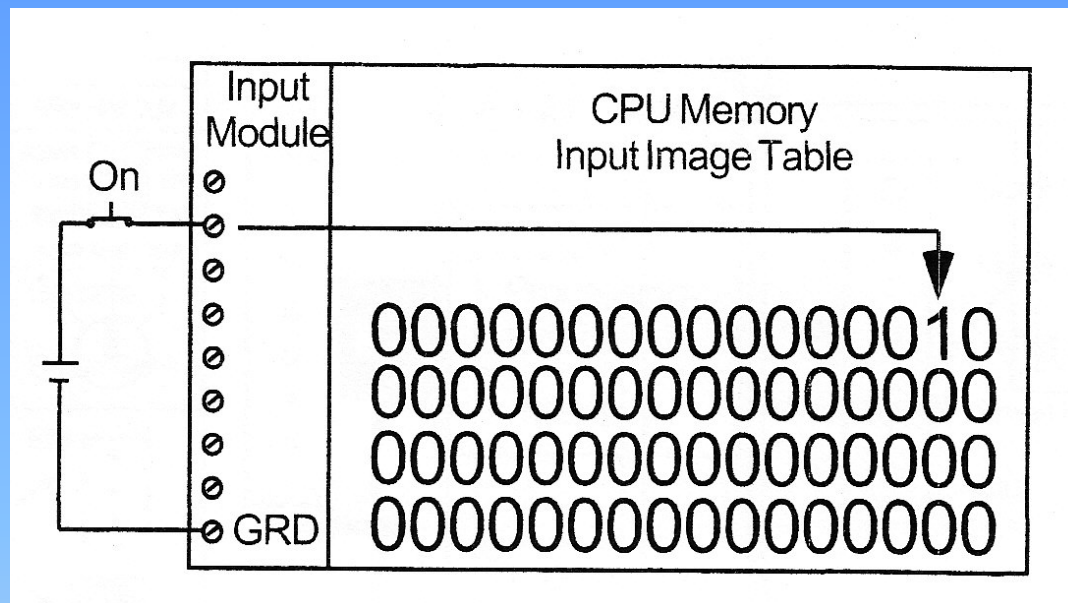


Memorija PLC uređaja

- Memorija PLC uređaja se sastoji od nekoliko dijelova
- Ovdje će se razmotriti memorija operativnog sustava
- PLC uređaji koriste read-only memory (ROM) za operativni sustav
- Proizvođač PLC uređaja smješta operativni sustav u ROM
- Operativni sustav kontrolira funkcije kao što su software sustava koji korisnik upotrebljava za programiranje PLC uređaja
- Logika ljestve koju kreira programer je programski jezik visoke razine koji korisniku olakšava programiranje PLC uređaja
- Software sustava mora pretvoriti elektronički blok dijagram ljestve u instrukcije koje mikroprocesor može razumjeti
- ROM memorija je neuništiva (postojana) memorija tj. i u slučaju nestanka električnog napajanja, memorija se ne gubi

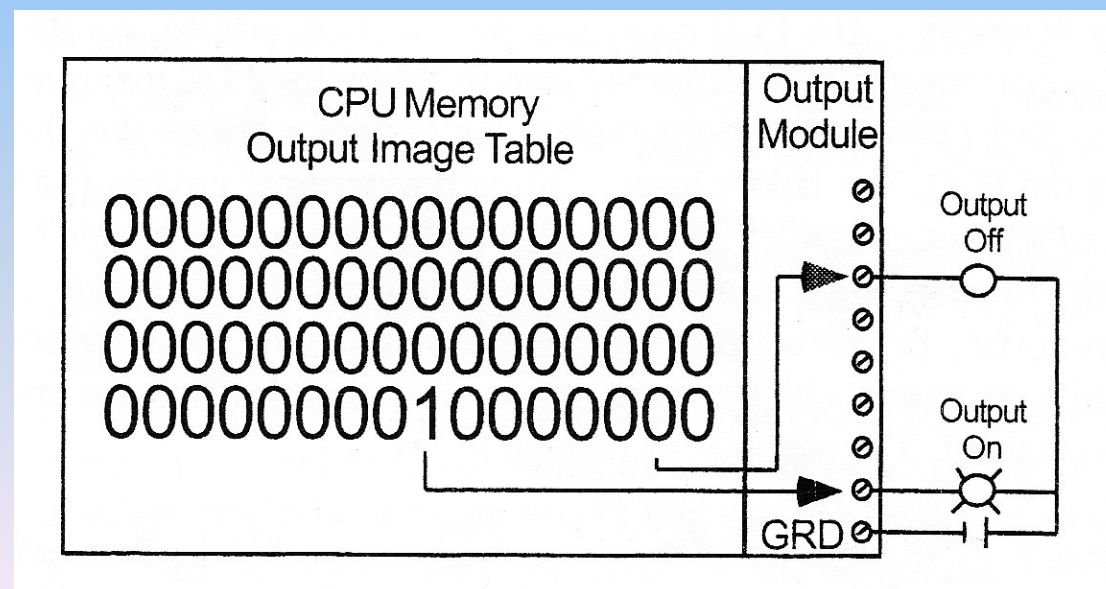
Korisnička memorija

- Memorija PLC uređaja podjeljena je u blokove (blocks) koji imaju specifične funkcije
- Određeni blokovi se koriste za pohranu stanja ulaznih i izlaznih signala
- Ulazna i izlazna stanja se najčešće predstavljaju s oznakom **I/O** (Input/Output)
- Ova stanja se još zovu i I/O slikovne tablice i prikazuju ulazna i izlazna stanja
- Realni podatak ulaznog signala (tlak, razina, temperatura) je pohranjen u binarnom obliku 1 ili 0
- Svako ulazno i izlazno stanje odgovara jednoj binarnoj oznaci u memoriji
- Drugi dijelovi memorije (drugi blokovi) koriste se za pohranu drugih varijabli u korisničkom programu
- Npr. vremenski releji i brojači podataka biti će također smješteni u određenom bloku memorije
- Određeni dio memorije je također rezerviran za radno polje procesora

