

***Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet***



***Realizacija upravljačkih sistema
primenom PLC kontrolera***

Diplomski rad

***Mentor:
Dr. Čojbašić Žarko, docent***

***Kandidat:
Miljković Dejan 5169***

Sadržaj

1. Istorijat PLC-a	3
2. Struktura i način rada PLC-a	4
2.1. Sastavni delovi PLC-a	4
2.2. Način rada PLC-a	5
3. Leder dijagram	7
3.1. Logičke funkcije	10
4. Programiranje PLC-a - osnove	14
5. Programiranje PLC-a - viši nivo	21
5.1. Flip-flopovi	25
5.2. Brojači	33
5.3. Sekvenceri	35
5.4. Merači vremena - tajmeri	36
6. Simboličko predstavljanje leder programa	47
6.1. Logička funkcija " I "	47
6.2. Normalno zatvoreni (N/C) kontakti	48
6.3. Logička funkcija " ILI "	48
6.4. Jednostavne putanje	49
6.5. Složene putanje	51
7. Tehnike povezivanja PLC-a	53
7.1. Električno napajanje	53
7.2. Povezivanje ulaza	55
7.3. Povezivanje izlaza	58
7.4. Relejni izlazi	59
7.5. Poluprovodnički izlazi	62
8. Analogni ulazi i izlazi	67
8.1. Analogni (A/D) ulaz	67
8.2. Analogni (D/A) izlaz	69
8.3. Obrada analognih podataka	69
8.4. Problemi pri radu sa analognim ulazima	69

9.Praktični primeri realizacije upravljačkih sistema primenom PLC.....	71
9.1. Upravljanje osvetljenjem.....	71
9.2. Kontrola rezervoara.....	72
9.3. Pakovanje proizvoda.....	74
9.4. Automatizacija vrata skladišta.....	75
 10. Zaključak.....	 77
 11.Literatura.....	 78

1. Istorijat PLC-a

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.

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] Nikolić V., Čojbašić Ž., Pajović D., Automatsko upravljanje – analiza sistema, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 1996.
- [2] Stojić M. R., Kontinualni sistemi automatskog upravljanja, Naučna Knjiga, Beograd, 1998.
- [3] V. Nikolić, Ž. Čojbašić, Zbirka rešenih ispitnih zadataka iz predmeta „Automatsko upravljanje" u elektronskom obliku, Internet stranica Mašinskog fakulteta u Nišu.
- [4] Dorf R. C., Modern Control Systems, 9th edition, Reading MA: Addison-Wesley Publishing Company INC., 2001.
- [5] Jon Stenerson, Industrial automation and process control, Prentice Hall, 2003.
- [6] Milosavljević Č., Komponente sistema automatskog upravljanja, Elektronski fakultet u Nišu.
- [7] M.Marijević, G.Jakupović, J. Car, Računarski podržano merenje i upravljanje, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2005.
- [8] N. Matič, Uvod u industrijske PLC kontrolere, Mikro elektronika, Beograd, 2003.