

## Regulacija rada i nadgledanje stanica za katodnu zaštitu

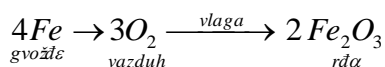
*Efikasan način zaštite od korozije metalnih konstrukcija, opreme i uređaja koje se instaliraju u zemlji ili vodi je primena katodne zaštite. Katodna zaštita se izvodi dovođenjem odgovarajućeg negativnog potencijala na šticeu konstrukciju, u odnosu na tlo. Katodnom polarizacijom metalne konstrukcije u elektrolitičkoj sredini smanjuje se ili potpuno zaustavlja proces korozije. Izvori jednosmerne struje su instalirani u ormarima – stanicama katodne zaštite. Predmet katodne zaštite su najčešće ukopani rezervoari, vodovodi, gasovodi, naftovodi, kablovi, uzemljivači i sl., koji se prostiru na velikim površinama, tako da su i stanice katodne zaštite dosta razučene. Problem nadzora i upravljanja stanicama katodne zaštite rešava se najčešće primenom digitalnih radio uređaja ili GPRS/GSM komunikacijom. Na ovaj način stanice su povezane sa dispečerskim centrom u kome se vrši kontinualno praćenje parametara katodne zaštite i optimizacija režima rada samih stanica.*

**Ključne reči:** katodna zaštita, izvor jednosmerne struje, prenos podataka, radio, GPRS/GSM

### 1. UVOD

Korozija objekata instaliranih u zemlji je osnovni uzrok njihovog oštećenja i razaranja (npr. Uzemljivači) i havarija (cevovodi za transport vode, nafte, gasa i sl. gde dolazi do nekontrolisanog isticanja). Borba protiv korozije traje već više od sto godina (godine 1895. u SAD se pojavljuje patent u vezi s katodnom zaštitom ukopanih čeličnih cevi koje se nalaze u zoni električnih pruga s jednosmernom strujom). Tridesetih godina XX veka katodna zaštita je prihvaćena kao vid zaštite od korozije podzemnih čeličnih cevovoda i konstrukcija [1-5, 8-11, 13].

Uzrok korozije (rđanja) čeličnog materijala je oksidacija gvožđa pod dejstvom vlage i raznih nečistoća, koje izazivaju i ubrzavaju proces. Od mnogobrojnih agenasa koji prouzrokuju proces rđanja najznačajniji su zagađena atmosfera, industrijske oblasti zagađene sumporom, morska obala, slane sredine i sl. Reakcija rđanja se odvija prema relaciji:



Za ovaj proces značajno je:

- u slučaju da nestane jedan od elemenata u reakciji, reakcija rđanja se usporava ili prestaje
- za nastajanje reakcije potrebni su vlaga i vazduh (kiseonik). Čelik ne rđa na suvom vazduhu (iskustvo pokazuje da su čelične konstrukcije u uslovima pustinjske klime dugotrajnije)
- u prisustvu vlage i vazduha proces rđanja traje sve do potpunog razaranja čelika.

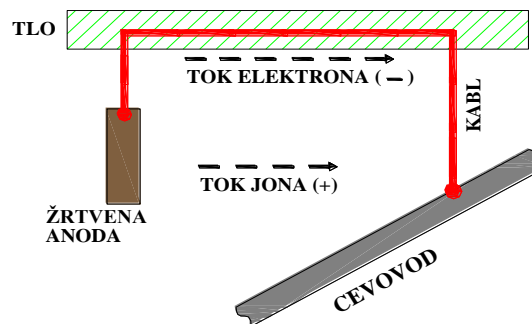
Adresa autora: Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Beogradska 14

Rad primljen: 30. 09. 2011.

Brzina korozije je znatno povećava ako se podzemni objekti nalaze u oblasti delovanja lutajućih struja. Poznato je da pri jačini struje od 1A može godišnje da se odnese do 6 kg metala. Imajući u vidu da na pojedine objekte, instalirane pod zemljom, deluje lutajuća struja jačine do nekoliko desetina ampera, biće i brzina korozije prilično veća.

Ove struje su povratne struje kroz zemlju i metalne konstrukcije. Potiču od raznih električnih uređaja koji su uzemljeni na više od jednog mesta. Uređaji i oprema koji nisu uzemljeni mogu generisati lutajuće struje u slučaju pojave zemljospoja na najmanje dva različita mesta. Najčešći izvori lutajućih struja su: jednosmerna električna vuča, uređaji za zavarivanje, dalekovodi visokog napona jednosmerne struje, postrojenja za elektrolizu, livnice s elektrolučnim pećima, pogoni za cinkovanje, razni izvori jednosmerne struje u industriji, distributivne električne mreže s višestruko uzemljenim neutralnim provodnikom, a i same električne instalacije su generatori lutajućih struja.

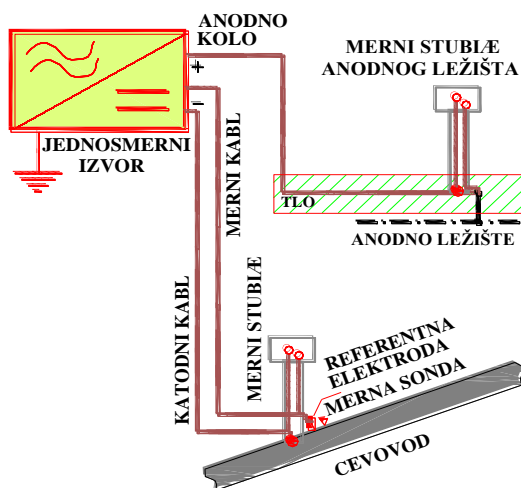
Postoje dve metode zaštite od korozije: pasivna i aktivna. Pasivni način zaštite se ogleda u stvaranju barijere između metala i okolne sredine upotrebom raznih zaštitnih sredstava.



