



Obr. 2.1 Příklad instalace anténních systémů “po staru” a špatně.

**Při přímém úderu blesku do jímací soustavy hromosvodu** je bleskový proud  $I_B$  bezpečně sveden po vodičích svodů k uzemňovací soustavě hromosvodu. V případě **ideální uzemňovací soustavy by hodnota jejího tzv. přechodového zemního odporu byla nulová**. Ale v praxi taková uzemňovací soustava neexistuje a reálné uzemňovací soustavy vždy vykazují určitou nenulovou hodnotu **přechodového zemního odporu**, která se pohybuje v rozmezí jednotek až stovek ohmů v závislosti charakteru podloží, složení a vlhkosti okolní zeminy, na hloubce uložení a technickém stavu vodičů uzemňovací soustavy atd.

Pro ilustraci provedeme jednoduchý výpočet hodnoty úbytku napětí na přechodovém zemním odporu uzemnění při úderu blesku. Zvolíme si nějakou střední hodnotu přechodového odporu např.  $R_{pzoB} = 10\Omega$ . Špičkové hodnoty bleskových proudů se mohou pohybovat případ od případu v rozmezí jednotek 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 obr. 2 označeno jako “Revizní svorka” bude v okamžiku úderu blesku napětí o špičkové hodnotě:

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

**Poznámka:** Tento ilustrační výpočet je samozřejmě nepřesný, protože jsme při něm zanedbali vliv indukčností a parazitních kapacit vodičů jímací soustavy hromosvodu, které se při průtoku bleskového proudu (impulsní charakter) uplatní a vypočtenou hodnotu napětí ještě zvýší. **Nám ale nejde o přesný výpočet, nýbrž o jasné upozornění na obecně vžitou a samozřejmě mylnou představu, že na jímací a uzemňovací soustavě hromosvodu bude při úderu blesku vždy bezpečné napětí blízké nule!**

To je ovšem velice nepříjemná situace, protože na vývodu do uzemnění máme v okamžiku úderu blesku místo nuly vysoké napětí. To znamená, že podle Kirchhoffova zákona (součet proudů tekoucích do uzlu se rovná součtu proudů z uzlu odtékajících) se bleskový proud přitékající svodem od jímací soustavy hromosvodu do uzemnění rozdělí na dvě části. Jedna část poteče “tou správnou” vodivou cestou z revizní svorky přes uzemňovací soustavu dále do země a druhá část “tou špatnou” vodivou cestou (vytvořenou právě tím propojením antény s hromosvodem) přes anténu po koax. kabelu k “přijímači” a dále vnitřkem přijímače na vodiče zásuvkového obvodu nn a po nich do hlavního rozvaděče objektu a dále po přírodním kabelu ven z objektu ke vzdálené zemi s hodnotou přechodového zemního odporu  $R_{pzoV}$  např. u sloupu elektrického vedení a nebo u distribučního transformátoru.

Nyní se pokusíme odhadnout jak velká část bleskového proudu projde "tou špatnou" vodivou cestou. Výpočtem zjistíme, že odpor svodového vodiče hromosvodu z materiálu FeZn o průměru 10 mm je 1,2 mohm/m, odpor Cu pláště koax. kabelu o průřezu 1 mm<sup>2</sup> je 17 mohm/m, odpor Cu ochranného vodiče PE(N) zásuvkového obvodu nn o průřezu 1,5 mm<sup>2</sup> je 11 mohm/m a odpor přírodního 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 zásuvkového 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  $R_{pzoV} = 5 \text{ ohm}$ . Celkový odpor této "špatné" vodivé cesty pak vypočteme jednoduchým součtem dílčích položek:

