

# **DTD-EP**

**Numerička diferencijalna zaštita transformatora**

*Korisničko uputstvo*

*Juli, 2003*

## Sadržaj

Numerička diferencijalna zaštita transformatora .....	1
Sadržaj .....	2
1. Primjena, karakteristike .....	3
1.1. Primjena .....	3
1.2. Glavne karakteristike .....	3
1.2.1. Funkcija diferencijalne zaštite .....	3
1.2.2. Funkcija prekostrujne zaštite .....	3
1.2.3. Hardverske karakteristike .....	3
1.2.4. Softverske karakteristike .....	3
1.2.5. Eksterna komunikacija sa uređajem .....	4
1.2.6. Opcije .....	4
2. Diferencijalna zaštita transformatora .....	5
2.1. Princip rada .....	5
2.2. Podešavanje diferencijalne zaštite transformatora .....	5
2.2.1. Podešavanje struja na krajevima transformatora .....	5
2.2.2. Aktiviranje funkcije diferencijalne zaštite .....	6
2.2.3. Diferencijalna karakteristika .....	6
2.2.4. Podešavanje $I_{d>>}$ stepena .....	8
2.2.5. Blokada drugog harmonika .....	8
3. Funkcija prekostrujne zaštite .....	9
3.1. Prekostrujna zaštita na primarnoj strani transformatora .....	9
3.1.1. Aktiviranje $I_{1>}$ prekostrujne zaštite .....	9
3.1.2. Podešavanje $I_{1>}$ prekostrujne zaštite .....	9
3.2. Prekostrujna zaštita na sekundarnoj strani transformatora .....	9
3.2.1. Aktiviranje $I_{2>>}$ prekostrujne zaštite .....	9
3.2.2. Podešavanje $I_{2>>}$ prekostrujne zaštite .....	9
3.2.3. Aktiviranje $I_{2>}$ prekostrujne zaštite .....	10
3.2.4. Podešavanje $I_{2>}$ prekostrujne zaštite .....	10
3.3. Podešavanje nominalnih primarnih struja strujnih transformatora .....	10
4. Programiranje softverske matrice .....	11
4.1. Signali funkcija (redovi softverske matrice) .....	11
4.2. Izlazni releji (kolone softverske matrice) .....	11
4.3. Programiranje izlaznih releja .....	11
4.4. Tajmeri ulaza .....	11
4.5. Lečovanje signala softverske matrice .....	12
5. Informacije dostupne u uređaju .....	13
5.1. On-line informacije .....	13
5.2. LED diode i tasteri .....	13
5.3. Informacije o proradi zaštite .....	14
5.4. Meni sistem LCD displeja .....	14
6. Registrator događaja .....	16
7. Funkcija samonadzora .....	16
8. Tehnički podaci .....	17
9. Dizajn .....	18
9.1. Hardverske jedinice uređaja .....	18
10. Veličina .....	19
11. Opcije .....	19
12. Podaci za narudžbu .....	19
13. Dodatak A - izgled prednje ploče uređaja .....	20
14. Dodatak B - izgled zadnje ploče uređaja .....	21
15. Dodatak C - oznake kontakata .....	22

## 1. Primjena, karakteristike

### 1.1. Primjena

Numerička diferencijalna zaštita transformatora DTD-EP obezbjeđuje selektivnu i brzu zaštitu od kratkih spojeva i zemljospojeva dvonamotajnih transformatora (verzija DTD2-EP), tronamotajnih transformatora (verzija DTD3-EP), generatora, kao i blokova generator-tranformator.

Diferencijalna zaštita poredi struje u sve tri faze i generiše komandu za isključenje u slučaju internih kvarova. U slučaju vanjskog kvara komanda se ne generiše. Implementirani algoritam računa diferencijalne struje na osnovu 10 uzastopnih uzoraka (pola periode signala 50 Hz), i određuje srednju vrijednost. Ova vrijednost poredi se sa diferencijalnom karakteristikom koja se dobija na osnovu podešenih vrijednosti struja. Računanje se ponavlja još jednom i, ako se u oba slučaju detektuje interni kvar, generiše se komanda za isključenje.

Prenosni odnos i grupa spoja transformatora kompenzovani su softverski, tako da nisu potrebni dodatni međutransformatori. Algoritam je takođe neosjetljiv na struju magnetiziranja transformatora.

### 1.2. Glavne karakteristike

Numerička diferencijalna zaštita transformatora DTD-EP pripada porodici uređaja EuroProt. To je multiprocesorski uređaj sa sljedećim glavnim karakteristikama:

#### 1.2.1. Funkcija diferencijalne zaštite

- Diferencijalna karakteristika sa tri sekcije
- Nagib karakteristike određuje se na osnovu struja mjerenih na obje strane transformatora
- Nisu potrebni dodatni međutransformatori, prenosni odnos i grupa spoja transformatora kompenzovani su softverski
- Neosjetljivost na struju magnetiziranja transformatora
- Tipično vrijeme djelovanja 15-30 ms

#### 1.2.2. Funkcija prekostrujne zaštite

- Trofazna prekostrujna zaštita sa definisanim vremenom može se podesiti za zaštitu od preopterećenja transformatora
- Prekostrujna zaštita ostvaruje funkciju pomoćne zaštite u koordinaciji sa sistemom zaštite

#### 1.2.3. Hardverske karakteristike

- Potpuno digitalna obrada signala, poseban A/D konvertor, DSP (digital signal processor) procesor, poseban glavni procesor
- 8 optički izolovanih digitalnih ulaza
- 16 izlaznih releja
- Dizajn uređaja je pogodan za ugradnju u standardni 19" rek, ili za montažu na relejnu ploču
- Ugrađen LCD displej sa 2x16 karaktera, kao i 6 tastera za podešavanje funkcija zaštite, prikaz poruka, čitanje memorisanih događaja

#### 1.2.4. Softverske karakteristike

- Digitalna softverska matrica
- Redovi matrice za individualne funkcije zaštite
- Redovi matrice za programabilne izlazne releje
- Ugrađene funkcije samonadzora

- Registrator događaja sa memorijom za 50 evaluiranih događaja (sa podacima o vremenu trajanja kvara, strujama kvara, aktivnim signalima zaštite,...) i 300 digitalnih događaja sa vremenskom rezolucijom od 1 ms

