

# Rezultati ispitivanja prenaponske i prekostrujne zaštite ugrađene u uređaj TL-PCM4

Predrag Albijani  
Pupin Telecom ZPU, Beograd

## 1. Uvod

Poslednjih desetak godina u svetu, a i kod nas se sve više pažnje posvećuje problemima zaštite telekomunikacionih uređaja. Jedan od najaktuelnijih problema u našem telekomunikacionom sistemu je manjak kapaciteta mreže u odnosu na kapacitet komutacije, što se ublažava postavljanjem PCM uređaja. Oni omogućavaju simultanu komunikaciju više pretplatnika po istom vodu (parici). Kao i ostali uređaji i PCM treba da zadovolji određene zahteve u pogledu prenaponske i/ili prekostrujne zaštite. Pomenuti zahtevi se nalaze u više međunarodnih i domaćih preporuka od kojih su za ovo ispitivanje najbitniji:

- ITU-T Preporuka K.20 (za zaštitu centrala i uređaja u njima), revidirana verzija 10/96 [1].
- ITU-T Preporuka K.21 (za zaštitu terminalnih uređaja), revidirana verzija 10/96 [2].
- Propis ZJ PTT: PTT Vesnik br. 22/95 (usklađen sa ITU-T Preporukom K.21) [3].

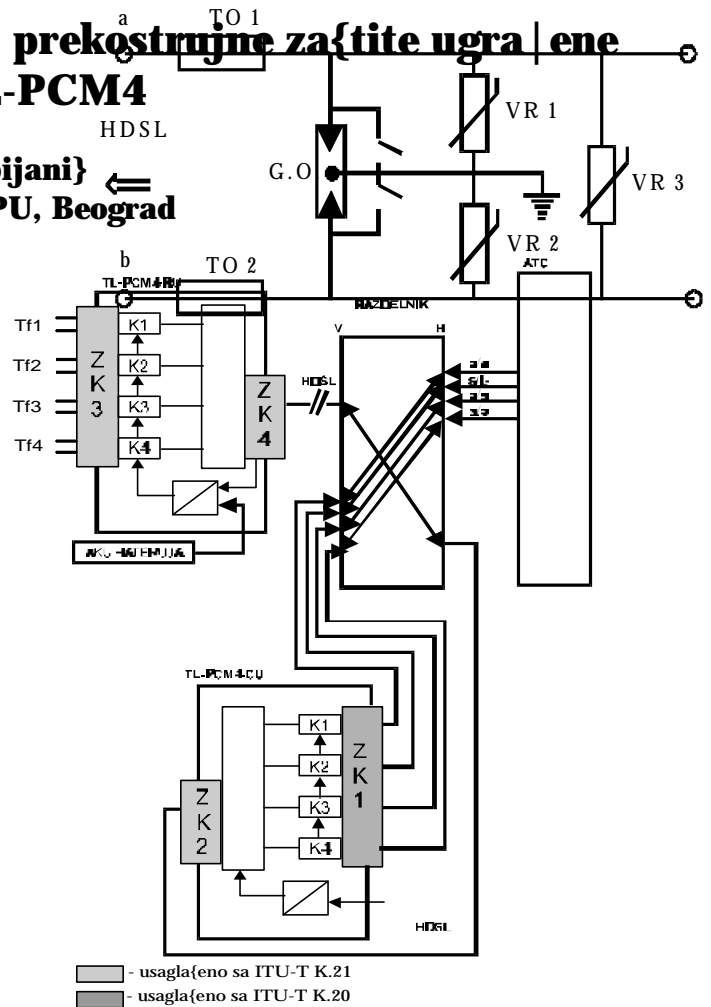
## 2. Koncept zaštite

Koncept zaštite od prenapona i prekostruja izveden na ulazima za digitalne, HDSL i analogne, pretplatničke linije (kanali 1-4) oba bloka (centralnom, CU i perifernom, RU) PCM uređaja je prikazan na Slici 1. Sa slike se vidi principski položaj zaštitnih konfiguracija, njihova oznaka i podela prema zahtevima ITU-T K.20 ili K.21. To podrazumeva postojanje 4 različite zaštitne konfiguracije:

1. Zaštitna konfiguracija pretplatničkih linija (kanali 1-4) CU-bloka **ZK1**.
2. Zaštitna konfiguracija HDSL linije CU-bloka **ZK2**.
3. Zaštitna konfiguracija HDSL linije RU-bloka **ZK3**.
4. Zaštitna konfiguracija pretplatničkih linija (kanali 1-4) RU-bloka **ZK4**.

