

# Sustav daljinskog vođenja trafostanice u nadzoru i vođenju EES-a

---

**Banožić, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:821255>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Stručni studij**

**SUSTAV DALJINSKOG VOĐENJA TRAFOSTANICE U  
NADZORU I VOĐENJU EES-A**

**Završni rad**

**Josip Banožić**

**Osijek, 2016.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju**

Osijek, 16.09.2016.

**Odboru za završne i diplomske ispite****Imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju**

|   |  |
|---|--|
| <b>Ime i prezime studenta:</b>  | Josip Banožić  |
| <b>Studij, smjer:</b>   | Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika   |
| <b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>   | a4155, 28.08.2013.   |
| <b>OIB studenta:</b>  | 05369540691  |
| <b>Mentor:</b>  | Prof.dr.sc. Lajos Jozsa  |
| <b>Sumentor:</b>  | Dr.sc. Ivica Petrović  |
| <b>Predsjednik Povjerenstva:</b>  | Doc.dr.sc. Zvonimir Klaić  |
| <b>Član Povjerenstva:</b>   | Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš   |
| <b>Naslov završnog rada:</b>  | Sustav daljinskog vođenja trafostanice u nadzoru i vođenju EES-a   |
| <b>Znanstvena grana rada:</b>   | <b>Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)</b>  |
| <b>Zadatak završnog rada</b>  | U radu je potrebno obraditi sljedeće teme: Osnovni principi rada sustava daljinskog viđenja i nadzora, konfiguracija sustava, veza s procesom i vrste informacija, principi komunikacije, struktura električnog i programskog sustava, opis rada funkcionalne jedinice, razmjena informacija s nadređenim centrom, razmjena informacija među podstanicama, komande, izlazni podaci i instrukcije, pomoćne funkcije, lokalni ispisi, interne indikacije, interne komande, prioritetne razine, primjeri razmjene podataka, Sumentor: dr.sc. Ivica Petrović, HEP Osijek |
| <b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):</b>                                   | Vrlo dobar (4)   |
| <b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b> | Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2<br>Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2<br>Jasnoća pismenog izražavanja: 2<br>Razina samostalnosti: 2  |
| <b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>   | 16.09.2016.  |
| <i>Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:</i>  | Potpis:  |
|   | Datum:   |

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 02.10.2016.

**Ime i prezime studenta:**

Josip Banožić

**Studij:**

Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

a4155, 28.08.2013.

**Ephorus podudaranje [%]:**

4%

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Sustav daljinskog vođenja trafostanice u nadzoru i vođenju EES-a**

izrađen pod vodstvom mentora Prof.dr.sc. Lajos Jozsa

i sumentora Dr.sc. Ivica Petrović

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

# SADRŽAJ:

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. KONFIGURACIJA I NAČIN RADA SCADA SUSTAVA I DALJINSKE STANICE..... | 2  |
| 2.1. Osnovni principi rada sustava .....                             | 2  |
| 2.2. Konfiguracija .....   | 2  |
| 2.2.1. Konfiguracija SCADA sustava .....                             | 2  |
| 2.2.2. Konfiguracija daljinske stanice (RTU) .....                   | 3  |
| 2.3. Veza s procesom i vrste informacija .....                       | 3  |
| 2.4. Principi komuniciranja .....                                    | 5  |
| 3. OPIS RADA DALJINSKE STANICE .....                                 | 6  |
| 3.1. Električna struktura .....                                      | 6  |
| 3.2. Programska struktura.....                                       | 6  |
| 3.3. Funkcionalne jedinice .....                                     | 7  |
| 3.3.1. Centralna procesorska jedinica DSPC 2000.....                 | 7  |
| 3.3.2. Prikjučna jedinica za komunikaciju DSCE 2000 .....            | 8  |
| 3.3.3. Prijenosni uređaji.....                                       | 8  |
| 3.3.4. Ulazno/izlazne jedinice .....                                 | 8  |
| 3.4. Razmjena informacija s nadređenim CDU.....                      | 10 |
| 3.4.1. PROZA NET .....   | 10 |
| 3.4.2. Opis rada PROZA NET sustava.....                              | 11 |
| 3.5. Razmjena informacija među podstanicama.....                     | 12 |
| 3.6. Komande, izlazni podaci i instrukcije .....                     | 12 |
| 3.6.1. Obrada analognih i digitalnih mjerenja.....                   | 13 |
| 3.7. Pomoćne funkcije .....  | 13 |
| 3.7.1. Vremenska sinkronizacija .....                                | 13 |
| 3.7.2. Biranje prijenosnog puta .....                                | 14 |
| 3.8. Lokalni ispis .....   | 14 |
| 3.9. Interne indikacije .....  | 15 |
| 3.10. Interne komande.....   | 15 |
| 4. Prioritetne razine .....  | 15 |
| 4.1. Primjeri razmjene podataka.....                                 | 18 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 4.1.1. Poruke iz CDU u DAS ..... | 19 |
| 4.1.2. Poruke iz DAS u CDU ..... | 21 |
| LITERATURA.....                  | 24 |
| POPIS KORIŠTENIH OZNAKA .....    | 25 |
| SAŽETAK.....                     | 26 |
| ABSTRACT .....                   | 27 |
| ŽIVOTOPIS .....                  | 28 |

# 1. UVOD

Tema ovog završnog rada je sustav daljinskog vođenja trafostanice u nadzoru i vođenju EES-a.

Sustavi daljinskog vođenja trafostanice počeli su se pojavljivati početkom 80-tih godina. Tim sustavom se postiže preglednije i pouzdanije nadziranje elektroenergetskog sustava. Elektroenergetske kompanije takvim sustavom isporučuju električnu energiju najkvalitetnijim i najekonomičnijim načinom.

## **Opis zadatka:**

Rad je podijeljen u četiri cijeline:

1. Uvod
2. Konfiguracija i način rada scada sustava i daljinske stanice
3. Opis rada daljinske stanice
4. Prioritetne razine

U drugoj cijelini je opisan način rada i konfiguracija scada sustava i daljinske stanice u kojoj je opisano od čega se sastoje i na koji način komuniciraju. Također je pojašnjen osnovni princip rada kako bi se lakše predočilo što je vođenje trafostanice na daljinu.

U trećoj cijelini je opisana daljinska stanica koja je glavni element u sustavu daljinskog vođenja koji je donio lakši i jeftiniji sistem održavanja trafostanica. Daljinska stanica se sastoji od električne i programske strukture koje su opisane u trećoj cijelini kao i šest glavnih jedinica koje sastavljaju daljinsku stanicu. Nakon toga opisan je Proza net sustav preko kojeg dispečeri i inženjeri nadziru stanje u trafostanici.

U posljednoj cijelini su prikazane prioritetne razine i primjeri razmjene podataka koje pokazuju kako informacije putuju iz centra daljinskog upravljanja u daljinsku stanicu i obrnuto.

## **2. KONFIGURACIJA I NAČIN RADA SCADA SUSTAVA I DALJINSKE STANICE**

### **2.1. Osnovni principi rada sustava**

Daljinsko vođenje je tehnika vođenja sustava na daljinu radi lakšeg, boljeg i jednostavnijeg reagiranja na zahtjeve trafostanice. Osnovna zadaća daljinskog vođenja trafostanice je obavljanje funkcije lokalnog i daljinskog nadzora, te upravljanje u realnom vremenu. Trafostanice sadrže nadzorne uređaje kao što su daljinska stanica (RTU – Remote Terminal Unit) ili komunikacijsko kontrolni uređaj. Nadzorni uređaji prikupljaju i obrađuju podatke (procesne signale, mjerne veličine, analogna mjerenja...) te ih prosljeđuju radio vezom ili optičkom vezom preko SCADA sustava do centra daljinskog upravljanja. Centar daljinskog upravljanja se nalazi u dispečerskom centru. Dispečeri i inženjeri iz dispečerskog centra omogućavaju dvosmjernu komunikaciju i upravljanje udaljenim nadzornim uređajima. Svi događaji se bilježe i arhiviraju na jednom od raspoloživih medija (programa) u samom centru. Takvim sustavom dispečerski centar vrlo brzo odgovara na poremećaje u EES-u. Najčešće korišteni program je Proza net.

