

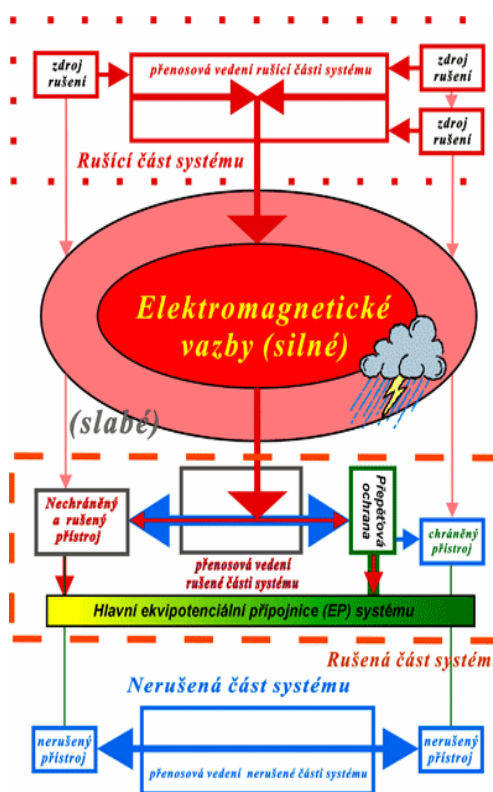
Antény, hromosvody, přepět'ové ochrany a EN ČSN 62305 v praxi.

Vážení zákazníci,

z důvodu opakujících se a navzájem si podobných vašich dotazů jsme se rozhodli přidat na naše stránky co nejjednodušší a jasné vysvětlení technických problémů které mohou nastat při instalaci antén a anténních systémů na střechách staveb a objektů na kterých jsou nainstalovány hromosvody a o funkci koaxiálních přepět'ových ochrany které lze s výhodou použít při jejich řešení.

Abychom to mohli správně vysvětlit a vy správně pochopit tak si dovolíme úvodem říci nezbytně nutné "málo" o oboru **EMC** což je zkratka odvozená z anglického názvu pro elektromagnetickou kompatibilitu. Význam slova **kompatibilita** zřejmě nejlépe vystihuje české slovo **slučitelnost**. A pojem elektromagnetická kompatibilita tedy vyjadřuje **elektromagnetickou systémovou slučitelnost** nejrůznějších elektrických výrobků, strojů a přístrojů a jejich instalací v elektromagnetickém prostředí. **Cílem této slučitelnosti** je, aby veškerá elektrická zařízení, kterým budeme říkat **přístroje** byly schopné systémově spolupracovat tak, **aby se navzájem negativně neovlivňovaly, tj. elektromagneticky nerušily**.

Na obr. 1 je zobrazen zjednodušený model vzniku a přenosu elmg. rušení v obecném elektrotechnickém systému a naznačen způsob zařazení přepět'ových ochrany do rušeného systému tak, aby tyto ochrany zabránily působení rušení.



Obr. 1 Model vzniku a přenosu elektromagnetického rušení v obecném elektrotechnickém systému a znázornění principu funkce přepět'ových ochrany

Pro názorné vysvětlení jsou **přístroje** na obr. 1 rozděleny do dvou skupin. Jednu skupinu tvoří tzv. "**přijímače rušení**". To jsou přístroje, které jsou v elektromagnetickém prostředí "**napadány**" **okolní elmg. energií negativně (rušivě)** a to způsobuje jejich nesprávnou funkci a nebo v mezních případech i jejich zničení. Záleží na tom, jak velká energie se v daném elektromagnetickém prostředí nachází a dále na tom, jak **tyto přístroje jsou schopny odolávat jejímu negativnímu působení, tj. jak jsou elektromagneticky odolné proti rušení**.

V elmg. systému také existují přístroje, které jsou "**napadány**" **okolní elektromagnetickou energií pozitivně (užitečně)** a ty pak obvykle nazýváme "**přijímače**" a využíváme je např. v oborech rádiových přenosů dat a informací, rozhlasu, TV, WiFi atd.

Druhou skupinu přístrojů tvoří tzv. "**zdroje rušení**". To jsou přístroje, které kromě své správné činnosti a funkce navíc do elektromagnetického prostředí "**dodávají**" **nežádoucí elmg. energii**, která se tímto prostředím šíří a která může **negativně (rušivě) působit** na první skupinu přístrojů, tj. na "**přijímače rušení**".

V elmg. systému také existují přístroje, které "**dodávají**" do elektromagnetického prostředí **pozitivní (užitečnou) elmg. energii** a ty pak nazýváme "**vysílače**" a využíváme je právě např. k přenosu informací a dat prostřednictvím elektromagnetických vln, např. WiFi, rozhlas, TV a pod..

Silným přírodním zdrojem elektromagnetické energie, která může negativně ovlivňovat činnost nejrůznějších systémů a přístrojů jsou bouřky. V průběhu bouřek dochází v prostoru bouřkové činnosti ke koncentraci silných elektrických nábojů a v okamžiku, kdy hodnota napětí mezi jednotlivými nábojovými oblastmi překročí tzv. **dielektrickou pevnost prostředí** dojde k vyrovnání těchto nábojů prostřednictvím výboje elektrického proudu, který nazýváme **bleskem**.

Blesk, resp. okolí tzv. bleskového kanálu je velice intenzivním zdrojem negativně působící elektromagnetické energie.

