

UNIVERZITET U NIŠU
Mašinski fakultet

DIPLOMSKI RAD

Rešavanje praktičnih upravljačkih problema primenom PLC kontrolera

Kandidat:

Mentor:

Siampanopoulos Konstantinos 8580

Dr.Vlastimir Nikolić red.prof.

NIŠ 2007.

Sadržaj

1. Uvod: Od poluge do PLC-a	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. Analogni ulazi i problemi pri radu sa njima	26
6. Relejne mreže	27
6.1. Prekidači	27
6.2. Releji	28
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
8. Praktični primeri	38
8.1. Upravljanje osvetlenjem	38
8.2. Kontrola rezervoara	39
8.3. Automatizacija pakovanja proizvoda	41
8.4. Automatizacija vrata skladišta	43
8.5. Specifični kontroleri za primenu u termo aplikacijama.....	45
9. Zaključak: PLC, industrijski PC ili nešto drugo	52

1. Uvod: Od poluge do PLC-a

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 svakodnevnih 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.

9. Zaključak: PLC, industrijski PC ili nešto drugo

Da bi se poboljšao proces upravljanja u industriji, osmišljeni su i realizovani programibilni logički kontroleri – PLC. Došli su na scenu kao zamena za tada dominantne, preglomazne i komplikovane relejne mreže. PLC- i su zahvaljujući svojoj strukturi i načinu funkcionisanja bili u stanju da se izbore sa daleko većim brojem operacija, a pomoću njih su realizovane operacije koje su do tada bile neizvodljive. Sve to je bilo praćeno i smanjivanjem gabarita uređaja, a PLC- i su se vremenom razvili u specijalizovane industrijske računare. PLC- i pored svojih dobrih strana imaju i loše o kojima do sada nismo govorili. Tradicionalni PLC- i već dugo traju u industrijskoj sferi, a pojavom PC tehnologija i njihovom ekspanzijom dobili su oštru konkurenciju na polju upravljanja, tako da je njihov opstanak prilično ugrožen. Mnogo je onih koji ne prihvataju ovu realnost, govore o već starim tipovima procesora, PLC-ima, o nekim drugim i već retkim tipovima računara, a pri tom omalovažavaju PC arhitekturu.

PC je svetski industrijski standard i značajno podiže fleksibilnost i unapređuje performanse bilo kog okruženja u koje se instalira. Kad se pojavio, PC nije bio spreman za ulaz u industriju jer je bio problem da se odvede toplota sa sve vrelijih procesora i drugih čipova, otpornost na udare i vibracije su bili daleko ispod standarda, a pojavio se i problem otežanog servisiranja ovakve opreme u slučaju kvara. To su osnovni ograničavajući faktori koji su standardni desktop činili neprikladnim za upotrebu u pravom industrijskom ambijentu. Od kako je “Electronic Design“ (ED) ponudio tržištu svoj industrijski PC dizajn pod nazivom R2 – D2 , trka između dva rivala se zahuktala. Ar – Tu – Di – Tu je dobio ime po robotu iz filma rat zvezda. Savremeni industrijski PC karakterišu :

- 1) kompatibilnost
- 2) otvorenost
- 3) modularnost

Mogli bi malo da uporedimo industrijski PC i PLC.

Do pre desetak godina u industriji je PLC suvereno vladao, a za kompleksnije aplikacije na sceni su bili Digitalovi i Hanivelovi računari. Otvorena PC arhitektura dizajnirana za industrijske aplikacije polako i vrlo temeljno potiskuje PLC arhitekturu. Neke PLC kompanije su svojim novim kompatibilnim PC kontrolerima dodale pridev "OPEN". To najčešće znači da na njih može da se priključi PC tastatura i VGA monitor i ništa više od PC hardvera. To je samo delimično otvoren sistem. Proširenja su moguća samo u okviru ponude proizvođača dotičnog kontrolera, a ona su po pravilu siromašna, a često i skupa. Mnoge PLC kompanije u svojim PC kompatibilnim kontrolerima koriste ranije projektovane I / O kartice sa svojih PLC- a koje ne rade na PC magistrali tako da se u jednom sistemu sreću dve magistrale. Prva PC i druga stara PLC magistrala. Između ova dva sveta i vremena implementiran je tzv. bas- translator. Ova hardverska proteza omogućava da PC magistrala radi sa starim PLC hardverom, ali pri tom sistem izgleda neprirodno i neelegantno rešen. Takođe, bas- translator unosi vremensko kašnjenje i zahteva dodatni softverski napor pri programiranju.