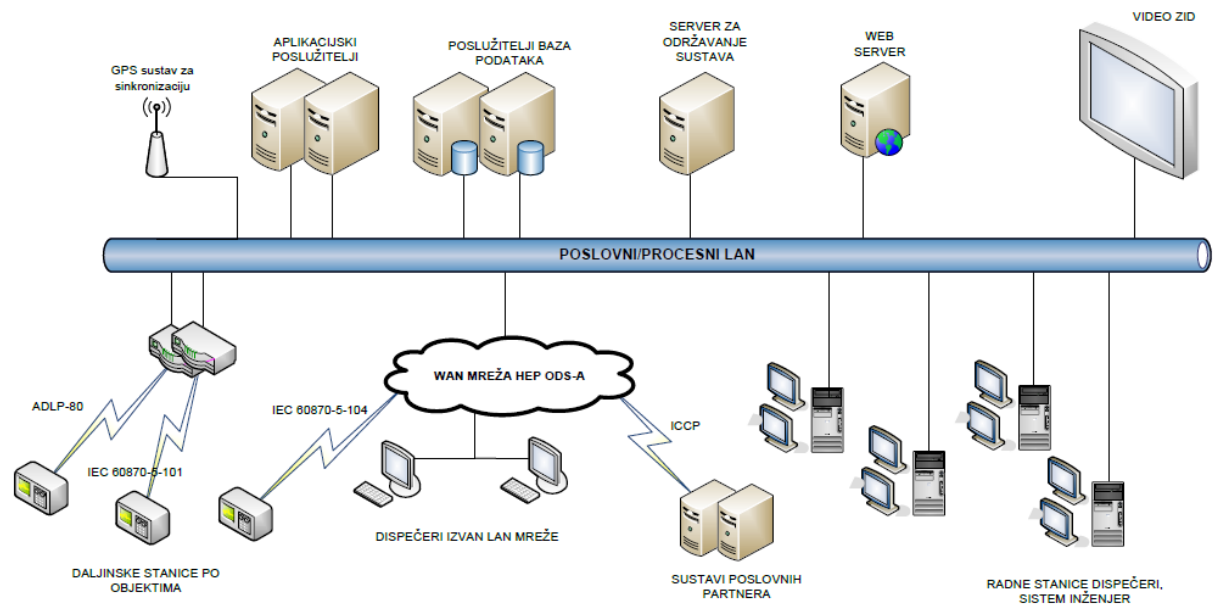
### **2.2. Konfiguracija**

#### **2.2.1. Konfiguracija SCADA sustava**

Konfiguracija sustava daljinskog vođenja temelji se na SCADA sustavu (eng. *Supervisory Control And Data Acquisition* – SCADA). SCADA je računalni sustav za prikupljanje i analizu podataka u realnom vremenu. Programske komponente SCADA sustava smještene su na poslužiteljima u dualnoj konfiguraciji. Sustav se sastoji od dva aplikacijska poslužitelja s instaliranim funkcijama za komunikaciju s procesorom i funkcijom za povezivanje udaljenih informacija sa SCADA procesnim modelom. Drugi temelj upravljačkog sustava čini par poslužitelja za upravljanje bazama podataka. Tu su još web poslužitelj koji omogućuje korisnicima u mreži pristup željenoj procesnoj informaciji te poslužitelj za administraciju čitavog sustava. [1]



Slikoviti prikaz konfiguracije SCADA sustava možemo vidjeti na slici 2.1.



**Slika 2.1.** Hardverska konfiguracija SCADA sustava [1]

### 2.2.2. Konfiguracija daljinske stanice (RTU)

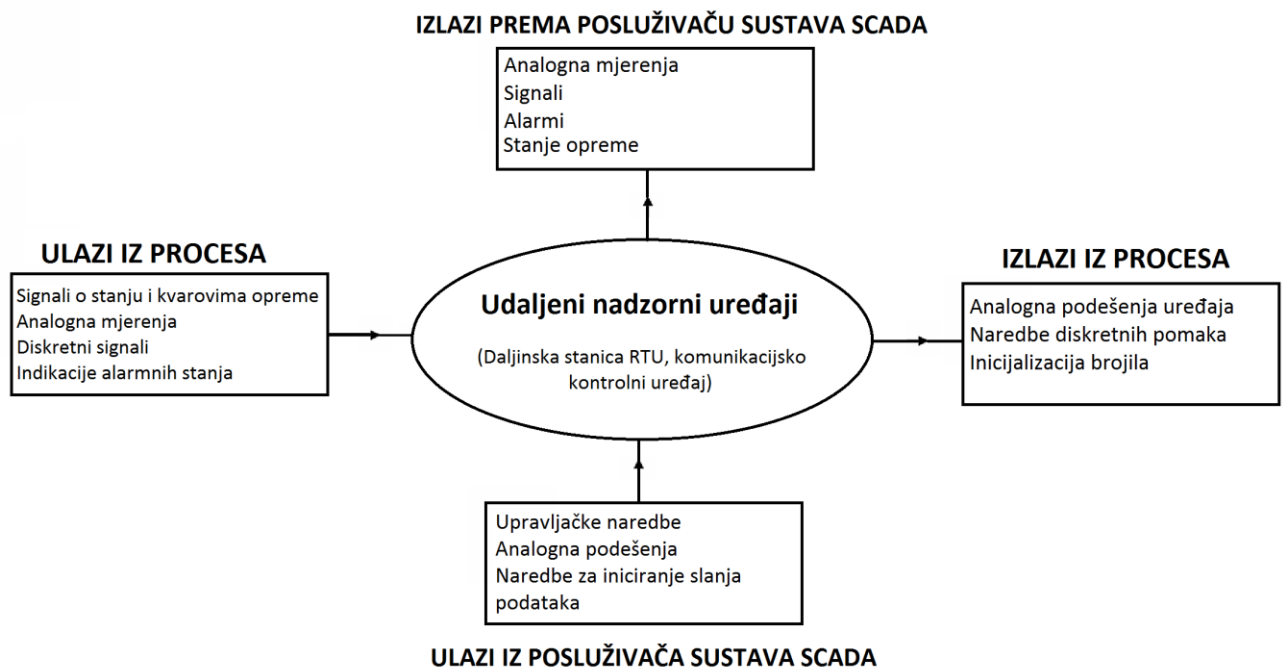
Uređaj koji je povezan sa SCADA sustavom naziva se daljinska stanica (RTU – Remote Terminal Unit) koja se nalazi u trafostanici. Daljinska stanica se sastoji od centralne procesorske jedinice (CPU), ulazno/izlaznih jedinica, jedinica dijagnostičkog displeja, priključnih jedinica i prijenosne opreme. Ulazno/izlazne jedinice su glavni faktor prijenosa poruka prema procesu. Priključne jedinice rade prilagodbu elektronike daljinske stanice procesnoj opremi tj. informacijama iz procesa. Kako bi prijenosni put bio slobodan za razmjenu informacija prilagodbu komunikacijske opreme radi prijenosna oprema.

### 2.3. Veza s procesom i vrste informacija

Udaljeni nadzorni uređaji (daljinska stanica) prikupljaju podatke na njihovim udaljenim lokacijama iz različitih objekata:

- analogna i digitalna mjerenja (trenutni naponi i struje),
- diskretna stanja (prekidači, rastavljači),
- podaci brojila (podaci brojila snage).

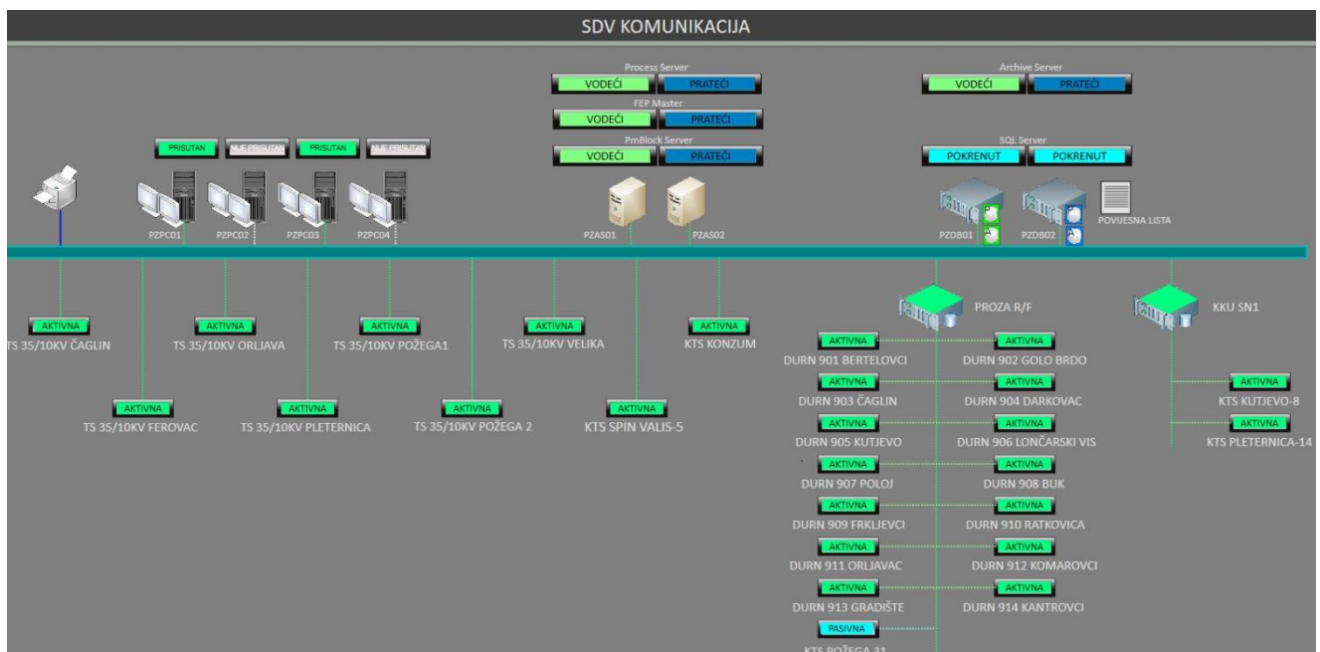
Veza između procesa i daljinske stanice sastoji se od ulaznih i izlaznih jedinica: jedinice analognih i digitalnih ulaza, jedinice digitalnih i analognih izlaza. Ulazno/izlazne jedinice služe za prijem, odnosno, slanje poruka prema procesu. Vrste informacija koje se mogu obraditi su podaci iz daljinske stanice koje komuniciraju u obliku analognih, digitalnih i diskretnih signala u centar procesorske jedinice (CPU). Kod analognih signala, istosmjerni naponski ili strujni signal dobiven je pretvaranjem primarne informacije iz analognog mjerenja. U obliku digitalnog signala su indikacije alarmnih stanja. Kod njih se primarna informacija nalazi u obliku beznaponskih kontakata, pa se digitalnim mjerenjem u kojima je primarna informacija pretvorena u digitalnu numeričku veličinu kao i veličine iz brojila impulsa koje akumuliraju primarnu impulsnu informaciju. Slikoviti prikaz ulaznih i izlaznih informacija možete pogledati na slici ispod. [4]



Slika 2.2. Ulazi i izlazi nadzornog uređaja [3]

