



MEĐUNARODNA TELEKOMUNIKACIONA UNIJA

ITU-T
ITU SEKTOR ZA
TELEKOMUNIKACIONE
STANDARDE

K.11
(10/93)

SERIJA K : ZAŠTITA OD SMETNJI

PRINCIPI ZAŠTITE OD PRENAPONA I PRESTRUJA

ITU-T Preporuka K.11

(Prethodno „CCITT Preporuka“)

PREDGOVOR

ITU Sektor za telekomunikacione standarde je stalni organ Međunarodne Telekomunikacione Unije. ITU-T je odgovorna za proučavanje tehničkih, operativnih i tarifnih pitanja i izdavanje Preporuka u vezi sa tim, sa ciljem da se standardizuju telekomunikacije širom sveta.

Svetska telekomunikaciona konferencija o standardizaciji (World Telecommunication Standardization Conference, WTSC), koja se održava svake četiri godine, ustanovljava teme za proučavanje u ITU-T Studijskim grupama, koje sa svoje strane sačinjavaju Preporuke za zadate teme.

Odobrenje za Preporuke je dato od strane članova ITU-T i pokriveno je procedurom izloženom u WTSC Rezoluciji Br.1 (Helsinki, Mart 1-12, 1993).

ITU-T Preporuka K.20 je revidirana u ITU-T Studijskoj grupi V (1993-1996) i odobrena od WTSC Rezolucijom br.1 glasanjem od 6 oktobra 1993.

Napomene

1. U ovoj Preporuci, izraz „Administracija” se upotrebljava radi preciznosti da bi označila obe, Telekomunikacionu administraciju i odgovarajuće operativne službe.

SADRŽAJ

Strana

1	Opšte razmatranje	1
	1.1 Poreklo opasnih prenapona i prekostruja	1
	1.2 Metode zaštite	2
	1.3 Tipovi zaštitnih naprava	3
	1.4 Zaostali efekti	5
	1.5 Procena rizika	7
	1.6 Odluke o zaštiti	8
2	Zaštita vodova	9
	2.1 Spoljašnje zaštitne mere na samim vodovima	9
	2.2 Posebni kablovi	10
	2.3 Upotreba zaštitnih naprava	11
	2.4 Ugradnja zaštitnih naprava	11
	2.5 Planiranje radova	12
	2.6 Postupak koji preporučujemo.	12
3	Zaštita prenosne opreme i centrale.	12
	3.1 Potreba za spoljašnjom zaštitom opreme	12
	3.2 Potreba za opremom sa minimalnom električnom izdržljivošću	13
	3.3 Efekat komutacije.	13
4	Zaštita pretplatničke terminalne opreme	13
	4.1 Stepen izloženosti	14
	4.2 Dielektrična čvrstoća.	14
	4.3 Korišćenje zaštitnih odvodnika	14
	4.4 Zajedničko uzemljenje.	14
	4.5 Tehnika velike izolacione otpornosti	15
	4.6 Nacionalni propisi	15
	4.7 Visoka cena održavanja pretplatničkih instalacija	15
	Reference	15
	Prilog A - Definicije termina vezanih sa osiguranje.	15

UVOD

Tekući ITU-T dokumenti tretiraju pražnjenja i kvarove na blisko postavljenim električnim instalacijama kao izvore opasnih poremećaja na telekomunikacionim vodovima. Oni mogu prouzrokovati oštećenja, koja vode do prekida rada, potrebe za popravkom, ili čak dovesti osoblje u životnu opasnost.

Svrha ove Preporuke je da postavi principe koji omogućavaju da se ograniče učestalost i ozbiljnost poremećaja na nivoe koji će uzeti u obzir kvalitet usluge, troškove rada i bezbednost osoblja. Ovi principi su primenljivi na sve delove telekomunikacionog sistema. Više detalja o određenim metodama zaštite i delovima sistema su dati u Referencama i u sledećim Preporukama: K.5, K.6, K.9, K.12, K.15, K.16, K.17. Informacije o pojavama poremećaja i tehnikama zaštite su date u (1) i (2) (videti takođe Preporuku K.26).

Ova Preporuka se odnosi na lokalne centrale, postrojenja lokalne mreže i pretplatničku opremu, ali sadržaj Preporuke može imati i širu primenu.

Prilog A daje definicije brojnih termina vezanih za zaštitu.

NAPOMENA: Fenomeni smetnje, kada se pojave, su relativno retki ili vrlo kratkog trajanja (obično - reda veličine dela sekunde) i u okviru ove Preporuke, neće se razmatrati metode izbegavanja smetnji u radu opreme tokom tekućeg poremećaja. ITU-T ima za cilj da prouči takve metode.

Preporuka K.11

PRINCIPI ZAŠTITE OD PRENAPONA I PRESTRUJA

(Ženeva, 1972; modifikovano u Malaga-Torremolinos; 1984; Melbourne, 1998 i Ženeva, 1993)

1 Opšte razmatranje

1.1 Poreklo opasnih prenapona i prestruja

1.1.1 Direktni udari pri atmosferskom pražnjenju

Takvi udari mogu prouzrokovati struje kroz provodnike ili kablove jačine nekoliko hiljada ampera u trajanju od nekoliko mikrosekundi. Može doći i do fizičkih oštećenja, a više kilovoltni prenaponski talasi mogu da izazovu udarno oštećenje na izolatorima linijskog postrojenja i terminalskoj opremi.