Slika 1 - Princip zaštite sa žrtvenim anodama

Ovim načinom nije moguća potpuna zaštita, imajući u vidu činjenicu da nema savršenih izolacionih premaza. S druge strane, aktivna metoda zaštite sastoji se u katodnoj polarizaciji, koja smanjuje razaranje metala u korozivnoj sredini. Katodna zaštita se može realizovati na dva načina: galvaniskim putem pomoću "žrtvenih" anoda (slika 1), pri čemu se koristi osobina da različiti metali u elektrolitu imaju različit elektrohemijski potencijal. Kao žrtvena anoda najčešće se koristi anoda od magnezijuma zbog relativno visokog radnog potencijala ovog metala. Ukoliko se štice objekta nalazi u slabo provodnom tlu, žrtvene anode se polažu u punilu od gipsa/bentonita/natrijum sulfata. Kada se merenjem utvrdi manja vrednost katodnog potencijala, koja je posledica smanjenja kapaciteta magnezijumske anode, potrebno je zameniti anodu.

Drugi način je primena spoljnog izvora jednosmerne struje (slika 2), čiji se minus vezuje za štice metal, a plus pol za anodu, pri čemu nastaje smanjenje potencijala u defektnim zonama ispod granice od  $-0,85V$ , što omogućava smanjenje brzine korozije do 10 mikrona po godini.



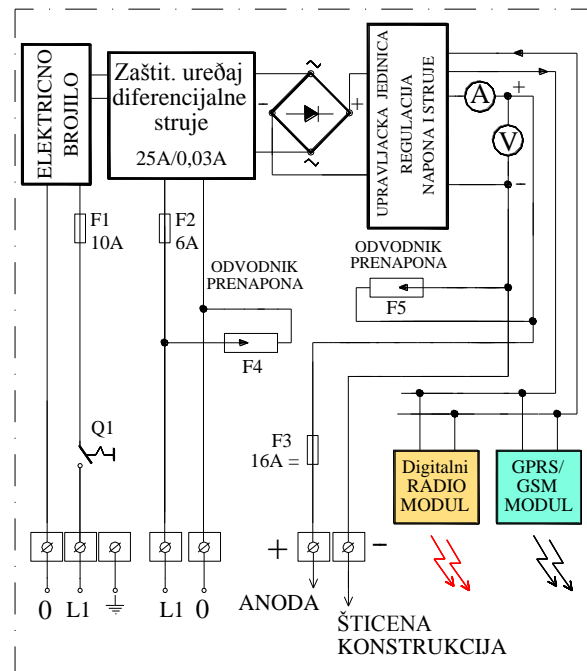
Slika 2 - Princip zaštite sa spoljnim izvorom

Zaštitna struja koja protiče kao posledica razlike potencijala na relaciji štice – zemlja, nije ravnomerno raspoređena duž cevovoda. Maksimalna apsolutna vrednost zaštitnog potencijala meri se u tzv. drenažnoj tački. Potencijal se menja sa udaljavanjem od ove tačke. Povećanje potencijala iznad dozvoljene granice dovodi do izdvajanja vodonika s površine čeličnog materijala, što izaziva stvaranje pukotina u cevi, narušavanja adhezije izolacije i pojave "džepova". Smanjenje zaštitnog potencijala ispod potrebnih vrednosti onemogućava pouzdanu zaštitu od korozije. Sigurna zaštita podzemnih metalnih objekata zahteva da se zaštitni potencijal održava striktno u određenim granicama.

Ova zaštita se može primeniti kako na novim konstrukcijama tako i na starim. Na postojećim konstrukcijama može se sagledati stepen ugroženosti pojedinih objekata preko merenja agresivnosti tla, prisustva lutajućih struja, uticaja morske vode i drugih parametara koji prouzrokuju proces korozije.

## 2. IZVOR JEDNOSMERNE STRUJE

Karakteristične veličine sistema za katodnu zaštitu sa spoljnim izvorom (blok šema data na slici 3) su jednosmerni napon i struja. Snaga ovih izvora kreće se obično u opsegu od 100W do 5000W, a izbor se vrši prema konkretnom objektu koji se štiti. Sastavni delovi jednosmernog izvora, koji služi za katodnu zaštitu metalnih konstrukcija su transformator, osigurači, odvodnici prenapona i upravljačka jedinica regulacija napona i struje.



Slika 3 - Blok šema sistema za katodnu zaštitu

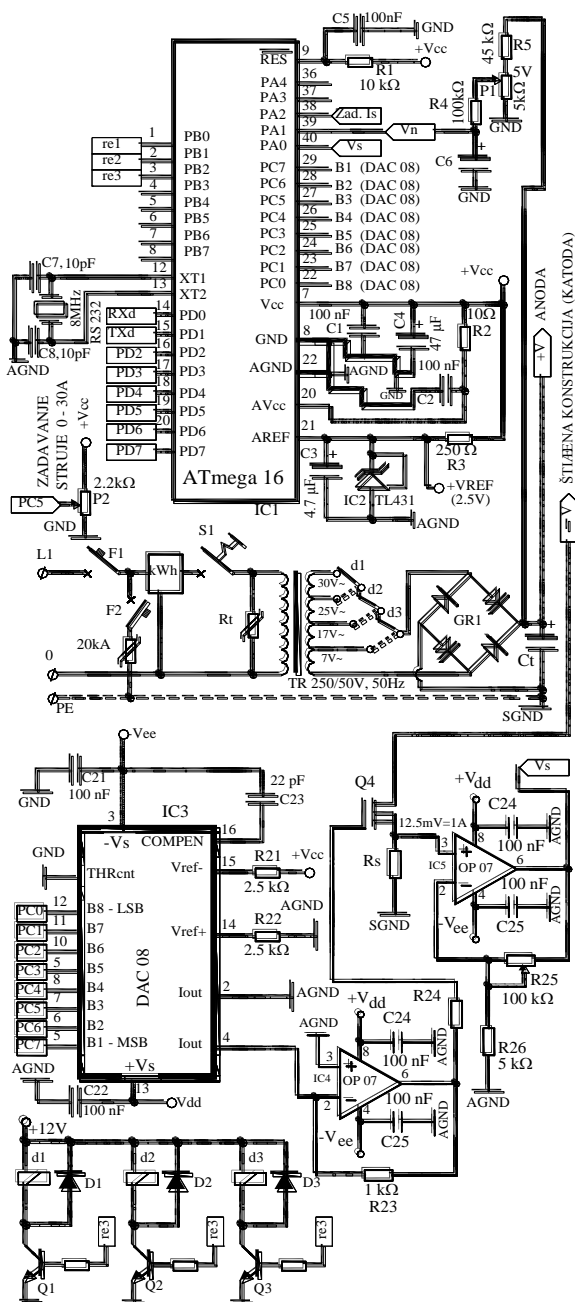
Osim napona i struje značajni parametri su: status osigurača i zaštitnog uređaja diferencijalne struje, status odvodnika prenapona, zatvorenost vrata ormara.

