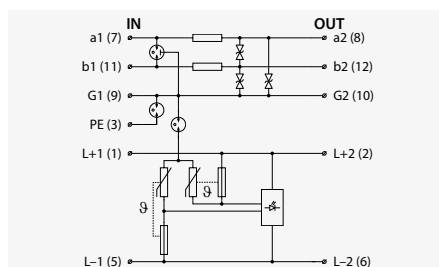
BDM-024-V/2-FR1 (viz obr. 43b)



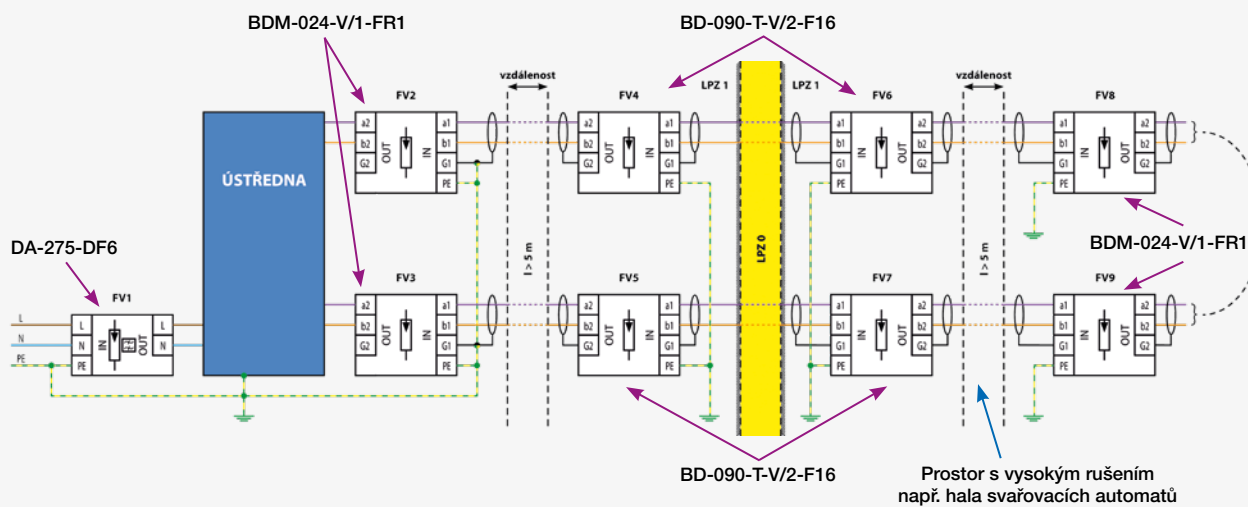
BDM-012-V/2-FR1 (viz obr. 44)



DMP-012-V/1-FR1 (viz obr. 44)



Řešení přechodu LPZ 0-1
Ústředna i čidla daleko od LPZ 0-1, prostor s vysokým rušením



4.3. Příklady ochrany vybraných komunikačních linek systémů EZS

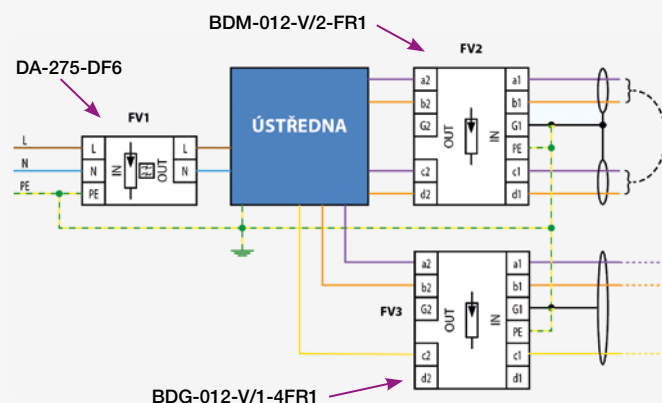
4.3.1. Ochrana kruhové linky – obecná varianta

Při vzdálenosti ústředny od přechodu zón LPZ 0-1 do cca 5 m se ochrany FV2, FV4 změni v jednu ochranu BDM-024-V/1-FR1 umístěnou na pozici FV2. Totéž platí i u ochrany FV3, FV5. Pokud v druhé budově nebude procházet kruhová linka prostorem s vysokým rušením, nemusí se ochrany FV8 a FV9 osazovat (obr. 45).

4.3.2. Ochrana vybraných komunikačních linek

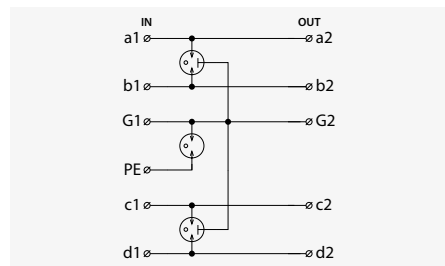
Ze schémat na obr. 47, 48 je zřejmé, že komunikační sběrnice jsou si velice podobné a jednoduchými variantami v zapojení lze použít stále stejný typ ochrany.

Ochrana linky RS-232 (např. programování z DSI)

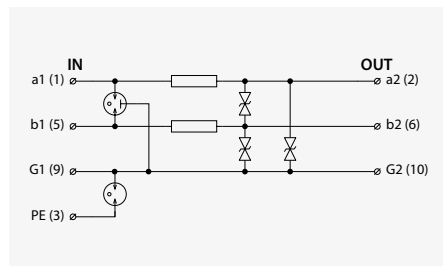


Schémat zapojení

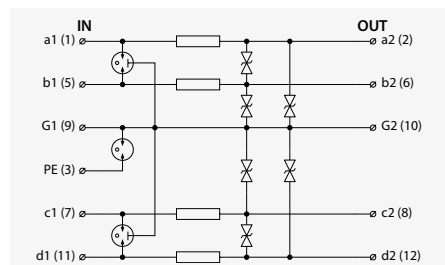
BD-090-T-V/2-F16 (viz obr. 45)



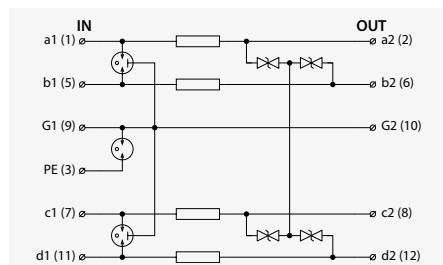
BDM-024-V/1-FR1 (viz obr. 45)



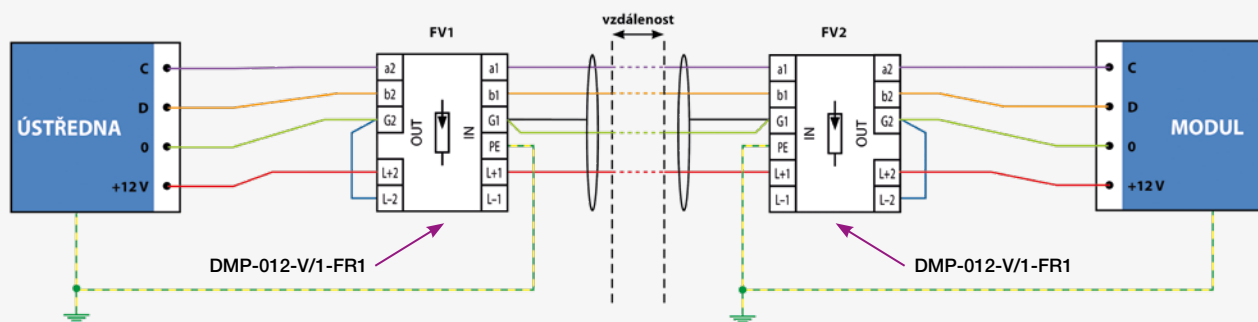
BDM-012-V/2-FR1 (viz obr. 46)



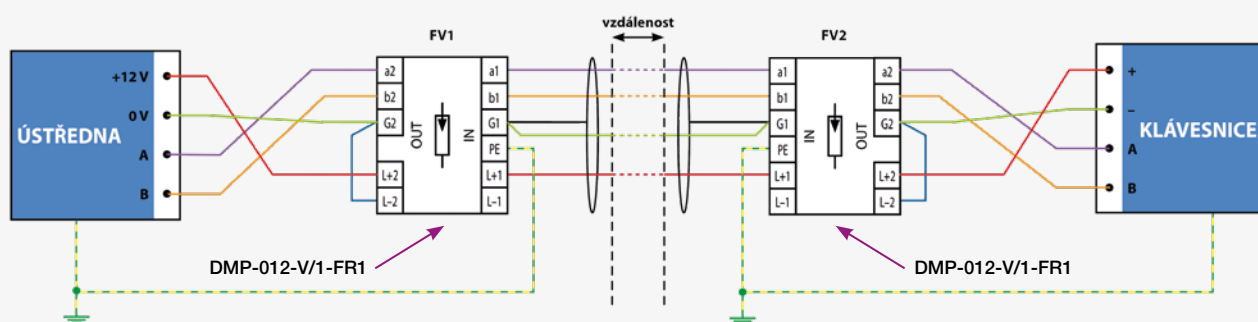
BDG-012-V/1-4FR1 (viz obr. 46)



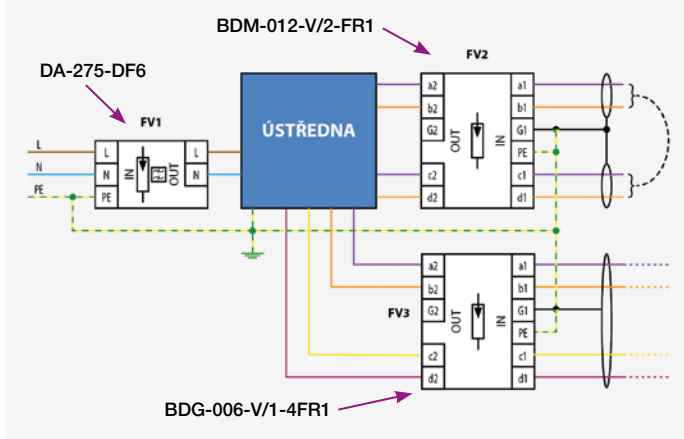
obr. 47 Ochrana sběrnice Intellibus – určena pro připojení Ethernetového modulu a modulu PIR kamer



obr. 48 Ochrana sběrnice RS-485, např. ústředny GALAXY

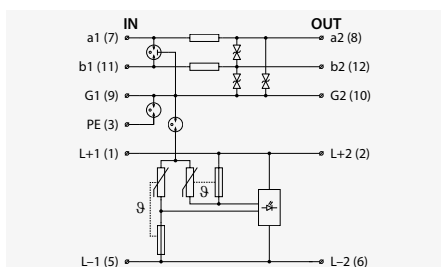


obr. 49 Ochrana komunikace IB 2

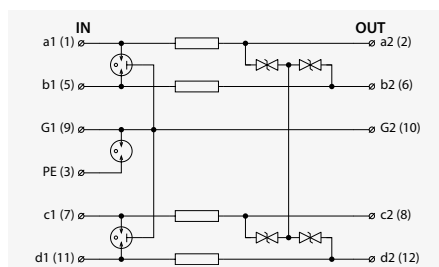


Schémat zapojení

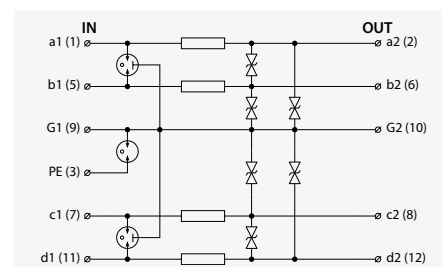
DMP-012-V/1-FR1 (viz obr. 47, 48)



BDG-006-V/1-4FR1 (viz obr. 49)



BDM-012-V/2-FR1 (viz obr. 49)



5. Příklady aplikace SPD – Ochrana ICT sítí

Ethernetové sítě jsou dominantní komunikační infrastrukturou informačních technologií (ICT), které jsou dnes součástí všech lidských aktivit (průmysl, telematika, automatizace, věda, zdravotnictví, zábava ...). Jejich narušení vždy znamená vážné ohrožení výroby, komunikace, bezpečnosti, zdraví atp. a tím vznik značných škod. Je třeba si uvědomit, že Ethernetový signál je vysokofrekvenční víceúrovňový signál (5 úrovní u 1G Ethernetu a dokonce 16 úrovní u 10G Ethernetu) s malou amplitudou, kde rozdíl mezi jednotlivými úrovněmi (rozhodující o správnosti přečtení digitální informace) je v řádu stovek milivoltů a délka přenášených symbolů v řádu jednotek nanosekund. Přepětové pulsy, dosahující úrovní kilovoltů a délek řádu stovek mikrosekund proto významně narušují přenos dat a ohrožují fyzická rozhraní síťových prvků. Proto je nutné je v maximální míře eliminovat.

5.1. Chráněné části a umístění SPD

5.1.1. Aktivní prvky sítě

Servery, switche, řídicí PC, PTZ či IP kamery atp. jsou klíčovými částmi ICT (většinou značné pořizovací hodnoty), nesoucí data a inteligenci systému (software). Tyto prvky je třeba primárně chránit. Přepětím, rušením a impulsy jsou ohroženy většinou ze strany připojovacích vedení – tj. datovými a napájecími kabely nebo přes mechanickou konstrukci. Při návrhu ochrany je v první řadě nutné splnit obecná kritéria ochrany:

■ umístění chráněných zařízení

- venkovní zařízení (antény, kamery, čidla ...) do zón LPZ 0_B. Pokud tyto zóny nejsou, pak je vytvořit tam, kde je to možné (tj. vybudování nebo revize hromosvodné soustavy).
- řídicí zařízení (datacentra, PC, PLC, switche, ústředny ...) do prostor LPZ 2

■ pospojování chráněných zařízení

- vytvoření ekvipotenciální svorkovnice a připojení všech (vodivých částí) chráněných zařízení k ní co nejkratším vodičem správného průřezu
- řádným ošetřením propojují více budov (objektů)

■ speciální prvky ochrany před pulsním přepětím (SPD)

Ochrana se provádí (sériovým) vložením **SPD řady DL** do Ethernetové kabeláže. Umístění SPD se volí podle zařízení, které je třeba chránit, tj.