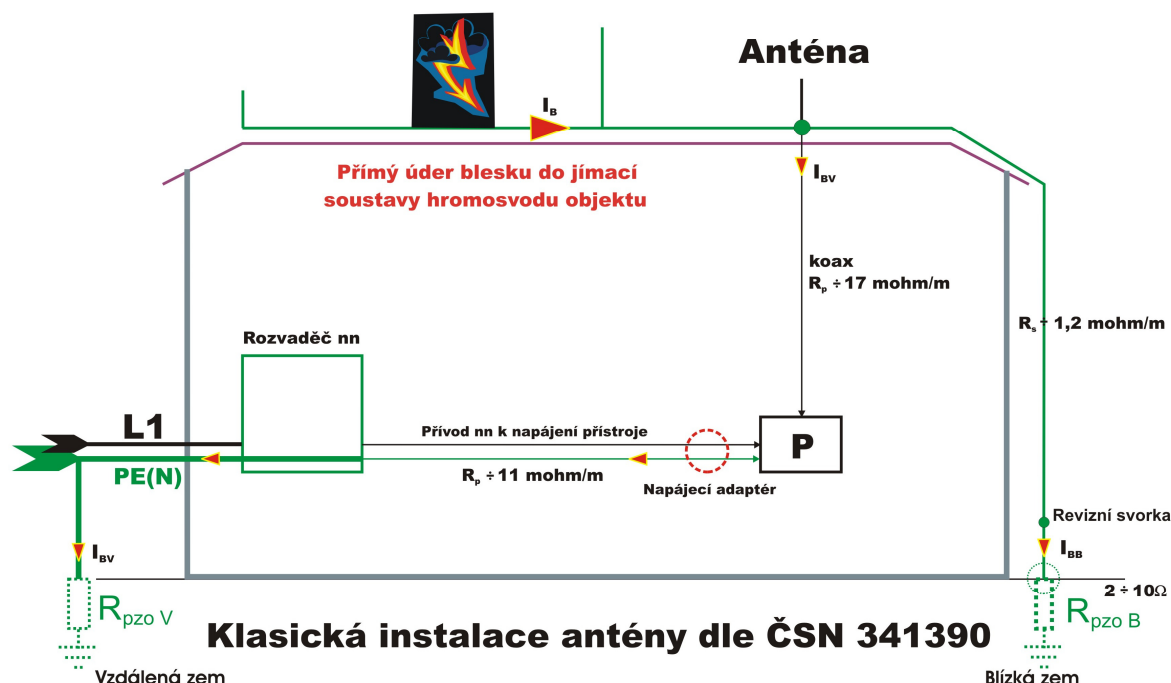
A pokud je v blízkosti takového bleskového kanálu nainstalováno nějaké elektrické zřízení např. mikrovlnná nebo televizní anténa a nebo vodiče nějakého koaxiálního, datového (UTP) nebo i napájecího kabelu tak lidově řečeno **"je zaděláno na malér"**.

Aby negativní účinek úderu blesku na okolní objekty a stavby byl co nejmenší a nebo nejlépe žádný, tak se na ně instalují tzv. **hromosvody**, které jsou součástí systému tzv. **vnější ochrany před bleskem** (viz. EN ČSN 62305 - část 3).

Za účelem dalšího snížení negativního účinku úderu blesku na elektrická zařízení a přístroje instalované uvnitř i vně těchto objektů se do citlivých míst systému instalují tzv. **přepět'ové ochrany**, které jsou součástí systému tzv. **vnitřní ochrany před bleskem** (viz. EN ČSN 62305 - část 4).

Přepět'ová ochrana je speciální technické zařízení, které v případě zvýšení provozního (nebo též jmenovitého) napětí nebo proudu na chráněných vstupech (nebo i výstupech) do přístrojů **spolehlivě omezí a současně i odvede přebytečnou elmg. energii z citlivých míst systému** kde by mohla způsobit škodu **do necitlivého místa systému**. Takové necitlivé místo v systému ochrany před bleskem se vytváří úmyslně a nazývá se **hlavní ekvipotenciální přípojnici objektu (EP)**. Technické a elektrické parametry EP jsou definovány ve zmíněném soubor norem EN ČSN 62305.

A nyní již přejdeme k popisu konkrétních událostí a jejich řešení. Na obr. 2 je schema standardní instalace obecné antény dle staré a od února 2009 již neplatné normy ČSN 34 1390, podle které musely být všechny vodivé části (např. různé držáky a nosné konstrukce antén) umístěné na objektech ve vnějším prostoru nechráněném proti přímému úderu blesku **vodivě pospojovány s vodičičovou soustavou hromosvodu**.





Obr. 2.1 Příklad klasické instalace anténních systémů “po staru”

Při přímém úderu blesku do jímací soustavy hromosvodu dojde ke svedení bleskového proudu I_B po svodech hromosvodové soustavy k uzemňovací soustavě. V případě **ideální uzemňovací soustavy** by hodnota jejího tzv. **přechodového zemního odporu byla nulová** a vše by bylo vpořádku.

Jenže bohužel **žádná ideální uzemňovací soustava neexistuje** a reálné uzemňovací soustavy vždy vykazují určitou hodnotu přechodového zemního odporu, která se v praxi pohybuje v rozmezí jednotek až stovek ohmů v závislosti na složení a vlhkosti okolní zeminy, na hloubce uložení a technickém stavu vodičů uzemňovací soustavy atd. **Pro náš orientační výpočet si zvolme** nějakou střední hodnotu zemního přechodového odporu např. **$R_{pzo} = 10\Omega$** . Špičkové hodnoty bleskových proudů se mohou pohybovat případ od případu v rozmezí desítek až stovek kA a aby se to dobře počítalo tak zvolíme hodnotu bleskového proudu **$I_B = 100 \text{ kA}$** . Dosazením zvolených hodnot do Ohmova zákona vypočítáme, že **v místě přechodu ze svodu hromosvodu do uzemňovací soustavy** které máme na obrázku označeno jako **“Revizní svorka”** bude v okamžiku úderu blesku napětí o špičkové hodnotě:

$$U = R \times I = 10\Omega \times 100\,000 \text{ A} = 1\,000\,000 \text{ V} !!$$

