

# HARDVERSKA STRUKTURA PLC-A

---



- 2.1 HARDVERSKA STRUKTURA PLC-A
  - 2.2 PROCESORSKI MODUL
  - 2.3 MEMORIJA
  - 2.4 ULAZNO-IZLAZNI (I/O) MODULI
  - 2.5 SPECIJALNI, FUNKCIJSKI I TEHNOLOŠKI MODULI
  - 2.6 KOMUNIKACIONI INTERFEJS
  - 2.7 DISTRIBUIRANE PERIFERIJE
  - 2.8 REDUNDANTNI SISTEMI
  - 2.9 KONFIGURISANJE HARDVERA – KONFIGURATORI
-

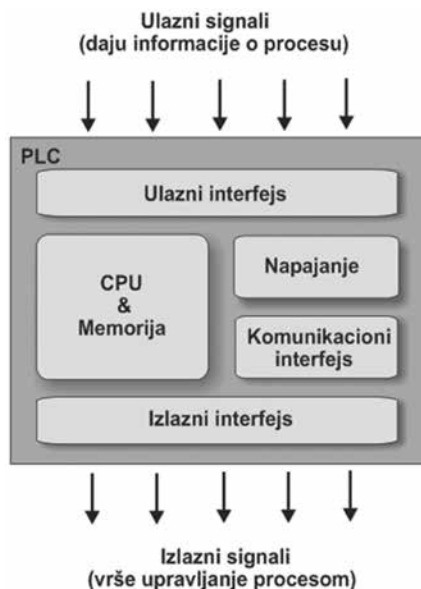


# 2.1 Hardverska struktura PLC-a

Osnovna hardverska struktura PLC-a sadrži sledeće delove (slika 2.1):

- procesorski modul (CPU)
- napajanje
- ulazni interfejs
- izlazni interfejs
- komunikacioni interfejs.

Procesorski modul je najvažniji deo PLC-a. On upravlja radom svih ostalih komponenti PLC-a i sinhronizuje njihov rad. U okviru procesorskog modula nalazi se i memorija u kojoj se čuvaju korisnički program i svi ostali podaci neophodni za rad PLC-a. Preko ulaznog interefejsa prihvataju se ulazni podaci i smeštaju se u odgovarajuće područje memorije. Ulazni interfejs je, dakle, spona između ulaznih uređaja i senzora koji daju informacije o stanju na procesu, i procesora PLC-a. Sličnu funkciju ima i izlazni interfejs, koji predstavlja sponu između procesora PLC-a i izlaznih uređaja. Pomoću izlaznog interefejsa, signali dobijeni na osnovu programa prenose se na izlazne linije PLC-a, a samim tim i na izlazne uređaje. Na taj način se realizuje upravljanje uređajima i mašinama na procesu. Komunikacioni interfejs služi za ostvarivanje komunikacije između PLC-a i nekog drugog uređaja (računara, drugog PLC-a, operatorskog panela i sl.).

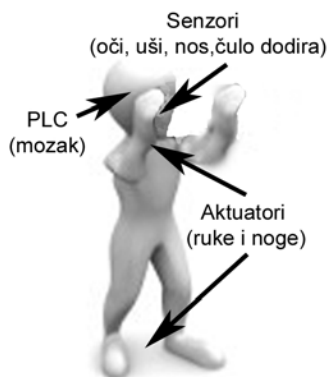


Slika 2.1 Hardverska struktura PLC-a

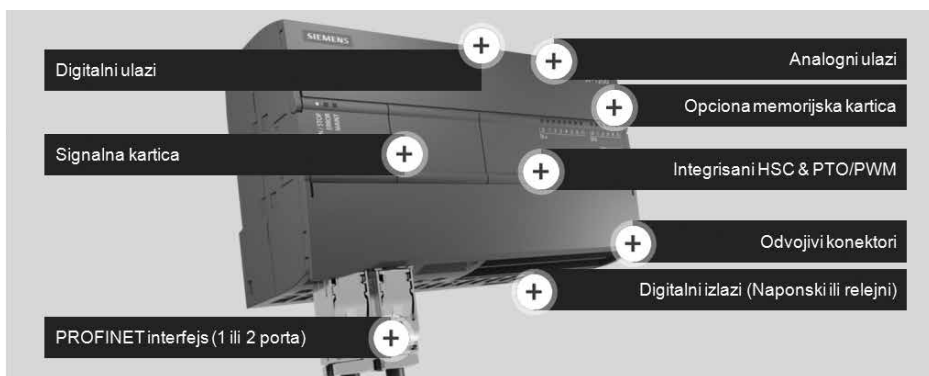
Kad bi se napravila analogija između ljudskog tela i PLC-a, moglo bi se reći da PLC sa svojim procesorom predstavlja mozak upravljačkog sistema jer upravlja svim radnjama koje upravljački sistem izvršava.

