Ochrana dátových a signálových inštalácií voči prepätiu

Ing. Vlastimíl TICHÝ, SALTEK s.r.o., Ústí nad Labem, ČR

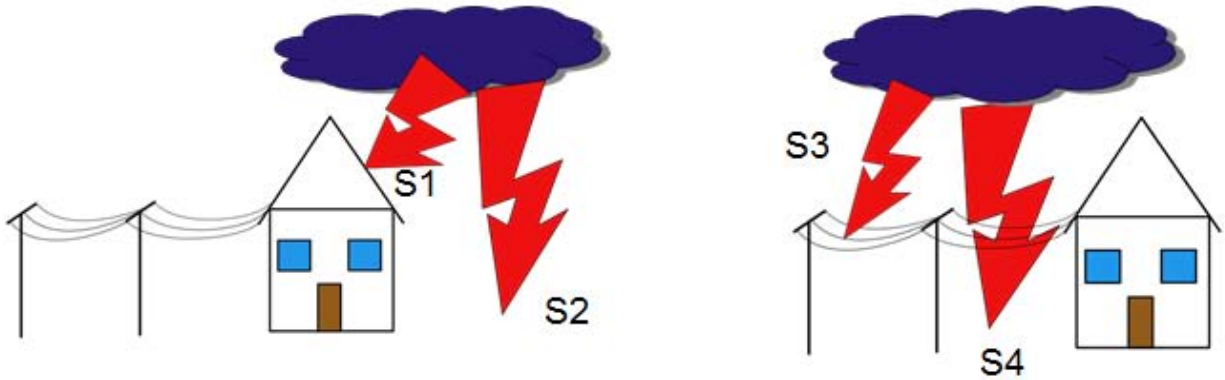
V dnešní době nabývá na důležitosti ochrana slaboproudých systémů a rozvodů před přepětím. Je to dáno velikostí slaboproudých signálů na úrovni jednotek voltů a na stále větší miniaturizaci slaboproudých systémů a s tím související odolnosti proti rušivým vlivům.

Přepětí, která atakují různé slaboproudé systémy, jsou nejen atmosférického původu, ale také vznikají používáním různých technologií v instalacích. Ve své podstatě se jedná o spínací jevy při spínání nebo odpínání různých nelineárních zátěží.

U atmosférického přepětí (úder blesku) se jedná o čtyři možnosti.

- Atmosférické přepětí
  - 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



Varianty S1 a S3 jsou málo pravděpodobné ale varianty S2 a S4 jsou reálné. U variant S2 a S4 záleží na místních poměrech tj. zda se jedná o zástavbu nebo ne a v jaké vzdálenosti blesk udeřil.

U technologického přepětí – přepětí spínací – se jedná hlavně o spínací jevy vznikající na nelineárních zátěžích. Dále jsou to síťové poruchy ať už zemní spojení či zkrat.

Šíření všech těchto nežádoucích signálů se děje buď po drátě, tj. galvanická vazba, nebo kapacitní případně induktivní vazbou, a nebo vzduchem, což bývá nejčastější jev, který má vliv i na systémy, které nejsou napájeny z distribuční sítě, a pro svoji činnost používají autonomní zdroje elektrické energie např. baterie, PV články atd.

Výše uvedenou problematikou se zabývá celá řada norem včetně nařízení vlády. Tyto standardy lze podle použití rozdělit do tří částí.

1)

- **Požadavky na ochranné zařízení (SPD) – testování a kategorizace**
  - **STN 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
  - Doporučení **ITU-T K**.xx – Ochrana před rušením

2)

- **Požadavky na chráněná zařízení – odolnost proti přepětí**
  - Nařízení vlády SR č. **127/2016** o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility (*nově* SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility)
  - **STN EN 61000-6-1** Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 6-1: Kmenové normy - Odolnost - Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu
  - **STN EN 61000-6-2** Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 6-2: Kmenové normy - Odolnost pro průmyslové prostředí
  - **STN EN 61000-4-4** Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – část 4-4: Zkušební a měřící technika – Rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulsů – Zkouška odolnosti
  - **STN EN 61000-4-5** Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – část 4-5: Zkušební a měřící technika – Rázový impuls – Zkouška odolnosti
  - Doporučení **ITU-T K**.xxx – Ochrana před rušením

3)

- **Aplikace ochrany před přepětím** - instalace SPD, provedení pospojování a uzemnění
  - **IEC (CLC/TS) 61643-22** Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 22: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – zásady pro výběr a instalaci
  - **STN EN 62305-4** Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
  - **STN EN 50174-2** Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách
  - **STN EN 50310** Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízením informační technologie
  - **STN 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

Bod 1) je určen pro výrobce přepěťových ochran, kde je dáno jaké podmínky musí přepěťová ochrana splnit a jak se má zkoušet.

Bod 2) zde je třeba si všimnout nařízení vlády SR č.127/2016 o technických požadavcích na výrobky z hlediska EMC a především norem STN EN 61000-4-4 část zkušební úrovně a STN EN 61000-4-5 část třídění instalace.

STN EN 61000-4-5 – třídění instalace

- Třída 0
  - Dobře chráněné elektrické prostředí, často **uvnitř zvláštní místnosti**
  - **Všechny** přicházející kabely opatřeny ochranou před přepětím (**primární i sekundární**)
- Třída 1
  - Částečně chráněné elektrické prostředí
  - **Všechny** přicházející kabely opatřeny ochranou před přepětím (**primární**)
  - Zařízení testováno 500 V
- Třída 2
  - Elektrické prostředí, ve kterém **kabely** jsou **dobře odděleny** i při krátkých souběžích
  - Zařízení testováno 1 kV
- Třída 3
  - Elektrické prostředí, ve kterém napájecí a signální kabely probíhají paralelně
  - Zařízení testováno 2 kV
- Třída 4
  - Elektrické prostředí, ve kterém propojení probíhají jako venkovní kabely podél silových kabelů a kabely jsou používány zároveň pro elektronické i silové obvody
  - Zařízení testováno 4 kV
- Třída 5
  - Elektrické prostředí pro elektronické zařízení připojené na telekomunikační kabely a venkovní vedení napájecí sítě v oblastech s malou hustotou obyvatelstva
  - **Všechny** kabely a vedení opatřeny ochranou před přepětím (**primární**)
  - Rušivá napětí **vysoká** (nechráněný podnik – žádný rozsáhlý uzemňovací systém)