Prilikom izbora elemenata za svaku od zaštitnih konfiguracija treba voditi računa o specifičnostima tehničkih rešenja naročito onih koja se odnose na HDSL linije [4]. Tom prilikom treba uzeti u obzir da se preko nje osim prenosa n digitalizovanih analognih kanala (gde se tipično  $n=4,10,11$ ) prenosi tzv. daljinsko napajanje (od CU-bloka za napajanje RU-bloka) nominalne vrednosti  $U=150\text{ V}$  (sa max. tolerancijom do  $170\text{ V}$ ). Sa **Slike 1** se može konstatovati da samo zaštitna konfiguracija treba da zadovolji tehničke uslove iz ITU-T K.20 a ostale zaštitne konfiguracije (**ZK2**, **ZK3** i **ZK4**) uslove iz ITU-T K.21, koji su donekle zahtevniji od identičnih testova predviđenih u K.20, pre svega u pogledu intenziteta i trajanja ispitnih napona.

**Slika 1:** Principski shema povezivanja blokova



PCM uređaja sa konceptom zaštite

Program ispitivanja zaštitnih konfiguracija podrazumeva sledeće testove:

- Udara groma prenaponskim udarnim talasom (intenziteta 1 i 4 KV, za K.20, odnosno 1,5 i 4 KV, za K.21) asimetričnog Dirac-ovskog oblika  $10/700\ \mu\text{s}$  na jednom priključku
- Istovremenog udara groma prenaponskim udarnim talasom (intenziteta 1 i 4 KV, za K.20, odnosno 1,5 i 4 KV, za K.21) asimetričnog Dirac-ovskog oblika  $10/700\ \mu\text{s}$  na više priključaka
- Indukcije sa energetske vodova sinusoidalnim prenaponskim talasom  $f=50\text{ Hz}$ ,  $U=600\text{ V}$  (trajanja  $T=0,2\text{ s}$  za K.20, odnosno  $T=1\text{ s}$  za K.21)
- Dodira telekomunikacionog i niskonaponskog distributivnog voda  $f=50\text{ Hz}$ ,  $U=230\text{ V}$  i trajanja  $T=15\text{ min}$ .

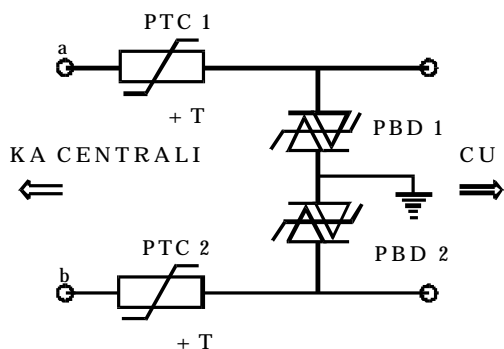
## 3. Zaštitne konfiguracije

Zaštitne konfiguracije **ZK1**, **ZK4** se razlikuju prema:

1. Uticajima okoline (perturbacijama) koje se mogu ekvivalenti na ulaznim priključcima zaštite
  2. Radnim parametrima opreme koju trebaju da zaštite
- Prema prvom uslovu se definišu vrste zaštitnih komponenti koje će se primeniti (za prenaponsku i/ili

prekostrujnu zaštitu). Drugi uslov definiše nazivnu vrednost, izdržljivost i brzinu reagovanja zaštitne komponente (na primer da li za prenaponsku komponentu izabrati varistor, cev sa gasnim pra`njenjem ili diodu ili i`i na kombinaciju od 2 ili vi`e prenaponskih elemenata).

Uzimaju`i u obzir gore pomenuto izabrane su zaštitne konfiguracije sa odgovaraju`im elementima **ZK1**, **ZK4** prikazane na **Slikama 2**, **5**.



