
Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

Momčilović Srđan

DIPLOMSKI RAD

Niš, 2007

Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet



Programiranje i umrežavanje
Simens PLC kontrolera

- diplomski rad -

Kandidat

Momčilović M. Srđan 8451

Mentor

dr Žarko Čojbašić doc.

Niš, Novembar 2007

Programiranje i umrežavanje Simens PLC kontrolera

Rezime:

Programiranje Simens SIMATIC PLC-a.

Znati čemu služe privremene varijable, deklarirati ih i koristiti ih u programu.

Biti upoznat sa svrhom blokova sa pridruživim parametrima.

Moći programirati funkcije sa pridruživim parametrima i njihove pozive.

Znati razliku između funkcija (FC) i funkcijskih blokova (FB).

Biti upoznat sa modelom jednostrukog i višestrukog pridruživanja.

Znati čemu služe statičke varijable, deklarirati ih i koristiti ih u programu.

Znati programirati funkcijske blokove sa pridruživim parametrima i njihove pozive.

Poznavati pod mreže u SIMATIC® okruženju.

Biti upoznat sa S7 komunikacijskim metodama.

Biti sposoban podesiti komunikaciju pomoću globalnih podataka.

Imati pregled korišćenja Profibus DP.

Ključne reči:

- PLC
 - Simens SIMATIC
 - MPI
 - Ethernet
 - Profibus DP
-

Sadržaj

1. Uvod: Od poluge do PLC-a	3
2. Delovi PLC-a.....	5
3. Rad PLC-a.....	7
4. Povezivanje PLC-a	8
4.1. Električno napajanje.....	8
4.2. Povezivanje ulaza.....	10
4.3. Povezivanje izlaza.....	14
4.4. Relejni izlazi	14
4.5. Poluprovodnički izlazi	17
5. Leder dijagram	22
5.1 Logičke funkcije	25
6. Programiranje PLC-a	29
7. Programiranje SIMENS SIMATIC PLC linije	32
7.1. Funkcije i funkciski blokovi u step 7 softveru.....	32
7.2. Privremene varijable	33
7.3. Sveukupno zauzeće u lokalnom podacionom slogu	34
7.4. Primer prikaza poruka koje upućuju na grešku u procesu	35
7.5. Blokovi sa pridruživim parametrima	36
7.6. Deklarisanje formalnih parametara u FC 20	37
7.7. Funkciski blokovi (FB)	39
7.8. Model višestrukog pridruživanja	41
7.9. Korišćenje EN/ENO parametara u pozivima blokova	42
7.10. Pozivi blokova.....	43
8. Umrežavanje SIMENS SIMATIC kontrolera	44
8.1. Komunikacija preko MPI.....	44
8.2. S7 komunikacione metode	45
8.3. Povezivanje u mrežu primenom MPI.....	46
8.4. Mogućnosti povezivanja s MPI	47
8.5. Globalni podaci: pregled.....	48
8.6. Krugovi globalnih podataka.....	49
8.7. Editiranje i prevođenje tablice globalnih podataka.....	51
8.8. Prebacivanje konfiguracijskih podataka za globalne podatke.....	52
8.9. Stanje komunikacije primenom globalnih podataka.....	52

8.2. Uvod u Profibus DP i HMI	54
8.2.1. Struktura PROFIBUS-DP sistema	54
8.2.2. Konfigurisanje Profibus DP glavnog čvora	55
8.2.3. Konfigurisanje kompaktnih i modularnih DP podređenih čvorova	56
8.2.4. PROFIBUS – DP zaključni otpornik	56
8.2.5. Daljina komunikacijskog kabla zavisno od brzine komunikacije	57
8.2.6. Profibus konektor	58
8.2.7. Priprema kabla za brzo spajanje	58
8.2.8. Komunikacija: PROFIBUS DP	59
8.2.9. Upravljanje i nadgledanje sa SIMATIC HMI	60
8.2.10. Komunikacija SIMATIC S7 i HMI sistema	60
8.2.11. Komunikacija pomoću SIMATIC NET	61
9. Prikupljanje, obrada i prikaz podataka	62
9.1. Faza konfigurisanja, faza prebacivanja podataka i faza upravljanja procesom	63
9.2. Standardni pogoni	64
9.3. Digitalno upravljanje signalima OFF1, OFF2, OFF3	65
9.4. Princip rada frekvencijskog regulatora	66
9.5. Pakovanje proizvoda	67
10. Zaključak	68
11. Literatura	70

1. Uvod: Od poluge do PLC-a

Upravljanje prvobitnim mašinama vršeno je pomoću zupčanika, poluga i drugih mehaničkih uređaja. Te mašine nisu mogle da obavljaju složenije operacije. Formiranjem naprednijih načina upravljanja taj problem se postepeno prevazilazilo.