STN EN 61000-4-4 – zkušební úrovně

- Úroveň **1**
  - Dobře chráněné prostředí
  - Např. datové centrum
  - Svorky napájení **0,5 kV**
  - I/O signálové a ovládací **0,25 kV**
- Úroveň **2**
  - Chráněné prostředí
  - Např. velín, místnost řídícího systému
  - Svorky napájení **1 kV**
  - I/O signálové a ovládací **0,5 kV**
- Úroveň **3**
  - Typické průmyslové prostředí
  - Např. prostory výrobního procesu
  - Svorky napájení **2 kV**
  - I/O signálové a ovládací **1 kV**
- Úroveň **4**
  - Nepříznivé průmyslové prostředí
  - Např. venkovní průmyslová zařízení, elektrárny, vysokonapěťové rozvodny
  - Svorky napájení **4 kV**
  - I/O signálové a ovládací **2 kV**

- Potlačení všech přechodových jevů ve spínaných napájecích a ovládacích obvodech
- Oddělení vedení napájecích od ovládacích a měřících obvodů přivedených z jiných prostředí
- Stíněné napájecí **kabely** a filtrování napájení

- Částečné potlačení přechodových jevů ve spínaných napájecích a ovládacích obvodech, spínání pomocí relé (ne ~~stykači~~)
- Oddělení nestíněných napájecích a ovládacích kabelů od signálových a komunikačních

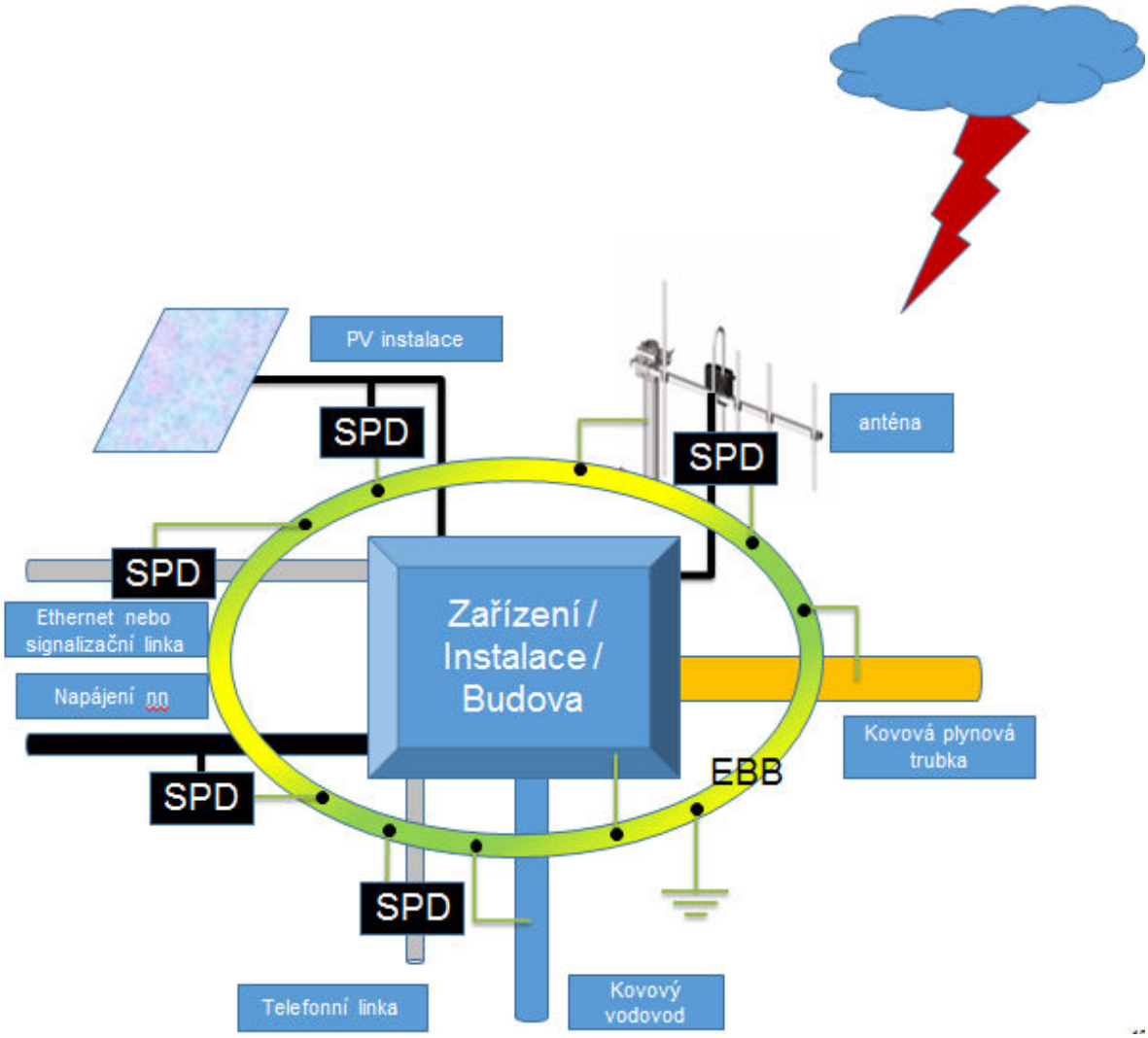
- Bez potlačení přechodových jevů ve spínaných napájecích a ovládacích obvodech, spínání pomocí relé (ne ~~stykači~~)
- Nedostatečné oddělení mezi napájecími, ovládacími, signálovými a komunikačními jednoúčelovými kabely

- Bez potlačení přechodových jevů ve spínaných napájecích a ovládacích obvodech, spínání pomocí relé a stykačů
- Není oddělení mezi napájecími, ovládacími, signálovými a komunikačními kabely
- Sdružené vícežilové kabely pro ovládání a signalizaci

Bod 3) zahrnuje normy zabývající podmínkami a realizací ochrany technologií před přepětím.

Tyto technologie je třeba chránit z důvodu ztrát na lidských životech, poškození zařízení, ztrátě služeb (záchranka, policie, hasiči), produkci a datech.

