

KONCEPT PRENAPONSKE ZAŠTITE NA RAZDELNIKU I OSNOVNE KARAKTERISTIKE GASNO-VARISTORSKIH OSIGURAČKIH MODULA "PASSER" IZ FAMILIJE TPM1

Predrag Albijanić
PASSER d.o.o. Beograd

UVOD

Nagli razvoj elektronike tj. fizike čvrstog tela od kraja šezdesetih i početka sedamdesetih godina ovog veka izazvao je revoluciju u svim primenjenim tehničkim disciplinama, a naročito na području računarske tehnike i telekomunikacija. Posledice ovog napretka su se ogledale u uvođenju digitalnih telekomunikacionih uređaja i novih telekomunikacionih servisa (prenos podataka, video konferencije i td.), te njihovom objedinjavanu (ISDN). Sve ovo praćeno je uvođenjem integrisanih kola, odnosno povećanjem kompaktnosti, značajnim smanjenjem dimenzija, te povećanjem pouzdanosti elektronskih komponenti i celih sklopova, ali takođe i povećanjem osetljivosti istih na uticaje elektromagnetnog (EMI) porekla. Najčešći uzroci nastanka poremećaja u telekomunikacionim sistemima [1], [2]:

- Atmosferski prenaponi i prestruje nastale direktnim (grom, pražnjenje oblak-zemlja) ili indirektnim udarom (munja, pražnjenje oblak-oblak)
- Elektromagnetni poremećaji nastali induktivnim uticajem okolnih instalacija visokog napona (dalekovodi, trafo stanice, postrojenja električne železnice i td.)
- Elektromagnetna dejstva nastala u distributivnoj (niskonaponskoj) mreži pri prelaznim režimima (na primer uključenju i isključenju velikih potrošača), kao i pri kvarovima na istim, od kojih su najopasniji padovima izazvani kratki spojevi telekomunikacionih i energetskih kablova.
- Porast potencijala zemlje.

Gasno-varistorski osigurački moduli "Passer" iz familije TPM1 (Telecommunication protection module for one telephone line - Telekomunikacioni zaštitni moduli za jednu telefonsku liniju) su nastali kao posledica potrebe da se omogući adekvatnija, potpunija, prenaponska i prestrujna zaštita :

- Osoblja koje radi na eksploataciji i održavanju TK sistema (na razdelniku, te javnoj digitalnoj telefonskoj centrali, ali i drugim telekomunikacionim uređajima)
- Pojedinih komponenti, sklopova ili uređaja od oštećenja i razaranja
- Telekomunikacionih uređaja za vreme rada od poremećaja koji nisu dovoljno velikog intenziteta da mogu uništiti uređaj, ali mu zato mogu omesti normalan rad.

Postavljaju se na rastavnim letvicama (regletama) svih vrsta razdelnika, bez obzira da li su namenjeni za

unutrašnju (glavni razdelnici-MDF, Digitalni razdelnici-DDF) ili spoljašnu montažu, (izvodni razdelnici-Box distributors).

KONCEPT ZAŠTITE

Zaštita postojećih telekomunikacionih (TK) instalacija od prenapona i prestruja se ostvaruje primenom postupaka zaštite i uvođenjem zaštitnih sklopova. Postupci zaštite instalacija su :

- Oklapanje uređaja i vodova
- Kvaliteno izvođenje uzemljenja
- Galvansko odvajanje TK uređaja od napojnih instalacija primenom razdvojnih transformatora
- Galvansko odvajanje osetljivih uređaja od napojnih vodova primenom optičkog odvajanja.

Postavljanjem zaštitnih sklopova se u dobroj meri kompenzuju nedostaci koji su se pojavili nepotpunom i/ili nedovoljnom primenom gore navedenih postupaka. Da bi zaštita bila efikasna neophodno je da TK linija (vazdušni vod) bude osigurana na obe strane (ka centrali i ka pretplatniku) i da postoji usaglašenost zaštite [3] na svim elementima telekomunikacione (TK) mreže, što obuhvata :

- Prenosne puteve (najčešće vazdušne, ali i ukopane kablove bez dodatne zaštite-neoklopljene)
- Razdelnike (kao interfejs između mreže i TK uređaja)
- Uređaje (najčešće digitalne telefonske centrale).