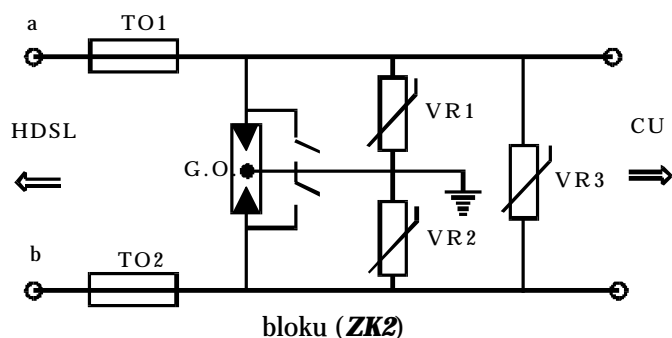
**Slika 2:** Zaštitna konfiguracija pretplatni-kih linija na CU bloku (**ZK1**)

Zaštitnu konfiguraciju pretplatni-kih linija (kanali 1-4 kanali) **ZK1** -ine slede`i elementi :

1. PTC termistori (PTC 1 i PTC 2)
2. Brze prenaponske diode (PBD 1 i PBD 2)

Pri izboru PTC termistora vodi se ra`una o nazivnoj struji ograni-enja i odgovaraju`oj temperaturi, te nazivnom naponu.

**Slika 3:** Zaštitna konfiguracija HDSL linije na CU



Zaštitnu konfiguraciju HDSL linije **ZK2** -ine slede`i elementi :

1. Topljivi osigura-i (TO 1 i TO 2)
2. Gasni odvodnik sa kratkospojnikom (GO)
3. Varistori (VR 1, VR 2 i VR 3)

Prilikom odabira varistora vodi se ra`una o nazivnom jednosmernom naponu napajanja (tzv. daljinskom napajanju RU bloka). Kod topljivog osigura-a obratiti pa`nju na odabir tipa osigura-a (potrebno je da bude tzv. anti-surge tip) i izbor nazivne struje topljivog osigura-a za odgovaraju`i nominalni napon.

**Slika 4:** Zaštitna konfiguracija HDSL linije na RU bloku (**ZK3**)

Zaštitnu konfiguraciju HDSL linije **ZK3** -ine slede`i elementi :

1. Topljivi osigura-i (TO 1 i TO 2)
2. Gasni odvodnik sa kratkospojnikom (GO)
3. Varistori (VR 1, VR 2 i VR 3)

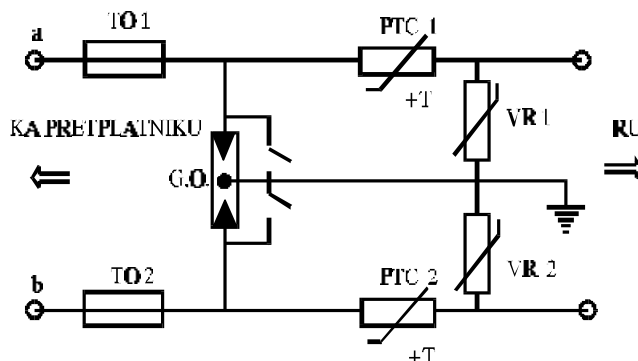
Pri odabiru varistora vodi se ra`una o nazivnom jednosmernom naponu napajanja (tzv. daljinskom napajanju RU bloka). Kod topljivog osigura-a obratiti pa`nju na odabir tipa osigura-a (potrebno je da bude tzv. anti-surge tip) i izbor nazivne struje topljivog osigura-a za odgovaraju`i nominalni napon.

**Slika 5:** Zaštitna konfiguracija pretplatni-kih linija na RU bloku (**ZK4**)

Zaštitnu konfiguraciju pretplatni-kih linija (kanali 1-4 kanali) **ZK4** -ine slede`i elementi :

1. Topljivi osigura-i (TO 1 i TO 2)
2. Gasni odvodnik sa kratkospojnikom (GO)
3. PTC termistori (PTC 1 i PTC 2)
4. Varistori (VR 1 i VR 2)

Prilikom izbora PTC termistora vodi se ra`una o nazivnoj struji ograni-enja i odgovaraju`oj temperaturi, te



nazivnom naponu. Kod topljivog osigura-a obratiti pa`nju na odabir tipa osigura-a (potrebno je da bude tzv. anti-surge tip) i izbor nazivne struje topljivog osigura-a za odgovaraju`i nominalni napon.

