



MEĐUNARODNA TELEKOMUNIKACIONA UNIJA

ITU - T

ITU SEKTOR ZA
TELEKOMUNIKACIONE
STANDARDE

K.21

(10/96)

SERIJA K: ZAŠTITA OD SMETNJI

**OTPORNOST TELEKOMUNIKACIONE PRETPLATNIČKE
OPREME NA PRENAPONE I PRESTRUJE**

ITU-T Preporuka K.21

(Prethodno „CCITT Preporuka“)

PREDGOVOR

ITU-T 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 (Ženeva, Oktobar 9-18, 1996).

Napomene

1. U ovoj Preporuci, izraz „Administracija” se upotrebljava radi preciznosti da bi označila obe, Telekomunikacionu administraciju i odgovarajuće operativne službe.
2. Status priloga (annex) i dodataka (appendix) dodatih uz Seriju K Preporuka treba tumačiti na sledeći način :
 - prilog (annex) u Preporuci je integralni deo Preporuke
 - dodatak (appendix) u Preporuci nije integralni deo Preporuke i samo obezbeđuje neka komplementarna objašnjenja ili informacije u vezi te Preporuke.

1. Namena ove Preporuke	1
2. Pregled.....	2
3. Uslovi za prenapone i prestruje	2
4. Granice za definisanje opreme	3
5. Uslovi testiranja.....	3
6. Usklađivanje sa primarnom zaštitom.....	4
6.1 Opšte.....	4
6.2 Simulacija udara groma.....	4
6.3 Indukcija i kratak spoj sa energetskekim vodovima.....	5
7. Dozvoljeni poremećaji ili oštećenja.....	5
8. Testovi udara groma, indukcije i kratkog spoja sa energetskekim vodom	6
9. Testovi elektrostatičkih pražnjenja	10
10. Testovi uticaja na energetskeku opremu.....	11
Reference	12

REZIME

Ova Preporuka teži da ustanovi osnovne metode testiranja i kriterijum za otpornost telekomunikacione opreme povezane u lokalnim pretplatničkim linijama na prenapone i prestruje.

Ova Preporuka opisuje testove koje treba primeniti na opremu koja se povezuje preko metalnih kontakata sa simetričnim paricama.

Ova Preporuka je usmerena na serije testova koji se u principu obavljaju na priključima telekomunikacionih linija i napajanja.

Stanovišta o prenaponima i prestrujama pokrivena ovom Preporukom obuhvataju udare izazvane pražnjenjem u ili oko linijske opreme, kratkotrajnom indukcijom naizmeničnim naponima sa obližnjih distributivnih ili železničkih energetske vodova, te direktnim kontaktom između telekomunikacionih i energetske vodova i elektrostatičkim pražnjenjem.

OTPORNOST TELEKOMUNIKACIONE PRETPLATNIČKE OPREME NA PRENAPONE I PRESTRUJE

(Melbourne, 1988; revidirano 1995, 1996)

1. Namena ove Preporuke

Kada se moderna telekomunikaciona oprema poveže na lokalne pretplatničke linije, može doći do njenog oštećenja, kao posledice delovanja prenapona i prestruja koji se javljaju na pomenutim linijama pod određenim uslovima. Verovatnoća i intenzitet ovih uslova varira u zavisnosti od mnoštva faktora, kao što su : geografija, klima, konstruktivne metode, efekat ekranizovanja. Prenaponi i prestruje koji potiču od elektrostatičkih pražnjenja i prelaznih poremećaja koji se javljaju na energetskim (mrežnim) postrojenjima mogu takođe oštetiti opremu ili uzrokovati poremećaje u radu. Ova Preporuka nastoji da zasnuje osnovne metode testiranja koje se mogu razlikovati u detaljima, da bi se zadovoljili posebni, lokalni zahtevi i koja može pomoći da se poveća verovatnoća „preživljavanja“ opreme kada je izložena prenaponima i prestrujama.

U ovom obliku Preporuka opisuje testove koje bi trebalo primeniti na opremu koja se povezuje preko metalnih kontakata sa simetričnim paricama. U pripremi su studije koje se odnose na opremu koja se povezuje preko koaksijalnih i optičkih kablova.