Promena otpornosti tla i prisustvo lutajućih struja, koje dodatno otežava katodnu polarizaciju štice objekta, nameću potrebu za regulacijom struje.

Upravljačka jedinica (slika 4) je u suštini izvor konstantne struje, čija vrednost ne zavisi od fluktuacije ulaznog napona i promene otpornosti tla i elektroda, u određenim granicama, u čemu se ogleda njegova robusnost, tako da u potpunosti odgovara zahtevima katodne zaštite. Vrednost struje (u intervalu od

0 do 20A DC) zadaje se preko potenciometra P2. Sa ovog potenciometra se „skida“ naponski signal, koji se vodi na pin PC5 mikrokontrolera. Na otporniku  $R_s$  meri se napon (srazmeran struji), koji se vodi u operacioni pojačavač (IC5). Ovaj naponski nivo se dalje vodi na pin PC3 mikrokontrolera *Atmega16*, gde se obrađuje.

Ukoliko je struja manja od zadate, podatak se prenosi preko D/A konvertora (IC 3), čiji je izlaz povezan sa operacionim pojačavačem (IC4). Izlaz ovog OP pobuđuje gejt FET-a Q4 pri čemu se povećava napon na gejt FET-a, koji radi u aktivnom režimu, a time se povećava i vrednost struje za katodnu zaštitu.

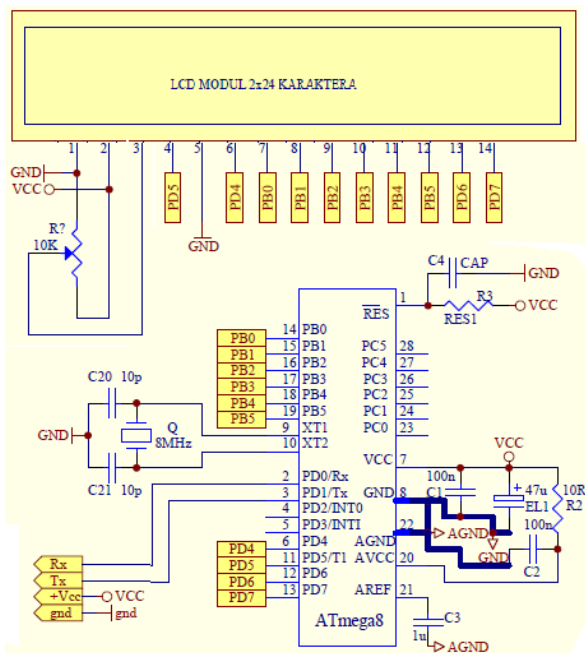


Slika 4 - Šema upravljačke jedinice

Ako struja dostigne veću vrednost od željene napon na gejt FET-a se smanjuje. Sistem uzima po potrebi veći napon od transformatora pomoću relea d1, d2 i d3, čiji su radni i mirni kontakti vezani u sekundarnim namotajima transformatora. Namotaji pomenutih relea su vezani u kolektorima NPN tranzistora, koji se uključuju od strane mikrokontrolera, preko pinova PB2, PB3, PB4 respektivno. Povezivanje digitalnog radio uređaja ili GPRS modula vrši se preko pinova PD0 i PD1, korišćenjem RS 232 protokola komunikacije.

Digitalni ulazi i izlazi su realizovani na pinovima PB3 ÷ PB7 i PD2 ÷ PD7. Na digitalne ulaze su dovedeni: status mikroprekidača na vratima ormara, statusi osigurača, prekidača, zaštitnog uređaja diferencijalne struje i katodnih odvodnika prenapona. Jedan digitalni signal (izlazni) služi za alarm u slučaju dostizanja kritičnih vrednosti napona i struje. Napon i struja jednosmernog izvora prikazuju se na LCD displeju.

Za upravljanje displejom upotrebljen je drugi mikrokontroler *Atmega8* (pinovi PD0 ÷ PD7), što je prikazano na slici 5.



Slika 5 - Šema upravljanja LCD displejom



Slika 6 - Šema upravljanja LCD displejom

Na slici 6 prikazane su tekuće vrednosti karakterističnih parametara uređaja katodne zaštite: napon  $U_{iz}$ , struja  $I_{iz}$  i napon  $U_{rr-ref.el}$  između štice objekta (u ovom slučaju rezervoara) i referentne elektrode.

