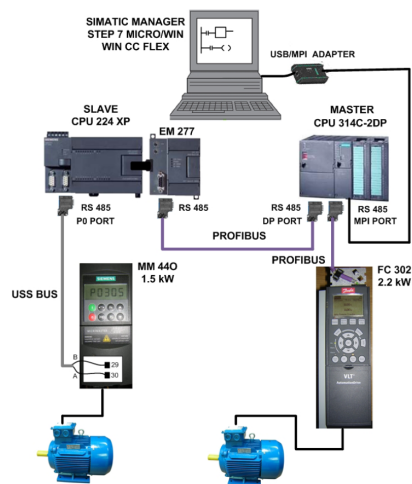


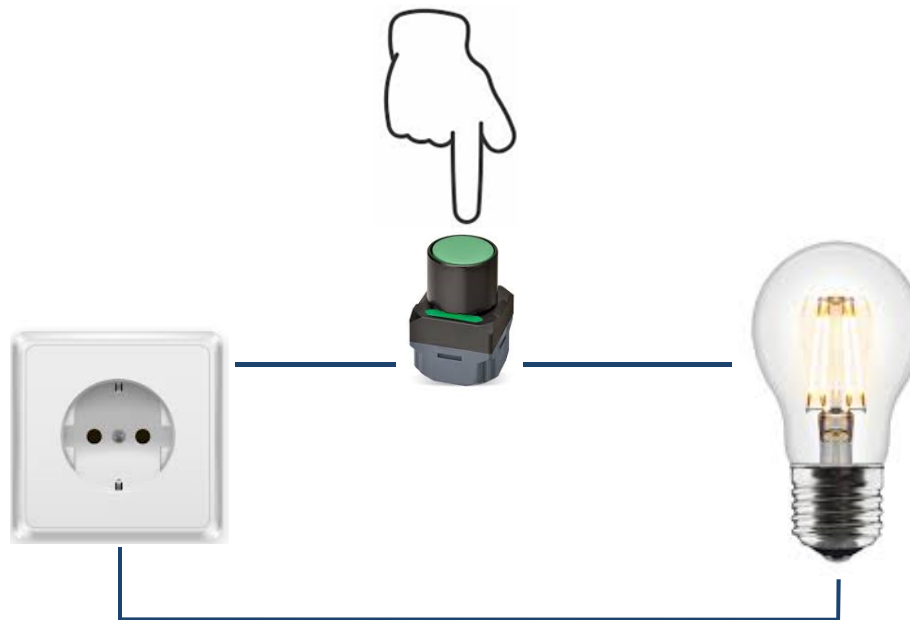
PRIMENA PLC U ELEKTROENERGETICI

■ Uvod

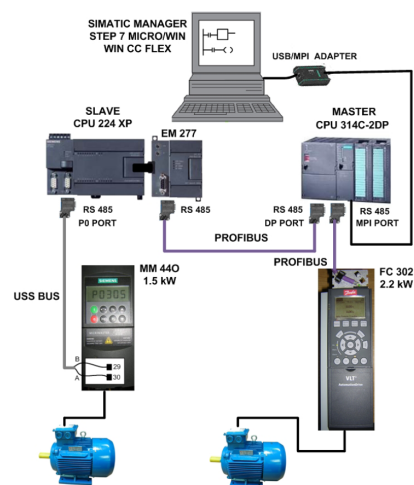


Šta želimo da postignemo?

1. Želimo da nešto aktiviramo.