Ova Preporuka pretpostavlja da su udarne zaštitne komponente (**Surge Protective Devices, SPD**) kao spoljna zaštita, usklađene sa opremom u oblastima izloženim opasnim uticajima. Oni koji rukuju opremom individualno odlučuju o primeni zaštite. Preporukama K.11 i K.39 se treba rukovoditi kada se donosi odluka o pravcima postavljanja linija do opreme u zavisnosti od njene lokacije.

Ova Preporuka pretpostavlja da je uzemljenje i izjednačavanje potencijala učinjeno u skladu sa Preporukom K.31.

2. Pregled

Ova Preporuka se u principu odnosi na kancelarijsku opremu. Preporuka K.20 se bavi komutacionom opremom koja ima centralno napajanje (Central-battery, CB). Za složeniju pretplatničku opremu korisnici mogu koristiti Preporuku K.20 ili K.21 kao odgovarajuću.

Ova Preporuka se odnosi samo na tipska testiranja. Priznavajući složenost testiranja onoga što se podrazumeva pod pojmom pretplatničke opreme, ova Preporuka se koncentriše na serijska testiranja koja se principski obavljaju na telekomunikacionoj liniji i ulaznim priključcima za napajanje. Testovi se mogu primeniti na bilo koji izabrani nivo (opreme i zaštite) za vreme normalnog korišćenja opreme.

Kako se oprema može koristiti u sredinama sa malim ili velikim spoljnim uticajima, to se i testovi mogu obavljati bez ili sa odgovarajućom zaštitom.

Testovi prenaponskih udara pretpostavljaju da je električno povezivanje između uzemljenja izvedenog za telekomunikacionu opremu i napajanje izvedeno kvalitetno.

Testovi za indukciju i kontakt sa energetske vodovima se primenjuju za efekte (uticaja) transversalnih (poprečnih) i longitudinalnih (podužnih) talasa.

Ova Preporuka se pre svega odnosi na otpornost opreme, pa i ako obezbeđuje određen nivo sigurnosti, to samo po sebi nije dovoljno za potpunu zaštitu korisnika. U svakoj zemlji gde se koristi pomenuta oprema treba poštovati nacionalne standarde.

3. Uslovi nastanka prenapona i prestruja

Ovom Preporukom obuhvaćene su različite pojave prestruja i prenapona :

- impulsi koji potiču od direktnog ili indirektnog (bliskog) udara groma u blizini linijskog postrojenja;
- kratkotrajna indukcija naizmeničnog napona koja potiče od obližnjih energetskih vodova ili železničkih sistema, obično, kada su te linije ili sistemi u kvaru;
- direktni kontakti između telekomunikacionih i energetskih linija, obično niskonaponskih;
- elektrostatička pražnjenja koja potiču direktno od osoblja i preko indukovanih polja poreklom sa obližnjih objekata.

Usvaja se, da udari groma utiču na sve provodnike u pretplatničkom vodu. Prenaponi ili prestruje se mogu pojaviti istovremeno na svim ulaznim paricama vezanim na pretplatničke izvode i proizvesti velike struje u zajedničkim vodovima ili komponentama. Ovakvi uslovi su obuhvaćeni testnim zahtevima u Tabeli 1, Br. 1c), koji simuliraju istovremeni udar groma. Ovaj test se primenjuje samo na male kućne centrale (Private Branch Exchange, PBX) na koje dolaze samo analogne linije sa javne centrale.

4. Granice definisanja opreme

Različiti tipovi opreme čine neophodnim da se svaki modul opreme vidi kao „crna kutija” (black box) sa 3 ili više priključnih mesta (polova), A, B, itd. kao i uzemljenjem (E). Neki zaštitni elementi su već ugrađeni u opremu, na primer na linijskim pločama ili povezani na unutrašnje priključke.

Za potrebu ovih testova, proizvođači očekuju da se definišu granice „crne kutije”, tako da svaka zaštitna konfiguracija instalirana u šticeu uređaju bude uzeta u razmatranje kao neotuđivi deo te opreme. Ako postoje i drugi pomoćni priključci, kao što su oni za dograđivanje opreme, ili za uzemljenje, njih treba tretirati tako da se njihove oznake dodaju postojećim, na primer A, B, C, D, itd. i E (uzemljenje).