## 2.4. Principi komuniciranja

Jedan od glavnih ciljeva automatizacije transformatorskih stanica je mogućnost da mali broj ljudi ima mogućnost centraliziranog upravljanja nizom transformatorskih stanica u organizacijskoj jedinici tj. prijenosnom ili distribucijskom području. Time se postiže visoka učinkovitost dispečera, bolja koordinacija i nadzor te mogućnost sagledavanja problema na razini sustava. Zbog osiguranja pouzdanosti sustava daljinskog vođenja, SCADA-e su često zamišljene kao redundantni računalni sustavi s distribuiranim komponentama. Naime, rizično je dovesti operatore u situaciju da njihovo upravljanje sustavom ovisi o jednom staničnom računalu i jednom SCADA sustavu. Kao što se i svi drugi uređaji kvare, logično je u nekom trenutku očekivati kvar računala ili neke njegove komponente. Da bi se ta potencijalna ranjivost SCADA-a umanjila, postavljaju se dvostruki sustavi od kojih je jedan vodeći (aktivan), a drugi prateći (pasivan). Ukoliko se vodeći sustav pokvari, funkciju preuzima prateći koji radi sve dok se i on ne pokvari bez obzira na stanje prije aktivnog (sada pasivnog). Sustav je tako napravljen da bi transformatorska stanica bila što manje bez sustava daljinskog nadzora nastalih pri promjenama vodećih u prateće. SCADA osim što prosljeđuje sve događaje, bilježi i arhivira sva događanja i sprema u svoju bazu prošlih događaja s vremenskom oznakom. To omogućuje utvrđivanje redoslijeda događaja, a time i mjesto nastanka kvara te daljnje analize kvarova uslijed kvara komunikacija sa nadređenim centrom. [2]



Slika 2.3. SDV komunikacija (Elektra Požega) [6]

Komunikacijska mreža ostvaruje vezu između centra daljinskog upravljanja (CDU) i udaljenih stanica sa kojima se vrši prijenos podataka između njih. U sustavima daljinskog upravljanja, daljinska stanica prikuplja podatke i pohranjuje ih u memoriji do trenutka dok mu posluživač sustava SCADA izda nalog za slanje u centar daljinskog upravljanja. Takav princip komuniciranja nazivamo poziv – odgovor gdje podatci kao odgovor na poziv dolaze u CDU. Razmjenu informacija upravlja CDU tako da stalno daljinskoj stanici šalje različite zahtjeve za prikupljanje podataka. Informacije se prenose u slučaju promjene i osvježavaju na listi događaja u CDU. Informacije su raspodijeljene na tri razine. Svaka razina označena je važnijim ili manje važnijim prioritetom da bi se znao redoslijed kojim će informacija stići u CDU. U obrnutom slučaju kada CDU traži informaciju od ostalih stanica nije bitan redoslijed nego je određen pozivanjem iz centra. [4]

### **3. OPIS RADA DALJINSKE STANICE**

Daljinska stanica se sastoji od centralne procesorske jedinice (CPU), ulazno/izlaznih jedinica, priključnih jedinica, izvora napajanja, prijenosne opreme i ostalih jedinica.

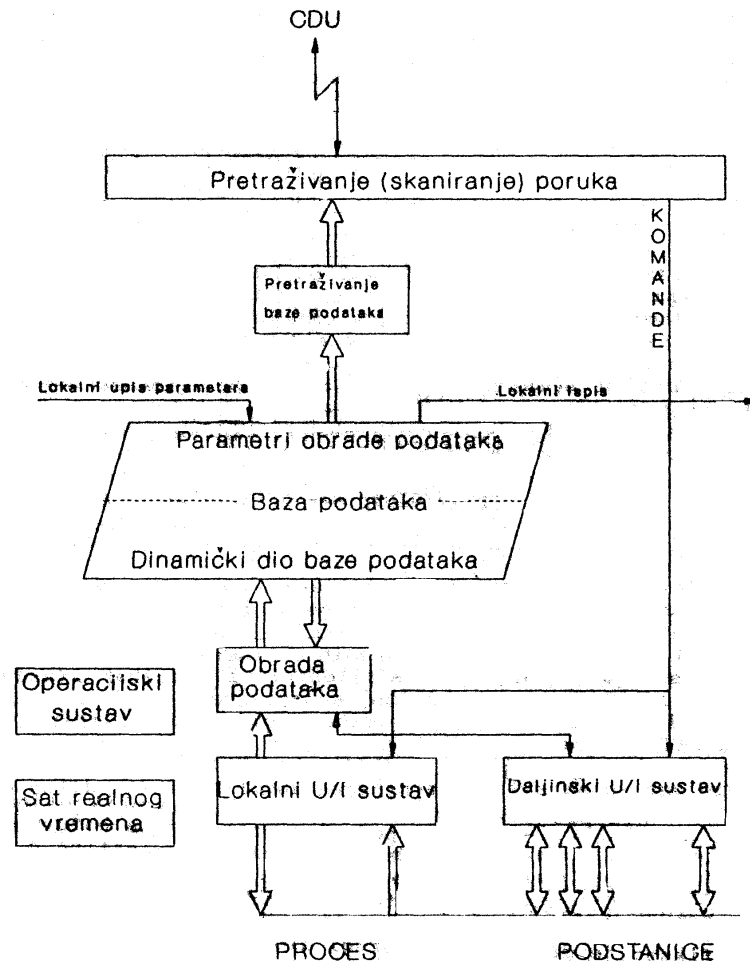
#### **3.1. Električna struktura**

Daljinska stanica se sastoji od više funkcionalnih jedinica. Daljinskom stanicom upravlja procesor tako da je njegov program spremljen u programsku, podaci u radnu, a parametri stanice i podstanice u posebnu memoriju. Procesor također upravlja i komunicira s ostalim funkcionalnim cjelinama. Podaci između procesorske jedinice i ostalih jedinica se prenose u obliku 8 – bitne riječi podataka. Ulazni i izlazni krugovi su galvanski odvojeni od ostale elektronike optoelektroničkim izolatorima na ulaznim te relejima na priključnim jedinicama. [4]

#### **3.2. Programska struktura**

Programska podrška se sastoji od programskih modula od kojih svaki modul ima svoju funkciju. Dio programskih modula je namjenjen prikupljanju i obradi podataka. Nakon obrade podaci se spremaju u bazu podataka koja se nalazi u radnoj memoriji gdje sadrži parametre obrade podataka iz procesa. Baza podataka se sastoji od statičkog i dinamičkog dijela. Statički dio predstavljaju parametri obrade i definiraju različite procesne podatke, dok dinamički dio

predstavljaju podaci učitani iz procesa koji se neprekidno osvježavaju iz procesa. Ti podaci se na zahtjev šalju u CDU, ali se mogu koristiti i za dalju obradu ili lokalni ispis. Posebni programski moduli kontroliraju komunikaciju s CDU, lokalnom mrežom i sa ulazno-izlaznim podsistemom. Programski modul sa satom vrlo je važan zbog točne obrade podataka za kronološku listu događaja. [4]



Slika 3.1. Osnovna struktura toka podataka u daljinskoj stanici [4]

### 3.3. Funkcionalne jedinice

#### 3.3.1. Centralna procesorska jedinica DSPC 2000

Glavni dio daljinske stanice je centralna procesorska jedinica (CPU). Centralna procesorska jedinica DSPC 2000 je razvijena na bazi mikroprocesora Z-80. Zadatak ove jedinice je nadgledanje toka podataka i kontroliranje ulazno/izlaznih i spojnih jedinica. Jedinica DSPC 2000

se sastoji od: izvora napajanja, mikroprocesora, memorije (PROM, RWM, EEPROM), generatora takta, watch doga, komunikacijskog sklopa sa kanalima RS 232 i RS 485. [4]

### **3.3.2. Priključna jedinica za komunikaciju DSCE 2000**

Drugi najvažniji dio daljinske stanice je priključna jedinica za komunikaciju DSCE 2000 koja ima ulogu komunikacijskog međusklopa. Ona služi za povezivanje daljinske stanice sa slijedećom opremom:

- na RS 232 kanalu s nadređenim centrom daljinskog vođenja ili pisačem za lokalni ispis
- na RS 485 kanalu s mrežom podstanica DSCE 2000, pored navedenog, vrši funkcije grananja i biranja prijenosnog puta na RS232 liniji prema nadređenom centru daljinskog vođenja.

Svi varijabilni parametri komunikacije unose se putem jedinice dijagnostičkog displeja DSDD 2000, a odnose se na RS 232 kanal.