Tok nekog industrijskog procesa može da se opiše logičkim funkcijama.

To je dovelo do formiranja posebnih uređaja - logičkih kontrolera. Oni primaju signale sa senzora, obrađuju ih preko tzv. relejnih mreža koje opisuju zadanu logičku funkciju i generišu signale koji uključuju ili isključuju izvršne organe.

Zahvaljujući razvoju specifičnih relejnih komponenti, ovi sistemi su omogućili da se realizuju veoma komplikovane upravljačke funkcije.

Osnovni nedostaci su bili velika potrošnja energije, i glomazni sistemi koji su imali veliki broj komponenti. Pored toga releji kao mehanički elementi nisu dugog veka. U slučaju njihovog otkazivanja teško je da se pronađe koji od releja u relejnoj mreži ne radi.

Promena proizvodnog procesa zahtevala je promene u upravljačkom sistemu. To je podrazumevalo formiranje novih relejnih mreža koje bi obavljale nove logičke funkcije što nije bio ni malo lak zadatak.

Razvoj poluprovodničke elektronike omogućio je da se logički kontroleri prave pomoću tranzistora i integrisanih kola. Na taj način smanjena je potrošnja energije kao i gabariti kontrolera. Međutim, i dalje je bio prisutan problem formiranja složenih sistema i mogućnosti njihove promene.

Najučestalije promene proizvodnog procesa javljale su se u auto-industriji, gde se proces trebalo da menja sa svakim novim modelom.

“General Motors“ je među prvim video potrebu da se zamene „ožičene“ kontrolne table sistema.

Kompanija je htela da se za logiku sistema iskoristi mikroračunar umesto ožičenih releja. Računar je trebao da zauzme mesto glomaznih, skupih, nefleksibilnih ožičenih kontrolnih tabli.

Na putu realizacije dobre ideje isprečio se praktični problem koji se ogledao u tome da je trebalo da se nateraju električari da prihvate i koriste novi uređaj. Bilo je gotovo nemoguće da se traži od električara iz fabrike da nauče i koriste kompjuterski jezik pored njihovih svakodnevnih poslova. U skladu sa situacijom, “General Motors” je napravio specifikaciju i napisao kriterijume projekta za prvi programibilni logički kontroler. Specifikacije su zahtevale da se novi uređaj bazira na elektronskim umesto na mehaničkim delovima, da ima fleksibilnost kompjutera, da radi u industrijskom okruženju i da može da se reprogramira i koristi za druge zadatke.

Firma “Gould Modicon“ je razvila prvi uređaj koji je odgovarao specifikacijama.

Ključ uspeha kod ovog uređaja je bio u tome da se za njegovo programiranje nije morao da uči novi programski jezik.

Programirao se tako što je korišćen isti jezik koji su električari već znali – lestvičasti dijagram (ladder diagram).

Krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih formirani su prvi programabilni logički kontroleri.

(Programmable Logic Controller - PLC) kod kojih se za realizaciju logičkih funkcija koristi mikroračunar. Korišćenje mikroračunara omogućilo je da se pored logičkih funkcija vrše i različite matematičke operacije.

Prvi PLC – i su bili jednostavni uređaji koji nisu bili sasvim pogodni za složene kontrole kao što su temperature, pozicije i pritisci.

Danas je teško da se zamisli zadatak u industriji koji savremeni PLC ne može da uradi.

Razvijeni su i moduli posebnih namena kao što su komunikacioni moduli za povezivanje više PLC – a u mrežu.

Postepeno se PLC razvio u specijalizovani industrijski mikroračunar.

