

Univerzitet u Nišu

Mašinski fakultet



Programiranje PLC kontrolera u industrijskim primenama

- DIPLOMSKI RAD -

Kandidat

Mentor

Radulac S Bojan 9002

Prof. Dr, Vlastimir Nikolić

Niš, novembar 2007.

Naslov:

Programiranje PLC kontrolera u industriskim primenama

Rezime:

Svrha ovog rada je bila predstavljanje osnovnih pojmova vezanih za programabilne logičke kontrolere.

U prvom delu opisana je struktura, procerska jedinica ,kao i vrste modula PLC kontrolera. U drugom delu je opisan lader dijagram a potom je izvršeno i predstavljanje pojedinih logičkih operacija pomoću ovog dijagrama. Razmotrili smo neke od ovih logičkih funkcija kao što su tajmeri i brojači, kao i primere njihove industrijske primene.

Ključne reči:

1. *upravljanje*
2. *struktura*
3. *programiranje*
4. *komunikacija*
5. *realizacija*

Sadržaj:

1. Uvod u PLC.....	5
2. Struktura PLC kontrolera.....	6
2.1. Prednost korišćenja PLC kontrolera.....	9
2.2. Konstrukcija PLC sistema.....	11
3. Procesorska jedinica PLC kontrolera.....	11
3.1. Sken ciklus.....	11
3.2. Osnovne karakteristike procesorskog modula.....	13
3.3. Organizacija memorije.....	15
3.3.1. Programske datoteke.....	15
3.3.2. Datoteke podataka.....	15
3.3.2.1. Tipovi primenljivih datoteka.....	15
3.3.2.2. Element datoteke.....	16
4. Diskretni U/I modul.....	17
4.1. Diskretni ulazni modul.....	19
4.2. Povezivanje digitalnih senzora.....	21
4.3. Diskretni izlazni moduli.....	23

4.4. Sprezanje diskretnih U/I modula sa kontrolerom.....	27
5. Analogni PLC moduli.....	28
5.1. Analogni ulazni PLC moduli.....	28
5.2. Analogni izlazni PLC moduli.....	28
5.3. Sprezanje analognih modul sa kontrolerom.....	29
6. PLC moduli specijalne namene.....	29
6.1. Izdvojeni ulazno-izlazni moduli.....	29
6.2. Komunikacioni moduli.....	30
6.3. PLC moduli za kontrolu pozicije.....	31
6.4. Moduli za vizualnu kontrolu.....	33
6.5. Radio-frekvencijski moduli.....	34
6.6. Bar-kod moduli.....	35
7. Ladder programiranje.....	36
7.1. Rang.....	36
8. Bit naredba.....	37
8.1. Bit naredba za definisanje uslova.....	38
8.2. Bit naredba za postavljanje vrednosti izlaza.....	38

8.3. Bit trigger naredba.....	39
8.4. Kontakti.....	40
8.5. Start/stop kolo.....	4
9. Naredba za merenje vremena i prebrojavanjedogađaja.....	54
9.1. Realizacija časovnika.....	5
9.1.1. Datoteke podataka o časovniku (timer data file).....	55
9.1.2. Naredbe časovnika.....	56
9.1.3. Način rada časovnika.....	6
9.2. Realizacija brojača.....	63
9.2.1. Datoteke podataka o brojaču (counter data file).....	61
9.2.2. Naredba brojaču.....	64
9.2.3. Primeri korištenja časovnika i brojača.....	65
10. Zaključak.....	75
11. Literatura.....	76

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.

PLC kontroler je, u suštini, mikroprocesorski uređaj koji koristi programabilnu memoriju za pamćenje naredbi kojima se zahteva izvođenje specifičnih funkcija, kao što su logičke funkcije, sekvenciranje, prebrojavanje, merenje vremena, izračunavanje, a u cilju upravljanja različitim tipovima mašina i procesa preko digitalnih i analognih ulazno-izlaznih modula. Postoji veliki broj različitih tipova PLC kontrolera koji se razlikuju po veličini, izgledu i moći obrade, počev od malih jedinica sa malim i ograničenim brojem ulaza i izlaza do velikih, modularnih jedinica koje se mogu konfigurisati za rad sa više stotina ili čak hiljada, ulaza/izlaza. U prvom delu ovog rada opisan je sistem upravljanja :

- Ulaznih uređaja, kao što su prekidači, tasteri, senzori i td.
- Ulaznog modula, koji je deo PLC kontrolera. Preko ovog modula se primaju signali sa ulaznih uređaja.
- Logičke jedinice (ili procesora), koja predstavlja 'mozak' PLC kontrolera, a sastoji se od centralne procesorske jedinice i memorije. U okviru ovog modula smeštaju se i program i podaci i odatle se upravlja radom celog sistema.
- Izlaznog modula, koji je takođe deo PLC kontrolera. Preko ovog modula se zadaju binarni signali pojedinim izlaznim uređajima.
- Izlaznih uređaja, kao što su relei, svetiljke, starteri motora, ventili i td.