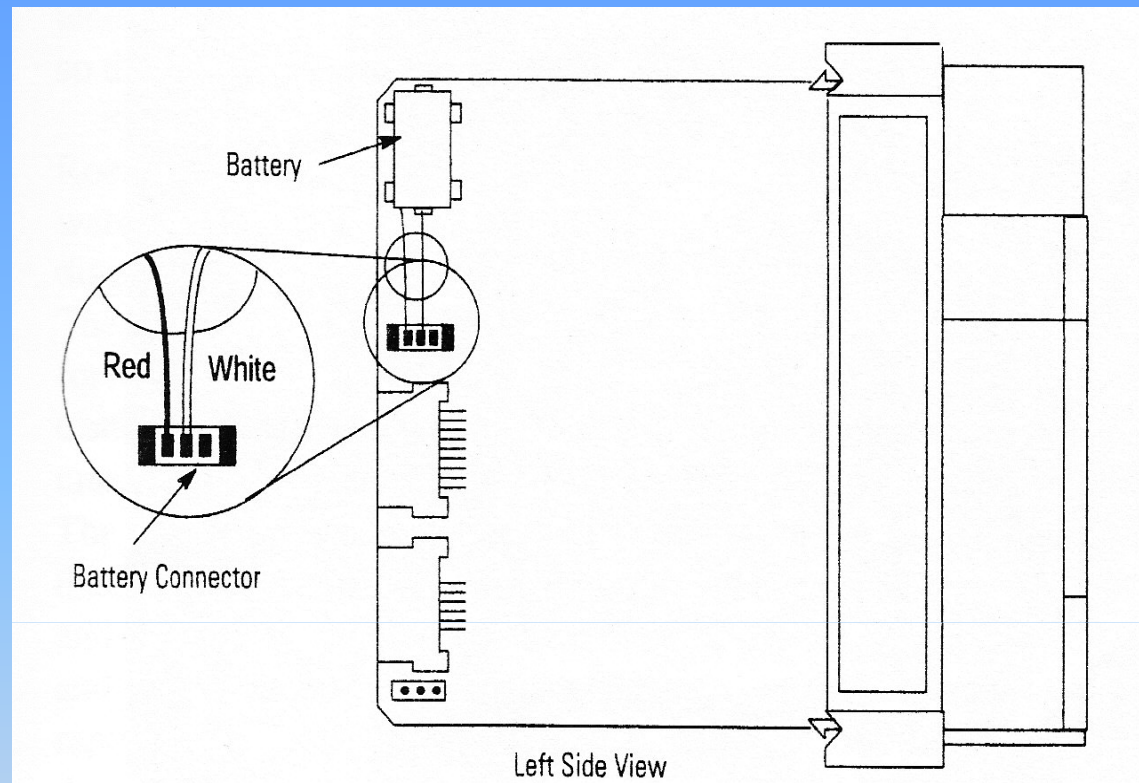


Slika 177. Binarna oznaka 1 ili 0 stvarnog ulaznog signala

Slika 178. Binarna oznaka u memoriji kreira stvarni izlazni signal



- Random Access Memory (RAM) je projektirana da omogućuje korisniku da piše u memoriju PLC uređaja ili da čita iz memorije
- Naziv RAM se uobičajeno koristi za korisničku memoriju u PLC uređaju
- Korisnički program (program kojeg je korisnik programirao da upravlja PLC uređajem), vrijednosti vremenskih releja i brojača, ulazna i izlazna stanja su smještena u RAM memoriji
- RAM memorija je nepostojana tj. uništiva u trenutku kad se prekine napajanje električnom energijom (bez napajanja gube se podaci u RAM memoriji)
- Navedeni problem je riješen upotrebom litijeve baterije koja napaja RAM memoriju kada je PLC uređaj isključen
- Većina PLC uređaja koriste CMOS-RAM tehnologiju za korisničku memoriju
- CMOS-RAM tehnologija koristi nizak napon i pomoću litijeve baterije može održavati memoriju dulji period (od 2 do 5 godina bez izmjene baterije)
- Za PLC uređaj potrebno je imati dobar raspored održavanja i zamjena litijevih baterija da bi se izbjeglo gubljenje podataka u RAM memoriji



Slika 179. Smještaj baterije na CPU modulu

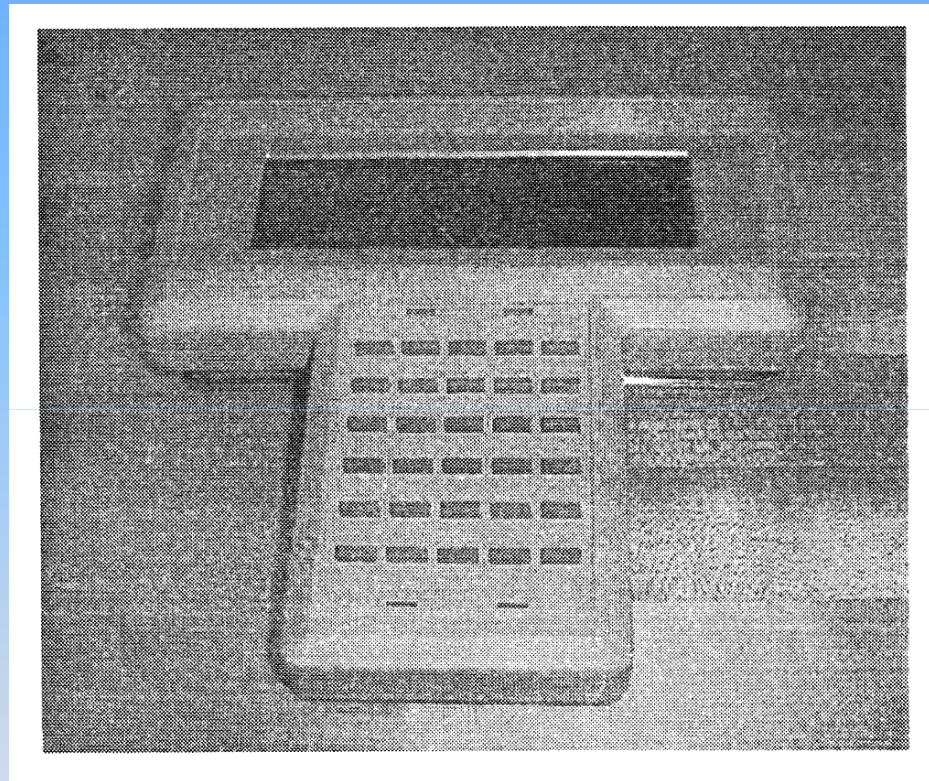
- Za vrijeme zamjene litijevih baterija većina PLC uređaja ima back up uređaj (kondenzator) koji osigurava rezervno napajanje u vremenu od 30 minuta za koje je potrebno zamjeniti bateriju (podaci u RAM memoriji se unutar 30 minuta neće izgubiti)