Princip ochrany před přepětím je pospojování na stejný potenciál. Což v oblasti slaboproudu je velice důležité, protože vnitřní vazby technologií na straně slaboproudých vstupů a výstupů jsou díky miniaturizaci velmi málo odolné.



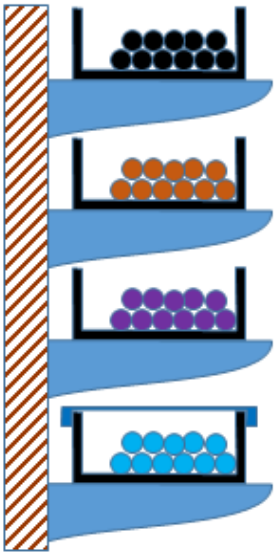
S ohledem na zonální koncepci také u slaboproudých ochran existuje první, druhý a třetí stupeň. Typicky používané kombinace jsou ST1 – první stupeň - zóna LPZ0-LPZ1. Pro komunikační linky, které procházejí přes zónu LPZ0-LPZ1 a zároveň technologie uvnitř objeku je blízko této zóny(do cca 5m) potom se použije kombinovaná vícestupňová slaboproudá ochrana ST1+2+3. Kombinovaná ochrana ST2+3 je nejčastěji používaná uvnitř objektu pro linky, které nepřejdou přes zónu LPZ0-LPZ1. Jednostupňové slaboproudé ochrany se používají velice zřídka – např na nepřímé přizemňování stínění.

Klasifikace SALTEK	Klasifikace ČSN EN 61643-21	Instalace			Test
		Rozhraní zón	Umístění	Pro rizika	
ST1	D1	LPZ 0/1	Na vstup do budovy	S1 nebo S3 s galvanickou vazbou	*i* (10/350)
ST2	C2	LPZ 1/2		S1 nebo S2 a vazba indukcí	*u* (1,2/50) *i* (8/20)
ST3	C3	LPZ 2/3	Těsně před ITE		*u* (1 kV/µs)
ST2+3	C2, C3	LPZ 1/(2)3	Těsně před ITE	Kombinace výše podle sloupců 1,2	Kombinace výše podle sloupců 1,2
ST1+2+3	D1, C2, C3	LPZ 0/(1,2)3	Na vstup do budovy a těsně před ITE	Kombinace výše podle sloupců 1,2	Kombinace výše podle sloupců 1,2

ITE – zařízení informační technologie

Další důležitou věcí jsou zásady instalace – tj. ukládání kabelů. Toto je řečeno v normě STN 33 2000-4-444 a ukázáno na následujících obrázcích.

- Uložení kabelů - doporučené



Kabeláž rozvodů napájení

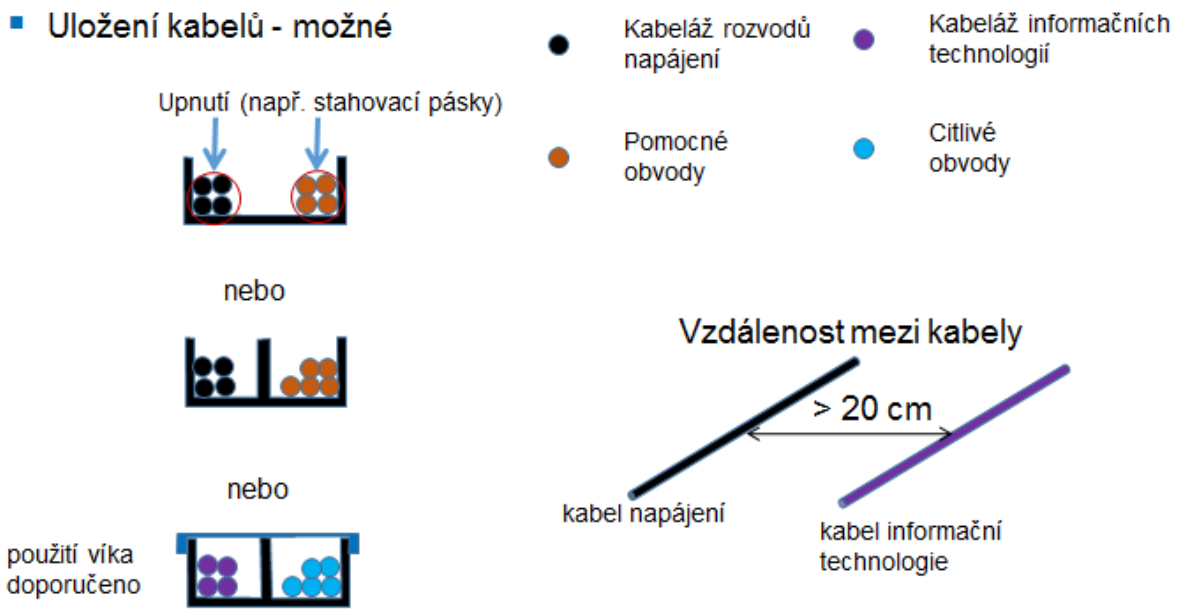
Pomocné obvody (např. požární poplach, otvírač dveří)