1.1.2 Bliski udar pri atmosferskom pražnjenju

Struje munje, koje protiču između oblaka, kao i između oblaka i zemlje, mogu prouzrokovati prenapon u vazдушnim vodovima ili podzemnim linijama u blizini udara. U predelima visoke otpornosti tla, površine pod uticajem prenapona mogu biti veoma velike.

1.1.3 Indukovanje struja uzročnika poremećaja u energetske vodovima, uključujući i sisteme električne vuče

Oštećenja na uzemljenju energetskih sistema, prouzrokuju velike neravnoteže kod struja koje teku energetskim vodovima, indukujući prenapone u susednim telekomunikacionim linijama, paralelnim sa energetskim vodovima. Prenaponi mogu porasti na nekoliko kilovolti i traju od 200 do 1.000 ms (povremeno čak i duže), u zavisnosti od sigurnosnog sistema, koji se koristi na energetskomvodu.

1.1.4 Kontakti sa energetskim vodovima

Kontakti između energetskih telekomunikacionih vodova mogu nastati kada lokalne nepogode, tj. oluje, požari, prouzrokuju oštećenja na oba tipa postrojenja, ili nema uobičajenih zaštitnih mera razdvajanja i izolacije. Naizmjenični prenaponi retko prekoračuju 240 V efektivno, u odnosu na tlo, te u zemljama gde je ovo normalni distribucioni napon, prenaponi mogu trajati neodređeno dugo dok ne budu primećeni. Kada se koristi viši distribucioni napon, npr. 2 kV, linijska zaštita obično obezbeđuje odvođenje ovog napona za što kraće vreme, ukoliko dođe do poremećaja. Prenapon može da prouzrokuje prekomerne struje čiji tok duž linije do centrale (na zemlji), ima za posledicu oštećenja na opremi i opasnost po osoblje.

1.1.5 Porast zemljinog potencijala

Oštećenja uzemljenja na energetskim sistemima prouzrokuju struje u tlu, koje vode porastu potencijala u blizini oštećenja, kao i na elektrodi za uzemljenje napajanja (videti takođe Preporuku K.9). Ovi potencijali mogu da utiču na telekomunikacionu opremu na dva načina:

- a) Kod telekomunikacionih signalnih sistema mogu se javiti poremećaji u funkcionisanju, ako se elektroda za uzemljenje nalazi na tlu, a porast potencijala tla bude veći od 5 V u odnosu na stvarni potencijal zemlje. Takvi naponi mogu da budu uzrokovani i najmanjim oštećenjima na energetskom sistemu, a mogu da ostanu neotkriveni u dužem vremenskom periodu.
- b) Viši porasti zemljinog potencijala na zahvaćenom području mogu da prouzrokuju opasnost po osoblje ili u ekstremnim slučajevima, mogu biti dovoljni za proboj izolacije telekomunikacionog kabla, izazivajući na taj način izuzetno veliku štetu.

1.2. Metode zaštite

1.2.1. Neke od zaštitnih mera za linije koje su opisane u paragrafu 2 imaju za efekat smanjenje prenapona i prestruja na njihovom izvoru, a na taj način se smanjuje i rizik od oštećenja svih delova sistema.

1.2.2. Ostale zaštitne mere koje se mogu primeniti na posebne (specifične) delove sistema, kao što je ukazano u paragrafima 2, 3 i 4, spadaju uopšteno u dve kategorije:

- upotreba zaštitnih uređaja koji predupređuju pojavu prekomerne energije sa dostupnih i lako oštetivih delova ili promenom smera toka energije (na

pr. kao kod međuelektrodnog lučnog varničenja), ili prekidom na liniji (na primer, topljivim osiguračima)

- upotreba opreme odgovarajuće dielektrične čvrstoće, odgovarajućeg strujnog kapaciteta i impedanse, tako da može da izdrži uslove koji su na nju primenjeni;

1.3. Tipovi zaštitnih elemenata

1.3.1. Zaštitni elementi sa vazдушnim zazorom i grafitnim ili metalnim elektrodama

Ovi elementi su obično povezani između svakog linijskog provodnika i zemlje, i ograničavaju napon koji može da se pojavi između elektroda. Oni nisu skupi, ali otpornost njihove izolacije može znatno da oslabi posle višestrukih upotreba, te mogu da iziskuju čestu zamenu.

1.3.2. Cevi sa gasnim pražnjenjem

Obično su povezane između svakog linijskog provodnika i zemlje, ili kao 3-elektrodne jedinice između parica i zemlje. Njihove osobine mogu biti bliže određene, da bi se postavile granice zadovoljenja zahteva sistema. Zaštitni elementi su kompaktni i radiće stalno, bez nadgledanja.