- Jednaku funkciju korisničke memorije kao i RAM ima memorija EEPROM
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) je postojana memorija za razliku od RAM memorije pa zato ne treba napajanje litijevih baterija
- Danas je memorija EEPROM prisutna u mnogim PLC uređajima i dolazi u obliku malih uložaka koji mogu pohraniti nekoliko tisuća byta memorije

Uređaji za programiranje PLC-a

- Glavni uređaj za programiranje PLC- a je računalo koje se koristi kao terminal za programiranja PLC-a
- Bitno je napomenuti da takva računala ne moraju biti neprekidno priključena na PLC uređaj nakon što je dijagram ljestve (program ljestve) odnosno korisnički program upisan u PLC
- Računalo se priključuje na PLC uređaj kada treba upisati novi ili korigirati stari korisnički program u PLC uređaju i u slučaju pogrešaka i kvarova u PLC uređaju
- Terminal za programiranje može biti i u obliku ručnog prenosnog programera manjih dimanzija

- Ručni prenosni programatori su vrlo pogodni za programiranje PLC uređaja
- Jedan od takvih programatora prikazan je na slici 180.



Slika 180. Ručni prenosni programator za programiranje PLC-a

- Ovakvi programatori projektirani su za upotrebu u industrijskom okolišu te su tipke tipkovnice i ekran displeja zaštićeni od prašine, vlage i sl.

- Kao što i sam naziv kaže vrlo su lako prenosiva i lako se priključuju na PLC uređaje
- Kada su priključeni na PLC uređaj mogu se koristiti i za nadzor ulaznih i izlaznih stanja, vrijednosti vremenskih releja, brojača i sl.
- Njihovom upotrebom eliminirana je potreba za glomaznim terminalima za programiranje koji bi bili smješteni u okolišu industrijskih procesa
- Nedostatak ovakvih ručno prenosnih programatora je nemogućnost prikaza većih dijelova dijagrama logike ljestve na njihovom malom ekranu
- Mikroračunalo je najčešći uređaj za programiranje PLC-a i u široj upotrebi je nego ručni prenosni programator
- Može se također koristiti i za off-line programiranje i za pohranu korisničkih programa
- Jedan disk u mikroračunalu može sadržavati veliki broj dijagrama ljestve (*ladder*)
- Mikroračunalo također može snimati korisničke programe na i s PLC uređaja te također mijenjati vrijednosti ulaznih i izlaznih stanja s ON na OFF i obratno

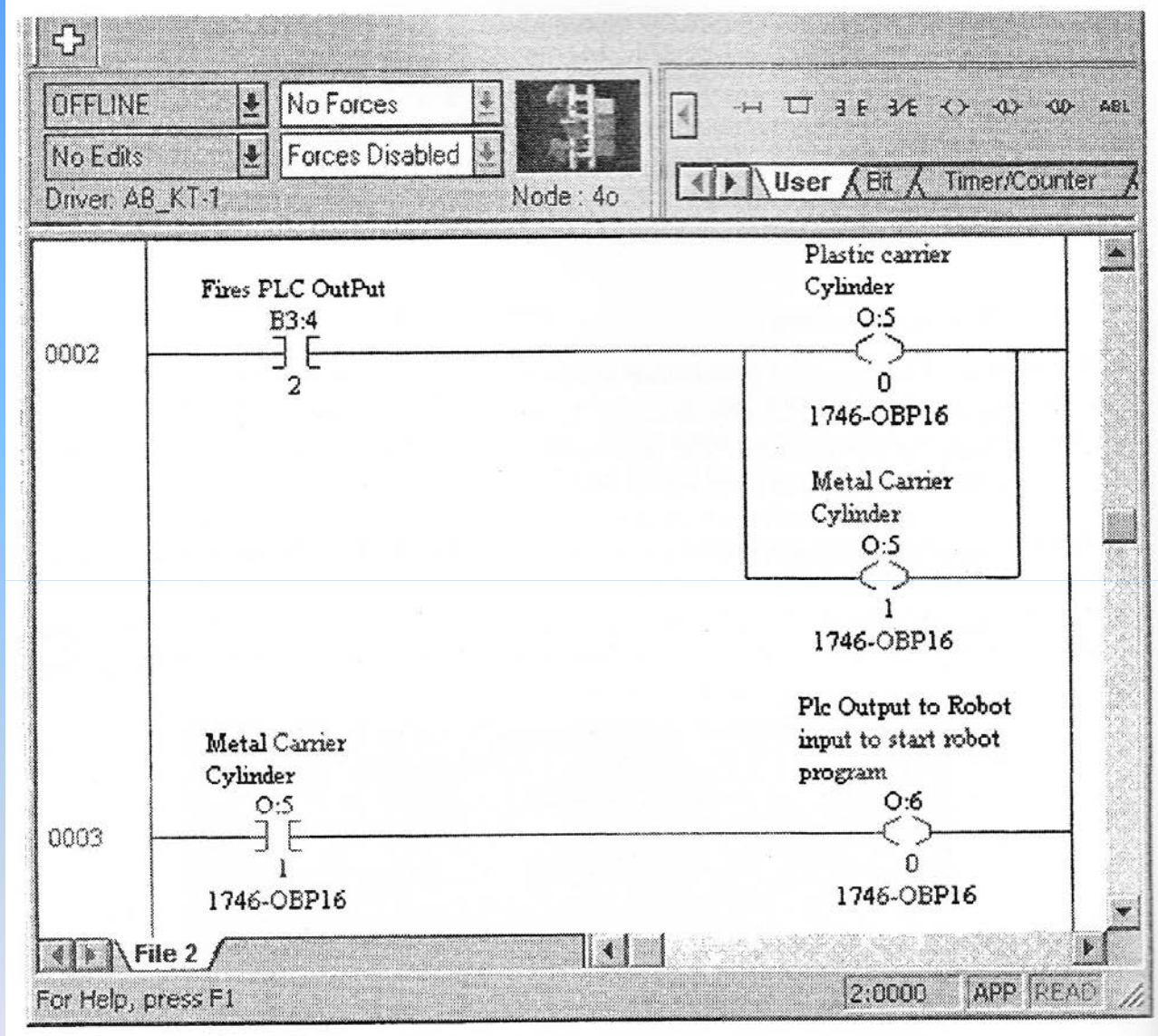
- Mjenjanje vrijednosti ulaznih i izlaznih stanja s ON na OFF ili obratno mimo programske logike naziva se **forcing**
- Mogućnost snimanja korisničkih programa s i na PLC uređaj je od velikog značaja za industrijski proces
- Povremeno se PLC programi moraju modificirati na licu mjesta te nakon toga sustav mora biti u mogućnosti nastaviti modificirani rad u vrlo kratkom vremenu
- Također je bitna mogućnost pomoću mikroračunala provjeriti da programi u PLC-u nisu modificirani ili promjenjeni čime se izbjegava pojava opasnih situacija u industrijskom procesu
- Danas je naziv PLC (*programmable logic controllers*) zaštićeni naziv tvrtke Allen Bradley Company, ali postao je uobičajen za sve uređaje jednake namjene
- Na slici 181. prikazano je moderno mikroračunalo koje služi kao terminal za programiranje PLC uređaja
- Mikroračunalo se temelji na industrijaliziranom prijenosnom PC IBM računalu i koristi za za programiranje Siemens SIMATIC S5 PLC uređaja