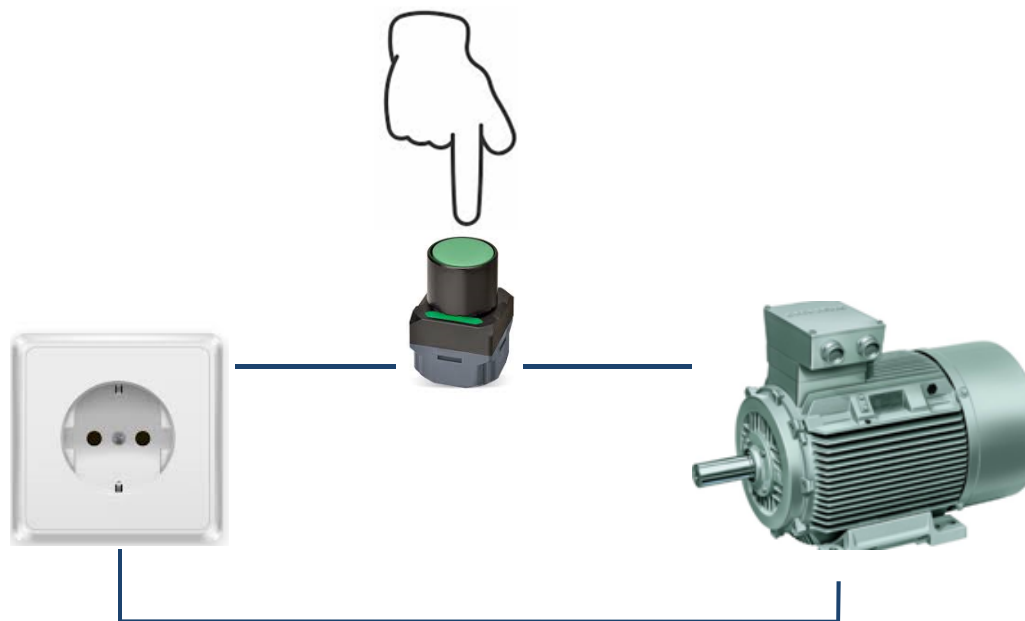


■ Uvod

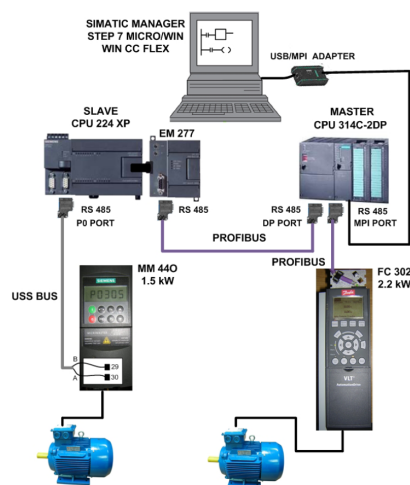


Šta želimo da postignemo?

1. Želimo da nešto aktiviramo.