Po istoj analogiji, ulazni interfejs PLC-a sa sensorima i ulaznim uređajima bio bi ekvivalent čulima koje čovek poseduje i na osnovu kojih prima informacije iz svoje okoline, dok bi izlazni interfejs PLC-a zajedno s izlaznim uređajima predstavljao ekstremitete koji imaju zadatak da obavljaju određene radnje (slika 2.2).

Na slici 2.3 prikazana je hardverska struktura SIEMENS-ovog PLC-a Simatic S7-1200.



*Slika 2.2 Analogija PLC-a s ljudskim telom*



*Slika 2.3 Hardverska struktura S7-1200 PLC-a*

## 2.2 Procesorski modul

### Karakteristike CPU-a

Procesor PLC-a ne razlikuje se mnogo od procesora standardnih računara jer i on ima aritmetičko-logičku jedinicu, upravljačku jedinicu i registre. Osnovna razlika između njega i procesora klasičnih personalnih računara leži u manjem broju instrukcija koje u svom repertoaru ima procesor PLC-a, a koje su prilagođene operacijama koje obavlja PLC. Pored toga, specifičnost procesora PLC-a je i njegov karakterističan ciklični rad, prilikom koga on neprestano ponavlja jedan isti niz operacija, tj. izvršava tzv. sken ciklus. Na slici 2.4 prikazan je procesorski modul CPU 1214C iz klase Simatic S7-1200 PLC-ova, kome su dodati komunikacioni i signalni (ekspanzion) modul.



*Slika 2.4* Procesorski modul (u sredini) s komunikacionim modulom (levo) i ekspanzionim modulom (desno)

U okviru procesorskog modula nalaze se dve najbitnije komponente za rad PLC-a:

- procesor (Central Processing Unit, CPU) i
- memorija.

Osnovne karakteristike procesorskog modula mogu se izraziti preko njegovih karakteristika. Za razliku od procesora klasičnih personalnih računara, čije su bitne karakteristike frekvencija radnog takta procesora, količina keš memorije, nanometarska tehnologija izrade i slično, za procesorski modul PLC-a važne su neke druge karakteristike koje nisu ve-

zane samo za CPU, već i za njegov ulazno/izlazni interfejs, memoriju, komunikacione mogućnosti, kao i mogućnosti programiranja različitim programskim jezicima (slika 2.5).

Table A- 62 General

Technical data	CPU 1215C AC/DC/Relay	CPU 1215C DC/DC/Relay	CPU 1215C DC/DC/DC
Order number	6ES7 215-1BG31-0XB0	6ES7 215-1HG31-0XB0	6ES7 215-1AG31-0XB0
Dimensions W x H x D (mm)	130 x 100 x 75	130 x 100 x 75	130 x 100 x 75
Shipping weight	550 grams	585 grams	520 grams
Power dissipation	14 W	12 W	12 W
Current available (SM and CM bus)	1600 mA max. (5 VDC)	1600 mA max. (5 VDC)	1600 mA max. (5 VDC)
Current available (24 VDC)	400 mA max. (sensor power)	400 mA max. (sensor power)	400 mA max. (sensor power)
Digital input current consumption (24VDC)	4 mA/input used	4 mA/input used	4 mA/input used

Table A- 63 CPU features

Technical data	Description
User memory <sup>1</sup>	Work 100 Kbytes
	Load 4 Mbytes, internal, expandable up to SD card size
	Retentive 10 Kbytes
On-board digital I/O	14 inputs/10 outputs
On-board analog I/O	2 inputs/2 outputs
Process image size	1024 bytes of inputs (I)/1024 bytes of outputs (Q)
Bit memory (M)	8192 bytes

Slika 2.5 Neke od brojnih karakteristika CPU-a 1215C datih u uputstvu proizvođača

U masi karakteristika kojima se opisuje procesorski modul PLC-a, sledeće se mogu izdvojiti kao najznačajnije:

- *set instrukcija* – obuhvata sve instrukcije kojima raspolaže određeni procesor (jednobitne instrukcije, logičke instrukcije, tajmeri, brojači, instrukcije poređenja, matematičke instrukcije, instrukcije pomeraanja, instrukcije konverzije, instrukcije za komunikaciju itd.);
- *broj digitalnih i analognih ulazno/izlaznih linija* – ukazuje na maksimalan broj digitalnih i analognih signala koje može da primi ulazni interfejs PLC-a, kao i maksimalni broj digitalnih i analognih izlaznih linija;
- *veličina memorije* – opisuje veličinu memorije koja služi za smeštaj programa ili podataka;
- *mogućnosti komunikacije* – opisuje mogućnost procesora da podrži određene komunikacione protokole;
- *mogućnosti programiranja* – ukazuje na vrste programskih jezika koji su raspoloživi za dati procesor;

- *brzina skeniranja* – vreme potrebno za skeniranje određene veličine programa (tipično 1 KB) ili na vreme potrebno za izvršavanje jednog ulaznog skena (vreme potrebno za očitavanje ulaznih podataka i njihovo upisivanje u memoriju), kao i izlaznog skena (upisivanje podataka iz memorije na izlaz PLC-a).

### Vreme skeniranja – CPU iz familije Simatic S7-1200

Vreme izvršenja binarnih instrukcija – 0.08  $\mu$ s/operacija

Vreme izvršenja Word instrukcija – 1.7  $\mu$ s/operacija

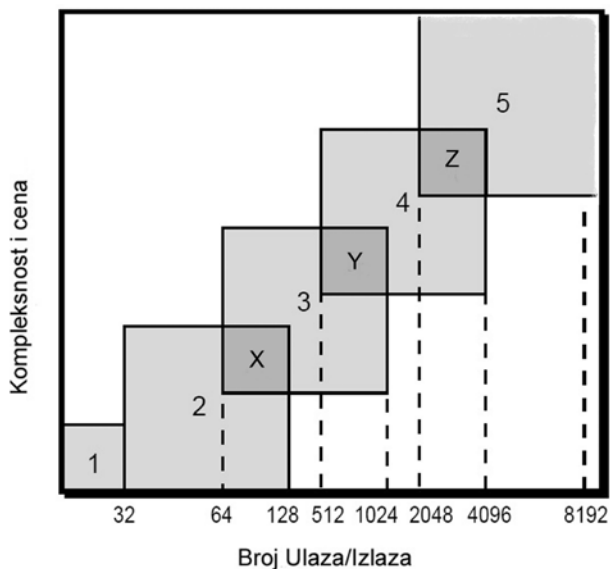
Vreme izvršenja instrukcija s realnim brojevima – 2.3  $\mu$ s/operacija

Osim navedenih karakteristika, nekad je važno znati i koliki je broj prekida (engl. *interrupt*) moguće realizovati, opseg nivoa logičkih nula i jedinica, vreme izvršavanja pojedinih tipova naredbi i sl.

PLC-ovi se često klasifikuju u različite kategorije na osnovu karakteristika procesora. Na slici 2.6 prikazana je klasifikacija PLC-ova na osnovu broja ulazno/izlaznih linija. Ta klasifikacija je samo primer grube podele PLC-ova zavisno od broja I/O (Input/Output) linija. Različiti proizvođači imaju sopstvene standarde i kategorije u koje svrstavaju svoje PLC-ove, ali oni ipak ne odstupaju značajno od prikazane podele. Na osnovu ove klasifikacije, svi PLC-ovi se mogu podeliti u sledeće grupe:

- mikro PLC-ovi (do 32 I/O)
- mali PLC-ovi (32 do 128 I/O)
- srednji PLC-ovi (64 do 1024 I/O)
- veliki PLC-ovi (512 do 4096 I/O)
- veoma veliki PLC-ovi (više od 2048 I/O).

Primetićete da se kategorije preklapaju, pa se neki PLC-ovi mogu naći u dve kategorije. PLC koji, recimo, ima 80 I/O može se svrstati i u grupaciju malih i u grupaciju srednjih PLC-ova. U ovom slučaju, kriterijum za svrstavanje u određenu kategoriju nije broj ulazno/izlaznih linija datog PLC-a, već su to njegove dodatne funkcionalnosti – komunikacione mogućnosti, veličina memorije, dostupni programski jezici, napredne softverske funkcije i sl.



