

SERVISNI MOD DALJINSKOG UPRAVLJANJA POSTROJENJEM ZA PLAZMA NITRIRANJE

Zoran Zirojević, Miodrag Zlatanović, Ivan Popović, Dragi Dujković, Elektrotehnički fakultet u Beogradu

Sadržaj - U radu je opisan servisni mod daljinskog upravljanja postrojenjem za plazma nitriranje JONEL1254. Postrojenje JONEL1254 se u osnovi sastoji od velikog broja izvršnih jedinica i senzora. Servisni mod omogućuje komunikaciju sa svim senzorima i izvršnim jedinicama u sistemu, tj. akviziciju podataka sa senzora i zadavanje set-pointa izvršnim jedinicama. Osnovna namena servisnog moda je detekcija kvarova u sistemu i dalje hardversko proširenje sistema. Ovaj mod rada je dostupan samo stručnom licu (serviseru), koje u potpunosti poznaje način rada sistema. Postoji više nivoa hardversko-sofverske zaštite od pristupa nestručnih lica, a razlog za predostrožnost je što servisni mod omogućuje pristup sa tastature svakoj tački sistema i nestručno zadavanje određenih sistemskih parametara moglo bi dovesti do havarije postrojenja.

1. UVOD

Obrada materijala u plazmi je područje koje se veoma intenzivno razvija [1]. Tehnologije iz ovog područja obuhvataju obradu materijala kao celine i površinsku obradu materijala. Jedan od načina površinske obrade je i plazma nitriranje, koje podrazumeva izmenu strukture površinskog sloja materijala putem difuzije čestica azota iz plazme. Plazma nitriranje je izuzetno složen proces i zahteva preciznu kontrolu mnogih parametara, od kojih su najznačajniji sastav gasa, pritisak, vreme trajanja procesa, frekvencija lukova i napon između elektroda [2]. Postrojenje JONEL1254 je namenjeno za plazma nitriranje različitih funkcionalnih komponenti sa sadržajem željeza (Fe) u cilju promene triboloških osobina površine u kontaktu, povećanja korozivne postojanosti, otpornosti na zamor, otpornosti na normalno opterećenje i drugih osobina. Preciznom kontrolom parametara procesa moguće je menjati raspodelu mikrotvrdoće površinskog sloja, hemijski sastav prevlake i druge osobine koje utiču na procese pri kontaktu dve površine u relativnom kretanju.

Postrojenje JONEL1254 se sastoji od vakuum komore, podsistema za snabdevanje gasovima, vakuum pumpe, napojne i mernе jedinice. Pored podsistema neophodnog za sam proces plazma nitriranja, postrojenje sadrži i kontrolnu jedinicu, koja omogućuje računarsku kontrolu procesnih parametara. Kontrolna jedinica je realizovana kao jedan čvor DCM (*Distributed Controlled Modules*) sistema, koji je sa računarom povezan serijskom BitBus mrežom [3]. BitBus mreža je namenjena za rad u industrijskim uslovima, uz veliko prisustvo šumova iz različitih izvora i glavna prednost joj je mogućnost komunikacije na velikim rastojanjima (do 13.2 km). Osnovni kvalitet DCM sistema se ogleda u postojanju procesiranja u okviru svakog čvora (svaki čvor poseduje mikrokontroler). Kontrolna jedinica (čvor) se sastoji od BitBus kompatibilnih ploča i modula: kontrolerske ploče, koja obezbeđuje procesiranje podataka i komunikaciju sa računarom i modula za analognu-digitalnu i digitalno-analognu konverziju i digitalni ulaz/izlaz, koji predstavljaju vezu sa podsistemom za plazma nitriranje.

