
Sadržaj	
1. Uvod:	3
2. Delovi PLC-a	5
3. Rad PLC-a	7
4. Povezivanje PLC-a	9
4.1. Električno napajanje	9
4.2. Povezivanje ulaza	11
4.3. Povezivanje izlaza	15
4.4. Relejni izlazi	15
4.5. Poluprovodnički izlazi	19
5. Analogni ulazi i izlazi	23
5.1. Analogni (A / D) ulaz	23
5.2. Analogni (D / A) izlaz	26
5.3. Obrada analognih podataka	26
5.4. Problemi pri radu sa analognim ulazima	26
6. Relejne mreže	28
6.1. Prekidači	28
6.2. Releji	29
6.3. Leder dijagram	31
7. Programiranje PLC-a	32
7.1. Logičke funkcije	32
7.2. Logička funkcija I	33
7.3. Logička funkcija ILI	36
7.4. Logičke funkcije I ILI, ILI I	39
7.5. Složene putanje	43
7.6. Flip flopovi	51
7.7. Brojači	59
7.8. Sekvenceri	62
7.9. Merači vremena odnosno tajmeri	63
8. Praktični primeri	75
8.1. Upravljanje osvetlenjem	75
9. PLC, industrijski PC ili nešto drugo	78
10. Primena PLC u sistemima za preradu otpadnih voda	81
10.1. Konceptija dalj. nadzora i upravlj. sistemom prerade otpadnih voda	81
10.2. Integracija informacionog sistema	82
10.3. Upravljačka oprema	82
10.4. Ciljevi automatizacije	84

11. Prečiščavanje odpadnih voda	85
11.1. Projekat faza tretmana	87
11.2. Faze tretmana prečiščavanja odpadnih voda	87
11.2.1. Pretretman	87
11.2.2. Biološki tretman	91
11.2.3. Tretman filtracije	94
11.2.4. Tretman izdvajanja mulja (otpada)	96
11.3. Skladištenje otpada na postrojenju za prečiščavanje odpadnih voda	98
12. Zaključak	99
13. Literatura	100

1. Uvod

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 svakodnevni poslova. U skladu sa situacijom, "General Motors" je napravio specifikaciju i napisao kriterijume projekta za prvi programabilni 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.

12. Zaključak

Živimo u vreme kada ekološka kriza poprima globalne razmere. Ekološka svest je nastala u težnji da se nađe rešenje za ekološku krizu, kako bi se očuvala priroda kao okvir čovekovog života i klevka ljudske civilizacije. Jedan od najvećih problema sadašnjeg sveta je zagađenje vode, tako da prečišćavanje otpadnih voda predstavlja jedan od načina da se stane na put narušavanja ekološke ravnoteže.

Razvoj tehnike i tehnologije vrlo često se tumači u negativnoj konotaciji kao nešto što u velikoj meri može da naruši kvalitet životne sredine. Ovaj rad je primer kako tehnička dostignuća mogu da unaprede zaštitu životne sredine.

Automatizacija procesa nameće uvođenje daljinskog (automatskog) upravljanja kako za pojedine objekte, tako i za celokupan sistem za prečišćavanje otpadnih voda. Razlozi za ovakvu odluku su sledeći:

- Smanjenje troškova
- Stalno praćenje procesa
- Ljudski rad postaje sve skuplji;

Sa druge strane, treba imati u vidu i loše strane:

- Veliki troškovi za kupovinu nove tehnologije, zatim za neophodne intervencije na objektima i zamenu zastarele opreme
- Potrebni su novi stručnjaci i nova znanja
- Povećana zavisnost od tehnologije

U cilju osavremanjavanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i stvaranja uslova za kvalitetniji rad i funkcionisanje svih segmenata ovog složenog sistema koji je od vitalnog značaja za zaštitu životne sredine, zdrav život ljudi potrebno je izvršiti:

- Formiranje sistema za upravljanje postrojenjem za prečišćavanje otpadnih voda.
- Izvršiti ugradnju PLC kontrolera na predloženim postrojenjem i povezivanje u SCADA sistem
- Izvršiti ugradnju automatskog praćenja procesom
- Izvršiti ugradnju sistema za video nadzor na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda radi potpune bezbednosti objekta.

Predloženi sistem upravljanja u ovom projektu je takođe, modularno rešenje kojim se omogućava, automatizacija pojedinih objekata koja kao krajnji cilj ima automatizaciju celog sistema i podizanja načina rada i funkcionisanja sistema za prečišćavanje otpadnih voda na tehnološki viši nivo.

PLC-i, zahvaljujući svojoj strukturi i načinu funkcionisanja, u stanju je da se izbori sa većim brojem operacija pa čak i da se pomoću njih mogu realizovati operacije koje su do tada praktično bile neizvodljive.

PLC-i je zaslužan za bitan napredak na polju realizacije upravljanja industrijskim procesima.

13. Literatura

1. Projekat tehnološkog razvoja MIS.3.07.0297.B „Savremene tehnike upravljanja sa naglaskom na daljinsko upravljanje i nadzor složenih sistema sa dislociranim objektima“, STUDIJA razvoja sistema daljinskog nadzora i upravljanja sistema vodosnabdevanja Paraćina, Mašinski fakultet Niš, 2004.

2. Matić, Nebojša: Uvod u industrijske PLC kontrolere, Mikroelektronika 2001.

3.- Stenerson, Jon: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Upper Saddle River, New Jersez, 1999.

4. Škorc, Andrej: EUROPLC – industrijske lego kocke, Mikroelektronika novembar/decembar 2000. str. 24. do 26.

5. SYSWIN 3.4 – alat za programiranje OMRON-ovih programabilnih kontrolera, Mikroelektronika novembar/decembar 2000. str. 37, 38.

6. www.omron.com

7. www.siemens.com