Osnovne odlike savremenih PLC-a su :

- 1) prilagođenost za rad u industrijskom okruženju, što podrazumeva njihovu postojanost u različitim temperaturnim režimima, otpornost na prljavštinu, prašinu, vlagu, vibracije, udare,
- 2) mogućnost instaliranja na samoj mašini, ili u njoj,
- 3) programiranje pomoću posebnih programskih jezika, prilagođenih korisnicima koji su navikli na rad sa relejnim ili poluprovodničkim logičkim kontrolerima, zadržan je kontinuitet, mada se u novije vreme ova karakteristika smatra nedostatkom PLC-a,
- 4) rade velikom brzinom,
- 5) mogu da se povežu u računarsku mrežu i postanu sastavni deo sistema višeg nivoa upravljanja,

Prvi PLC je imao oznaku 084, jer je to bio 84. projekat firme "Bedford Associates", koja pokreće novu firmu usmerenu da razvija, proizvodi, prodaje i servisira novi proizvod, PLC.

To je bila firma "Modicon", MODular DIGital CONTroller.

Jedan od ljudi iz tima sa prvog projekta PLC-a bio je Dick Morley, koji se smatra ocem PLC-a. On je osnivač "Modicon"-a (sada „Shneider Automation, Inc“) i pronalazač PLC-a. Danas, on nastavlja svoj rad kao nacionalno priznati ekspert na poljima kompjuterskog dizajna, veštačke inteligencije, automatizacije, i autor je i rukovodilac projekta fabrike budućnosti. Morley je inženjer, konsultant i pronalazač, koji ima više od 20 patenata u US i širom sveta.

Poznati proizvođači PLC-a su ABB Ltd, Koyo, Honeywell, Siemens, Modicon, Omron, Allen-Bradley, General Electric, Tesco Controls, Panasonic(Matsushita), i Mitsubishi. Posebno bi istako "Siemens", kao najkompletnijeg proizvođača iz ovde opisane oblasti.

10. Zaključak

Svrha ovog rada je bila predstavljanje osnovnih pojmova vezanih za programabilne logičke kontrolere, upoznavanje sa njihovom strukturom kao i načinom programiranja. Nastanak PLC-a je, kao što je već navedeno, povezan sa idejom da se pronađe efikasniji način upravljanja. Kao nadgradnja dotadašnjih sistema upravljanja koji su se bazirali na relejnim mrežama, javljaju se programabilni logički kontroleri. S tim u vezi, najpre su opisani neki od elemenata relejnih mreža kao i leder dijagram a potom je izvršeno i predstavljanje pojedinih logičkih operacija pomoću ovog dijagrama.

Zatim su te iste operacije realizovane i pomoću PLC-a. Istaknuto je da su upravo PLC-i, zahvaljujući svojoj strukturi i načinu funkcionisanja, u stanju da se izbore sa daleko većim brojem operacija pa čak i da se pomoću njih mogu realizovati operacije koje su do tada praktično bile neizvodljive. Razmotrili smo neke od ovih logičkih funkcija kao što su tajmeri, brojači, flešeri, sekvenceri a koje je sada moguće realizovati zahvaljujući razvoju digitalne elektronike tačnije pojavi poluprovodničkih komponenti.

Nakon projektovanja traženog upravljanja i formiranja odgovarajućeg leder dijagram, potrebno je da se taj dijagram unese u PLC. Zbog toga je, u daljem tekstu ovog rada, pažnja bila posvećena programskom jeziku PLC-a a kao primeri su poslužile logičke operacije koje su navedene u ranijim poglavljima. Način na koji se neki leder dijagram predstavlja programskim jezikom može se razlikovati u zavisnosti od proizvođača prvenstveno u označavanju pojedinih komandi ali osnovni princip, što smo i hteli da predstavimo, u suštini ostaje isti.