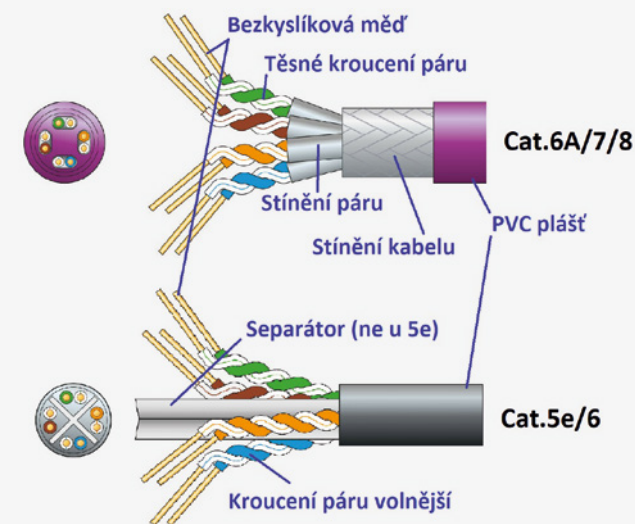
- **co nejbližší chráněnému důležitému prvku sítě** (server, switch, kamera, přístupová technologie (AP), telefonní ústředna ...)
- mezi datový rozváděč (RACK) a PC/CCU/...
- **na vstupu/výstupu linky do/z objektu** (hranice LPZ 0 a LPZ 1) – ochrana proti zavlečení impulsního přepětí do budovy

Je třeba chránit zařízení nejen na straně datových linek, ale též na straně napájení. Zde platí všechny **zásady ochrany napájecích vedení nn** (střídavých i stejnosměrných) uvedené v kap. 2, tj. aplikace třístupňové ochrany rozvodů nn.

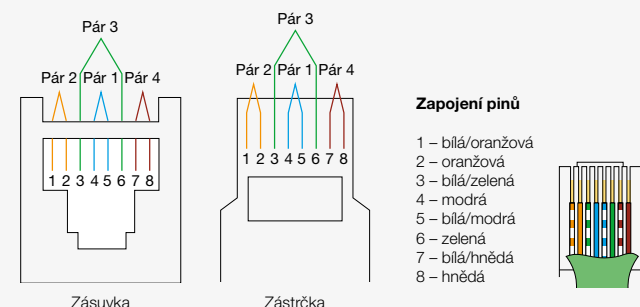
5.1.2. Kabely sítě Ethernet / strukturovaná kabeláž

Od roku 1980 se Ethernetové sítě významně zrychlily a přešly z původních koaxiálních kabelů k přenosu dat po strukturovaných kabelových systémech metalických (kroucené páry) i optických. Od starších sítí s přenosovou kapacitou 10 až 100 Mbitů/s (tzv. Fast Ethernet) se nové instalace posouvají k přenosovým rychlostem 1 až 10 Gbitů/s i na lokálních sítích (LAN). Důvodem jsou stále větší objemy přenášených dat, přenos videa a televize, zábavní průmysl, řídicí prvky automatizace atd. Moderní, strukturované Ethernetové sítě jsou čím dál víc vysokorychlostními a musejí zvládat přenos i jiných druhů signálů (napájení, různé napětové úrovně analogových i digitálních signálů, ...) a tím jsou i náchylnější k různým druhům rušení. Nejčastějším pasivním prvkem strukturovaných sítí Ethernet jsou tzv. kabely s kroucenými páry (UTP-nestíněné; FTP/STP/SSTP/S-FTP-stíněné), které přenášejí data, ale i jiné signály, mezi aktivními prvky sítě. Podle jejich propustnosti se dělí do kategorií (Tab. 1) a bývají zakončeny konektory RJ45 (popř. GG45 aj. od Cat.7 výše) pro snadné propojení s dalšími prvky LAN (obr. 52). Při volbě kategorie kabeláže a navažujících zařízení (včetně SPD) je třeba vzít v úvahu **nejen aktuální, ale i předpokládané budoucí nároky na infrastrukturu během celé životnosti systému**. Požadavky na růst přenosové kapacity s časem rostou totiž exponenciálně.

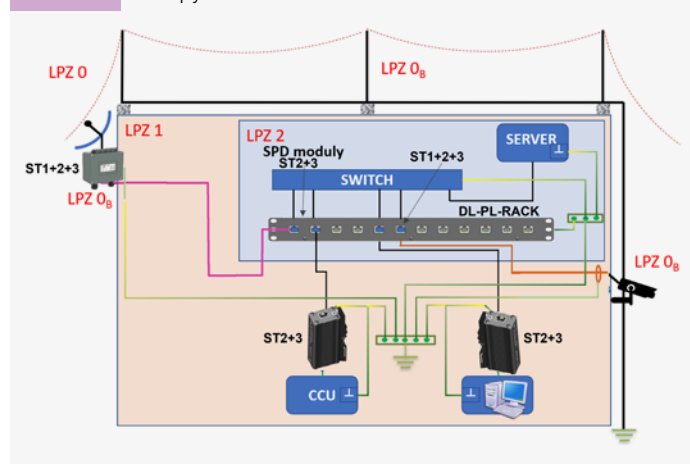
obr. 51 Fyzická struktura kabelů



obr. 52 Zapojení RJ45 (varianta T568B)



obr. 50 Principy umístění SPD



Tabulka 1 – Kategorie, propustnost a použití kabelů

CAT	Propustnost	Protokol	Šířka pásma	Použití
3/4/5	≤100 Mb/s	10BASE-T 100BASE-T	16 - 100 MHz	Staré rozvody (ISDN, Token Ring, telefony ...). Nedoporučuje se pro nové sítě.
5e	≤1 Gb/s	1000BASE-T	100 MHz	Aktuálně nejrozšířenější pro IP sítě. Nedoporučuje se pro nové rozvody a PoE++.
6	≤1 Gb/s (10 Gb/s max. 50 m)	1000BASE-T	250 MHz	Nové rozvody bez předpokladu budoucího navyšování kapacity a životností do 5 let, rezidenční výstavba , rozvody s PoE++
6A	≤10 Gb/s	10GBASE-T	500 MHz	Nové rozvody pro ICT (data, video, hlas, security ...), standard pro datacentra, komerční výstavbu, nemocnice, univerzitní kampusy ... , PoE++ s životností 10+ roků
7	≤10 Gb/s	10GBASE-T	600 MHz	Nové rozvody pro ICT, zejména sítě citlivé na rušení a přeslechy (dvojitě stínění), více služeb na jednom kabelu (hlas, data, TV ...)
7A	≤10 Gb/s	10GBASE-T	1 000 MHz	Nové rozvody pro data i video, CATV na 862 MHz, MULTIMEDIA , pro rozvody s dlouhodobým budoucím rozvojem kapacity (nad 15 roků)
8	≤40 Gb/s (max. 30 m)	25GBASE-T 40GBASE-T	2 000 MHz	Vysokorychlostní páteřní propoje do 30 metrů (např. propojovací pole apod.)

Při ochraně zařízení se primárně snažíme zabránit zavlečení přepětí po Ethernetových kabelech k aktivním prvkům LAN, proto vkládáme SPD do kabeláže zejména v místě vstupu kabelu do budovy (hranice LPZ 0 a LPZ 1). Ethernetové kabely jsou většinou testovány na zkušební izolační napětí kolem 1 kV, proto přepětový puls, který bez správně zvolené a umístěné SPD může mít napětové úrovně násobně vyšší, může poškodit kabel i mechanicky. Hledání a odstraňování závad tohoto typu zejm. ve strukturované kabeláži je časově i finančně nákladné. Pro ochranu datových kabelů volíme SPD řady DL vložené (sériově) do Ethernet linky (viz kap.5.3).

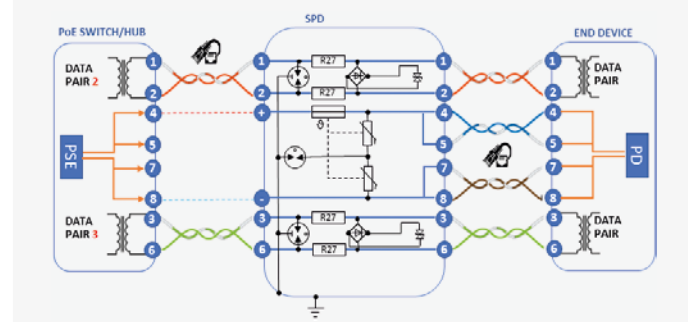
5.1.3 Napájecí linky a PoE

Napájení aktivních prvků sítě a PD (Powered Device = napájené koncové zařízení, tj. např. IP kamera) je zajištěno přívody ze sítě nn (veřejné rozvody, vlastní generátory, UPS, střídače) a/nebo kabely stejnosměrného napájení (z baterie, ss. zdroje, ...), často vedenými stejnými trasami jako kabely datové. Jejich ochrana před přepětím je podobná ochraně rozvodů nn, tj. použitím vícestupňové ochrany na rozhraní LPZ zón, tj. zejména v hlavním nn rozváděči (T1, popř. T1+T2) a podružných nn rozváděcích (T2). Vlastní aktivní prvky LAN by pak měly být chráněny jemnou ochranou stupně T3 co nejbližší chráněnému prvku. Vzhledem k náchylnosti sítí LAN k rušení doporučujeme použití ochrany T3 s vestavěným vf filtrem, který zabráňuje průniku vysokofrekvenčního rušení po nn (nebo DC) lince jak do chráněného zařízení, tak i z něj.

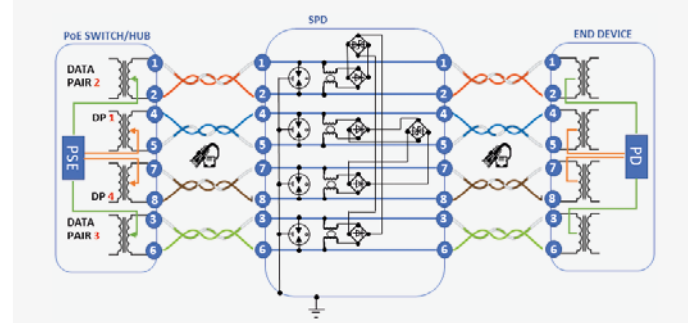
Pro zjednodušení a zlevnění sítí se od roku 2003 začala používat technika sdílení datových linek i pro potřeby napájení zejm. koncových zařízení připojených k Ethernet síti – tzv. PoE (Power over Ethernet). S rostoucí potřebou příkonu koncových zařízení se vyvíjely i způsoby a kapacity napájení PoE. Napájení pro PD generují buď vybrané síťové prvky (např. PoE Switch nebo Hub), nebo speciální PoE injektory (jednoduché pasivní nebo inteligentní aktivní)

z vhodného zdroje (PSE – Power Sourcing Equipment). PSE dodává napájecí napětí 44 až 58 V (zpravidla 48 V).

obr. 53 PoE dle standardu „af“ a jejich ochrana



obr. 54 PoE dle standardů „at“ a „bt“ a jejich ochrana



Standard „at“ definuje dva typy PoE+: typ A = napájení přes páry 1-2 a 3-6 a běžnější typ B = napájení přes páry 4-5 a 7-8. Standard „bt“ používá k napájení všech 4 datových párů.

Tabulka 2 – Přehled typů, standardů a kapacit PoE

Typ	Standard IEEE	Příkon PD	I _L /pár	Páry pro PoE	Použití
1-PoE	802.3af	13 W	350 mA	1 / 4	= 802.3at type 1 / IP telefony, bezdrátové přístupové body (AP)
2-PoE+	802.3at	25,5 W	600 mA	1 / 4 opt.A 2 / 3 opt.B	= 802.3at type 2 / bezpečnostní kamery, GSM femtocells ...
3-PoE++	802.3bt	60 W	650 mA	1 / 2 / 3 / 4	PTZ, vyhřívání kamer, MW spoje, GSM picocells ...
4-PoE++	802.3bt	100 W	1 000 mA	1 / 2 / 3 / 4	LED osvětlení, videokonference – velké obrazovky, řídicí systémy budov, informační kiosky ...

