



Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu  
Dositejeva 19, 36000 Kraljevo, Serbia



## Programiranje upravljačkih uređaja

Semestar: VI

Šifra: OC64031

Broj ESPB: 6

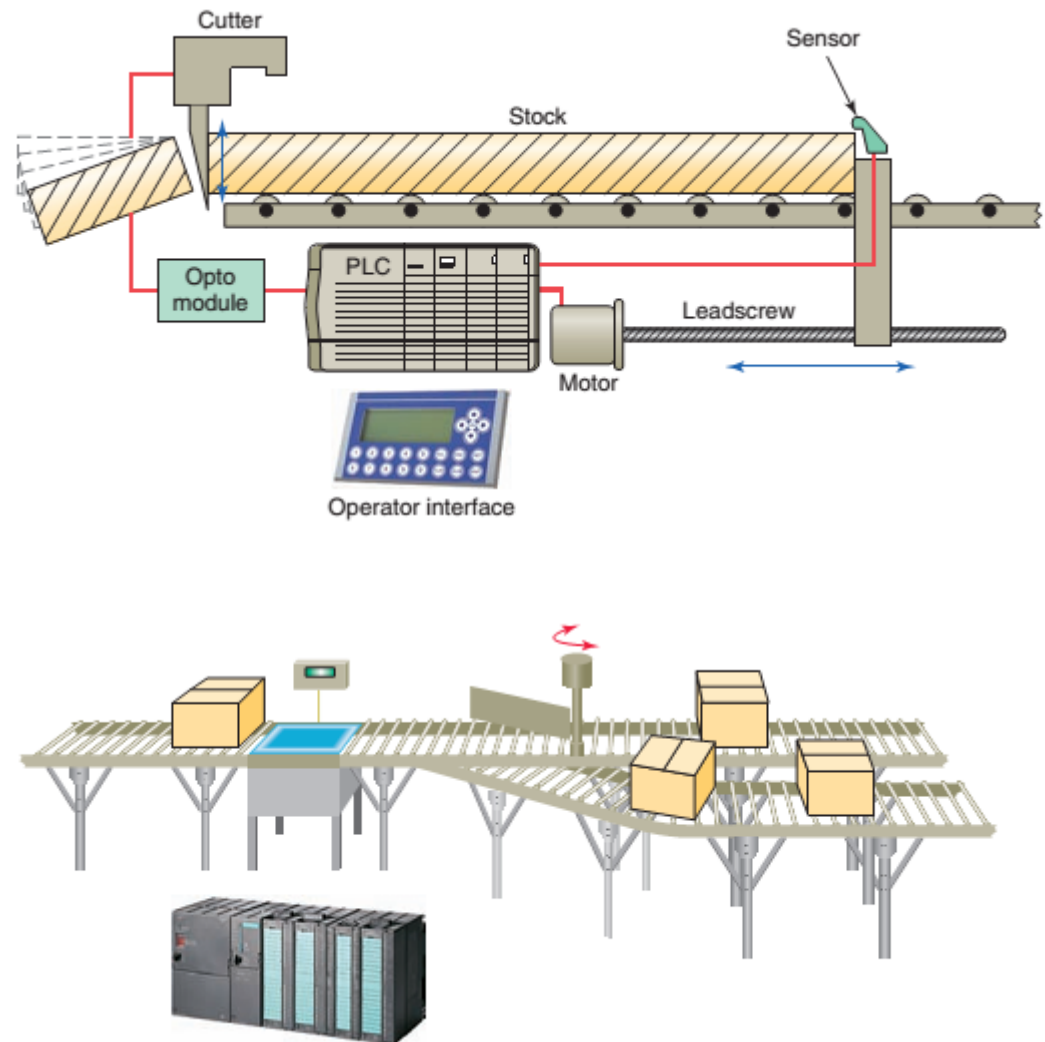
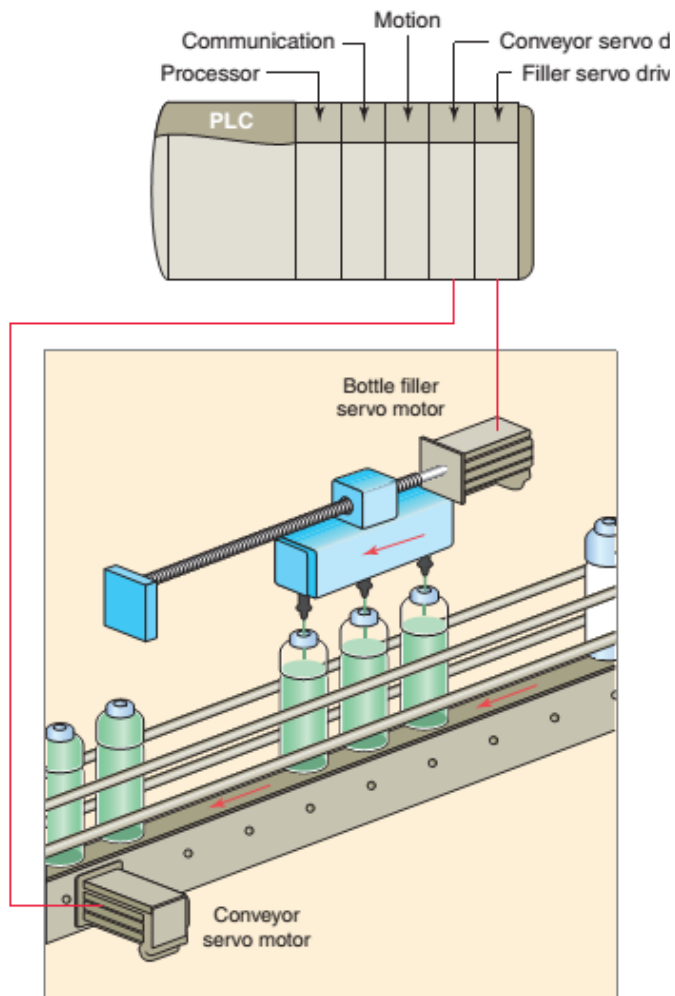
Fond: Predavanje (2) + Vežbe (1) + DON (2)

