**Programabilni logički kontroler (PLC)**

Zbog svoje rasprostranjene upotrebe u vrlo širokom spektru aplikacija koje obuhvataju automatizaciju, PLC je jedan od uređaja koji su tokom godina zauzeli značajno mesto u okviru sistema upravljanja. Koristi se  u slučajevima kada je potrebno upravljanje u realnom vremenu, dizajniran je za specifične potrebe koje se javljaju kod upravljanja u realnom vremenu i u skladu sa različitim potrebama koje se javljaju usled različitih aplikacija i različitih zahteva uslovljenih samim mestom primene, što ga čini univerzalnim i vrlo fleksibilnim kontrolerom koji je lak za programiranje, jer ne zahteva veliko predznanje o samoj arhitekturi ovog digitalnog računara.

Prema standardizaciji Udruženja proizvođača električne opreme (The National Electrical Manufacturers Association -NEMA) programabilni logički kontroler  je definisan kao:

 “Digitalni elektronski uređaj koji koristi programabilnu memoriju za pamćenje naredbi kojima se zahteva izvođenje specifičnih funkcija, kao što su logičke funkcije, sekvenciranje, prebrojavanje, merenje vremena, izračunavanje, u cilju upravljanja različitim tipovima mašina i procesa preko digitalnih i analognih ulazno-izlaznih modula.”

 Prvobitno PLC je zamišljen kao specijalizovani računarski uredjaj koji se može programirati tako da obavi istu funkciju kao i niz logičkih ili sekvencijalnih elemenata koji se nalaze u nekom relejnom uređaju ili automatu. Postepeno, obim i vrsta operacija koju može da obavi PLC proširena je uključivanjem složenijih funkcija potrebnih za direktno digitalno upravljanje nekim sistemom. Međutim, nezavisno od repertoara funkcija, od samog početka projektovanja PLC-a, vodilo se računa o tome da on treba da radi u krajnje nepovoljnim klimo-tehničkim uslovima koji vladaju u industrijskom okruženju i da treba da bude dovoljno fleksibilan u smislu prilagođavanja različitim izmenama na procesu. Otuda je PLC projektovan kao izuzetno pouzdan modularan uređaj koji se veoma lako održava i programira. Pored toga, najveći broj metoda za programiranje PLC-a zasniva se na grafičkom metodu -lestvičasti logički dijagram (ledder programiranje) – koji je već dugi niz godina u upotrebi u industriji pri projektovanju logičkih i sekvencijalnih relejnih uređaja.

 Procesorski modul sadrži centralnu jedinicu i memoriju. U okviru ovog modula smeštaju se i program i podaci i odatle se upravlja radom celog sistema.  Ulazni moduli sadrže digitalne i analogne ulaze preko kojih se primaju  signali sa senzora i druge merne opreme. Upravljački i indikatroski signali koji se izračunavaju u PLCu, prenose se na izvršne organe preko izlaznih modula koji sadrže digitalne i analogne izlaze. Specijalni U/I moduli obuhvataju opremu koja obavlja određene funkcije, kao što su brzi brojač, “inteligentna” merna oprema, pozicioni servo sistem, PID regulator itd. Komunikacioni moduli obezbeđuju spregu sa računarskim uređajima u mreži i/ili operatoriskim uredjajima preko kojih se PLC programira i nadzire njegov rad.

 PLC se razlikuje od računarskog sistema opšte namene po tome što nema spoljnu memoriju (diskove), kao i niz standardne ulazno/izlazne opreme. Pored toga, njegov operativni sistem je jednostavniji i pruža komparativno manje mogućnosti od računara opšte namene. Zapravo, PLC je koncipiran i projektovan za jedan relativno uzan i jasno definisan obim poslova vezanih za nadzor i upravljanje pojedinim uređajima, što je rezultovalo u njegovoj izuzetnoj efikasnosti i jednostavnosti. U izvesnom smislu, područje primene PLC-a isto je kao i za specijalizovane mikroračunarske kontrolere ili signal procesore. Ključna razlika leži u činjenici da korišćenje PLC-a ne zahteva od korisnika gotovo nikakvo predznanje o arhitekturi mikroračunarskih sistema i programiranju. Drugim rečima, korisnik PLC-a je u najvećoj mogućoj meri oslobođen rešavanja različitih problema vezanih za čisto računarski aspekt, kao što su promena ili dodavanje U/I jedinica, vezivanje u računarsku mrežu, razmena podataka i sl. i može da se u punoj meri koncentriše na projektovanje same aplikacije.

 Može se slobodno reći da se PLC od svih drugih računarskih uređaja slične namene razlikuje po svom operativnom sistemu, koji je skrojen tačno za određenu vrstu primene. Naime, pretpostavlja se da će u svojoj osnovnoj formi PLC biti korišćen   za realizaciju izvesnih funkcija koje periodično preslikavaju signale sa merne opreme u signale koji se prenose na aktuatore. Otuda se od PLC-a očekuje da periodično očitava (unosi) signale sa senzora, izvršava određen broj aritmetičko-logičkih operacija (u skladu sa zadanom funkcijom) čiji rezultati se prenose na izvršne organe ili neke druge indikatorske uređaje. Pored toga, sa istom ili nekom drugom učestanošću, PLC treba da održava komunikaciju (razmenjuje podatke) sa nekim drugim računarskim sistemima u mreži. Polazeći od ovog zahteva, operativni sistem PLC-a projektovan je tako da, u toku rada sistema, automatski obezbedi ciklično ponavljanje navedenih aktivnosti (Sken ciklus).

