

A. Zdravković, U. Tomanović

LOLA Institut, Bul. Revolucije 84, Beograd

**STRUKTURA PROGRAMSKE PODRŠKE OSNOVNIH KOMPONENTI
PROGRAMSKOG SISTEMA PROGRAMABILNOG AUTOMATA LPA 512**

**THE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER LPA 512 SOFTWARE SYSTEM
BASIC COMPONENTS SOFTWARE STRUCTURE**

SADRŽAJ: U radu je prikazan realizovani programski sistem programabilnog automata LPA-512 preko strukture programske podrške svojih osnovnih komponenti, uređaja za programiranje i programabilnog automata. Prikaz funkcionalnih mogućnosti programabilnog automata dat je preko osnovnih karakteristika korisničkog programa.

ABSTRACT: The paper presents realized programmable logic controller LPA 512 software system. The main software system components, programming computer and programmable controller, are presented by their software structure. Programmable controller functional characteristic presentation is given by user program characteristic definition.

1. UVOD

Kao rezultat potrebe mašinske industrije za računarskom upravljačkom jedinicom namenjenom procesiranju jednobitnih informacija u SOUR-u Ivo Lola Ribar razvijeni su programabilni automati familije PA. Posle višegodišnjeg iskustva na projektovanju upravljačkih sistema pomoću ovih programabilnih automata pristupilo se razvoju familije programabilnih automata LPA. Dok je koncept hardvera, uz značajna poboljšanja nastala korišćenjem savremenijih komponenti, ostao uglavnom nepromenjen programska podrška je pretrpela značajne i konceptijske i realizacione izmene. [1,2]

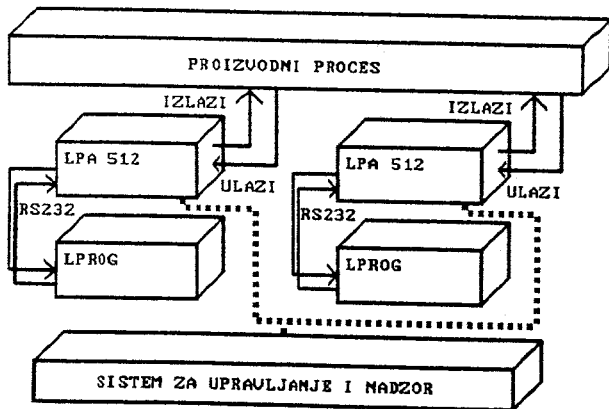
Rad je podeljen u četiri dela. Definicija programskog sistema programabilnog automata LPA 512 data je u prvom delu rada. Drugi deo

rada je prikaz funkcionalnih karakteristika programabilnog automata LPA 512, dat preko instrukcija i strukture korisničkog programa. U trećem delu rada je opisana struktura programske podrške uređaja za programiranje, dok je četvrti deo rada prikaz strukture sistemske programske podrške programabilnog automata.

2. PROGRAMSKI SISTEM PROGRAMABILNOG AUTOMATA LPA 512

Programski sistem programabilnog automata LPA 512 čine programabilni LPA 512 i uređaj za programiranje programabilnog automata, LPROG. Pored osnovnog programskog sistema možemo definisati i prošireni programski sistem programabilnog automata koji obuhvata i komunikacionu mrežu programabilnih automata kao i komunikacionu mrežu u koju je uključen i sistem za upravljanje i nadzor.

Prošireni programski sistem programabilnog automata prikazan je slikom 1.



Slika 1. Prošireni programski sistem programabilnog automata LPA 512

Programabilni automat je računar namenjen za sekvencijalno upravljanje proizvodnim procesima. Informaciju o stanju upravljanog procesa programabilni automat dobija preko digitalnih ulaza, a upravljanje procesom vrši preko digitalnih izlaza, na osnovu korisničkog programa, definisanog u jeziku reledne logike.

Uredjaj za programiranje programabilnog automata je u osnovi računar opšte namene sa specijalizovanim grafičkim editorom za jezik lestvičastih dijagrama, ulazno izlaznim jedinicama prilagodjenim radu u industrijskim uslovima, i direktnom spregom sa programabilnim automatom kako zbog neposredne izmene programa tako i zbog mogućnosti praćenja izvršenja korisničkog programa.

3. KARAKTERISTIKE PROGRAMA ZA PROGRAMABILNI AUTOMAT LPA 512

Program za programabilni automat definiše se u jeziku relejne logike. Osnovna karakteristika ovog jezika je povezivanje relejnih simbola u lestvičaste mreže. Korišćenjem simbola normalno otvorenog kontakta, normalno zatvorenog kontakta i namotaja relea moguće je, pomoću ovog jezika, ostvariti logičke ekvivalente svih operacija Bulove algebre. Proširenje ovog jezika, primenjeno kod programskog sistema programabilnog automata LPA 512, omogućava rad sa tajmerima i brojačima, kao i sa numeričkim podacima.