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

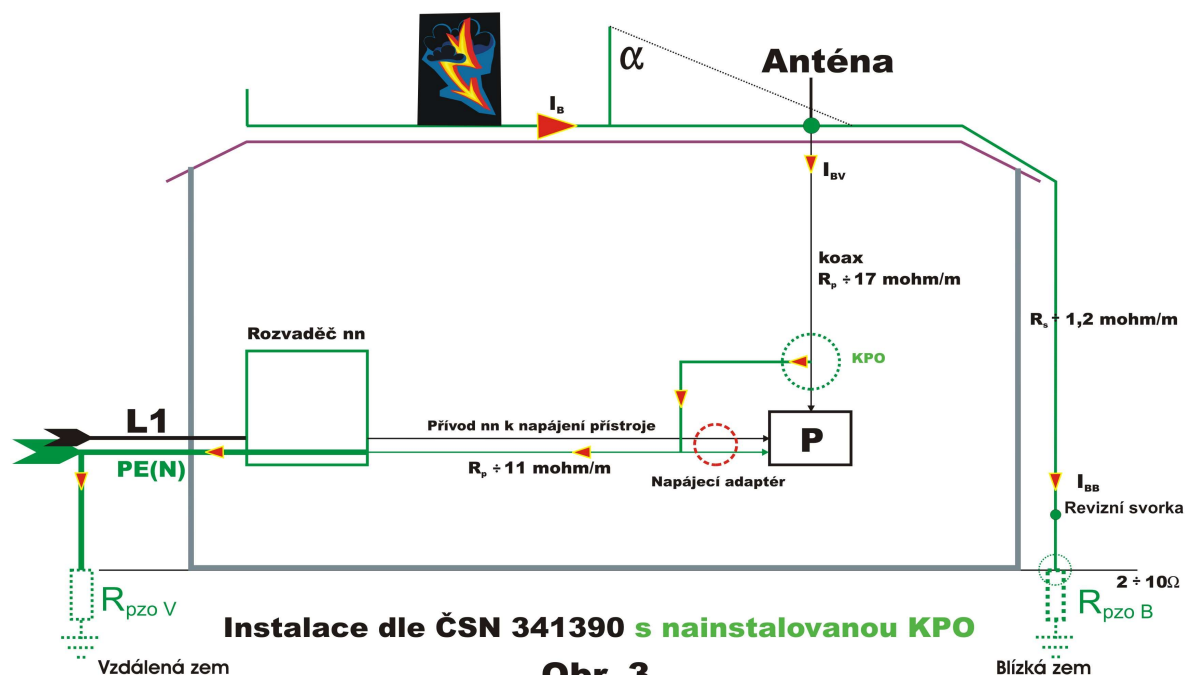
To znamená, že bleskový proud se rozdělí na dvě části a to v nepřímém poměru odporů těchto vodivých cest:

$$I_{BV} = 10,017/5,453 I_{BB} = 1,837 I_{BB}$$

**Z výpočtu vyplývá, že cca 35 kA poteče z revizní svorky "správně" do uzemňovací soustavy a zbývajících 65 kA bleskového proudu poteče "špatně" vnitřkem objektu ke vzdálené zemi!**

Je zřejmé, že čím menší bude hodnota přechodového zemního odporu objektu  $R_{pzoB}$ , tím menší část bleskového proudu poteče "špatnou" vodivou cestou ke vzdálené zemi. **Nejhorší případ nastane, když je instalace hromosvodu ve špatném technickém stavu (např. zkorodované spoje a vodiče uzemňovací soustavy, uvolněné svorky, přetržené nebo rozpojené svody atd.**

Vypočtená hodnota 65 kA "špatné" části bleskového proudu zničí koax. kabel a pokud kabel bude procházet hořlavým prostředím (krovy, nosné trámy) tak může způsobit požár. V případě, že přijímač (PC, TV atd.) nebude chráněn přepět'ovou ochranou KPO, tak zničí i ten a dále poškodí a nebo i zničí část instalace nn mezi místem připojení přijímače a rozvaděčem nn v objektu. Dále budou ohroženy blízké osoby a domácí zvířata a i ostatní spotřebiče připojené k zásuvkovému okruhu a to i tehdy, když budou vypnuty. Jediné, co ochrana KPO zachrání před zničením je přijímač, protože zajistí "obtečení" podstatné části bleskového proudu vně chráněného zařízení. Popsaná situace je znázorněna na obr. 3.



Praktická ukázka popsání situace je na obr. 3a. V úterý 8. července 2014 ve večerních hodinách udeřil blesk do jímací soustavy hromosvodu rodinného domu v Jablonci nad Nisou. Část bleskového proudu zavlečená do domu "špatnou" cestou koaxiálními kabely od antén propojených s jímací soustavou hromosvodu způsobila požár v půdním prostoru. Škoda na stavebním objektu (zapálená střecha) byla vyšetřovatelem hasičů předběžně odhadnuta na 200.000 Kč. Celková škoda na majetku bude pravděpodobně ještě vyšší. Fotografie a uvedené informace byly převzaty z Deníku Jablonecka. Na fotografii 3b je detail vyhořelé a plachtou nouzově zakryté části střechy poškozeného domu.



Obr. 3a. Požár střechy rodinného domu po úderu blesku do hromosvodu se špatně nainstalovanými TV anténami.