Detaljni zahtevi za cevi sa gasnim pražnjenjem m se nalaze u Preporuci K.12.

1.3.3. Poluprovodnički zaštitni elementi

Razvoj u tehnologiji ovih elemenata je doveo do uvođenja proizvoda koji mogu da se koriste i kao primarni i drugih, koji mogu da se koriste samo kao sekundarni zaštitni elementi.

Primarna i sekundarna zaštita bi trebalo uvek da budu korektno usklađene.

a) Naprave primarne zaštite

Najšira primena ovih elemenata je tamo gde se zamenjuju zaštitni elementi sa grafitnim elektrodama i cevima sa gasnim pražnjenjem. Ishodi ovih primena zavise i od tehničkih, i od komercijalnih uslova.

Tipično je, da su prednosti dobijene primenom grafitnih elektroda otklanjanje šuma u kolu i niži radni nivoi, dok su nedostaci više cene,

parazitna kapacitivnost, kao i teža mogućnost upravljanja (naponom praga gasnog pražnjenja).

U slučaju korišćenja cevi sa gasnim pražnjenjem, prednost je u uklanjanju ("oduvavanju") varnice, dok se nedostacima mogu smatrati parazitna kapacitivnost i teža mogućnost upravljanja.

Ispitivanja su u toku, tako da se mogu očekivati dalja unapređenja ove tehnologije.

b) *Naprave sekundarne zaštite*

U zavisnosti od mesta u kolu, mogu biti projektovani za male prenaponske nivoe (i od 1 V). Oni imaju manje tolerancije, i brže uključenje, ali mogu se oštetiti prekomernom strujom, ukoliko nisu korektno usklađeni (sa melementima primarne zaštite).

1.3.4. Topljivi osigurači

Povezani su serijski sa svakim linijskim provodnikom, da bi služili razdvajanju na mestima gde protiču prejake struje. Jednostavni osigurači imaju jednoobraznu žicu koja se rastapa. Osigurači sporog delovanja imaju jednoobrazni žicu koja se trenutno rastapa pri velikim strujama, a pregorivi element sa oprugom se topi postepeno i rastavlja vezu kada teku manje struje u toku dužeg vremenskog perioda. Velike struje od 2 A i struje dužeg vremenskog trajanja od 250 mA su tipični operacioni nivoi.

Kod topljivih osigurača se neće održavati luk posle pregorevanja. Oni neće pružiti zaštitu od udara munje i u predelima gde su takvi udari uobičajeni, a topljivi osigurači, visokog nivoa (više od 20 A) mogu da budu neophodni da bi se izbegle neprilike od kvarova osigurača. Ovakvi osigurači ne mogu pružiti odgovarajuću zaštitu od kontakata sa energetskim vodovima. Takođe, osigurači mogu biti izvor šuma i kvarova prilikom njihovog skidanja.

1.3.5. Termički kalemovi

Grupisani serijski i vezani na svaki provodnik na liniji, ovi kalemovi takođe vrše rastavljanje na vodu, uzemljenje, ili oboje pomocu uzemljenja pruženog duž voda. Topljivi kalemovi imaju određene topljive delove, i rade kada se jave struje od 500 mA u trajanju od približno 200 s.

1.3.6. Samoobnovivi elementi za ograničenje struja

Topljivi osigurači i termičkim kalemovi imaju nedostatak da trajno prekidaju kolo dok radi i neophodno ih je ručno zamenjivati. Radi toga su podesni uređaji promenljive impedanse, jer kada se zagreju od prekomernih struja, poraste im električni otpor do vrlo visokih vrednosti. Čim nestanu prestruje otpornost

elemenata se vraća na normalno nisku vrednost. Kod ovih elemenata, pažnja se ,obraća pre svega na vreme odziva (uključenja) i mogućnosti podnošenja napona.

1.3.7. Topljive veze

Netopljivi prenaponski zaštitni sklopovi ugrađeni na telekomunikacione linije, mogu se zaštititi od rizika pregrevanja u slučaju dužeg trajanja kontakta između telekomunikacionog i energetskog voda, pomoću topljivih veza.

Topljive veze se obično sastoje od izolovanih provodnika redno vezanih sa telekomunikacionom linijom i nalaze se između izloženog energetskog voda i zaštitnog sklopa. Uobičajeno je da su provodnici za bar dve dimenzije žice, manji od provodnika određenih na zaštitnom sklopu i pogodne su dužine, da bi se izbeglo lučno varničenje, ukoliko sistem napajanja ne smanji energiju momentalno i provodnici ne pregore. Ako su topljive veze ili njihovi delovi postavljeni ,u zgradi, ili na nekoj drugoj lokaciji, gde je moguća opasnost od požara, onda se uz njih prilaže i kablovska obloga, spojni omotač ili drugi odgovarajući pribor, koji bi isključio bilo kakvo varničenje, koje bi nastalo pregorevanjem provodnika.