Osnovne instrukcije relejnog tipa su:

- []- *Normalno otvoren kontakt*
- [/]- *Normalno zatvoren kontakt*
- [*Otvaranje grananja*
-] *Zatvaranje grananja*
- ()- *Aktiviranje izlaza*
- (L)- *Aktiviranje izlaza sa pamćenjem (LATCH)*
- (U)- *Dezaktiviranje izlaza sa pamćenjem (UNLATCH)*
- MS
- ()- *Postavljanje opšteg uslova aktiviranja izlaza*

Dodatne relejne instrukcije služe za upravljanje tokom izvršenja programa.

- CTadr
- ()- *Uslovni skok*
- EOP *Kraj programa*

Programabilni automat LPA - 512 u verziji V1.0 pruža

mogućnost korišćenja do 96 tajmera/brojača, koji su realizovani kao interni izlazi automata. Na raspolaganju su sledeći tipovi osmobitnih tajmera i brojača:

- TN - Tajmer po uključenju
- TF - Tajmer po isključenju
- RT - Tajmer sa pamćenjem
- CU - Brojač unapred
- CD - Brojač unazad

U okviru numeričkih šema, LPA - 512 pruža mogućnost obrade osmobitnih numeričkih podataka. Obrade numeričkih podataka su definisane sledećim operacijama (relacijama):

- Sabiranje
- Oduzimanje
- Poređenje podataka (<, >, =)
- Prenos podataka

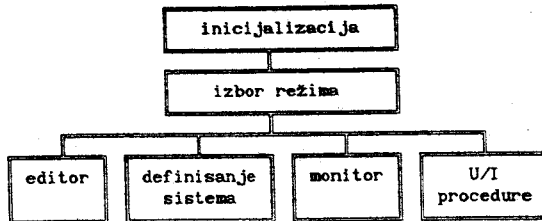
Značajno proširenje funkcionalnih mogućnosti programabilnog automata se ostvaruje primenom sistemskih ulaza i izlaza realizaciju funkcija koje nisu ostvarene osnovnim setom instrukcija, kao što su BCD \leftrightarrow binarno prekodiranje, množenje, deljenje, pakovanje/raspakivanje binarnih u numeričke podatke i obrnuto, logičke operacije nad osmobitnim podacima (NOT, AND, OR, XOR). Za neke specifične primene posebno je značajna mogućnost skeniranja ulaza/izlaza u toku izvršenja korisničkog programa, ostvarena primenom sistemskih numeričkih izlaza.

4. LPROG - UREDJAJ ZA PROGRAMIRANJE PROGRAMABILNOG AUTOMATA

Osnovna funkcija uredjaja za programiranje programabilnog automata je da omogući jednostavno unosenje i izmenu programa za programabilni automat. Pored ovoga, uredjaj mora omogućiti memorisanje programa na magnetnoj traci, zapis programa na EPROM i prenos programa na programabilni automat. Jedna od bitnih karakteristika uredjaja je i mogućnost praćenja toka izvršenja programa u programabilnom automatu.

4.1. Struktura programske podrške uređaja za programiranje

Struktura programske podrške uređaja za programiranje programabilnog automata prikazana je slikom 2.



Slika 2. Struktura programske podrške uređaja za programiranje

Po uključanju vrši se inicijalizacija hardverskih resursa računara a zatim se obavlja intenzivan test vitalnih komponenti računara, memorije za čuvanje korisničkog programa i teksta pridruženog programu. Po uspješno završenom testu prelazi se u izbor režima rada uređaja.

4.2 Režim definisanja sistema

U režimu definisanja sistema definiše se konfiguracija programabilnog automata za koji se piše korisnički program. Definisanjem broja ulaza i izlaza korisnik postavlja ograničenja koja će važiti u režimu unošenja i korekcije programa.

4.3. Režim editiranja programa

Režim editiranja programa omogućava unošenje i korekcije programa za programabilni automat. Program je organizovan u blokove koji se nazivaju šeme. Šema je jedinica programa koja se može prikazati na ekranu. Šema može biti relejna ili numerička. Maksimalan broj relejnih i numeričkih šema u memoriji je 2048, a maksimalna dužina korisničkog programa 16 Kbyte-a. Svaka šema sastoji se od pet redova u kojima se nalaze relejni ili numerički simboli.

Unošenje programa je olakšano korišćenjem meni linije i funkcionalnih tastera. Korisniku je u svakom trenutku sugerisan

dozvoljen izbor relejnih ili numeričkih simbola pomoću meni linije. Pritiskom na odgovarajući funkcionalni taster inicira se unosenje pridruženog simbola i od korisnika se traži definisanje logičke adrese simbola i mnemonika simbola. Jednom definisan simbol može se pozivati, bilo preko logičke adrese, bilo preko mnemonika. U svakom trenutku moguće je uneti komentare vezane za šemu koja se editira.

Editorske funkcije omogućavaju rad sa relejnim i numeričkim simbolima, redovima i šemama. Meni editorskih funkcija dozvoljava sledeći izbor:

- traženje šeme i simbola
- umetanje šeme, reda i simbola
- brisanje šeme reda i simbola
- zamena simbola.