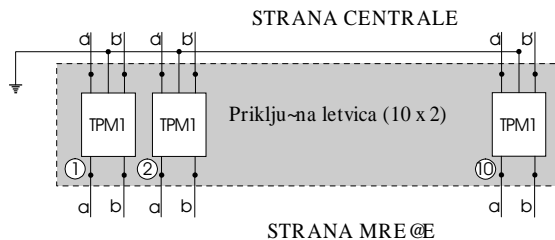
Usaglašenost zaštita podrazumeva usaglašenost po :

- Zaštitnim nivoima (naponskim i/ili strujnim) tj. opsegu zaštitnog dejstva, najčešće definisanim minimalnim naponom (strujom) ograničenja
- Brzini dejstva, definisanom maksimalnim vremenom reagovanja (uključenja) zaštite
- Izdržljivosti zaštite, definisanom maksimalnom energijom prenaponskog (prestrujnog) dejstva koju zaštita izdržava bez oštećenja tj. razaranja.

Na ovaj način, najizdržljivija (a time i najsporija) zaštita će biti predviđena za mrežu (prenaponski odvodnici - varničari na banderama), a najbrža (i najmanje izdržljiva) za sam uređaj (prenaponske Zener ili diode sa povratnom karakteristikom, te integrisana kola sa složenijim diodnim konfiguracijama na pretplatničkim pločama). Naročito je značajna zaštita na razdelniku, jer ima delikatan zadatak da brzinom i nivoima prenaponske (prestrujne) zaštite koordiniše tj. poveže dejstvo zaštite na celom telekomunikacionom sistemu (od mreže do uređaja).

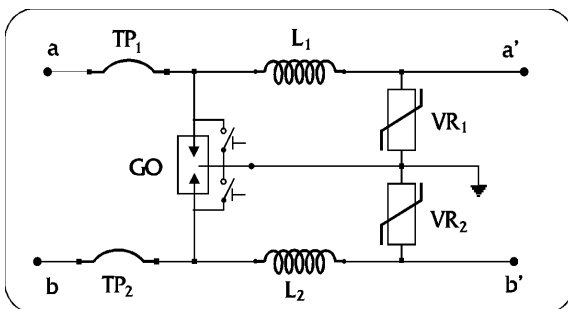
KONFIGURACIJA I KARAKTERISTIKE MODULA TPM1-2*/L

TPM 1 (Telecommunication Protection Module) je 5-polni modul koji se redno postavlja u odnosu na telekomunikacioni vod (npr. parice). Montira se na rastavne letvice nekog od razdelnih sistema (na primer Reichle+De Massari tip VS 83 za glavni razdelnik ili tip VS 92 za tzv. izvodne razdelnike - Slika 1, Krone LSA Plus, Quante, Alcatel 6800 i td.). U oznaci tipa osigurača TPM1-2*/L je: 2 - broj stepena prenaponske zaštite, * - tip razdelničkog sistema, a L - tip spreznog elementa.



Slika 1: Princip priključenja osiguračkog modula TPM1 na rastavnu letvicu razdelnika

Dva pola se priključuju na mrežnu, dva na stranu centrale, a peti ide na uzemljenje koje se izvodi preko galvanizovanih kanala na koje se letvice montiraju. U osnovnoj konfiguraciji (TPM1-2*/L) zaštita je dvostepena: u prvom stepenu (gruba zaštita) sa 3-polnim gasnim odvodnikom (GO), u varijanti sa spoljašnjim kratkospojnikom, a u drugom (fina zaštita) varistorska koju čine dva metaloksidna varistora (VR_1 , VR_2). Sprezni element između stepena je topivi (termički) HF kalem (L_1 , L_2). Ova tri elementa u opisanoj konfiguraciji imaju u ulogu NF filterske Π -ćelije (Slika 2). Prilikom pojave