Servisni mod predstavlja programsku podršku za komunikaciju sa kontrolnom jedinicom (u osnovi operativni sistem za rad sa BitBus kompatibilnim pločama), uz dodatak odgovarajućeg korisničkog interfejsa. Praktično, servisni mod omogućuje pristup svakoj tački sistema, odnosno omogućuje nadgledanje i akviziciju trenutnih vrednosti procesnih parametara, kao i zadavanje istih sa tastature. Redosled pristupa pojedinim izvršnim jedinicama i senzorima je proizvoljan, odnosno određuje ga operater, pa je rad u ovom modu, zbog mogućnosti havarije, dozvoljen samo tehnički obučanim licima, koja detaljno poznaju namenu i funkcionisanje pojedinih delova sistema i sistema u celini. Servisni mod je koncipiran tako da predstavlja osnovu za dalji razvoj računarskog upravljanja procesom plazma nitriranja i hardversku nadogradnju sistema. Program za servisni mod pisan je u programskom jeziku C i struktuirano je osmišljen, čime je omogućena jednostavna nadogradnja.

2. DCM SISTEMI

DCM sistem predstavlja skup inteligentnih čvorova, povezanih BitBus mrežom. DCM sistem se formira pomoću BitBus kompatibilnih ploča i modula [4]:

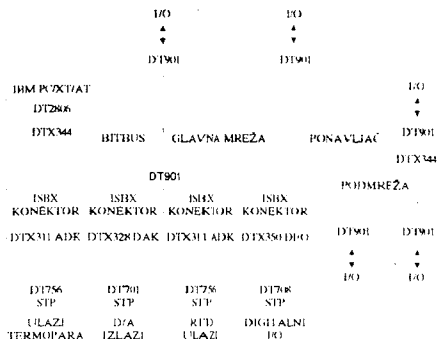
- DTX344 inteligentna BitBus interfejs ploča, koja omogućuje formiranje BitBus mreže preko iSBX konektora. DTX344 sadrži mikrokontroler 8051, spoljnu memoriju, serijski i iSBX interfejs.
- DT901 inteligentna kontrolerska ploča, koja služi za formiranje slejv čvora u DCM sistemu. DT901 sadrži mikrokontroler 8051, spoljnu memoriju, serijski interfejs i 4 iSBX konektora za dodavanje periferijskih modula.
- DTX311 periferijski iSBX kompatibilni modul sa AD konverzijom 12-bitne rezolucije. DTX311 ima 16 *single-ended* ili 8 diferencijalna ulazna kanala i maksimalna brzina konverzije je 20kHz.
- DTX328 periferijski iSBX kompatibilni modul sa DA konverzijom 12-bitne rezolucije. DTX328 ima 8 izlaznih kanala, pri čemu svaki kanal može biti naponski ili strujni.
- DTX350 digitalni I/O periferijski iSBX kompatibilan modul. Baziran je na 8255A programabilnom periferijskom interfejsu i ima 24 I/O programabilne linije, konfigurisane u vidu tri porta.

Radom DCM sistema upravlja DCMCF (*DCM Controller Firmware*), koji postoji u svim čvorovima DCM sistema. DCMCF čine tri dela:

- *Power-up* dijagnostik testovi.
- IRMX 51 softverska izvršna jedinica. Nadgleda rad DCM sistema i omogućuje komunikaciju u okviru BitBus mreže.
- Prekonfigurisani RAC (*Remote Access and Control*) interfejs. Omogućuje manipulaciju memorijskim i I/O lokacijama u DCM sistemu. RAC interfejs omogućuje korisniku upravljanje daljinskim funkcijama bez kreiranja taska.

BitBus mreža se formira u dva koraka. U prvom koraku se iz sistemske magistrale kompatibilnog centralnog procesora (IBM PC/AT i sl.) izvodi iSBX magistrala, a zatim se iSBX magistrala konvertuje u BitBus mrežu. Kod IBM personalnih računara se za generisanje iSBX magistrale koristi multifunkcionalna I/O ploča DT2806, koja pored tri iSBX konektora sadrži i integrirani tajmer 8253. BitBus mreža se formira postavljanjem ploče DTX344 u neki od iSBX konektora DT2806 ploče. DTX344 konvertuje iSBX magistralu u BitBus i predstavlja master u formiranoj mreži.