## 3. REALIZACIJA SISTEMA ZAŠTITE

U praktičnom određivanju sistema katodne zaštite primenjuju se teorijski rezultati i praktična iskustva, ali nema univerzalnih rešenja, jer svaki objekat koji je predmet zaštite ima svoje specifičnosti. Te osobenosti su najčešće neponovljive kod drugog objekta, tako da je ovo potrebno imati u vidu prilikom projektovanja katodne zaštite, uz primenu postojećih standarda i propisa koji regulišu ovu oblast. Poznato je da je čelična konstrukcija zaštićena ako je nivo zaštitnog potencijala negativniji od  $-850$  mV (bez greške merenja) na celoj površini (deonici) štice konstrukcije u odnosu na referentnu elektrodu Cu/CuSO<sub>4</sub>, pod uslovom da sistem radi neprekidno. Sledeći primer zaštite ukopanih rezervoara pokazuje postupak dimenzionisanja sistema katodne zaštite. Na slici 7 prikazan je princip zaštite jednog ukopanog rezervoara. Ovde su instalirane tri ferosilicijumske anode čiji je izgled dat na slici 10. Anode su + polovi u strujnom kolu uređaj katodne zaštite – anoda – zemlja – ukopani metalni objekat – uređaj katodne zaštite. Ovakav smer struje obezbeđuje smanjenje korozije, pri čemu se anoda delimično troši. Indikacija za zamenu anode je porast otpornosti anodnog ležišta iznad  $10\Omega$ . Ugrađuje se i jedna referentna elektroda, koja služi za merenje potencijala katodne zaštite. Ispravnost ove elektrode se utvrđuje merenjem potencijala u odnosu na prenosnu referentnu elektrodu [6, 7, 21].

Predmet katodne zaštite u primeru je određeni broj ukopanih čeličnih rezervoara, ukupne površine  $P = 1760\text{m}^2$ . Prilikom transporta, skladištenja, montaže i eksploatacije, dolazi do oštećenja i do starenja zaštitne izolacije. Efikasnost zaštitne izolacije definiše se kao odnos gustine struje potrebne za zaštitu izolovane površine sa oštećenjima i gustine struje potrebne za zaštitu iste površine bez izolacije (gole površine). Za vek trajanja konstrukcije od 30 godina, iskustveno se određuje oštećenje izolacije (tipična vrednost 25%).

Za pomenute rezervoare potrebna je gustina zaštitne struje do  $20\text{ mA/m}^2$ . Jačina zaštitne struje, koja direktno zavisi od površine štice objekta, procenjenog nivoa oštećenja izolacije i veka trajanja konstrukcije, iznosi:

$$I = 1760 * 20 * 10^{-3} * 0,25 = 8,8\text{ A}$$

Na sličan način se određuje zaštitna struja i za druge objekte poput cevovoda, uzemljivača i drugih elemenata ukopanih u tlu.

Strujni kapacitet jednosmernog izvora planira se na osnovu objekata koji su predmet katodne zaštite.

Otpornost uzemljenja jedne anode  $R_A$  je

$$R_A = \frac{r}{2l} \left( \ln \frac{4l}{d} - 1 \right)$$

gde se za konkretne podatke

$r = 5000 [\Omega\text{cm}]$  - specifična otpornost tla

$l = 100 [\text{cm}]$  - dužina anode

$d = 20 [\text{cm}]$  - prečnik anode s punilom

dobija:  $R_A = 49,9\Omega$

Otpornost rasprostiranja anodnog ležišta je

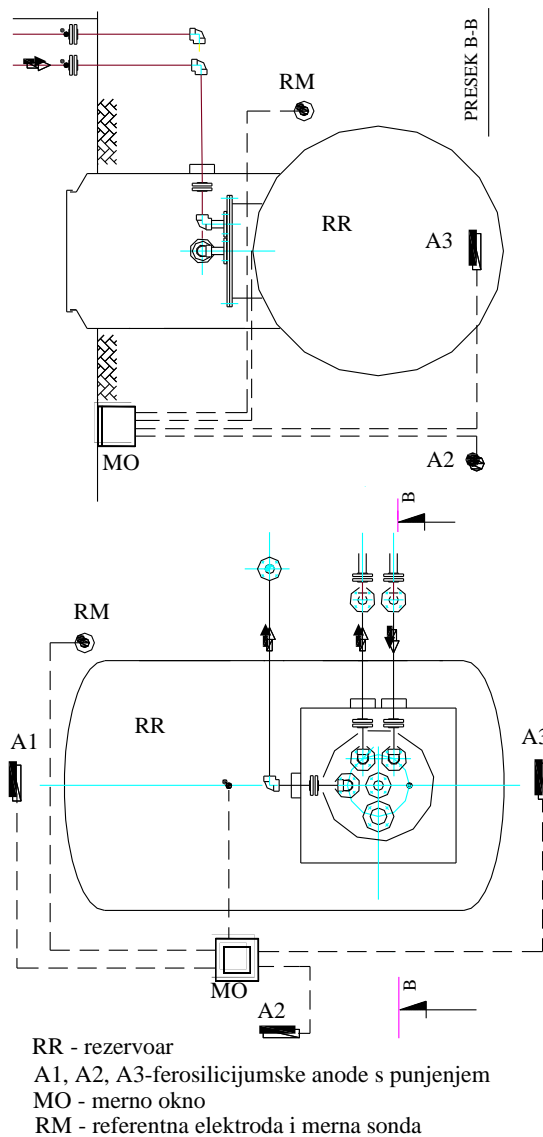
$$R_{AL} = \frac{R_A}{n} F$$

gde je

$$F = 1 + \frac{r}{aR_a} * \ln(0,66 * n)$$
 faktor zasenjenja

$a = 500 [\text{cm}]$  - srednje rastojanje između anoda

$n = 16$  je broj anoda



Slika 7 - Katodna zaštita jednog metalnog rezervoara

Zamenom se dobija:

$$F = 1,472$$

$$R_{AL} = 4,6\Omega$$

Izlazni parametri uređaja za katodnu zaštitu su:

$$I = 8.8A,$$

$$U = I * (R_{AL} + R_V) + 0.6V = 42V$$

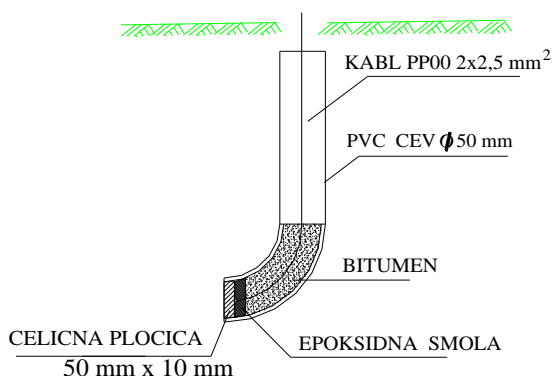
Napon  $U$  iz bezbednosnih razloga mora da zadovolji uslov  $U \leq 50V$ .

