

Sonja Ivanković  
Andrej Zdravković  
Dražen Ivanović  
Lola Institut  
Kneza Višeslava 70a  
Beograd

REALIZACIJA DVOOSNOG SISTEMA ZA  
POZICIONIRANJE NA BAZI PC RAČUNARA

REALIZATION OF TWO-AXES POSITIONING  
SERVO SYSTEM BASED ON IBM PC

**SADRŽAJ:** U radu je prikazana realizacija namenskog sistema koji omogućava automatsko pozicioniranje dve servo ose, realizovanog na standardnom računaru IBM PC tipa. Sistem radi kao samostalan uređaj, priključuje se na programabilni kontroler ili radi u fleksibilnoj proizvodnoj ćeliji.

**ABSTRACT:** The paper presents the realization of the dedicated servo system that performs automatic numerical positioning of two axes of motion, based on the standard IBM PC computer. Servo system can be operated as a stand-alone control or can easily be interfaced with a programmable controller or direct numerical control.

#### 1. UVOD

Upravljanje savremenim industrijskim postrojenjima se danas, po pravilu, realizuje u skladu sa principima CIM-a (Computer Integrated Manufacturing). Osnovu ovog koncepta čini hijerarhijski distribuirani sistem upravljanja čija je osnovna jedinica proizvodna ćelija kojom upravlja ćelijski kontroler. Njegova funkcija je da koordinira rad izvršnih računarskih upravljačkih sistema u ćeliji. Zavisno od tipa proizvodnog procesa u sastav proizvodne ćelije ulaze različiti izvršni računari. Tipovi fleksibilnih proizvodnih ćelija koje proizvodi ILR najčešće se sastoje od računara za numeričko

upravljanje alatnim mašinama, programabilnog logičkog kontrolera, robot kontrolera, računara za upravljanje finalnom kontrolom, računara za upravljanje transportnim i paletnim sistemom itd. Osnovna razlika između klasičnog načina proizvodnje i proizvodnje u fleksibilnoj ćeliji ogleda se u koordiniranom radu svih komponenti i mogućnosti automatskog transporta i skladištenja sirovina, polufabrikata i gotovih proizvoda [1]. U radu je prikazana realizacija upravljačkog računarskog sistema za dvoosno pozicioniranje namenjenog upravljanju transportnim i paletnim sistemima u fleksibilnoj proizvodnoj ćeliji.

U prvom delu rada upoređeni su neki uobičajeni načini rešavanja problema pozicioniranja i navedene su prednosti korišćenja namenskog sistema za pozicioniranje. U drugom delu opisan je rad sistema za pozicioniranje u raznim režimima rada. U trećem delu je opisana struktura programske podrške sistema za pozicioniranje.

## 2. PROBLEM POZICIONIRANJA

Problem dvoosnog pozicioniranja se često javlja u automatizaciji procesa kada je potrebno izvršiti kretanje do jedne od unapred definisanih pozicija (na primer kod koordinatnog magacina ili pri upravljanju automatski vođenim kolicima). Iako su pozicije definisane gabaritima mašinskog postrojenja, često je potrebno njihovo podešavanje ili prilagodenje na novi tehnološki postupak. Problem može da se rešava mehanički, uzubljivanjem u određenim pozicijama, što predstavlja vrlo efikasan metod. Mana ovog metoda je potpuna nefleksibilnost. Pomeranje tačaka ili dodavanje novih pozicija je veoma komplikovano. Osim toga, mehaničko pozicioniranje zahteva izuzetnu preciznost pri izradi mehaničkih sklopova, što izradu ovakvog uređaja čini veoma skupom.

Upravljanje se može vršiti i pomoću nekog programabilnog kontrolera opšte namene koji sadrži servo modul. To je uslov koji zadovoljavaju skuplji programabilni kontroleri, često značajno predimenzionisani za ovakav upravljački zadatak.

