
Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

Momčilović Slađan

DIPLOMSKI RAD

Niš, 2007

Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet



**Primena Simens PLC kontrolera
u konceptu totalno integrisanog upravljanja
proizvodnim sistemima**

- diplomski rad -

Kandidat

Momčilović M. Slađan 8449

Mentor

dr Vlastimir Nikolić red. prof.

Niš, Novembar 2007

Primena Simens PLC kontrolera u konceptu totalno integrisanog upravljanja proizvodnim sistemima

Rezime:

Pregled Simens SIMATIC® S7 porodice i biti upoznat sa S7-300 sistema automatizacije.

Imati pregled modula dostupnih za ove sisteme automatizacije i razumeti koncept "potpuno integrisane automatizacije".

Biti upoznat sa zahtevima na PC za rad sa STEP7, sa alatima STEP7 osnovnog programskog paketa.

Osnovnim komponentama za konfigurisanje SIMATIC S7-300 sistema, mogućnosti ugradnje i proširenja S7-300 sistema.

Razumeti strukturu projekta u SIMATIC® Manager-u.

Poznavati i moći odabrati prikaz bloka u LAD, FBD i STL programskim jezicima.

Znati uređivati, spremati i prebaciti na PLC blok koristeći LAD/STL/FBD Editor.

Poznavati mogućnosti dokumentiranja blokova, razumeti memoriski koncept porodice SIMATIC S7-300.

Ključne reči:

- PLC
 - Simens SIMATIC® S7
 - STEP7
 - SIMATIC® Manager
 - CPU
-

Sadržaj

1. Uvod u PLC.....	3
2. Struktura i način rada PLC-a.....	4
2.1. Sastavni delovi PLC-a.....	4
2.2. Način rada PLC-a.....	5
3. Tehnike povezivanja PLC-a	7
3.1. Električno napajanje.....	7
3.2. Povezivanje ulaza.....	9
3.3. Povezivanje izlaza.....	12
3.4. Relejni izlazi	13
3.5. Poluprovodnički izlazi	16
4. Programiranje PLC-a	20
4.1. Leder dijagram	23
5. Porodica SIMENS SIMATIC® S7	24
5.1. S7-300	26
5.2. S7-300: Moduli	26
5.3. S7-300: Dizajn CPU.....	27
5.4. Uređaji za programiranje	28
5.5. Instalacija STEP 7 Softvera	29
5.6. STEP 7 Alati	30
5.7. STEP 7 Paketi	31
5.8. Konfigurator za izbor STEP 7 programatora	32
6. Makete / Adresiranje i Instalacija/Održavanje S7-300 PLC-a.....	33
6.1. Konfiguracija S7-300 Makete.....	33
6.2. Adresiranje S7-300 Modula.....	34
6.3. Simulator.....	35
6.4. Model pokretne trake	35
6.5. Komponente za konfiguraciju S7-300	36
6.6. Montažne pozicije kod S7-300 konfiguracije	37
6.7. Mogućnosti proširenja S7-300	38
6.8. Pomoć pri montaži	39

7. SIMATIC manager	43
7.1. Od procesa do projekta	43
7.2. Struktura STEP 7 Projekta	44
7.3. Pokretanje SIMATIC Managera	44
7.4. Stvaranje S7 projekta	45
7.5. Ubacivanje S7 programa	45
7.6. Učitavanje projekta s Mikro Memoriske Kartice.....	48
 8. Konfiguracija i provera sklopova	50
8.1. Pokretanje konfiguracije sklopova.....	51
8.2. Generisanje sklopovske preset konfiguracije.....	51
8.3. Adresiranje S7-300™ modula	52
8.4. Učitavanje stvarne konfiguracije u programator.....	54
8.5. Lista provere	54
8.6. LED-ovi na S7-300™ modulu napajanja.....	55
8.7. LED-ovi na digitalnim modulima	55
8.8. Nadgledanje i menjanje varijabli	56
 9. Arhitektura blokova i uređivač blokova	58
9.1. Vrste programskih blokova.....	58
9.2. Struktura programa	59
9.3. Slike procesa	60
9.4. Ciklično obavljanje programa.....	61
9.5. Ubacivanje S7 bloka	62
9.6. STEP 7 programski jezici	63
9.7. Spremanje bloka.....	64
 10. Zaključak.....	68
 11. Literatura	70

1. Uvod u PLC

Upravljanje prvobitnim mašinama vršeno je pomoću raznih zupčanika, poluga i drugih mehaničkih uređaja. Ako je bilo potrebno da mašina obavlja složenije operacije zahtevalo se formiranje naprednijeg načina upravljanja. Uočena je mogućnost da se tok nekog industrijskog procesa može opisati logičkim funkcijama što je dovelo do formiranja posebnih uređaja - logičkih kontrolera, koji 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. Njihovi osnovni nedostaci bili su velika potrošnja energije i činjenica da su sami sistemi, s obzirom na veliki broj komponenti, bili izuzetno glomazni. Pored toga releji kao mehanički elementi u principu nisu dugog veka i u slučaju njihovog otkazivanja bilo je vrlo teško pronaći 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 je proces trebalo menjati sa svakim novim modelom automobila. Ponovo je bilo potrebno naći novi, napredniji način upravljanja. Ideja je bila da se iskoriste već postojeći sistemi upravljanja, koji bi se u zavisnosti od potreba samo modifikovali i na taj način izvršavali nove funkcije. Krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih formirani su prvi **programabilni logički kontroleri** (engl. **Programmable Logic Controller - PLC**) kod kojih se za realizaciju logičkih funkcija koristi mikroračunar.

Po prvi put se, dakle, javlja sistem upravljanja koji ima mogućnost da se reprogramira i koristi za druge zadatke. Njegovo programiranje je bilo relativno jednostavno i nije zahtevalo učenje novog programskog jezika već se za programiranje koristio jezik razvijen kod relejnih mreža tzv. **lestvičasti dijagram** (engl. *ladder diagram*).

Ubrzo postaje jasno da se funkcija PLC-a može proširiti i na različite vrste ulaznih i izlaznih signala. Takođe, korišćenje mikroračunara omogućilo je da se pored logičkih funkcija vrše i različite matematičke operacije.

Postepeno se PLC razvio u specijalizovani industrijski mikroračunar. Osnovne odlike savremenih PLC-a su prilagođenost za rad u industrijskom okruženju, mogućnost instaliranja na samoj mašini i mogućnost programiranja pomoću posebnih programskih jezika, prilagođenih korisnicima koji su navikli na rad sa relejnim ili poluprovodničkim logičkim kontrolerima. Odlikuju se veoma velikom brzinom rada, mogu se povezati u računarsku mrežu i postati sastavni deo sistema višeg nivoa upravljanja.

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, operater 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. Matić, 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. Siemens S7-200 programming manual 06/2004, autor Siemens.
5. Programmable logic controller, S.Brian Morriss 1st July 1999.
6. PLC: principles and applications, Ronald A.Reis,John W.Webb 4th July 1998.
7. www.siemens.com
8. www.ad.siemens.de/simatic-cs