To ale je velice nepříjemná komplikace, protože na vývodu do uzemnění máme místo napětí blízkému nule napětí cca 1 MV. To znamená, že podle Kirchhoffova zákona (součet proudů tekoucích do uzlu se rovná součtu proudů z uzlu odtékajících) svodem hromosvodu přitékající bleskový proud se rozdělí na dvě části. Jedna vodivá cesta jde z revizní svorky přes uzemňovací soustavu dále do země a druhá vodivá cesta jde přes část svodu hromosvodu zpátky k vodivému propojení antény s hromosvodem a přes anténu po plášti připojeného coax. kabelu k našemu “přijímači” a z pláště vstupního coax. konektoru vnitřkem přijímače na napájecí vodiče nn a po nich do rozvaděče nn a dále po přívodním kabelu nn ven z objektu ke vzdálené zemi např. u sloupu vedení a nebo u distribučního transformátoru nn.

Nyní se pokusíme odhadnout jak velká část bleskového proudu projde tou druhou naznačenou cestou přes naše zařízení. Výpočtem zjistíme, že odpor svodového vodiče hromosvodu FeZn o průměru 10 mm je 1,2 mohm/m, odpor Cu pláště coax. kabelu o průřezu 1 mm² je 17 mohm/m, odpor Cu ochranného vodiče PE(N) místního rozvodu nn o průřezu 1,5 mm² je 11 mohm/m a odpor přívodního Cu ochranného vodiče PE(N) do objektu odhadneme na cca 1 mohm/m. Dále odhadneme, že délka svodu hromosvodu mezi

revizní svorkou a místem připojení antény k tomuto svodu je cca 15 m, délka koax. kabelu od antény k přijímači je cca 10 m, délka napájecího rozvodu nn od přijímače do rozvaděče je také 15 m a délka přívodu nn od objektu k distribučnímu trafu je cca 100 m. Dále odhadneme, že přechodový zemní odpor uzemnění u distribučního trafa nn bude lepší než u našeho objektu, zvolíme např. hodnotu $R_{pzo V} = 5 \text{ ohm}$. Celkový odpor této cesty pak vypočteme jednoduchým vynásobením jednotlivých dílčích položek a jejich součtem:

$$15 \text{ m} \times 0,0012 \text{ ohm/m} + 10 \text{ m} \times 0,017 \text{ ohm/m} + 15 \text{ m} \times 0,011 \text{ ohm/m} + 100 \text{ m} \times 0,001 \text{ ohm/m} + 5 \text{ ohm} = 0,018 + 0,17 + 0,165 + 0,1 + 5 = \mathbf{5,453 \text{ ohm.}}$$

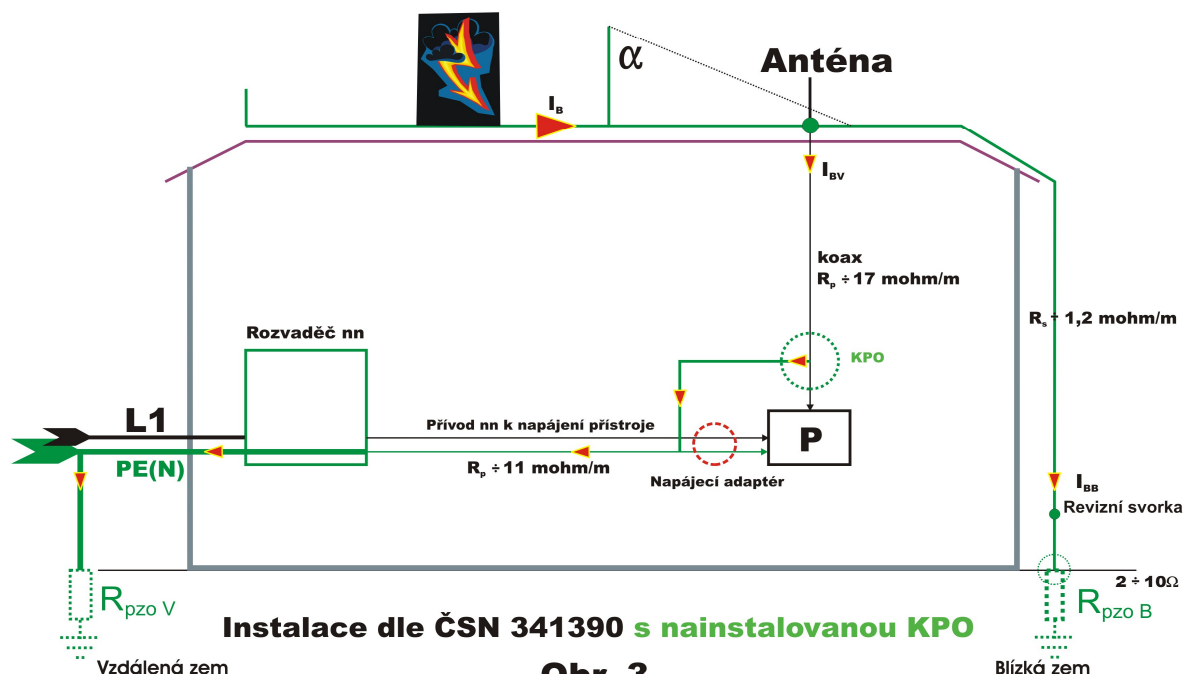
To znamená, že celkový bleskový proud se rozdělí na dvě části a to v nepřímém poměru odporů těchto vodivých cest:

$$I_{BV} = 10,018/5,453 I_{BB} = 1,837 I_{BB}$$

Z výpočtu vyplývá, že v našem případě cca 35 kA poteče z revizní svorky do blízké uzemňovací soustavy a zbývajících 65 kA bleskového proudu poteče přes naše zařízení ke vzdálené zemi!