### **3.3.3. Prijenosni uređaji**

Interni modem se ugrađuje za daljinski pristup Proza net sustavu ili relejima. Daljinsko održavanje je onda moguće preko Dial-Up networking veze, preko koje je moguće pristupiti direktno relejima. Najčešće se koristi Modem RCU 212-4 koji omogućava prilagođavanje digitalnih podataka po prijenosnom putu u skladu s CCITT V.21 ili V.23. Udaljenost na koju se prenose podaci ovisi o tipu i kvaliteti upotrebljenog prijenosnog medija i brzini prijenosa. Predviđene brzine prijenosa su 300, 600 ili 1200 Bd. [4]

### **3.3.4. Ulazno/izlazne jedinice**

Ulazno/izlazne jedinice povezuju centralni dio daljinske stanice sa nadziranom i upravljanim objektima u procesu. Jedan dio ulazno/izlaznih jedinica obavlja prethodnu obradu logičkih signala tako da (CPU) ne bude previše opterećena jednostavnim zadacima. Svaka jedinica na sebi ima dva konektora. Jedan konektor služi za povezivanje sa (CPU), a drugi za povezivanje sa pripadnom priključnom jedinicom. U daljinskoj stanici se upotrebljavaju slijedeće ulazno/izlazne jedinice:

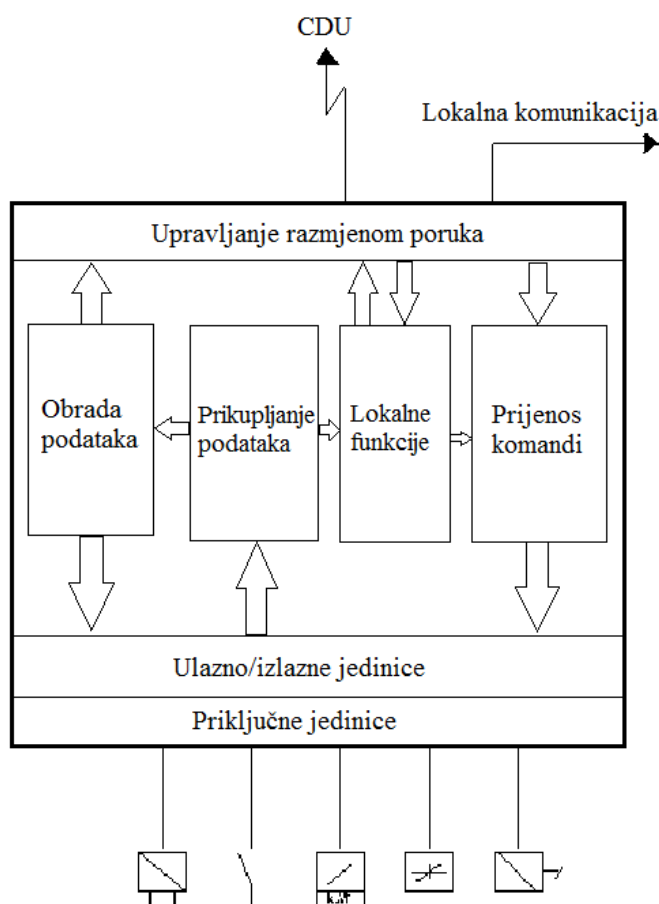
- analogna ulazna jedinica (16 kanala DSAI 2016)
- digitalna ulazna jedinica (16 kanala DSDI 2016)
- -digitalna izlazna jedinica (16 kanala DSDO 2016)
- digitalna izlazna jedinica (64 kanala DSDO 2064)
- analogna izlazna jedinica jedinica (4 kanala DSAO 2004)

Analogna ulazna jedinica se sastoji od pojačala, filtera, multipleksera i analogno/digitalnog pretvarača. Ona služi za analogno/digitalnu pretvorbu i prilagođavanje analogne ulazne veličine procesoru. Mjerno područje analogno ulazne veličine odabire se programski te se preko multipleksera i pojačala prosljeđuje do A/D pretvarača. Signal tada postaje 12-bitna digitalna riječ koja se preko konektora i kabela prosljeđuje centralnoj procesorskoj jedinici. Pojačalo služi a biranje mjernog područja analogne mjerne veličine. Kad se radi o naponskim signalima pojačalo ima četiri stupnja pojačanja, i tri kad se radi o strujnim signalima.

Digitalna ulazna jedinica DSDI 2016 služi za detekciju promjena stanja u procesu i prihvata informacija za poruke s indikacijama (IDM), impulsnim mjerenjima (PCM) ili digitalnim mjernim veličinama (DVM). Dijagnostički displej vrši definiranje i obradu tipa informacije. Jedinica ima 16 ulaznih kanala s optoizolatorima koji vrše galvansko odvajanje ulazne veličine od interne logike. Na svaku ulaznu jedinicu moguće je još spojiti dvije priključne jedinice DSCA 2016 za 24 ili 48- voltne istosmjerne ulazne signale.

Digitalna izlazna jedinica DSDO 2016 služi za upravljanje aparatima s električnom ili mehaničkom funkcijom pamćenja (prekidači, ventili, rastavljači). Jedinica sadrži izlaze za dvostruke komande na osam aparata, tj. 16 izlaza. Kada izvršna komanda uključeno/isključeno stigne u jedinicu aktivira se izvršni relej na spojnoj jedinici DSCB 2036, koji vanjski napon napajanja preko kontakata izabranog releja, prespoji mehanički na izlaznu stezaljku. Na takav način se izabrani komandni izlaz aktivira. Nakon izvršenja komande 0,5 sekundi, izvršni releji se deaktiviraju. [4]

Digitalna izlazna jedinica DSDO 2064 namijenjena je kao i DSDO 2016 upravljanju (aparatura) s električkom ili mehaničkom funkcijom funkcioniranja (prekidači, rastavljači, ventili). Koristi se zajedno sa priključnom jedinicom i može upravljati sa 64 releja jer ima 64 izlaza. [4]



**Slika 3.2.** Blok shema daljinske stanice 2000 [4]

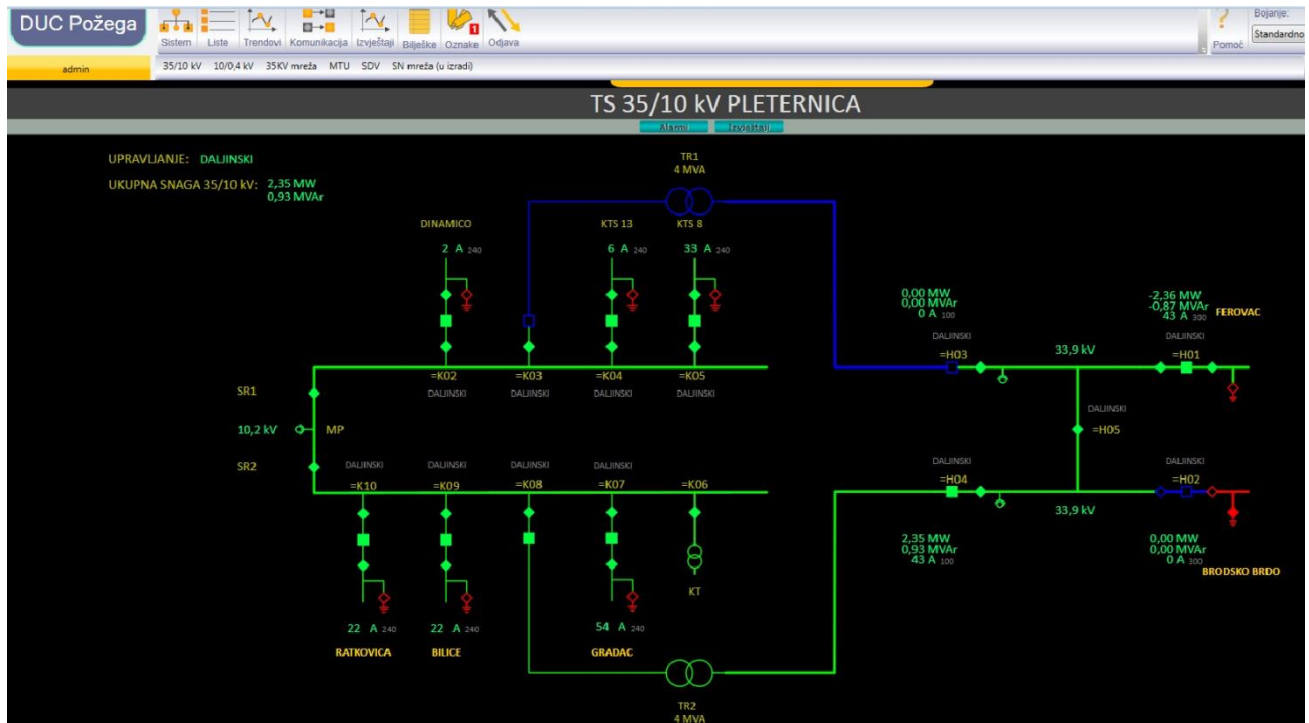
### 3.4. Razmjena informacija s nadređenim CDU

#### 3.4.1. PROZA NET

Proza net je višekorisnički distribuirani sustav za nadzor i upravljanje radom EES-a. Primjenjiv je na svim razinama sustava, od staničnih radnih jedinica do upravljačkih centara. Ovaj program je razvila tvrtka Končar – Inženjering za energetiku i transport dd. Sustavom se nadzire rad EES-a u stvarnom vremenu (SCADA funkcije), a moguće je i analizirati stanja EE mreže. Proza net se



sastoji od data servera, upravljačke jedinice, KKU-komunikacijskog centra, SCADA sustava, WEB servera, ADMIN servera i time servera. Glavni prikaz jedne trafostanice u Proza net sustavu možete pogledati na slici 3.3.



Slika 3.3. Jednopolna shema TS Pleternica 35/10 kV [6]

Jednopolna shema trafostanice predstavlja detaljan prikaz sa stanjima svih visokonaponskih aparata. Pregledna slika trafostanice služi za trenutni uvid u uklopno stanje cijele trafostanice. Uz svako polje se nalazi naziv polja. Na prikazu su predstavljena i osnovna mjerenja (radna i jalova snaga, struja, napon) te simboli prekidač, rastavljač, sklopni blok, vod bez napona, trafo polje.