Je možné se setkat i s dalšími PoE systémy. Nejčastěji UPoE a PoH. Proprietární UPoE firmy Cisco je v podstatě kombinací typů A a B standardu „at“, tj. využitím všech 4 párů pro přenos až 60 W energie. Umožňují jej např. Cisco Catalyst 4500E switche. V profesionálních sítích pro přenos HD/UHD videa lze najít tzv. PoH, což je přenos 100 W napájení přes 4 páry kabelu v sítích používajících protokol HDBaseT. Pro oba systémy lze použít stejné ochrany jako pro čtyřpárové systémy „bt“. **Pro ochranu vedení s PoE vybíráme modely SPD dle tabulky v kap. 5.3 s ohledem na přenosovou rychlost a přenášený výkon PoE.**

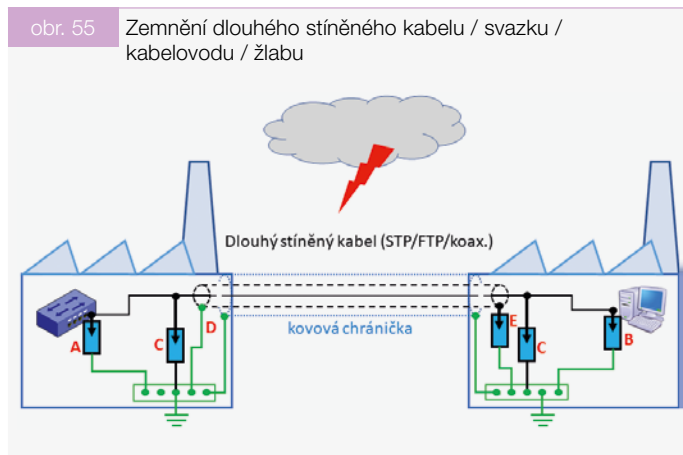
POZOR! Používá-li se v ICT systému napájení PoE, není k ochraně možné použít DL-Cat.6A (nízké U_0). Může dojít ke zničení SPD i navázané technologie! Vhodné „PoE ochrany“ mají speciální konstrukci i značení (viz tab. 4).

5.2. Zdroje poruch a rizik a jejich eliminace

Základní zásady při návrhu a realizaci sítí Ethernet (z hlediska ochrany před pulsním přepětím a rušením):

- ochrana objektu před bleskem a statickými výboji (hromosvodná soustava řádně navržená a uzemněná; vytvoření ochranných zón LPZ 0_B pro umístění antén, klimatizací ...)
- vytvoření ekvipotenciální svorkovnice (PE) a ochrana pospojováním (kabelové lávky, vodivé skříně ...).
- důsledné použití vícestupňové SPD ochrany na napájecích (viz část nn) i datových linkách.
- zamezení indukce proudu z hromosvodné soustavy (minimalizace indukčních smyček a paralelních vodičů, dostatečná vzdálenost instalací od vodičů hromosvodu).
- minimalizace blízkého souběžného vedení napájecích a datových vodičů (i chráněných a nechráněných kabelů / svazků) – prostorové oddělení, stínění proti přeslechům v kabelových žlábech (viz také kap.1.6).

- **použití stíněných kabelů a uzemnění stínění na obou koncích** (dle obr. 55: A, B = ochrana zařízení; C = ochrana proti zavlčení přepětí/rušení do budovy; D = galvanické uzemnění; E = nepřímé uzemnění přes SPD tam, kde se předpokládá různý potenciál ekvipotenciálních svorkovnic – oddělené budovy, dlouhý kabel ...). Je-li stíněný kabel veden přes zónu LPZ 0 (např. vzduchem mezi budovami), je třeba jej umístit do kovové chráničky na obou koncích uzemněné (viz též kap. 1.6.4.)



- zamezení paralelnímu vedení silových napájecích rozvodů s ostatní kabeláží (indukci špiček z rozvodné sítě).
- použití oddělených kabelů pro koncová zařízení se separátní SPD ochranou (dlouhé přípojky, prostupy mezi zónami LPZ – zejména z/do zóny LPZ 0).
- použití uzavřených vodivých a uzemněných kabelovodů/žlabů v zónách se silným elektromagnetickým polem (v blízkosti rádiových vysílačů, BTS, transformátorů, spínaných zdrojů ...), kde to není možné použít elektrooptické signálové převodníky.

Tabulka 3 – Hlavní zdroje poruch a rizik

Zdroj poruchy	Průnik do ICT	Šířka pásma	Eliminace
Přímý úder blesku	Přeskoky výbojů	Průraz izolací	Kvalitní hromosvodová soustava
	Po napájecích kabelech	Fyzické zničení zařízení, ztráta dat	Instalace 3 stupňů SPD (FLP+SLP+DA) do napájecích rozvodů; oddělení tras napájecích a datových kabelů
	Indukcí do datových kabelů z elmg. pole proudem v hromosvodu	Fyzické zničení zařízení, poruchy/ztráta dat	Instalace SPD na datové linky: ■ co nejbližší chráněnému zařízení. ■ na rozhraní LPZ (zejm. 0-1). Odstup (popř. stínění) kabeláží od blízkých hromosvodů. Minimalizace kabelových smyček minimalizuje indukční vazbu a tím velikost pulsů.
Nepřímý úder blesku (do 3 km)	Indukcí elmg. pole do napájecích a datových kabelů a vodivých konstrukcí	Fyzické zničení zařízení, poruchy/ztráta dat	Instalace 3 stupňů SPD (FLP+SLP+DA) do napájecích rozvodů; oddělení tras napájecích a datových kabelů Instalace SPD na datové linky: ■ k chráněné technologii. ■ na rozhraní LPZ (zejm. 0-1). Minimalizace kabelových smyček minimalizuje indukční vazbu a tím velikost pulsů.
Pulsní rušení z rozvodné sítě vn/nn	Po napájecích kabelech	Fyzické zničení zařízení, poruchy/ztráta dat	Instalace 3 stupňů SPD (FLP+SLP+DA) do napájecích rozvodů; oddělení tras napájecích a datových kabelů.
Průmyslové rušení – nf. pulsy spínání zátěží, tyristory ...	Po napájecích kabelech, indukci do datových kabelů	Fyzické zničení zařízení, poruchy/ztráta dat	Instalace jemných stupňů SPD (SLP+DA) do napájecích rozvodů; oddělení tras napájecích a datových kabelů; použití SPD s vf filtry v napájecích rozvodech.
Průmyslové rušení – vysokofrekvenční pulsy + šum z měničů, svářecích strojů	Indukcí elmg. pole do kabelů, šíření rušení po vodičích napájení	Výpadky provozu, chybovost, ztráta dat	Instalace jemných stupňů SPD (SLP+DA) do napájecích rozvodů; oddělení tras napájecích a datových kabelů; použití SPD s vf filtry v napájecích rozvodech; elmg. stínění kabelů a technologických zařízení (instalace v kovových žlábech – fyzicky oddělit nn a datové kabely).

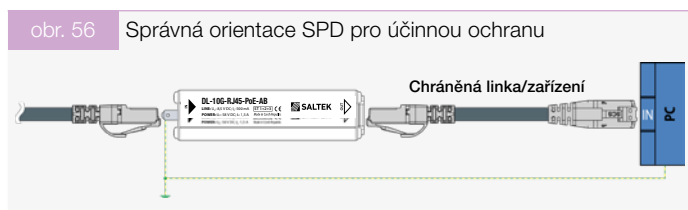
Tabulka 4 – Výběru SPD ochran SALTEK pro Ethernetové instalace

Chráněná ICT technologie	Základní SPD	Provedení RACK (moduly SPD pro box 1U: DL-PL-RACK-1U a DL-CS-RACK-1U-INJECTOR)	Podpora PoE/+ /++	SALTEK klasifikace	Umístění-ochrana
Pouze Ethernet	DL-Cat.6A	DL-Cat.6A-M (-R-M)	X/X/X	ST 2+3	Co nejbližše chráněnému zařízení – PC, switch, hub, IP kamera ...
Obecná strukturovaná kabeláž (data, signály do 58 V _{ss} – např. KNX, RS-485, MaR ...)	DL-1G-60V-PoE DL-10G-60V-PoE	DL-1G-60V-PoE-M DL-10G-60V-PoE-M	A/A/A	ST 1+2+3	Hranice LPZ (0-1) – proti zavlečení rušení do objektu; co nejbližše chráněnému zařízení – switch, hub, server ...
Ethernet; Ethernet + PoE	DL-1G-RJ45-PoE-AB DL-10G-RJ45-PoE-AB DL-10G-PoE-IP66	DL-1G-PoE-M DL-10G-PoE-M	A/A/A	ST 1+2+3	Hranice LPZ (0-1) – proti zavlečení rušení do objektu; co nejbližše chráněnému zařízení – switch, hub, server ...
	DL-Cat.6A-60V	DL-Cat.6A-60V-M (-R-M)	A/A/A	ST 2+3	co nejbližše chráněné technologii
Fast Ethernet + PoE (Cat.5e)	DL-Cat.5e POE plus	ne	A/A/X	ST 2+3	Co nejbližše chráněnému zařízení – PC, IP kamera, Switch ...
PoE (injektor s vestavěnou SPD ochranou)	DL-1G-POE-INJECTOR	DL-1G-POE-PCB-INJECTOR	A/A/X	ST 1+2+3	Co nejbližše chráněnému zařízení – Switch, Hub, Server ...

* Pasivní injekce

A = Ano
X = Ne

- kde je to možné, vytěsnění zdrojů rušení (výtahové stroje, měniče napětí, střídače, rádiové vysíláče, transformátory ...) co nejdál od ICT sítí, popř. jejich elmg. odstínění.
- náhrada metalických kabelů optickými pro propojení na velké vzdálenosti (mezi budovami, ke vzdáleným zařízením, ...). Pozor však na kabely s metalickým stíněním nebo výztuží – zde je třeba aplikovat všechna pravidla ochrany a SPD stejně jako pro dlouhé vodiče/stínění (viz. obr. 55) !!! Elektrooptické převodníky lze chránit podobně jako jiná Ethernetová zařízení včetně jejich napájení.
- správné umístění a orientace SPD – port IN je nutné připojit na linku, po které může přijít pulsní přepětí, port OUT pak na linku k chráněnému zařízení bez ohledu na směr toku signálu/dat (Pozn.: některá SPD mají port IN označen plnou šipkou, port OUT pak šipkou prázdnou).



5.3. Výběr SPD pro síť Ethernet

Při výběru SPD do sítí Ethernet nebo strukturované kabeláže je třeba vzít v úvahu:

- typ přenášeného signálu
 - pokud přenášíme **pouze Ethernet** (data), volíme SPD s co nejnižší ochrannou hladinou U_p mezi vodiči páru kabelu tak, aby rozdíl mezi maximální amplitudou užitečného signálu (u Ethernetu ± 1 V až maximálně do ± 2 V) a úrovní, při které SPD začíná omezovat přepětové špičky byl co nejmenší (např. **DL-Cat.6A**, **DL-1G-RJ45-PoE-AB**).
 - při aplikaci SPD **do obecné strukturované kabeláže** je třeba vzít v úvahu, jaké druhy signálů mohou být do této kabeláže připojeny a podle toho zvolit správný typ SPD (s vhodnou hladinou U_p). Pro strukturované kabeláže, kde lze předpokládat např. připojení telefonních linek s napětím 48 V a vyšším v rámci jednoho páru, je třeba použít SPD, která má tomu odpovídající nejvyšší trvalé provozní napětí mezi párovými vodiči (např.

DL-10G-60V-PoE, resp. DL-1G-60V-PoE popř. DL-Cat.6A-60V). – v případě, že kabeláž přenáší i **napájení (PoE)**, volíme takové SPD, které má přepětové ochranné prvky zapojené nejen mezi vodiči v párech (ochrana datové linky), ale i mezi páry, které přenášejí PoE (ochrana napájecí linky). Většina SPD, které se objevují na trhu jako „PoE ochrany“ mají totiž implementovanu jen hrubou ochranu PoE (jiskřiče), která často není schopna dostatečně ochránit PSE, protože ochranná hladina U_p mezi žilami je v tomto provedení okolo 500 V (!). SALTEK vyvinul pro maximální ochranu PoE technologií speciální řadu SPD, které maximálně chrání jak datové linky (v rámci párů), tak i PoE porty (mezi páry). Typickým zástupcem je DL-10G-RJ45-PoE-AB (resp. verze DL-1G-RJ45-PoE-AB), DL-Cat.6A-60V atp.

- přenosovou kapacitu (rychlost přenosu)
 - do 1 Gb/s (modely DL-1G-...)
 - nad 1 Gb/s (modely DL-10G-... nebo DL-Cat.6A-...)
- umístění ochrany
 - uvnitř budovy – SPD ochrany typu ST 2+3
 - vně budovy, popř. na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1 (vstup linky do budovy) – SPD ochrany typu ST 1+2+3

Rychlá volba

Chcete-li se při volbě SPD vyhnout nejistotě a současně použít univerzální ochranu i s ohledem na maximální možné (i budoucí) využití Ethernetových sítí, lze doporučit tyto SPD:

Ethernet kabeláž = pouze data bez PoE	DL-Cat.6A
Ethernet kabeláž s PoE = data, libovolné PoE	DL-10G-RJ45-PoE-AB
Obecná strukturovaná kabeláž = Ethernet data, PoE, KNX, RS-485, napájení a signály do úrovně 58 V _{ss}	DL-10G-60V-PoE
Venkovní technologie Ethernet s PoE	DL-10G-PoE-IP66

SALTEK RACK systém

Pro usnadnění a zefektivnění montáže SPD nejen v serverovnách a data centrech ale i jiné multikanálové aplikace Ethernetu je k dispozici také modulové provedení většiny dříve uvedených ochranných zařízení navržené pro snadnou vestavbu do 1U jednotky (viz Tab. 4 – sloupec RACK). Modulárním systémem lze zákaznický sestavit vhodnou jednotku osazenou požadovanou kombinací modulů SPD.