Kabeláž informačních technologií

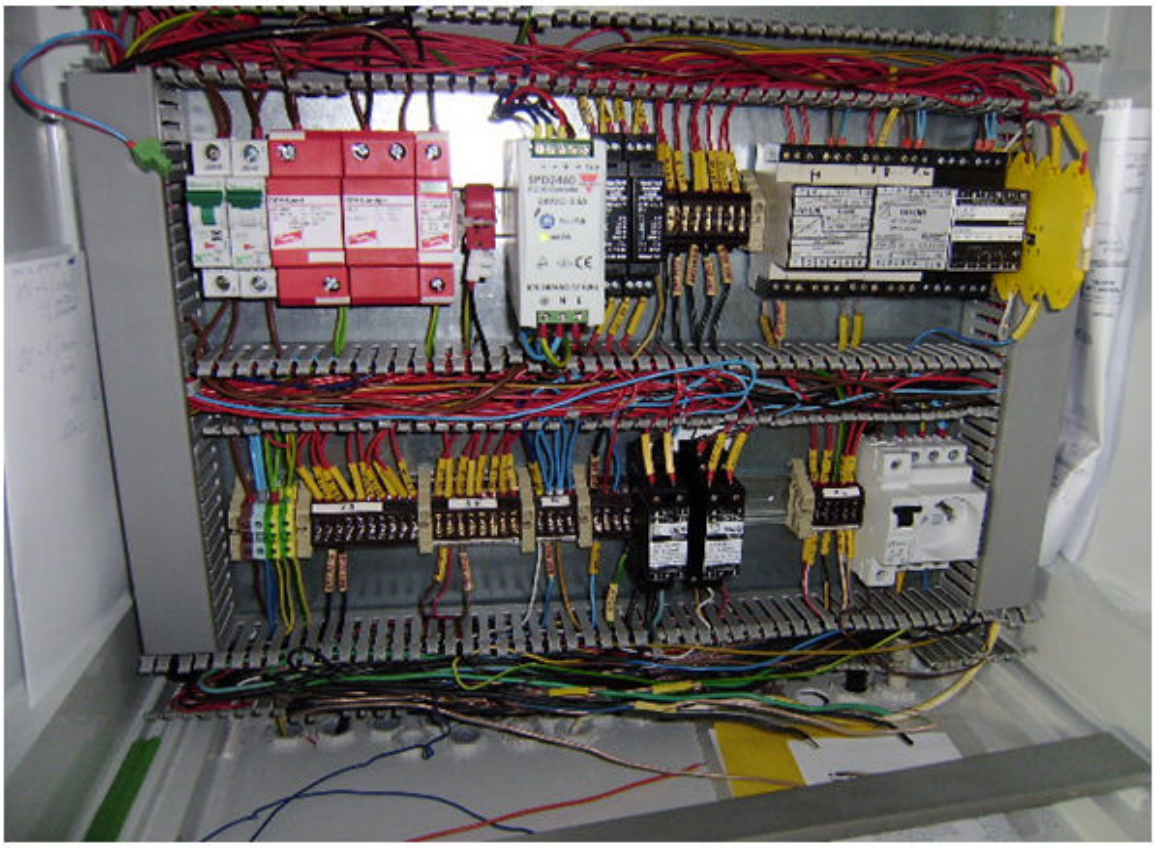
Citlivé obvody (např. měření nebo přístrojová technika) - použití víka doporučeno

Žlaby mohou být obsazeny i v opačném pořadí

Pokud potřebujeme dát do jednoho žlabu různé kabeláže je třeba dodržovat určitá pravidla jak je ukázáno na následujícím obrázku.



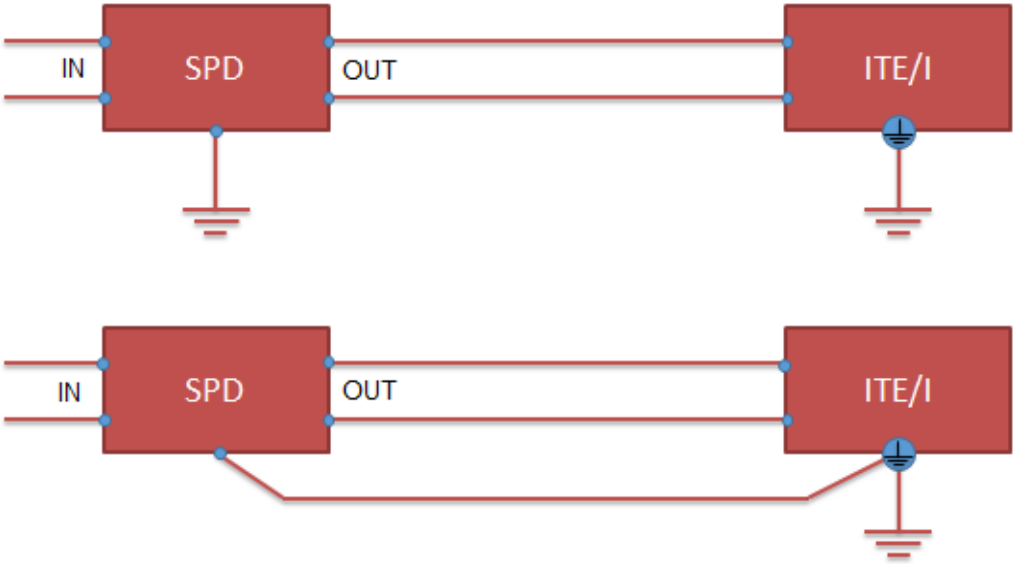
V technologických rozváděčích je třeba ve zvýšené míře dbát na souběhy čistého (chráněného) vedení s vedením špinavým (nechráněným). Je třeba si uvědomit, že naindukovaný problém při souběhu byť jenom třeba 15 V může mít katastrofální následky. Pokud postižená komunikační linka bude mít signál řádově jednotky voltů např. RS 485, která je 5V, tak je velká pravděpodobnost jejíhozničení. Toto je veliký problém, protože si to montážní firmy neuvědomují a do plastových zaklapávacích žlabů v rozvaděči umístí všechny vodiče aniž by se nad tím zamysleli. Nejhorší je, když v to rozvaděči je jak silnoproudá část tak i slaboproudá část. Typickým příkladem špatně provedeného rozvaděče je rozvaděč na následujícím obrázku,