Slika 181. Mikroračunalo kao terminal za programiranje za Siemens SIMATIC S5

- Na ovakvo mikroračunalo se može spojiti i printer pa se ladder dijagrami mogu isprintati za detaljnije proučavanje
- Mikroračunala koriste različite software za programiranje PLC uređaja

- Jedan takav software temeljen na MS Windows je software RSLogix 500 za programiranje PLC uređaja tvrtke Rockwell Automation (slika 182.)
- Software RSLogix 500 je vrlo moćan software koji omogućuje i on-line i off-line programiranje, pohranu ladder dijagrama na neki oblik vanjske memorije (cd, usb stick) te snimanje s i na PLC uređaj
- Ovaj software omogućuje i postupak **forcinga** što je od velike važnosti prilikom dijagnostike mogućih kvarova
- Programer može dodavati nazive i primjedbe na ulazne i izlazne uređaje u softwaru, te takve primjedbe mogu biti korisne za otklanjanje mogućih kvarova i nepravilnosti u radu
- Također takve dopisane primjedbe i nazivi olakšavaju razumjevanje djelovanja samog ladder dijagrama
- U sklopu dodanih primjedbi i naziva pored različitih uređaja sustava, mogu se upisati i serijski brojevi takvih uređaja ili njihovih dijelova što olakšava zamjenu tih dijelova i uređaja u slučaju kvara ili nepravilnosti u radu