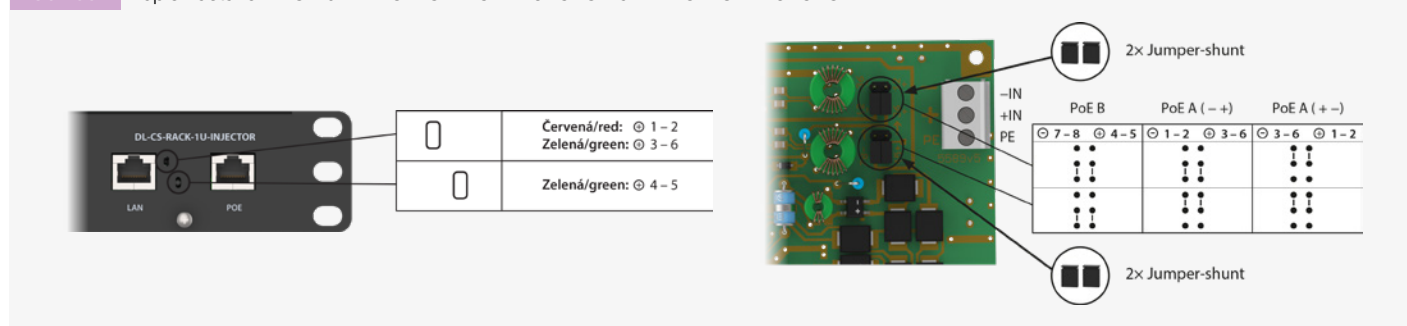
obr. 57 Box DL-PL-RACK-1U (SALTEK RACK systém a instalace modulů SPD)



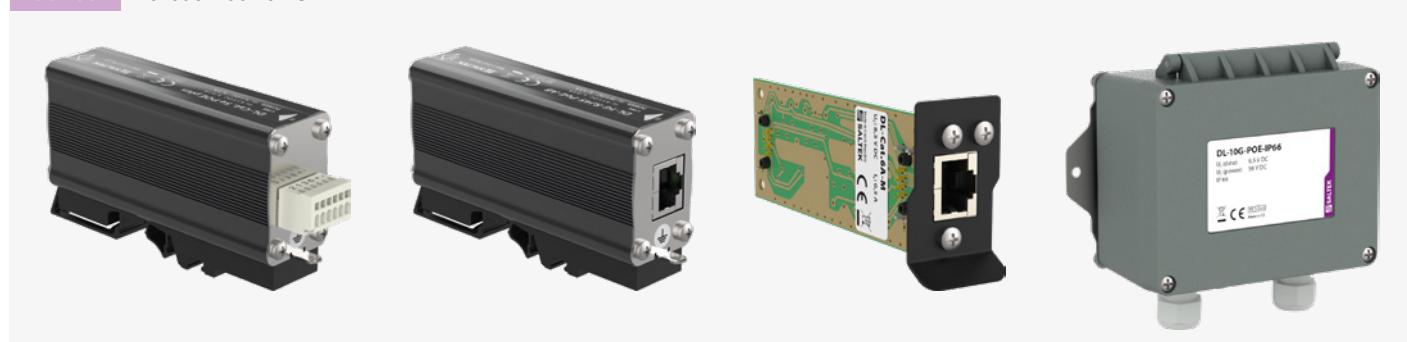
obr. 58 Box DL-CS-RACK-1U-INJECTOR (SALTEK RACK systém) a instalace modulů SPD



obr. 59 Popis nastavení POE u DL-1G-POE-PCB-INJECTOR a DL-1G-POE-INJECTOR



obr. 60 Provedení ochranných SALTEK



6. Příklady aplikace SPD – Antény

6.1. Anténní systémy – Úvod

Anténní systémy jsou z principu své funkce zařízení, která se až na výjimky umísťují na místa exponovaná z pohledu atmosférických poruch (bouřky). Tím se z nich automaticky stává zařízení, které je bouřkovou činností ohroženo a objevují se na nich nežádoucí potenciály vzniklé např. od úderu blesku, indukci od blízkého úderu blesku, případně od poruch na linkách vn nebo vvn.

Anténní systémy jsou galvanicky spojeny s vysílačem nebo přijímačem, přičemž tato elektronická zařízení jsou choulostivá na různá přepětí a elektromagnetické poruchy. Chceme-li, aby tato zařízení spolehlivě pracovala, je třeba zabezpečit jejich maximální odolnost vůči atmosférickým poruchám, případně poruchám na vn a vvn. Z toho vyplývá, že je třeba zabezpečit tyto systémy jak proti přímému úderu blesku, tak i proti indukovanému napětí.

Tato problematika je řešena souborem norem ČSN EN 62305 v souladu s normou ČSN EN 60728-11 ed. 2.

Norma ČSN EN 60728-11 ed. 2 podrobně ukazuje základní principy umístění anténních systémů na objektech a jejich ochranu před přímým úderem blesku, ochranu před indukovaným přepětím včetně řešení pospojování a zemnění.

Základní pravidlo pro ochranu anténních systémů je jejich umístění v prostoru chráněném LPS (zóna LPZ 0_B) a zároveň dodržení dostatečné vzdálenosti „s“. Tato dostatečná (oddělovací) vzdálenost „s“, která je mezi anténním systémem a jímačem (ATS) nebo systémem LPS (jímací soustavou, neboli hromosvodem) nebo všemi vodivými částmi připojenými k LPS, musí splňovat nebo překračovat požadované hodnoty dle ČSN EN 62305-3.

Anténní systémy nesmějí být instalovány na objektech, které mají střechu pokrytou snadno hořlavými materiály, např. rákos, došky, asfaltová lepenka apod. Anténní svody (koaxiální kabely apod.) a zemnicí vodiče nesmějí být vedeny přes prostory, kde se uskládají snadno hořlavé materiály, např. oleje, sláma, seno a podobné materiály nebo přes prostory, v nichž mohou vznikat nebo se hromadit výbušné plyny (např. truhlářská dílna).

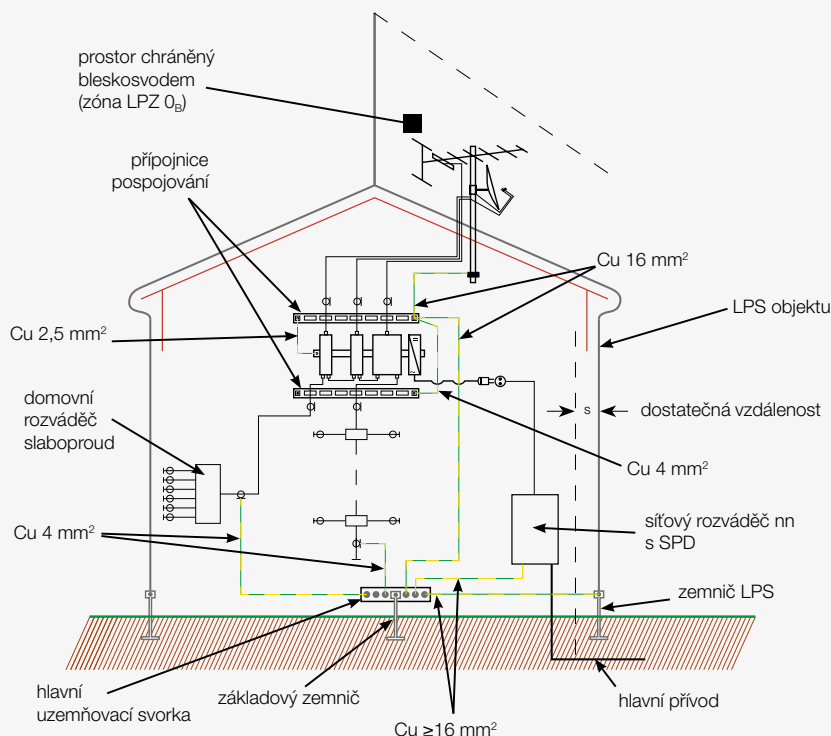
6.2. Princip ochrany anténního rozvodu

Velkým nebezpečím pro instalaci v budově je zavlečení atmosférického přepětí po anténním svodu od anténního systému instalovaného na střeše. V místě průchodu kabelů do objektu, tedy z LPZ 0_B do LPZ 1 je třeba zabezpečit, aby se případné atmosférické přepětí nedostalo dovnitř objektu. Při vstupu anténních svodů do objektu je třeba, aby tyto svody byly uzemněny (jejich kovová stínění). To lze provést pomocí uzemňovací sady (tzv. grounding kit), která musí být povětrnostně a voděodolná. Základní varianty řešení jsou ukázány na následujících obrázcích.

6.2.1. Ochrana anténního systému v prostoru chráněného hromosvodem

Pokud je budova opatřena systémem LPS (bleskosvodem), který odpovídá ČSN EN 62305-3, je třeba instalovat anténní systém v chráněném prostoru tohoto LPS (zóna LPZ 0_B). Tato varianta je na obr. 61, kde je zároveň řešeno pospojování a zemnění a je dodržena dostatečná vzdálenost podle ČSN EN 62305-3.

obr. 61



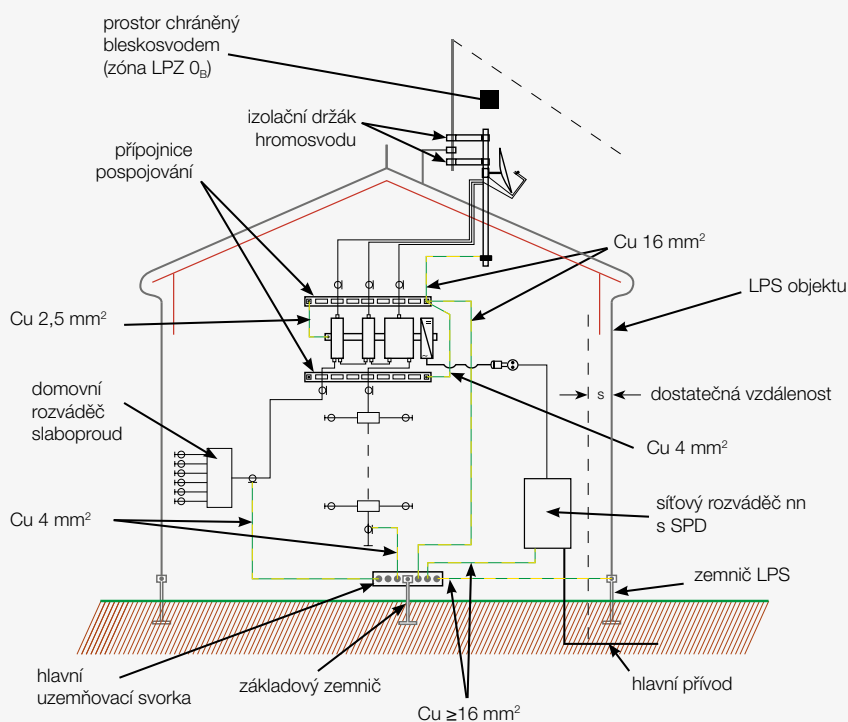
6.2.2. Ochrana anténního systému s oddáleným hromosvodem

V případě, že stávající LPS neumožňuje umístění anténního systému v prostoru chráněném LPS (zóně LPZ 0_B), lze situaci vyřešit podle obr. 62, kdy se ke stávajícímu LPS doplní jímáč (ATS) tak, aby anténní systém byl v zóně LPZ 0_B.

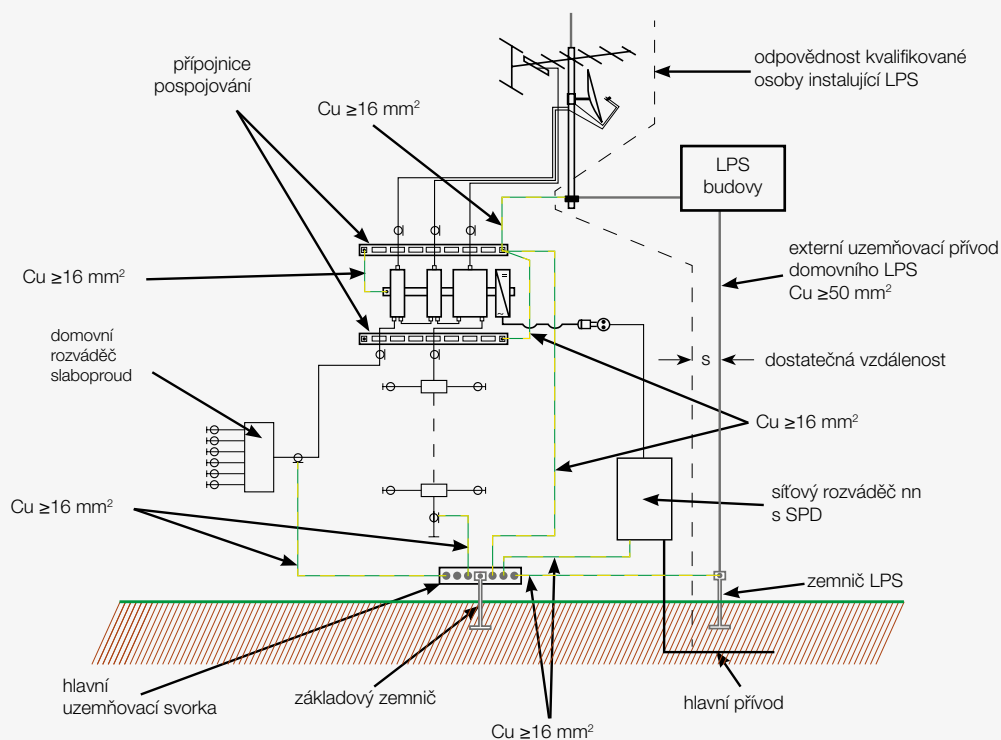
6.2.3. Ochrana anténního systému nechráněného hromosvodem

Je-li anténní systém umístěn mimo zónu LPZ 0_B, to znamená, že je v prostoru nechráněném systémem LPS (zóna LPZ 0_A). Příklad montáže takového anténního systému je na obr. 63. Z toho je vidět, že uzemňovací vodiče i vodiče pospojování nesmí mít průřez menší než 16 mm².

obr. 62



obr. 63



6.3. Řešení ochrany technologií na anténních rozvodech

Současná technologická zařízení jsou ohrožována elektromagnetickým polem ze vzdálených úderů blesku nebo z poruch na vn a vvn a jsou stále citlivější na nežádoucí indukované napětí, které se indukuje na anténních systémech a koaxiálním vedení. Na těchto přenosových bodech, vývodech systému, stanicích kabelové sítě nebo na vstupech účastnických zařízení (např. satelitní přijímač, televizor atd.) může být indukci vyvoláno vysoké napětí, které je schopno tuto technologii zničit. Ochrana technologií před tímto indukovaným napětím se provádí pospojováním na společný potenciál pomocí přepětové ochrany (SPD), kdy dochází k přechodnému vyrovnání potenciálu mezi středním vodičem a stíněním (koaxiální vedení) nebo u internetových systémů, kdy je od anténního systému k technologii veden UTP (STP) kabel, k vyrovnání mezi jednotlivými žilami kabelu.