Preporu-uje se da komponente gore navedenih zaštitnih konfiguracija budu na odvojenoj (pomo}noj, daughter-board) {tampanoj plo-ici povezanoj razdvojom (konektorskom) vezom sa glavnoj (mother-board) {tampanoj plo-i na kojoj se nalaze elementi konfiguracija CU i RU bloka.

#### 4. Rezultati spitivanja

**Tabela 1** : Program i rezultati ispitivanja za{titnih konfiguracija **ZK2, ZK3 i ZK4** (prema ITU-T K.21)

Test	@ila	Krit.	Rezultati ispitivanja		
			ZK2	ZK3	ZK4
Udar groma, $U_c = 4 \text{ kV}$ $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	aÛb+e	A	Zadovoljava $U < 300 \text{ V}$	Zadovoljava, kanal 1 $U_r = 350 \div 400 \text{ V}$	Zadovoljava $U_r \approx 350 \text{ V}$
Udar groma, $U_c = 4 \text{ kV}$ $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	bÛa+e	A	Zadovoljava $U < 300 \text{ V}$	Zadovoljava, kanal 2 $U_r = 350 \div 400 \text{ V}$	Zadovoljava $U_r \approx 350 \text{ V}$
Udar groma, $U_c = 4 \text{ kV}$ $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	a+ bÛe	A	Zadovoljava $U < 300 \text{ V}$	Zadovoljava, kanal 3 $U_r = 350 \div 400 \text{ V}$	Zadovoljava $U_r \approx 350 \text{ V}$
Indukcija $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 1 \text{ s}$ , 5x	a - e	A	Zadovoljava	Zadovoljava kanal 1	Zadovoljava
Indukcija $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 1 \text{ s}$ , 5x	b - e	A	Zadovoljava	Zadovoljava kanal 3	Zadovoljava
Indukcija $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 1 \text{ s}$ , 5x	a+ b - e	A	Zadovoljava	Zadovoljava kanal 4	Zadovoljava
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a - b+e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 170 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 163 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 157 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 200 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a - b+e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 28 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 28 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 24 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 10 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a - b+e	B	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	b - a+e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 166 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 176 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 163 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 200 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	b - a+e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 27 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 30 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 32 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 10 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	b - a+e	B	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 160 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 50 \div 75 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 120 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 200 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 24 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 25 \div 35 \text{ s}$	Zadovoljava G.O. $T_{\text{GO}} = 20 \text{ s}$
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 10 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$	Zadovoljava topivi $T_{\text{TO}} < 50 \text{ ms}$

**Tabela 1** : Program i rezultati ispitivanja za{titnih konfiguracija **ZK1** (prema ITU-T K.20)

Test	@ila	Krit.	Rezultati
Udar groma, $U_c = 1 \text{ kV}$ , $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	aÛb+e	A	Zadovoljava, kanal 1, $U_r = 262 \text{ V}$
Udar groma, $U_c = 1 \text{ kV}$ , $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	bÛa+e	A	Zadovoljava, kanal 3, $U_r = 262 \text{ V}$
Udar groma, $U_c = 1 \text{ kV}$ , $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	a+ bÛe	A	Zadovoljava, kanal 4, $U_r = 262 \text{ V}$
Udar groma, $U_c = 1 \text{ kV}$ , $10/700 \mu\text{s}$ , 10x	a+ b-e	A	Zadovoljava, $U_r = 262 \text{ V}$
Indukcija $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 0,2 \text{ s}$ , 5x	a+ b - e	A	Zadovoljava, kanal 1, 3, 4
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 600 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava, <b>Kriterijum A !</b>
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 200 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava, <b>Kriterijum A !</b>
Kratak spoj $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ , $R = 10 \Omega$ , $t = 15 \text{ min.}$ , 1x	a+ b - e	B	Zadovoljava, <b>Kriterijum A !</b>

Ispitne teme koje se koriste pri ovim testiranjima su opisane u ITU-T Preporukama K.20 i K.21, odnosno ZJ PTT Preporukom PTT Vesnik br.22/95 „Tehni-ki uslovi za zaštitu terminalnih uređaja od prenapona i prekomernih struja”. Treba napomenuti da su sva ispitivanja (simulacije udara groma, indukcije i dodira sa niskonaponskim distributivnim vodom) obavljena u dve faze :