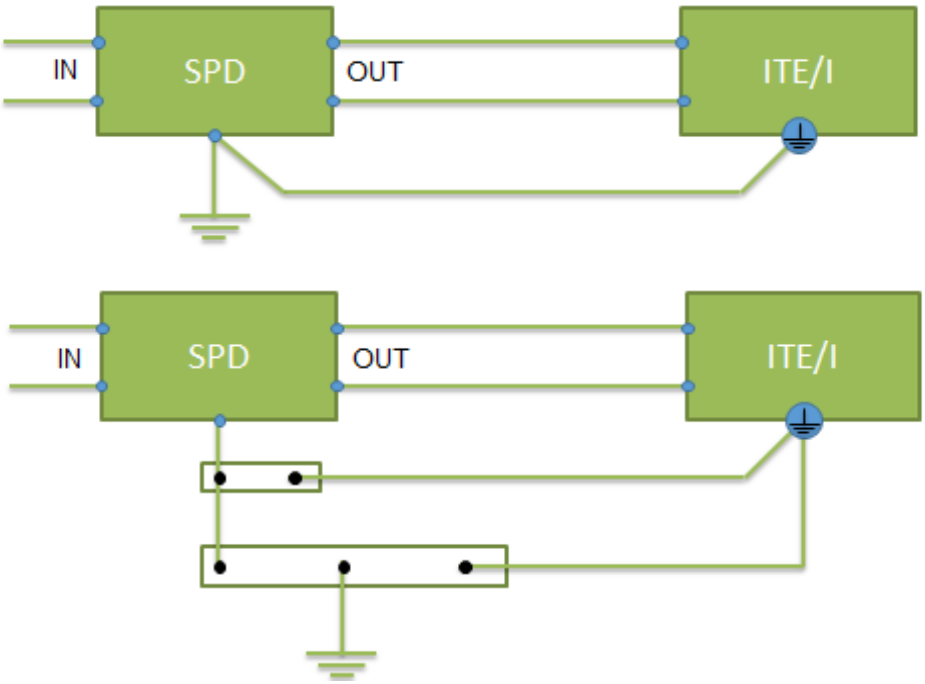
kde silnoproudá část není oddělena od slaboproudé části a zároveň si montážní firma nedělala žádný problém s chráněnými a nechráněnými vodiči.

Pokud jde o připojování ochranných zemí, tak ve slaboproudu obzvláště platí pravidlo pospojování na společný potenciál. Zásady jsou ukázány na následujících obrázcích.

- Špatné připojení ochranné země

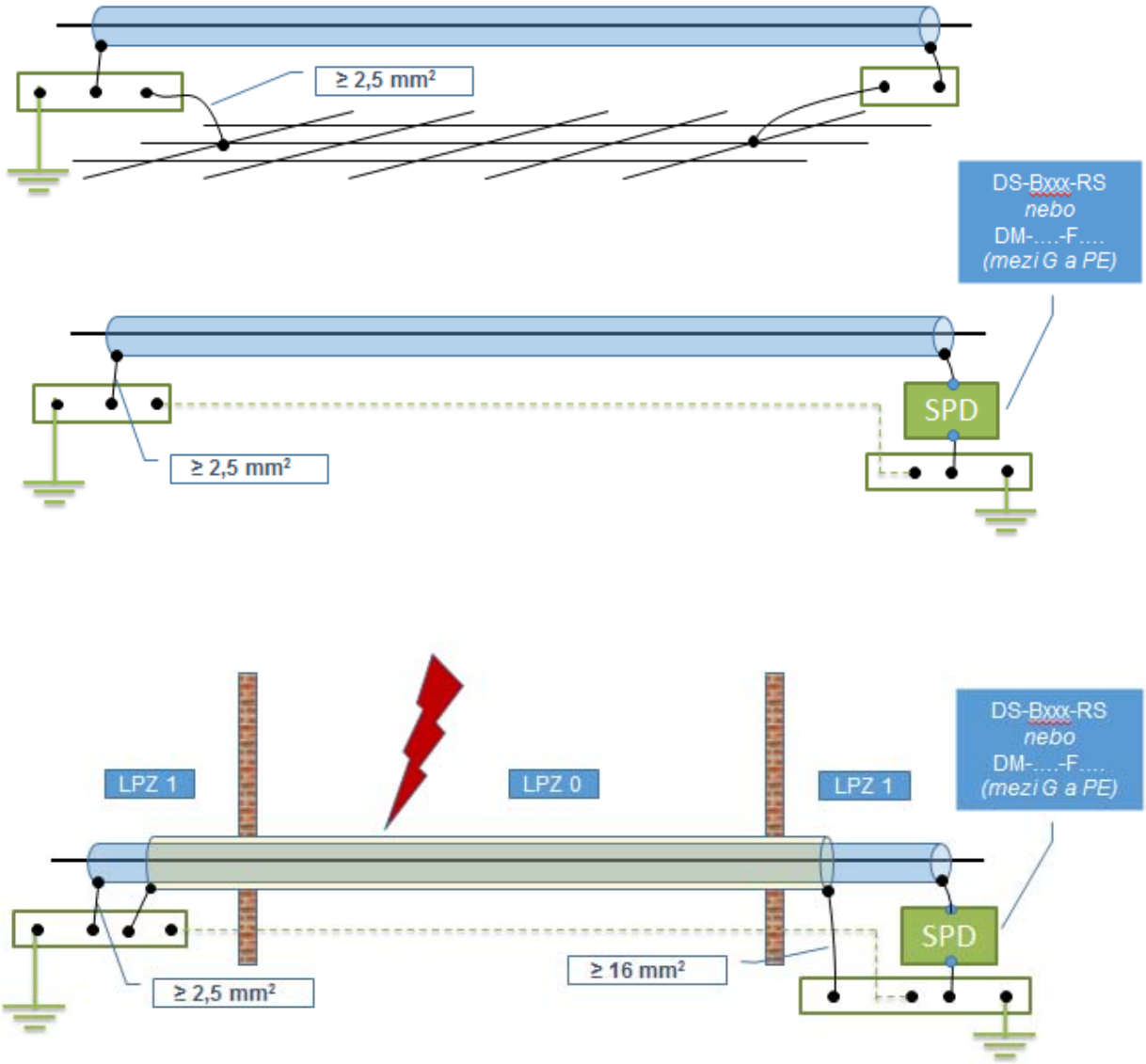


- Správné připojení ochranné země



Připojování stínění u stíněných kabelů má také své pravidla. Na jednom konci se stínění připojí natvrdo na zem (u masteru např. PLC) a na druhém konci se připojuje nepřímo přes svorku DS-B090, pokud je stíněný kabel dlouhý nebo prochází prostorem s vysokým rušením (např. prostor se svařovacími automaty). Pokud je stíněný kabel krátký a nebo prochází prostorem kde není pravděpodobný výskyt rušení potom zůstává druhý konec nezapojen. Toto ovšem neplatí v prostorách informačních technologií, kde je pospojení realizováno mřížovou soustavou.

