

Tipovi i karakteristike novih osigurača i osiguračkih modula „Passer“, familija TPM1, TOP10,12 i COP1

Predrag Albijanić
PASSER d.o.o. Beograd

1. Uvod

Problem obezbeđivanja adekvatne prenaponske (i prekostrujne) zaštite ljudi, aktivne i pasivne opreme u telekomunikacionom sistemu postaje sve zahtevniji zadatak. Uzroci za to su višestruki :

- Povećanje broja i intenziteta elektromagnetnih smetnji kako atmosferskog tako i ljudskog porekla, usled klimatskih i ekoloških promena (otopljanje, elektromagnetsko i hemijsko zagađenje i td.)

- Uvođenjem novih generacija postojeće i nove aktivne opreme zasnovane na CMOS tehnologiji izrade integrisanih komponenti koju karakteriše velika gustina pakovanja, ali veća osetljivija na sve vrste poremećaja, a pogotovu one elektromagnetnog porekla.

- Razvoj i širenje servisa na oblasti koje karakterišu ekstremni klimatski i drugi uslovi

U cilju rešavanja gore izloženih problema pristupilo se razvoju novih i poboljšanju postojećih konfiguracija (osiguračkih modula i osigurača) za zaštitu kablova (I nivo zaštite) i razdelnika (II nivo zaštite) [4] iz sledećih familija :

1. **TOP10,12** (Telecommunication Overvoltage Protection for 10,12 lines) osiguračkih modula sa dvostrukom prenaponskom zaštitom za 10 ili 12 linija
2. **TPM1** (Telecommunication Protection Module for 1 line) kompleksnog osigurača sa višestrukum prenaponskom i prekostrujnom (kompleksnom) zaštitom za 1 liniju
3. **COP1** (Cable Overvoltage and/or Overcurrent Protection for 1 line) kompleksnog kablovskog osigurača

Svi tipovi osigurača iz familija TPM1 i COP1 su predviđeni za montažu samo na rastavne, a osiguračkih modula iz familije TOP10,12 na rastavne i (po potrebi) priključne letvice razdelničkih sistema :

- Reichle-DeMassari VS83 Modular (svi tipovi iz familija TPM1 i TOP10,12)
- Reichle-DeMassari VS92 Standard (svi tipovi iz familija TPM1, TOP10 i COP1)
- Krone LSA Plus (svi tipovi iz familija TPM1 i COP1)

Po potrebi svi gore pomenuti modeli se mogu realizovati i za druge tipove razdelničkih sistema. Rezultati atestnih ispitivanja svih gore pomenutih tipova su dati u nastavku.

2. Opis ispitivanja i tipski uzorci

Program ispitivanja tipskih uzoraka osigurača i osiguračkih modula je urađen prema međunarodnim preporukama i nacionalnim propisima :

- ITU-T Preporuke K.20 i K.21
- Propis ZJ PTT: PTT Vesnik br. 22/95

te podrazumeva sledeće testove [1][2][3]:

- 1) Udar groma prenaponskim udarnim talasom $U_p=4kV$, talasnog oblika 10/700 μs negativnog i pozitivnog polariteta (simultano na žilama **a** i **b** prema zemlji **e**)
- 2) Indukciju sa energetske vodova sinusoidalnim prenaponskim talasom $U=600 V$, $f=50 Hz$, $R=600 \Omega$ i trajanja $T=1 s$ (simultano na žilama **a** i **b** prema zemlji **e**)
- 3) Dodir telekomunikacionog i energetskog distributivnog voda $U=230 V$, $f=50 Hz$ i trajanja $T=15 min.$ sa tri različite vrednosti otpornosti kao simulacije udaljenog ($R=600 \Omega$), simetričnog ($R=200 \Omega$) i bliskog ($R=10 \Omega$) dodira (simultano na žilama **a** i **b** prema zemlji **e**)

Uzorci testiranih tipova osigurača i osiguračkih modula prema zaštitnoj konfiguraciji su :

- **TOPn-V x** osigurački modul sa dvostrukom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa kratkospojnikom i varistor)

- **TOPn-D x** osigurački modul sa dvostrukom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa kratkospojnikom i tiristorska dioda)

gde je **n- 10,12** broj parica koje se štite osiguračkim modulom, a **x-VS83, VS92 ili KLP** tip razdelničkog sistema (Reichle-DeMassari **VS83**, Reichle-DeMassari **VS92** i **Krone LSA Plus**).