Slika 2: Električna šema osiguračkog modula TPM1-2*/L

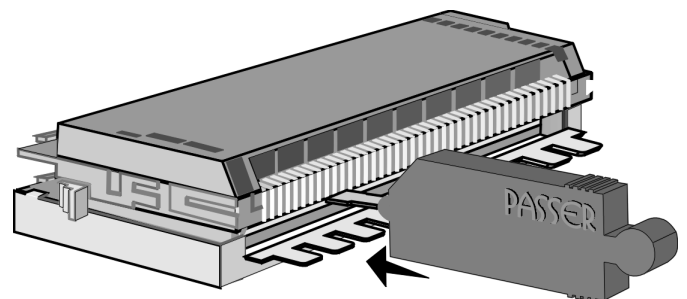
Tabela 1 Opšte tehničke karakteristike

udarnog impulsa (npr. atmosferskog pražnjenja)prvo se uključuje varistorska zaštita (vreme reagovanja max. 25

Jednosmerni napon prekrivanja varnicom		230 V
Impulsna odvodna struja (8/20 ns)	nominalna	5 kA
	maksimalna	10 kA
Otpor izolacije		$> 10^8 \Omega$
Kontaktni otpor		$< 25 m\Omega$
Vreme reagovanja zaštite		$< 25 ns$
Slabljenje signala u govornom frekventnom opsegu (0,3 - 3,4 kHz)		$< 0,1 dB$
Materijal kućišta		Samogasivi polikarbonat UL94 -V0

ns) i prima deo prenapona dok se ne uključi gasni odvodnik (max. vreme reagovanja 500 ns) koji potom lučnim pražnjenjem disipira najveći deo energije (snage) udarnog impulsa. Uloga spreznog kalema je da uspori dejstvo udarnog impulsa dajući varistoru dovoljno vremena za uključenje, ali istovremeno deluje i kao topivi osigurač, ako je porast intenziteta udarnog impulsa veći i brži od podnosivog. Izvedena je i dvostruka termička zaštita (uglavnom od kratkog spoja energetskog i telekomunikacionog kabla) koju čine spoljašnji kratkospojnik koji je montiran na gasni odvodnik i elastični termoprekidači, odnosno topivi (čvrstotelni) osigurači. Spoljašnji kratkospojnik se greje pri prevelikim i predugim strujnim pražnjenjima, a preko zajedničkog (uzemljenog) kraja G.O. se odvodi struja pražnjenja. Kada temperatura kratkospojnikan dostigne kritičnu vrednost topi se odstoynik od topive mase na zajedničkoj elektrodi (Siemens) ili izolacione folije na a i b elektrodama, pa kratkospajaju a, b i zemlju. Na ovaj način sprečava se uništenje odvodnika i obezbeđuje brzo odvođenje viška opterećenja sa mrežne strane linije.

Odvođenje prenapona (prestruja) se ostvaruje preko tzv. mehaničkog odvoda mase (Slika 3), koji osim mehaničke (obezbeđuje fiksaciju modula za regletu) ima još značajniju ulogu, da posluži kao interfejs između kontakata za uzemljenje na osiguraču i električno provodnih kanala rastavne letvice. Kanali sa ostalim elementima mehanike razdelnika čine kompaktnu konstrukciju koja se nezavisno uzemljuje.