Seminarski rad (uslov za ispit)

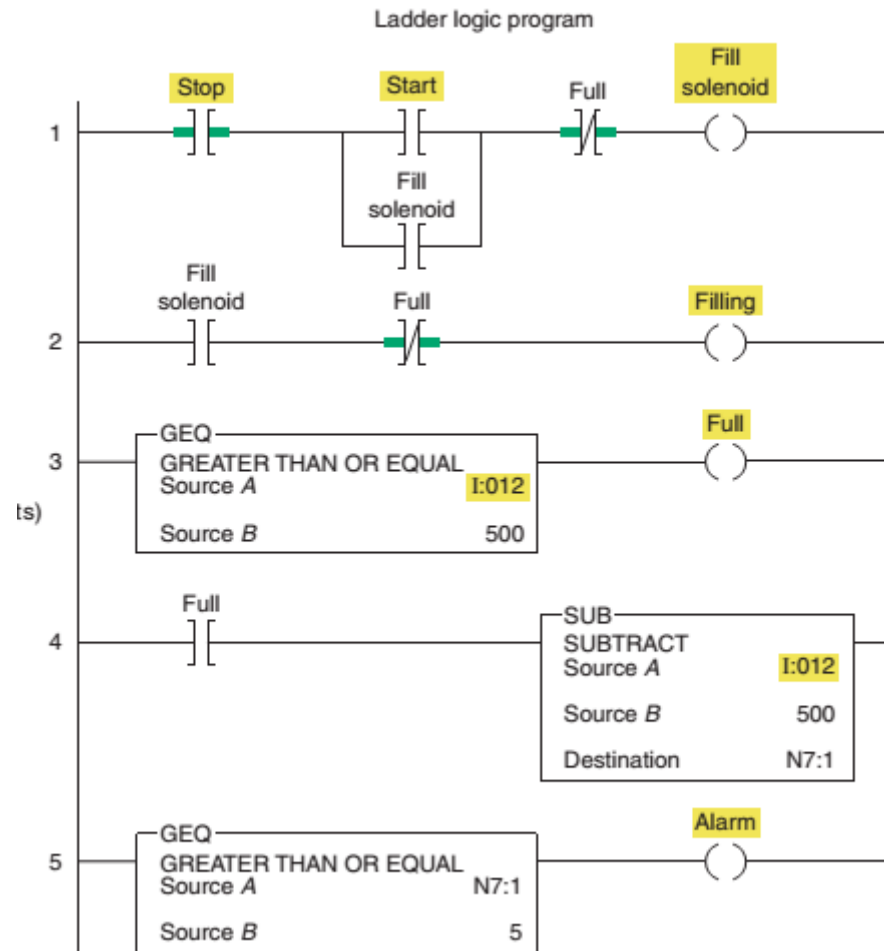
+

Pismeni ispit (Izrada programa)