### 3.4.2. Opis rada PROZA NET sustava

Sustav prvo prikuplja podatke komunikacijskom vezom između dispečerskog centra i opreme za daljinsko upravljanje u trafostanicama, u ovom slučaju daljinska stanica. Daljinske stanice prikupljaju podatke i šalju ih u nadređeni (CDU) preko određene komunikacijske linije radio vezom ili optičkom vezom. Ti podaci mogu biti uneseni ručno ili prikupljeni iz procesa, oni se obrađuju na mjerenjima, indikacijama, brojilima, oznakama i podacima iz drugih sustava. Zatim se obrađuje događaj koji može inicirati jednu ili više aktivnosti ovisno o prioritetu događaja kao što je: događaj se ispisuje na pisar, događaj je uključen u listu događaja, nepotvrđeni i trajni alarmi, zvučni alarmi... Događaj se obradio kao posljedica promjene stanja nadziranog aparata u

EES-u. Zatim se događaj prikazao na listi događaja sa koje operator dalje upravlja. Listu događaja možete vidjeti na slici 3.4. koja je nalazi ispod.

| ID     | Vrijeme             | Stanica            | Opis stanice       | Podstanica | Polje  | Opis polja         | Ime tipa                   | Događaj         | ID podatka  | Korisnik | Izvor podatka   |
|--------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------|--------------------|----------------------------|-----------------|-------------|----------|-----------------|
| 684533 | 2016-06-10 11:46:02 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | ZATVOREN        | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684531 | 2016-06-10 11:44:07 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | 35KV       | H04    | VP - BRODSKO BRDO  | UPRAVLJANJE POLJEM         | LOKAL           | UPRAVLJANJE | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684530 | 2016-06-10 11:43:47 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | 35KV       | H04    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ UZEMLJENJA      | UK              | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684529 | 2016-06-10 11:42:54 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | 35KV       | H04    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ SABIRNIČKI      | ISK             | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684528 | 2016-06-10 11:42:36 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | 35KV       | H04    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ VODNI           | ISK             | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684527 | 2016-06-10 11:41:19 | POZEGA_1           | POZEGA_1           | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | OTVOREN         | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684526 | 2016-06-10 11:39:23 | SN Sklopni aparati | SN Sklopni aparati | 10KV       | SA_415 | SA 415             | RASTAVLJAČ                 | UK: Ručni unos  | APARAT      | admin    | Ručni upis      |
| 684525 | 2016-06-10 11:39:05 | SN Sklopni aparati | SN Sklopni aparati | 10KV       | SA_415 | SA 415             | RASTAVLJAČ                 | ISK: Ručni unos | APARAT      | admin    | Ručni upis      |
| 684524 | 2016-06-10 11:35:17 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | ZATVOREN        | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684523 | 2016-06-10 11:34:10 | POZEGA_2           | POZEGA_2           | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | ZATVOREN        | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684522 | 2016-06-10 11:31:18 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ UZEMLJENJA      | UK              | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684521 | 2016-06-10 11:30:03 | POZEGA_2           | POZEGA_2           | 35KV       | H01    | VP - BRODSKO BRDO  | UPRAVLJANJE POLJEM         | LOKAL           | UPRAVLJANJE | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684520 | 2016-06-10 11:29:48 | POZEGA_2           | POZEGA_2           | 35KV       | H01    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ UZEMLJENJA      | UK              | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684519 | 2016-06-10 11:29:49 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | OTVOREN         | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684518 | 2016-06-10 11:27:11 | POZEGA_2           | POZEGA_2           | 35KV       | H01    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ VODNI           | ISK             | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684517 | 2016-06-10 11:26:11 | POZEGA_2           | POZEGA_2           | TS         | OPCI   | OPĆA SIGNALIZACIJA | ULAZ U POSTROJENJE TS      | OTVOREN         | OPCI        | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684513 | 2016-06-10 11:20:22 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ SABIRNIČKI      | ISK             | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684512 | 2016-06-10 11:20:13 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | KOMANDA RASTAVLJAČ         | Izvrši ACK      | APARAT      | admin    | Procesni server |
| 684511 | 2016-06-10 11:20:13 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | KOMANDA RASTAVLJAČ         | ISK             | APARAT      | ipotnar  | Procesni server |
| 684510 | 2016-06-10 11:20:04 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | RASTAVLJAČ VODNI           | ISK             | APARAT      | admin    | Udaljeni izvor  |
| 684509 | 2016-06-10 11:19:58 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | KOMANDA VODNOG RASTAVLJAČA | Izvrši ACK      | APARAT      | admin    | Procesni server |
| 684508 | 2016-06-10 11:19:57 | PLETERNICA         | PLETERNICA         | 35KV       | H02    | VP - BRODSKO BRDO  | KOMANDA VODNOG RASTAVLJAČA | ISK             | APARAT      | ipotnar  | Procesni server |

Slika 3.4. Lista događaja TS Pleternica 35/10 kV [6]

Za upravljanje uređajima ili aparatima EES-a sustav uključuje više različitih načina upravljanja kao što su upravljanje sa više objekta ili pokretanja prije definiranih sekvenci upravljanja. Postoji i sekvencionalno upravljanje koje izvršava upravljanje s više uređaja preko unaprijed definirane sekvence za upravljanje koja uključuje sigurnosne provjere. To se upravljanje koristi za rekonfiguraciju napajanja sabirnicama, višestruka ukapčanja i iskapčanja za rasterećenje i opterećenje mreže, uključivanje i isključivanje polja. Svaki događaj se zapisuje i sprema u povijesnu bazu podataka koja je spremište podataka, koje je povezano sa SCADA sustavom i omogućava spremanje podataka i iz ostalih sustava u okruženju. [4]

### 3.5. Razmjena informacija među podstanicama

Razmjenu podataka u lokalnoj komunikaciji vodi nulta podstanica. Nulta podstanica je proglašena glavnim komunikacijskim čvorom među podstanicama. Preko nje se pokraj komunikacije u lokalnoj mreži podstanica odvija i komunikacija prema nadređenom CDU. Za lokalnu komunikaciju se koristi komunikacijski izlaz RS485. [4]

### 3.6. Komande, izlazni podaci i instrukcije

Daljinska stanica može izvršiti dvije vrste komandi: komande s prethodnom provjerom i izravne komande. Izravne komande se izvode u jednom koraku, dok se komande s prethodnom provjerom izvode u dva koraka. Dolazeća poruka iz nadređenog centra (komanda, postavna

veličina itd.) se dekodira nakon čega ju procesor prepozna od čega se sastoji (od komande, postavne veličine, instrukcije) i vrši provjeru da li je slobodna odgovarajuća izlazna jedinica u podstanici kojoj je komanda upućena. Ako je slobodna procesor šalje u nju podatke iz poruke. [4]

### **3.6.1. Obrada analognih i digitalnih mjerenja**

Poruke s analognim mjerenjem se šalju u nadređeni CDU na drugom prioritetu. Prikupljanje mjerenja se vrši sa analognih ulaznih jedinica, koje na sebi imaju A/D pretvarač i pretvaraju analognu ulaznu veličinu u digitalnu s rezolucijom 12 bita u kodu dvojnog komplementa. Analogni ulazi se očitavaju ciklički i spremaju za daljnu obradu. Obrada se vrši prema definiranim parametrima, kao što su ciklus očitavanja i zona neosjetljivosti (mrtva zona). Vrijeme ciklusa može se odabrati pojedinačno za svaki kanal u rasponu od 0.5 do 60 sekundi. Poruke s analognim mjerenjem šalju se u nadređeni CDU na drugom prioritetu. Nadgledanje zone neosjetljivosti znači da se očitana mjerna veličina uspoređuje s veličinom prethodno spremljenom u bazi podataka. Ako se nova veličina promjeni za iznos veći od određene zone neosjetljivosti, prethodna veličina u memoriji se zamjeni novom i postavlja se flag koji indicira da je ispunjen kriterij prijenosa. Digitalne mjerne veličine se prikupljaju sa digitalnih ulaznih jedinica cikličkim očitanjem. Moguć je prihvati dva tipa mjerenja sa binarnim kodovima tipa: 4 dekade BCD i 3 dekade BCD + predznak. Obrada omogućuje i nadgledanje zone neosjetljivosti mjerenja. Ciklus očitavanja je od 0.5 do 60 sekundi kao i kod analognog mjerenja. [4]

## **3.7. Pomoćne funkcije**

### **3.7.1. Vremenska sinkronizacija**

Vremenska sinkroniziranost je važna zbog kako bi se odredilo točno vrijeme događaja, a i za kasnije utvrđivanje redoslijeda događaja. Nastali kvar se kasnije analizira na razini samog uređaja za što je potrebna vremenska domena. Signal događaja se prosljeđuje u sustav daljinskog vođenja s vremenskom oznakom kako bi se događaju zapisanom u liste događaja moglo dodijeliti ispravno vrijeme. Izvor točnog vremena može biti izveden unutar i izvan transformatorske stanice. On može biti izveden unutar transformatorske stanice kao antena, koja komunicira s nekim sustavom globalnog pozicioniranja, spojena preko vremenskog poslužitelja transformatorske stanice na komunikacijski preklopnik na staničnoj komunikacijskoj sabirnici.

Sustav globalnog pozicioniranja je mreža satelita koja neprestano šalje signale koje prihvaćaju i dekodiraju prijemnici. Najpoznatiji je GPS (engl. global positioning system) s najboljom pokrivenosti, a postoje i drugi sustavi poput Galilea i GLONASS-a [5].

Vrijeme na satu se može sinkronizirati na sljedeće načine:

- posebnom porukom
- preko jedinice displeja
- vanjskim signalom za sinkronizaciju.

Poruka, sinkronizacije (TSI) sadrži vrijeme s rezolucijom od godine do milisekunde i uobičajen je način sinkronizacije. Drugi postupak (preko jedinice displeja) omogućuje sinkronizaciju s rezolucijom od sekunde i rjeđe se upotrebljava. Vanjska vremenska sinkronizacija (opcionalno) može se koristiti zajedno sa prva dva postupka te omogućava postizanje vrlo visoke točnosti.

### **3.7.2. Biranje prijenosnog puta**

Biranje prijenosnog puta vrši se u slučaju dvostrukog prijenosnog puta ili petljaste konfiguracije putem priključne jedinice za komunikaciju DSCE 2000.

Vremenski krug na jedinici uvjetuje automatsko prebacivanje prijenosnog puta u zadanim vremenskim intervalima (interval se može podesiti u trajanju od 5 do 60 sekundi putem jedinice dijagnostičkog displeja). Kad postavljeno vrijeme istekne, jedinica se automatski spaja, na novi prijenosni put. Vremenski krug se istovremeno resetira i zadržava spojeni prijenosni put dok vrijeme opet ne istekne. Tako se automatsko prebacivanje obavlja ciklički.