K ochraně koaxiálního vedení se používají koaxiální ochrany řady FX, SX, HX. Pokud se jedná o internetové systémy (Wi-Fi antény), tak se používají ochrany s možností napájení po STP kabelu, např.

DL-10G-PoE-IP66 případně DL-1G-RJ45-POE-AB nebo DL-10G-RJ45-POE-AB, které jsou testovány na bleskový proud.

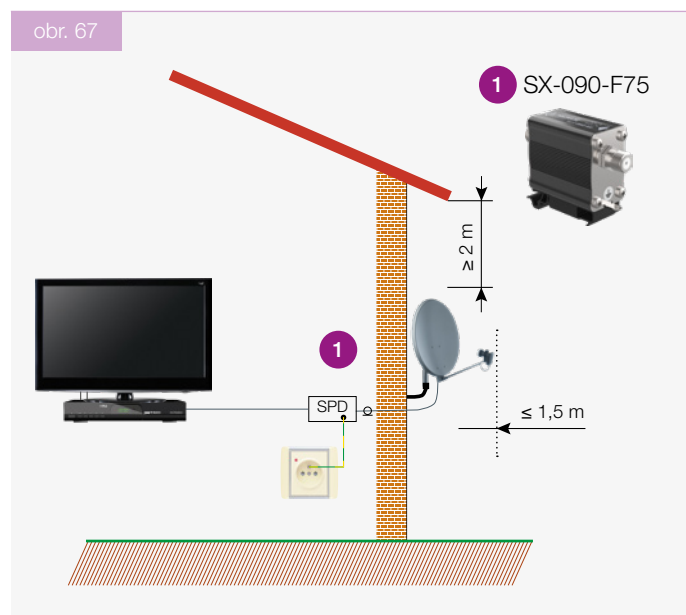
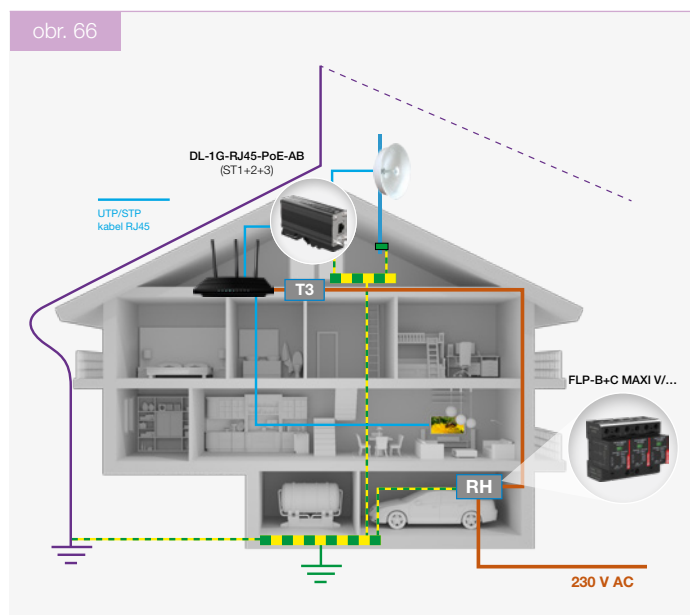
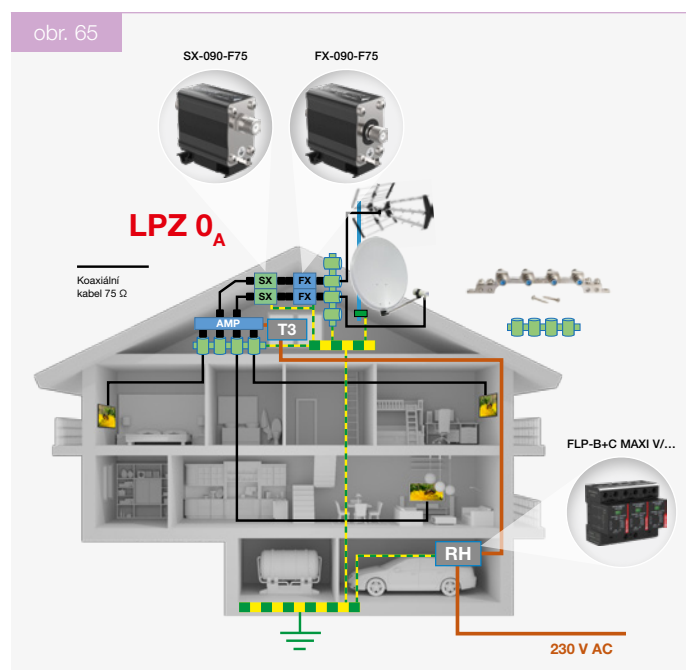
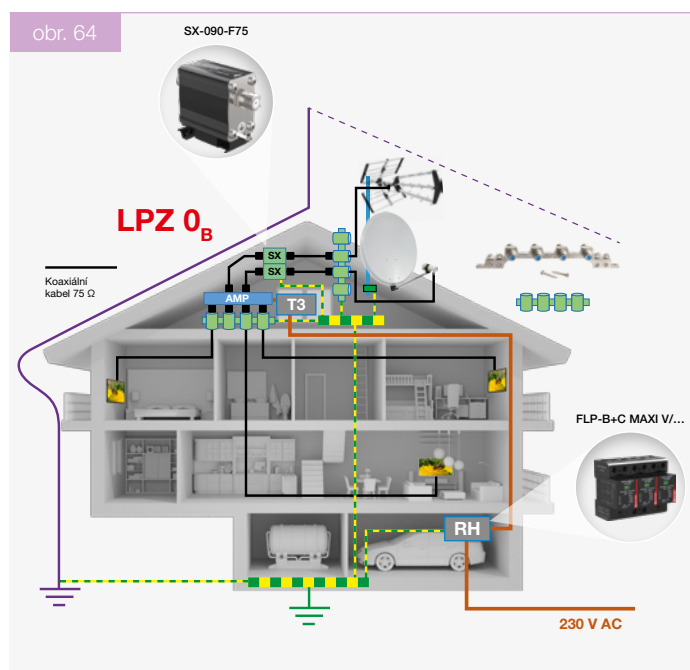
Ochrana anténního systému instalovaného v zóně LPZ 0_B (viz 6.2.1. a 6.2.2.) je na obr. 64.

Na obr. 65 je znázorněno, jak je třeba ochranu posílit, když musí být anténa umístěna v zóně LPZ 0_A. Aby byla ochrana obou těchto systémů účinná, je třeba provést jak ochranu ze strany napájení pomocí SPD typu 3, tak i ochranu ze strany signálu.

Na obr. 66 je příklad ochrany přijímače WLAN použitého pro IPTV.

Na obr. 67 je typický příklad ochrany anténního bytového rozvodu v obytných domech do výšky max. 45 m, u kterého je však třeba splnit podmínky znázorněné na obrázku.

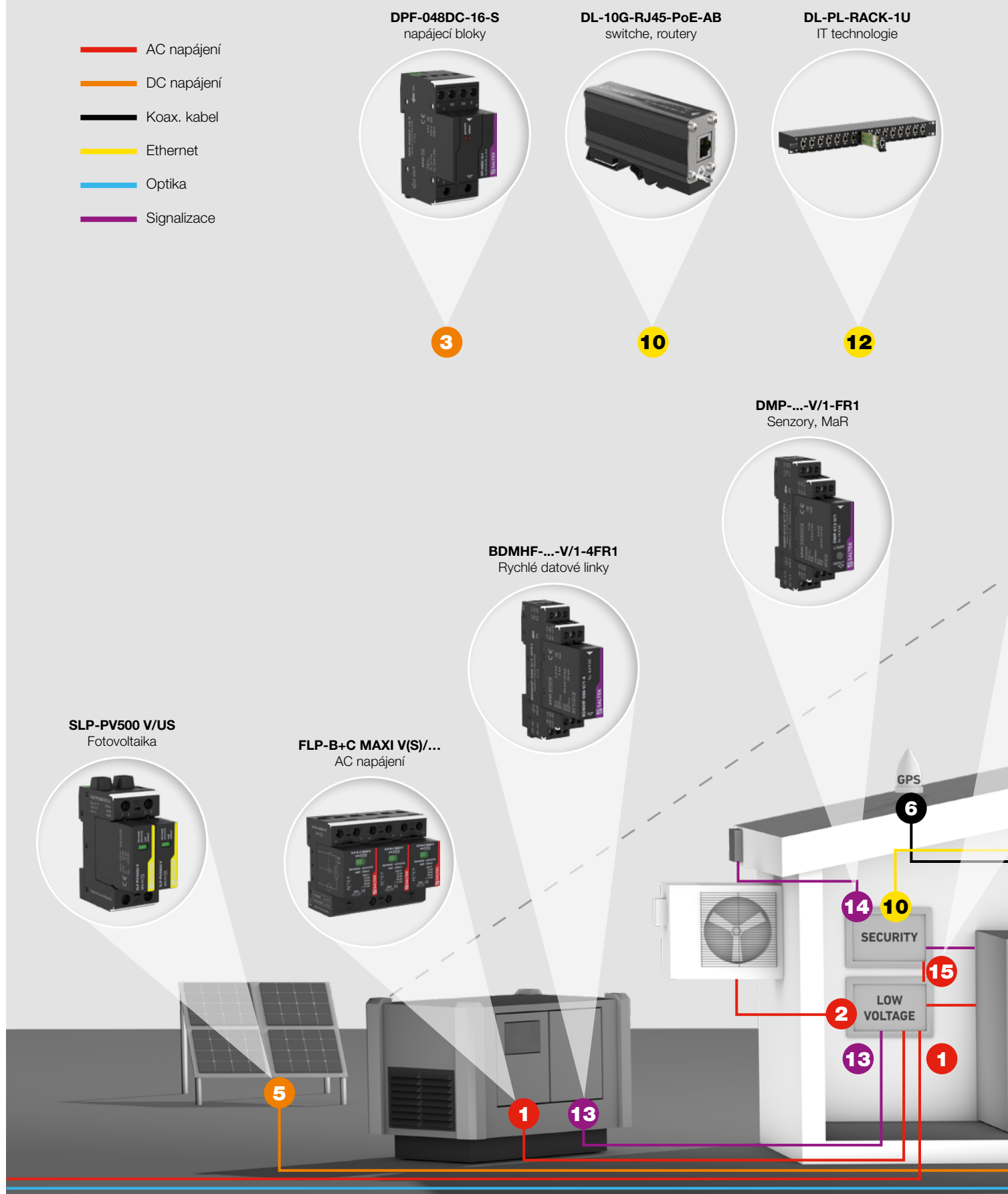
- 1 svodič přepětí (ST 1+2+3) – SX-090-F75 F/F s konektory F – slouží jako dvoustupňová ochrana na vstupu kabelu do LPZ 1 zařízení.