# Seminarski rad



# Ispit



## Literatura

Programabilni logički kontroleri  
Frank D. Petruzella  
Mikro knjiga  
2011



Uvod u industrijske PLC kontrolere,  
MikroElektronika, Beograd 2007.  
Matić N.,



Upravljanje primenom PLC uređaja,  
Viša tehnička škola Subotica, 2005,  
Zoltan Jegeš, Milan Adžić, Robert Marton

## Literatura

Programabilni logički kontroleri –  
uvod u programiranje i primenu

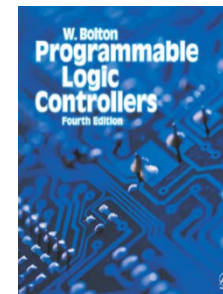
Dragan M. Marinković

Mikro knjiga

2013



Programmable Logic Controllers,  
W. Bolton



INTERNET...

[www.plcprofessor.com](http://www.plcprofessor.com)

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS



Frank D.  
Petruzella

Fourth Edition

Frank D. Petruzella

# Programabilni logički kontroleri

Prevod četvrtog izdanja



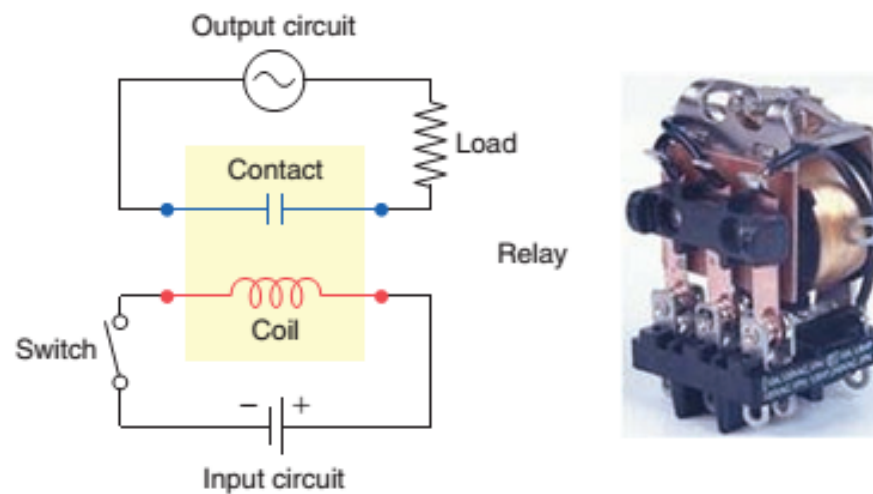
Mikro knjiga

## Programabilni logički kontroleri Frank D. Petruzella

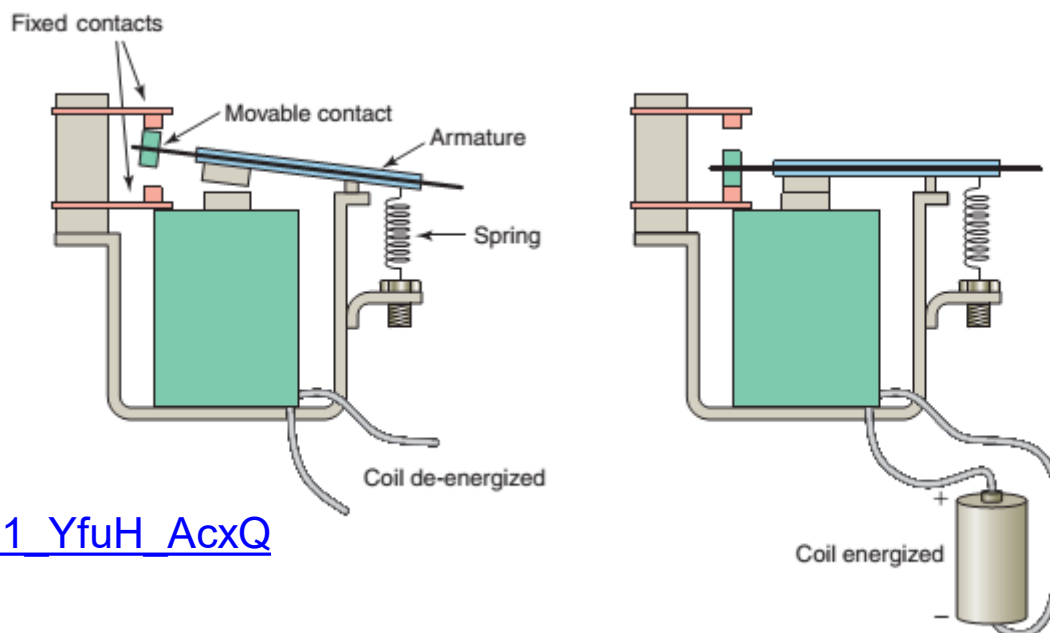
Mikro knjiga  
2011

# Releji

- Releji je uređaj koji ima funkciju prekidača
- Upravljački i pogonski releji
- Sastoji se od namotaja i kontakta
- Obično jedan namotaj i više kontakta



Slika 1-2 Elektromehanički upravljački releji



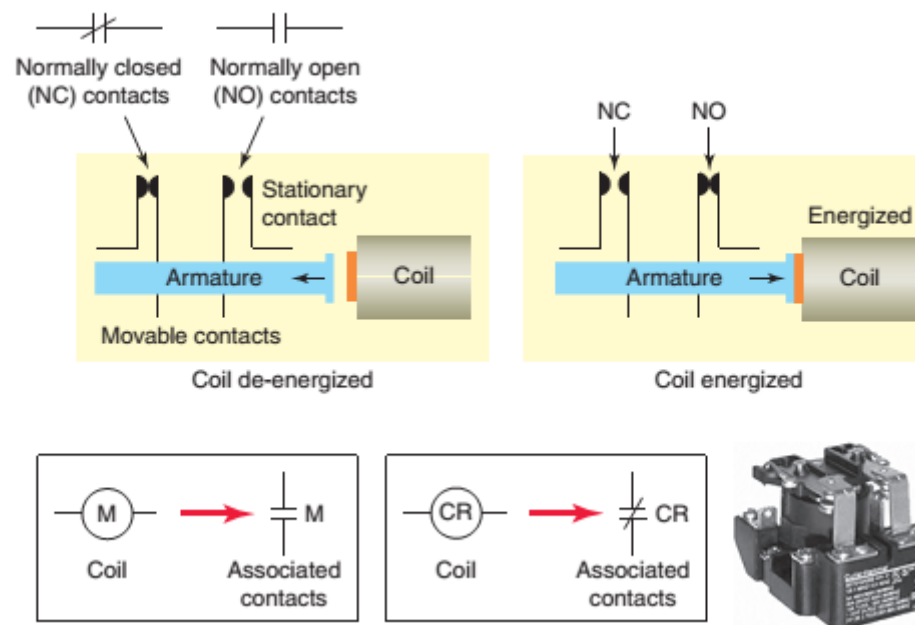
YouTube:

[https://www.youtube.com/watch?v=1\\_YfuH\\_AcxQ](https://www.youtube.com/watch?v=1_YfuH_AcxQ)