4.4. Režim ulazno-izlaznih procedura

Režim ulazno-izlaznih procedura omogućava memorisanje i učitavanje programa sa magnetne trake, upisivanje programa na EPROM i očitavanje sa EPROM-a i izdavanje i učitavanje programa direktno sa programabilnog automata.

4.5. Režim monitor

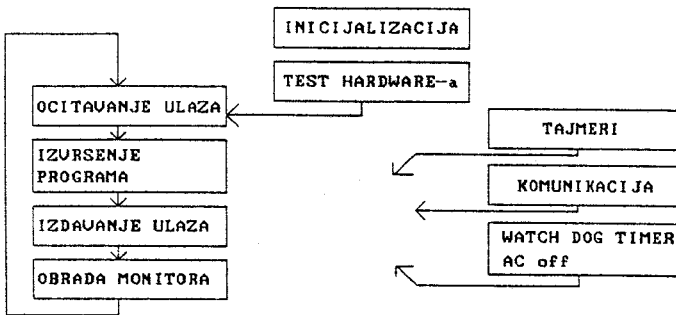
Monitorski režim omogućava praćenje izvršenja toka programa i logičkih stanja simbola korišćenih u programu. U ovom režimu korisniku su na raspolaganju editorske funkcije traženja elementa i šeme, čime je u mnogome olakšano kretanje po programu. Na prikazanoj šemi elementi sa aktivnim stanjem se prikazuju inverzno. Pored numeričkih elementa prikazuju se njihove trenutne vrednosti, a pored tajmera i brojača tekuće vrednosti.

Ovaj režim omogućava kompletan uvid u tok izvršenja korisničkog programa, i time značajno olakšava testiranje programa. Pored praćenja izvršenja korisničkog programa, moguće je i forsiranje logičkih stanja relejnih elemenata pa je na taj način omogućena i simulacija pojedinih stanja procesa radi provere ispravnosti upravljačkog algoritma. Tokom rada u režimu monitor korisnik ima kontrolu nad izlaznim signalima programabilnog automata, tj. može ih isključiti za

vreme testiranja programa. Ovo omogućava testiranje programa bez uticaja na upravljani proces.

5. OSNOVNI PROGRAMSKI SISTEM LPA-512 V1.0

Osnovni tok izvršenja korisničkog programa na LPA - 512 prikazan je na slici 3.



Slika 3. Struktura programske podrške LPA 512

Po uključenju sistema, vrši se kompleksno samotestiranje uređaja i inicijalizacija programabilnog hardvera i sistemskog RAM-a. Pre početka izvršenja korisničkog programa vrši se intenzivan test njegove ispravnosti. Korisnički program se izvršava ciklično, u tri faze: očitavanje stanja fizičkih ulaza, izvršenje korisničkog programa i upravljanje izlazima. Značajno ubrzanje izvršenja aplikativnog programa postignuto je hardverskom realizacijom interpretera. Naime u toku izvršenja korisničkog programa vrši se interpretacija korisničkog programa, pa time i njegovo izvršenje, hardverskim interpreterom. Ovim je trajanje izvršenja relejnih instrukcija u korisničkom programu svedeno na svega sedam taktnih ciklusa [2].

Korišćenjem interaptskih rutina realizovana je serijska komunikacija sa uređajem za programiranje, tajmerske funkcije i dodatne vremenske baze sistema, obrada monitora i realizacija sigurnosnih funkcija (osvežavanje hardverskog uslova sigurnog rada) u toku rada uređaja, kao i po nestanku napajanja.

Uz "on-line" testove, namenjene prevenciji neregularnog rada uređaja, realizovani su i brojni "off-line" testovi u cilju brze identifikacije eventualne neispravnosti.

6. ZAKLJUČAK

Programabilni automat LPA-512, je predstavnik srednje klase PA. Kao rezultat dugogodišnjeg razvoja, poslednja verzija hardvera i softvera (LPA-512 V1.0) nastala kroz sintezu iskustava stečenih u primenama na upravljanju raznovrsnim mašinama i tehnološkim procesima, dominantno je usmerena ka značajnijem proširenju funkcionalnih mogućnosti računara. Nove funkcionalne karakteristike otvaraju dalje mogućnosti primene u oblasti upravljanja kontinualnim tehnološkim procesima, a korišćenjem mreže programabilnih automata i realizaciju složenijih distribuiranih upravljačkih sistema. Ova verzija programabilnog automata predstavlja poslednjeg predstavnika familija programabilnih automata razvijenih na bazi osmobicnog mikroprocesora Intel 8085. U ILR je u toku razvoj nove familije industrijskih računara zasnovane na savremenijim hardverskim konceptima.

7. LITERATURA

- [1] A. Zdravković, D. Jovančević : Karakteristike programskog sistema programabilnog automata LPA 512, 1988, Lola saopštenja 23
- [2] J. Medved, I. Latinović : Hardverski koncept programabilnog automata LPA 512, 1988, Lola saopštenja 23