Slika 2.6 Klasifikacija PLC-ova na osnovu broja ulazno/izlaznih linija

## Kompaktnost i modularnost

Izrazi kompaktan i modularan koriste se za opis kako celog PLC-a, tako i samog procesorskog modula.

Pod kompaktnim PLC-ovima podrazumevaju se oni čiji su svi osnovni hardverski delovi (CPU, ulazno/izlazni inerfejs, komunikacioni interfejs) strukturno i funkcionalno povezani u jedinstvenu celinu. Kompaktnim procesorskim (CPU) modulom smatra se onaj čiji je ulazno/izlazni interfejs ukomponovan u sâm procesorski modul. Za razliku od kompaktnog, modularni PLC nije izgrađen u vidu jedinstvene celine, već su svi njegovi delovi izrađeni u vidu posebnih modula. Takav tip PLC-a omogućava formiranje strukture PLC-a, onako kako to zahteva korisnik, odnosno sâm proces. Povezivanjem različitih modula formira se PLC čije karakteristike zavise od toga koji su moduli ukomponovani u zajedničku celinu. Ukoliko ima više ulaznih modula, PLC će moći da obrađuje više ulaznih signala. Ukoliko u PLC-u postoji analogni ulazni modul, PLC će moći da obrađuje i analogne signale. Vrlo često je modularni PLC izgrađen u vidu reka (engl. *rack*) koji predstavlja šasiju u koju se smeštaju moduli.

Rek se sastoji od više slotova, a u svaki slot smešta se jedan modul. Obično su prva dva slota u modulu predviđena za procesorski modul i modul napajanja, a raspored ostalih modula proizvoljan je i zavisi od toga kakvim se procesom upravlja.

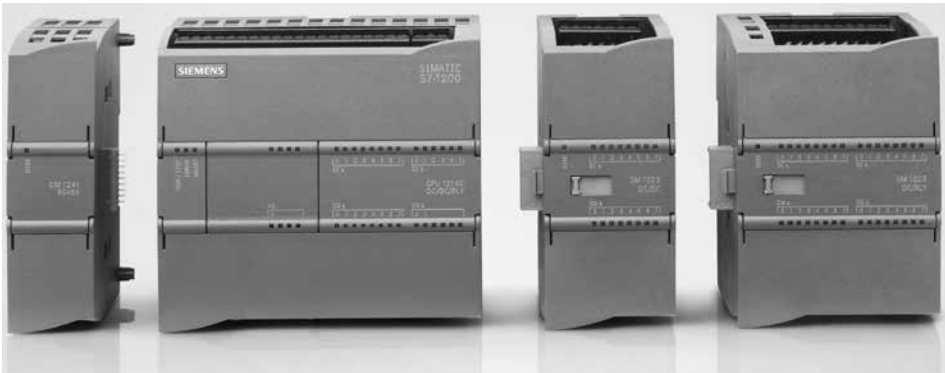


Na slici 2.7 prikazana su dva SIEMENS procesorska modula CPU 1511 iz klase Simatic S7-1500, od kojih jedan ima osobinu kompaktnosti. Oznaka „C“ u imenu procesorskog modula ukazuje na njegovu kompaktnost.



*Slika 2.7 Obični PLC (CPU 1511-1 PN) i kompaktni PLC (CPU 1511C-1PN) sa integrisanim ulazno/izlaznim interfejsom*

Vrlo često jedan CPU ima obe karakteristike - i kompaktnost i modularnost. Kompaktnost podrazumeva postojanje ulaza i izlaza na samom procesorskom modulu, a modularnost mogućnost dodatnog povećanja broja ulaza i izlaza povezivanjem dodatnih ulazno/izlaznih modula. Na slici 2.8. prikazan je PLC Simatic S7-1200, koji je i kompaktna i modularna.



*Slika 2.8 Modularnost i kompaktnost u jednom PLC-u, SIEMENS Simatic S7-1200*

Maksimalan broj dodatnih modula koji se može povezati na CPU iz klase Simatic S7-1200:

- 8 SM (signalnih modula)
- 1 SB, CB ili BB (signalnih i drugih kartica – engl. board)
- 3CM (komunikacionih modula).

\* Gore navedeno važi za CPU-ove 1214, 1215, 1217; ne važi za CPU 1211 koji nema mogućnost proširenja signalnim modulima i CPU 1212 koji može da se proširi samo sa dva signalna modula.