Slika 182. Tipični programski software PLC uređaja

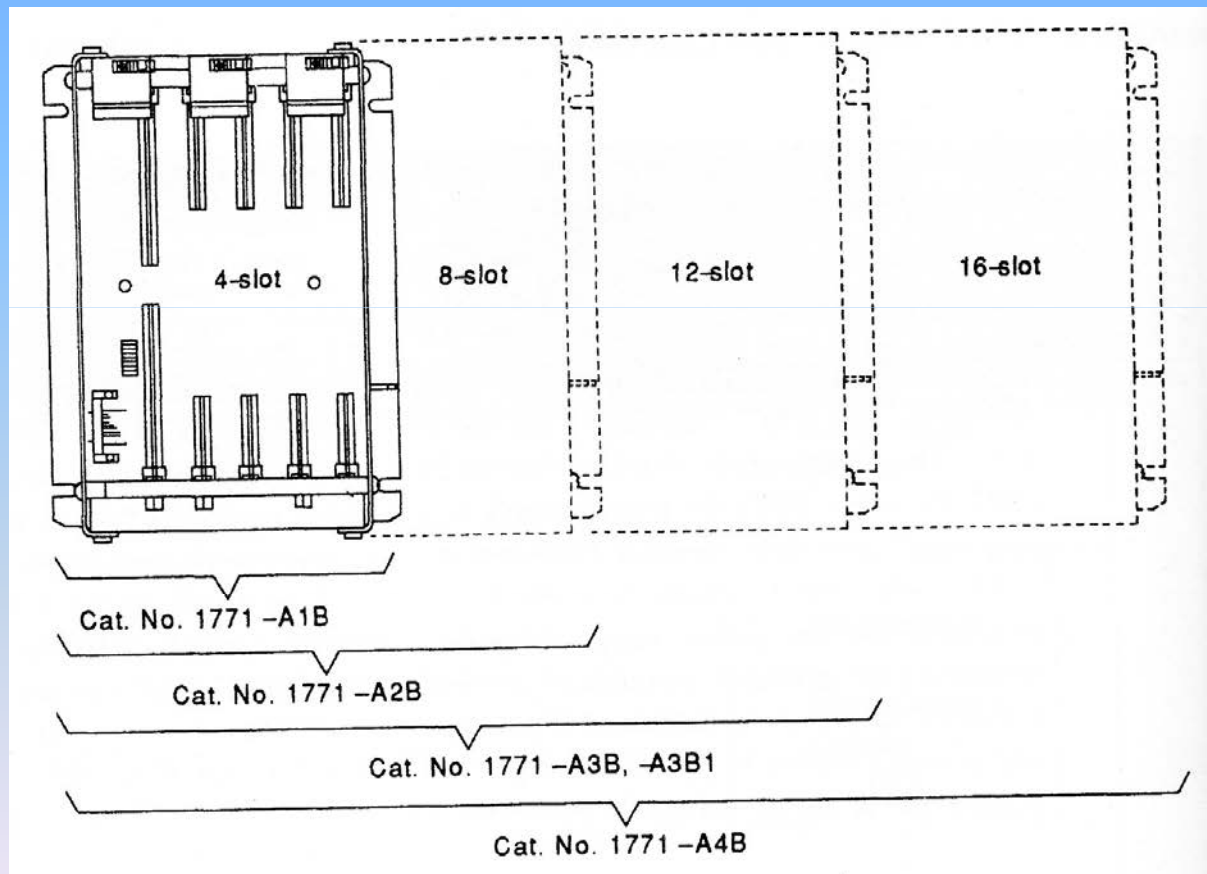
Izvor napajanja PLC-a

- Izvor električne energije koristi se za napajanje CPU jedinice
- Većina PLC uređaja koristi električnu energiju od 110 – 115 VAC (Volti izmjeničnog napona) kao ulaznu vrijednost
- Unutar PLC uređaja različite komponente se napajaju različitim vrijednostima istosmjernog napona (najčešće od 5 V DC)
- Na nekim PLC uređajima izvor napajanja smješten je u poseban modul u slučaju kada se koristi više polica (*racks*)
- Korisnik PLC uređaja mora odrediti kakav će biti električni napon na ulaznim i izlaznim modulima jer na većini PLC uređaja izvor napajanja koji opskrbljuje PLC uređaj ne opskrbljuje i ulazno/izlazne module (I/O module) nego oni imaju vlastiti vanjski izvor napajanja
- Različite vrste I/O modula koriste različite vrste električnog napona kao izvora napajanja, ovisno o vrsti ulaznih i izlaznih signala

Ulazni modul

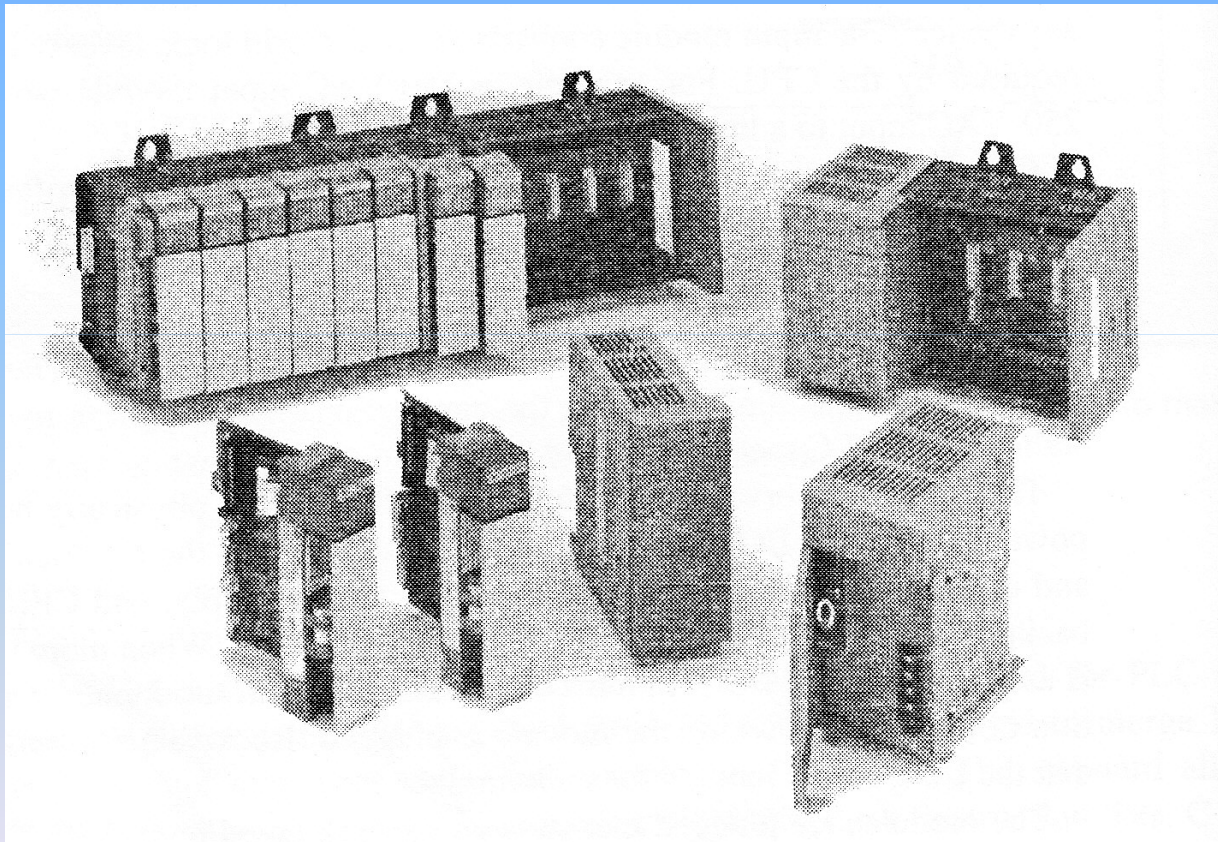
- Ulazni modul ili dio PLC uređaja je od vitalne važnosti jer prima ulazne signale iz okoline i ujedno štiti PLC uređaj od neželjenih signala iz okoline
- Ulazni modul može biti bilo koji uređaj
- Ovaj modul pretvara ulazni signal iz stvarnog okoliša u ulazni signal pogodan za CPU jedinicu
- Npr. 250 VAC ulazni modul će pretvoriti ulazni signal od 250 V izmjeničnog napona u signal istosmjerne struje niske razine i niskog napona pogodnog za CPU jedinicu
- Na ulazni modul su spojeni uređaji senzora i pretvornika koji detektiraju signal iz procesa
- Ulazni moduli su smješteni u police (racks) PLC uređaja kao na slici 183.
- Police PLC uređaja imaju nekoliko funkcija
- Služe da se u njih fizički smjeste CPU moduli, moduli izvora napajanja i I/O moduli
- Police također osiguravaju električni spoj i komunikaciju između različitih module ugrađenih u njih

- Ta električna veza i komunikacija osigurava se električnim ravnim pločama na stražnjem dijelu polica (*backplanes*)
- Većina PLC uređaja se sastoji od više polica (u tom slučaju police se numerički označavaju)
- Moduli se spajaju na PLC uređaje uvlačenjem u žljebove polica