 Sken ciklus započinje sa ulaznim skenom u okviru koga PLC očitava sadržaj ulaznih linija (registara ulaznih modula). Očitani podaci se prenose u odredjeno područje memorije – slika ulaza. Zatim se aktivira programski sken u okviru koga procesor izvršava programske naredbe kojima su definisane odgovarajuće aritmetičko-logičke funkcije. Podaci (operandi) koji se koriste u programskim naredbama uzimaju se iz memorije i to iz područja označenog kao slika ulaza (ako su operandi ulazni podaci) ili iz područja gde se smeštaju interne promenljive. Rezultati obrade se smeštaju u posebno područje memorije – slika izlaza. Ovde je važno da se istakne da se pri izvršavanju programskih naredbi ne uzimaju podaci disrektno sa ulaznih modula, niti se rezultati direktno iznose na izlazne module, već program razmenjuje podatke isljučivo sa memorijom. Po završetku programskog skena, operativni sistem PLC-a aktivira izlazni sken u okviru koga se podaci iz slike izlaza prenose na izlazne linije (registre izlaznih modula). Četvrti deo sken ciklusa – komunikacija – namenjen je realizaciji razmene podataka sa uređajima koji su povezani sa PLC-om. Nakon toga operativni sistem dovodi PLC u fazu održavanja u okviru koje se ažuriraju interni časovnici i registri, obavlja upravljanje memorijom, kao i niz drugih poslova vezanih za održavanje sistema, o kojima korisnik i ne mora da bude informisan. U zavisnosti od tipa procesora ulazni i izlazni sken ciklus izvršavaju se u vremenu reda milisekundi (od 0.25 ms do 2.5 ms).

PLC je jedan od uređaja koji su tokom godina zauzeli značajno mesto u okviru sistema upravljanja. U ovom tekstu biće više reči o  osnovnoj konstrukciji PLC-a, podeli na modularne i kompaktne progamabilno logičke kontrolere (PLC). Tekst omogućuje čitaocima da saznaju više o memoriji, napajanju, CPU kao i o ulaznim i izlaznim jedinicama (relejni i tranzistorski izlazi).

  Razlikuju se dve osnovne konstrukcije PLC-ova:

* Kompaktni PLC i
* Modularni PLC sistemi, zasnovani na zajedničkoj magistrali.

***Kompaktni PLC***

  Ovaj vid konstrukcije predstavlja ekonomično rešenje, i predviđeno je za upravljanje sistemima i procesima male složenosti. Sam kontroler je nezavisan, zatvoreni uređaj koji ima fiksni broj ulaza i izlaza, bez mogućnosti proširenja. U jednom kućištu, uglavnom manjih dimenzija, nalaze se izvor za napajanje, procesorska jedinica, memorija, ulazni i izlazni moduli. Na ovaj način izvedeni kontroleri uglavnom imaju do šesnaest ulaza i šesnaest izlaza i memoriju od nekoliko kilobajta.

***Modularni PLC sistemi***

  Nasuprot kompaktnoj konstrukciji, ovakvi sistemi se sastoje od više modula smeštenih unutar šasije, koja se zove rek. U reku se nalaze slotovi za smeštanje modula, koji se sastoje od vođica za montiranje modula i konektora na zadnjoj ploči reka preko koga se moduli priključuju na zajedničku magistralu. Prvi slot je rezervisan za modul izvora napajanja, koji mrežni napon pretvara u jednosmerni napon, potreban za rad ostatka sistema. Drugi slot se koristi za procesorski modul, koji izvršava korisnički program i upravlja radom ostalih modula. Ostali slotovi se koriste za I/O module, memorijske module itd. Na slici 1 je prikazan modularni PLC sistem.



Slika 1. Modularni PLC sistem.

  Ovakav način konstrukcije omogućava lako proširenje sistema, dodavanjem potrebnog modula u rek. Broj slotova u jednom PLC reku je uglavnom od četiri do šesnaest. Takođe ako je potrebno, uz pomoć posebnih modula za proširenje, moguće je povezati dva ili više reka, i jednim procesorskim modulom upravljati velikim brojem dodatnih modula.

**Sastavni delovi PLC-a**

Na slici 2. prikazana je blok šema tipičnog PLC-a.



Slika 2. Blok šema PLC-a.

  U ulaznim i izlaznim blokovima nalaze se zaštite neophodne za izolaciju CPU bloka od štetnih uticaja koje industrijsko okruženje može preko ulaznih linija uneti u PLC. Programerska jedinica je obično računar koji se koristi za pisanje programa, najčešće u leder dijagramu.