PLC kontroleri su razvijeni sa ciljem da se prevaziđu mnogi problemi koji su karakteristični za upravljačke sisteme zasnovane na elektromehaničkim relejima. Sa padom cene PLC kontrolera, uz istovremeno povećanje njihove funkcionalnosti i pouzdanosti, PLC kontroleri su danas u širokoj primeni. U odnosu na relejnu tehniku, PLC kontrolera su:

- Kompaktniji
- Jeftiniji, za najveći broj primena
- Pouzdaniji
- Omogućavaju lakše pronalaženje kvarova i održavanje sistema
- Omogućavaju laku promenu logike upravljanja.

Međutim, i pored svih navedenih prednosti, ključ uspeha PLC kontrolera ipak leži u načinu njihovog programiranja. Za programiranje PLC kontrolera koristi se jezik *lestvičastih logičkih dijagrama* (ili *leder dijagrama* - *ladder diagram*), koji je već dugi niz godina u upotrebi u industriji pri projektovanju logičkih i sekvencijalnih relejnih uređaja. Ovaj jezik koristi grafičku notaciju koja je po vizuelnom izgledu i logici rada slična dijagramima električnih šema i zbog toga je lako razumljiv industrijskim inženjerima. Drugim rečima, industrijski inženjeri ne moraju biti eksperti za programiranje da bi u svojim sistemima koristili PLC kontrolere. Program *leder dijagrama* se tipično razvija na PC računaru uz pomoć specijalizovanih softvera sa intuitivnim grafičkim interfejsom koji, dodatno, omogućavaju proveru i testiranje *leder programa*. *Leder dijagram* se upisuje u PLC kontroler uz pomoć programatora, a sam proces upisa ne traje duže od nekoliko minuta. Mogućnost brzog

reprogramiranja je bitna jer proizvodni proces, uz minimalni zastoј, mo֓e biti lako prilagoђen novim zahtevima.

Upravo u drugom delu proces programiranja lader dijagrama a potom je izvršeno i predstavljanje pojedinih logičkih operacija pomoću ovog dijagrama. Zatim su te iste operacije realizovane i pomoću PLC-a. Razmotrili smo neke od ovih logičkih funkcija kao što su tajmeri, brojači, a koje je sada moguće realizovati zahvaljujući razvoju digitalne elektronike tačnije pojavi poluprovodničkih komponenti. Nakon projektovanja traženog upravljanja i formiranja odgovarajućeg lader 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 lader dijagram predstavlja programskim jezikom mo֓e se razlikovati u zavisnosti od proizvoђača prvenstveno u označavanju pojedinih komandi ali osnovni princip, što smo i hteli da predstavimo, u suštini ostaje isti.

Na osnovu celokupnog izlaganja mo֓e se zaključiti da su PLC-i zaslu֓ni 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 mre֓e. To je sa relejnim mre֓ama 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

- ✓ Nikolić V., Čojbašić Ž., Pajović D., Automatsko upravljanje-analiza sistema Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 1996.
- ✓ Stojić M. R., Kontinualni sistemi automatskog upravljanja, Naučna Knjiga Beograd, 1998.
- ✓ V. Nikolić, Ž. Čojbašić, Zbirka rešenih ispitnih zadataka iz predmeta „Automatsko upravljanje” u elektronskom obliku, Internet stranica mašinskog fakulteta u Nišu.
- ✓ Dorf R. C., Modern Control Systems, 9th edition, Reading MA : Addison-Wesley Publishing Company Inc., 2001.
- ✓ Jon Stenerson, Industrial automation and proces control, Prentice Hall, 2003.
- ✓ Milosavljević C., Komponente sistema automatskog upravljanja, Elektronski fakultet u Nišu
- ✓ M. Matijević, G. Jakupović, J. Car, Računarski podržano merenje i upravljanje, Mašinski fakultet u Kragujevcu. 2005.
- ✓ N. Matić, Uvod u industrijske PLC kontrolere, Mikro elektronika, Beograd, 2003.
- ✓ Introduction to PLC, Ryn G. Rosandich septembar 1997.
- ✓ www.ad.siemens.de/simatic-cs
- ✓ www.Siemens.com