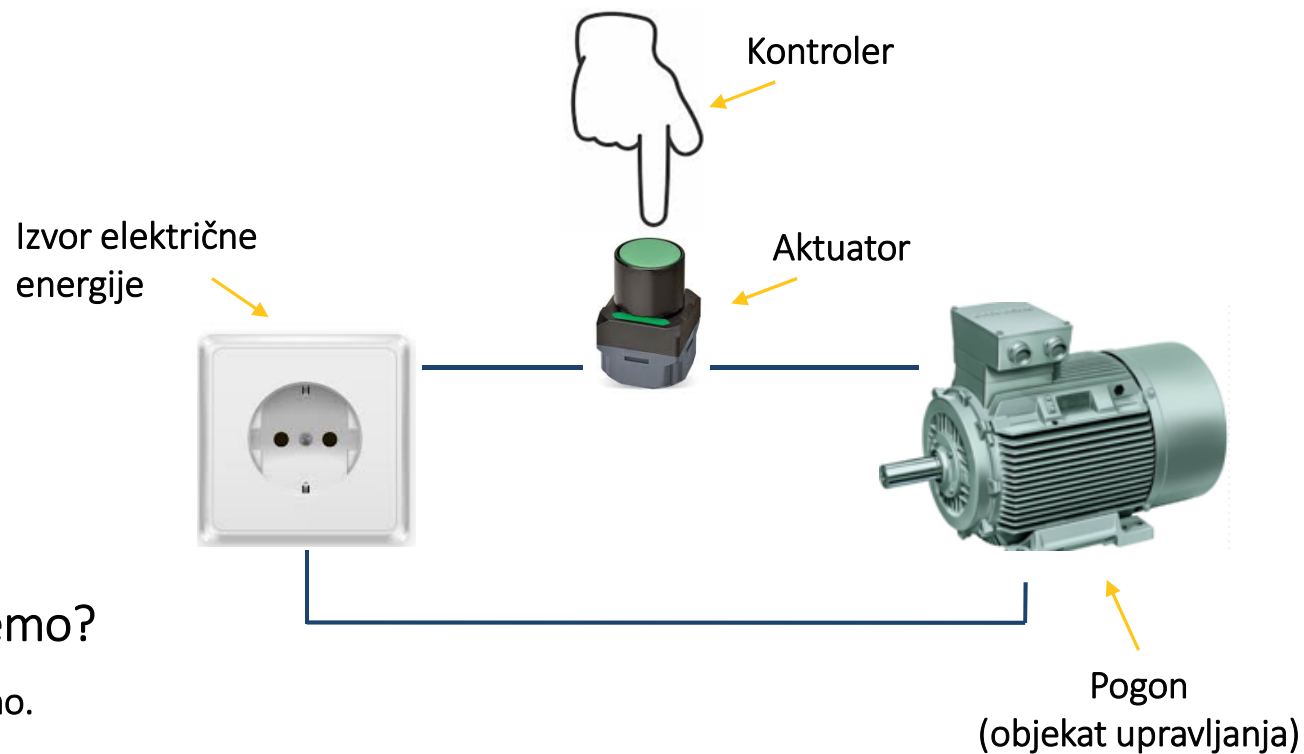


■ Uvod

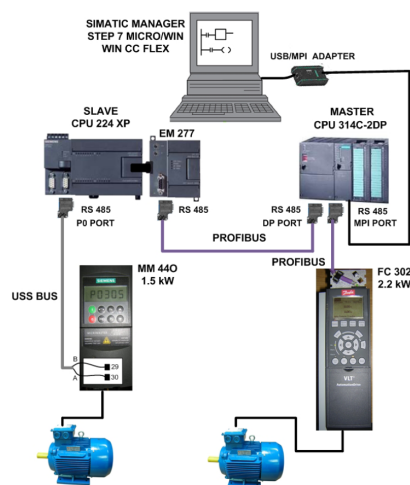


Šta želimo da postignemo?

1. Želimo da nešto aktiviramo.



■ Uvod



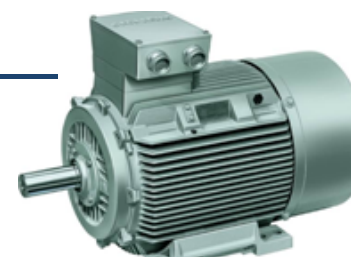
Izvor električne energije



Kontroler (PLC)



Aktuator

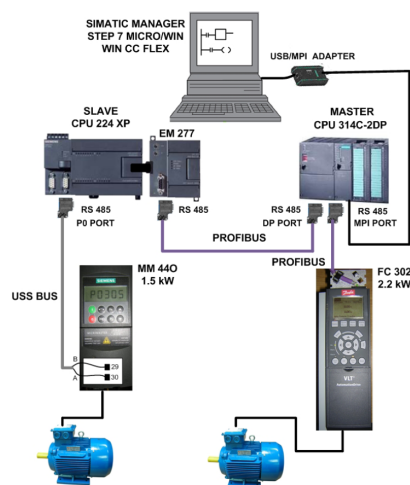


Pogon
(objekat upravljanja)

Šta želimo da postignemo?