5. Uslovi testiranja

Na sve testove iz tačke 8, 9 i 10 odnose se sledeći opšti uslovi, osim ukoliko nije navedeno drugačije.

- 5.1** Svi testovi su tipski.
- 5.2** Ulazni izvodi (priključna mesta) za sve testove moraju biti definisani i označeni od strane proizvođača kao A, B, C, D, itd. i E (uzemljenje).
- 5.3** Za testove specifikovane samo u tačkama 8 i 10, oprema bi trebala biti zavijena u foliju na onim delovima gde može doći u kontakt sa osobljem, i pri tome obavezno povezana sa uzemljenjem (E).
- 5.4** Opremu treba testirati u bilo kom radnom stanju koje traje dovoljno dugo da bi bilo značajno.

- 5.5 Oprema mora biti u stanju da prođe test u tački 9 u dozvoljenim opsezima temperature, relativne vlažnosti i pritiska, koji odgovaraju onima u praksi.
- 5.6 U svim slučajevima gde je određen maksimalni napon, treba takođe izvršiti testiranje i za napone niže od maksimalnog da bi se potvrdila otpornost opreme na bilo koji napon niži od maksimalnog.
- 5.7 Svaki test treba da bude ponovljen onoliko puta koliko je naznačeno u tabeli. Vreme između dva uzastopna testa treba da bude 1 minut. Polaritet udarnih testova treba naizmenično menjati između dva uzastopna udara.
- 5.8 Test indukcije sa energetske voda treba obaviti na frekvenciji koju koriste energetski i železnički vodovi u državi gde se test obavlja.

6 Usklađivanje sa primarnom zaštitom

6.1 Opšte

Neki od testova iz Tabele 1 zahtevaju dodavanje primarne zaštite. Tekuća je praksa da se izložene pretplatničke linije zaštite sa nekim udarnim zaštitnim komponentama (Surge Protective Devices, SPD), kao što su cevi sa gasnim pražnjenjem (gasni odvodnici). Najbolje mesto za umetanje gasnih odvodnika je na mestu ulaska kablova u zgradu. Karakteristike spoljnih SPD moraju biti usklađene sa zahtevima datim u Preporukama K.12 i K.28, respektivno. Isti tip SPD treba biti korišćen i u radu i za testiranje opreme.

Novi set zaštitnih osigurača će se koristiti posle završetka svakog testa.

6.2 Simulacija udara groma

Uključenje primarne zaštite daje dva efekta :

- Ograničava maksimalni napon primenjen na opremu, i stoga u zavisnosti od unutrašnje impedanse opreme, ograničava i maksimalnu struju koju oprema mora izdržati.
- Proizvodi vrlo brze promene napona i struje, pri čemu induktivni ili kapacitivni efekat može doseći i do osetljivih delova pretplatničke opreme koji nisu direktno izloženi linijskim naponima.

Koordinacija (između ugrađene i primarne zaštite) se postiže kada primarne zaštitne naprave bivaju aktivirane prilikom testiranja naponom U_c nižim od 4 kV prema test proceduri 5.6, a izložena oprema se ponaša u skladu sa kriterijumom A ove Preporuke.

Ako se primarna zaštita ne aktivira, treba obratiti pažnju na vrednost struja koje teku u unutrašnjoj (kućnoj) kablovskoj mreži. Velike struje u internoj kablovskoj mreži mogu poremetiti ostalu opremu. Preporuka K.31 opisuje uzemljenje i izjednačavanje potencijala unutar objekta sa pretplatničkom opremom i opisuje usklađivanje sa električnim zaštitnim napravama.

6.3 Indukcija i kratak spoj sa energetske vodovima

Ulazna impedansa koja postoji između žila *a* i *b* prema zemlji *E* testirane pretplatničke opreme je u normalnom stanju visoka. Ulazna impedansa između *a* i *b* žila ipak može biti manja.