Merenje potencijala rezervoara ili drugog štice-nog objekta u odnosu na referentnu elektrodu (slika 11 prikazuje način postavljanja ove elektrode), sadrži grešku, koja je veća ukoliko je izolacija rezervoara bolja.



Slika 8 - Izgled a) merne sonde b) referentne elektrode

Merna sonda (slike 8a i 9) je čelična pločica  $\Phi 50$  mm, koja je kablom povezana s rezervoarom i predstavlja ogoleli segment rezervoara. Ona se postavlja najčešće u paru s referentnom elektrodom (slika 7b).



Slika 9 - Postavljanje merne sonde

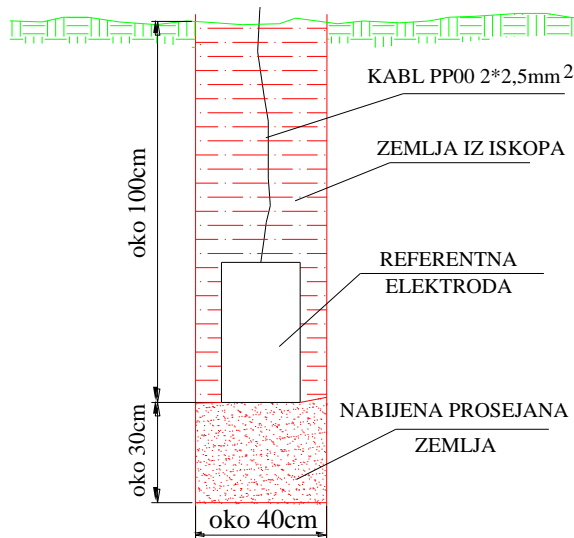
Merenje potencijala merne sonde prema referentnoj elektrodi daje podatak o polarizaciji rezervoara na mestima oštećenja, koja su veličine merne sonde.



Slika 10 - Izgled ferosilicijumske anode

Merna sonda se izrađuje od ugljeničnog čelika debljine 10mm i služi za merenje "OFF" potencijala posle dugotrajne polarizacije. S priključenim mernim instrumentom kratkotrajno se prekine metalna veza između merne sonde i rezervoara i očitava vrednost potencijala u vremenu manjem od jedne sekunde.

Merni instrument mora imati ulaznu otpornost najmanje 10 M $\Omega$  kako bi mogla da se zanemari otpornost rasprostiranja merne sonde i referentne elektrode i da se zatvaranjem strujnog kola kroz tlo ne dođe do depolarizacije, dok traje vreme očitavanja potencijala.

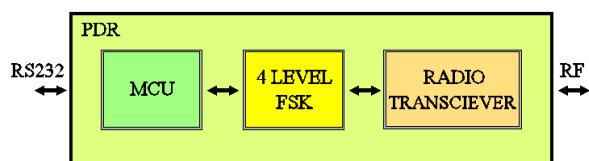


Slika 11 - Postavljanje referentne elektrode

#### 4. PRENOS PODATAKA POMOĆU DIGITALNIH RADIO UREĐAJA

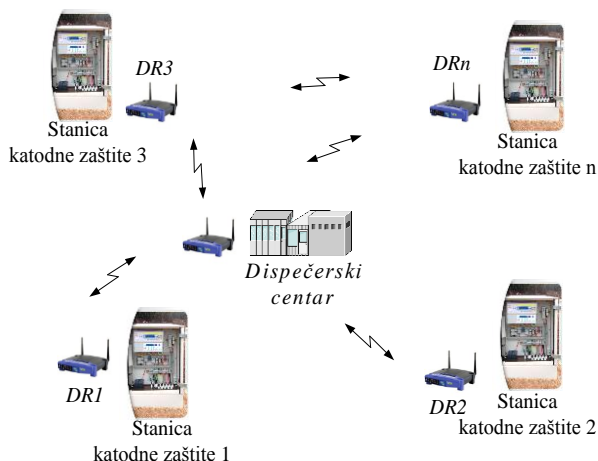
Podaci o vrednostima struje, napona i o statusima prekidačkih elemenata sistema katodne zaštite prenose se do komandnog centra najčešće putem radio UKT (ultra kratki talasi) uređaja ili uz pomoć GPRS (**General packet radio service**) veze. Razvoj izuzetno kvalitetnih digitalnih radio uređaja (DR), sa vrlo malom potrošnjom, otpornošću na meteorološke uslove, velikim stepenom sigurnosti i tačnosti u prenosu podataka, nametnuo je ove uređaje u novije vreme, kao veoma pouzdane i prihvatljive za eksploataciju. DR je primopredajnik, koji radi u VHF (Very high frequency) i UHF (Ultra High Frequency) frekventnim opsezima i omogućava prenos telemetrijskih podataka neophodnih za rad sistema za daljinski nadzor i upravljanje [7, 14, 18, 19]. Namenjen za rad u okruženjima koja zahtevaju *point - to multipoint* prenos podataka što je slučaj sa stanicama za katodnu zaštitu. Brzina prenosa podataka može biti 4800, 9600 ili 19200 bps. Standardna funkcija (FEC) *Forward Error Correction* daje mogućnost korekcije veoma velikog broja grešaka u prenosu signala, koje

se javljaju usled pojave šuma, čime se povećava pouzdanost DR. Blok šema digitalnog radio uređaja prikazana je na slici 12.