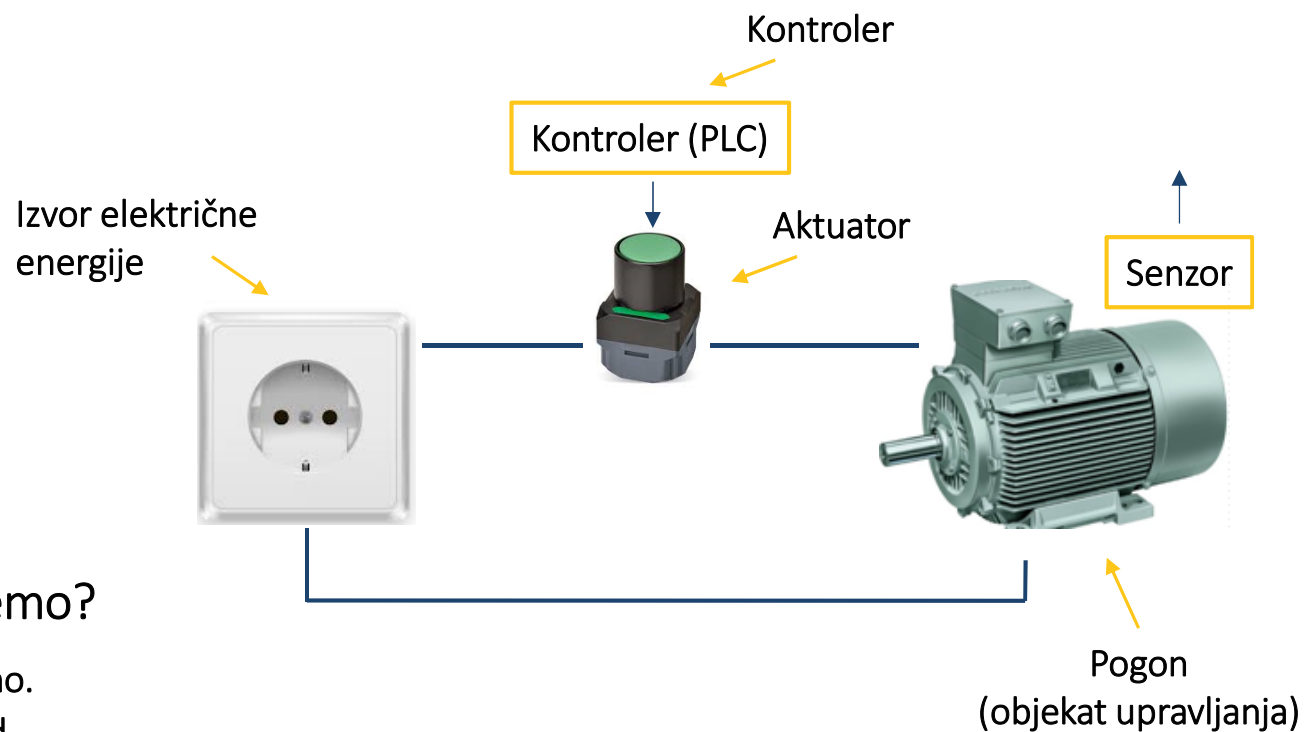
1. Želimo da nešto aktiviramo.
2. Želimo automatizovan rad.

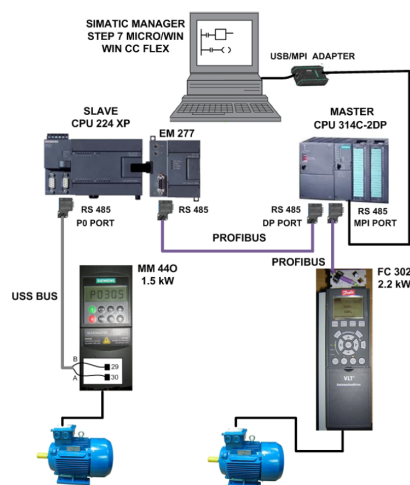
■ Uvod



Šta želimo da postignemo?

1. Želimo da nešto aktiviramo.
2. Želimo automatizovan rad.
3. Želimo komunikaciju.