1.4. Zaostali efekti

Suštinska svrha zaštitnih mera je da osigura da se najveći deo električne energije koja potiče od poremećaja, ne rasipa na oštećeni deo instalacije i ne povredi osoblje. U svakom slučaju, ne postoji element sa idealnim karakteristikama zaštite za sve vrednosti napona ili struja koje se javljaju sa poremećajima, i to iz sledećih razloga:

1.4.1. Zaostali prenaponi

Treba voditi računa o:

- a) naponima koji nemaju uticaja na zaštitni element, jer su ispod operativnog nivoa;
- b) prelaznim naponima (strujama), koji se javljaju pre nego što zaštitni element proradi;
- c) zaostalim naponima (strujama), koji se održavaju i posle prestanka rada elementa;
- d) prelaznim naponima (strujama), koji su nastali radom zaštitnih elemenata.

1.4.2. Poprečni napon

Poprečni impulsni naponi nastaju jer zaštitni elementi priključeni na par žica ne mogu raditi istovremeno. Pod određenim uslovima, naročito ako oprema koju treba zaštititi ima nisku impedansu, rad jednog zaštitnog uređaja može da zaštiti rad drugog, a trajanje poprečnih (transverzalnih) napona biće koliko i podužnih (longitudinalnih) napona na vodu.

1.4.3. Efekti na normalan rad kola - Koordinisano projektovanje

Zadovoljavajuće odvajanje se postiže između radnog napona zaštitnih elemenata i najvišeg napona na vodu za vreme normalnog rada. Isto tako, i normalne karakteristike (unutrašnje impedanse) zaštitnih elemenata moraju da odgovaraju normalnom funkcionisanju instalacija i treba ih uzeti u obzir.

1.4.4. Modifikujući efekti

Zaštitni uređaj može da sačuva jedan deo voda na račun drugog, tj. ako osigurač na glavnom razdelniku radi usled kontakta sa energetsom vodom, napon na liniji može da poraste do punog napona na energetskom vodu, i tada topljivi osigurač prekida uzemljenje telekomunikacionog voda.

Uključenjem zaštitnog uređaja može se vrlo značajno smanjiti ekvivalentna unutrašnja impedansa, zavisna od opreme koja je priključena na uređaj, prouzrokujući kruženje struja koje mogu izazvati oštećenja.

1.4.5. Usaglašavanje primarne i sekundarne zaštite

Za zaštitu osetljive opreme, ponekad je neophodno koristiti više od jednog zaštitnog elementa, na pr. brže elemente sa malim strujama, kao što su poluprovodički i sporije elemente sa velikim strujama, kao što je cev sa gasnim pražnjenjem. U takvim slučajevima, od trenutka pojave trajnog prenapona mora se osigurati da element sa slabom strujom ne spreči uključanje elementa sa jakom strujom, a ako do toga dođe da se slabiji element ošteti ili bi žičani međuspojevi mogli odvesti izuzetno velike struje.

1.4.6. Temperaturni skokovi

Zaštitne elemente treba projektovati i postaviti na takav način da porast temperature, do koga dolazi kada elementi rade, teško može prouzrokovati oštećenja na imovini, ili opasnost po ljude.

1.4.7. Valjanost kola

Kola koja se zaštićuju mogu povremeno, ili stalno biti stavljena isključena, kada rade zaštitni uređaji.

1.4.8. Podložnost kvarovima

Usled nepouzdanosti, korišćenje zaštitnih elemenata može uzrokovati probleme u održavanju. Takođe, oni mogu da spreče uticaj test postupaka na neke linije i opremu.

1.5. Procena rizika

1.5.1. Osobine telekomunikacionog sistema u odnosu na napone, zavise od:

- spoljnih uslova sredine, na pr. veličine i verovatnoće pojave prenapona koji se javljaju u linijskoj mreži pridruženoj sistemu;
- konstrukcionih metoda koje se koriste u linijskoj mreži, par.2;
- otpornosti opreme u sistemu na prenapone;
- zaštite zaštitnih uređaja;
- kvaliteta sistema za uzemljenje, obezbeđenog za rad zaštitnih elemenata.

1.5.2. Spoljašni uslovi

Prilikom procene spoljnih uslova, moraju se razmatrati faktori pomenuti u par.1.1.

Tačnost prenapona se značajno menja u zavisnosti od udara munje na različitim mestima. Visok keraunički nivo i velika otpornost tla uvećavaju rizik od direktnog i bliskog udara munje, a udar munje je uzrok velikog broja kvarova na energetsom sistemu, dok se indukcija i porast zemljinog potencijala uvećavaju. Sa druge strane, ukopane metalne instalacije, kao što su vodovodne cevi, armirani kablovi, itd., zaklanjaju telefonske kablove i u velikoj meri smanjuju prenapone koji potiču od udara munje ili indukcije.

- U gradskim centrima i područjima niske kerauničke aktivnosti, iskustvo pokazuje da prenaponi retko prekoračuju zaostale napone na zaštitnim uređajima i takvo se okruženje može tretirati kao "neuticajno". Preporuke K.20 i K.21 bliže određuju testove koji moraju biti primenjeni na opremu koja se koristi u "neuticajnoj" sredini bez zaštite, i ti testovi moraju da budu tretirani kao "neuticajni".