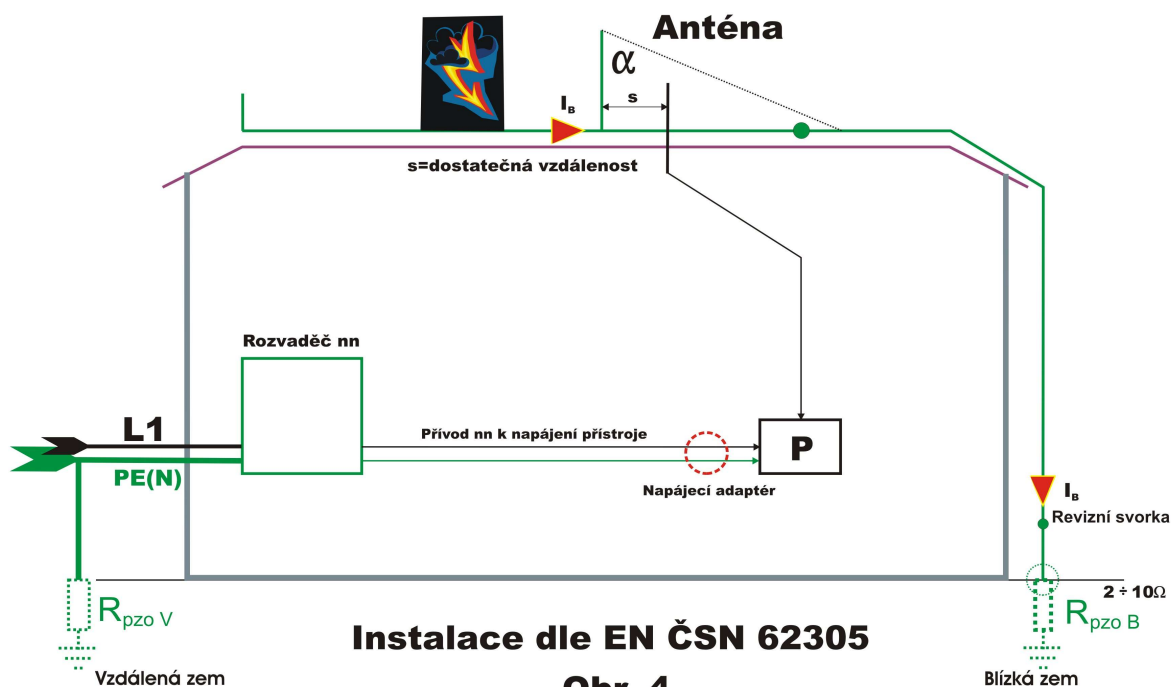


Obr. 3b. Detail špatné instalace TV antén (propojení s hromosvodem).

Na obr. 3 je také červeným kroužkem naznačen případ, kdy je přijímač napájen přes síťový adaptér, ve kterém je zabudováno buď oddělovací trafo a nebo měnič. Pak je "špatná" vodivá cesta zdánlivě rozpojena a uvedený případ nemůže nastat. **To ale platí pouze tehdy, kdy hodnota napětí na revizní svorce hromosvodu např. při vzdáleném úderu blesku nepřekročí hodnotu izolační pevnosti adaptéru, t. j. maximálně 2 až 4 kV. V případě blízkého nebo přímého úderu blesku do hromosvodu bude hodnota napětí vždy vyšší než izolační pevnost adaptéru, dojde k průrazu izolace a "špatná" cesta se opět stane vodivou.**

Nyní si ukážeme, jak lze tento problém jednoduše 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 takovém případě vodivé části instalace antény nesmí být propojeny s vodiči jímací soustavy hromosvodu a "špatná" vodivá cesta pro tuto část bleskového proudu je tím spolehlivě přerušena a celý bleskový proud je bezpečně sveden do uzemňovací soustavy.

Pouze musíme výpočtem zkontrolovat tzv. **dostatečnou vzdálenost "s"** instalace antény od vodičů jímací soustavy hromosvodu, aby nemohlo dojít k přeskoku. **Tuto dostatečnou vzdálenost od vodičů jímací soustavy musíme samozřejmě dodržet i pro každý kabelový svod (koax, UTP, napájení atd.) od antény k přijímači.** Pokud bychom k mechanickému uchycení kabelu od antény využili vodič svodu hromosvodu (v praxi běžný případ), tak si tím nepřípustně snížíme onu dostatečnou vzdálenost.



Obr. 4

Na fotografiích (obr. 4.1 až 4.3) jsou ukázky správných instalací poměrně složitých anténních systémů, které nejsou vodivě pospojovány s vodiči jímací soustavy hromosvodu (splnění podmínky dostatečné vzdálenosti "s") a proti přímému úderu blesku jsou chráněny instalací tzv. samostatných "oddálených jímáčů".