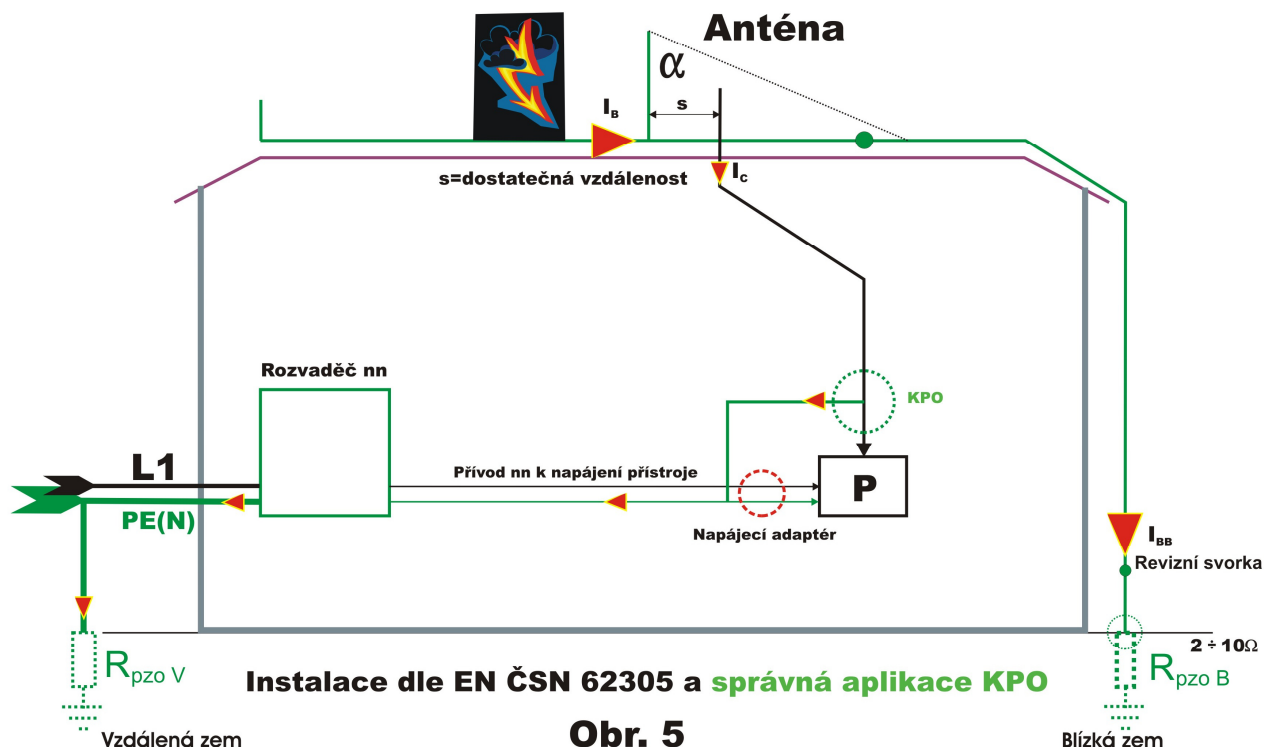
Poznámka: z důvodu jednoduchého výpočtu jsme úmyslně neuvažovali impedanční parametry vodičových soustav, které se při šíření bleskových proudů (impulzní charakter) samozřejmě uplatní a mohou značně pozměnit vypočtené hodnoty. Nám ale nešlo o přesný výpočet, nýbrž o to, aby jste si uvědomili, co se vlastně při úderu blesku do jímací soustavy hromosvodu děje.

Můžeme vás ujistit, že tato hodnota části bleskového proudu nepoškodí vodič svodu hromosvodu (protože je na svedení bleskového proudu dimenzovaný) ale **zničí koax. kabel, dále k němu připojený přijímač a pravděpodobně poškodí a nebo zničí část instalace nn mezi místem připojení přijímače a rozvaděčem nn v objektu**. Dále budou ohroženy i spotřebiče připojené k tomuto zásuvkovému okruhu a to i tehdy, když budou vypnuty. Tuto situaci nezlepší ani instalace sebedokonalejší přepět'ové ochrany, jak je patrné z obr. 3. Jediné, co takto nainstalovaná ochrana zachrání před zničením je přijímač, protože zajistí "obtečení" podstatné části bleskového proudu vně chráněného zařízení.



Nyní si ukážeme, jak lze tento problém elegantně vyřešit. Na obr. 4 je naznačena správná instalace antény dle nové normy EN ČSN 62305, která umožňuje instalovat antény v tzv. **ochranném prostoru jímací soustavy hromosvodu**. V tom případě vodivé části instalace antény nemusí být spojeny s vodiči jímací soustavy hromosvodu, vodivá cesta pro tuto část bleskového proudu je spolehlivě přerušena, celý bleskový proud i při přímém úderu je sveden do uzemňovací soustavy a problém je vyřešen!

The diagram illustrates an EMC installation according to EN ČSN 62305. It shows a lightning protection system (L1) and a lightning rod (Anténa) connected to a lightning protection system (Rozvaděč nn) and a lightning protection system (P). The diagram includes labels for 'Vzdálená zem' (distant ground), 'Blízká zem' (near ground), 'Revizní svorka' (test terminal), and 'Napájecí adaptér' (power adapter). The diagram also shows a lightning protection system (Rozvaděč nn) and a lightning protection system (P) connected to a lightning protection system (Rozvaděč nn) and a lightning protection system (P). The diagram includes labels for 'Vzdálená zem' (distant ground), 'Blízká zem' (near ground), 'Revizní svorka' (test terminal), and 'Napájecí adaptér' (power adapter).

