

Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

**Daljinski nadzor i upravljanje u sistemima toplifikacije zasnovani na
primeni PLC kontrolera**

Diplomski rad

Kandidat:

Maslaković Dragan 7185

Mentor:

dr Žarko Čojbašić, docent

Niš 2007.

SADRŽAJ

1.	Uvod: Od poluge do PLC kontrolera	1
2.	Delovi PLC kontrolera	3
3.	Rad PLC kontrolera	5
4.	Povezivanje PLC-a.....	6
4.1	Električno napajanje.....	6
4.2	Povezivanje ulaza.....	8
4.3	Povezivanje izlaza.....	11
4.4	Relejni izlazi	12
4.5	Poluprovodnički izlazi	15
5.	Analogni ulazi i izlazi.....	19
5.1	Analogni (A/D) ulaz	19
5.2	Analogni (D/A) izlaz.....	21
5.3	Obrada analognih podataka.....	21
5.4	Problemi pri radu sa analognim ulazima.....	22
6.	Relejne mreže	24
6.1	Prekidači	24
6.2	Releji.....	25
6.3	Leder dijagram	27
7.	Programiranje PLC kontrolera.....	28
7.1	Logičke funkcije	28
7.2	Logička funkcija „I“	29
7.3	Logička funkcija „LI“	32
8.	Specifični kontroleri za primenu u termo aplikacijama	35
8.1	Najnovija Siemens tehnologija	35
8.2	Jednostavna upotreba	35
8.3	Jednostavno puštanje urad	35
8.4	Smanjenje troškova pri instalaciji.....	36
8.5	Otvoreni Konnex standard za komunikaciju.....	36
8.6	Synco linija kontrolera.....	36
8.6.1	Synco TM 100	36
8.6.2	Synco TM 200	36
8.6.3	Synco TM 700	37
8.7	Synco TM RXB: Pojedinačna sobna kontrola	38
8.8	OCI700.1 servisna i komandna alatka	38
8.9	Otvoreni Konnex standard za komunikaciju.....	38
8.10	Synco TM primeri rešenja.....	39
8.11	Ventilaciono postrojenje sa Synco TM 200	40
8.12	Toplotno postrojenje sa Synco TM 700	40
8.13	Ventilaciono postrojenje sa Synco TM 700, ...	41
9.	Rezultati koji se mogu ostvariti podizanjem nivoa automatizacije toplifikacionih sistema	42
9.1	Rezultati koji se mogu ostvariti podizanjem nivoa automatizacije toplifikacionih sistema su	42
9.2	Pravci daljeg razvoja toplifikacionih sistema.....	42
9.3	Principi regulacije toplifikacionih sistema.....	43
9.4	Sistemi daljinskog grejanja	45

9.4.1	Podela sistema daljinskog grejanja	45
9.4.2	Zatvoreni sistemi	46
9.4.3	Otvoreni sistemi	46
9.5	Nedostaci toplifikacionog sistema grada Niša	47
9.6	Smernice za formiranje predloga rešenja-vezane za poboljšanje hidrauličke stabilnosti sistema.....	50
9.7	Rešenje centralnog sistema za nadzor i upravljanje toplovodnim sistemom	52
9.7.1	Opis centralnog sistema za nadzor i upravljanje	52
9.7.2	Kriterijumi za izbor toplotnih podstanica	53
9.7.3	Izgled montirane opreme u toplotnim podstanicama	54
9.8	Automatika toplotne podstanice.....	57
9.8.1	Polazne osnove za izbor opreme	57
9.8.2	Periferni elementi automatske regulacije.....	58
9.8.3	Veza sa računskom jedinicom	60
9.9	Komunikacija u centralnom sistemu	61
9.9.1	Komunikaciona infrastruktura centralnog sistema	61
9.9.2	Prenos podataka kablovskim putem	62
9.9.3	Prenos podataka bežičnim putem.....	62
9.9.4	Usvojeno rešenje komunikacije centralnog sistema.....	65
9.10	Dispečerski centar.....	66
9.10.1	Organizacija i tehnologija rada.....	66
9.10.2	Oprema u dispečerskom centru.....	66
9.11	Analiza praktične koristi uvođenja centralnog sistema	68
9.11.1	Najznačajniji efekti.....	68
9.11.2	Otvorenost sistema za dalja poboljšanja.....	69
10.	Zaključak.....	71
11.	Literatura	72

1. Uvod: Od poluge do PLC kontrolera

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 prevazilazio.

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 diplomskog rada je bila da se prikaže koncept daljinskog nadzora i upravljanja u sistemima toplifikacije zasnovanih na primeni PLC kontrolera. 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.

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.

Centralno mesto u ovom radu zauzimaju dve oblasti. Prva koja se odnosi na primeni u termo aplikacijama SIEMENS-ove linije PLC kontrolera pod nazivom SYNCO, sa primenom u svim vrstama postrojenja od jednostavnog upravljanja temperaturom do povezivanja sa elektro sistemima. Druga oblast se odnosi na podizanje nivoa automatizacije u sistemu toplifikacije Grada Niša što direktno utiče na ekonomičnos proizvodnje toplotne energije kao i na kvalitetnije snabdevanje potrošača.

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] Studentski projekat RHC, D. Milenković, D. Petković, A. Stojanović, I Randjelović, M. Andjelković – Katedra za termotehniku, termoenergetiku i procesnu tehniku i Katedra za Mehatroniku i upravljanje
- [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] Industrial Text & Video: Programmable Controllers: Theory and Implementation, Illinois 2000.
- [5] Industrial Text & Video: Programmable Controllers: Workbook and Study Guide, Illinois 2000.
- [6] SIEMENS PLC kontrolera na sajtu www.siemens.com