Napon na impedansi između žile i zemlje može aktivirati primarnu zaštitu. Kao što je pomenuto u Preporuci K.11 zaštitne komponente na svakoj od žila jedne parice možda neće odreagovati istovremeno, pa će se tako formirati transverzalni (poprečni) impuls (talas). Pod određenim uslovima, naročito ako oprema koja se štiti ima malu impedansu, uključanje jedne zaštitne komponente će preduprediti uključanje druge i poprečni napon će se zadržati sve dok postoji podužni (longitudinalni) napon na liniji.

Ulazna impedansa pretplatničke opreme može biti niža pri sledećim uslovima :

- Kada se pretplatnička oprema koristi (podignuta je slušalica, off-hook stanje)
- Kada je aktivirana sekundarna prenaponska zaštita između priključaka žila *a* i *b* pretplatničke opreme.

Iz pomenutih razloga se izvodi test poprečnog napona za uslove indukcije i kratkog spoja sa energetske kablovima.

7 Dozvoljeni poremećaji ili oštećenja

Prepoznaju se dva nivoa poremećaja ili oštećenja :

Kriterijum A - Oprema treba da izdrži test bez oštećenja ili drugih poremećaja (kao što je pad programa za podršku - sistemskog softvera ili otkaz zaštitnih uređaja) i nakon toga treba da radi u okviru definisanih granica. Ne zahteva se da oprema radi ispravno za vreme testiranja.

Kriterijum B - Kao posledica testiranja simulacijom udara groma ne sme se pojaviti vatra na opremi. Bilo kakvo oštećenje ili trajni poremećaj koji se pojavi može biti ograničen na manji broj interfejs kola na spoljašnjim linijama.

8 Testovi udara groma, indukcije i kratkog spoja sa energetsom vodom

Različita električna kola koja se koriste za tri prenaponska i prestrujna testa su :

- Slike 1 i 2 : Udar groma
- Slika 3 : Indukcija sa energetsom vodom
- Slika 4 : Kratak spoj sa energetsom vodom

Opremu bi trebalo testirati u skladu sa Tabelom 1.

Slika 1 pokazuje kolo naponskog generatora za testiranje udara groma na jednom ulazu (izvodu). Napon otvorenog kola ima oblik 10/700 μ s.

Slika 2 pokazuje kolo za testiranje istovremenim udarom na svim ulaznim paricama.

Između generatora i sprežne opreme koja se testira neophodno je staviti sprežne (razdvojne) elemente (na primer diode), da bi se sprečio kratak spoj na ulaznim priključcima opreme.

Napomena : Razdvojne elemente koji se koriste u ovom testu treba tako odabrati da minimalno utiču na napon generatora što se tiče njegovog oblika, napona i strujnog profila.

Testiranje indukcije će se izvesti sa i bez primarne zaštite.

Prilikom testiranja bez primarne zaštite primeniti sledeće uslove (prema Slici 3 i Tabeli 1, Br.2) :

$$U_{a.c.(max)r.m.s.} = 600 \text{ V}, t = 200 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

Uslovi testiranja sa primarnom zaštitom koji pokrivaju normalne slučajeve (prema Slici 3 i Tabeli 1, br.2b) su dati sledećim vrednostima :

$$U_{a.c.(max)r.m.s.} = 600 \text{ V}, t = 1000 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

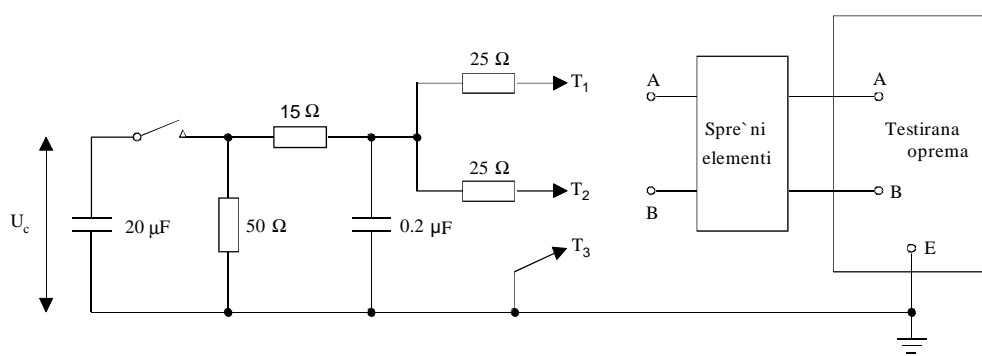
Normalni uslovi testiranja sa primarnom zaštitom se mogu prilagoditi lokalnim uslovima promenom parametara testiranja unutar sledećih granica, tako da je ispunjen uslov da je I^2t jednak 1 A^2s :