#### **1.2.5. Eksterna komunikacija sa uređajem**

- Konektori za komunikaciju sa uređajem su RS 232 na prednjoj ploči i fiber-optički konektor na zadnjoj ploči uređaja
- Rukovanje uređajem pomoću PC računara ili pomoću ugrađenog komunikacionog interfejsa
- Podešavanje individualnih funkcija zaštite, prikaz poruka o radu zaštite, čitanje memorisanih događaja pomoću PC-a
- Prikaz mjerenih vrijednosti analognih signala (struja, napona), kao i kalkuliranih vrijednosti diferencijalnih struja pomoću PC-a
- Sat realnog vremena sa RAM memorijom i baterijom, koji se može sinhronizovati pomoću PC-a, preko optičkog kabla ili preko digitalnog optičkog ulaza

#### **1.2.6. Opcije**

- Dodatnih 8 optokaplerskih digitalnih ulaza
- Izlazni kontakti sa prekidnom moći 4 A, 220 V DC
- Dodatni modul registratora poremećaja (DIGIPROT)
- Zemljospojni relej na sredjenaponskoj strani transformatora
- Uređaj za komunikaciju sa SCADA sistemima (standard IEC 870-5-103)

## 2. Diferencijalna zaštita transformatora

### 2.1. Princip rada

Diferencijalna zaštita poredi struje u sve tri faze i generiše komandu za isključenje u slučaju internih kvarova. U slučaju vanjskog kvara komanda se ne generiše. Implementirani algoritam računa diferencijalne struje na osnovu 10 uzastopnih uzoraka (pola periode signala 50 Hz), i određuje srednju vrijednost. Ova vrijednost poredi se sa diferencijalnom karakteristikom koja se dobija na osnovu podešenih vrijednosti struja. Računanje se ponavlja još jednom i, ako se u oba slučaju detektuje interni kvar, generiše se komanda za isključenje.

Prenosni odnos i grupa spoja transformatora kompenzovani su softverski, tako da nisu potrebni dodatni međutransformatori. Algoritam je takođe neosjetljiv na struju magnetiziranja transformatora.

### 2.2. Podešavanje diferencijalne zaštite transformatora

#### 2.2.1. Podešavanje struja na krajevima transformatora

Za rad diferencijalne zaštite transformatora nisu potrebni dodatni međutransformatori. Prilagođenje struja izvodi se softverski. U tu svrhu potrebno je podesiti odgovarajuće parametre:

**Iset1** - predstavlja podešenje nominalne struje transformatora na primarnoj strani. Ova vrijednost zadaje se kao procentualna vrijednost nominalne primarne struje strujnog mjernog transformatora na primarnoj strani.

**Iset2** - predstavlja podešenje nominalne struje transformatora na sekundarnoj strani. Ova vrijednost zadaje se kao procentualna vrijednost nominalne primarne struje strujnog mjernog transformatora na sekundarnoj strani.

Primjer: za 40 MVA transformator sa prenosnim odnosom napona 120kV/11kV, grupom spoja Yd11, nominalna struja na 120 kV strani je  $I_{1r}=192$  A, a na 11 kV strani  $I_{2r}=2100$  A. Prenosni odnos strujnog transformatora na 120 kV strani je 400A/5A, a na 11 kV strani je 2500A/5A. Parametri se podešavaju na sljedeći način:

$I_{set1}[\%] = (192/400) * 100 = 48\%$  (primarna nominalna struja transformatora)

$I_{set2}[\%] = (2100/2500) * 100 = 84\%$  (sekundarna nominalna struja transformatora)

Ako je opterećenje transformatora nominalno, sa ovakvim podešenjem zaštita očekuje sljedeće vrijednosti struja:

$I_{1nom} = 5 * 0.48 = 2.4$  A

$I_{2nom} = 5 * 0.84 = 4.2$  A,

u sekundarima strujnih mjernih transformatora, što predstavlja strujni ulaz u uređaj. Na ovaj način amplitude struja su balansirane, tako da, ako bilo koja struja teče kroz transformator (struja opterećenja ili struja vanjskog kvara), neće biti detektovana razlika u amplitudama struja sa obje strane transformatora. Sa ovakvim podešenjima, pri testiranju releja sa ulaza strujnog transformatora primarne strane:

$I_{set} = 2.4$  A,

odnosno pri testiranju releja sa ulaza strujnog transformatora sekundarne strane:

$I_{set} = 4.2$  A, sekundarne vrijednosti. Podešenja diferencijalne karakteristike ukazuju na ove vrijednosti.

Sljedeći parametar koji treba podesiti je parametar grupe spoja transformatora. Izuzetno je važno korektno podesiti ovaj parametar prema grupi spoja transformatora.

U prethodnom primjeru, transformator koji se "vidi" sa 120 kV strane je Yd11 tipa (fazni pomak je  $+330^\circ$ , odnosno  $-30^\circ$ ), pa je odgovarajuće podešenje:

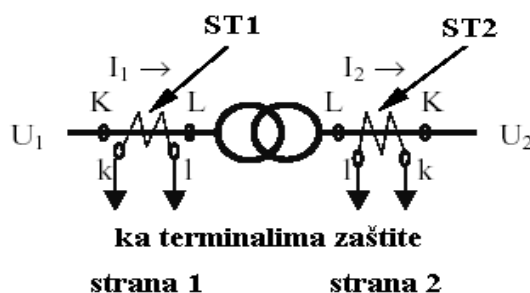
**Parametar grupe spoja transformatora=11**

Vrijednosti parametra za pojedine grupe spoja transformatora date su u sljedećoj tabeli, sa objašnjenjem polariteta strujnih transformatora na slici 2.1.

Parametar grupe spoja	Grupa spoja	Ugao $\alpha$
0	Dd0	$0^\circ$
1	Yy0	$0^\circ$
2	Dy1	$30^\circ$
3	Yd1	$30^\circ$
4	Dy5	$150^\circ$
5	Yd5	$150^\circ$
6	Dd6	$180^\circ$
7	Yy6	$180^\circ$
8	Dy7	$210^\circ(-150^\circ)$
9	Yd7	$210^\circ(-150^\circ)$
10	Dy11	$330^\circ(-30^\circ)$
11	Yd11	$330^\circ(-30^\circ)$

Fazni pomak  $U_2=U_1e^{j\alpha}$

Tabela 1. Vrijednosti parametra za odgovarajuće grupe spoja



Slika 2.1 Polaritet strujnih transformatora

### 2.2.2. Aktiviranje funkcije diferencijalne zaštite

Uređaj DTD-EP posjeduje razne funkcije koje moraju individualno da se aktiviraju. Aktiviranje se izvodi podešavanjem odgovarajućeg parametra. Kod aktiviranja funkcije diferencijalne zaštite potrebno je podesiti sljedeći parametar:

**Id>, Id>> stepen** *aktivan/neaktivan*

### 2.2.3. Diferencijalna karakteristika

Pri poređenju struja transformatora potrebno je uzeti u obzir i razne greške strujnih mjernih transformatora. Da bi se ove greške što više potisnule, karakteristika je sačinjena od tri sekcije sa odgovarajućim nagibima, slika 2.2.