Problem PC arhitekture i njegove primene u industriji nisu njegovi nedostaci na koje se PLC proizvođači pozivaju, već njegova prevelika širina i prijateljska otvorenost prema korisniku. Poznato je da neodgovorni korisnici mogu da zloupotrebe ove fine osobine. Rešenje za neodgovorno korišćenje PC- a sastoji se u tome da se zlonamerni korisnici onemoguće dodavanjem šifri i ukidanjem nekih funkcija na tastaturi kao i zaključavanjem reset tastera, prekidača za isključenje itd. ukoliko data aplikacija nešto od toga može da toleriše. I PLC ima iste mane, ali se o tome nije mnogo polemicalo. PLC nikad nije bio toliko otvoren prema korisniku kao industrijski PC.

Veliki broj proizvođača proizvodi PLC po svojim strogo definisanim specifikacijama. Samim tim što između proizvođača ne postoji kompatibilnost nema ni opšte prihvaćenog PLC standarda. Jedan broj proizvođača se udružio u organizaciju PLC open i pod IEC 1131 definisao specifikacije koje predviđaju izvesnu kompatibilnost između različitih kontrolera. Specifikacija je obuhvatala portabilnost softvera sa jednog PLC- a na PLC drugog proizvođača. Mnogi PLC proizvođači užurbano prihvataju PC kompatibilnost. Izgleda da će PLC proizvođači da budu međusobno kompatibilni i da imaju standardne proizvode tek kada im proizvodi budu potpuno PC kompatibilni. Kako vreme prolazi i onako tehnološki skroman PLC je u sve lošijoj situaciji u odnosu na oštar paralelni porast performansi mnogih PC tehnologija. Standardni, a pogotovu jeftin PLC nema operativni sistem, konformnu memoriju, grafički interfejs, Ethernet komunikacije i mnoge druge pogodnosti na koje smo navikli radeći svakodnevno sa PC računarima. PLC može da se upotrebi kao zamena za relejna postrojenja, za ugradnju u različite tipove mašina, za upravljanje jednostavnim procesima i u sličnim poslovima. Mnoge kompanije pokušavaju da implementiraju svoj PLC i u kompleksnije aplikacije. Takva rešenja su preglomazna i skupa, naročito ako je aplikacija merno- upravljačkog karaktera sa velikim brojem analognih merenja. Proces proizvodnje bilo čega je sve komplikovaniji i kompleksniji. Odluke u procesnom upravljanju se donose na osnovu velikog broja veoma brzih i preciznih merenja. Opšte je poznato da bez kvalitetnih merenja danas nije moguće da se napravi kvalitetan, a pogotovo konkurentan proizvod.

PC arhitektura je kompletnija i sposobnija od svake PLC arhitekture zato što je pre svega kompatibilna, hardverski vrlo moćna i raznovrsna, a zatim široko prihvaćena i jeftina.

Minijturni PLC- i sa 20 – 30 digitalnih I / O kanala ostaju na sceni u narednom periodu. Danas, koristiti industrijski PC u malim, zatvorenim i jednostavnim aplikacijama je neracionalno i taj trgovački segment za još neko kraće vreme ostaje i pripada PLC- u.

Između industrijskog PC- a i PLC- a postoje mnoge sličnosti, ali su mehaničke i električne razlike odmah uočljive.

Uobičajni PLC softver je tradicionalni "leder" dijagram koji je veoma nepodesan i grub čak i kad radi pod Windows- ima. Ljudi koji znaju da programiraju PLC ili VME su veoma retki i njihov rad je dug, naporan i skup. Ljudi koji znaju da rade na PC sistemima i koji pišu dobar softver su svuda oko nas, a zbog visoke konkurencije njihov rad je cenovno optimizovan.

I na kraju možemo da primetimo da iza PLC- a stoje proizvođači koji investiraju milione za unapređenje proizvoda. S druge strane, na hiljade kompanija razvija nove PC tehnologije investirajući milijarde. Iza ovog finansijskog nesklada stoje velike tehnološke razlike u korist PC razvoja u odnosu na bilo koji drugi računarski razvoj danas, pa i na PLC. Ovo su veoma važne činjenice koje treba da zapamtimo i uvek da koristimo kao jedan od odgovora na mnoge buduće nedoumice sa kojima ćemo da se srećemo kod presude PLC, industrijski PC ili možda nešto treće.