SIMENS PLC je poseban tip mikroprocesorskih kontrolera koji koristi programabilnu memoriju za skladištenje instrukcija i za implementiranje funkcija kao što su logika, sekvenciranje, tajming, brojanje i aritmetika – da bi upravljao mašinama i procesima, a dizajniran je tako da ga i inženjeri sa ograničenim poznavanjem kompjutera i kompjuterskih jezika mogu koristiti. Nisu tako napravljeni da ih mogu koristiti samo kompjuterski programeri. Plus dizajneri PLC-a su uneli pred-program koji omogućuje pristup upravljačkom programu na jednostavan, prilično intuitivan način. Termin logika koristi se zato što se programiranje bazira na unošenju logičkih i prekidačkih operacija. Sprave za unos, npr. senzori kao prekidači, i izlazne jedinice sistema kojim se upravlja, npr. motori, ventili, itd. povezani su sa PLC-om. Operator samo unese sekvencu instrukcija, t.j. program, u memoriju PLC-a. U zavisnosti od programa, kontroler nadgleda inpute i outpute i izvršava pravila upravljanja za koja je programiran. Prednost SIMENS PLC-a je ta što se isti osnovni kontroler može koristiti u širokom spektru upravljačkih sistema. Da bi se upravljački sistem modifikovao ili pravila koja su u upotrebi, operator samo treba da unese set novih instrukcija. Nema potrebe da se bilo šta premošćava. Rezultat je fleksibilan, rentabilan sistem koji se može upotrebiti u najrazličitijim upravljačkim sistemima. PLC-jevi su slični kompjuterima, dok su kompjuteri optimizovani za izračunavanje i prikaz, PLC-jevi su optimizovani za upravljanje i za industrijsku sredinu.

Zato su SIMENS PLC-jevi :

- 1) Otporni i dizajnirani da izdrže vibracije, temperaturu, vlažnost i buku.
- 2) Unapred ugrađen interfejs za input i output.
- 3) Lako se programiraju i imaju lak programski jezik, koji se zasniva na logičkim i prekidačkim operacijama.

Prvi PLC je razvijen 1969 godine. Danas je njihova upotreba široka i proteže se od malih, samodovoljnih jedinica za upotrebu možda 20 input/outputa, do modularnih sistema koji se koriste za veći broj inputa/outputa, koji rukuju analognim inputima/outputima, i izvršavaju proporcionalne-integralne-derivativne kontrolne modove.

Programi se unose u PLC memoriju putem naprave koja obično nije trajno povezana na određeni PLC i ona se može premeštati sa jednog na drugi kontroler, bez da se funkcije kontrolera poremete. Sprava za programiranje može biti ručna, desktop konzola ili kompjuter. Ručni sistem obuhvata malu tastaturu i displej od tečnog kristala. Desktopovi obično imaju vizuelni displej sa punim prikazom tastature i ekrana. Kompjuteri su najrasprostranjenije radne stanice. Neki PLC-jevi traže samo odgovarajući softver, drugima trebaju naročite kartice za komunikaciju.

Mana je što programiranje nije uvek lako za korisnika. Ručne programske konzole obično sadrže dovoljno memorije da se program u njima sačuva, dok se prenose sa jednog na drugo mesto. Tako se gotov i spreman program prebacuje u memoriju PLC-a.

Jedna od veoma važnih oblasti vezanih za PLC-e je njihovo povezivanje sa spoljašnjim uređajima. Razlog leži u činjenici da se, usled neodgovarajućeg povezivanja, može u krajnjem ugroziti i samo funkcionisanje PLC-a. Pojedine vrste tzv. modula, preko kojih se vrši ovo povezivanje su pojedinačno analizirane. Na kraju rada je pažnja posvećena obradi analognih signala i rešavanju mogućih problema pri radu sa njima.

Na osnovu celokupnog izlaganja može se zaključiti da su PLC-i zaslužni za bitan napredak na polju realizacije upravljanja industrijskim procesima. Kao što je već istaknuto u uvodnom delu oni su se vremenom razvili u specijalizovane računare. Zahvaljujući toj činjenici preko programabilnih logičkih kontrolera moguće je ostvariti i daljinsko upravljanje industrijskim procesom kao i praćenje procesa upravljanja pomoću odgovarajuće računarske mreže. To je sa relejnim mrežama u praksi nemoguće ostvariti. Veliki broj uspešnih aplikacija dokazuje potrebu za daljim razvojem u ovoj oblasti koji će svakako doneti i mnoge nove mogućnosti.

11. Literatura

1. Matic, Nebojša: Uvod u industrijske PLC kontrolere, Mikroelektronika 2001.
2. Stenerson, Jon: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Upper Saddle River, New Jersey, 1999.
3. Škorc, Andrej: EUROPLC – industrijske lego kocke, Mikroelektronika novembar/decembar 2000.
4. Programmable logics contraller, S.Brian Morriss 1st july 1999.
5. PLC: principles and aplications, Ronald A.Reis,John W.Webb 4 th july 1998.
6. Introduction to PLC, Ryn G.Rosandich september 1997.
7. www.siemens.com
8. www.ad.siemens.de/simatic-cs