Pojedine sekcije karakteristike podešavaju se na sljedeći način:

**f1%** - Podešenje prve, horizontalne sekcije karakteristike. Ovaj parametar definiše osnovnu osjetljivost diferencijalne zaštite. Vrijednost se zadaje procentualno u odnosu na vrijednost Iset (nominalnu struju transformatora).

Sa podacima iz prethodnog primjera, ako je npr. podešenje parametra  $f1\%=50\%$ , tada će diferencijalna zaštita proraditi pri 50% vrijednosti nominalne struje u sekundaru strujnog transformatora (2.4 A), što iznosi 1.2 A, pri testiranju samo sa primarne strane, odnosno pri 50% vrijednosti nominalne struje u sekundaru strujnog transformatora (4.2 A), što iznosi 2.1 A, pri testiranju samo sa sekundarne strane. Ako je diferencijalna struja manja od ove vrijednosti zaštita neće reagovati. Komanda za isključenje generiše se samo ako je:

$$Id/Iset[\%]>f1.$$

**f2%** - Podešenje nagiba druge sekcije karakteristike. Ovaj nagib je potreban da bi se kompenzovala razlika karakteristika strujnih transformatora pri velikim strujama, kao i za kompenzaciju razlika koje nastaju pri promjeni broja navoja kod regulacionih transformatora, ukoliko postoje u šticejnoj zoni. Zaštita je balansirana na srednju poziciju regulacionog transformatora, u drugim položajima mjere se izvjesne diferencijalne struje. Ovaj dio karakteristike je prava linija sa početkom u koordinatnom početku, a važeća je tek iznad horizontalne linije prve sekcije karakteristike. Zaštita će proraditi ako je diferencijalna struja veća od procentualne vrijednosti  $f2$  u odnosu na stabilizacionu struju  $I_s$ . Stabilizaciona struja  $I_s$  definisana je sljedećom jednačinom:

$$I_s = \frac{\left| \frac{I_1}{I_{1nom}} \right| + \left| \frac{I_2}{I_{2nom}} \right|}{2} 100 [\%]$$

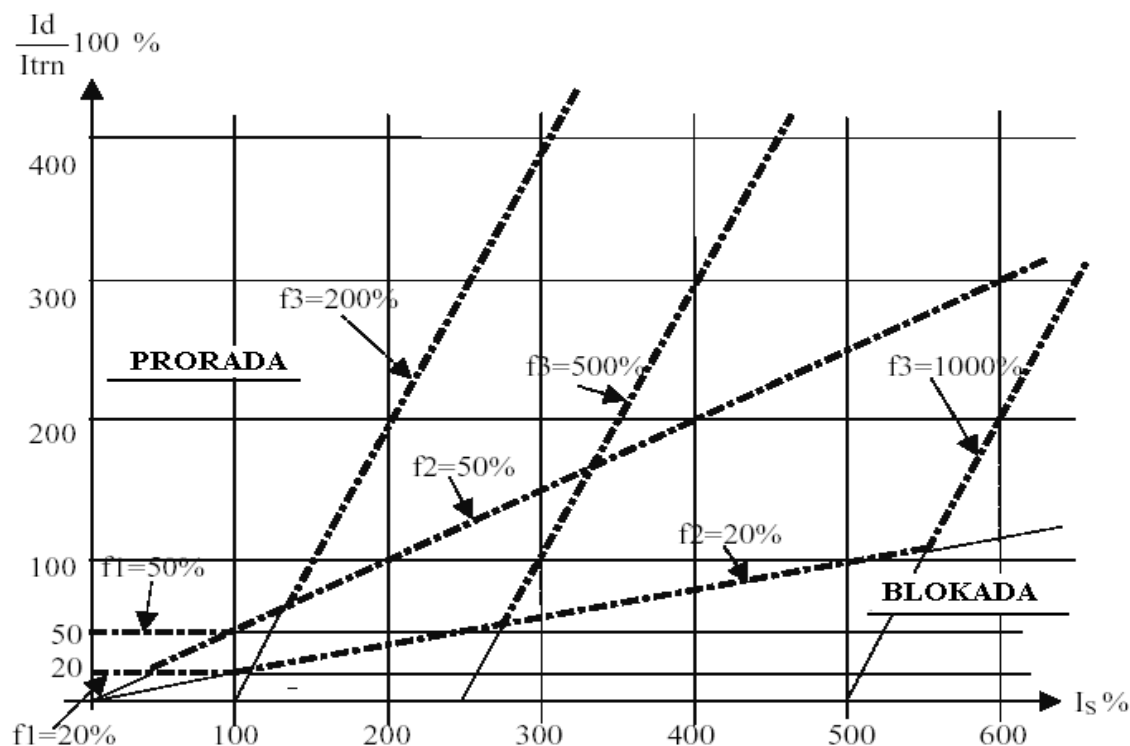
$I_1$  - struja na primarnoj strani transformatora

$I_2$  - struja na sekundarnoj strani transformatora

Slika 2.2 prikazuje karakteristiku za  $f2=40\%$  i  $f2=80\%$ .

**f3%** - Treća sekcija karakteristike potrebna je zbog mogućih razlika karakteristika strujnih transformatora pri zasićenju. Nagib ove sekcije je uvijek  $\tan\alpha=2$  (200%), početna tačka nalazi se na negativnom dijelu vertikalne ose, a sekcija je važeća tek iznad sekcije 2. Zaštita će proraditi ako je diferencijalna struja iznad ove linije:

$$Id/Iset[\%] > (2 \cdot I_s - f3)$$



Slika 2.2 Karakteristika diferencijalne zaštite

#### 2.2.4. Podešavanje $I_d >>$ stepena

Ako je diferencijalna struja veća od ove vrijednosti, zaštita generiše komandu za isključenje bez obzira na diferencijalnu karakteristiku. U ovom slučaju vrijeme djelovanja je kraće i iznosi 15-20 ms. Parametar koji je potrebno podesiti je:

##### $I_d >>$ stepen podešenje

Podešenje se zadaje procentualno u odnosu na vrijednost nominalne struje transformatora.