Program standardno upravlja jedinicom na način da prilikom prijema bilo koje poruke (osim SCI) resetira vremenski krug, tako da je DAS stalno spojen na prijenosni put iz kojeg dobiva poruke. Osim navedenog, povezivanje jedinice na željeni prijenosni put (konfiguriranje ili rekonfiguriranje mreže DAS-ova) vrši se nakon prijema odgovarajuće poruke (BWM) iz CDU-a. [4]

## **3.8. Lokalni ispis**

Na daljinsku stanicu, odnosno jednu od pripadnih podstanica, moguće je spojiti pisač za lokalni ispis događaja. Izbor ulaza, čija promjena stanja ulazi u lokalni ispis, način obrade i

parametri komunikacije s pisačem unose se putem jedinice dijagnostičkog displeja DSCD 2000. [4]

### **3.9. Interne indikacije**

Zapisi od 300 i 301 rezervirani su za interne indikacije. Interne indikacije sadrže informacije o stanju daljinske stanice, odnosno pojedine podstanice i među njih nisu uključene indikacije iz procesa. Interne indikacije obrađuju se kao i indikacije iz procesa i prenose u centar porukama IDM. [4]

### **3.10. Interne komande**

CDU može upravljati određenim internim funkcijama daljinske stanice. Upravljanje se provodi upućivanjem IXC komandi pojedinim programskim modulima daljinskih stanica. Komanda zapravo postavlja ili briše određene bitove u memoriji. Odgovarajući programski modul čita sadržaj tih bitova i pokreće akciju definiranu komandom. Za interne komande daljinske stanice rezervirane su prve četiri adrese (0-3). [4]

## **4. Prioritetne razine**

Informacijama koje daljinska stanica prikuplja iz procesa pridjeljuju se prioriteti kojima će biti prenošene u CDU. Na raspolaganju su tri prioritetne razine.

Sastavni dio poruke mogu biti slijedeće informacije:

- jedno analogno mjerenje (AVS)
- jedno do sedam analognih mjerenja (AVM)
- stanje 16 bitova indikacija (IDM)
- jedno digitalno mjerenje (DVM)
- jedno impulsno mjerenje (PCM)
- jedan kronološki zapis.

Može se reći da ovakva poruka sadrži po jednu od navedenih informacija, osim poruke s analognim mjerenjem (AVM) koja može, sadržavati 1 do 7 analognih veličina bez statusa flagova ili jednu veličinu sa status flagovima.

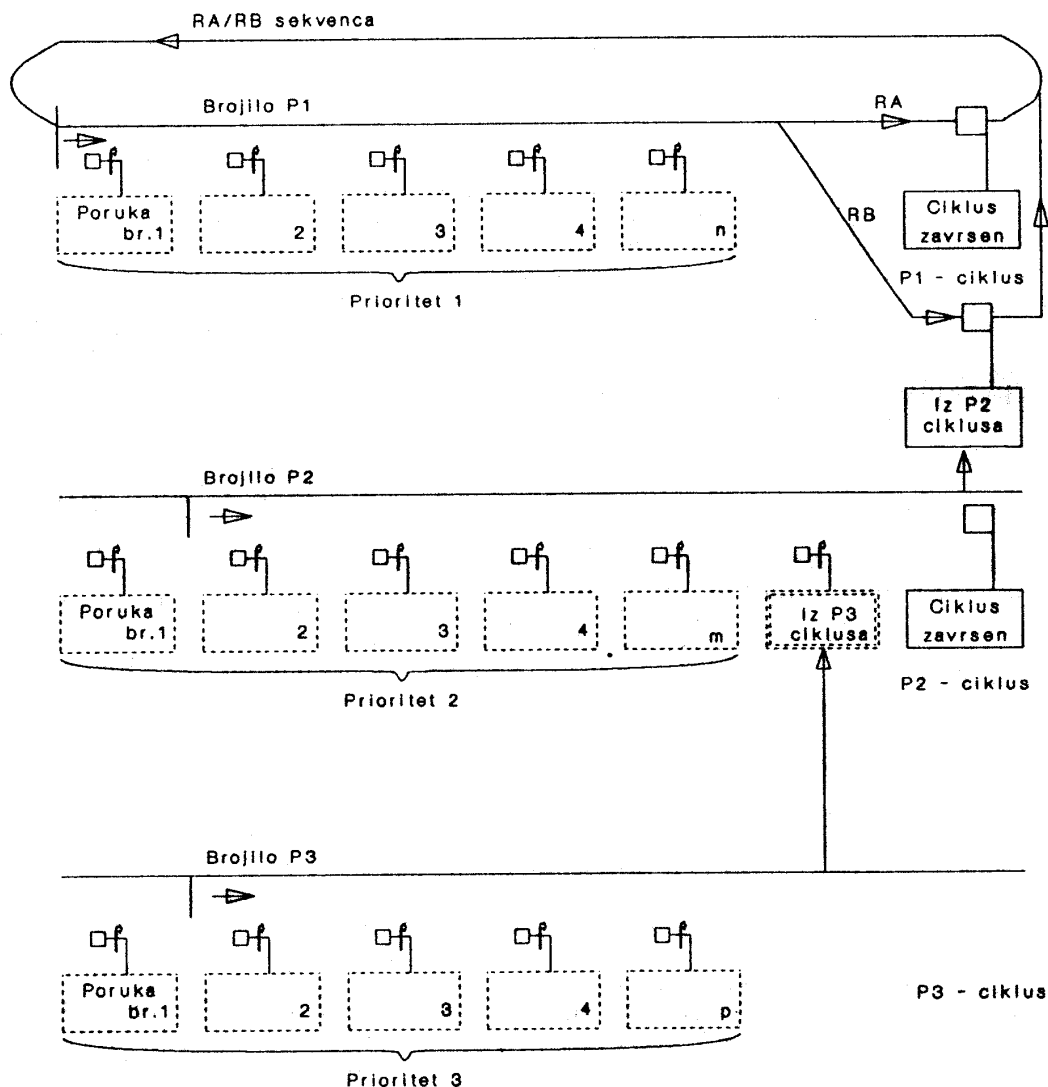
Slanje informacija u CDU u skladu s prioritetnim razinama je pod kontrolom softvera DAS. To je izvedeno pomoću softverskih brojala (za svaku prioritetnu razinu po

jedno). Brojila omogućuju procesoru da odluči koja je informacija na redu za slanje u centar kao odgovor na zahtjev RA i RB. [4]

Slika 4.1. shematski prikazuje rad triju brojila. Svaki pravokutnik odgovara adresiranom bloku (poruci) koji može biti poslan ukoliko je na redu i ako mu je ispunjen prijenosni kriterij.

Brojilo za prioritetnu razinu 1 (Pl ciklus) na shemi povećava svoju vrijednost prijemom svakog zahtjeva RA i RB. Ako brojilo u početnom položaju (krajnje lijevo) u trenutku kad stigne zahtjev iz centra, brojilo se pomiče na položaj za informaciju broj 1. Ukoliko nije ispunjen prijenosni kriterij za informaciju 1 (flag spušten), brojilo se automatski pomiče na slijedeću informaciju i ispituje se flag. Samo ako je ispunjen prijenosni kriterij za ovu informaciju (flag postavljen), jer se npr. promijenilo stanje te informacije, brojilo se zaustavlja u toj poziciji. Kad aktualna informacija čini kompletan sadržaj podataka poruke, bit će prenesena u CDU. Međutim ako je aktualna informacija jedino analogno mjerenje (bez status flagova), poruka (AVM) time nije potpuna. Zbog toga sa brojilo dalje pomiče na slijedeće pozicije s analognim mjerenjem za koja je ispunjen prijenosni kriterij. Kad se AVM tako popuni podacima, prenosi se u CDU. Isto tako i u slučajevima kad AVM nije kompletirana zbog toga što više nema analognih mjerenja za koja je ispunjen prijenosni kriterij ili pak preostala analogna mjerenja zahtijevaju drugačiju vrstu poruke (AVS), poruka će biti prenesena u centar. Na slijedeće RA i RB poruke iz centra daljinska stanica će nastaviti pretraživati istu prioritetnu razinu i slati u centar sve vrste informacija za koje je ispunjen prijenosni kriterij dok brojilo ne dođe, u posljednju poziciju. Kad se prenesu sve informacije s, prioritetne razine 1, brojilo zauzme posljednju poziciju u Pl ciklusu. Ovisno o tome da li je zahtjev A ili B, u CDU se prenosi odgovarajuća poruka. [4]

Raspodjelu prioriternih razina možemo vidjeti na slici 4.1.