- **TPM1-2y/DPS-CP** osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa kratkospojnikom i tiristorska dioda) i 2-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC za opremu i topljivi osigurač za kablove)

- **TPM1-2y/DTR** osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa ili bez kratkospojnika i tiristorska dioda) i 1-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC za opremu i kablove)

- **TPM1-2y/DTR-CP** osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa ili bez kratkospojnika i tiristorska dioda) i 2-stepenom

prekostrujnom zaštitom (PTC i topljivi osigurač za opremu i kablove)

- **TPM1-2y/DTR-DMz** osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa ili bez kratkospojnika, tiristorska i TVS dioda) i 1-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC za opremu i kablove)

- **TPM1-2y/DTR-VMz** osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasna cev sa ili bez kratkospojnika, varistor i tiristorska dioda) i 1-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC za opremu i kablove)

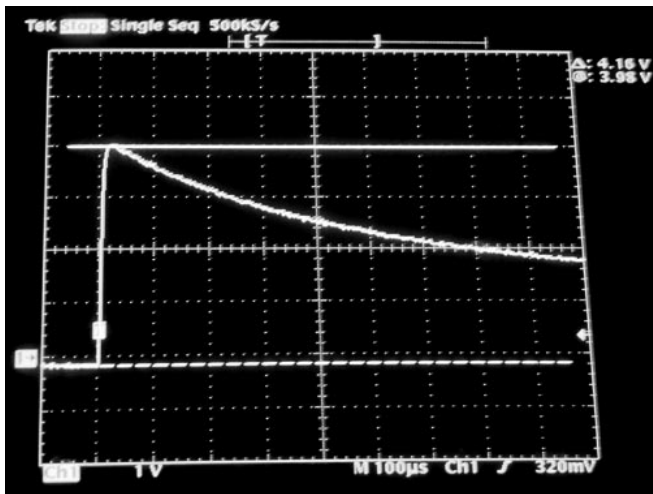
- **COP1-2y/PS** kablovski osigurač sa 2-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasni odvodnici sa kratkospojnikom) i 1-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC)

- **COP1-1y/PS** kablovski osigurač sa 1-stepenom prenaponskom zaštitom (3p gasni odvodnik sa kratkospojnikom) i 1-stepenom prekostrujnom zaštitom (PTC)

gde je **y-RM3**, **RM2** ili **KLP** tip razdelničkog sistema (**Reichle-DeMassari VS83**, **Reichle-DeMassari VS92** i **Krone LSA Plus**), i **z- 4,11** za tip uređaja **PCM4**, odnosno **PCM11(10)**.

3. Rezultati ispitivanja

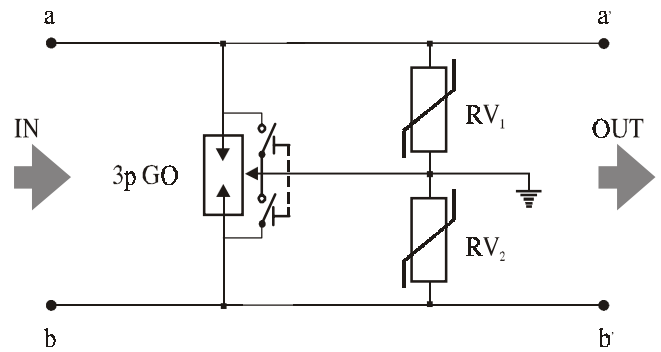
Sa stanovišta prenapona najznačajnija su ispitivanja simulacijom udara groma izvedena prema gore opisanom postupku 1), a sa udarnim talasom kao na Slici 1.