#### 2.2.5. Blokada drugog harmonika

Ova funkcija obezbjeđuje neosjetljivost zaštite na struju magnetiziranja transformatora. Parametar koji se podešava je:

**$f_{2h}$**  - Predstavlja potrebnu blokadu drugog harmonika u odnosu na struju magnetiziranja transformatora. Ova funkcija rezultuje u blokadi zaštite ako je sadržaj drugog harmonika u struji magnetiziranja ( $I_{d2h}$ , procentualna vrijednost) iznad vrijednosti podešene parametrom  $f_{2h}$ . Iskustva pokazuju da je vrijednost 10% zadovoljavajuća u većini slučajeva. Blokada je nezavisna za svaku fazu.



### 3. Funkcija prekostrujne zaštite

Diferencijalna zaštita transformatora ne može služiti kao pomoćna zaštita za vanjske kvarove, niti može štititi transformator od preopterećenja. Iz ovih razloga koristi se posebna funkcija prekostrujne zaštite. Na primarnoj strani transformatora postoji jednostepena prekostrujna zaštita sa strujno nezavisnom karakteristikom, dok na sekundarnoj strani postoji dvostepena prekostrujna zaštita sa strujno nezavisnom karakteristikom.

#### 3.1. Prekostrujna zaštita na primarnoj strani transformatora

##### 3.1.1. Aktiviranje I1> prekostrujne zaštite

Uređaj DTD-EP posjeduje razne funkcije koje se moraju individualno aktivirati. Aktiviranje pojedinih funkcija vrši se podešavanjem odgovarajućeg parametra, u slučaju prekostrujne zaštite na primarnoj strani transformatora parametar koji se podešava je:

**I1> stepen** *aktivan/neaktivan*

##### 3.1.2. Podešavanje I1> prekostrujne zaštite

Podešavanje prekostrujne zaštite znači koordinaciju sa ostalim zaštitama mreže. U tu svrhu potrebno je podesiti prorađnu vrijednost struje i vremensko kašnjenje (zatezanje):

**I1> stepen podešenje**

Vrijednost parametra zadaje se procentualno u odnosu na vrijednost nominalne primarne struje strujnog transformatora na primarnoj strani.

**I1> stepen vremensko kašnjenje**

Ovo podešenje izraženo je u milisekundama.

#### 3.2. Prekostrujna zaštita na sekundarnoj strani transformatora

Prekostrujna zaštita sekundarne strane transformatora ima dva stepena koja moraju posebno da se aktiviraju, a zatim da se zadaju prorađne vrijednosti struja i vremenska kašnjenja.

##### 3.2.1. Aktiviranje I2>> prekostrujne zaštite

Aktiviranje I2>> stepena vrši se podešavanjem parametra:

**I2>> stepen** *aktivan/neaktivan*

##### 3.2.2. Podešavanje I2>> prekostrujne zaštite

Podešavanje prekostrujne zaštite znači koordinaciju sa ostalim zaštitama mreže. U tu svrhu potrebno je podesiti prorađnu vrijednost struje vremensko kašnjenje:

**I2>> stepen podešenje**

Vrijednost parametra zadaje se procentualno u odnosu na vrijednost nominalne primarne struje strujnog transformatora na sekundarnoj strani.

**I2>> stepen vremensko kašnjenje**

Vrijednost se zadaje u milisekundama.

### 3.2.3. Aktiviranje I2> prekostrujne zaštite

Aktiviranje I2> stepena vrši se podešavanjem parametra:

**I2> stepen** *aktivan/neaktivan*

### 3.2.4. Podešavanje I2> prekostrujne zaštite

Podešavanje prekostrujne zaštite znači koordinaciju sa ostalim zaštitama mreže. U tu svrhu potrebno je podesiti proradnu vrijednost struje vremensko kašnjenje:

**I2> stepen podešenje**

Vrijednost parametra zadaje se procentualno u odnosu na vrijednost nominalne primarne struje strujnog transformatora na sekundarnoj strani.

**I2> stepen vremensko kašnjenje**

Vrijednost se zadaje u milisekundama.

## 3.3. Podešavanje nominalnih primarnih struja strujnih transformatora

Nominalne vrijednosti primarnih struja strujnih transformatora podešavaju se da bi se na LCD displeju uređaja prikazivale odgovarajuće (tačne) vrijednosti struja transformatora na primarnoj i sekundarnoj strani. Ove vrijednosti prikazuju se i u on-line prozoru PC-a ukoliko je povezan sa uređajem. Parametri koji se podešavaju su:

**ST1 primarna nominalna struja**

**ST2 primarna nominalna struja**

Vrijednosti parametara se zadaju u Amperima.

## 4. Programiranje softverske matrice

Uređaj posjeduje 16 slobodno programabilnih izlaznih kontakata. Kolone softverske matrice odgovaraju ovim kontaktima, dok redovi matrice predstavljaju dostupne digitalne signale. Signal se može usmjeriti na izlazni kontakt ako u presjeku odgovarajućeg reda i kolone stoji znak "+" umjesto znaka "-". Jedan signal može se istovremeno usmjeriti na više izlaznih kontakata, jedan kontakt može biti aktiviran od strane više različitih signala.

### 4.1. Signali funkcija (redovi softverske matrice)

Signal	Objašnjenje
Idelta	Komanda isključenja diferencijalne zaštite
I1>R	Pobuda prekostrujne zaštite u fazi R na primarnoj strani transformatora
I1>S	Pobuda prekostrujne zaštite u fazi S na primarnoj strani transformatora
I1>T	Pobuda prekostrujne zaštite u fazi T na primarnoj strani transformatora
I1>t	Komanda isključenja prekostrujne zaštite transformatora na primarnoj strani
I2>>	Pobuda trenutne prekostrujne zaštite na sekundarnoj strani transformatora
I2>>t	Komanda isključenja trenutne prekostrujne zaštite na sekundarnoj strani transformatora
I2>	Pobuda prekostrujne zaštite na sekundarnoj strani transformatora
I2>>t	Komanda isključenja prekostrujne zaštite na sekundarnoj strani transformatora
Ulaz1	Signal sa ulaza 1
Ulaz2	Signal sa ulaza 2
Ulaz3	Signal sa ulaza 3
Ulaz4	Signal sa ulaza 4
Ulaz5	Signal sa ulaza 5
Ulaz6	Signal sa ulaza 6
Ulaz7	Signal sa ulaza 7
Auto test	Signal greške pri automatskom testu

### 4.2. Izlazni releji (kolone softverske matrice)

Releji K1, K2 i K3 aktiviraju se zajedno.

Releji K5, K6 i K7 aktiviraju se zajedno.

Releji K4, K8...K16 aktiviraju se individualno.

Posebna poruka na displeju za svaku komandu isključenja.