Slika 12 - Blok šema radio uređaja PDR 121

Ovi uređaji podržavaju rad sa širokim spektrom postojećih komunikacionih protokola, koji se koriste u sistemima za daljinski nadzor i upravljanje, uključujući DNP3, IEC870, RP570, COMLI, Modbus, Cooper/PG&E 2179, L&G Telegyr 8979, Twacs by DCSI, Turtle by Hunt, Exoline, Cactus, PRIP, Aquacom by ITT Flygt.



Slika 13 - Peer-To-Peer komunikacije pomoću DR

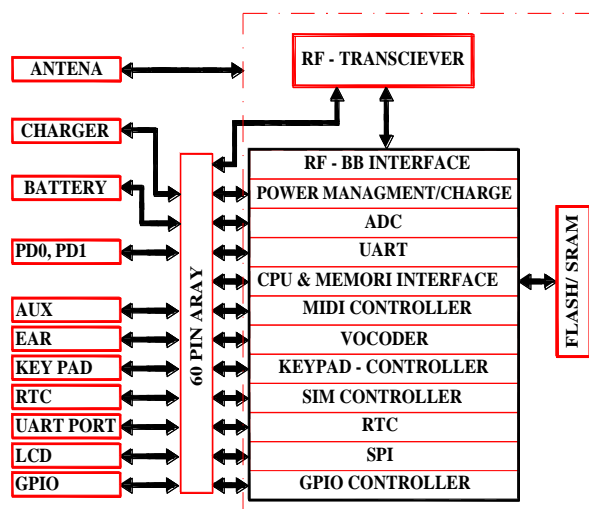
Od savremenih sistema za prenos podataka zahteva se besprekorna bezbednost i pouzdanost. Radio uređaji obezbeđuju sigurno šifriranje radio poruka i to 128 bit *key XTEA cipher*, pogodni su za primenu u sistemima koji rade na principu prozivke, kao i u sistemima s prozivkom koja je pokrenuta događajem. Na ovaj način se značajno ubrzava komunikacija između uređaja u sistemu. Uređaj takođe podržava i *Peer-To-Peer* način komunikacije (slika 13) – protokol ravnopravnih korisnika.

U proceduri slanja podataka, dodaju se *FEC* bitovi podacima koji se prenose, pre nego što se konvertuju u signal osnovnog opsega sa 4 nivoa. Pri prijemu podataka, na osnovu informacije iz *FEC* bitova, primenjuje se *FEC* algoritam, čime se ispravljaju greške nastale u prenosu signala. Kod slanja signala, na kraj poruke tj. niza podataka, dodaje se *CRC* (Cyclic Redundancy Checksum) bajt ili bajtovi, koji se izračunavaju na osnovu sadržaja poruke. Prijemnik proverava *CRC* bajt prema primljenim podacima i tako

detektuje greške nastale u prenosu signala, pri čemu se eliminišu sve oštećene poruke. *DR* može da radi kao *master* ili *slave repeater* u sistemu za prenos podataka. U svakom radio uređaju u sistemu, konfiguriraju se informacije o putanji za prenos signala, adrese udaljenih krajnjih stanica (*RTU* – remote terminal unit), identifikacije radio uređaja i *repeater* – a. Kada upravljački sistem pošalje poruku *master* uređaju, ovaj prepoznaje adresu poruke, odnosno njenu destinaciju i proverava da li u tabeli radio uređaja u sistemu postoji *slave* uređaj sa identifikacijom koja odgovara adresi iz poruke.

## 5. PRENOS PODATAKA PREKO GPRS

Visina troškova koji su potrebni za osiguravanje infrastrukture neophodne za UKT radio prenos doprineli su sve većoj primeni GPRS veze. Ovaj način prenosa ne zahteva posebnu infrastrukturu jer koristi već postojeće komunikacije, i karakteriše se pouzdanim i brzim prenosom podataka. GPRS čija je blok šema prikazana na slici 14 je u suštini jedna vrsta usluge na GSM (Global System for Mobile Communications) mreži koja svojim protokolom za prenos podataka u vidu paketa, omogućuje kraće vreme uspostavljanja veze s brzim i pouzdanim prenosom podataka [7, 15-17, 20].



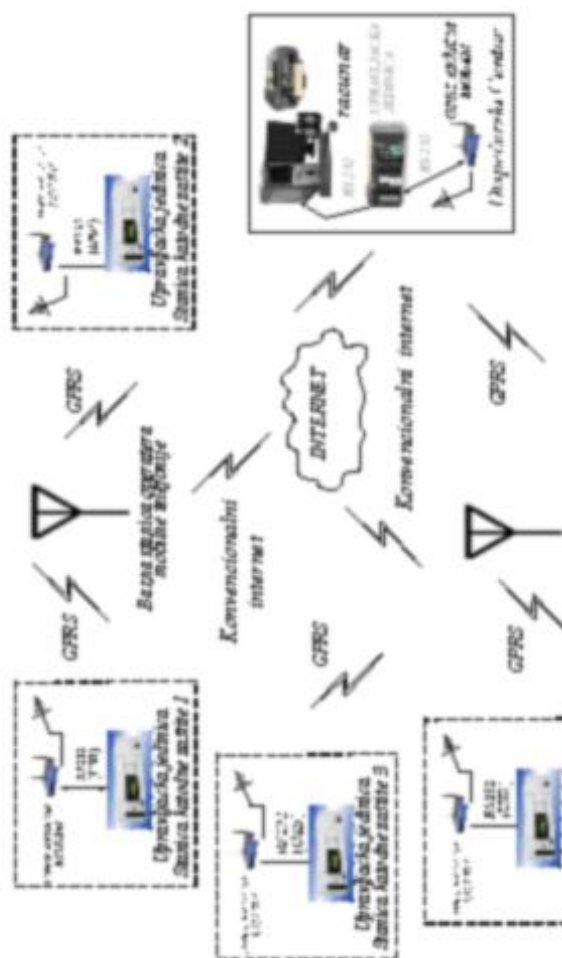
Slika 14 - Blok šema GPRS/GSM modula

GPRS podržava brzine prenosa od 20 do 30 kbps (teorijski je moguće 171,2 kbps), obezbeđuje stalnu vezu, pri čemu se ne naplaćuje vreme trajanja veze, već količina prenesenih podataka.