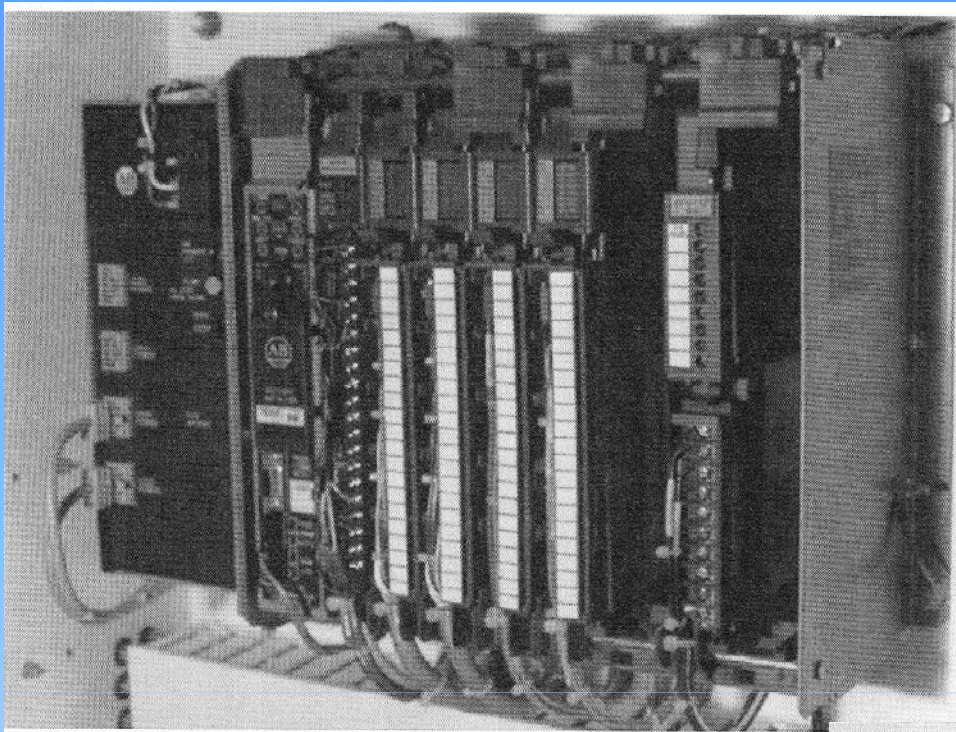


Slika 183. Različite dimenzije polica (4, 8, 12 i 16 žljebova)

- Ova mogućnost lakog spajanja modula na PLC uređaj i također lako micanje modula iz PLC uređaja čini ih vrlo popularnim u sustavima automatizacije
- Mogućnost brze promjene modula omogućuje i vrlo brze postupke održavanja i popravka

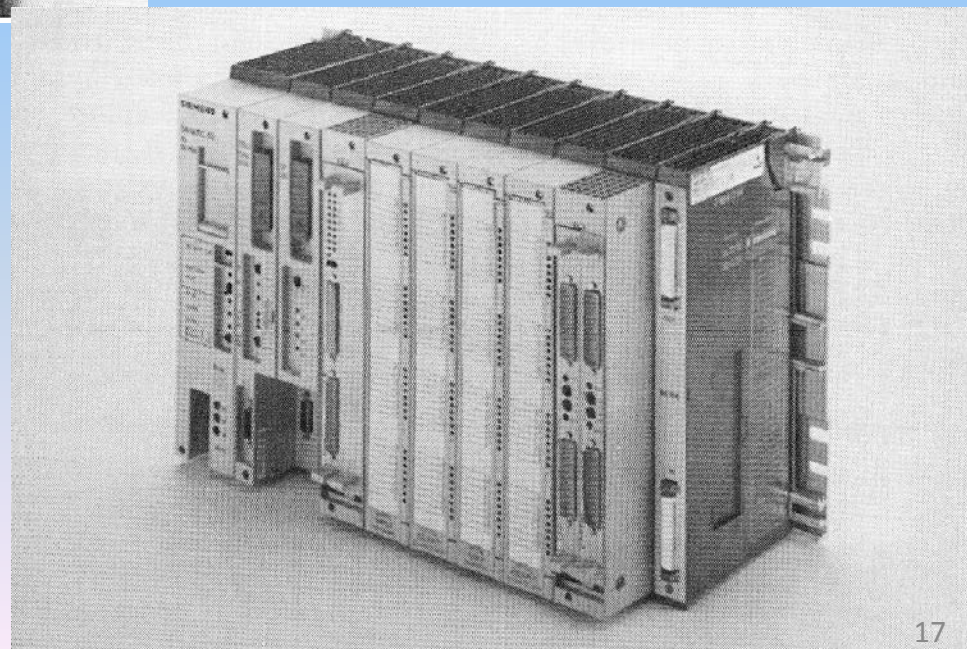


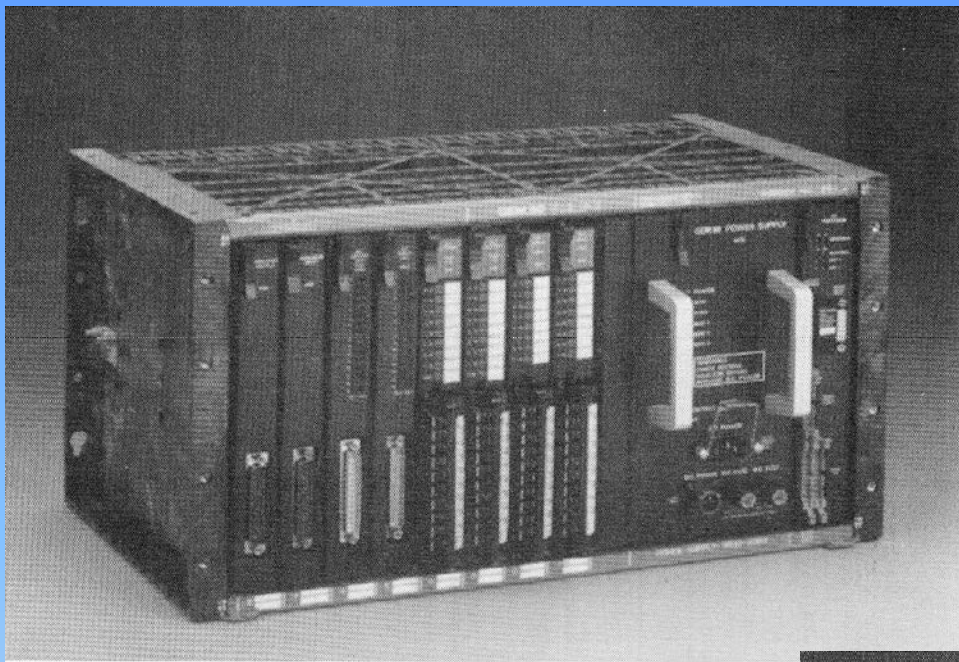
Slika 184. Moduli, police i police popunjene s modulima (Rockwell Automation Inc.)