### 4.3. Programiranje izlaznih releja

Izlazni releji mogu se individualno programirati pomoću softverske matrice. Podešavanje softverske matrice moguće je pomoću PC-a ili pomoću ugrađenog komunikacionog interfejsa (mnogo jednostavnije i brže podešavanje izvodi se pomoću PC-a). Potrebno je u prozoru parametara uočiti tabelu softverske matrice i u presjeku odgovarajućeg reda i kolone umjesto znaka "-" upisati znak "+" ukoliko želimo da digitalni signal koji pripada datom redu usmjerimo na izlazni kontakt koji pripada datoj koloni. Promjena znaka vrši se dvostrukim klikom miša ili pritiskom na ENTER.

### 4.4. Tajmeri ulaza

Prije usmjeravanja signala sa ulaza na izlazne kontakte, ovi signali mogu biti sa izvjesno vrijeme zakašnjeni. U slučaju kontakata 1...4 moguće je pomoću odgovarajućeg parametra podesiti da li se aktiviranje ili resetovanje izlaznih kontakata vrši sa određenim kašnjenjem u odnosu na pojavu signala na ulazu. Parametri koji se podešavaju su:

**Ulaz i vr. kašnjenje pri aktiviranju/resetovanju**

Ovo podešenje važi samo za  $i=1...4$ . Za ulaze 5, 6, i 7 ovo podešenje je fiksno i jednako *aktiviranju*, što znači da se ovi kontakti aktiviraju sa kašnjenjem.

#### **Ulaz i vremensko kašnjenje**

Ovo podešenje važi za  $i=1...7$ . Vrijednost se zadaje u milisekundama.

### **4.5. Lečovanje signala softverske matrice**

Signali funkcija mogu se individualno lečovati pomoću parametra *Lečovanje*. Lečovanje znači da kad signal postane aktivan, on ostaje u tom stanju sve do eksplicitne potvrde (kvitiranja). Način kvitiranja može se takođe podesiti pomoću odgovarajućeg parametra:

#### **Kvitiranje alarma** samo SW1/SW1 ili Ulaz7

Kvitiranje se može vršiti ili samo pomoću SW1 (taster na prednjoj ploči uređaja), ili pomoću SW1 i ulaza 7. U drugom slučaju kvitiranje se može vršiti i pomoću ulaza 7, s tim da se sva podešavanja u softverskoj matrici koja su vezana za ulaz 7 više ne uzimaju u obzir.

## 5. Informacije dostupne u uređaju

### 5.1. On-line informacije

Ukoliko je PC računar povezan sa uređajem, moguće je u on-line prozoru vidjeti niz informacija o radu uređaja, vrijednosti mjerenih i kalkuliranih veličina.

Mjereni analogni signali su fazne struje primarne i sekundarne strane transformatora:

I1R, I1S, I1T, I2R, I2S, I2T.

Kalkulirani analogni signali su diferencijalne struje i stabilizacione struje:

IdR, IdS, IdT, IsR, IsS, IsT.

Informacije o radu uređaja su signali pobude diferencijalne zaštite u sve tri faze, signali pobude prekostrujne zaštite primarne strane transformatora, i signali pobude trenutne prekostrujne zaštite i prekostrujne zaštite od preopterećenja sekundarne strane transformatora:

IdR>, IdS>, IdT>

I1R>, I1S>, I1T>

I2R>, I2S>, I2T>

I2R>>, I2S>>, I2T>>.

Pokazatelj startovanja pojedinih funkcija je znak "+" na on-line ekranu. Funkcije čiji signali nisu aktivni imaju znak "-".

On-line prozor takođe prikazuje i informacije o statusu digitalnih ulaza: Ulaz1...Ulaz7. Aktivno stanje signala označeno je znakom "+".

Vrijednosti brojača prikazane su u on-line prozoru. Ove vrijednosti daju informaciju o broju generiranih komandi isključenja pojedinih funkcija zaštite:

Id(R, S, T) brojač isklj.

I1>t brojač isklj.

I2>>t brojač isklj.

I2>t brojač isklj.

Postoji i signal koji ukazuje na grešku pri provjeri internog DC napajanja.

### 5.2. LED diode i tasteri

Na prednjoj ploči uređaja postoji sedam LED dioda koje daju sljedeće informacije:

LED	Značenje
LCD	Signal upozorenja: javlja se ako se pojavila poruka na LCD displeju, ako je neki parametar promijenjen ili ako je potrebna potvrda
$\Delta I > R$	Prorada diferencijalne zaštite u R fazi
$\Delta I > S$	Prorada diferencijalne zaštite u S fazi
$\Delta I > T$	Prorada diferencijalne zaštite u T fazi
$I > 1$	Pobuda prekostrujne zaštite na strani 1 (primar)
$I > 2$	Pobuda trenutne prekostrujne zaštite na strani 2 (sekundar)
$I > 2$	Pobuda prekostrujne zaštite na strani 2

Uloga tastera na prednjoj ploči je sljedeća:

**SW2** (gornji taster) - Pomoću ovog tastera sve komande isključenja uređaja mogu biti blokirane. Crvena LED dioda LCD daje indicaciju ovog statusa, a na LCD displeju biće prikazana poruka "ALL TRIPS ARE BLOCKED!" (sva isključenja su blokirana). Da bi se blokada isključila potrebno je ponovo pritisnuti taster SW2, a pritiskom na ENTER briše se poruka sa displeja.

**SW1** (donji taster) - Pomoću ovog tastera vrši se resetovanje lečovanih signala i indicacija (kvitiranje).

### 5.3. Informacije o proradi zaštite

U slučaju prorade bilo koje funkcije zaštite (generisanja komande za isključenje), LCD displej na prednjoj ploči uređaja prikazaće odgovarajuću poruku. Spisak poruka i značenja dat je u tabeli:

Poruka	Značenje
Relej proradio	Komanda isključenja bilo koje funkcije zaštite
Id> prorada	Komanda isključenja diferencijalne zaštite
I1>t prorada	Komanda isključenja prekostrujne zaštite primara
I2>>t prorada	Komanda isključenja trenutne prekostrujne zaštite sekundara
I2>t prorada	Komanda isključenja prekostrujne zaštite sekundara