Slika 1: Udarni talas 4kV, 10/700 μs

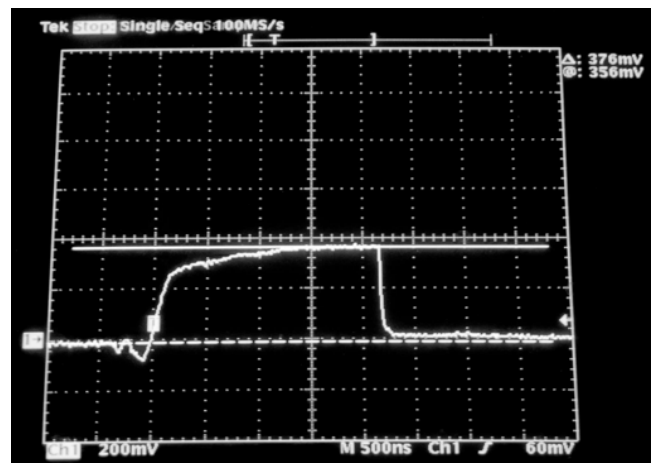
i prema mernoj šemi M.1. objavljenoj u „PTT Vesniku“ Broj 22/95 pod naslovom „Tehnički uslovi za zaštitu terminalnih telekomunikacionih uređaja od prenapona i prekomernih struja“[3].

Za familiju osiguračkih modula **TOP** osnovni tip je **TOPn-V x** čija je električna šema data na Slici 2. Ova zaštitna konfiguracija poboljšava postojeću zaštitu na razdelniku



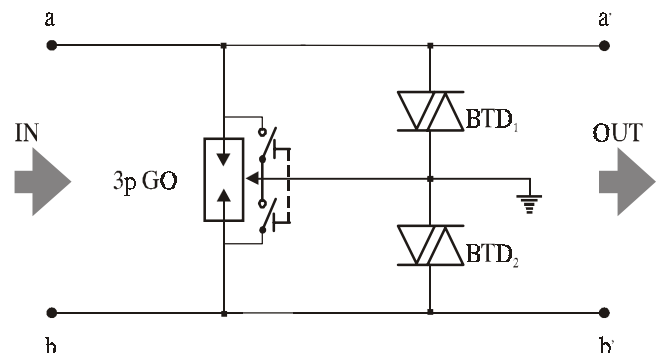
Slika 2: Električna šema osiguračkog modula **TOPn-V x**

koja se sastojala samo iz 2p ili 3p gasnog odvodnika (najčešće bez kratkospojnika), jer varistor kao fina zaštita ima veću brzinu reagovanja za više od reda veličine (25 prema 500 ns), što doprinosi nižem naponu ograničenja (350 umesto 500 V) pri standardnom udarnom talasu (Videt sliku 3).



Slika 3: Naponski odziv osiguračkog modula **TOPn-V x**

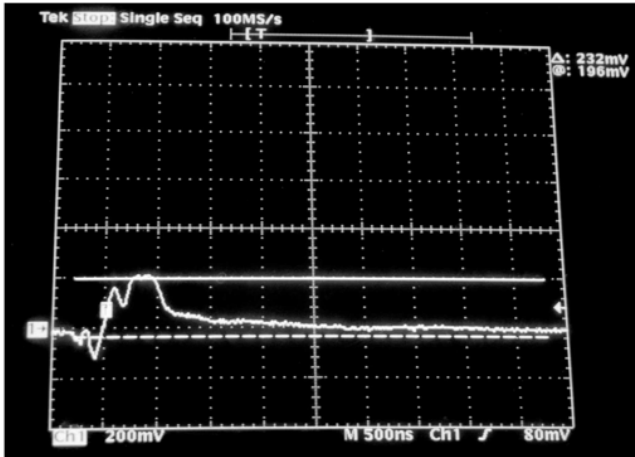
Usavršeni tip pomenutog osiguračkog modula je **TOPn-D x**, a njegova električna šema je data na Slici 4.



Slika 4: Električna šema osiguračkog modula **TOPn-V x**

On ima tiristorsku diodu umesto varistora, čime je poboljšana brzina konfiguracije (sa 25 na manje od 1 ns)

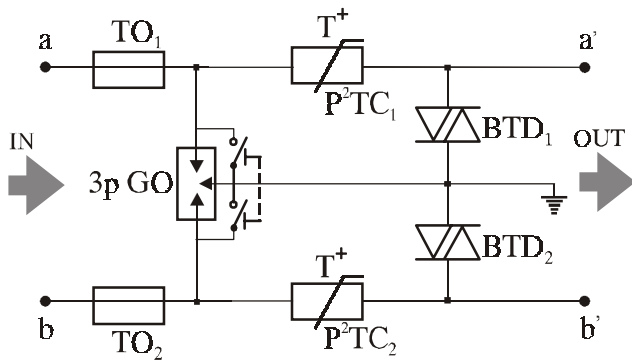
i povećana stabilnost karakteristike odzivnog napona (Slika 5). U poređenju karakteristika naponskih odziva osiguračkih modula **TOPn-V** i **TOPn10-D** primećuje se razlika u širini odziva (0,5 prema 2,5 μ s).