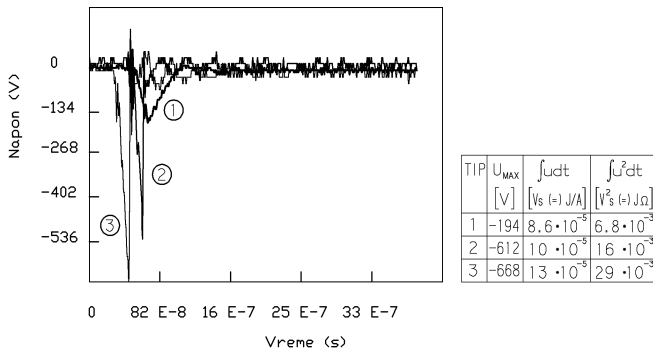


Slika 3: Prikaz postavljanja osiguračkog modula preko mehaničkog odvoda mase na rastavnu letvicu R+M VS 83

Ukoliko se ostvari kratak spoj energetskog i TK kabla mogu se javiti dugotrajne prestruje i prenaponi relativno nevelikih intenziteta, ali velike snage disipacije što izaziva destrukciju modula i oštećenje centrale, pa je nužno obezbediti fizičko odvajanje centrale od mreže.

Ovo se ostvaruje termoprekidačima (TP₁, TP₂) sa vremenima reagovanja reda nekoliko sekundi, ili topivim osiguračima (TF₁ i TF₂) sa vremenima reagovanja od nekoliko nekoliko ms do nekoliko s, što zavisi od veličine struje kratkog spoja.

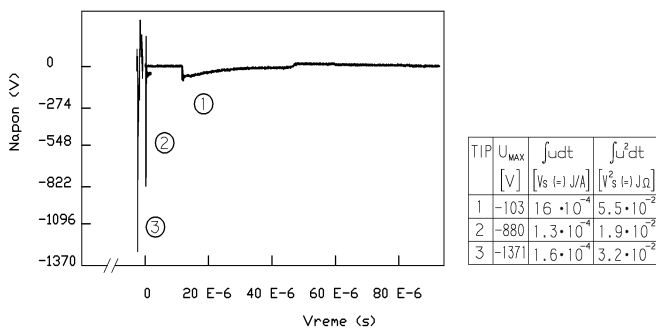
Odzivi gasno-varistorskih osigurača na standardan prenaponski (4 kV, oblik 1,2/50 μs) [3], i prestrujni talas (1,2 kA, oblik 8/20 μs), kao i komparacija sa odzivom gasnih osigurača tipa 6x8 renomiranih proizvođača prikazani su na Slikama 4 i 5. Oblici udarnih talasa su propisani IEC (ITU-T) Preporukama. Zaštitne konfiguracije iz familije TPM1 su u skladu sa ITU-T (nekada CCITT) Preporukama K.11, K.20 i K.30.



Slika 4: Uporedni prikaz naponskih odziva gasno-varistorskih i kasetnih gasnih osigurača na udarni talas 4 kV 1,2/50

LEGENDA:

1. TPM1-2RM3 PASSER
2. U230 (6X8) SIEMENS
3. U245 (6X8) CERBERUS



Slika 5: Uporedni prikaz naponskih odziva gasno-varistorskih i kasetnih gasnih osigurača na udarni talas 1,2 kA 8/20

Na pridruženim tabelama prikazane su relevantne veličine [4]:

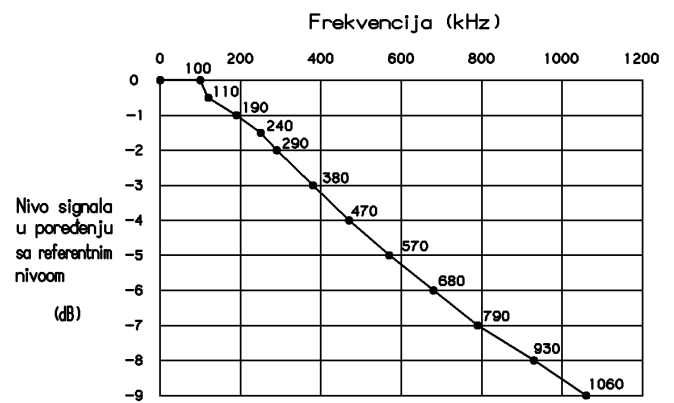
1. U_{max} (alternativno I_{max})
2. ∫Udt (alternativno ∫Idt)
3. ∫U²dt, (alternativno ∫I²dt)

koje predstavljaju maksimalni napon odziva (ograničenja prenapona), zaštitnu moć (sposobnost zaštite da što manji deo naelektrisanja prenaponskog impulsa propusti ka šticeu uređaju) i izdržljivost (mogućnost „upijanja“, energije prenaponskog talasa).