*Slika 185. PLC uređaj srednje veličine
Allen Bradley PLC-5*

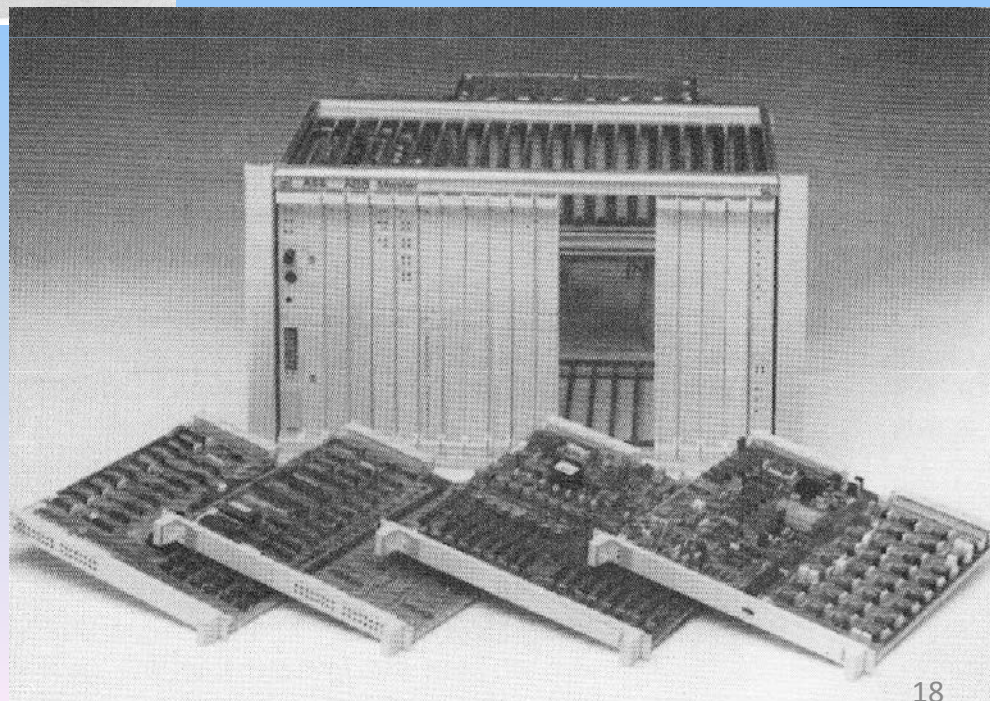
*Slika 186. PLC uređaj Siemens SIMATIC
S5.115*