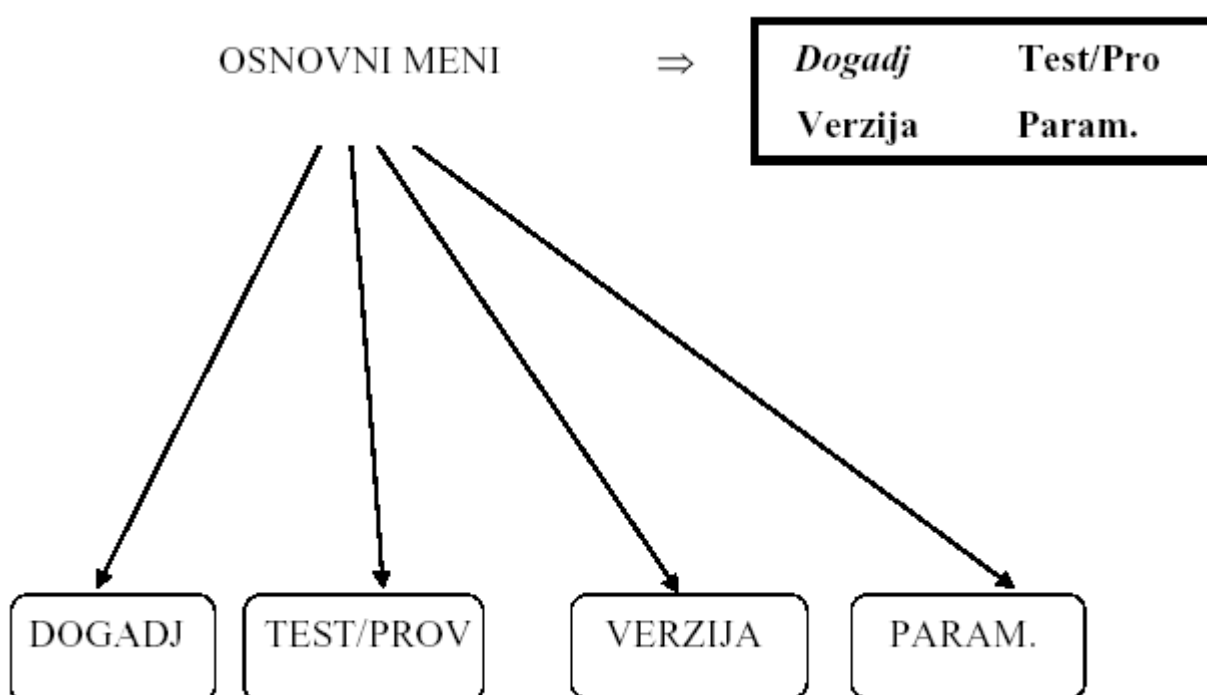
Prikazani tekst poruke briše se pritiskom na taster ENTER. Ukoliko na displeju postoji više poruka, moraju se pojedinačno obrisati uzastopnim pritiskanjem tastera ENTER.

### 5.4. Meni sistem LCD displeja

LCD displej na prednjoj ploči uređaja prikazuje razne informacije o radu uređaja. U normalnom radu na displeju je prikazan tip uređaja, proizvođač i trenutno vrijeme i datum (dan, mjesec, sat, minut, sekunda) na sljedeći način:

<b>DTD-2</b>	<b>PROTECTA</b>
<b>10.26</b>	<b>19:52:14</b>

Pritiskom na taster ENTER, displej prikazuje osnovni meni:



Navigacija je moguća pomoću tastera sa strelicama, ENTER znači selekciju, a ESC povratak na prethodni meni. Gornja slika prikazuje osnovni meni i prvi korak selekcije. Prva tri menija daju informacije o radu uređaja, dok je pomoću menija PARAM moguće podesiti sve parametre funkcija zaštite bez upotrebe eksternog PC računara.

U sljedećoj tabeli data je lista sa ekvivalentnim oznakama parametara na on-line prozoru PC računara i LCD displeju.

PC	LCD
Id>, Id>> stepen aktivan/neaktivan	Id aktivan
Iset1	Iset1
Iset2	Iset2
Parametar grupe spoja	Grupa spoja
f1%	f1
f2%	f2
f3%	f3
f2h%	f2h
Id>> stepen podešenje	Id>>
I1> stepen aktivan/neaktivan	I1> aktivan
I1> stepen podešenje	I1>
I2> stepen aktivan/neaktivan	I2> aktivan
I2> stepen podešenje	I2>
I2>> stepen aktivan/neaktivan	I2>> aktivan
I2>> stepen podešenje	I2>>
I1> stepen vremensko kašnjenje	t(I1>)
I2> stepen vremensko kašnjenje	t(I2>)
I2>> stepen vremensko kašnjenje	t(I2>>)
ST1 primarna nominalna struja	ST1
ST2 primarna nominalna struja	ST2
Ulaz <i>i</i> vremensko kašnjenje	t(ULi)
Ulaz <i>i</i> vremensko kašnjenje pri <i>aktiviranju/resetovanju</i>	tULi A/R
Kvitiranje	-
SW2 na prednjoj ploči	SW2 aktivan
Lečovanje	Lecov.

## 6. Registrator događaja

Ako neka od funkcija zaštite proradi i generiše komandu isključenja, ili se status resetuje, registrator događaja memoriše taj događaj kao sekvencu digitalnih događaja.

Informacije koje opisuju svaki događaj su početno i krajnje vrijeme događaja, mjerene analogne vrijednosti i aktivni signali za vrijeme trajanja događaja:

Početno vrijeme događaja u milisekundnoj rezoluciji

Krajnje vrijeme događaja u milisekundnoj rezoluciji

Struje kvara:

I1R/Inom, I1S/Inom, I1T/Inom

I2R/Inom, I2S/Inom, I2T/Inom

Aktivni signali sa znakom "+":

Id>>

IdR>, IdS>, IdT>

I1R>, I1S>, I1T>, I1>t

I2R>>, I2S>>, I2T>>, I2>>t

I2R>, I2S>, I2T>, I2>t

## 7. Funkcija samonadzora

Uređaj DTD-EP posjeduje ugrađenu funkciju samonadzora. Ako se prilikom automatskog testa detektuje bilo kakav kvar, na LCD displeju se pojavljuje odgovarajuća poruka. Spisak poruka i njihovih značenja dat je u sljedećoj listi:

Poruka na LCD-u	Značenje
EEPROM greska!	Greška (kvar) EEPROM memorije
RAM baterija greska!	Greška baterije RAM memorije
A/D greska!	Greška A/D konvertora
Interni DC napon greska!	Greška internog DC napajanja
SVA ISKLJUCENJA SU BLOKIRANA!	Sva isključenja su blokirana
DSP procesor greska!	Greška DSP procesora

Poruka može biti obrisana sa LCD-a pritiskom na taster ENTER. Ukoliko postoji više poruka, pritiskom na ENTER pojavljuje se naredna poruka.

Redoslijed poruka na LCD displeju nije u skladu sa hronološkim redoslijedom događaja nego sa redoslijedom u gornjoj tabeli.



