

Atmosfersko električno pražnjenje i prenaponska zaštita: Praktično iskustvo

Milan Paripović, Telekomunikacije RS a.d. Banja Luka

Sadržaj - S ciljem osiguranja što kvalitetnijeg prijema signala, RR (Radio Relejne) infrastrukture i bazne stanice mobilne telefonije su locirane na udaljenim lokacijama, brdima u ruralnim područjima ili visokim zgradama u urbanim područjima. Intenzitet atmosferskih pražnjenja prema RR (Radio Relejnim) infrastrukturama i baznim stanicama je značajnije veći nego prema ostalim objektima u njihovoj blizini. Rad predstavlja moderna rješenja za prenaponsku zaštitu RR (Radio Relejne) infrastrukture, uključujući kako vanjsku tako i unutrašnju prenaponsku zaštitu.

Ključne riječi - prenapon, prenaponski zaštitni uređaj, aktivni sistem, naponski nivo, energetska kordinacija, prenaponski talas, odvodnik prenapona.

I. UVOD

Bežični prenos govora, videa i podataka predstavlja jednu od ključnih oblasti u razvoju telekomunikacionog sektora. Brzi razvoj telekomunikacionih sistema za bežični prenos i prihvatanje novih usluga od strane pretplatnika, intenzivan razvoj mobilnih komunikacijskih sistema te širok prijem od strane korisnika utjecao na izgradnju široke mreže baznih stanica. Na taj način se željela postići što veća geografska pokrivenost signalom koji koriste mobilni telekomunikacijski sistemi. RR (Radio Relejna) infrastruktura i bazne stanice su potencijalne tačke atmosferskog električnog pražnjenja.

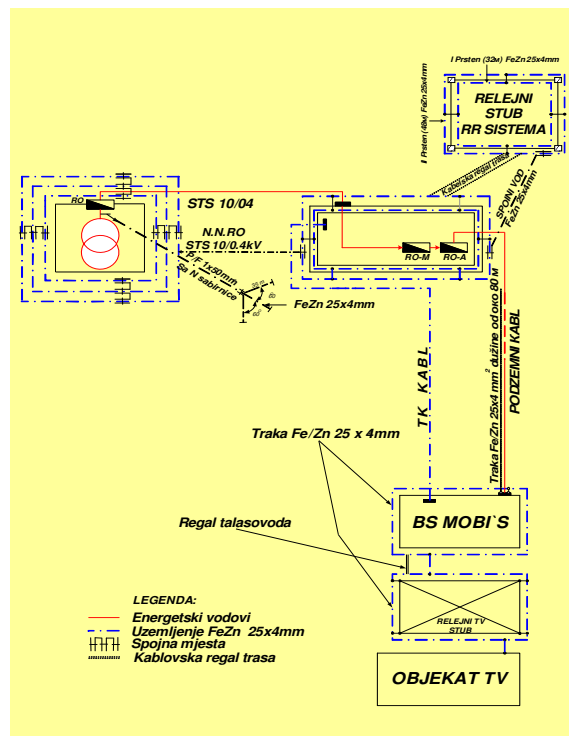
Struja direktnog udara i indukovani prenaponi mogu oštetiti osjetljivu telekomunikacijsku opremu napajanu iz lokalne energetske mreže, te spojene preko koaksijalnih kablova na antenski sistem postavljen na stubu. Lokacija objekta sa telekomunikacijskom opremom mora biti u zoni zaštite stuba kako bi se izbjegli direktni udari groma u objekat.

Pouzdana prenaponska zaštita je značajna zbog mogućnosti prekida pružanja usluga korisnicima usljed direktnog ili indirektnog udara groma i nastanka većih finansijskih gubitaka.

II. TEHNIČKI OPIS

Na jednoj lokaciji Telekom RS nalazi se bazna stanica mobilne telefonije koju čine kontejner sa opremom, dok

se antenski sistem nalazi na stubu visine oko 70m za potrebe TV-a. U neposrednoj blizini nalazi se objekat TV-a. Niže od bazne stanice na udaljenosti 1000 m nalazi se objekat Telekoma RS sa opremom i u neposrednoj blizini relejni antenski stub. U blizini objekta Telekoma prolazi dalekovod na kome se nalazi stubna trafostanica za napajanje Telekoma. Napajanje se vrši preko podzemnog kabla od STS-e do DO dužine 80m. U objektu Telekoma se nalazi agregat kao rezervno napajanje. Napajanje bazne stanice se vrši podzemnim kablom iz objekta Telekoma sa agregatskog ormara. Iz objekta Telekoma položena su dva telekomunikaciona kabla (jedan višeparični i jedan optički) za potrebe TV i mobilne. Njihove trase ne idu zajedno sa energetske kablom za napajanje bazne stanice. Napajanje TV-a ide posebnom trasom preko vazdušne linije. Svi objekti su zaštićeni od atmosferskog pražnjenja klasičnom gromobranskom instalacijom i uzemljenjem metalnih masa u cilju izjednačavanja potencijala.