- Svi ostali spoljni uslovi su svrstani kao "uticajni", ali oni, naravno, pokrivaju široki opseg uslova, uključujući i naročito ekstremne situacije, kod kojih se zadovoljavajući rad može postići jedino upotrebom svih podesnih zaštitnih mera.

U slučaju indukovanih napona i porasta zemljinog potencijala, prenaponi mogu biti proračunati kao što je prikazano u lit. (2), koja takođe preporučuje maksimalno dozvoljene vrednosti koje mogu biti dozvoljene pod različitim uslovima.

1.5.3. Snimanja kvarova

Rizik od prenapona i prestruja može biti ispravno određen, jedino na osnovu iskustva. Preporučuje se vođenje statistike kvarova u obliku koji je podesan za tu svrhu. Kvarovi koji nastaju delovanjem prenapona i prestruja, i poremećaji nastali na zaštitnim komponentama, moraju biti odvojeni jedni od drugih, kao i od ostalih oštećenja na komponentama.

1.6. Odluke o zaštiti

1.6.1. U razmatranju stepena izdržljivosti telekomunikacione mreže na prenapone, mogu se prepoznati dve vrste kvarova:

- manji kvarovi, koji imaju uticaja samo na male delove sistema,
- veći padovi sistema, požari, oštećenja centrala, itd. koji moraju što je moguće više, biti izbegnuti.

U Preporuci K.20 dati su primeri dopuštenih uslova koji bi prouzrokovali manje kvarove, ali ne i veće ispade sistema zaštite. Takođe, poželjno je da oštećenja pojedinačnih zaštitnih elemenata ne prouzrokuju veće ispade celog uređaja.

1.6.2. Posebnu pažnju treba usmeriti na zaštitu novih tipova centrala ili pretplatničke opreme od prenapona i prestruja, osiguravajući da se korist od već postojeće poboljšane opreme ne bi dovela u pitanje, usled pojave neprihvatljivih oštećenja uzrokovanih prenaponima i prestrujama. Takva oprema može biti svojstveno osetljiva na ovakve uslove i izazove oštećenje ili poremećaj rada velikog broja delova u sistemu.

1.6.3. Treba znati da prekomerna zaštita, usled primene nepotrebnih zaštitnih elemenata, ne samo da je neekonomična, već može i pogoršati osobine sistema, a i sami uređaji mogu biti podložni kvarovima. Da bi se izbegle smetnje u telekomunikacionim vodovima, prouzrokovane aktiviranjem zaštitnih uređaja,

moraju se uzeti u razmatranje i vrednosti udarnog napona, kao i broj osigurača od prenapona.

1.6.4. Na osnovu prethodnog razmatranja i procena rizika, u skladu sa 1.5., odluka o zaštiti se mora doneti za sve delove sistema. Trebalo bi uzeti u obzir i komercijalne faktore, kao što su na primer troškovi zaštitnih merenja, cene opravki, odnosi sa klijentima i moguća učestalost kvarova, usled prenapona i prestruja, u poređenju sa procenom kvarova uzrokovanih nekim drugim razlozima.

Odgovornost za donošenje takve odluke i za obezbeđenje bilo kog zaštitnog uređaja neophodnog za usklađivanje vodova i opreme, trebalo bi da budu jasno propisani.

Proizvođačima opreme je neophodno da saznaju od odgovarajućih kompetentnih tela uslove koje oprema treba da ispunjava da bi izdržala. Takođe, mrežni inženjeri treba da odrede ograničenja koja bi uzimala u obzir i priključenu opremu na liniji, zavisno od obezbeđenih standarda za zaštitu na liniji. Ukoliko delovi mreže, kao što su pretplatnički aparati, vodovi i komutacioni centri mogu biti u mešovitim vlasništvu, ovo planiranje iziskuje formalni postupak, kao što je proizvodnja lokalnih standarda. Preporuke K.20 i K.21 su ustvari, vodič za pripremu ovih standarda.

2. Zaštita vodova

2.1. Spoljašne zaštitne mere na samim vodovima

2.1.1. Telekomunikacione linije mogu biti zaštićene od udara munje na određenom području, pomoću nalegih metalnih struktura položenih po zemlji, tj. energetskih vodova, ili električnog železničkog sistema. Efikasna metalna zaštita, bilo u formi kablovskih plaštova, kablovskih cevi ili gromobraskih odvodnika, umanjuju efekte pikova nastalih udarom munje i indukcijom na energetskim vodovima. Na područjima visokog rizika od udara munje, često se koriste posebni kablovi sa višestrukim štitom (metalnim omotačem) i jakom izolacijom. Uzemljivanje svih metalnih delova pruža korisnu zaštitu.

2.1.2. Indukcija poreklom od energetskih vodova može biti smanjena na minimum usklađivanjem konstrukcija energetskih i telekomunikacionih linija. Nivo indukcije može biti smanjen na samom izvoru pomoću instalacije uzemljenja i strujnih ograničavača na energetskom sistemu.