Ovaj sistem omogućava daljinsku kontrolu i centralizovano upravljanje različitim uređajima, korišćenjem mreže mobilne telefonije i Interneta.

Kontrola se ostvaruje preko računara, PDA (**personal digital assistant**) uređaja ili mobilnog telefona koji su povezani sa Internetom.

GPRS modul podržava automatski prenos podataka između centralnog računara i uređaja u polju, na primer upis podataka u uređaj ili očitavanje i slanje podataka ka serveru korisnika. **Ovaj** modul ima sopstvenu IP (internet protocol) adresu tako da svaki uređaj povezan s modulom preko RS232 porta postaje deo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mreže korisnika. Time se rešava problem svakodnevne komunikacije s velikim brojem uređaja koji su instalirani na udaljenim ili teško pristupačnim lokacijama. Na slici 15 prikazana je šema dvosmernog prenosa podataka između dispečerskog centra i stanica za katodnu zaštitu, korišćenjem GPRS sistema i konvencionalnog interneta.



Slika 15 - Prenos podataka preko GPRS/GSM sistema

Za uspostavljanje veze i prenos podataka u realnom vremenu koriste se GPRS, CSD (circuit-switched data) i SMS (**Short Message Service**) servisi. Takođe je moguće uspostaviti Internet *dial up* vezu s modulom koji u tom slučaju radi kao GPRS modem. Osnovne odlike GPRS – a su:

- Efikasna komunikacija centralnog servera ili druge kontrolne jedinice sa svim uređajima u IP mreži korisnika,

- Dvosmerni prenos podataka preko GSM mreže i Interneta,

- Automatski upis podataka u uređaje i automatsko očitavanje i slanje izveštaja ka serveru korisnika,

- Centralizovano upravljanje i kontrola,

- Univerzalna primena – GPRS moduli mogu upravljati različitim uređajima preko RS232 interfejsa,

- Stalna veza računara sa svim kontrolisanim uređajima

- Komunikacija sa uređajima na celoj teritoriji koju pokrivaju mobilni operatori,

- Mogućnost pristupa pomoću računara ili PDA uređaja povezanog na Internet ili pomoću mobilnog telefona koji ima GPRS i WAP (Wireless Application Protocol) browser,

- Bezbedan prenos podataka – centralni server, druge kontrolne jedinice i uređaji povezani preko GPRS modula pripadaju zaštićenoj TCP/IP mreži,

- Samostalan rad – GPRS modulima se može zadati vremenski raspored izvršavanja određenih aktivnosti, npr. slanje izveštaja,

- Minimalni troškovi korišćenja – troškovi prenosa podataka srazmerni su količini prenetih podataka, a ne proteklom vremenu za prenos i uspostavljanje veze,

- Jednostavna i brza instalacija i lako korišćenje.

Od tehničkih karakteristika najznačajnije su:

- Eksterna antena (tipično 2 dB)

- Napajanje 220 V +10%/-15%, 50 Hz

- Serijski RS232 interfejs

- Priključak RJ12

- Časovnik realnog vremena (RTC – real time clock) sa internom baterijom

- Hardverski Watch - dog reset

- Daljinska promena firmware

- SMS: Point-to-point, SM-MT (short message - mobile terminated) i SM-MO (short message - mobile originated)

- **General Purpose Input/Output (GPIO)** sa eksternim tasterom

- Cell broadcast, tekst i PDU (**protocol data unit**) mod

- Skup AT komandi (inicijalizacione **komande** za modem) i AT komande za TCP/IP pristup

- Fiksna brzina prenosa: od 300 bps do 115000 bps

- Autobauding: od 1200 bps do 115000 bps

- RTS/CTS (Request to Send and Clear to Send) i ON/XOFF

## 6. SIGURNOST PRI PRENOSU PODATAKA

GPRS tehnologiju odobrava Evropski institut za standard u telekomunikacijama-ETSI (**European Telecommunications Standards Institute**). To je skup standarda koji propisuje određene norme obavezujuće za proizvođače opreme, mrežnih elemenata, mobilnih uređaja i same operatore mobilnih telekomunikacija. Prema propozicijama iz standarda mora da se obezbedi nekoliko nivoa sigurnosti kako bi se zaštitila "privatnost" podataka i njihov integritet, uz proveru autentičnosti pošiljioca [14-20]. Putem SMS poruka, sistem obaveštava operatera u Dispečerskom centru o statusu konkretne stanice katodne zaštite. Te poruke mogu biti sledeće sadržine:

- Alarm (adresa SKZ) – nestanak mrežnog napajanja
  - Alarm (adresa SKZ) – vrata ormara otvorena
  - Alarm (adresa SKZ) – uspostavljeno mrežno napajanje
  - Alarm (adresa SKZ) – mala vrednost DC napona
  - Alarm (adresa SKZ) – mala vrednost DC struje
  - Alarm (adresa SKZ) – Ispao neki od prekidačkih (sigurnosnih elemenata)
  - Podatak o radnim satima uređaja

## 7. ZAKLJUČAK

Proces korozije (rđanja) dovodi do razaranja materijala od koga je napravljena konstrukcija usled delovanja fizičkih, fizičko – hemijskih i bioloških agenasa. Korozija nastaje usled hemijskih reakcija pod čijim se dejstvom vrši razaranje materijala. Gotovo da nema materijala koji pod određenim okolnostima nisu podložni koroziji. Troškovi izazvani korozijom mogu se podeliti na direktne i indirektno. Direktni troškovi se ogledaju u zameni korodirane opreme, održavanju i sprovođenju mera zaštite, dok indirektni troškovi izazivaju zaustavljanje pogona (proizvodnje), gubitke u proizvodnji (curenja iz rezervoara i cevovoda), smanjenje stepena korisnog dejstva, kontaminaciju proizvoda i okoline, predimenzionisanje konstrukcija.