**Slika 4.1.** Shema raspodjele informacija po prioriternim razinama [4]

Na zahtjev A prenet će se poruka "ciklus kompletiran za prioriternu razinu 1" (CCRI) koja će informirati centar da na prioriternu 1 nema više informacija za prijenos. Ako je primljen zahtjev B, bit će prenesena informacija iz P2 ciklusa koja je određena brojičkom na prioriternu razini 2 (i za koju je ispunjen prioriterni kriterij). Ovo brojičkom na prioriternu 2 pomakne se na sljedeću poziciju s postavljenim flagom svaki put kad se završi jedan P1 ciklus. Ako na prioriternu razini

1 nije postavljen flag niti za jednu informaciju, dovoljan je samo jedan RA ili RB da bi P1 brojilo završilo P1 ciklus. [4]

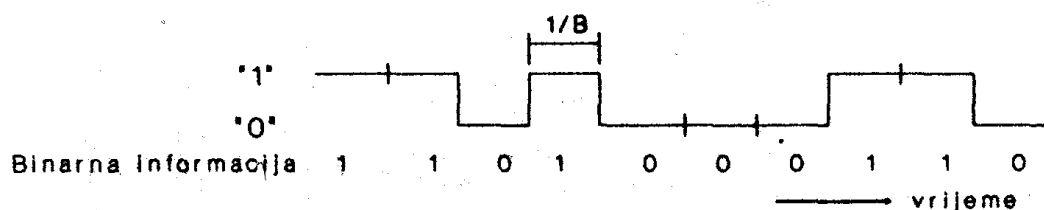
U RB sekvencama, kad se P2 brojilo nađe u poziciji za prijenos informacija iz P3 ciklusa, bit će prenesena informacija s prioritetne razine 3 određena P3 brojiлом. Na svaki završen P2 ciklus (jednu rotaciju P7 brojila) P3 brojilo se pomakne na slijedeću poziciju s postavljenim flagom. Kad DAS pošalje jednu informaciju s prioritetne razine 3, P2 brojilo dolazi u posebnu poziciju koja će na slijedeći RB uvjetovati prijenos poruke "ciklus kompletiran za prioritetnu razinu 2" (CCR2). Ako na prioritetnoj razini 3 nema aktiviranih flagova, umjesto informacije s prioriteta 3 odmah se prenosi CCR2. Poruka CCR2 informira CDU da je P2 brojilo završilo jednu rotaciju, odnosno da je P2 ciklus kompletiran.

Iz opisanog principa prikupljanja informacija vidi se da vrijeme osvježavanja informacija ovisi o načinu pozivanja (RA ili RB) te o količini informacija i njihovoj raspodjeli po prioritetnim razinama.

Kombiniranjem RA i RB na različite načine moguće je dati još veći značaj informacijama s prioriteta 1 u odnosu na informacije s prioriteta 2 i 3. U konkretnim primjenama se standardnim kombiniranjem RA i RB sekvenci i prikladnom raspodjelom informacija po prioritetnim razinama mogu postići željena vremena osvježavanja. [4]

#### 4.1. Primjeri razmjene podataka

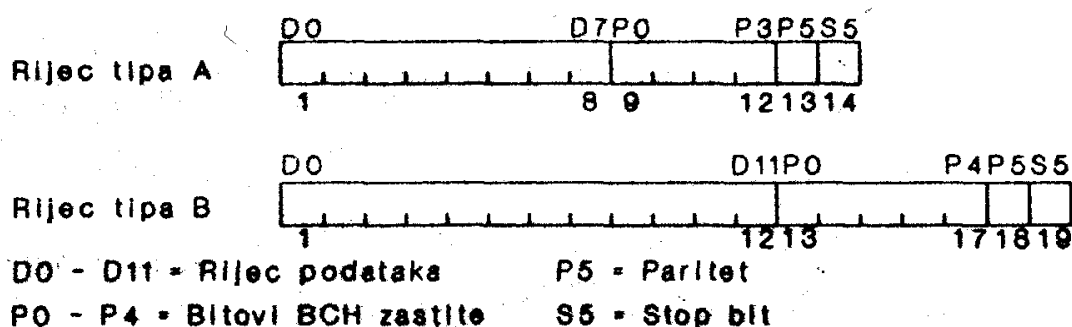
Informacije između centra daljinskog upravljanja i daljinske stanice prenose se u serijskom obliku. Svaki bit informacije je prezentiran impulsom ili pauzom određene duljine u nizu bitova, ovisno o tome da li je sadržaj bita 1 ili 0. Duljina svakog bita, odnosno pauze uvijek je  $1/B$ , gdje je B brzina prijenaosa u bitima u sekundi kao što je prikazano na slici 4.2. [4]



Slika 4.2. Princip serijskog prijenaosa podataka [4]



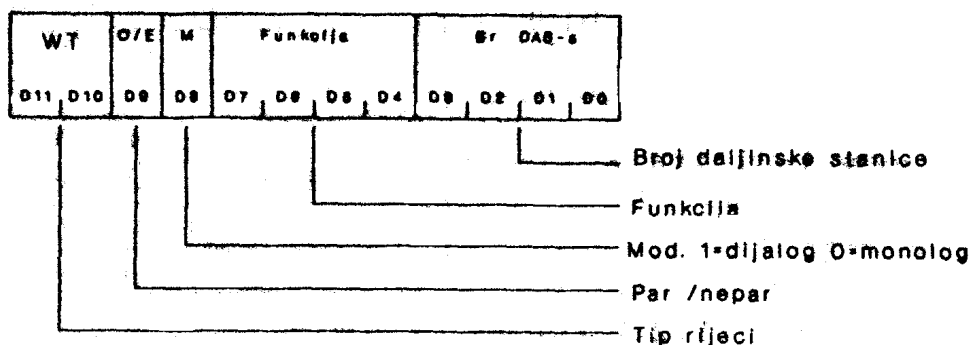
Grupe i impulsa i pauza (bitovi) čine riječ. Daljinska stanica upotrebljava dva tipa riječi prikazano na slici 6.2. u kojima korisna informacija (bitovi podataka) zauzima 8 ili 12 bitova. Ostatak su sigurnosni bitovi i stop bit. Prva riječ u poruci, tzv. adresna riječ, uvijek je tipa B . [4]



Slika 4.3. Tipovi riječi [4]

#### 4.1.1. Poruke iz CDU u DAS

Poruke koje CDU upućuje u DAS mogu imati samonadresnu riječ, adresirani blok koji sadrži 1 do 8 riječi podataka i niz povezanih adresnih blokova od kojih svaki sadrži po 8 riječi podataka osim zadnjeg koji može sadržavati i manje. Sadržaj adresne riječi možemo vidjeti na sljedećoj slici 4.4. [4]



Slika 4.4. Sadržaj adresne riječi CDU – DAS [4]

Broj DAS-a (DAS BR) je adresa stanice kojoj se poruka šalje. Broj je kodiran kodom 2 na nultu na DO do 2 na treću na D3. Kodna kompleksija 0000 je zajednička za sve daljinske stanice spojene na istu komunikacijsku liniju, tj. sve će stanice prihvatiti tu poruku. Adresa svake pojedine DAS bira se iz ostalih 15 kodnih kompleksija.

Funkcija (FUNKC): Bitovi D4 do D7 označavaju vrstu poziva (zahtjev, komanda itd) kojeg CDU upućuje DAS-u. S četiri bita moguće je kodirati 16 funkcija.

Mod komunikacije (M): Bit D8 indicira da li je poruka upućena u monologu ili dijalogu. Bit D8 = 0 označava monolog a D8 = 1 dijalog.

Parni/neparni bit (O/E): U svim porukama u dijalogu (D8 = 1) bit D9 upotrebljava se da bi DAS razlikovala novu od ponovljene poruke. D9 mijenja vrijednost u svakoj novoj poruci poslanoj u dijalogu određenoj daljinskoj stanici. Zato se naziva par/nepar. Ako u DAS stignu dvije poruke zaredom u kojima je D9 nepromijenjen, druga poruka se tretira kao ponovljena. U monologu (D8 = 0) bit D9 se ne upotrebljava.

Tip riječi (WT): Poruke koje sadrže samo adresnu riječ su: opći zahtjevi za slanje podataka RA i RB i sistemska instrukcija SCI. U tim porukama je WT = 00. U porukama koje sadrže adresnu riječ i riječi podataka bitovi D10 i D11 u adresnoj riječi određuju tip riječi koje slijede iza adresne.

Poruke koje sadrže više od 8 byte-ova podataka (1 byte = 8 bita) moraju se podijeliti na niz vezanih adresiranih blokova od kojih svaki ima po 7 byte-ova podataka. Riječ podataka 1 u takvim vezanim blokovima sadrži informacije TTC i NOBB.

TTC označava da li je to prvi blok, međublok, posljednji blok ili ujedno prvi i posljednji blok u vezanoj poruci.

- 010 prvi blok
- 000 međublok
- 001 posljednji blok
- 011 prvi i posljednji blok

NOBB indicira koliko byte-ova podataka sadrži adresirani blok. Svi vezani blokovi imaju NOBB = 7 osim posljednjeg koji može sadržavati i manje od 7 byte-ova. [4]

#### 4.1.2. Poruke iz DAS u CDU

Poruke (odgovori) koje DAS upućuje u CDU mogu imati:

- samo adresnu riječ,
- adresirani blok koji sadrži 1 do 8 riječi podataka,
- niz povezanih adresiranih blokova od kojih svaki sadrži po 8 riječi podataka, osim zadnjeg koji može sadržavati i manje.

Adresna riječ poruke iz DAS-a u CDU može biti kodirana na tri različita načina, ovisno o tome kojem tipu bloka pripada. Broj DAS-a (DAS BR) u ovim porukama ima značenje kao i u porukama iz CDU-a .

Funkcija (FUNC): Bitovi D4 do D7 u bloku tipa 0 (BF = 0) označavaju vrstu odgovora iz DAS-a.

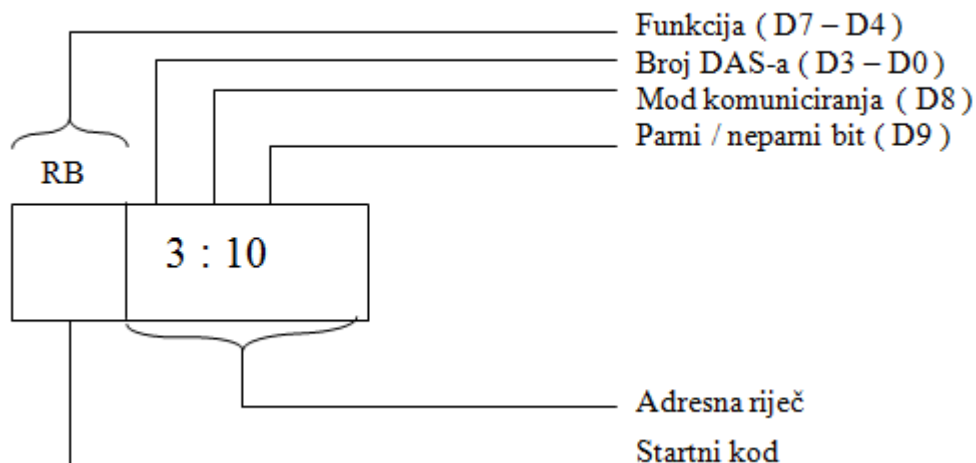
Prioritet razina/specijalna oznaka (P): Bit D8 označava prioritetnu razinu podataka u odgovorima na zahtjeve RA ili RB za vrijeme prikupljanja podataka.