Kao dovoljno fleksibilno, pouzdano i ekonomično rešenje, nameće se namenski sistem za dvoosno pozicioniranje. Zadatak takvog uređaja

je da na osnovu zahteva postavljenog preko digitalnih ulaza, ostvari pozicioniranje u unapred definisanu poziciju. Pre startovanja sistema za pozicioniranje, definisanjem dve koordinate, određene su sve željene pozicije.

Sistem za pozicioniranje je realizovan na bazi PC računara. Projektovana su dva modula: jedan za servo upravljanje osama, a drugi za obradu digitalnih ulaza i izlaza. Sistem za pozicioniranje koristi sve mogućnosti PC računara, na primer serijski i paralelni port. Preko serijskog porta uređaj se povezuje sa nadređenim sistemima i tako se uklapa u distribuirani sistem upravljanja. Sistem za pozicioniranje podržava LSV2 protokol i DNC komunikaciju, kao i učitavanje programa sa bušene trake [2] .

Iako je za rad sa pozicionerom predviđen poseban ručni pult, moguće je koristiti i klasičnu PC tastaturu. U tom slučaju funkcionalni tasteri zamenjuju tastere za izbor režima na ručnom pultu, a kretanje se vrši pomoću tastera za pokretanje kursora.

### 3. REŽIMI RADA POZICIONERA

#### 3.1. Ručni režim

Ručni režim služi kao pomoć pri definisanju pozicija i za podešavanje sistema. U ručnom režimu postoje dva načina kretanja: inkrementalno i kontinualno. Kretanjem u ručnom režimu se upravlja pomoću određenih tastera. Pri inicijalizaciji je određena brzina kretanja koja je definisana kao parametar mašine. U toku rada brzinu je moguće menjati pomoću funkcionalnih tastera. Na isti način se menja i broj inkremenata za inkrementalnog kretanja. U svakom trenutku, na ekranu je ispisana trenutna pozicija osa i aktivna brzina i broj inkremenata.

#### 3.2. Definisanje parametara

Pri uključenju pozicionera vrši se inicijalizacija. Prilagođenje na mašinu se vrši definisanjem mašinskih parametara koji su zapamćeni u inicijalnoj datoteci. Menjanje parametara je zaštićeno šifrom, da bi se sprečilo neovlašćeno menjanje parametara.

### 3.3. Programski editor

Za pisanje korisničkih programa predviđen je poseban editor. Programski jezik koji se koristi za upravljanje pozicionerom je baziran na G kodovima, ali je pojednostavljen u odnosu na jezik koji se koristi za upravljanje CNC računarima. Svaki blok korisničkog programa sadrži broj bloka, uslov koji treba ispuniti da bi se blok izvršio, koordinate servo osa, a po potrebi i neki od G kodova ili kod za brzinu.

### 3.4. Generisanje programa

U okviru ručnog režima postoji mod koji omogućuje generisanje korisničkih programa bez poznavanja programskog jezika pozicionera. Potrebno je u ručnom režimu dovesti ose u željeni položaj. Pomoću tastera se definiše željena brzina, zatim način kretanja, kao i uslov pod kojim kretanje treba da se izvrši. Time je generisan jedan blok korisničkog programa. Generisanje programa na ovaj način smanjuje mogućnost greške.

### 3.5. Automatski režim

Prelaskom u automatski režim, startuje se izvršenje aktivnog korisničkog programa. Ukoliko u biblioteci korisničkih programa ne postoji aktivni program, pozicioner javlja grešku. Korisnički program je napisan kao niz blokova koji se ponavljaju u programskoj petlji. U svakom bloku je definisan uslov koji je potrebno ispuniti da bi se blok izvršio. Uslovi su povezani sa stanjem digitalnih ulaza, što omogućuje upravljanje sistemom za pozicioniranje uz pomoć digitalnih ulaza. Sistemom je moguće upravljati i preko serijskog porta (DNC komunikacija).