2.1.3. Verovatnoća pojave kratkog spoja između energetskih i telekomunikacionih linija je umanjena ako se ispune svi dogovoreni standardi konstrukcije, odvajanja i izolacije. Sa stanovišta ekonomije ovo poskupljuje ceo projekat, ali je često moguće izvući korist iz zajednički korišćenih kanala, stubova i cevi, i tako usvojiti kao

praksu obezbeđivanje odgovarajuće zaštite. (Videti Preporuke K.5 i K.6). Posebno je važno izbeći kontakte sa visokonaponskim energetskim vodovima primenom visokih konstrukcionih standarda, jer ako se to desi, biće vrlo teško izbeći ozbiljne posledice.

2.2. Posebni kablovi

Posebni kablovi visoke dielektrične čvrstoće mogu da se koriste na mestima gde postoji verovatnoća pojavljivanja visokih prenapona.

Standardni kablovi izolovani i obloženi plastikom imaju veću dielektričnu čvrstinu, nego kablovi sa papirnim ili olovnim plaštovima, i pogodni su za više situacija na mestima gde su pre korišteni kablovi sa izuzetno tankom izolacijom. Korišćenje kablova sa ojačanom izolacijom može da bude opravdano u situacijama kada su energetske linije izuzetno blizu ili su na znatnoj dužini paralelne telekomunikacionim, kao i kad se javlja visok porast potencijala zemlje u neposrednoj blizini trafo-stanica, ili u slučaju izuzetne izloženost udaru munje, usled visokog kerauničkog nivoa i niske provodljivosti tla.

Ostali primeri korišćenja posebnih kablova:

- kablovi sa metalnim plaštovima koji obezbeđuju dobar prigušni faktor u zaštićenim (ekranizovanim) kolima na samom kablju;
- kablovi koji sadrže kola i izloženi su na odašiljačima moraju biti sposobni da podnose struje praznjenja bez oštećenja nastalog udarom munje;
- dielektrični (na pr. nemetalni) kablovi sa optičkim vlaknima, da bi se izvela izolacija između provodnih deonica kabla;

2.3. Upotreba zaštitnih naprava

Upotreba zaštitnih naprava može biti poželjna u sledećim okolnostima:

2.3.1. Njihova primena može biti ekonomičnija od specijalnih konstrukcija opisanih u par. 2.1 i 2.2. Sa tim u vezi, ne bi trebalo gubiti iz vida troškove održavanja, pošto zaštitni uređaji neizbežno uzrokuju određene materijalne troškove, pa su posebni kablovi, zaštita, itd. u početku skupi, dok kasnije obično ne iziskuju izdatke.

2.3.2. Kablovi sa izuzetno tankom izolacijom se mogu oštetiti delovanjem prenapona i prestruja, ali ne mogu takve uslove preneti na druge osetljive delove

mreže. Posebna zaštita se iziskuje za ranjivije delove i posebno je važna, ako su u pitanju podzemni kablovi čija je opravka skupa i utiče na servis korisnika.

2.3.3. Indukovani prenaponi koji izazivaju oštećenja energetske ili vučne vodova mogu da prekorače nivo određene Direktivama, čak i pošto su sve praktične mere ispoštovane.

2.4. Ugradnja zaštitnih naprava

2.4.1. Za zaštitu izolacije provodnika, korisno je električno povezati sve metalne plaštove, zaštitu, itd. zajedno, a prenaponske odvodnike između konektora i tih električno spojenih metala, koji treba da budu povezani sa zemljom. Ova tehnika je naročito korisna u područjima visokog otpora tla, te se ovako izbegava potreba za skupim sistemom elektroda za priključenje uzemljenja.

2.4.2. Tamo gde se zaštitni osigurači koriste za smanjenje visokog napona koji se pojavljuje na telekomunikacionim vodovima usled indukcije i koji potiče od struja oštećenja sa energetske linije, treba ih podesiti prema svim provodnicima u podesnim intervalima i sa oba kraja na izloženoj dužini linije ili što je bliže moguće.

2.4.3. Za zaštitu podzemnih kablova od pikova uzrokovanih udarom munje, zaštitni uređaji mogu biti postavljeni na spojevima sa vazдушnim vodovima. Zaštitni uređaji grupisani na MDF i pretplatničkim terminalima smanjuju rizik oštećenja linije, ali njihova glavna uloga je da štite komponente koje imaju manju dielektričnu čvrstoću od kablova. Videti Preporuke K.20 i K.21.

2.4.4. Veze između vodova i uzemljenja prenaponskih osigurača (odvodnika) koji se koriste protiv udara munje, trebalo bi da budu još kraće, da bi se nivoi pikova napona između linija i tačke ekvipotencijalnih spojeva, sveli na minimum.

2.5. Planiranje radova

Glavno razmatranje po par. 1.5 i 1.6 se primenjuju na zaštitu linija. Za najveća moguća proširenja, preporuka je da se o primeni zaštitnih mera na liniji odluči na samom početku projekta, u zavisnosti od uslova sredine. Može biti teško i skupo da se postignu zadovoljavajući standardi pouzdanosti na linijama koje su u početku nedovoljno obezbeđene zaštitom.