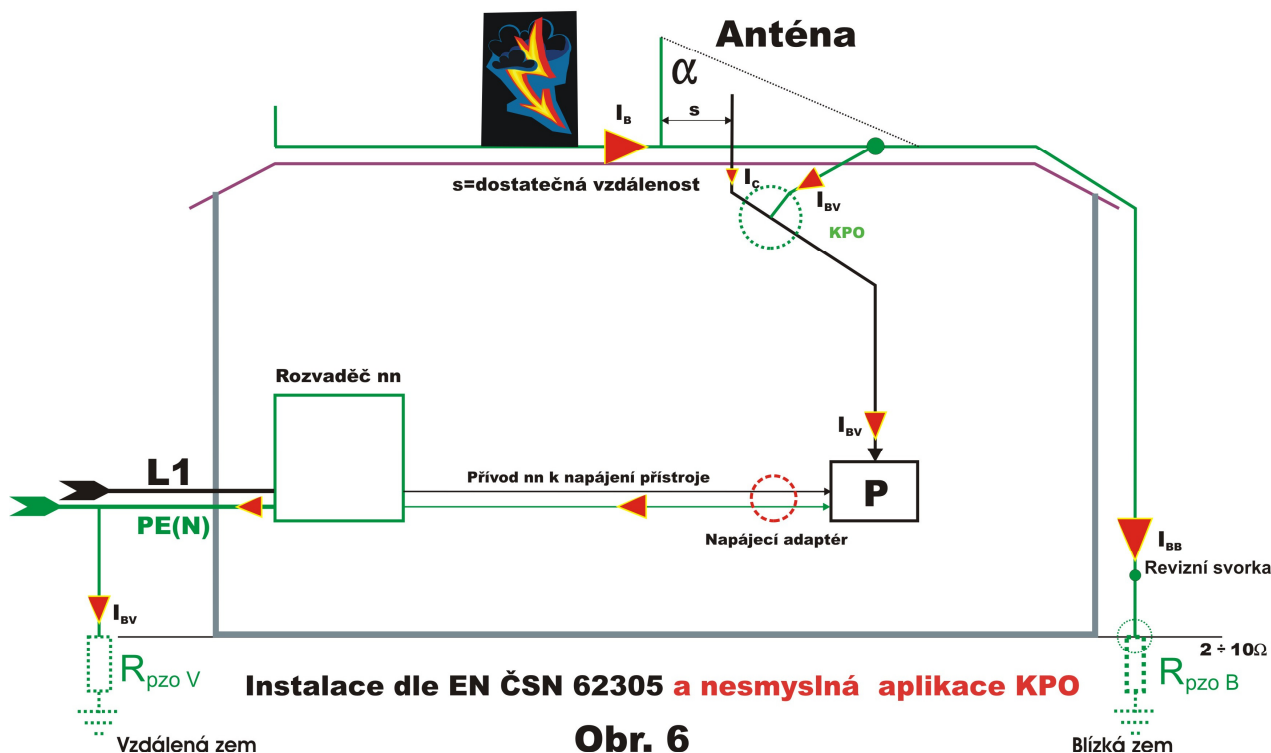


Oddálením antény od jímací soustavy hromosvodu jsme bezpečně vyřešili svedení bleskového proudu do uzemňovací soustavy hromosvodu a zabránili jsme tomu, aby se část bleskového proudu mohla šířit po vodičích připojených k našemu zařízení. **P.** To, co jsme dosud ještě neřešili je otázka **tzv. kapacitní vazby** mezi bleskovým kanálem a instalací antén. Vlivem kapacity se přeci jenom malá část bleskového proudu (řádově v rozsahu stovek ampér až jednotek kA) přenesle do antény a k ní připojenému svodu. Tato malá část bleskového proudu již nemůže ohrozit životy a bezpečnost osob a poškodit instalace nn v objektu, ale může způsobit výpadek z funkce a nebo i zničení připojeného přijímače.

Proto za účelem ochrany připojených zařízení instalujeme na konec svodů a co nejbližší k citlivým vstupům přijímačů koaxiální přepětové ochrany, které zajistí spolehlivé svedení kapacitní složky bleskového proudu z vnitřního vodiče coax. kabelu na plášť a dále pak do necitlivého místa systému (EP). K tomuto účelu již lze spolehlivě využít např. ochranných vodičů PE(N) stávajících instalací rozvodů nn v objektu tak, jak je naznačeno na obr. 5.

Velice častým dotazem, který ale svědčí o naprostém nepochopení celého problému je dotaz, **zda přepětovou ochranu lze instalovat u antény a její ochranný svorník připojit k vodičům hromosvodové soustavy.** Takové uspořádání je znázorněno na obr. 6.

Tímto způsobem, t. j. instalací přepětové ochrany u antény a galvanickým připojením svorníku ochrany na vodič hromosvodové soustavy zrušíme všechny výhody pracně vytvořeného oddálení antény a celou sestavu vrátíme do stavu na počátku dle obr. 2 a to zcela určitě nechceme.