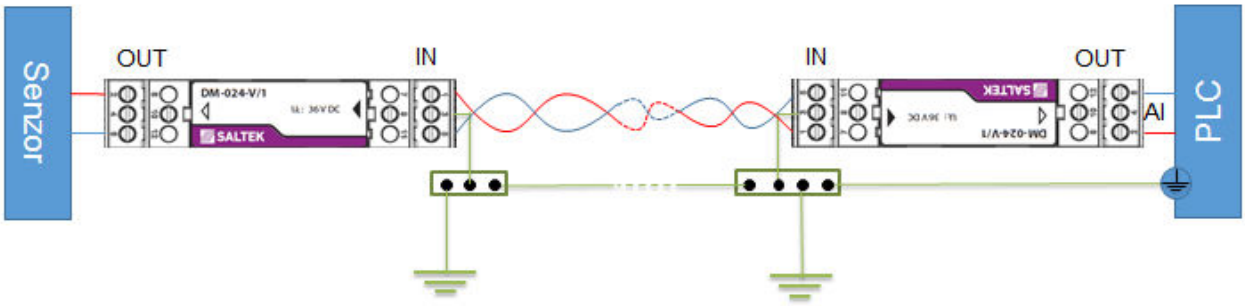
Na následujících obrázcích jsou ukázány příklady připojení stínění.



Při výběru slaboproudých ochran je třeba znát podstatně více informací než v silnoproudu :

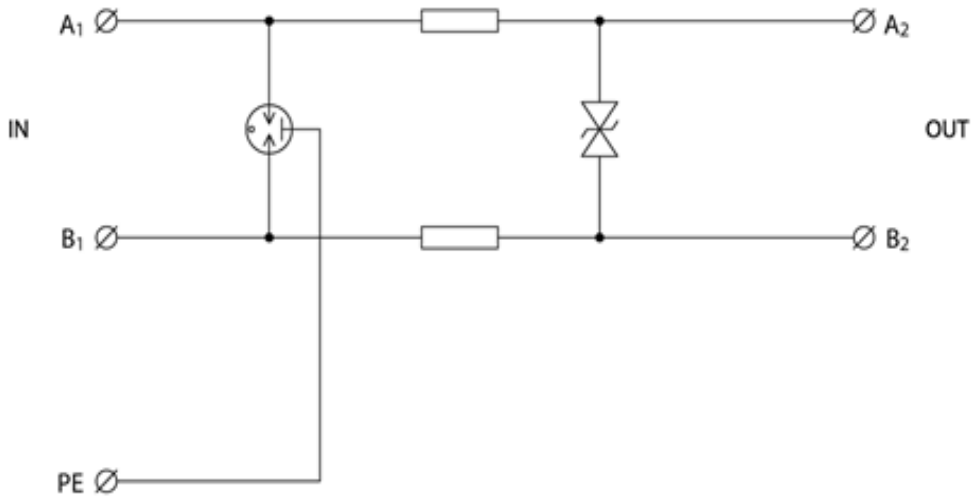
- Napětí (signálu nebo napájení) - Ušš → U_c
- Proud (signálu nebo nadproudové ochrany) → I_L
- Impulsní proud (u SPD typu 1 nebo ST 1 (D1)) → I_{imp}
- Frekvenční rozsah → f
- Umístění v LPS (která LPZ) → třída SPD
- Typ vedení → zapojení SPD
  - počet žil
  - společný vodič vůči zemi spojený nebo izolovaný

Slaboproudé ochrany se na komunikašní linku zapojují podle následujícího obrázku.

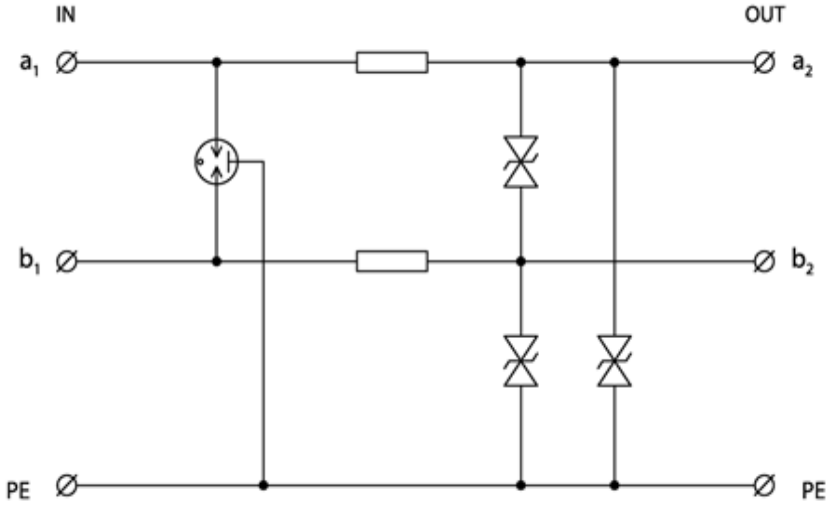


Principiální vnitřní zapojíní ochran pro plovoucí signály a pro společný vztažný potenciál.

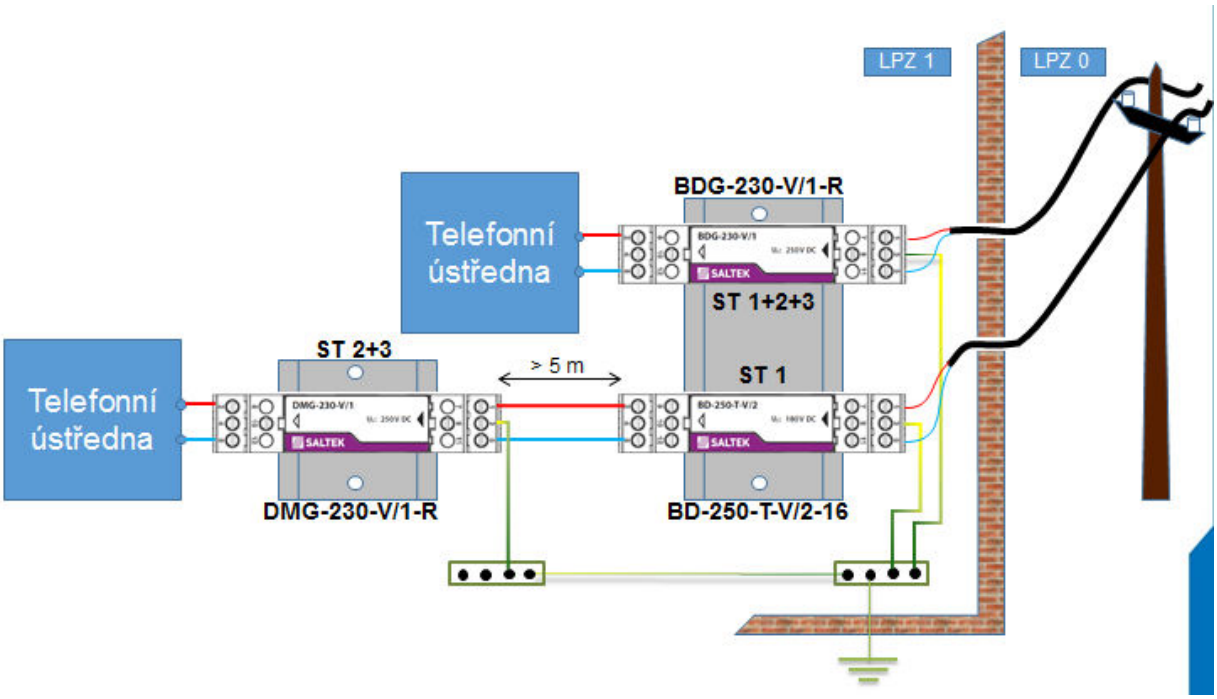
- Ochrana pro dvouvodičový obvod s plovoucím napětím
  - BDG-….., DMG-….., CLSA-…
  - Např. proudová smyčka 0(4) ÷ 20 mA, telefonní linka