## 8. Tehnički podaci

Nominalna sekundarna struja, $I_n$	1 A ili 5 A
Kapacitet preopterećenja, kontinualnog 1 s	4x $I_n$ 100x $I_n$ ( $I_n=1$ A) 50x $I_n$ ( $I_n=5$ A)
Dinamička strujna granica	100x $I_n$
Tačnost, prekostrujni releji (preko 50%) digitalni tajmeri	± 2% ± 3% (pri koraku 10 ms) ± 12 ms (pri koraku 1 s)
Omjer otpuštanja, prekostrujni relej	95%
Vrijeme djelovanja pri djelovanju diferencijalnog stepena za visoke struje	25-30 ms 15-20 ms
Broj digitalnih optokaplerskih ulaza	8 kom
Broj izlaznih kontakata	16 kom
Izlazni kontakti, električne karakteristike	
Nominalni napon	250 V
Struja kontinualnog opterećenja	8 A
Struja uklopa	16 A
Struja isklopa pri 220V DC, čisto omsko opterećenje L/R=40 ms	0,25 A 0,14 A
Pomoćni DC napon	220 V ili 110 V (opseg 88...310 V)
Dozvoljena temperatura ambijenta	0° do 50° C
Test izolacije (IEC 255)	2 kV, 50 Hz 5 kV, 1.2/50 $\mu$ s
Test poremećaja (IEC 255)	2.5 kV, 1 MHz
Test elektrostatičkog pražnjenja (ESD; IEC 801-2)	8 kV
Burst test, (IEC 801-4)	2 kV
Opsezi podešavanja:	
Glavni strujni transformator na strani 1, nominalna primarna struja	50-1500 A, korak 25 A
Glavni strujni transformator na strani 2, nominalna primarna struja	50-1500 A, korak 25 A
Nominalne stuje transformatora, $I_{set1}$ , $I_{set2}$	20-270%, korak 2%
Diferencijalna zaštita, isključenje bez nagiba, $I_{d>>}$	800-2500%, korak 50%
Karakteristika, osnovna osjetljivost, $f_1$	20-50%, korak 2%
Karakteristika, nagib druge sekcije, $f_2$	20-50%, korak 2%
Karakteristika, nagib treće sekcije, $f_3$	20-50%, korak 2%
Blokada drugog harmonika, $f_2h$	10-30%, korak 2%
Prekostrujni releji, proradna vrijednost	50-2500%, korak 5%
Tajmeri	0-60000 ms, korak 10 ms
Eksterna komunikacija	RS 232/optički kabl
Eksterna komunikacija, brzina prenosa (BaudRate)	150 do 19200, korak:2x
Broj podstanica u sistemu	0-254
Broj uređaja u podstanici	0-254

## 9. Dizajn

Uređaj je član familije EuroProt koja u osnovi ima dva različita dizajna. Jedan je pogodan za ugradnju u standardni 19" rek, dok je drugi pogodan za montažu na relejnu ploču. U oba slučaja, uređaj posjeduje iste hardverske jedinice.

### 9.1. Hardverske jedinice uređaja

Kod familije uređaja EuroProt lokacije modula u uređaju označene su, s lijeva na desno, slovima od A do V. Moduli se identifikuju na pomoću tipskog koda. Sljedeća lista opisuje pojedine hardverske module:

**A.) T [EU-TAP – L P507] 10309** - DC/DC napojna jedinica diferencijalne zaštite. Opseg napona napajanja je 88-310 V. Polaritet se može promijeniti. Na štampanoj ploči postoji i optokaplerski ulaz za sinhronizaciju sata.

**B.) [EU-TAST P369/4] 4732 ili 5629** - Ova specijalna jedinica locirana je vertikalno ispod prednje ploče uređaja.

**D.) OK [EU-OPTO FM P510] 10704** - Sedam optokaplerskih digitalnih ulaza.

**F.) R4 [EU-RELÉ P424] 4758** - Četiri izlazna releja (K13, K14, K15 i K16).

**G.) R4E [EU-RELÉ P424] 4731** - Četiri izlazna releja (K9, K10, K11 i K12).

**H.) R4 [EU-RELÉ2 P424] 4758** - Četiri izlazna releja (K1, K2, K3, K4).

**I.) R4E [EU-RELÉ P424] 4731** - Četiri izlazna releja (K5, K6, K7 i K8).

**K.) CPU MAIN [EU-I96A P352] 4728 + 6072** - Centralna procesorska jedinica sa funkcijom obrade signala, memorijom, I/O kontrolerima, serijskim ulazima/izlazima, konektorom za fiber-optički kabl sa svojim drajverom, internom provjerom programa pomoću "Watch Dog" kola, registratorom događaja sa memorijom za 50 događaja, regostratorom niza digitalnih događaja sa memorijom za 300 događaja sa rezolucijom 1 ms.

**M.) CPU DSP [EU-I96A P352] 5613** - DSP (Digital Signal Processor) procesor.

**O.) A/D MASTER [EU-AD8 P372] 7096 + 7113** - Multiplekser, kolo odabiranja i zadržke, analogno/digitalni konvertor.

**P.) i R.) AV [EU-DTVA-I P412] 5996** - Trofazna strujna ulazna jedinica za strujne transformatore sekundarne strane transformatora.

**S.) i T.) AV [EU-DTVA-I P412] 5996** - Trofazna strujna ulazna jedinica za strujne transformatore primarne strane transformatora.

Modul se može zamijeniti drugim modulom samo ako je kod modula identičan (npr. A/D, AV), ako su četverocifreni brojevi identični, i ako je verzija EPROM-a (ukoliko postoji) na ploči takođe identična. U svakom drugom slučaju, kontaktirajte proizvođača.