Obr. 6

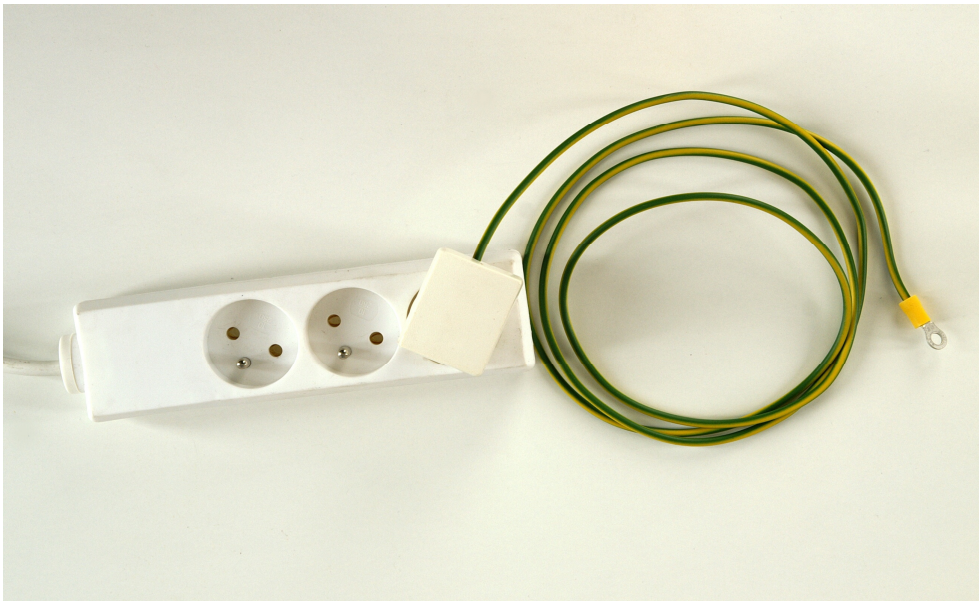
Samozřejmě, že existuje řada dalších “šikovných” opatření jak lze i ve stávajících instalacích dle staré normy ČSN 34 1390 poměrně jednoduchými technickými prostředky výrazně omezit průtok části bleskového proudu nežádoucí cestou a ochránit tak připojená zařízení a stávající rozvody a instalace v objektech před poškozením a nebo zničením. **Technické řešení takových opatření ovšem překračuje rámec této prezentace. V případě zájmu zákazníků jsme samozřejmě ochotni a schopni pro konkrétní aplikace odborně poradit a navrhnout účinná řešení.**

V následující části prezentace se již konečně budeme zabývat popisem našich výrobků, t. j.

Koaxiální Přepět'ovými Ochranami (KPO).

Koaxiální přepět'ové ochrany (lidově nazývané bleskojistky) se používají k ochraně citlivých vstupů a nebo také výstupů (např. ochrana připojení výstupu videosignálu ze vzdálené kamery ke coax. kabelu) u elektrických přístrojů a zařízení, které se navzájem propojují koaxiálními kabely. Z hlediska optimální ochrany objektů před bleskem platí pravidlo, že přepět'ové ochrany se mají instalovat co nejblíže místům přechodů mezi jednotlivými bleskovými zónami LPZ. Tento požadavek je obvykle jednoduše splnitelný v nových objektech, ve kterých se s touto variantou počítá již v rámci projektu. **Ale z praktických důvodů se KPO obvykle instalují co nejblíže k chráněným vstupům.** Jako připojovací místo ochrany k EP můžeme s omezením použít ochranných vodičů PE(N) ve stávajících elektroinstalacích rozvodu nn v objektu. Omezení tohoto řešení spočívá v tom, že průřezy vodičů PE(N) jsou pro instalace dle obr. 3 příliš malé a lze je tedy použít pouze pro instalace dle obr. 5. Pro instalace dle obr. 3 je praktické řešení naznačeno na obr. 7 **instalací tzv. podružné přípojnice EP**, která je situována co nejblíže vstupu coax. kabelu do objektu a je připojena na hlavní EP a (nebo na sběrnici PE) v hlavním rozvaděči nn samostatným izolovaným Cu vodičem o min. průřezu 12 mm². Tak veliký průřez není předepsán náhodou. Je zvolen jako kompromis mezi praktickou instalovatelností a požadovaným průřezem pro vodiče jímací soustavy hromosvodů (pro Cu min. 50 mm²).

do plně obsazeného "prodlužováku", tak si řekne: "Co to tady je za blbost?!" a zástrčku s ochranným vodičem odpojí. Jistější je pevné připojení ochranného vodiče např. do instalační krabice zásuvky nebo do rozvodné krabice nn.



Obr. 8

Koaxiální přepětové ochrany se obvykle používají k ochraně citlivých vstupů zařízení radiotechnických prostředků, t. j. anténních konvertorů, přijímačů a pod. Dále se používají k ochraně počítačových sítí, TV rozvodů, VIDEO rozvodů (pokud jsou realizovány koaxiálními kabely) a v neposlední řadě se používají k ochraně vstupů individuálních TV, SAT a rozhlasových přijímačů. Pro základní posouzení kvality a účelu použití koaxiální přepětové ochrany jsou nejdůležitější čtyři technické parametry:

Činitel útlumu je číslo, které se obvykle udává v logaritmické míře [dB] a vypovídá o tom, jak velká část vlny energie procházející přepětovou ochranou se při tomto průchodu vlivem dielektrických a konduktivních ztrát použitých materiálů zmaří, tj. utlumí. Toto číslo má pro pasivní přístroje (= vlny zařízení bez zesilovacích prvků) zápornou hodnotu a ta by se měla co nejvíce blížit nule. Jako prakticky použitelné jsou přepětové ochrany s hodnotou činitele útlumu v pracovním kmitočtovém pásmu lepší než -1dB, jako dobré s hodnotou lepší než -0,5 dB.

Činitel odrazu (přizpůsobení) je číslo, které se obvykle udává v logaritmické míře [dB] a vypovídá o tom, jaká část přichodící vlny energie projde přepětovou ochranou ze vstupu na výstup a jaká část této energie se v důsledku impedančního nepřizpůsobení (impedanční nehomogenita) odrazí ze vstupu zpět směrem ke zdroji. Toto číslo má také zápornou hodnotu a to by mělo být co největší. Ideálně by se mělo blížit hodnotě - nekonečno. Prakticky použitelné jsou přepětové ochrany s hodnotou činitele odrazu menší než -15 dB, jako dobré s hodnotou menší než -20 dB.