1. Provera zaštitnih konfiguracija izlaganjem kompletnih CU i RU blokova (glavne i pomoćne) uticaju nekog od gore opisanih poremećaja. Ovim se proverava da li zaštita zadovoljava tehničke kriterijume koji se odnose na njeno funkcionisanje.
2. Radna (funkcionalna) provera CU i RU blokova odnosno TL-PCM4 uređaja u telekomunikacionom sistemu posle izlaganja uticaju poremećaja.

Na ovaj način se dobijaju prilično pouzdani rezultati o kvalitetu primenjene zaštite. Pri ovim testovima je osim odgovarajućih generatora i ostalih elemenata ispitnih kola korišćena i oprema za akviziciju i obradu merenih veličina. Ovo podrazumeva primenu storage osciloskopa i odgovarajućih sondi, kao akvizicionog, te odgovarajućeg i-nog (ili optičkog) linka sa računarom i namenskim softverom, kao dela za obradu merenih veličina (najčešće napona, struje i vremena odziva).

## 5. Zaključak

Gore opisane zaštitne konfiguracije za uređaj PCM4 tačno su za RU i CU blok obezbeđuju rad uređaja u uslovima normalnog i povišenog uticaja prenaponskih i prekostrujnih pojava. To praktično znači da su koncept zaštite i odgovarajuće zaštitne konfiguracije zadovoljile kriterijume postavljene :

- Međunarodnim propisima ITU-T K.20 „Otpornost telekomunikacionih centrala na prenapone i prekostruje”) i K.21 „Otpornost telekomunikacione terminalne opreme na prenapone i prekostruje”.
- Domaćim propisom ZJ PTT : PTT Vesnik br.22/95 „Tehni-ki uslovi za zaštitu terminalnih telekomunikacionih uređaja od prenapona i prekomernih struja”

Tačno je to znači da se gore pomenuti PCM uređaj može koristiti i kada postoji i kada ne postoji primarna zaštita. Ovo je vrlo važan uslov pre svega za RU blok, jer se on može postaviti bilo gde pa i tamo gde ne postoji priključni element (letvica, ni zaštita) te se priključenje postojeg RU uređaja vrši direktno na vod (vazdušni ili podzemni). Za razliku od njega CU blok se praktično uvek nalazi u prostoriji razdelnika sa pripadajućom zaštitom.

Treba napomenuti da rešenje zaštitne konfiguracije za zaštitu kanala na CU bloku premažuje postavljene zahteve (ITU-T K.20 i ZJ PTT), jer **ni u jednom od testiranja ne dolazi do oštećenja komponenti zaštitne konfiguracije**, mada je to

dozvoljeno u slućajevima simulacije kratkog spoja (Kriterijum B)!

Ovakvim rešenjem prenaponske i prekostrujne zaštite primena pomenutog PCM uređaja nije ograničena tipom parinih kablova kojima je ostvarena mreža (ukopani ili vazdušni), kao ni njihovom konstrukcijom.

## 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 terminal to overvoltages and overcurrents*, Geneva 1996
- [3] PTT Vesnik Br.22 *Tehni-ki uslovi za zaštitu terminalnih uređaja od prenapona i prekomernih struja*, Beograd 1995
- [4] Albijani Predrag, *Izveštaj ispitivanja zaštitnih konfiguracija uređaja TL-PCM4*, Beograd 2000

**Zahvalnica :** elim da se zahvalim kolegama Sonji Blagojević i Radetu Saviću na pomoći prilikom grafičke pripreme rada.

**Abstract** - This document present surge protection circuits design for TL-PCM4 unit, test circuits and results of testing base on conditions exposed in ITU-T Recommendations K.20 and K.21, and domestic ZJ PTT Regulations. Some of surge protection solutions define here exceed relevant technical conditions described in ITU-T Recommendations K.20 and K.21

RESULTS OF OVERVOLTAGE & OVERCURRENT PROTECTION APPLIED IN TL-PCM4 UNIT  
**Predrag Albijani**