Višedecenijsko iskustvo pokazuje da je katodna zaštita najefikasniji način zaštite od korozije čeličnih konstrukcija i objekata koji su položeni u tlu. Uređaj za katodnu zaštitu je pod nadzorom upravljačke jedinice koja je instalirana u stanici katodne zaštite, radi u lokalnom režimu i reguliše jednosmerni napon i struju. U novije vreme za nadzor i upravljanje udaljenim objektima uglavnom se koriste dva načina prenosa informacija i upravljačkih signala: digitalni radio uređaji i GPRS sistem. Savremeni digitalni radio uređaji, namenjeni za industrijske komunikacije, zadovolja-

vaju zahteve pouzdanosti i tačnosti u prenosu podataka, ali je potrebno dodatno ulaganje (izgradnja odgovarajućih repetitora). U svakoj stanici za katodnu zaštitu instalira se odgovarajući radio modem, koji se povezuje sa upravljačkom jedinicom uređaja za katodnu zaštitu preko RS 485 (RS 232) protokola.

Primena GPRS – a u nadgledanju pomenutih stanica i dvosmernoj razmeni podataka s dispečerskim centrom odvija se putem interneta i mobilne telefonije, čime je obezbeđena mobilnost veze između komandnog centra i udaljenih stanica s bilo kog mesta, bez obzira na udaljenost i bez potrebe za ulaganjem u infrastrukturu. Oba načina prenosa podataka omogućavaju obaveštavanje operatera aktiviranjem zvučnog i svetlosnog alarma i ispisivanjem odgovarajuće poruke, u slučaju poremećaja u radu same stanice, što doprinosi smanjenju troškova vezanih za obilazak, kontrolu i održavanje.

## LITERATURA

- [1] Pavliša S., Mala škola katodne zaštite, www.pael.hr.
- [2] Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije
- [3] Cathodic protection of buried or immersed metallic structures, General principles and
- [4] Applications of Pipelines EN 13509
- [5] Cathodic protection measurement Techniques EN 12696
- [6] Cathodic protection of steel in concrete EN 14505
- [7] Jazbec B., Poslovna građevina za proizvodnju metil estera biljnih ulja KK Merx – MEBU - glavni projekat katodne zaštite, Modruš potok, Hrvatska, 2008. god.
- [8] Stankov S., Glavni projekat električnih instalacija (elektro napajanje, spoljne i unutrašnje osvetljenje, gromobran, uzemljenje, dizel agregat, energana, pretakališta, računarska instalacija, telefonska instalacija, PP instalacija, pogon za proizvodnju biodizela – elektro instalacije energetike i sistema automatskog upravljanja, instalacija katodne zaštite), 2009. god.
- [9] Investitor: Fabrika maziva, FAM Kruševac
- [10] P. Marcus P., Oudar J., Corrosion Mechanisms in Theory and Practice, Marcel Dekker, Inc., New York, 1995. god.
- [11] Jones D.A., Principles and Prevention of Corrosion, Prentice-Hall, Inc., USA, 1996. god
- [12] E.D.D. Doring, Corrosion Atlas, Elsevier, 1997.
- [13] Mladenović S., Korozija materijala, TMF, Beograd, 1990. god.



- [14] <http://www> Analog devices, Linear integrated circuit - Typical Application Circuit Diagram
- [15] Savić B., Ilić B., Opasnosti od požara usled dejstva lutajućih struja, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu
- [16] Predanić S., Maršić D., Malčić G., Upravljanje procesom preko WEB aplikacije, Tehničko sveučilište u Zagrebu, Elektrotehnički odjel, Zagreb, Hrvatska, 2006. god.
- [17] Fistončić M., Primjena GPRS, EDGE i UMTS komunikacijskih tehnologija kod daljinskog nadzora i upravljanja vodoopskrbnim sustavima, PTMG d.o.o., Stupnik, Hrvatska
- [18] Pjescić J., Radonjčić D., Vuksanović D., Samardžić Lj., Zastita materijala 50, 2 (2010 ) 94
- [19] GSM/GPRS Module User Manual, LinkSprite Technologies Inc, Sept. 2008, [www.linksprite.com](http://www.linksprite.com)
- [20] <http://www.radius.net/remote-control.html>
- [21] <http://www.afar.net/technology/linear-network>
- [22] Spark\_GPRS\_Terminal\_GP\_2010\_eng.pdf
- [23] PA-EL d.o.o. za projektiranje i izvođenje elektroinstalacija i antikoroziivne zaštite – kataloški podaci

## ABSTRACT

### CONTROL AND MONITORING A STATIONS FOR CATHODIC PROTECTION

*An effective way to of protection against corrosion of metal structures, equipment and devices that are installed in the ground or water is the application of cathodic protection. Cathodic protection is performed by bringing an appropriate negative potential in the construction of manned, to the ground. Cathodic polarization of metal constructions in the electrolytic environment reduces or completely stops the corrosion process. DC sources are installed in racks - cathodic protection stations. The subject of cathodic protection is usually buried reservoirs, water mains, gas lines, oil pipelines, cables, grounding and the like., which are spread over large areas, so that both the cathodic protection station quite jagged. The problem of monitoring and control the cathodic protection stations is usually solved using digital radio or GPRS/GSM communication. In this way cells are connected to the dispatch center where it is continuously monitoring the parameters of cathodic protection and optimization mode stations themselves.*

**Key words:** *cathodic protection, DC source, data transmission, radio, GPRS/GSM*

Paper received: 30.09.2011.

Professional paper