Čvorovi BitBus mreže se formiraju pomoću DT901 ploče. U okviru jednog segmenta BitBus mreže može postojati maksimalno 28 slejv čvorova. DT901 ploča se, osim za formiranje slejv čvora, može koristiti i kao ponavljač, koji formira novi segment BitBus mreže, u okviru koga može postojati novih 28 čvorova. Maksimalan broj čvorova u BitBus mreži je 250.



Sl.1. Primer formiranja BitBus mreže

BitBus je brza, diferencijalno pobuđivana serijska magistrala, koja podržava IBM-ov SDLC i koristi RS485 standard. BitBus podržava sinhroni i asinhroni mod serijske komunikacije. Sinhroni mod omogućuje najbolje performanse serijske komunikacije, na relativno malim rastojanjima (do 30m), dok asinhroni mod omogućuje komunikaciju na velike razdaljine, sa smanjenom brzinom prenosa (62.5 ili 375Kbaud). BitBus je namenjen za rad u industrijskim uslovima, jer je otporan na šumove i omogućuje komunikaciju na velikim rastojanjima (13.2km).

Tabela 1. Karakteristični parametri BitBus mreže

| POJAM | ASINHRONI MOD | | |
|-------------------------|----------------------|---|----------|
| | SINHRONI MOD | 62.5Kbaud | 375Kbaud |
| Broj čvorova u segmentu | 28 | 28 | 28 |
| Broj ponavljača | 0 | 10 | 2 |
| Broj čvorova u mreži | 28 | 250 | 250 |
| Brzina | 500Kbaud do 2.4Mbaud | 62.5Kbaud | 375Kbaud |
| Broj parova žica | 2 | 1 (bez ponavljača), 2 (sa ponavljačima) | |
| Dužina segmenta | 30m | 1200m | 300m |
| Dužina mreže | 30m | 13.2km | 900m |

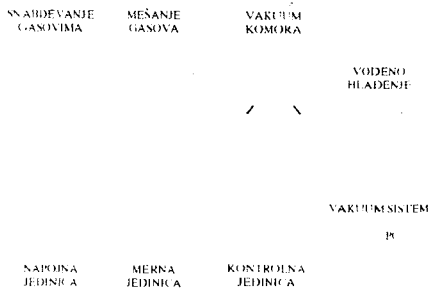
Komunikaciju u BitBus mreži kontroliše iRMX 51 softverska izvršna jedinica, koja je sastavni deo i DTX344 (master čvor) i DT901 (slejv čvor). iRMX 51 je multitasking paket koji sadrži protokole, strukturu poruka i pojedinačne taskove za programsku kontrolu. Razmena poruka između čvorova je zasnovana na hijerarhijskoj arhitekturi u kojoj samo master čvor može inicirati komunikaciju sa slejv čvorom, pri čemu slejv čvor odgovara na zahtevani način. Ipak, omogućena je intertask komunikacija u DCM sistemu, ugrađivanjem prekonfigurisanog RAC interfejsa u DCMCF. RAC interfejs omogućuje korisničkom tasku da kontroliše i nadgleda periferijske uređaje na istom čvoru na kome se i on izvršava, kao i na udaljenim čvorovima. RAC komande omogućuju i pozivanje određenih iRMX 51 sistemskih funkcija.

Kvalitet DCM sistema se ogleda u postojanju procesiranja u okviru svakog čvora BitBus mreže. Svaki čvor poseduje "inteligenciju" (firmware), koja omogućuje kontrolu događaja na lokalnom nivou, bez pristupanja master čvoru. Takođe, slejv čvorovi mogu razmenjivati informacije sa master čvorom u toku izvršavanja konkurentnih taskova. "Inteligenciju" čvora čini prekonfigurisani DCMCF, međutim i korisnik može upisati svoj program u spoljnu memoriju čvora i time prilagoditi rad čvora svojoj aplikaciji.