2.6. Postupak koji preporučujemo

Kad su linije u telekomunikacionoj mreži izložene učestalim i teškim poremećajima usled kvarova enegetskih linija, ili udara munje, napon ovih vodova u odnosu na potencijal lokalnog uzemljenja, mora da bude ograničen bilo povezivanjem zaštitnih uređaja između provodničkih linija i zemlje, ili korišćenjem odgovarajuće konstrukcije za liniju.

3. Zaštita prenosne opreme i centrale

3.1. Potreba za spoljašnjom zaštitom opreme

Izvršne organizacije bi trebalo da vode računa o mogućoj potrebi za spoljašnju zaštitu opreme, imajući na umu sledeća razmatranja:

3.1.1. Telekomunikacione linije ce pružiti zaštitu opreme pod određenim uslovima, na primer:

- provodnik može da se otopi i prekine prevelikom strujom;
- izolacija provodnika može da se probije i smanji prenapon,
- vazdušni procepi na priključcima uređaja mogu da probiju i smanje prenapone;

3.1.2. Povećana čvrstoća plastične izolacije kablova ima za efekat povećanje nivoa prenapona i prestruja, koji mogu kružiti linijama i uticati na opremu. Kontrastom koji se postiže korišćenjem minijaturnih elektronskih komponenti u centralama i prenosnoj opremi, postoji težnja da se poveća osetljivost na električne smetnje.

Iz ovih razloga, na područjima koja su izložena učestalim i ozbiljnim poremećajima (munje, energetske linije, tlo niske provodljivosti), obično je neophodno posredno postaviti zaštitne uređaje tipa opisanog u par. 1.3. između kablovskog provodnika i opreme na koju su povezani, poželjno na MDF. Ovo će zaštititi kablove koji vode sa MDF-a na opremu od provođenja velikih prestruje. Zaštitni uređaji su grupisani na linijsku stranu MDF-a da bi se izbegla potreba za prenos struja pražnjenja u polje kratkospojnika MDF-a, i da se izlože krajevi provodnika i terminalske obujmice glavnom naponu, što je manje moguće, tako da glavni naponski linijski kontakt prouzrokuje isključenje linije preko serije zaštitnih uređaja.

3.1.3. Na manje izloženim lokalitetima može se dogoditi da smetnje (naponi i struje) imaju statističke karakteristike nivoa i frekvencije tako niske, da praktično rizici nisu veći od onih, koji potiču od zaostalih efekata naznačenih u par. 1.4. za izložena područja. Zaštitni uređaji onda ne služe svojoj svrsi i nepotrebno su skupi.

3.2. Potreba za opremom sa minimalnim nivoom električne izdržljivosti

Na mestima gde su linije izložene, a zaštitni uređaji obezbeđeni, zaostali efekti koji se razmatraju u 1. mogu da prouzrokuju prenapone i prestruje na opremi. U manje izloženoj sredini, smetnje opisane u 3.1.3. mogu da prouzrokuju slične efekte. Neophodno je da oprema bude projektovana da izdrži ove uslove, a detaljne preporuke o otporu koji bi oprema trebalo da poseduje su date u Preporuci 20.

3.3. Efekat komutacije

Pošto se zahteva da konfiguracija i međuspojevi opreme povezane na date linije variraju tokom sukcesivnih faza poziva, vazno je ne ograničavati proučavanje zaštite samo na pojedinačnoj linijskoj opremi. Mnoga je oprema zajednička za sve linije i može biti izložena smetnjama, kada je povezana na posebne linije. Smanjenje verovatnoće izloženosti može uticati na efektivnost obezbeđene zaštite, ako je efektivno trajanje povezivanja na linije kratko. S druge strane, zajednička oprema bi bila bolje zaštićena, pošto poremećaji u njenom radu uzrokuju ozbiljnije pogoršanje kvaliteta performansi centrale ili područja.

4. Zaštita pretplatničke terminalne opreme

Zaštitne metode, već propisane za komutacionu opremu mogu se često korisno primeniti na pretplatničku opremu. Detaljni testovi za određenje otpornosti pretplatničke opreme su dati u Preporuci K.21. Takođe, preporučuje se razmatranje posebnih aspekata dole opisanih.

4.1 Stepen izloženosti

Vodovi sa instalacijama u blizini centrala u urbanim ili industrijskim zonama su obično malo izloženi pikovima udarnih talasa, na račun zaštitnih efekata brojnih obližnjih metalnih konstrukcija, kao što je opisano u par. 2.1.

Sa druge strane, linije instalacija udaljenih od naseljenih područja, mogu biti vrlo izložene, u zavisnosti od njihove dužine, odsustva zaštitne sredine, vazdušnih konstrukcija na pretplatničkom kraju i visokog otpora tla. Mehanička izdržljivost vazdušnih kablova na pretplatničkom kraju čini efekat pika udarnog

talasa mnogo ozbiljnijim, dok same linije mogu da podnesu mnogo više napone i struje.

4.2. Dielektrična čvrstina

Poželjno je da izolacija između provodnih delova povezanih na linije i svih delova koji imaju pristup korisniku ima visoku dielektričnu čvrstinu.