Slika 1-3 Princip rada releja



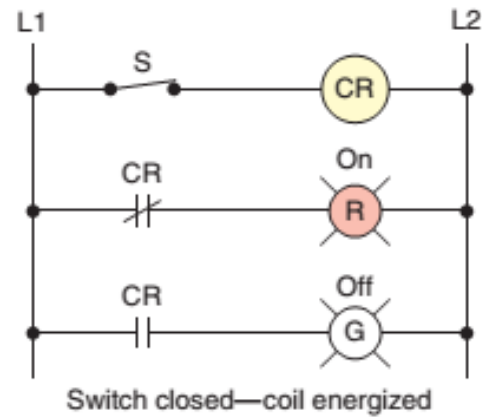
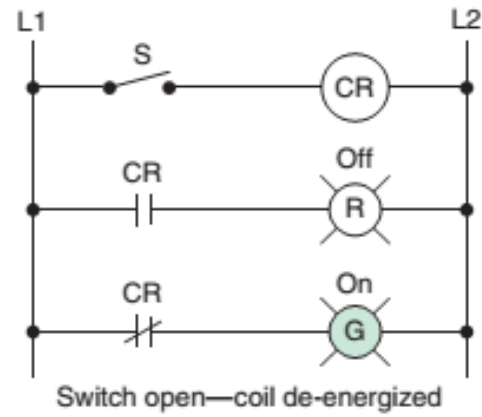
- Namotaji i kontakti su fizički odvojeni jedni od drugih
- Normalno otvoreni kontakt (NO)
- Normalno zatvoreni kontakt (NC)
- M obično označava namotaje startera motora
- CR označava namotaje upravljačkog releja



Slika 1-4 Relej sa normalno otvorenim i normalno zatvorenim kontaktima



Single-pole  
double-throw relay



Slika 1-5 Upravljanje pomoću releja sa dva kontakta

Tokom 60-tih I 70-tih godina prošlog veka ubrzan ekonomski razvoj zahtevao je od proizvodnje:

- veću produktivnost;
- veći kvalitet proizvoda;
- veću fleksibilnost (mogućnost da se brzo prilagodi struktura proizvodnog procesa).

U to vreme, upravljačka logika mnogih mašina i proizvodnih procesa bazirala se na upotrebi elektromehaničkih releja. Inženjeri su projektovali logiku a električari su te šeme realizovali pomoću releja. U tim šemama, koje su se zbog svog izgleda nazivale i lestvičasti (stubičasti) dijagrami (*ladder diagrams*), postojalo je mnoštvo prekidača, senzora, motora, ventila, releja. Posao električara je bio da sve to poveže prema datoj šemi. Tim povezivanjem električar je ustvari vršio programiranje upravljačkih algoritama.

Slaba tačka hardverske realizacije upravljačke logike je mala fleksibilnost sistema. Taj problem dolazi do izražaja ukoliko se javi kvar u sistemu ili ukoliko kompanija odluci da promeni strukturu proizvodnog programa.

Upotreba elektromehaničkih releja znači i prisustvo pokretnih mehaničkih delova koji se tokom vremena troše (habaju). Ako bi jedan relej prestao da radi, električar bi morao da ispita ceo sistem. Pri tome sistem je često morao da bude van upotrebe sve dok električar ne nadje i otkloni problem. Svi učesnici u proizvodnom lancu morali su da čekaju dok se ne otkloni kvar.

Često inženjeri tokom projektovanja naprave neku grešku. I električari tokom povezivanja mogu da naprave neku grešku. Takođe je moguće i da su neke komponente ugrađene u sistem pokvarene. Zato prvo puštanje sistema u rad može biti problematično. Problem je što ceo sistem mora da stoji dok se ne otkloni greška. To znači i prevelike troškove čak i za bogate firme.

Slična situacija se javlja i kada treba svesno izmeniti strukturu proizvodnog procesa.

"General Motors" je među prvima uvideo potrebu fleksibilnije realizacije upravljačke logike. Povećana konkurencija je primorala proizvođače automobila da poboljšaju proizvodnju, kvalitet i produktivnost. Ideja GM-a je bila da se za logiku sistema umesto releja iskoristi neki od tadašnjih mikroračunara (koji su po snazi ispod današnjih osmobicnih mikrokontrolera). Softversko programiranje pruža mnogo veću fleksibilnost u odnosu na hardversko. Moguće je napisati novi program (ili izmeniti postojeći) i testirati ga bez potrebe da se zaustavlja čitav proizvodni lanac. Često nisu potrebne nikakve promene u ožičenju, dovoljno je samo promeniti program u računaru. To je značilo ogromno skraćanje vremena u otklanjanju grešaka ili prelasku na novi proizvodni program.