3. POSTROJENJE ZA PLAZMA NITRIRANJE JONEL1254

Postrojenje za plazma nitriranje JONEL1254 je uređaj poluindustrijskog tipa, snage 50kVA i realizovan je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Osnovni delovi postrojenja su:

- Jedinica za napajanje električnom energijom, koja se sastoji od 50kVA plazma generatora i uređaja za infracrveno zagrevanje radnih komada snage 5kVA.
- Procesna vakuum komora dimenzija $\phi 900 \times 1200$ mm.
- Vakuum sistem sa rotacionom vakuum pumpom i većim brojem ON/OFF ventila.
- Podstanica za snabdevanje gasovima.
- Sistem za formiranje smeše radnih gasova.
- Sistem za vodeno hlađenje.
- Sistem za prikupljanje i prikazivanje podataka, koji uključuje veći broj različitih senzora (merna jedinica).
- Kontrolna jedinica za računarsko upravljanje procesiranja u plazmi.



Sl.2. Blok šema postrojenja za plazma nitriranje JONEL1254

Postoji nekoliko osnovnih parametara procesa plazma nitriranja, koje je neophodno kontrolisati u cilju ostvarivanja željenih karakteristika obrađivanog uzorka:

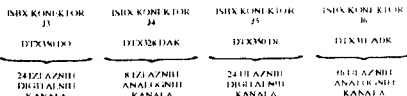
- **Sastavom smeše gasova se upravlja pomoću 4 kompjuterski kontrolisana termalna masena protokomera HI-TEC** (u komoru se mogu upuštati 4 različite gasa), koji povezuju podstanicu za snabdevanje gasovima i vakuumu komoru. HI-TEC protokomeri omogućuju i nadgledanje i upravljanje protokom gasova [5].
- **Pritiskom u vakuumu komori se ne upravlja direktno, već se** zeleljeni pritisak može ostvariti kontinuiranim simultanim upravljanjem protokomerima i ON-OFF ventilima za promenu brzine ispušavanja vakuumu pumpe. Kao senzori pritiska se koriste Piranijevi vakuumetri, kalibrisani za različite smeše gasova.
- **Snagom napojne jedinice se upravlja zadavanjem odgovarajućeg napona komore, čime se zapravo upravlja snagom trofaznog punoprovajljivog tiristarskog mosta.** Mogućnost povećavanja napona komore je ograničena pojavama električnog luka, koje su stohastičkog karaktera. Pri pojavi luka komora se kratko spaja u cilju sprečavanja oštećenja uzorka. U slučaju velikog broja lukova povećanje napona bilo bi kontraproduktivno, tj. dovelo bi do smanjenja snage napojne jedinice [6].
- **Temperaturom uzorka se ne upravlja direktno, već upravljanjem snagom napojne jedinice.** Pri ovome je bitna i brzina zagrevanja uzorka, jer prevelika brzina zagrevanja može dovesti do oštećenja uzorka. Kao senzori temperature se koriste termoparovi K-tipa.

Kontrolna jedinica omogućuje računarsko upravljanje parametrima procesa plazma nitriranja i uključenje/isključenje pojedinih podsistema postrojenja za plazma nitriranje. Realizovana je kao slejv čvor u DCM sistemu i povezana je sa računarnom BitBus mrežom, pri čemu se koristi asinhroni mod komunikacije na 375Kbaud. Kontrolnu jedinicu čine:

- Kontrolerska ploča DT901.
- Digitalni izlazni modul DTX350, preko koga se uključuju/isključuju razni ON/OFF ventili, sklopke, relei i LED indikatori. Time se postiže uključivanje pojedinih podsistema (napojna jedinica, vakuumu pumpe), upravljanje pojedinim parametrima (npr. upravljanje pritiskom promenom brzine ispušavanja vakuumu pumpe) i svetlosna indikacija stanja prekidačkih elemenata.
- Digitalni ulazni modul DTX350 omogućuje nadgledanje stanja prekidačkih elemenata, kojima se upravlja digitalnim izlaznim modulom DTX350.
- DA konvertorski modul DTX328, preko koga se zadaju pojedini parametri procesa (protok gasova, napon komore).
- AD konvertorski modul DTX311 omogućuje akviziciju podataka sa raznih senzora (protokomera, merača pritiska i temperature i sl.) u okviru sistema.