Što se tiče područja primene, a prema vrednosti unesenog slabljenja (Slika 6) za gasno-varistorske osigurače može se konstatovati [5]:

- U opsegu do 100 kHz uneseno slabljenje je zanemarljivo malo, reda 0 dB, tako da se bez ikakve degradacije mogu prenositi signali govora i podataka u osnovnim opsezima, a takođe signali za bazni pristup ISDN kao i signali za tzv. digitalne dvojnike PCM-2
- Uneto slabljenje dostiže vrednost od cca 3 dB na frekvencijama oko 400 kHz, pa je bez osetne degradacije moguć prenos podataka sa binarnim protokom 512 kbit/s.
- Na frekvenciji takta primarnog PCM signala slabljenje ima vrednost 8 dB, pa je prenos tih signala moguć na deonicama koje su za oko 25 % kraće od standardnih.

Opšte tehničke karakteristike osiguračkih modula iz familije TPM1 su date u Tabeli 1.

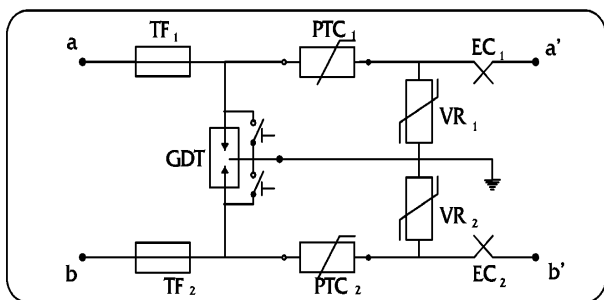


Slika 6: Frekventna karakteristika gasno-varistorskog osigurača TPM1-2*/L

VERZIJE OSNOVNE KONFIGURACIJE

U slučaju potrebe konfiguracija zaštitnog modula se može poboljšati dodavanjem ili zamenom varistora sa bržim zaštitnim elementima (diodama) čije je vreme reagovanja smanjeno na 1 ns ili još niže na 10 ps (u zavisnosti od toga da li se radi o tzv. diodama sa povratnom karakteristikom - Fold-back Zener ili prenaponskim Zener diodama - Transient Absorption Zener, TAZ) [6].

Pošto osnovni model TPM1-2*/L ima konfiguraciju NF filterske ćelije to se postavljaju realna ograničenja za korišćenje istih za zaštitu drugih vrsta prenosa (VF) po paričnim vodovima (PCM 30/34, paketni prenos podataka i td.). Da bi se izašlo u susret ovim zahtevima razvijena je druga verzija (TPM1-2*/PTC) koja ima umesto HF kalema, PTC termistor (otpornik sa pozitivnim temperaturnim koeficijentom) kao sprežni element. Na Slici 7 prikazana je ova konfiguracija sa ispitnim konektorima rastavnog tipa (EC₁, EC₂) i topivim osiguračima (TF₁, TF₂). Uloga ispitnih konektora je da obezbedi pristup ispitnom instrumentu pomoću kabla sa odgovarajućim konektorom (Slika 8).