$$U \quad 300 \text{ V} \leq U_{a.c.(max)r.m.s.} \leq 600 \text{ V}$$

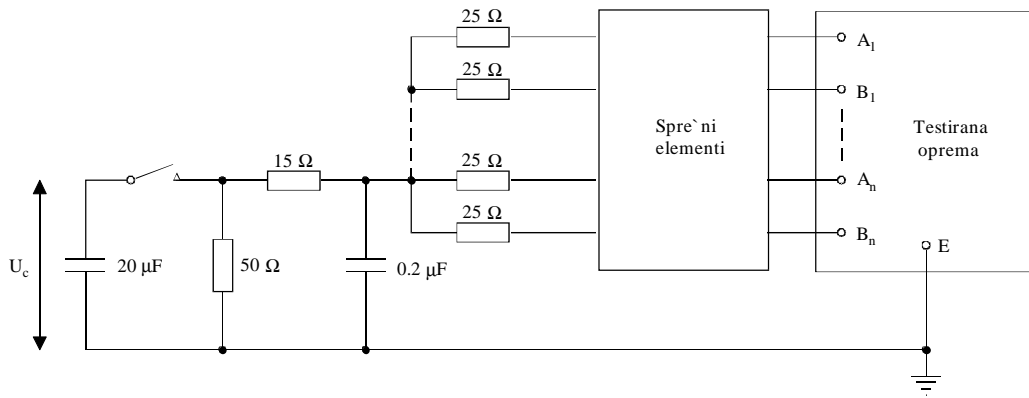
$$t \quad \leq 1000 \text{ ms}$$

R treba podesiti posle proračuna I^2t (za potrebu ovog proračuna uzeto je da ulazna impedansa testirane opreme bude 0)

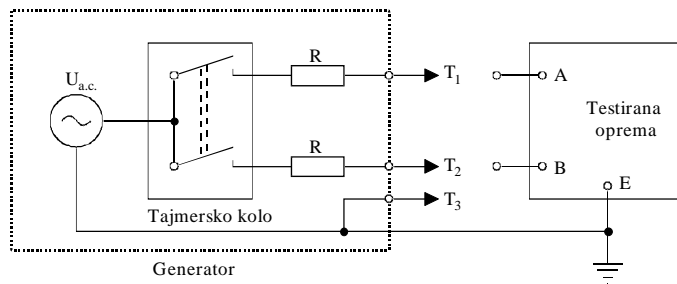
I je struja koja teče kroz svaki od izlaznih priključaka generatora