- Ochrana pro dvouvodičový nebo třívodičový obvod se společným vztažným potenciálem
  - BDM-….., DM-…..,
  - Např. sběrnice RS-485



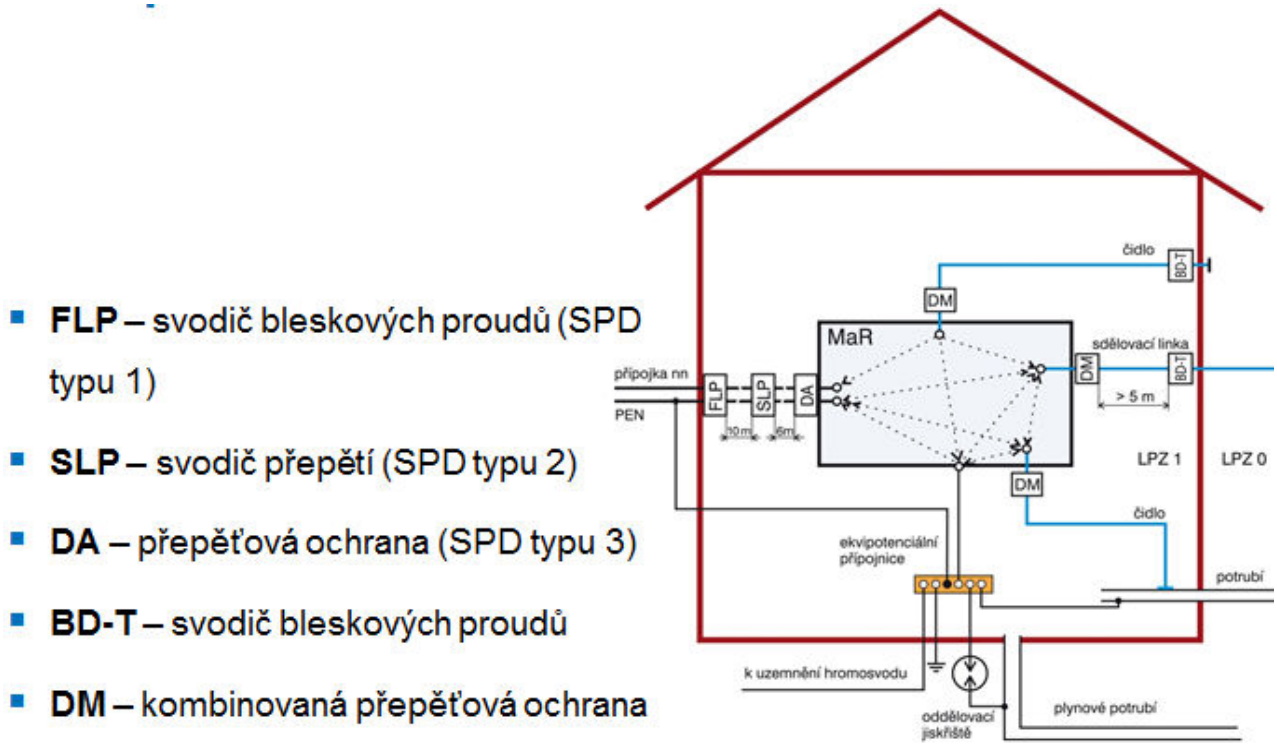
Na dalším obrázku je vidět princip použití ochran na přechodu zón LPZ0-LPZ1.