"*General Motors Hydromatic Division*", razvojno odeljenje GM, napisalo je kriterijum (projektni zadatak) za prvi logički kontroler. Specifikacija je zahtevala da novi uređaj:

- mora biti baziran na elektronskim komponentama (ne na mehaničkim);
- mora imati fleksibilnost računara - da može da se reprogramira i iskoristi za različite svrhe;
- da funkcioniše u industrijskom okruženju (vibracije, toplota, prasina, itd.);
- mora lako da se programira i održava od strane električara i tehničara fabrike.

Poslednji kriterijum je bio vazan kako bi novi uređaj bio prihvaćen i korišćen od strane ljudi koji su se bavili održavanjem. Sistemi su često vrlo kompleksni i traže složeno programiranje. Nije dolazilo u obzir da se traži od električara da uče novi programski jezik pored svih njihovih dužnosti.

- Nakon izrade specifikacije GM je tražio zainteresovane kompanije i podsticao ih da razvijaju uređaj koji bi odgovarao specifikaciji projekta.

Firma "*Gould Modicon*" je razvila prvi uređaj koji je odgovarao specifikaciji. Ključ uspeha kod novog uređaja je bio da se za njegovo programiranje nije morao učiti novi programski jezik. Programirao se tako što se koristio isti jezik koji su električari već znali - lestvičast dijagram. Električari i tehničari su mogli vrlo lako da razumeju ove nove uređaje jer je logika izgledala slično staroj logici sa kojom su uvek i radili. Time oni nisu morali da uče nov programski jezik.

Prvi PLC kontroleri su nazivani PC kontroleri (*Programmable Controllers*). Ovo je dovelo do zabune kada su se pojavili personalni računari (*Personal Computers*) za koje se koristila ista skracenica. Da bi se izbegla višeznačnost programabilni kontroleri su promenili ime u programabilni logički kontroleri (*Programmable Logic Controllers*) i otuda skraćena PLC.

Prvobitni PLC kontroleri su bili jednostavni uređjaji. Povezivali su elemente kao što su prekidači, digitalni senzori, itd., i na osnovu unutrašnje logike vršili uključivanje i isključivanje izlaznih uređjaja (motora, ventila, elektromagneta, itd.). Na početku nisu bili sasvim pogodni za složene kontrole temperature, pozicije, brzine, pritiska, itd. Međutim, tokom godina njihove karakteristike su se poboljšavale. Današnji kontroleri mogu da se nose sa izrazito složenim zadacima regulacije u razlicitim oblastima. Povecavala se i brzina rada i lakoća programiranja. Razvijeni su i moduli za posebne namene (npr. komunikacioni moduli). Danas je teško zamisliti zadatak koji PLC ne bi mogao da savlada.



# Programabilni logički kontroleri

- Programmable logic controller, PLC (Personal Computer PC)
- PLC je računar (može se programirati) namenjen za upravljanje mašinama i procesima u industrijskom okruženju.



(a)



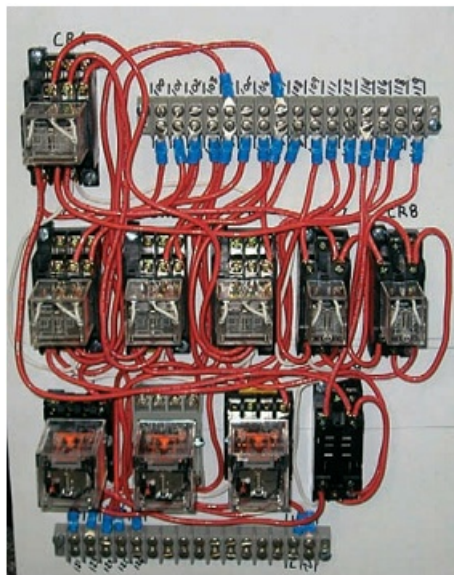
(b)