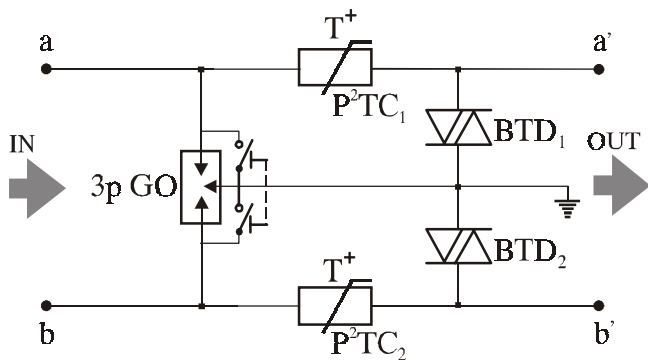
Slika 5: Naponski odziv osiguračkog modula **TOPn-D x**

Kako površina naponskog odziva definiše propušteni deo energije udarnog talasa (tzv. zaustavnu moć, $\int u dt$) to se može primetiti da je tip **TOPn-D** u odnosu na **TOPn-V** efikasniji, mada strujno manje izdržljiv.

Što se tiče familije osigurača **TPM1** imamo dva osnovna modela koji se suštinski razlikuju samo po tome da li su prekostrujno neresetabilni (mogu samo jednom prekinuti strujno kolo) kao **TPM1-2y/DPS-CP** (Slika 6), ili resetabilni (mogu višestruko prekinuti strujno kolo) kao neki od tipova **TPM1-2/DTR** (Slika 7).



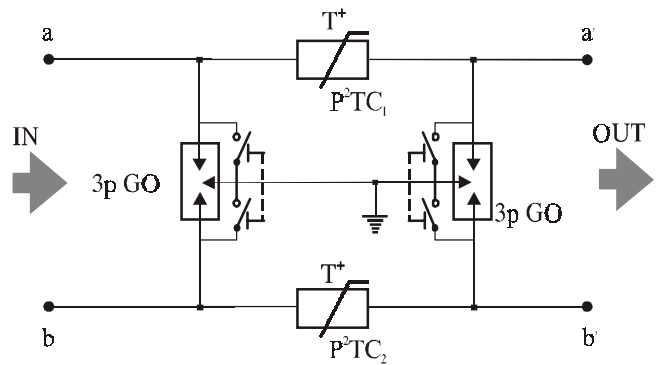
Slika 6: Električna šema osigurača **TPM1-2y/DPS-CP**



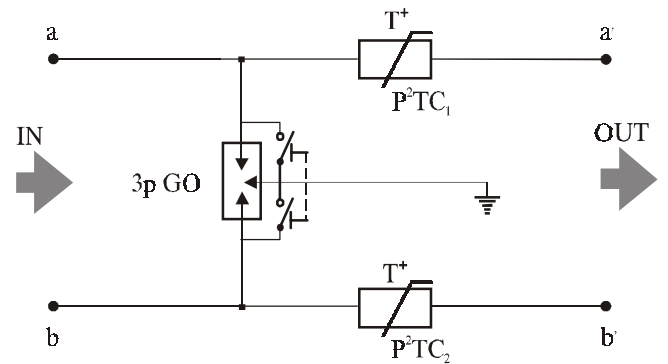
Slika 7: Električna šema osigurača **TPM1-2y/DTR**

Karakteristike naponskog odziva kod tipova **TPM1-2y/DPS-CP** i **TPM1-2/DTR** se praktično ne razlikuju od one kod osiguračkog modula **TOPn-D x**.

Iz familije **COP1** interesantni su tipovi **COP1-2y/PS** i **COP1-1y/PS** čije su električne šeme date na Slikama 8 i 9, respektivno.