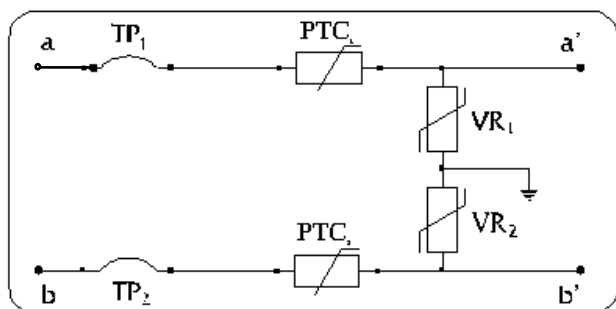


Slika 7: Električna šema osiguračkog modula TPM1-2*/PTC-C



Slika 8: Izgled osiguračkog modula TPM1-2*/PTC-C (RM3 - oznaka za Reichle-DeMassari VS 83)

Ovim se rešava problem ispitivanja linije kada je na glavnom razdelniku postavljeno osiguranje, a priključne letvice se nalaze samo na vertikalnoj strani razdelnika (kablovskoj, strani mreže). Ukoliko se na postojećim razdelnicima nalazi grubo prenaponsko osiguranje (samo gasni odvodnici) postavljeno pozadi (R+M koncept), a ukaže se potreba da se linije kvalitetnije osiguraju, tada se može pristupiti dopuni postojećeg. To se postiže dodavanjem zaštitne konfiguracije koja sadrži varistor



Slika 8: Električna šema osiguračkog modula TPM1-1*/PTC

(finonaponska zaštita) i PTC (kao reverzibilna prestrujna zaštita - Slika 8), ili topivi kalem a po potrebi i ispitni konektor.

ZAKLJUČAK

Na osnovu nekih od prikazanih rezultata može se zaključiti sledeće:

- Naponski nivoi ograničenja dva do tri puta niži kod osiguračkih modula TPM1 u poređenju sa kasetnim gasnim odvodnicima. Ovo je postignuto paralelnom vezom gasnog odvodnika sa varistorom. Takođe je i količina propuštene energije prenaponskog talasa (ka šticećenom uređaju) manja.
- Dodavanjem sprežnog elementa (npr. topivog kalema - heat coil) ostvarena je i prestrujna zaštita. Kad odreaguje kratkospojnik na gasnom odvodniku, (kratkospajajući a, b i zemlju) preostaje neki vrlo mali deo struje ka centrali koji može biti opasan. U tu svrhu topivi kalem će odreagovati kao topivi osigurač (za struju veću od par stotina mA). Osim toga sprečeno je preopterećenje varistora [6] kao bržeg, ali manje izdržljivog elementa zaštite. Kalem igra ulogu u obaranju strmine čela udarnog strujnog talasa i sa preostalim elementima konfiguracije formira NF filter.
- Brzina reagovanja zaštite je povećana uvođenjem varistora (max. 25 ns u odnosu na 500 ns kod gasnog odvodnika).
- Osim dvostruke prestrujne i prenaponske zaštite uređaja (centrale) obezbeđena je i prestrujna zaštita mreže (kablova).

LITERATURA

- [1] ITU-T (CCITT), Vol.IX, Recommendation K.11 *Principles of protection against overvoltages and overcurrents*, Geneva 1991.
- [2] Savić, M. S., Bukorović B., *Izveštaj o tipskim ispitivanjima prenaponskih i prekostrujnih zaštitnih uređaja za telefonske centrale*, ETF Beograd, 1995.
- [3] ITU-T (CCITT), Vol.IX, Recommendation K.20 *Resistibility of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents*, Geneva 1990.
- [4] IEC 1312-3 *Protection against Lightning Electromagnetic Impulse (LEMP)*, Geneva 1994.
- [5] Simić, N., *Elaborat o izvršenim merenjima transmisionih karakteristika zaštitnih prenaponskih osigurača*, ETF Beograd, 1996.
- [6] Markov, Ž., *Prenaponska zaštita u elektronici i telekomunikacijama*, Tehnička knjiga, Beograd 1987.

Abstract: The elementary principles of surge protection on distributors, and main characteristics of gas-varistor protection modules are presented. Comparative responses on standardized surge waveform are given with a following parameters. Analys of transmission parameters including frequency characteristic shows satisfactory results. Also, represented some variations of basic configuration aimed to HF transmission applications.

Principles of surge protection on distribution frame and main characteristics of GDT-varistor protection modules "Passer" type TPM1
Albijanić Predrag