Slika 1/K.21 - Kolo za testiranje udara groma na jednom ulazu



Slika 2/K.21 - Kolo za testiranje istovremenim udarom groma na svim ulazima



Slika 3/K.21 - Kolo za testiranje indukcije sa energetskim vodom

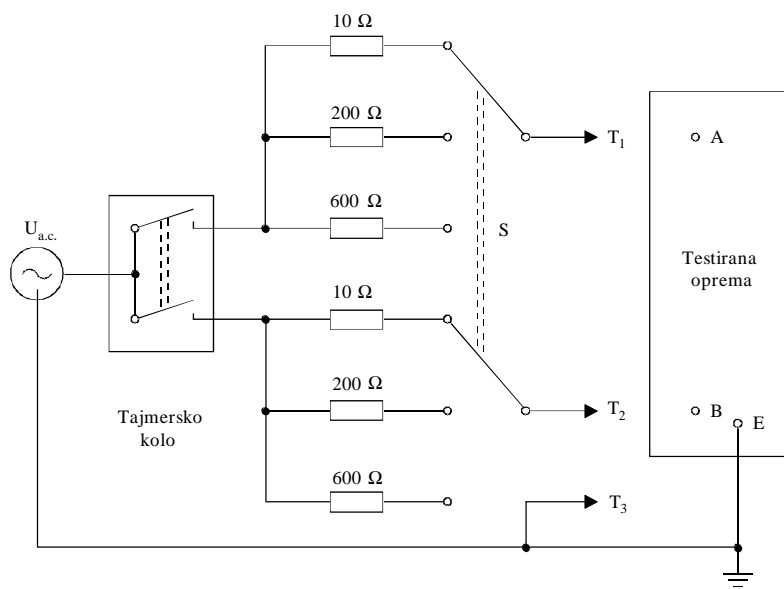


Figure 4/K.21 - Kolo za testiranje kontakta sa energetskim vodom

Tabela 1/K.20 - Uslovi testiranja

Br.	Test	Između	Test kolo	Maksimalni napon testiranja i trajanje	Broj testova	Usklađena primarna zaštita	Prihvaćeni kriterijum
1a)		T ₁ i A T ₂ i B	Slika 1	U _{c(max)} = 1,5kV	10	Ne	A
				U _{c(max)} = 4 kV	10	Ne	A
1b)	Simulacija udara groma	T ₁ i A, B itd., T ₃ i svi ostali terminali (Nota 1)	Slika 1	U _{c(max)} = 1 kV	10	Da	A
				U _{c(max)} = 4 kV	10	Da	A
1c)	Simulacija istovremenog udara groma	n x (A+B) i E	Slika 2	U _{c(max)} = 1,5kV	10	Ne	A

2a)	Indukcija sa energetskih vodova	T ₁ i A	Slika 3	U _{a.c.(max)r.m.s.} =600 V 0.2 s	5	Ne	A
		T ₂ i B	Slika 3	U _{a.c.(max)r.m.s.} =600 V 1 s (Note 2 i 6)	5	Da	A
2b)		T ₁ i A, B itd., T ₃ i svi	Slika 3	U _{a.c.(max)r.m.s.} = 600 V 1 s	5	Ne	A
		ostali terminali (Nota 1)	Slika 3	U _{a.c.(max)r.m.s.} = 600 V 0,2 s	5	Da	A
3a)	Kratak spoj sa energetskim vodom	T ₁ i A T ₂ i B	Slika 4 Testira se sa S u svakoj poziciji (Note 3 i 4)	U _{a.c.(max)r.m.s.} = 230 V 15 min (Nota 5)	1 Za svaki položaj S	Nema	B
3b)		T ₁ i A, B itd., T ₃ i svi ostali terminali (Nota 1)	Slika 4 Testira se sa S u svakoj poziciji (Note 3 i 4)	U _{a.c.(max)r.m.s.} = 230 V 15 min (Nota 5)	1 Za svaki položaj S	Nema	B

NOTA 1 - Veze izvedene preko uzemljenja mogu sprečiti uspostavljanje normalnih uslova prilikom testiranja. U tim slučajevima, alternativna testiranja treba sprovesti tako da se ispoštuju zahtevi iz ovog testa (na primer, postavljanjem niskonaponskih varničara prema uzemljenju ili na neki drugi način).

NOTA 2 - Odnos napona testiranja i dužine trajanja je dat u poglavlju A.2/K.20

NOTA 3 - Topljivi osigurači, topljivi kablovi itd. se mogu ostaviti s leve strane test generatora za vreme ovih testiranja.

NOTA 4 - Ako je prekidač S u položaju „10 Ω,, struja može biti ograničena na niže vrednosti u skladu sa nacionalnim propisima.

NOTA 5 - Vrednost U_{a.c. (max)} će se menjati u saglasnosti sa lokalnim mrežnim naponom.

NOTA 6 - Videti moguće varijacije uslova testiranja u poglavlju 8.

9 Testovi elektrostatičkih pražnjenja

Treba se držati Preporuka K.32 i IEC izdanja 1000-4-2 (1). Oprema treba da zadovolji kriterijum A ove Preporuke kada se testira na nivo izloženosti 4 prema IEC 1000-4-2 (8 kV kontaktno pražnjenje, 15 kV pražnjenje kroz vazduh).