4.3. Korišćenje zaštitnih odvodnika

Tamo gde su telefonske linije izložene učestalim i jakim smetnjama usled kvarova na energetskim vodovima ili udara munje, napon na vodovima koji se odnosi na lokalni zemljin potencijal moraju biti ograničene zaštitnim elementima tipa opisanog u par. 1.3. između linijskih provodnika i zemaljskog terminala. Treba odabrati terminalsku oprema odgovarajuće dielektrične čvrstine, u skladu sa probojnim naponu zaštitnog elementa i njegovoj impedansi između zaštitnog osigurača na liniji i uzemljenja.

4.4. Zajedničko uzemljenje

Na instalacijama terminala pretplatničke opreme nizak otpor uzemljenja prenaponskih zaštitnih osigurača može biti neodgovarajući, ili troškovi obezbeđivanja podesno niskog otpora uzemljenja mogu, izuzetno, da se porede sa drugim instalacionim troškovima. Dalje, terminalska oprema može da bude locirana u blizini sistema uzemljenja, kao što su vodovodne cevi, ili može da se napajanja sa električne mreže.

Da bi se svela na minimum i oštećenja na opremi, i izloženost pretplatnika visokom naponu, čak i ako otpor zemljišta nije dovoljno nizak, svi uzemljeni sistemi, uzemljenje signalnih sistema i neutralni (nulovani) energetski sistemi moraju da budu električno vezani zajedno, ili direktno, ili preko odvodnika. Takođe, ovo električno povezivanje može da bude skupo i omogućava da se razreši problem teškoća oko obezbeđivanja niskog otpora uzemljenja i kao tehnika se široko koristi. U nekim zemljama povezivanje na neutralni (nulovani) električni sistem je regulisano nacionalnim propisima, tako da je postignut dogovor i sa odgovarajućim kompetentnim vlastima.

4.5. Tehnika velike izolacione otpornosti

Ukoliko se telefonske linije nalaze u oblastima sa vrlo velikim nivoom izloženosti grmljavini (keraunički nivo, česti ispadi sistema na linijama i terminalnoj opremi) i ako odvodnici ne mogu biti instalisani na pretplatničku opremu usled nemogućnosti izvođenja odgovarajućeg uzemljenja, te postoje

problemi sa cenom održavanja ove opreme, zaposlenim se preporučuje tehnika velike izolacione otpornosti (najviše do 50 kV) na priključcima telefonske linije.

Ovaj metod bi trebalo široko primeniti na ulazima visokonaponkih postrojenja i toplo se preporučuje za korišćenje u ruralnim područjima gde su pristupi na „otvorenom“, kao što je slučaj sa javnim telefonima sa magnetnom ili čip karticom i tzv. „telepoint“ priključnim mestima.

4.6. Nacionalni propisi

Mnoge zemlje imaju nacionalne standarde koji pokrivaju zaštitu korisnika telekomunikacione opreme ne samo od rizika vezanih sa mrežnim napajanjem, nego i od uslova koji mogu da se pojave na telefonskoj liniji.

4.7. Visoka cena održavanja pretplatničkih instalacija

Cena opravki na izloženim terminalskim instalacijama može da bude visoka, radi udaljenosti od centra za održavanje, kašnjenja u transportu, i moguće, usled ozbiljnosti oštećenja. Zatim, nedovoljna zaštita je uzrok učestanih prekida u radu, koji naročito narušavaju kvalitet rada i utiču na zadovoljstvo samog klijenta. Radi ovoga je opravdano posvećivanje posebne pažnje zaštitnim merama.

Reference

- (1) CCITT Priručnik - Zaštita telekomunikacionih linija i opreme za pražnjenje uzrokovano udarom munje, ITU, Ženeva 1974., 1978.
- (2) CCITT Uputstva koja se odnose na zaštitu telekomunikacionih linija od štetnih efekata koji potiču od energetskih i električnih železničkih linija, ITU, Zeneva, 1988.

Prilog A

Definicija termina vezanih za zaštitu (Ovaj prilog formira sastavni deo ove Preporuke)

1.1 primarna zaštita (*primary protection*) : Primarna zaštita se primenjuje na mesta gde ona može preduprediti oštećenja uzrokovana širenjem razorne energije između naznačenih priključaka.

1.2 sekundarna zaštita (*secondary protection*) : Sekundarna zaštita se primenjuje redosledno iza primarne. Može se obezbediti (ugradnjom) prisustvom u samom uređaju (koji se štiti).

1.3 višestepena zaštita (*multistage protection*) : Višestepena zaštita je primena odvojenih stepena zaštite da bi se postigao širok opseg zaštitnog dejstva. Položaj i nivo svakog stepena zaštite mora biti usklađen (koordinisan) sa ostalim.

1.4 sopstvena zaštita (*inherent protection*) : Sopstvena zaštita koja je obezbeđena u priključcima uređaja kao svojstvom unutrašnjih karakteristika ili specifičnim projektovanjem.

Preveo i priredio : P.A.