Tip bloka (BF): Bit D9 označava da li je adresna riječ kodirana na način kao kod daljinskih stanica DS 801 i DS 802 (tip bloka BF := 0) ili na način koji se upotrebljava u daljinskoj stanici DS 803 i DS 2000 (tip bloka BF = 1).

Broj sloga u DAS (RFNO): U blokovima tipa 1:0 (BF:L) bitovi D0 do D2 adresne riječi indiciraju vrstu podataka koje sadrži blok, tj. iz kojeg su sloga u DAS-u uzeti podaci (npr. ID, AV, DV itd.).

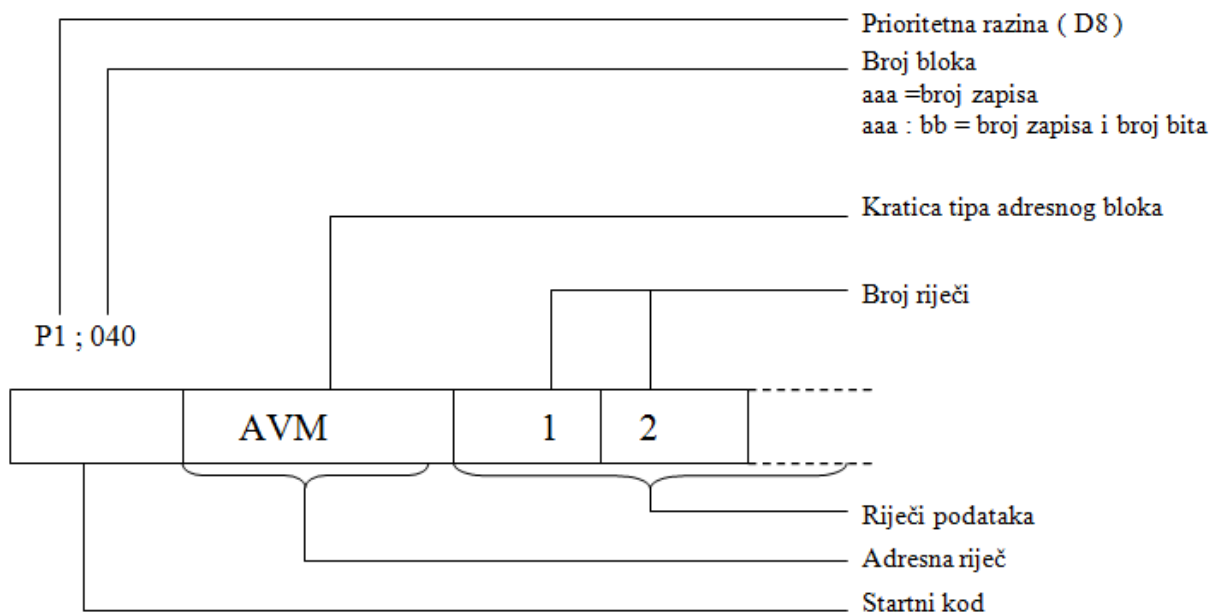
Tip podataka (TYPE): U blokovima tipa 1:0 (BF:L) bitovi D3 do D6 označavaju kakav je sadržaj podataka, tj. da li blok sadrži samo podatke ili podatke i status ili kronološki zapis događaja. [4]

Vezani blok (L): U blokovima tipa 1:0 i 1:1 bit D7 adresne riječi definira da li se radi o bloku iz vezane poruke ili iz obične. Vezani blok je označen s  $L = 1$ . Slikovit prikaz razmjene između CDU - DAS nalazi se na sljedećoj slici 4.5. [4]



**Slika 4.5.** Poruke CDU – DAS [4]

Slikoviti prikaz razmjene poruka između daljinske stanice i centra daljinskog upravljanja možemo vidjeti na sljedećoj slici 4.6.



**Slika 4.6.** Poruke DAS – CDU [4]

## ZAKLJUČAK

Uvođenjem sustava daljinskog vođenja trafostanice dobiva se pravovremeni odgovor na rješavanje problema trafostanice jer je takvim nadzorom omogućio operatorima prikupljanje podataka o stanju sistema nad velikim područjem u realnom vremenu. Time se ostvaruje veća pouzdanost i jeftinije održavanje. Hrvatska elektroprivreda još uvijek radi na moderniziranju trafostanica kako bi dispečeri lakše i sigurnije nadzirali rad trafostanice. Sustav daljinskog upravljanja donio je mnoge prednosti kojim su se oslobodili ljudi koji bi fizički otklanjali probleme. Prednosti korištenja sustava daljinskog vođenja trafostanice su brže otkrivanje i lociranje kvara, kraće vrijeme ispada, kontinuirani daljinski nadzor elemenata mreže, smanjeni gubici u mreži i aktivni nadzor transformatora u vrijeme preopterećenja. Napredne trafostanice su vrlo bitan čimbenik za učinkovitu naprednu mrežu u budućnosti. Osim toga sustav daljinskog vođenja sadrži pregršt novih funkcija kojima bi dispečeri upravljali te analizom kroz neko vrijeme unaprijeđivali ovaj sustav.

## LITERATURA

- [1] Siniša Sekulić, Alen Varžić, Ivan Periša, Ivan Krapić „*Revitalizacija SCADA sustava u HEP ODS-u*“ Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije – HO CIRED, Trogir/Seget Donji, 2014.
- [2] B. Brestovec, M. Išlić, I. Krajnović „Daljinsko vođenje distribucijskih trafostanica putem komunikacijsko koncentratorskog uređaja na Linux platformi“, *5. (11.) savjetovanje Hrvatskog ogranka Međunarodne elektrodistribucijske konferencije, 2016, Zagreb*
- [3] A. Martinić: “Posrednički model za prikupljanje procesnih podataka u sustavu SCADA”, magistarski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2005.
- [4] Interna dokumentacija Elektra Osijek, Osijek 2016.
- [5] L. B. de Oliveira, C. A. Dutra, S. L. Zimath, i H. Rachadel, „Substation Time Synchronization in Today and Future Architectures“, u *12th IET International Conference on Developments in Power System Protection (DPSP 2014)*, str. 11.5–11.5, 2014.
- [6] Interna dokumentacija Elektra Požega, Požega 2016.

## **POPIS KORIŠTENIH OZNAKA**

SDV – sustav daljinskog vođenja

DAS – daljinska stanica

CPU – centralna procesorska jedinica

RTU – Remote Terminal Units

CDU – centar daljinskog upravljanja

RS – kanali

PROM, RWM, EEPROM – memorije

EES – elektroenergetski sustav

AVS – jedno analogno mjerenje

AVM – jedno do sedam analognih mjerenja

DVM – jedno digitalno mjerenje

PCM – jedno impulsno mjerenje

CCR1,2 – kompletiran ciklus za prioritetnu razinu 1,2 (odgovor na zahtjeve iz CDU)

DSCE 2000 – priključna jedinica za komunikaciju

TSI, SCI – posebna poruka komunikacije (instrukcija daljinskoj stanici)

BWM – procesna komanda (za izlazne podatke)

RA, RB, RX – glavni zahtjevi iz CDU

## SAŽETAK

Cilj ovog završnog rada je predočenje sustava daljinskog vođenja kao vrlo složen proces, a bitno koristan za daljni razvoj elektroenergetike. U radu je prikazan sustav daljinskog vođenja u kojem čovjek upravlja trafostanicom iz dispečerskog ureda. Sadržajno je opisan princip rada i tok informacija na relaciji daljinske stanice i centra daljinskog upravljanja. Osim samog načina rada spominje se i program Proza net koji služi za pregled događaja u trafostanici. Cilj ovog rada je prikazati sustav daljinskog vođenja koji će se s vremenom još više modernizirati i biti važan čimbenik u nadziranju elektroenergetskog sustava.

**Ključne riječi:** Sustav daljinskog vođenja, SCADA sustav, Proza net, daljinska stanica, trafostanica, EES, nadzor i vođenje.



## **ABSTRACT**

The aim of this final paper is the presentation of the remote control as a very complex process, and essentially useful for further development of power industry. This paper presents a remote control system in which the man managed substation from the dispatch office. In terms of content describes the working principle and flow of information between remote stations and the center of the remote control. In addition to the modes mentioned in the program Prose net that serves to view the events in the substation. The aim of this study was to show the remote control system that will eventually further modernize and be an important factor in controlling the power system.

**Keywords:** Remote Terminal Unit, Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA, substation, remote control system.

## **ŽIVOTOPIS**

Josip Banožić rođen je 1. 3.1994. godine u Požegi. Osnovnu školu „Antuna Kanižlića“ pohađao je u Požegi, a nakon osnovne upisuje Tehničku školu u Požegi smjer elektrotehničar. Nakon završetka srednje škole nastavlja obrazovanje u istom smjeru te 2013. upisuje Elektrotehnički fakultet u Osijeku na smjeru elektrotehnika. Trenutno je student 3. godine stručnog studija na smjeru elektroenergetika. Poznaje rad u Office paketima, zanimaju ga nove tehnologije. Ima položen vozački B kategorije.

Josip Banožić

---

(Potpis studenta)