BITBUS KA RAČUNARU

IBUS



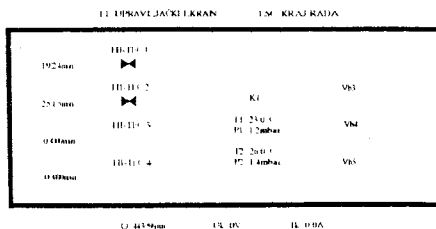
Sl.3. Blok šema kontrolne jedinice

4. OPIS SOFTVERA ZA SERVISNI MOD

Softver za servisni mod pisan je u programskom jeziku C. Program je strukturano koncipiran, tako da se jednostavno može nadograđivati.

Za komunikaciju sa modulima za analogno-digitalno i digitalno-analogno konverziju i digitalni I/O pojedinih čvorova BitBus mreže realizovan je softver koji praktično predstavlja operativni sistem za rad sa BitBus kompatibilnim pločama. Razvijeni softver za servisni mod sačinjava nekoliko funkcionalnih celina:

- **Rutine za komunikaciju sa kontrolnom jedinicom.** Programski, komunikacija se vrši u vidu razmne poruka BitBus formata sa DTX344 pločom preko iSBX (paralelnog) interfejsa. DTX344 vrši serijalizaciju/deserijalizaciju podataka i komunicira preko BitBus mreže sa kontrolnom jedinicom. Osnovu ovog dela programa čine rutine za slanje i prijem poruka BitBus formata, koje su zasnovane na RAC funkcijama za upis i čitanje iz perifernog adresnog prostora kontrolne jedinice (svi periferni moduli se programski vide kao skup registra u okviru perifernog adresnog prostora). Naime, RAC funkcije omogućuju kontrolu nad perifernim uređajima na udaljenim čvorovima DCM sistema bez kreiranja lokalnih taskova na tim čvorovima.
- **Inicijalizacione rutine** obavljaju inicijalizaciju i proveru ispravnosti svih modula kontrolne jedinice, kao i proveru postojanja neophodnog okruženja u okviru računara za ispravno funkcionisanje servisnog moda (npr. postojanje datoteke za kalibraciju pritiska).
- **Rutina za akviziciju i ažuriranje podataka** vrši akviziciju podataka sa ulaznog analognog i digitalnog modula i prosleđuju promenjene parametre ka izlaznom analognom ili digitalnom modulu, ukoliko je došlo do promene parametara od strane korisnika (operatera). Rutina za akviziciju i ažuriranje podataka se izvršava u regularnim trenucima vremena (npr. na 1s).
- **Rutine za korisnički interfejs.** Korisnički interfejs je realizovan u vidu dva korisnička ekrana, kontrolnog i ekrana servisnog moda. Kontrolni ekran omogućuje nadgledanje pojedinih parametara procesa (protok gasova kroz protokomere, pritisak u komori, temperaturu uzorka) izraženih u stvarnim jedinicama i u osnovi pruža pregled stanja sistema u celini. Ekran servisnog moda, pored nadgledanja procesnih parametara izraženih u naponskim jedinicama, omogućuje i zadavanje za tastature procesnih parametara i upravljanje pojedinim podsistemima postrojenja za plazma nitriranje.