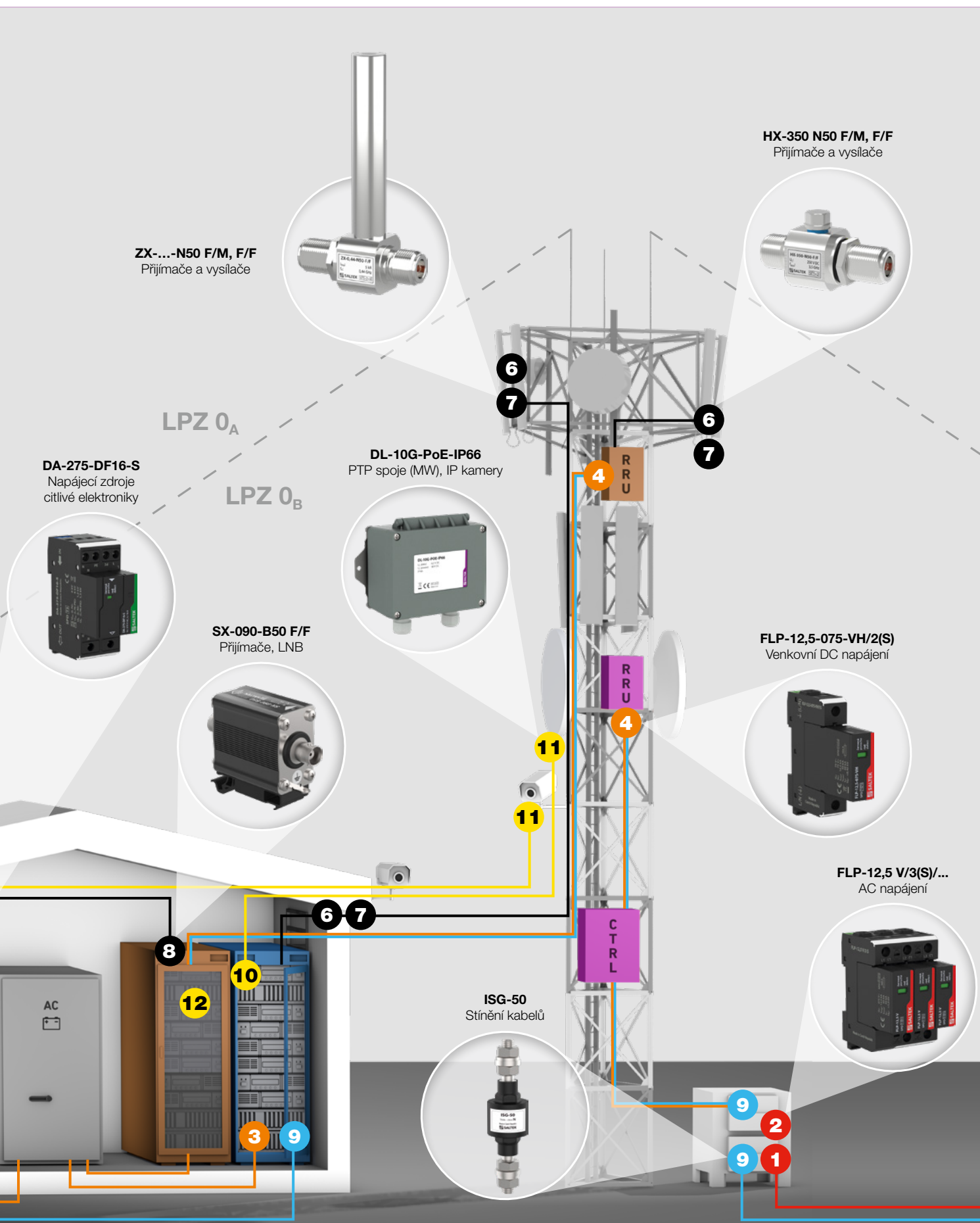


6.4. Ochrana rozsáhlého radiokomunikačního anténního systému

obr. 68

Ochrana rozsáhlého radiokomunikačního anténního systému





Přehled výrobků použitých na obr. 64, 65, 66, 67, 68



FX – svodič bleskových proudů (hrubá ochrana ST1) pro koaxiální vedení s kmitočtovým rozsahem 0 až 2,15 GHz s možností napájení po koaxiálním kabelu (konektory typu BNC nebo F). Instaluje se na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1. Typická aplikace pro satelitní příjem nebo terestriální příjem.



SX – dvoustupňová ochrana (ST 1+2+3) televizního (DVB-T2) a satelitního (DVB-S2) příjmu s možností napájení po koaxiálním kabelu. Instalace na rozhraní LPZ 0_B - LPZ 1. Verze s BNC 50 konektorem je určena pro profesionální přijímače.



HX – širokopásmový svodič bleskových proudů (ST1) určený k ochraně koaxiálních vstupů/výstupů telekomunikačních zařízení v pásmu 0 až 3,8 GHz s možností napájení po kabelu.



ZX – vysoce účinný laděný svodič bleskových proudů s technologií $\lambda/4$ určený k ochraně telekomunikačních zařízení. Je určen pro telekomunikační technologie s možností přenosu relativně úzkého kmitočtového pásma okolo kmitočtu na který je naladěný. Nelze použít u technologií, které využívají koaxiální vedení pro ovládací nebo napájecí napětí. Je to ochrana, která kromě ochrany před přepětím (bleskem) zamezuje vzniku statické elektřiny na vstupech technologií.



VL – kombinovaná ochrana, která je určena k ochraně analogových koaxiálních vedení kamerových systémů CCTV.



DL-PL-RACK-1U + moduly SPD – multikanálový systém přepětových ochran pro technologie Ethernet s PoE a strukturovanou kabeláž (např. ISP aplikace, telekomunikační věže, datová centra atp.).



DL-10G-PoE-IP66 – dvoustupňová ochrana s krytím IP66 pro ochranu koncových zařízení Ethernet s PoE umístěných v exteriéru (mikrovlnná rádia, IP kamery, informační panely atp.).



DL-1G-RJ45-POE-AB a DL-10G-RJ45-POE-AB – univerzální datová ochrana, která je určena k instalaci na rozhraní zón LPZ 0_B a LPZ 1. Umožňuje datovou komunikaci do 1 Gbps, případně verze 10G i do 10 Gbps. Zároveň umožňuje napájení po STP kabelu v režimu PoE.



Zemnicí souprava – (grounding kit) – slouží k přizemnění vnějších vodičů (stínění) koaxiálních vedení.

7. Příklady aplikací SPD – Kamerové systémy

7.1. Podmínky umístování kamer

Uzavřené kamerové systémy mají velice různorodé využití. Používají se v dopravě, dohledových systémech apod. Tyto systémy jsou jak uvnitř objektů, tak vně ve volném prostoru. Ve volném prostoru jsou jak na fasádě objektů, tak na stožárech nebo portálech.

Používají se analogové systémy, které jsou propojeny koaxiálním vedením nebo tzv. IP kamerové systémy, které využívají STP/FTP kabeláž, po které jsou přenášena pouze data nebo data s napájením.

Kamera, která je instalována na fasádě objektu, musí být umístěna tak, aby byla v dostatečné (oddělovací) vzdálenosti „s“ od jímací soustavy, tj. systému LPS (viz ČSN EN 62 305), okapových svodů a všech kovových částí spojených s hromosvodem (jímací soustavou). Pokud je tato podmínka splněna a zároveň kabel prochází od kamery ihned obvodovou zdí dovnitř budovy (z LPZ 0_B a LPZ 1), je problematika úderu blesku zanedbatelná a řeší se pouze ohrožení systému indukovaným přepětím. Používají se pak ochrany ST 2+3 - např. DL-Cat.6A-60V.

Jestliže není splněna podmínka dostatečné vzdálenosti „s“ nebo je veden kabel po fasádě objektu, je nutné řešit problematiku úderu blesku použitím svodičů bleskových proudů. V tomto případě je nutné použít ochrany ST 1+2+3 - např. DL-1G-RJ45-PoE-AB nebo DL-10G-PoE-IP66.

Kamera umístěná na stožáru nebo portálu, musí být v ochranném prostoru jímací soustavy (LPZ 0_B). Na vedení je v tomto případě třeba osadit svodič bleskových proudů ST 1+2+3. Pro koaxiální vedení ochrana SX-090-F75 a pro IP kamery je to např. ochrana DL-10G-PoE-IP66.

7.2. Ochrana kamerových systémů

7.2.1. Analogové systémy

Ochrana analogových systémů, které jsou propojeny koaxiálními kabely se řeší pomocí ochran z řady FX a VL. Pokud je kamerový systém uvnitř objektu, použijí se na ochranu vstupů kvadrátoru nebo záznamových zařízení ochrany VL-B75 F/F, které se zemní na zem systému.

Jestliže je kamera umístěna vně objektu, potom se na koaxiální vedení doplní ochranou FX-090-B75T F/F, která se umístí na přechod zón LPZ 0 a LPZ 1.

Je-li kamera na stožáru, potom se použije ochrana FX-090-B75T F/F nebo FX-090-F75 F/F, která se uzemní na stejný bod uzemnění, kam je zároveň uzemněna i kamera. Pokud je kamera izolovaná, tj. není nijak svázaná se zemí v místě montáže, potom se přepětová ochrana připojí na vhodnou zem v místě její instalace, např. kovový uzemněný stožár.

Pokud není kamera pevná, ale otočná, pak je třeba osadit příslušnou ochranu i na ovládací vedení. Pokud jde o kamery, které jsou napájeny malým napětím a jsou řízeny přes komunikační linku RS-485, pak použijeme kombinovanou ochranu DMP-xx-V/1-FR1 (xx je napětí napájení).

7.2.2. IP kamerové systémy

IP kamery využívají pro přenos obrazu síť Ethernet, proto zde budou použity ochrany, které se používají v datových sítích (viz kap. 5).

Používá-li IP kamera datovou síť pouze k přenášení obrazu, potom lze, je-li vedena uvnitř objektu, použít ochrany DL-Cat.6A. Využívá-li kamera datovou síť i k vlastnímu napájení, potom je nutné použít ochranu DL-Cat.6A-60V. Jestliže datová síť vychází ven z objektu, potom je třeba na přechod LPZ 0/1 osadit ochranu DL-1G-RJ45-POE-AB. Stejný typ ochrany nebo venkovní typ DL-10G-PoE-IP66 je třeba osadit před vlastní kameru, pokud na ochraně kamery z nějakých důvodů záleží, např. z důvodu zabezpečení bezchybné funkce. Co se týká uzemňování, platí zde stejná pravidla jako u analogových systémů.

8. Příklady aplikací SPD – Telekomunikace

8.1. Ochrana telekomunikačních zařízení

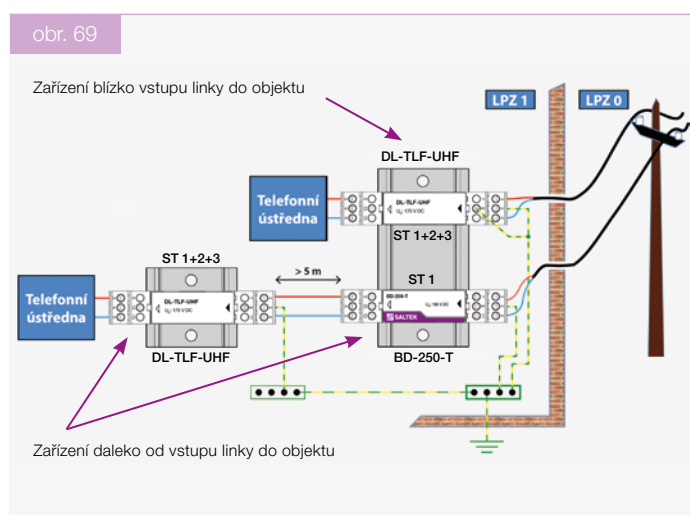
8.1.1. Ochrana napájení

Pro ochranu zařízení ze strany napájení nn zřídíme kompletní tzv. 3-stupňovou ochranu (FLP = 1. stupeň, SLP = 2. stupeň, DA = 3. stupeň). Třetí stupeň je doporučován jako přepětová ochrana vestavěná v zásuvce, v krabici do lištových rozvodů, pro dodatečnou montáž pod zásuvku např. DA-275-A nebo také na lištu DIN např. DA-275-DJ25. Pro telefonní ústředny a aktivní prvky sítí LAN a WAN doporučujeme ochrany kombinované s vf filtrem:

- DA-275-DF.. – pro pevné přívody

8.1.2. Princip ochrany telekomunikačních rozvodů

Telekomunikační linky procházejí z venkovního prostředí do objektu k ústředně nebo PC. Tyto telekomunikační linky jsou vedeny ve velice dlouhých trasách a jsou ohroženy přepětím ať už od úderu blesku nebo indukci od různých spínacích nebo poruchových jevů. Základní princip ochrany je na obr. 69.



8.1.3. Ochrana telekomunikačních rozvodů

Zde je třeba optimalizovat výběr podle počtu linek a způsobu připojení:

- pro jednotlivé linky pobočkové ústředny typ DL-TLF-UHF pro analogové telefonní i xDSL linky (ST 1+2+3);
- pro pobočkové ústředny případně typy do rozpojovacích lišt LSA PLUS (Krone lišty);
- pro rozvody ISDN jsou určeny ochrany DL-ISDN RJ45 s mezní frekvencí větší než 50 MHz nebo pro rozpojovací LSA PLUS (Krone) lišty pro přenosové frekvence až 16 MHz.

8.2. IP telefonie a internet po pevné lince

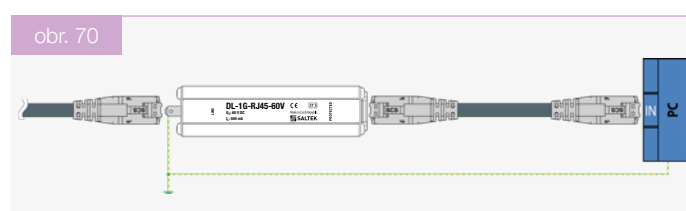
IP telefonie je jednou z možností jak využít internetu a telefonovat přes něj. IP telefonie je přenos hlasu po datových sítích a hlasová informace je přenášena prostřednictvím komunikačních sítí založených na přenosu dat na základě protokolu IP. Pro ochranu komunikačních linek platí stejná pravidla jako v datové síti internetu.

Často se používá metalických kroucených párů telekomunikačních kabelů i pro přenos internetu a to prostřednictvím protokolů ADSL (ADSL2) nebo VDSL (VDSL2).

8.2.1. Ochrana IP telefonie

Princip ochrany komunikační linky IP telefonie s vyzváněním je na obr. 70. V tomto případě je třeba použít SPD s vyšší hladinou U_p , tj. DL-1G-RJ45-60V.

Pokud jde o klasickou IP komunikační linku, použijí se standardní ochrany na Ethernet (ST 2+3) typu DL-Cat.6A. Pokud by komunikační linka vycházela ven z objektu, procházela by tedy přes zónu LPZ 0/1, použije se ochrana (ST 1+2+3), typu DL-1G-RJ45-POE-AB.