Pracovní šířka pásma udává kmitočtové pásmo, ve kterém jsou splněny požadované technické parametry přepětové ochrany. Existují v podstatě dva druhy přepětových ochranných prvků, širokopásmové a úzkopásmové.

Širokopásmové koaxiální přepětové ochrany jako **ochranný prvek využívají plynovou bleskojistku**. Když se bleskojistka po příchodu rušivé elmg. energie aktivuje, naměříme na výstupu přepětové ochrany hodnoty zbytkového napětí v rozsahu max. desítek voltů dle použitého typu bleskojistky. Volba typu bleskojistky zase záleží na hodnotě vlny energie, přenášené po chráněném koax. kabelu v režimu vysílání. Do hodnoty přenášeného výkonu cca 50 W (např. všechna mikrovlnná zařízení pro bezdrátové připojení k Internetu) se použijí bleskojistky pro nejmenší jmenovité napětí.

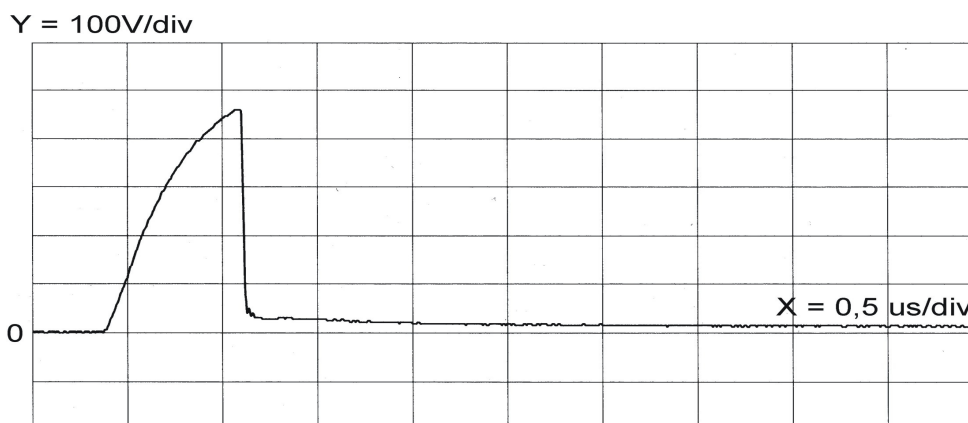
Úzkopásmové koaxiální přepětové ochrany jako **ochranný prvek využívají zkratované čtvrtvlnné koaxiální vedení (rezonátor)**. Vlastností takového rezonátoru je, že v okolí pracovního (=rezonančního) kmitočtu se na vstupu chová jako rozpojený (= t. j. téměř neovlivní vlnu energii procházející ochranou) a v

kmítočtové oblasti vzdálené od rezonančního kmítočtu se naopak chová jako dokonalý zkrat (= **vysoký ochranný účinek**).

Třída ochrany se udává kódem (písmena B, C, D, dle nového značení typ 1, 2, 3) podobně jako u silových PO a určuje, jak velká zbytková hodnota rušivé elmg. energie smí proniknout ze vstupu ochrany na její chráněný výstup.

Porovnání vlastností koaxiálních přepět'ových ochran dle konstrukce.

Podstatnou nevýhodou koaxiální přepět'ové ochrany s plynovou bleskojistkou je to, že k aktivaci ochranného prvku (= bleskojistky) dochází s určitým časovým zpožděním, řádově desítek až stovek nanosekund. Po tuto dobu je bleskojistka jakoby nefunkční a proto napětí na chráněném výstupu je stejné jako napětí vstupní. **To je způsobeno tím, že k aktivaci bleskojistky dojde teprve tehdy, když hodnota napětí na bleskojistce dosáhne řádově stovek voltů (cca 400 - 1000 V dle použitého typu bleskojistky). Toto napětí se bohužel musí objevit, byť pouze na krátkou dobu i na chráněném výstupu ochrany.** Pro některá vstupní zařízení radiotechnických prostředků jsou i tyto krátkodobé hodnoty kritické a takto "chráněná" zařízení to nemusí nepřežít". Pro lepší názornost popsanych jevů jsou uvedeny na obr. 9 a 10 oscilogramy napět'ové odezvy na chráněných výstupech koaxiálních přepět'ových ochran s bleskojistkou a se zkratovaným čtvrtvlnným vedením při stejné hodnotě vstupního zkušebního impulsu proudové vlny 10/350 us. Rozdíl v ochranném účinku obou druhů koaxiálních přepět'ových ochran je na první pohled tak markantní, že snad nepotřebuje komentář.