Sl.4. Kontrolni ekran

DCM KONKRETNI EKSRAN

| KANAL | DM | EXRUT | KANAL | AKRTI | KANAL | AIN | | |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----|----------|-------|
| 1 | Va3 | 0 | 1 | IR | 0000 | 1 | HI-TIT-1 | 2.500 |
| 2 | Va1 | 0 | 2 | PAJZA | 0000 | 2 | HI-TIT-2 | 3.002 |
| 3 | Va2 | 0 | 3 | IR | 0000 | 3 | HI-TIT-3 | 0000 |
| 4 | Va1 | 0 | 4 | HI-TIT-1 | 2.500 | 4 | HI-TIT-4 | 0000 |
| 5 | Va2 | 0 | 5 | HI-TIT-2 | 3.000 | 5 | IR | 0000 |
| 6 | Va3 | 0 | 6 | HI-TIT-3 | 0000 | 6 | IL | 0000 |
| 7 | Va1 | 0 | 7 | HI-TIT-4 | 0000 | 7 | IR | 0155 |
| 8 | Va2 | 0 | 8 | KIPIZOVKA | 0000 | 8 | T2 | 0130 |
| 9 | Va1 | 0 | 9 | | | 9 | IR | 0000 |
| 10 | Va2 | 0 | 10 | | | 10 | IR | 2155 |
| 11 | Va1 | 0 | 11 | | | 11 | IR | 1.425 |
| 12 | Va2 | 0 | 12 | | | 12 | IR | 0000 |
| 13 | Tea-1 | 0 | 13 | | | 13 | | 0000 |
| 14 | Tea-2 | 0 | 14 | | | 14 | | 0000 |
| 15 | P | 1 | 15 | | | 15 | | 0000 |
| 16 | N | 1 | 16 | | | 16 | | 0000 |
| 17 | IL | 0 | | | | | | 0000 |
| 18 | M | 1 | | | | | | 0000 |
| 19 | IR | 0 | | | | | | 0000 |
| 20 | GH | 0 | | | | | | 0000 |
| 21 | GA | 0 | | | | | | 0000 |
| 22 | IR | 1 | | | | | | 0000 |
| 23 | TEA | 0 | | | | | | 0000 |
| 24 | K | 0 | | | | | | 0000 |

Sl.5. Ekran servisnog moda

Pristup ekranu servisnog moda za promenu parametara procesa, odnosno set-pointa i stanja izvršnih jedinica, obavlja se sa korisničke tastature. Ekran servisnog moda je podeljen na tri podekrana, koji sadrže trenutne vrednosti podataka sa digitalnog I/O, digitalno-analognog i analogno-digitalnog konvertorskog modula. Dva podekrana poseduju mogućnost upisivanja sa tastature izlaznih podataka za analogne i digitalne vrednosti. Upisane vrednosti se javljaju u vidu upravljačkih signala za izvršne jedinice, periodično tokom narednog ciklusa izvršavanja rutine za akviziciju i ažuriranje podataka.

Pristup sistemu za upravljanje je hardverski zaštićen i ulazak u sistem automatski omogućuje pristup kontrolnom ekranu, tj. nadgledanje rada sistema. Izvršavanje servisnog moda, tj. nadgledanje i upravljanje radom sistema, ostvaruje se preko pristupa ekranu servisnog moda, koji je zaštićen odgovarajućom šifrom.

5. ZAKLJUČAK

Proces plazma nitriranja, kao i drugi srodni postupci površinske obrade materijala u plazmi, poseduje veliki broj međusobno nezavisnih parametara i parametara koji su međusobno direktno ili indirektno spregnuti. Pored procesnih parametara, koji se mogu menjati zadavanjem željenih vrednosti, pri plazma procesiranju se javljaju stohastički procesi, kao što su nestabilnosti u plazmi, čija direktna kontrola nije moguća.

U svetu su razvijeni različiti sistemi za automatsku kontrolu procesa plazma nitriranja, koji su bazirani na on-board mikroprocesorskom upravljanju (programabilni kontroleri), kao i na upravljanju primenom računara. U radu je opisan servisni mod rada postrojenja za plazma nitriranje, korišćenjem PC računara.