10 Testovi uticaja na energetska opremu

Testovi koji slede se obavljaju na napojnoj (energetskoj) opremi da bi se obezbedila odgovarajuća izdržljivost opreme na visokonaponske udare, koji se mogu pojaviti na energetskim provodnicima kao posledica grmljavine ili iz drugih razloga, na primer prelaznog prekidačkog režima.

Oprema koja se testira treba biti u normalnom režimu napajanja, sa pristupom na odgovarajuću telekomunikacionu liniju i sa opremom tako povezanom da simulira uslove za svako radno stanje dovoljno dugo vremena.

Oprema koja nije u saglasnosti sa dole izloženim pod a) treba da zadovolji kriterijum A ove Preporuke, kad se testira udarnim naponima primenjenim između faznog, neutralnog i voda zaštitnog uzemljenja kod opreme usaglašene sa dole izloženim pod b).

a) *Usklađivanje izolacije*

IEC izdanje 664-1 (2) opisuje prenaponske kategorije za napojnu (energetsku) opremu, uključujući telekomunikacionu opremu, u odnosu na prenapone koji se pojavljuju iz napojne mreže. Veći deo pretplatničke opreme ima instalisanu prenaponsku kategoriju II, kod koje je maksimalan dolazni napon na glavnim priključcima ne veći od 2,5 kV vršno (u piku). Na osnovu ovih i drugih pretpostavki o atmosferskom zagađenju (npr. prašini) i kvalitetu izolacije, IEC 664-1 daje smernice IEC Komitetima za standardizaciju ka koordinaciji razlika i međuprostora koji se mogu očekivati prilikom zadavanja odgovarajućih karakteristika opreme u toku njenog životnog veka. Smernica za IEC 664-1 je usvojena u IEC izdanju 950 (3).

b) *Neusklađena izolacija*

Ako usklađivanje izolacije nije izvedeno na pouzdan način, opremu treba izložiti testovima na linijama kako je naznačeno u referencama (3) i (4). Za priključnu opremu tipa A potrebno je uzeti u obzir zahtev 6.3 iz IEC izdanja 950.

c) *Prenaponi izuzetnog intenziteta*

U slučajevima kada su električni poremećaji izuzetne amplitude ili su jednostavno veći od vrednosti usvojenih u testovima, preporučuje se korišćenje dodatnih zaštitnih mera kao što su :

- Razdvojni transformatori sa velikom dielektričnom čvrstoćom (reda 10-tak kV) na glavnim priključcima,
- Prenaponski ograničavajući elementi kao što su odvodnici prenapona (gasni odvodnici), varničari, nelinearni otpornici itd,
- Kombinacija gore pomenutih mera.

NOTA 1 - Za slučaj pod a) iskustvo pokazuje da udarni generator realizovan prema Slici 1 može biti zamenjen sa oblikom talasa 10/700 μ s i unutrašnjom impedansom od 40 Ω . Napon testiranja od $U_{c(max)}=2,5$ kV osigurava zadovoljavajuću karakteristiku (izdržljivost) opreme na nivou napojnih priključnih mesta (interfejsa) za mrežni napon 230/400 V.

NOTA 2 - Pažnju treba obratiti na mere sigurnosti koje se tiču električnih potencijala između glavnog (mrežnog) napajanja i priključaka telekomunikacione linije. Ovo je predmet nacionalnih propisa koji se moraju slediti u svakoj zemlji.

Reference

- (1) IEC 1000-4-2: 1995, *Elektromagnetna kompatibilnost (EMC), Poglavlje 4: Tehnike merenja i testiranja - Sekcija 2 : Test elektrostatičke izdržljivosti - Osnovno EMC izdanje.*
- (2) IEC 664-1 : 1992, *Koordinacija izolacije za opremu niskonaponskih sistema, Poglavlje 1: Principi, zahtevi i testovi.*
- (3) IEC 950: 1991, *Sigurnost informacione opreme, uključujući biro opremu,* i IEC 950 A 1, 1992.
- (4) CENELEC EN 41003, *Pojedinačni sigurnosni zahtevi za opremu koja se priključuje na telekomunikacione mreže,* Brisel, 1993.

Priradio : P.Albijanić