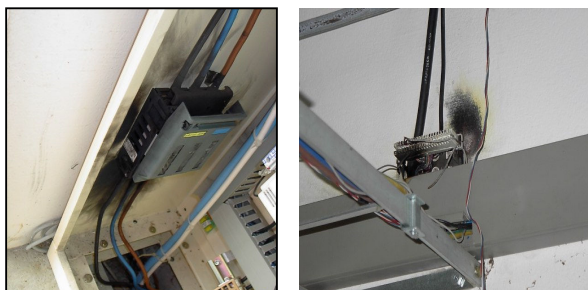


Sl 1. Situacioni plan objekta Telekoma i bazne stanice

Uzemljivač je izveden Fe/Zn trakom 25 x 4 mm² u obliku prstenastih uzemljivača kao i više radijalnih krakova. Jedan od krakova ide od DO bazne stanice u kanalu sa napojnim energetskim kablom. Rešetkasti relejni stub je povezan sa metalnom konstrukcijom kontejnera preko metalnih regala talasovoda i antenskog sistema, kao i preko trake za uzemljavanje.

III. OPIS DOGAĐAJA I PROCJENA UZROKA

Na jednoj lokaciji Telekoma došlo je do jačeg udara groma koji je doveo do prekida saobraćaja preko Radio Relejnog sistema, također mobilne telefonije kao i TV programa. Našim izlaskom mi smo načinili fotografije zatečenog stanja. Ustanovili smo oštećenja na pojedinim kablovima i pregaranje većeg broja osigurača, a naročito na odvodnom napojnom kablju za baznu stanicu. Također je veći broj automatskih osigurača zatečen u položaju isključeno. Automatika agregata i ispravljač nisu bili u funkciji za koju su namjenjeni. Na osnovu opisanog događaja, pregledanog stanja te mjesta nastalih kvarova i njihovih tragova pretpostavke navode na sljedeće. Najvjerovatnije je došlo do velikog atmosferskog električnog pražnjenja (udara groma) u veliki antenski TV stubna kome se nalazi GSM antenski sistem. Preko metalnih dijelova i uzemljivačkih provodnika velike struje pražnjenjasu se širile većim dijelom i prema kućici bazne stanice, a odatle sistemom uzemljivača dalje prema zemlji. Kako jedan krak uzemljivačke trake ide kanalom zajedno sa napojnim kablom (paralelno na malom rastojanju), to su napojnom kablju struje pražnjenja koje su bile znatne mogle indukovati veliki prenaponski talas.



Sl 2. Štete nastale uslijed atmosferskog električnog pražnjenja na Radio Relejnog objektu

Tako nastao prenaponski talas širi se duž kabla na obe strane nastojeći da se zatvori prema zemlji u RO bazne stanice preko varistora probio je prema zemlji tako da su u tom dijelu pregorili svi osigurači, a i varistori oštećeni. Drugi dio talasa koji se širio prema RR objektu na kraju kabla probio je prema masi preko rastavljača-osigurača tako da se osim što su osigurači pregorili samo kućište je znatno oštećeno (izgorjelo). Uslijed toga manji prenapon se preko ormara prenio i dalje što je dovelo do izbacivanja pojedinih osigurača i oštećenja tanjih kablova. Kako su primjetne posljedice prenapona i na krajevima telekomunikacionog kabla i to na obe strane logično je pretpostaviti da je u njemu došlo do sličnog indukovano prenapona samo manjeg intenziteta. Kako se pouzdano ne zna za njegovu trasu očekivati je da negdje prelazi u

blizina energetskim kablom ili u blizini relejnog stuba pravi prevjes ili ide paralelno sa uzemljivačkom trakom.