Povezivanje postrojenja za plazma nitriranje sa računarom izvršeno je pomoću serijske BitBus mreže. Intel-ovog standarda za komunikaciju na velikim udaljenostima u industrijskim uslovima. Kontrolna jedinica, koja je zamišljena kao podсистem za spregu postrojenja za plazma nitriranje sa BitBus mrežom, realizovana je kao jedan čvor DCM sistema i sastoji se od BitBus kompatibilne kontrolerske ploče, na koju su postavljeni moduli za digitalni I/O, analogno-digitalnu i digitalno-analognu konverziju. Kao softverska podrška navedenom hardveru realizovan je servisni mod daljinskog upravljanja. Servisni mod omogućuje

pristup sa tastature svakoj tački u sistemu, odnosno upravljanje izvršnim jedinicama i nadgledanje pokazivanja senzora. U osnovi je namenjen za detekciju kvarova u sistemu i dostupan je samo stručnom licu, koje u potpunosti poznaje sve sistemske funkcije, jer u suprotnom može doći do havarije postrojenja.

Pored osnovne namene, servisni mod je izuzetno koristan i sa strane drugih aspekata upotrebe računara u procesu plazma nitriranja. Servisni mod predstavlja osnovu za dalji razvoj računarskog upravljanja procesiranja u plazmi. Takođe, servisni mod omogućuje formiranje baze podataka procesnih parametara, koji se kasnije mogu reprodukovati u slučaju obrade istih uzoraka. Na osnovu ovih baza podataka može se razviti algoritam i odgovarajući softver za samosteziranje pojedinih delova sistema i sistema u celini. Formirane baze podataka se mogu razmenjivati sa drugim korisnicima postupka obrade materijala u plazmi. Pored softverske nadogradnje sistema, servisni mod pruža mogućnost fleksibilnog hardverskog proširenja sistema novim izvršnim jedinicama, senzorima, podsystemima za napajanje, hlađenje, snabdevanje gasovima i sl. Končno, servisni mod omogućuje i neku vrstu ručnog režima rada sa postrojenjem, korišćenjem tastature.

LITERATURA

- [1] D. Kakaš, M. Zlatanović, "Plazma depozicija zaštitnih prevlaka", Fakultet tehničkih nauka Novi Sad i Elektrotehnički fakultet Beograd, 1994.
- [2] T.Gredić and M.Zlatanović, "Surface Coating Technology", 48, pp. 25, 1991.
- [3] "ISBX 344 Intelligent BitBus Interface Board User's Guide", Intel Corporation, 1985.
- [4] Komplet uputstava DT2806, DT901, DTX311 i DTX311EX, DTX328, DTX350. Data Translation, 1985., 1986.
- [5] M. Zlatanović, "Sensors in Diffusion Plasma Processing", Proc. MIEL '95, Vol.2, pp. 565, 1995.
- [6] M. Zlatanović, B. Tešić and D. Nojković, "Glow-to-arc Transition Sensor in Processing Plasma", Proc. MIEL '95, Vol.2, pp. 597, 1995.

Abstract - The performance of service mode for remote control of plasma nitriding unit JONEL1254, which contains a number of sensors and actuators is described. This mode of operation allows the sensors data acquisition and control of all actuators set-point, i.e. the direct communication with all sensors and actuators through RAC interface. Basically the service mode is intended for the system error detection and for the attachment of new hardware to the unit. The high specialised persons are only allowed to enter the service mode and several level of hardware-software protection are installed against non-expert use of the system. The service mode can also be used for experiments intended to further development of the process and for the data exchange between different users.

SERVICE MOD FOR REMOTE CONTROL OF PLAZMA NITRIDING UNIT

Zoran Zirojević, Miodrag Zlatanović, Ivan Popović, Dragi Dujković