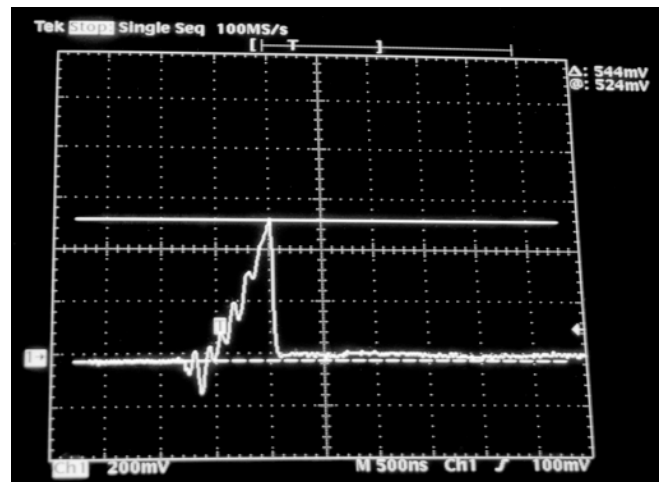


Slika 8: Električna šema osigurača **COP1-2y/PS**



Slika 9: Električna šema osigurača **COP1-1y/PS**

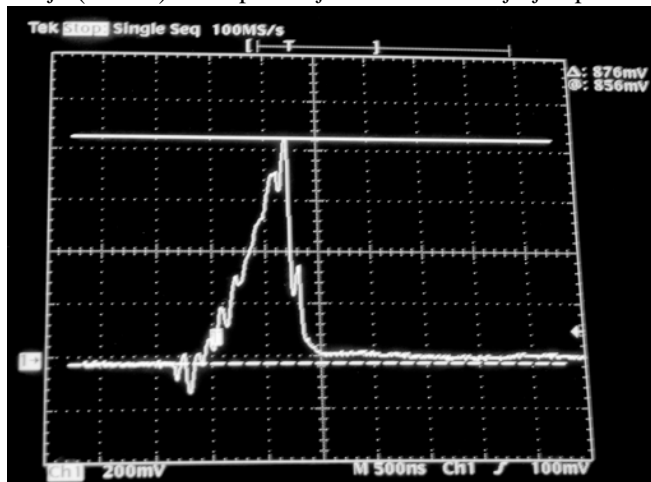
Osnovna razlika između ovih tipova nije u obliku naponskog odziva već samo u vrednosti napona ograničenja koja je oko 900 V za jednostepenu (**COP1-1y/PS**), odnosno 600 V za dvostepenu (**COP1-2y/PS**) prenaponsku zaštitu (videti slike 10 i 11).



Slika 10: Naponski odziv osigurača **COP1-2y/PS**

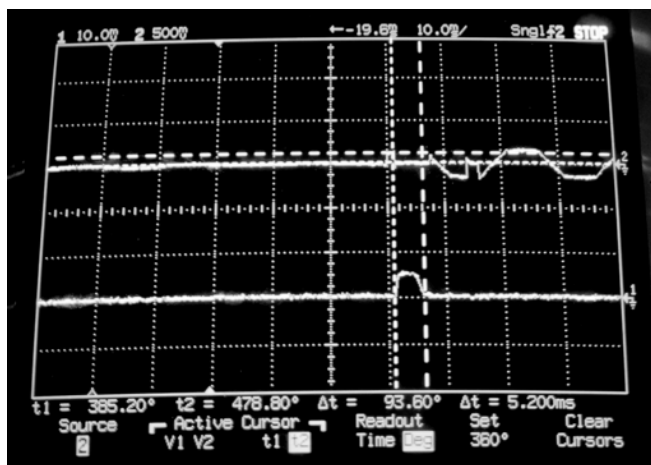
Osim prenaponskih obavljena su i ispitivanja na indukovane prenapone prema gore opisanom postupku 2) koja su svi tipovi pomenutih familija s lakoćom prošli. S

obzirom na relativno male napone ($U=600\text{ V}$, $f=50\text{ Hz}$) i struje ($I=1\text{ A}$) ova ispitivanja neće biti detaljnije opisana.