IV. TEHNIČKO RJEŠENJE

Vanjska gromobranska zaštita se zasniva na privlačenju munje u nekom štićenom području i kontrolisanog pražnjenja u izabranu tačku. Za ostvarivanje ovog cilja može se koristiti vertikalni (Frenklinov) štap ili Interceptor SI 25, odnosno aktivni terminal sa ranom emisijom strimera. Interceptor SI 25 je aktivni (ali ne i radioaktivni) terminal sa osobinom koncentracije električnog polja u vremenskom trenutku (reda milisekunde) kada se down-leader približava zemlji, i ona postaje konkurentna u prihvatanju down-leadera te sigurno odvodi energiju atmosferskog pražnjenja u zemlju. Poslije uspješnog hvatanja down-leadera, struja groma se mora sigurno sprovesti i disipovati u zemlju. Ovaj zadatak ostvaruju posebno dizajnirani odvodni provodnici. Hvatiljke se moraju spojiti sa sistemom uzemljenja najkraćim putem na način da se osigura minimalan porast potencijala u odnosu na zemlju tokom trajanja čela prenaponskog talasa.

Struja groma koja teče od hvataljke prema sistemu uzemljenja uzrokuje elektromagnetske smetnje za telekomunikacijsku opremu u RR stanici.

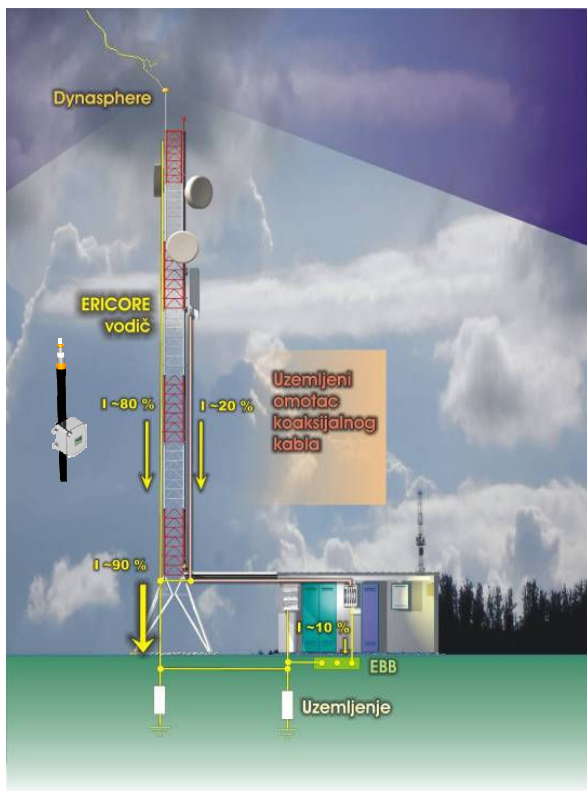
Da bi se spriječili negativni utjecaji konvencionalnih odvodnih vodova, razvijeni su posebni, oklopljeni i izolovani kablovi. Proizvođač ERICO je razvio oklopljene i izolovane kablove pod nazivom „ERICORE”, sa značajno manjom vrijednošću karakteristične impedancije od bakarnih traka i manjim negativnim utjecajem na ostale vodove. Glavne karakteristike ovih kablova su :

- niska karakteristična impedancija,
- mala podužna induktivnost,
- velika podužna kapacitivnost,
- metalni oklop i unutrašnja raspodjela električnog polja osigurava smanjena naprezanja i indukciju u toku trajanja prednje ivice prenaponskoga talasa [1].

Završetak ERICORE kabla u samom Interceptoru SI 25 je posebno projektovan i prilagođen Interceptoru SI 25. Instalacija kablova sa navedenim karakteristikama osigurava da se indukovani naponi u energetskim i telekomunikacijskim kablovima značajno smanjuju. Smanjenje indukovanih napona implikuje instalaciju prenaponskih zaštitnih uređaja (SPD) sa manjom odvodnom energetskom moći. Raspodjela struja u slučaju primjene izolovanih i oklopljenih kablova predstavljena je na slici 4. U primjeru oklopljenih i izoliranih kablova napon između unutrašnjeg provodnika i vanjskog omotača zavisi od karakteristične impedancije kabla

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (1)$$

gdje je L podužna induktivnost a C podužni kapacitet kabla. Pad napona na kablju je određen sa ova tri parametra. Za efikasnu vanjsku gromobransku zaštitu (kao i unutrašnju prenaponsku zaštitu) potrebno je osigurati da svi odvodni vodovi, metalni stub i kontejner budu dobro uzemljeni (mala impedancija uzemljenja). Ovo se obično