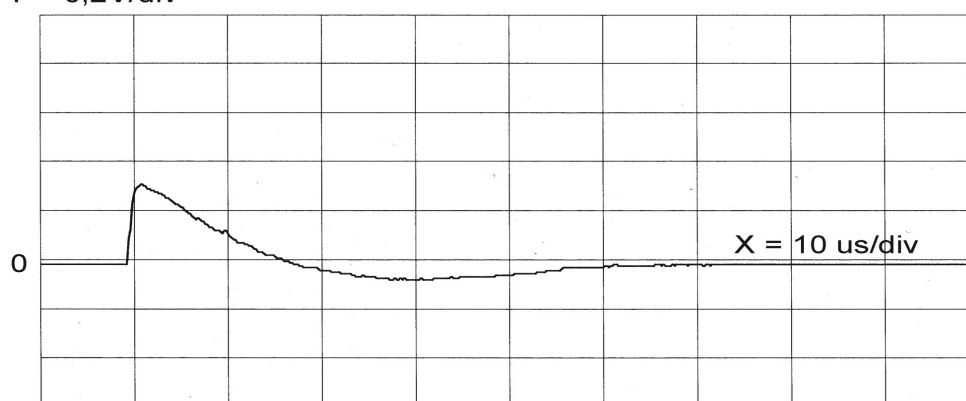


Obr. 9 Oscilogram napět'ové odezvy na výstupu KPO s bleskojistkou

Další nevýhodou přepět'ové ochrany sbleskojistkou je nutnost periodické kontroly její funkčnosti. Plynovábleskojistka je součástka s omezenou životností. Ta je dána maximálním dovoleným počtem jejich aktivací a udává ji výrobce. S rostoucím počtem aktivacíbleskojistky se její technické parametry postupně zhoršují a po určité době je nutné ji vyměnit. Protože ale počet aktivacíbleskojistky se nedá zjistit (=bleskojistka nemá žádné "počítadlo" aktivací), lze její technický stav zjistit pouze kontrolním měřením. Měření se provádí speciálním měřicím přístrojem, kterým se zjišťuje, zda napětí na aktivovanébleskojistce leží v dovoleném intervalu dle TP výrobce. Pokud je toto napětí mimo dovolený interval je nutnébleskojistku vyměnit. **Pokud je nám známo, tato předepsaná periodická kontrolní měření prakticky nikdo nedělá!** A tak se může stát, že zařízení je osazeno koaxiální přepět'ovou ochranou, ale ta, pokud není periodicky kontrolována už může být dávno nefunkční.

Nasazení přepět'ových ochrany s plynovoubleskojistkou má smysl pouze v případech ochrany širokopásmových přenosů, t. j. tam, kde nelze z technických důvodů použít úzkopásmové ochrany např. u TV a SAT přijímačů a v případech, kdy je koaxiální kabel využíván také k přívodu napájení (PoE).

Y = 0,2V/div



Obr. 10 Oscilogram napět'ové odezvy na výstupu KPO se zkratovaným čtvrtvlnným vedením

Podstatnou výhodou koaxiální přepět'ové ochrany se zkratovaným čtvrtvlnným vedením je její neomezená životnost (= odpadá nutnost periodických zkoušek funkčnosti) a vysoký ochranný účinek. Proto doporučujeme nasazení tohoto typu moderních přepět'ových ochrany všude tam, kde to je možné.

Závěr.

Vážení zákazníci, závěrem naší prezentace se pokusíme uvést na správnou míru jeden velice rozšířený omyl v povědomí české technické veřejnosti o významu platnosti technických norem. Řada uživatelů si vysvětluje význam "technická doporučení" tak, že když to jsou "jenom" technická doporučení tak že vlastně nejsou závazná. **To by ale ve svém důsledku znamenalo, že když ta doporučení nejsou závazná tak že není nutné je v praxi aplikovat. Pak by ale vydání takové normy bylo zcela zbytečné.**

Je na první pohled zřejmé, že to tak asi není a že tedy význam "doporučení" je nutné chápat zcela jinak. Znamená to, že uživatel normy má na výběr v tom, že buď aplikuje zmíněná technická doporučení tak jak jsou v normě uvedena a nebo i jinak, ale na technicky stejné úrovni a nebo lépe!

A nakonec jedna praktická a užitečná rada. **Pokud si investor nepřeje** udělat instalaci dle platných technických norem **tak od zakázky raději ustupte** a nebo v horším případě si od něj nechte alespoň podepsat prohlášení, že byl s platnými technickými normami seznámen a že např. z finančních důvodů si instalaci přepět'ových ochrany stejně nepřeje. Takový dokument si dobře uschovejte, protože v případě řešení škodní události po úderu blesku vám může velice zjednodušit život ...

Ukázka nesprávně provedené instalace KPO

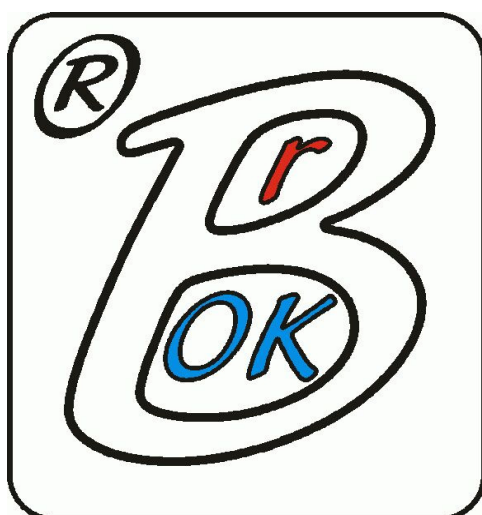
Na této fotografii jsou jednotlivé uzemňovací body KPO (šrouby PE(N) resp. EP) pospojeny do serie a pak jedním vodičem připojeny ke svorníku EP instalační skříně. A uzemňovací bod další KPO není se svorníkem EP instalační skříně propojen vůbec! To je špatně a to hned ze dvou důvodů:

- 1) Impedance připojení jedním společným vodičem délky l je třikrát vyšší než impedance připojení 3 samostatnými (paralelními) vodiči stejné délky. Hodnota této "podélné" impedance má podstatný vliv na výsledný úbytek napětí mezi EP ochrany a EP skříně.
- 2) Nepřipojením uzemňovacího bodu KPO k EP může dojít k poškození chráněného přístroje způsobem popsáním na str. 8 tohoto článku.



Ukázka správně provedené instalace KPO

Na následující fotografii je zobrazeno správné provedení instalace přepět'ových ochran včetně ochrany pro výstupní kabel UTP. Vlevo dole (mimo obrázek) jsou 4 samostatné uzemňovací vodiče od KPO propojeny se svorníkem EP montážní skříně.



www.prepeti.cz