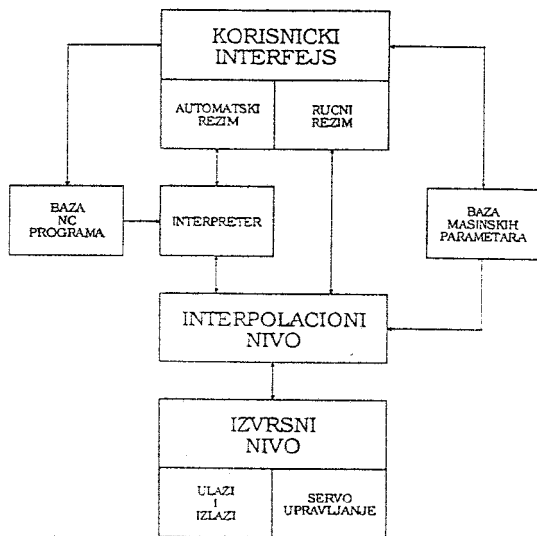
### 3.6. Autonomni rad pozicionera

Ukoliko je izvršeno programiranje pozicionera, prilagođenje parametara i izbor aktivnog programa, za dalji rad pozicionera nisu potrebni ni tastatura ni terminal. Po uključenju, aktivan je automatski režim i počinje izvršenje aktivnog korisničkog programa. Pretpostavka je da se radi o testiranom programu, pa dalje praćenje koordinata osa nije potrebno. Pozicioner dalje radi samo na osnovu

digitalnih ulaza. Eventualne greške se signaliziraju paljenjem odgovarajućih led-dioda.

#### 4. STRUKTURA PROGRAMSKE PODRŠKE

Programska podrška sistema za pozicioniranje je realizovana u više nivoa. Nivoi međusobno komuniciraju pomoću biblioteka funkcija definisanih za svaki nivo. Baze korisničkih programa i mašinskih parametara su dostupne svim nivoima. Struktura programske podrške prikazana je na slici 1.



Slika 1. Struktura softverske podrške

Na nivou korisničkog interfejsa se obrađuju signali sa tastature, vrši se ispisivanje na ekranu, obrađuju se baze korisničkih programa i parametara. Veći broj procedura je realizovan u programskom jeziku C, ali su procedure za rad sa tastaturom i ispis na ekran, kao vremenski kritične procedure, realizovane u assembleru za mikroprocesor Intel 8086.

Ako je aktivan automatski režim, za obradu programa je potreban poseban interpreter. Na nivou korisničkog interfejsa je definisan aktivni program i prosleđena je naredba za obradu programa. Na nivou interpretera program se analizira, liniju po liniju, i startuje se izvršavanje aktuelnog bloka.

Sledeći nivo su programi za interpolaciju i odrađivanje različitih vrsta kretanja, realizovani u programskom jeziku C. Na ovom nivou se definišu parametri kretanja u skladu sa mašinskim parametrima i prosleđuju se izvršnom nivou. Za komunikaciju sa višim nivoima se koriste G kodovi.

Najniži, izvršni nivo predstavljaju drajveri za rad sa modulom za servo upravljanje i ulazno/izlaznim modulom (programi za upravljanje osama i programi za rad sa digitalnim ulazima i izlazima). Ovaj nivo je realizovan u assembleru za mikroprocesor Intel 8086. Za komunikaciju sa višim nivoima, definisana je biblioteka naredbi za rad izvršnog nivoa.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan sistem za pozicioniranje koji radi kao samostalan uređaj ili u sklopu fleksibilne proizvodne ćelije. Upravljanje kretanjem se vrši preko programabilnog kontrolera ili preko LSV2 protokola. Prema komandama, a na osnovu korisničkog programa, sistem za pozicioniranje izvršava kretanje do neke od unapred definisanih pozicija. Realizovani sistem u potpunosti zadovoljava zahteve upravljanja transportnim i paletnim sistemima u LOLA fleksibilnoj proizvodnoj ćeliji.

## 6. LITERATURA

1. D.Savić, A.Zdravković:Realizacija DNC komunikacije u LOLA fleksibilnoj proizvodnoj ćeliji, Ohrid, 1991., XXXV konf. ETAN-a
2. S.Ivanković,A.Zdravković:Programski paket za transfer i manipulaciju sa programima za numerički kontrolisane mašine,Kopaonik,1992.,XXXVI konf.ETAN-a