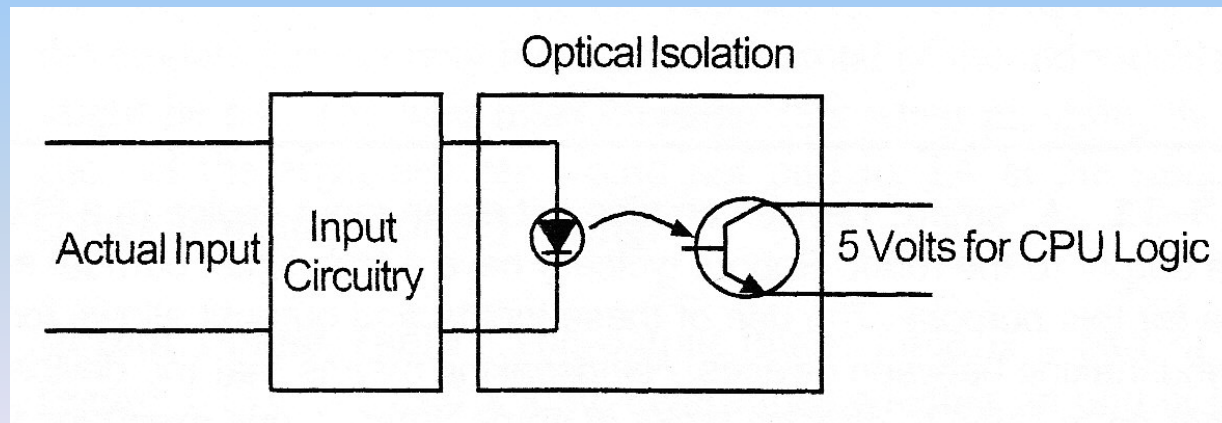
Slika 187. PLC uređaj CEGELEC GEN-80

Slika 188. PLC uređaj ABB Master



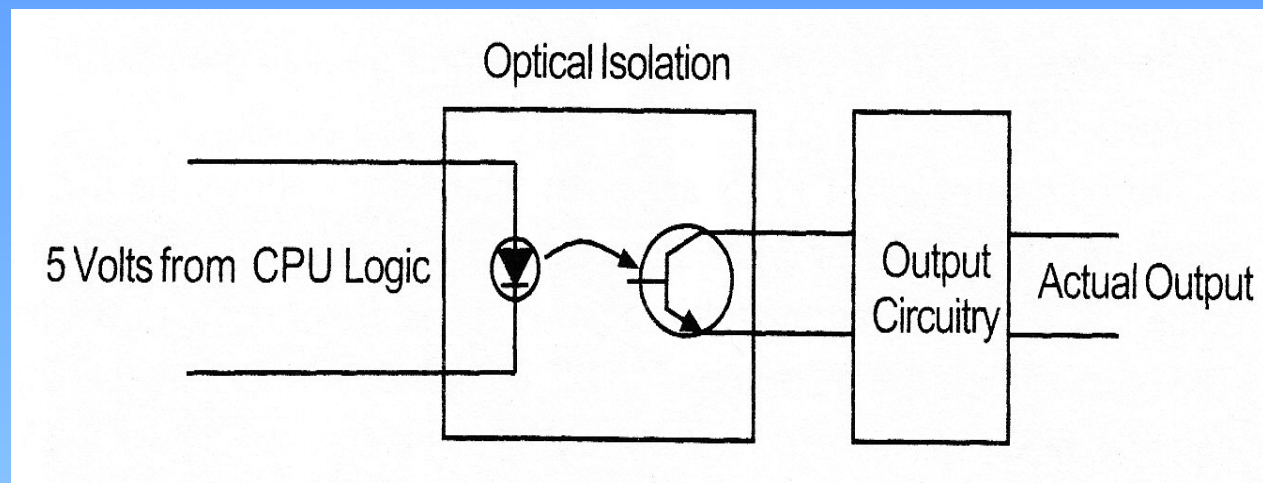
Optička izolacija

- Već je navedeno da ulazni modul ima i funkciju izolacije PLC uređaja od ostalih nepoželjnih signala iz okoliša
- CPU jedinica PLC uređaja mora biti zaštićena od nepoželjnih signala i šumova iz okoline ali jednako tako mora biti u stanju primiti ulazne signale iz okoline (procesa)
- Opto-izolacijom (optičkom izolacijom) se koristi da bi se omogućio navedeni rad CPU jedinice
- Tipični krug opto-izolacije prikazan je na slici 189.



Slika 189. Tipični krug opto-izolacije

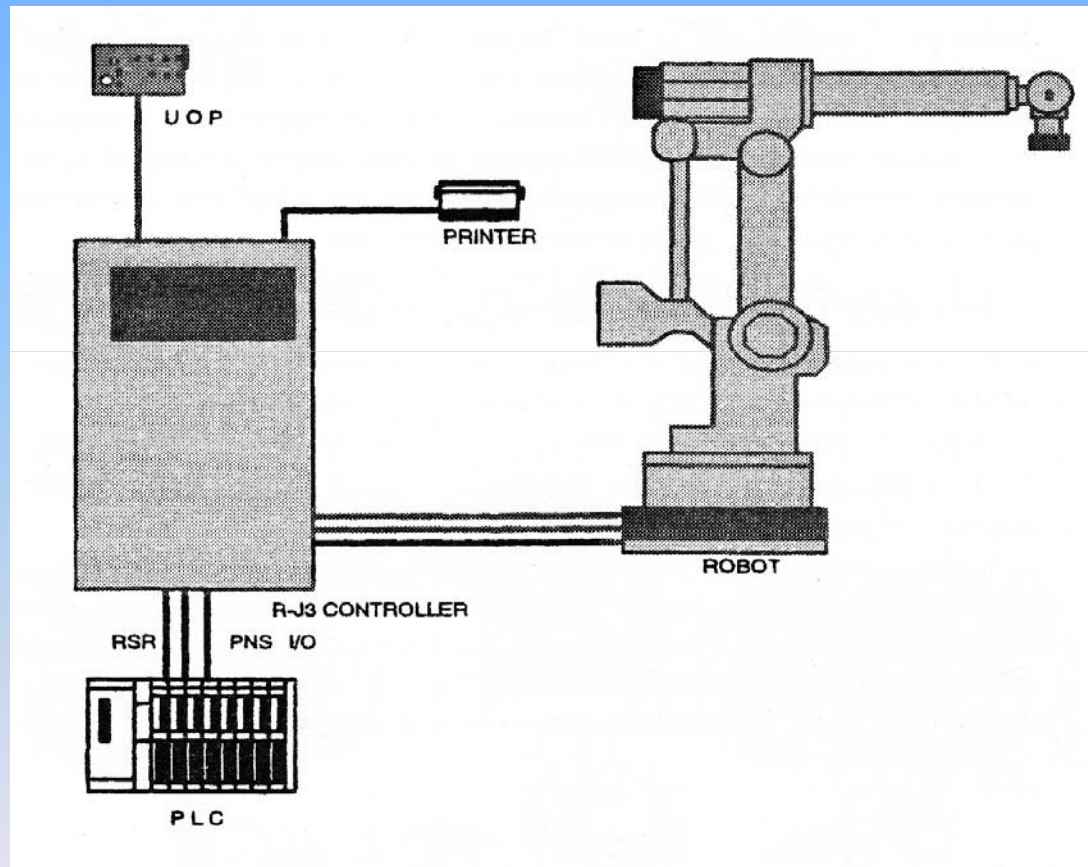
- Kao što se vidi na slici 189. ne postoji električna veza između senzora odnosno ulaznih modula i CPU jedinice, već su oni galvanski odvojeni
- Međutim senzori daju ulazne signale koji uključuju svjetlo u ulaznom modulu
- Svjetlo s ulaznog modula obasjava prijemnik (reciever) u CPU jedinici te se prijemnik uključuje i generira signal u obliku istosmjernog napona niske voltaže (5 volti)
- Taj signal ide u CPU logiku (logičke prolaze, logičke obitelji)
- Na ovakav način svjetlo odjeljuje CPU jedinicu od mogućih visokih napona koji bi se javili kao posljedica određenih kvarova
- Na isti način opto-izolacija se koristi i za vezu CPU jedinice i izlaznih modula (slika 190.)
- Kao izvor svjetla na ulaznim modulima najčešće se koristi LED dioda (**L**ight **E**mitting **D**iodes)
- Kada je ulazni signal na statusu ON, led dioda svjetli i CPU jedinica prima da je vrijednost ulaznog signala 1



Slika 190. Opto-izolacija prema izlaznom modulu

- Osim klasičnih senzora koji su prethodno navedeni (za mjerenje tlaka, temperature, pomaka, brzine ubrzanja i sl.) i neki ostali uređaji mogu davati ulazne signale za PLC uređaj
- Inteligentni uređaji kao što su roboti, računala i određeni sustavi vizualizacije često imaju mogućnost da šalju signale prema ulaznim modulima PLC uređaja
- Npr. robot može slati ulaznom modulu PLC uređaja signal da je završio svoj program rada
- Ovakvi inteligentni uređaji šalju digitalne signale na ulazne module PLC-a

- Ovakav slučaj kada određeni uređaj komunicira s PLC-om digitalnim signalom zove se ***primitivna komunikacija*** (*primitive communication*)
- Primjer ulaznih signala od inteligentnog uređaja dat je na slici 191.



Slika 191. Ulazni signali na PLC uređaj od industrijskog robota