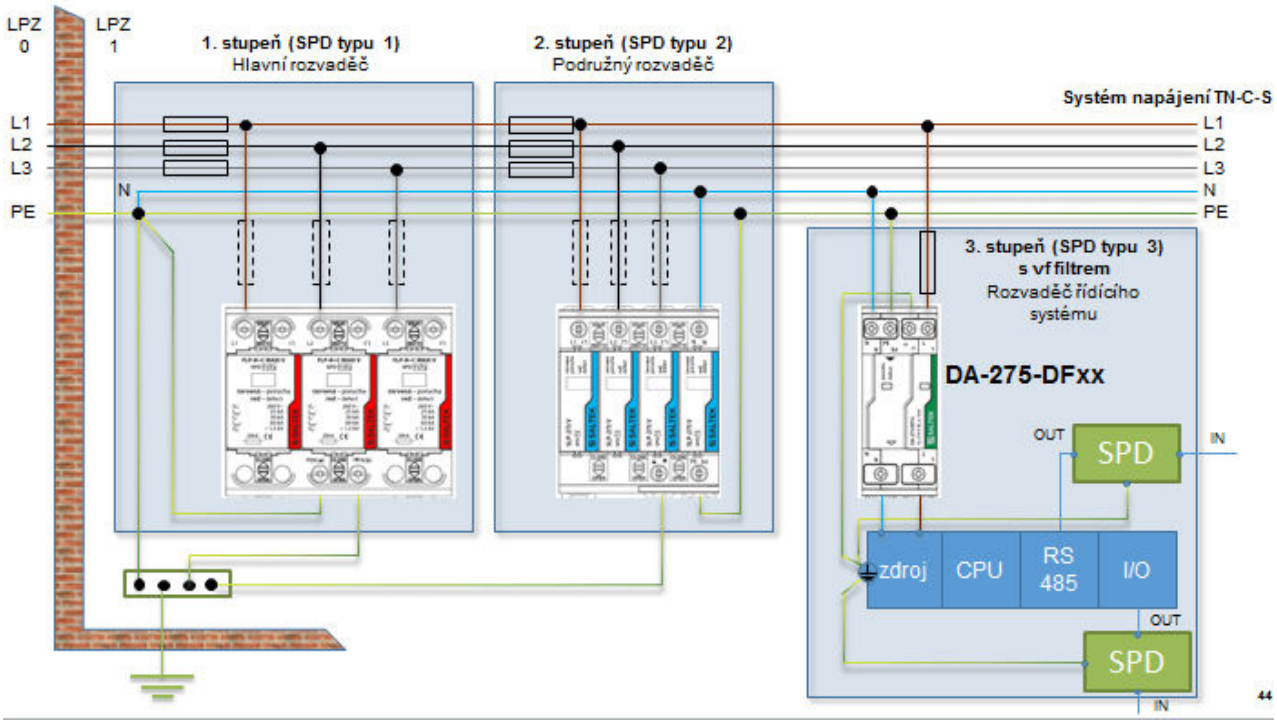


Ochrana slaboproudých systémů je nutná nejen na straně slaboproudé ale také na straně napájení.

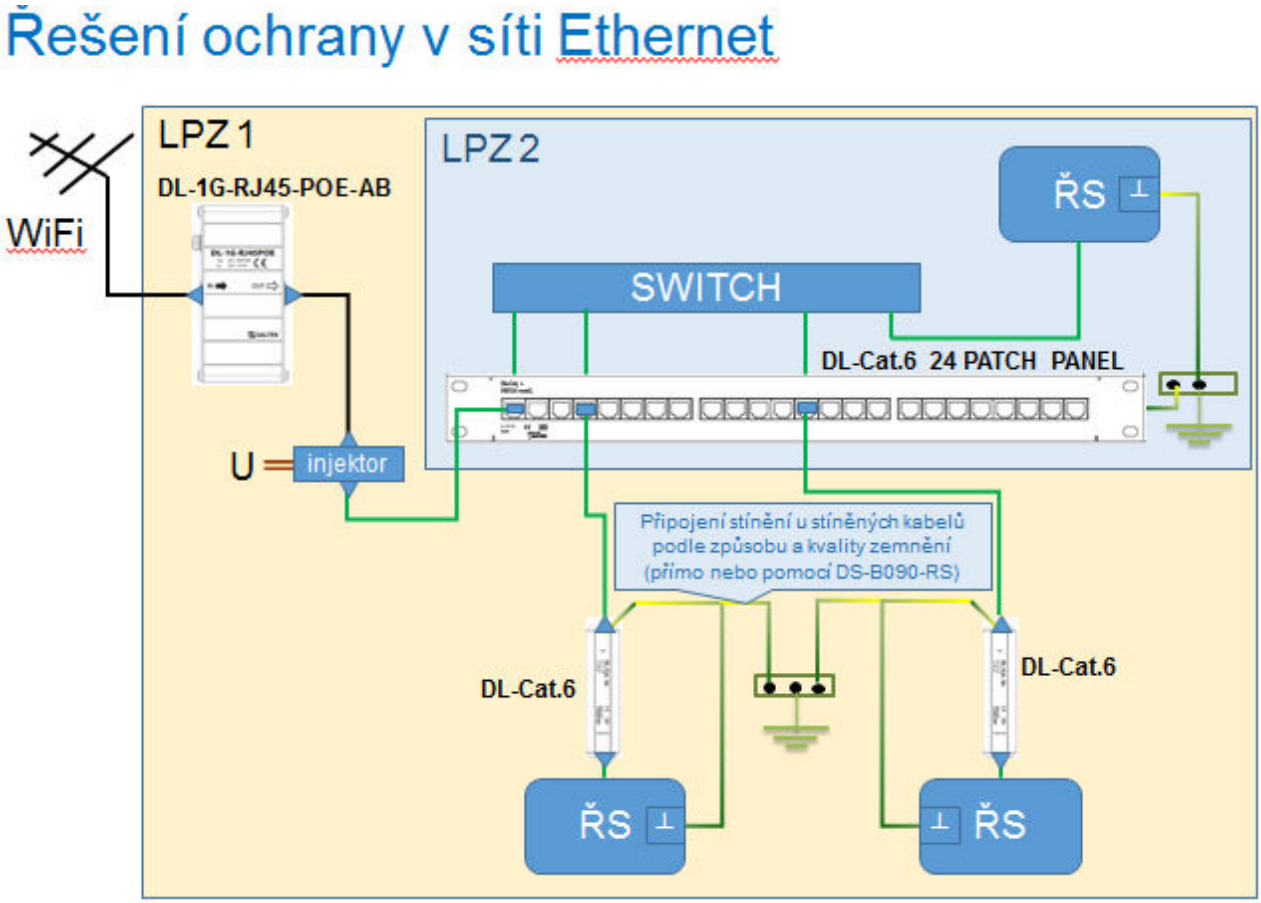
Příklad komplexní ochrany je ukázán na následujících obrázcích.

První obrázek ukazuje, že při řešení ochrany jak na straně nn tak na straně slaboproudu je nutné brát do úvahy i vnitřní vazby technologie a tomu přizpůsobit pospojení ochranných zemí. Je nutné dodržovat striktně pospojování na stejný potenciál.





V současnosti je spousta slaboproudých systémů, které využívají FTP kabeláže a ethernetovské technologie tj. datové sítě. Ať jde o standardní internet nebo IP kamerové systémy, případně EZS, EPS, docházkové systémy a podobně. Příklad ochrany takových systémů je na následujícím obrázku.



Slaboproudé technologie jsou velice rozsáhlé, takže přednáška se zaměřila pouze na principy zapojování SPD, vedení kabeláže,varianty pospojení, uzemnění a volby správné SPD.