8.2.2. Ochrana xDSL linek

Pro ochranu analogové linky kombinované s xDSL lze použít dvoustupňovou ochranu DL-TLF-UHF umístěnou v místě vstupu kabelu nebo kabelového páru do objektu, popř. před splitter. Ochrana má $U_c = 170 \text{ V}$, zvládá tak i klasickou analogovou telefonii. Pro moderní vysokorychlostní digitální linky ADSL2, VDSL2 je lépe použít speciální dvoustupňovou ochranu DL-VDSL3. Tato ochrana je speciálně konstruována pro připojení k digitálním DSLAMům ($U_c = 60 \text{ V}$ - tj. nelze ji použít pro analogové telefony). Její konstrukce umožňuje přenos širokého spektra kmitočtů bez vlivu na jeho spektrum tak, aby bylo dosaženo minimálního útlumu na lince a tím maximální přenosové rychlosti. Umisťuje se na vstup kabelu do objektu nebo k xDSL modemu.

Aplikace SPD SALTEK® v datových/signálových/telekomunikačních sítích

TECHNIKA MaR – sběrníkové systémy							
Rozhraní/signál	Chráněné žíly	U _n (DC) [V]	Impulsní proud na žílu		Ochrana xx – příslušné napětí	Montáž	Poznámka
			10/350 μs	8/20 μs			
Proudová smyčka 0 ÷ 20 mA, 4 ÷ 20 mA (také s HART)	2	12/24	x	10 kA	DM-xx/1-R-DJ	DIN 35	
			x	5 kA	DM-xx/1-Ry*	DIN 35	
	4		2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/2-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	2ks DM-xx/1-R-DJ	DIN 35	
	2	12/24	x	5 kA	DMG-xx/1-Ry*	DIN 35	
	2	12/24	2,5 kA	10 kA	BDG-xx-V/1-FR1	DIN 35	
Binární signály	2	6 ÷ 230	x	5 kA	DMLF-024/1-Ry*	DIN 35	
			x	10 kA	BDM-xx-V/1-FR1	DIN 35	
BLN Building Level Network	2	15/48	2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-xx/1-R-DJ	DIN 35	
TTL	2	12	2,5 kA	10 kA	BDM-012-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-012/1-R-DJ	DIN 35	
RS-485 do 1,5 Mbit/s	2	5	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35	
	3	5	x	10 kA	DM-006/1 3R DJ	DIN 35	
	3/4	5	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-4FR1	DIN 35	
RS 485 s napájením (např. EZS, EPS)	2	12	x	10 kA	DMP-012-V/1-FR1	DIN 35	
		24	x	10 kA	DMP-024-V/1-FR1	DIN 35	
RS-422	2	5	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35	
	4	5	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-4FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-006/1 4R DJ	DIN 35	
ANALOGOVÉ signály	I = 0,5 A	2	6 ÷ 48	x	10 kA	DM-xx/1-R-DJ	DIN 35
			6 ÷ 110	x	5 kA	DM-xx/1-Ry*	DIN 35
		2	6 ÷ 110	x	5 kA	DMG-xx/1-Ry*	DIN 35
			24	x	5 kA	DMLF-024/1-Ry*	DIN 35
	I = 1 A	2	6 ÷ 230	2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/1-FR1	DIN 35
			6 ÷ 230	2,5 kA	10 kA	BDG-xx-V/1-FR1	DIN 35
	I = 2 A	2	6 ÷ 48	x	10 kA	DM-xx/1-L2-DJ	DIN 35
			6 ÷ 60	2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/1-FR2	DIN 35
		2	6 ÷ 60	2,5 kA	10 kA	BDG-xx-V/1-FR2	DIN 35
			6 ÷ 60	2,5 kA	10 kA	BDG-xx-V/1-FR2	DIN 35
Univerzální hrubá ochrana	2	70	2,5 kA	x	BD-090-T-V/2-F16	DIN 35	
RS-232-C	2	15	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-024/1-R-DJ	DIN 35	
Měření teploty Pt-100, Pt-1000 Ni-1000, NTC, PTC	2	do 6	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
			x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35	
	3	do 6	x	10 kA	DM-006/1 3R DJ	DIN 35	
	3/4	do 6	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-4FR1	DIN 35	
Optronové rozhraní	2	6 ÷ 24	x	10 kA	DM-006/1 4R DJ	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
Optronové rozhraní	2	6 ÷ 24	x	10 kA	DM-xx/1-R-DJ	DIN 35	
			x	10 kA	DM-xx/1-R-DJ	DIN 35	

* Ry znamená provedení svorky: RS – šroubová; RB – bezšroubová

Aplikace SPD SALTEK® v datových/signálových/telekomunikačních sítích

TECHNIKA MaR – sběrníkové systémy							
Rozhraní/signál	Chráněné žíly	U _n (DC) [V]	Impulsní proud na žílu		Ochrana xx – příslušné napětí	Montáž	Poznámka
			10/350 μs	8/20 μs			
Napájecí linky stejnosměrné napětí	I = 16 A	2	12 ÷ 48	x	2 kA	DP-xx	DIN 35
				x	2 kA	DP-xx-V/1-16	DIN 35
		2	12 ÷ 60	x	2 kA	DP-xx-V/1-F16	DIN 35
				x	2 kA	DPF-xxDC-16-S	DIN 35
KNX TP (EIB)	2	24	2,5 kA	10 kA	BDG-024-V/1-FR1	DIN 35	vř. filtr
			x	10 kA	DMG-024-V/1-4FR1-DIF	DIN 35	
M-Bus (Meter Bus)	2	48	2,5 kA	10 kA	BDM-048-V/1-FR1	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	DM-048/1-R-DJ	DIN 35	
CAN-Bus komunikace max. 1,5 Mbit/s	2	6	x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35	
	2	6	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
Device Net komunikace 500 kbit/s	I = 2 A	2	24	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR2	DIN 35
				x	10 kA	DM-024/1-L2-DJ	DIN 35
	I = 2 A	2	5	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR2	DIN 35
				x	10 kA	DM-012/1-L2-DJ	DIN 35
	I = 1 A	2	24	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR1	DIN 35
				2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35
				x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35
				2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35
Honeywell komunik. max. 0,9 Mbit/s	2	5	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35	
Dupline	2	15	2,5 kA	10 kA	BDG-012-V/1-FR1	DIN 35	
E-Bus (Honeywell)	2	48	2,5 kA	10 kA	BDG-048-V/1-FR1	DIN 35	
Fieldbus Foundation	2	30	2,5 kA	10 kA	BDG-048-V/1-FR1	DIN 35	
Genius I/O Bus	2	12	2,5 kA	10 kA	BDG-012-V/1-FR1	DIN 35	
FIPIO/FIPWAY	2	30	2,5 kA	10 kA	BDG-048-V/1-FR1	DIN 35	
INTERBUS INLINE	2	48	2,5 kA	10 kA	BDG-048-V/1-FR1	DIN 35	
K-Bus	2	24	2,5 kA	10 kA	BDG-024-V/1-FR1	DIN 35	
LUXMATE-Bus	2	24	2,5 kA	10 kA	BDG-024-V/1-FR1	DIN 35	
Procontic CS31 (RS-232)	2	15	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR1	DIN 35	
Profibus-DP/FMS vysokorychlostní linky	do 1,5 Mbit/s	2	9	x	10 kA	DM-006/1-R-DJ	DIN 35
		2	6	2,5 kA	10 kA	BDM-006-V/1-FR1	DIN 35
	do 20 Mbit/s	9	18	x	150 A	DL-RS DD9	D-SUB 9
		2	6/15	x	5 kA	DMHF-xx/1-Ry*	DIN 35
	do 50 Mbit/s	3/4	6/24	2,5 kA	10 kA	BDMHF-xx-V/1-4FR1	DIN 35
		2	6/24	2,5 kA	10 kA	BDMHF-xx-V/1-FR1	DIN 35
		2	6 ÷ 24	2,5 kA	10 kA	BDGHF-xx-V/1-FR1	DIN 35
		2+2	6 ÷ 24	2,5 kA	10 kA	BDGHF-xx-V/2-FR1	DIN 35
R-Bus	2	6	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-FR1	DIN 35	
Securilan-LON-Bus	2	6	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-FR1	DIN 35	
SIGMA SYS (Siemens EPS)	2	48	2,5 kA	10 kA	BDG-048-V/1-FR1	DIN 35	
	2	48	2,5 kA	10 kA	BDM-048-V/1-FR1	DIN 35	
SS97 SINIS (RS-232)	2	15	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR1	DIN 35	
SUCONET	2	6	2,5 kA	10 kA	BDG-006-V/1-FR1	DIN 35	
TELEPERM M analogový vstup	2	12	2,5 kA	10 kA	BDM-012-V/1-FR1	DIN 35	
	2	24	2,5 kA	10 kA	BDM-024-V/1-FR1	DIN 35	
TELEPERM M binární I/O	2	48	2,5 kA	10 kA	BDM-048-V/1-FR1	DIN 35	
	2	12	2,5 kA	10 kA	BDM-012-V/1-FR1	DIN 35	
TELEPERM MFM100	2	12	2,5 kA	10 kA	BDG-012-V/1-FR1	DIN 35	
TTY	2	6 ÷ 24	x	10 kA	DM-xxx/1-R-DJ	DIN 35	
	2	6 ÷ 24	2,5 kA	10 kA	BDM-xxx-V/1-FR1	DIN 35	
Bezpotenciálové kontakty	1	6 ÷ 110	x	10 kA	DMJ-xx/2-Ry*	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/2-JFR1	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/2-JFR2	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/4-JFR1	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-xx-V/4-JFR1	DIN 35	
Ochrana před zavlčeným napětím do 400 V	2	24/48	x	5 kA	DMS-xx	DIN 35	

TELEKOMUNIKACE, TELEFONNÍ SYSTÉMY

Rozhraní/signál	Chráněné žíly	U _c (DC) [V]	Impulsní proud na žílu		Ochrana	Montáž	Poznámka
			10/350 μs	8/20 μs			
ADSL na analogové lince	2	170	x	2,5 kA	DL-TLF-UHF	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDG-230-V/1-FR	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
Analogová telefonní linka	2	170	x	2,5 kA	DL-TLF-UHF	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDG-230-V/1-FR	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
DATEX-P	2	24	x	5 kA	DMG-024/1-Ry*	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDG-024-V/1-FR1	DIN 35	
ISDN U _{K0}	2	120	x	2,5 kA	DL-ISDN RJ45	DIN 35	
Modem M1	2	15	x	5 kA	DMG-024/1R-Ry*	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDG-024-V/1-FR1	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDM-24-V/1-FR1	DIN 35	
Systém telefonie (např. Siemens, HICOM, ALCATEL)	2	170	x	2,5 kA	DL-TLF-UHF	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
T-DSL	2	170	x	2,5 kA	DL-TLF-UHF	DIN 35	
			2,5 kA	10 kA	BDGHF-230-V/1-FR	DIN 35	
	2+2		2,5 kA	10 kA	BDGHF-230-V/2-FR	DIN 35	
	2		2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
Univerzální hrubá ochrana	2	180	x	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-F16	DIN 35	
		70	x	x	BD-090-T-V/2-16	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-090-T-V/2-F16	DIN 35	
		180	2,5 kA	x	BD-250-T	DIN 35	
		70	2,5 kA	x	BD-090-T	DIN 35	
		170	x	2,5 kA	DL-TLF-UHF	DIN 35	
			2,5 kA	x	BD-250-T-V/2-16	DIN 35	
VDSL	2	60	x	2,5 kA	DL-VDSL3	DIN 35	

* Ry znamená provedení svorky: RS – šroubová; RB - bezšroubová

Aplikace SPD SALTEK® v datových/signálových/telekomunikačních sítích

SÍŤ ETHERNET A STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ								
Aplikace	Chráněné páry	Max. přenosová rychlost	Výbojový proud na žílu [A]		Přenos PoE (IEEE802.3)	Typ SPD	Montáž	Umístění LPZ
			10/350 µs	8/20 µs				
Gigabit Ethernet (bez PoE)	4	10 Gbps	x	200	NE	DL-Cat. 6A	DIN 35	LPZ 1 ->
	4	10 Gbps	x	200	NE	DL-Cat.6A-M (-R-M)	DL-PL-RACK-1U	LPZ 1 ->
Gigabit Ethernet s PoE	4	1 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-1G-RJ45-PoE-AB	DIN 35	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-10G-RJ45-PoE-AB	DIN 35	LPZ 0 _B ->
	4	1 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-1G-POE-M	DL-PL-RACK-1U	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-10G-POE-M	DL-PL-RACK-1U	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	x	200	af/at/bt	DL-Cat.6A-60V-M (-R-M)	DL-PL-RACK-1U	LPZ 1 ->
	4	10 Gbps	x	200	af/at/bt	DL-Cat.6A-60V	DIN 35	LPZ 1 ->
Gigabit Ethernet PoE Injektor	4	1 Gbps	250	150	af/at	DL-1G-POE-INJECTOR	DIN 35	LPZ 0 _B ->
	4	1 Gbps	250	150	af/at	DL-1G-POE-PCB-INJECTOR	DL-CS-RACK-1U-INJECTOR	LPZ 0 _B ->
Obecná strukturovaná kabeláž (IP telefonie s napájením, KNX, DMX, RS-485,...)	4	1 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-1G-60V-PoE	DIN 35	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-10G-60V-PoE	DIN 35	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	x	200	af/at/bt	DL-Cat.6A-60V-M (-R-M)	DL-PL-RACK-1U	LPZ 1 ->
	4	1 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-1G-60V-PoE-M	DL-PL-RACK-1U	LPZ 0 _B ->
	4	10 Gbps	250	150	af/at/bt	DL-10G-60V-PoE-M	DL-PL-RACK-1U	LPZ 0 _B ->
Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, CDDI/FDDI	4	10 Gbps	x	200	NE	DL-Cat. 6A	DIN 35	LPZ 1 ->
	2 + 1 PoE	500 Mbps	x	1500	af	DL-Cat.5e POE plus	DIN 35	LPZ 1 ->
	4	10 Gbps	x	200	NE	DL-Cat.6A-M (-R-M)	DL-PL-RACK-1U	LPZ 1 ->