Sl.4. Raspodjela struje groma u slučaju primjene oklopnog i izolovanog kabla

postiže korištenjem metalnih elektroda (štapova) ili prstenaste elektrode oko stuba i metalnog kontejnera. Ovaj zahtjev je veoma teško ispuniti jer su RR stanice i bazne stanice mobilne telefonije obično postavljene na brdima da bi se ostvarila što veća rastojanja između RR stanice i terminala uz postizanje prijema visokog kvaliteta. Zemljište je na ovim brdovitim lokacijama često kamenito i veoma je slab provodnik. U takvim okolnostima teško je postići nizak otpor uzemljenja. Ovaj problem se rješava primjenom dodatnih materijala u neposrednoj okolini uzemljivača koji povećavaju provodnost tla i smanjuju otpor uzemljenja.

VI INTERCEPTOR SI 25

Aktivni sistem 1000 ESE, izrađen je na principu ranog emitiranja elektrona, ESE (Early Streamer Emission), za generiranje suprotnog udara groma (up lider). Interceptor može se koristiti za zaštitu otvorenih prostora od udara groma, u skladu sa zahtjevima NFC 17-102/95, UNE 21186/98).

Aktivni sistem sastoji se od sledećih sklopovi:

- Hvataljka - Interceptor SI 25
- spusni provodnici (traka ili kabel)
- uzemljenje

Aktivna hvataljka Interceptor SI 25 sistema 1000 ESE firme Erico, koristi se za zaštitu stambenih zgrada, industrijskih objekata, otvorenih površina (npr. sportski tereni i sl.), antenskih stubova, plovnih objekata i dr. Glavne karakteristike Interceptora SI 25 su: veliko po-

druče pokrivanja, visoki nivi zaštite, bez napajanja i djelovanje u svim atmosferskim uslovima.

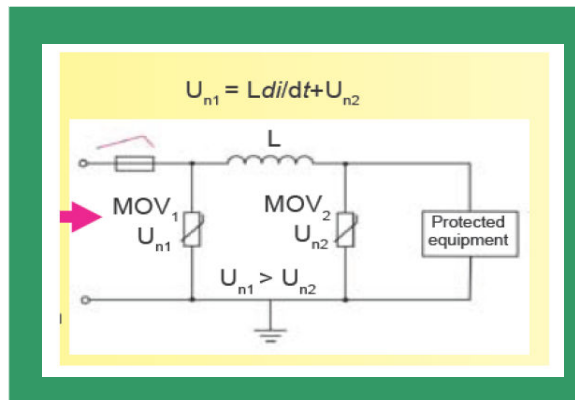


Sl.5. Interceptor SI 25

Namjena Interceptora SI 25 je, prestrezanje vodećeg čela groma (down lider), na udaljenosti 25μs prije očekivanog udara. Na taj način, definira se zaštitna zona iznad objekta, gdje dolazi do susreta, silaznog i uzlaznog udara groma (generisanog), odnosno stvara se jonizacijski kanal, na unaprijed određenoj udaljenosti, za odvođenje struje groma u tačno određenu tačku [1,2].

VII. UNUTRAŠNJA ZAŠTITA OD UDARA GROMA

Električnu instalaciju je potrebno posmatrati kao cjelovit si-stekoji treba zaštititi od prenapona. Standardni impuls ta-lasnog oblika 10/350 μs maksimalne vrijednosti 200 kA ima naboj 100 As i specifičnu energiju od 6.25MJ/Ω. Zadatak je odvodnika struje groma i prenapona postepeno (ulanačanim koordinovanim djelovanjem) smanje naponske i energetske nivoe na neškodljive veličine.



Sl. 9 Odvodnik u oba stepena jedino MOV

Postepeno smanjenje naponskih nivoea i odvođenje energije diktirano je tehnološkom nemogućnosti kreiranje univerzalnog odvodnika sa velikom brzinom odziva (malim preostalim naponom) i velikom energetsom provodnosti. Zbog toga se ovaj problem rješava koordinovanim djelovanjem nekoliko (uobičajeno: 3) tipova ili klasa odvodnika. Varistori ne stvaraju kratki spoj za vrijeme trajanja prenaponskog impulsa te prestaju voditi sa prestankom prenaponskog impulsa. Na taj način je riješen ogroman problem koji nastaje zbog pratećih struja