Slika 11: Naponski odziv osigurača COP1-1y/PS

Sa stanovišta prekostruja, kao i ukupne energije udarnog talasa najinteresantnija su ispitivanja simulacijom dodira telekomunikacionog i energetskog distributivnog voda ($U=230\text{ V}$, $f=50\text{ Hz}$). Ovo se naročito odnosi na proveru tzv. bliskog dodira sa $R=10\ \Omega$, kada je osigurač izložen struji $I=23\text{ A}$ u periodu od $T=900\text{ s}$ (15 minuta), što izaziva ekstremno energetsko (termičko) naprezanje osigurača. Tipovi kompleksnih osigurača iz familije TPM1-2x/DTR reaguju kao na Slici 12



Slika 12: Naponski/strujni odziv osigurača TPM1-2x/DTR

Ispitivanja su pokazala da je brzina reagovanja prekostrujne zaštite približno pola periode ($5\div 14\text{ ms}$), što iznosi od pola do jedne i po periode pobude. Za test simetričnog dodira ($I=1,15\text{ A}$) ove brzine su u opsegu $2\div 4\text{ s}$, a za udaljeni dodir ($I=0,383\text{ A}$) su između $30\div 70\text{ s}$. Kod tipa TPM1-2x/DPS-CP vreme reakcije za test bliskog dodira zavisi od nominalne vrednosti topljivog (tzv. anti-surge) osigurača koji je izabran i kreće se od nekoliko ms do 1 s , dok je za preostala dva testa prekostrujna zaštita resetabilna. **Zanimljivost je da su neki od topljivih osigurača većih nominalnih vrednosti iako izloženi struji kratkog spoja od oko 100 A uspešno**

prekinuli strujno kolo! Oba tipa iz familije COP1 reaguju na prekostruje slično TPM1-2x/DTR.

Što se tiče drugih karakteristika kao što je uneseno slabljenje ono je kod resetabilnih tipova osigurača smanjeno sa $2,4\text{ dB}$ na $0,6\text{ dB max.}$ uz povećanu strujnu izdržljivost. **Interesantno je da kod resetabilnih osigurača nije primećena razlika u termičkom opterećenju bez obzira da li je vrednosti struje $0,383$ ili 23 A , što je razlika od skoro 2 reda veličine ($100x$)!**

4. Zaključak

Uzevši u obzir predstavljene rezultate atestnih ispitivanja za sve tipove iz familija TOP10,12; TPM1 i COP1 zapaža se sledeće :

1. Nove verzije osigurača TOP10,12; TPM1 i COP1 su u odnosu na starije osiguračke module sa gasnim odvodnicima, zatim tzv. gasno-varistorske osigurače, odnosno zaštitne slogove za kablovske glave, odreagovali efikasnije i brže na prenapone
2. Nema termičkih oštećenja na prekostruje predviđene testom čime su resetabilni osigurači premašili postojeće zahteve (dozvoljeno je da dođe do uništenja osigurača, kriterijum B)!
3. Povećana mehanička otpornost i pouzdanost novih osigurača u odnosu na gasno-varistorske, odnosno zaštitne slogove za kablovske glave, zamenom tzv. termo-prekidača topljivim osiguračima specijalne konstrukcije

Sve gore navedeno ukazuje da je nova generacija osigurača i osiguračkih modula kvalitativni korak napred koji ni malo ne zaostaje za najnovijim rešenjima u svetu telekomunikacija.

Literatura

- [1] ITU-T, Recommendation K.20 *Resistibility of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents*, Geneva 1996
- [2] ITU-T, Recommendation K.21 *Resistibility of subscriber's terminal to overvoltages and overcurrents*, Geneva 1996
- [3] PTT Vesnik Br.22 *Tehnički uslovi za zaštitu terminalnih uređaja od prenapona i prekomernih struja*, Beograd 1995
- [4] Albijanić, P., *Koncept prenaponske zaštite na razdelniku i osnovne karakteristike gasno-varistorskih osiguračkih modula „Passer iz familije TPM1*, Zbornik radova TELFOR 97, Beograd 1997

Abstract - This document presents new types of surge protection configurations, specially so-called resetable type, comparison and testing results based on domestic and international Recommendations, like ZJ PTT 22/95, K.20 and K.21.

TYPES AND FEATURES OF NEW SURGE PROTECTION CONFIGURATIONS „PASSER“ FROM TPM1, TOP10,12 AND COP1 FAMILIES.

Predrag Albijanić