TELEKOMUNIKACE A RADIOKOMUNIKACE (KOAXIÁLNÍ ROZHRANÍ)									
Aplikace	Zatěžovací výkon CW* [W]	Frekvenční rozsah [GHz]	Přenos napájení [A]	Výbojový proud na žílu [kA]		Typ SPD	Konektory	Impedance	Umístění LPZ
				10/350 µs	8/20 µs				
Vysílače	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 SMA50	SMA (F/M)	50 Ω	LPZ 0 ->
	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	295	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-230 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	570	DC - 3,5	6	2,5	10	HX-350 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	1175	DC - 3,0	6	2,5	10	HX-470 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	dle ladění	laděno	NE	5	20	ZX-xxx N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
Transceivery, buňkové sítě (GSM, GSM-R, UMTS, 3G, LTE, 4G, 5G, TETRA,...)	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 SMA50	SMA (F/M)	50 Ω	LPZ 0 ->
	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	295	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-230 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	570	DC - 3,5	6	2,5	10	HX-350 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	1175	DC - 3,0	6	2,5	10	HX-470 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	dle ladění	laděno	NE	5	20	ZX-xxx N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
Profesionální přijímače (GPS, Galileo, Glonass, Beidou, SAT LNB, měřicí a monitorovací přijímače,...)	x	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 SMA50	SMA (F/M)	50 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 3,0	0,7	0,5	2,5	SX-090-B50 F/F	BNC (F/F)	50 Ω	LPZ 0 _B ->
	x	DC - 2,15	4	2,5	10	FX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 2,15	0,7	0,5	2,5	SX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 _B ->
	x	DC - 2,15	4	2,5	10	FX-090 F75 T F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 ->
Komerční přijímače TV/SAT (DVB-T2, DVB-S2,...)	x	DC - 2,15	4	2,5	10	FX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 2,15	0,7	0,5	2,5	SX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 _B ->
Mikrovlnné spoje (split)	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 SMA50	SMA (F/M)	50 Ω	LPZ 0 ->
	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
Mikrovlnné spoje (all outdoor)	x	0,5	2x 1 (PoE)	0,25	0,15	DL-10G-RJ45-POE	RJ45	100 Ω	LPZ 0 _B ->
Koaxiální videorozvody (CCTV, analogové)	x	0,15	0,06	x	5	VL-B75 F/F	BNC (F/F)	75 Ω	LPZ 1 ->
	x	DC - 2,15	4	2,5	10	FX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 2,15	0,7	0,5	2,5	SX-090-F75 F/F	F (F/F)	75 Ω	LPZ 0 _B ->
WLAN, WiFi (koaxiální rozhraní)	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 SMA50	SMA (F/M)	50 Ω	LPZ 0 ->
	45	DC - 3,8	6	2,5	10	HX-090 N50	N (F/M,F/F)	50 Ω	LPZ 0 ->
	x	DC - 3,0	0,7	0,5	2,5	SX-090-B50 F/F	BNC (F/F)	50 Ω	LPZ 0 _B ->

* Pro moderní typy modulací (OFDM atp.) je třeba hodnotu korigovat dle špičkového výkonu (PAPR, Crest factor)

Objednací čísla výrobků SALTEK®

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
Provedení s vyjímatelným modulem	
BD-090-T-V/2-0	A05390
BD-090-T-V/2-16	A05550
BD-090-T-V/2-F16	A05554
BD-250-T-V/2-0	A05391
BD-250-T-V/2-16	A05551
BD-250-T-V/2-F16	A05555
BDG-006-V/1-0	A05399
BDG-006-V/1-4-0	A06466
BDG-006-V/1-4FR1	A06467
BDG-006-V/1-FR1	A05704
BDG-006-V/1-FR2	A06469
BDG-006-V/2-0	A06471
BDG-006-V/2-FR1	A06472
BDG-012-V/1-0	A05400
BDG-012-V/1-4-0	A06474
BDG-012-V/1-4FR1	A06475
BDG-012-V/1-FR1	A05705
BDG-012-V/1-FR2	A06477
BDG-012-V/2-0	A06479
BDG-012-V/2-FR1	A06480
BDG-024-V/1-0	A05401
BDG-024-V/1-4-0	A06482
BDG-024-V/1-4FR1	A06483
BDG-024-V/1-FR1	A05706
BDG-024-V/1-FR2	A06485
BDG-024-V/2-0	A06487
BDG-024-V/2-FR1	A06488
BDG-048-V/1-0	A05402
BDG-048-V/1-4-0	A06490
BDG-048-V/1-4FR1	A06491
BDG-048-V/1-FR1	A05707
BDG-048-V/1-FR2	A06493
BDG-048-V/2-0	A06495
BDG-048-V/2-FR1	A06496
BDG-060-V/1-0	A06498
BDG-060-V/1-FR1	A06499
BDG-060-V/1-FR2	A06500
BDG-060-V/2-0	A06503
BDG-060-V/2-FR1	A06504
BDG-230-V/1-0	A05403
BDG-230-V/1-FR	A05708
BDG-230-V/1-FR1	A06514
BDG-230-V/2-0	A06516
BDG-230-V/2-FR	A06517
BDGHF-006-V/1-0	A06519
BDGHF-006-V/1-FR1	A06520
BDGHF-006-V/2-0	A06522
BDGHF-006-V/2-FR1	A06523
BDGHF-012-V/1-0	A06525
BDGHF-012-V/1-FR1	A06526
BDGHF-012-V/2-0	A06528
BDGHF-012-V/2-FR1	A06529
BDGHF-024-V/1-0	A06531
BDGHF-024-V/1-FR1	A06532
BDGHF-024-V/2-0	A06534
BDGHF-024-V/2-FR1	A06535
BDGHF-230-V/1-0	A06537

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
BDGHF-230-V/1-FR	A06538
BDGHF-230-V/2-0	A06540
BDGHF-230-V/2-FR	A06541
BDM-006-V/1-0	A05501
BDM-006-V/1-FR1	A05709
BDM-006-V/1-FR2	A06385
BDM-006-V/2-0	A06387
BDM-006-V/2-FR1	A06388
BDM-006-V/2-J-0	A06389
BDM-006-V/2-JFR1	A06390
BDM-006-V/2-JFR2	A06391
BDM-006-V/4-J-0	A06395
BDM-006-V/4-JFR1	A06396
BDM-012-V/1-0	A05502
BDM-012-V/1-FR1	A05710
BDM-012-V/1-FR2	A06398
BDM-012-V/2-0	A06400
BDM-012-V/2-FR1	A06401
BDM-012-V/2-J-0	A06402
BDM-012-V/2-JFR1	A06403
BDM-012-V/2-JFR2	A06404
BDM-012-V/4-J-0	A06408
BDM-012-V/4-JFR1	A06409
BDM-024-V/1-0	A05503
BDM-024-V/1-FR1	A05711
BDM-024-V/1-FR2	A06411
BDM-024-V/2-0	A06413
BDM-024-V/2-FR1	A06414
BDM-024-V/2-J-0	A06415
BDM-024-V/2-JFR1	A06416
BDM-024-V/2-JFR2	A06417
BDM-024-V/4-J-0	A06421
BDM-024-V/4-JFR1	A06422
BDM-048-V/1-0	A05504
BDM-048-V/1-FR1	A05712
BDM-048-V/1-FR2	A06424
BDM-048-V/2-0	A06426
BDM-048-V/2-FR1	A06427
BDM-048-V/2-J-0	A06428
BDM-048-V/2-JFR1	A06429
BDM-048-V/2-JFR2	A06430
BDM-048-V/4-J-0	A06434
BDM-048-V/4-JFR1	A06435
BDM-060-V/1-0	A06437
BDM-060-V/1-FR1	A06438
BDM-060-V/1-FR2	A06439
BDM-060-V/2-0	A06442
BDM-060-V/2-FR1	A06443
BDM-230-V/1-0	A05505
BDM-230-V/1-FR	A05713
BDM-230-V/1-FR1	A06461
BDM-230-V/2-0	A06463
BDM-230-V/2-FR	A06464
BDMHF-006-V/1-0	A06543
BDMHF-006-V/1-4-0	A06544
BDMHF-006-V/1-4FR1	A06545
BDMHF-006-V/1-FR1	A06547
BDMHF-024-V/1-0	A06549

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
BDMHF-024-V/1-4-0	A06550
BDMHF-024-V/1-4FR1	A06551
BDMHF-024-V/1-FR1	A06553
DMG-024-V/1-4FR1-DIF	A06281
DMP-012-V/1-0	A05814
DMP-012-V/1-FR1	A05798
DMP-012-V/1-J-0	A05816
DMP-012-V/1-JFR1	A05802
DMP-024-V/1-0	A05815
DMP-024-V/1-FR1	A05799
DMP-024-V/1-J-0	A05817
DMP-024-V/1-JFR1	A05803
DMZ-V-0	A05818
DP-012-V/1-0	A05692
DP-012-V/1-F16	A05664
DP-024-V/1-0	A05693
DP-024-V/1-F16	A05665
DP-048-V/1-0	A05694
DP-048-V/1-F16	A05666
Pevné provedení	
BD-090-T	A05821
BD-250-T	A05822
DM-006/1 3L DJ	A01402
DM-006/1 3R DJ	A01350
DM-006/1 4R DJ	A01675
DM-006/1-R-DJ	A06726
DM-012/1 3L DJ	A02094
DM-012/1 3R DJ	A01349
DM-012/1 4R DJ	A01689
DM-012/1-L2-DJ	A06731
DM-012/1-R-DJ	A06727
DM-024/1 3L DJ	A01519
DM-024/1 3R DJ	A01234
DM-024/1 4R DJ	A01357
DM-024/1-L2-DJ	A06732
DM-024/1-R-DJ	A06728
DM-048/1-L2-DJ	A06733
DM-048/1-R-DJ	A06729
DMS-024-T	A06596
DMS-048-T	A06597
DP-012-25	A06096
DP-024-25	A06097
DP-048-25	A06098
DPF-012DC-16	A06635
DPF-012DC-16-S	A06664
DPF-024DC-16	A06636
DPF-024DC-16-S	A06665
DPF-048DC-16	A06637
DPF-048DC-16-S	A06666
Šroubová řadová svorka	
DM-006/1-RS	A05140
DM-012/1-RS	A05141
DM-024/1-RS	A05142
DM-048/1-RS	A05143
DM-060/1-RS	A05129
DMG-006/1-RS	A05132

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
DMG-012/1-RS	A05133
DMG-024/1-RS	A05134
DMG-048/1-RS	A05135
DMG-060/1-RS	A05136
DMHF-006/1-RS	A05138
DMHF-015/1-RS	A05139
DMJ-012/2-RS	A05144
DMJ-024/2-RS	A05145
DMJ-048/2-RS	A05131
DMJ-060/2-RS	A05146
DMLF-024/1-RS	A05333
DS-B090-RS	A05148
DS-B240-RS	A05149
DS-D024-RS	A05153
DS-V130-RS	A05151
Bezšroubová řadová svorka	
DM-006/1-RB	A06057
DM-012/1-RB	A06058
DM-024/1-RB	A06059
DM-048/1-RB	A06060
DMG-006/1-RB	A06061
DMG-024/1-RB	A06062
DMG-048/1-RB	A06063
DMHF-006/1-RB	A06064
DMHF-015/1-RB	A06290
DMJ-012/2-RB	A06065
DMJ-024/2-RB	A06066
DMJ-048/2-RB	A06067
DMLF-024/1-RB	A06069
DS-B090-RB	A06070
Ochrany pro telefonní linky	
DL-ISDN RJ45	A03382
DL-TLF-UHF	A07084
Ochrany pro Ethernet a jiné datové přenosy	
DL-1G-60V-POE	A07069
DL-1G-60V-POE-M	A07085
DL-1G-POE-INJECTOR	A06620
DL-1G-POE-M	A04165
DL-1G-POE-PCB-INJECTOR	A06570
DL-1G-RJ45-PoE	A06148
DL-10G-60V-POE	A07070
DL-10G-60V-POE-M	A07086
DL-10G-PoE-IP66	A07098
DL-10G-POE-M	A04181
DL-10G-RJ45-PoE	A06149
DL-Cat.5e POE plus	A03806
DL-Cat.6A	A06574
DL-Cat.6A-60V	A07108
DL-Cat.6A-60V-M	A04210
DL-Cat.6A-60V-R-M	A04209
DL-Cat.6A-M	A04196
DL-Cat.6A-R-M	A04184
DL-CS-RACK-1U-INJECTOR	A06569
DL-PL-RACK-1U	A04163
DL-RS DD9	A00968

Objednací čísla výrobků SALTEK®

Typ / Název výrobku	Objednací číslo
DL-VDL3	A07120
Ochrany pro videorozvody a koaxiální vedení	
FX-090 B75 T F/F	A03385
FX-090 F75 T F/F	A03387
FX-090-F75 F/F	A04212
FX-230 F75 T F/F	A03392
HX-090 N50 F/F	A03405
HX-090 N50 F/M	A03346
HX-090 SMA F/M	A04134
HX-230 N50 F/F	A03511
HX-230 N50 F/M	A03510
HX-350 N50 F/F	A06703
HX-350 N50 F/M	A06704
HX-470-N50 F/F	A06556
HX-470-N50 F/M	A06555
SX-090-B50-F/F	A04157
SX-090-F75 F/F	A04158
VL-B75 F/F	A03376
ZX-0,44-N50-F/F	A06207

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