Slika 1-1 Programabilni logički kontroleri

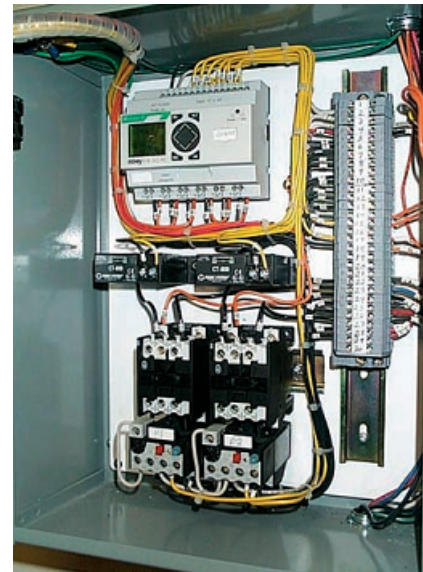
Niz prednosti u odnosu na upravljanje pomoću releja

### Veća pouzdanost

- Željena funkcionalnost pomoću softverskog umesto hardverskog programiranja
- Manje žičanih veza – Logika se realizuje pomoću programskih instrukcija u memoriji računara a ne putem žičanih veza



(a)



(b)

Slika 1-6 (a) Upravljanje pomoću releja (b) Upravljanje pomoću PLC-a

- Manja mogućnost da se pogreši u ožičavanju
- Manje pokretnih mehaničkih delova

## Veća fleksibilnost

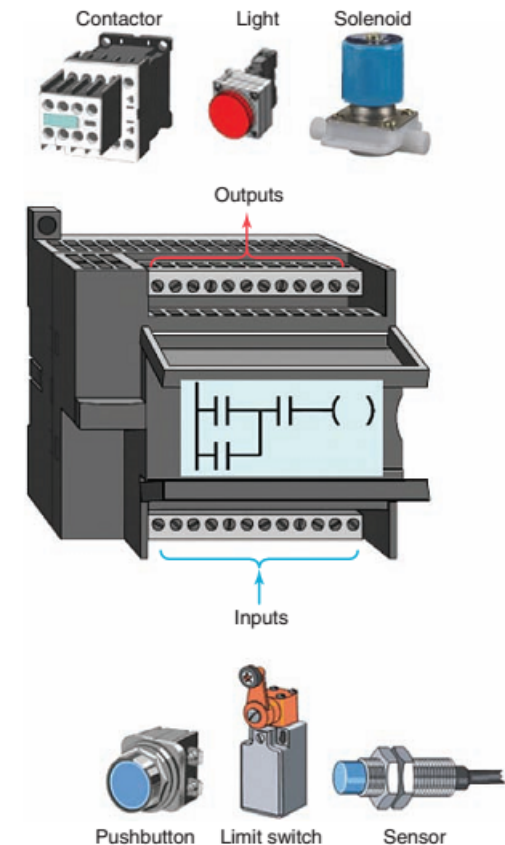
- Lakše je napisati i izmeniti program u PLC-u nego menjati ožičenje električnog kola
- Odnos između ulaza i izlaza određuje program koji piše korisnik a ne način na koji su ti uređaji povezani (Slika 1-3).

## Niži troškovi

- U realizaciji upravljanja manje je hardverskih komponenti
- Jeftinije održavanje

## Mogućnost komuniciranja

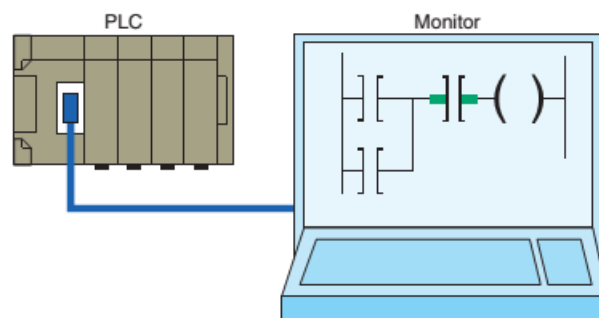
- Mogućnost povezivanje više PLC-ova u mreže
- Povezivanje sa drugom računarskom opremom (wireless, mobilni uređaji, Internet)



Slika 1-7 Odnos između ulaza i izlaza kod PLC-a

## Lakše otklanjanje grešaka

- PLC ima ugrađene funkcije za dijagnostiku pomoću kojih se lakše otkrivaju problemi u radu
- Korisnik može da prati rad upravljačkog programa u realnom vremenu



Slika 1-8 Praćenje rada upravljačkog programa u realnom vremenu