## 10. Veličina

Dizajn	Širina	Visina	Dubina
Za 19" ormar	483 mm	132,5 mm	201 mm
Za ploču (DTD2-EP)	384 mm	250 mm	250 mm
Za ploču (DTD3-EP)	490 mm	250 mm	250 mm

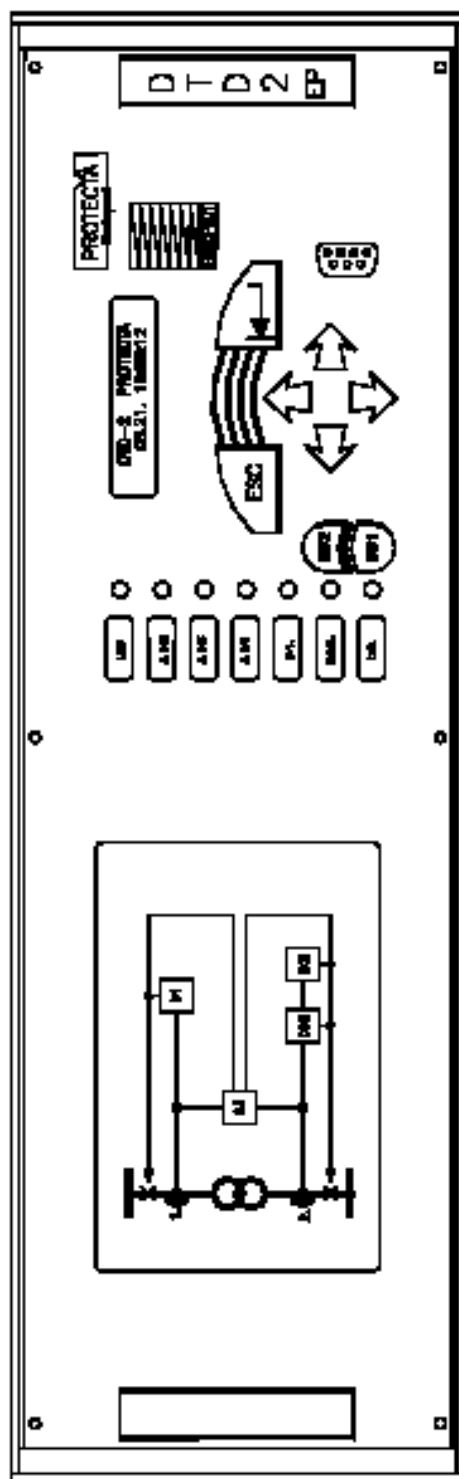
## 11. Opcije

- Registrator poremećaja
- Interfejs za SCADA sistem
- Izlazni kontakti sa prekidnom moći 4 A DC
- Osjetljivi zemljospojni relej za srednjenaponsku stranu

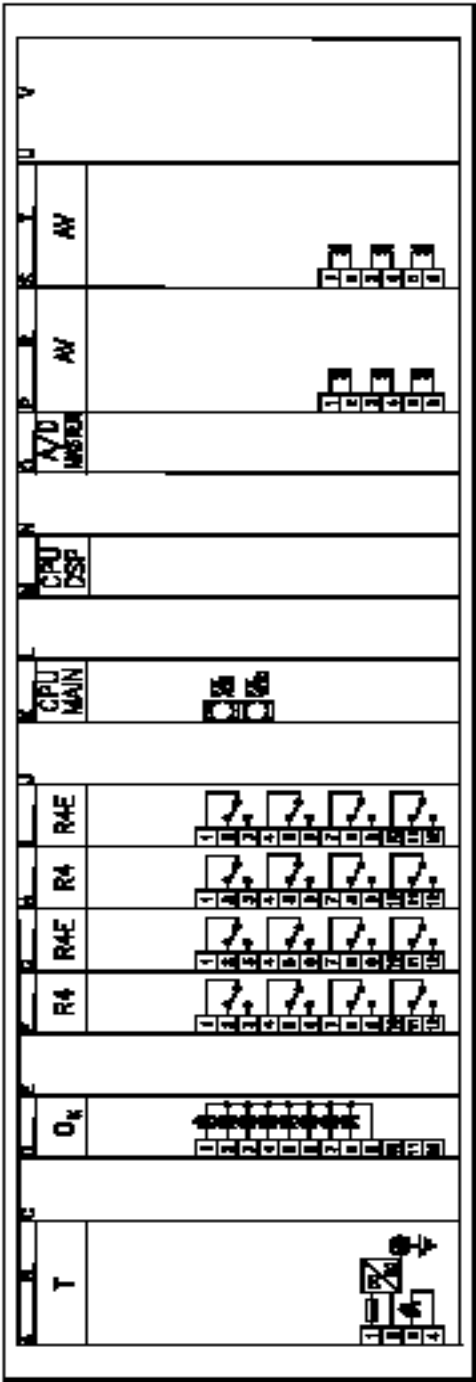
## 12. Podaci za narudžbu

- Tip zaštite (DTD2-EP)
- Nominalna struja strujnog transformatora (1 A, 5 A, nezavisno se bira za obje strane)
- Pomoćni DC napon (220 V, 110 V)
- Opcije

### 13. Dodatak A - izgled prednje ploče uređaja



14.Dodatak B - izgled zadnje ploče uređaja



## 15. Dodatak C - oznake kontakata

"S", "T" AV+		
rb	Oznaka	ext
6	I1lr	1
5	I1lr	2
4	I1ls	3
3	I1ls	4
2	I1lt	5
1	I1lt	6

"P", "R" AV+		
rb	Oznaka	ext
6	I2lr	7
5	I2lr	8
4	I2ls	9
3	I2ls	10
2	I2lt	11
1	I2lt	12

"I" R4E		
rb	Oznaka	ext
1	K1+	13
2		
3	K1	14
4	K2+	15
5		
6	K2	16
7	K3+	17
8		
9	K3	18
10	K4+	19
11		
12	K4	20

"H" R4		
rb	Oznaka	ext
1	K5+	21
2		
3	K5	22
4	K6+	23
5		
6	K6	24
7	K7+	25
8		
9	K7	26
10	K8+	27
11		
12	K8	28

"G" R4E		
rb	Oznaka	ext
1	K9+	29
2		
3	K9	30
4	K10+	31
5		
6	K10	32
7	K11+	33
8		
9	K11	34
10	K12+	35
11		
12	K12	36

"F" R4		
rb	Oznaka	ext
1	K13+	37
2		
3	K13	38
4	K14+	39
5		
6	K14	40
7	K15+	41
8		
9	K15	42
10	K16+	43
11		
12	K16	44

"D" OPTO		
rb	Oznaka	ext
1	Ulaz1	45
2	Ulaz2	46
3	Ulaz3	47
4	Ulaz4	48
5	Ulaz5	49
6	Ulaz6	50
7	Ulaz7	51
8	Ulaz8	52
9	OPTO - (1-8)	53
10		
11		
12		

"A", "B" TAP		
rb	Oznaka	ext
1	Napajanje+	54
2	Napajanje-	55
3	Clocksynchron+	56
4	Clocksynchron-	57

**Napomena:** slova u prvom redu označavaju poziciju određenog modula, brojevi u prvoj koloni označavaju redni broj kontakta na odgovarajućem modulu, druga kolona je oznaka kontakta, treća je redni broj kontakta na rednoj stezaljci u slučaju kućišta za nadgradnju (kontakti sa prednje strane), kontakt označen sa "\*" označava višestruku vezu kontakta.