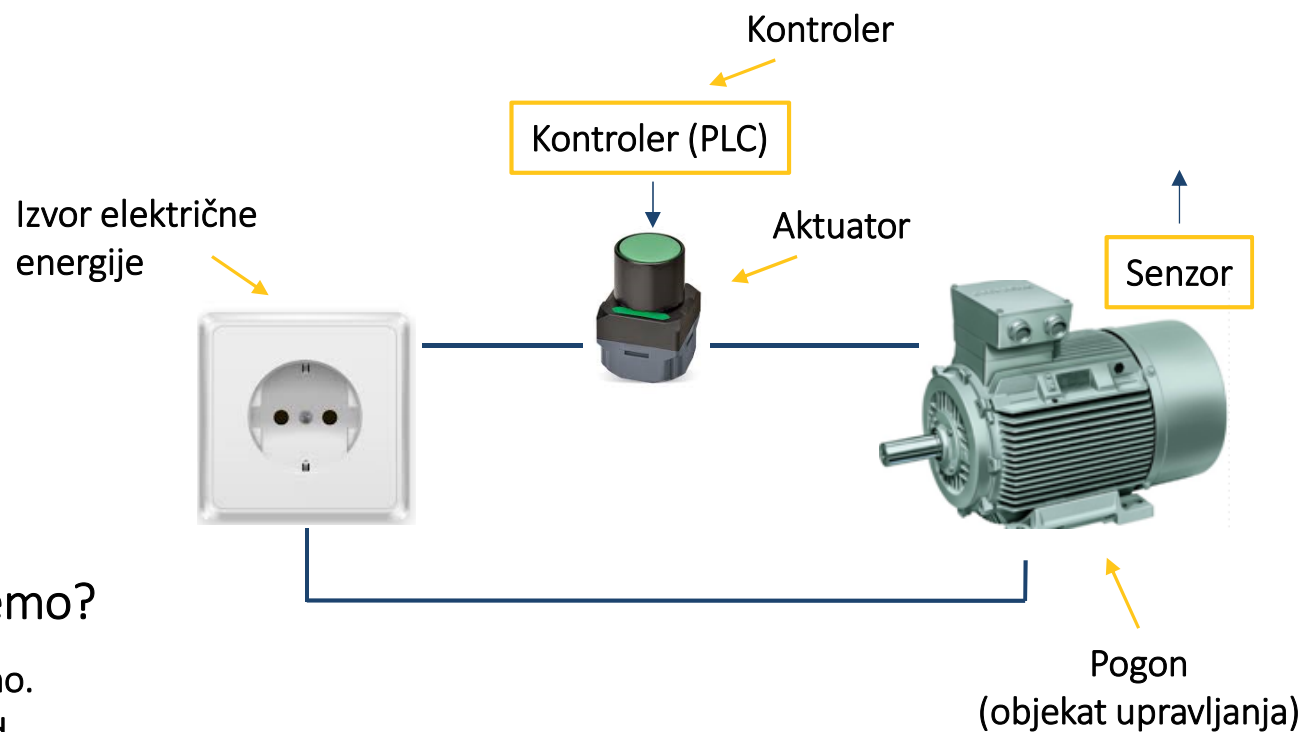


Šta želimo da postignemo?

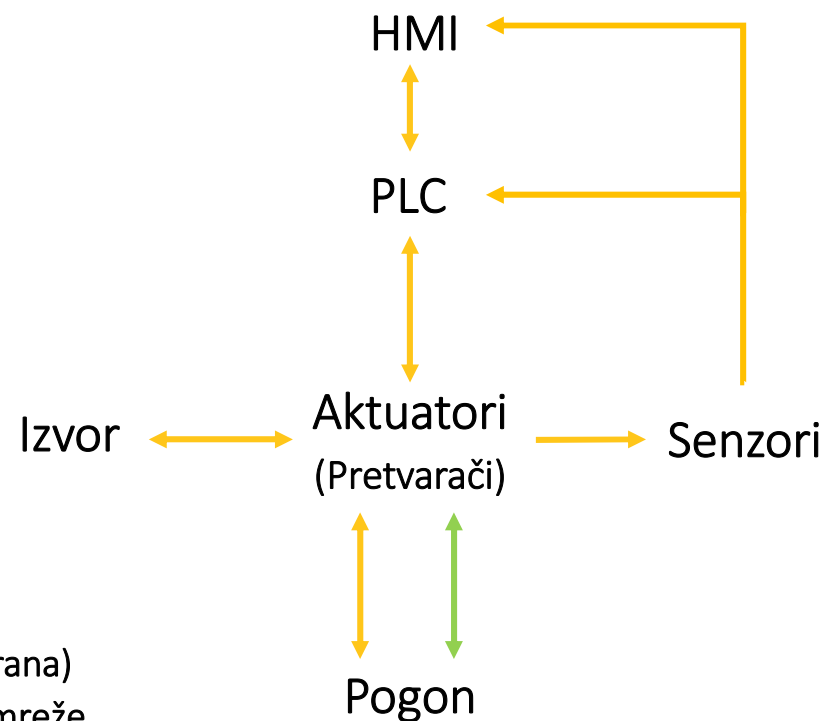
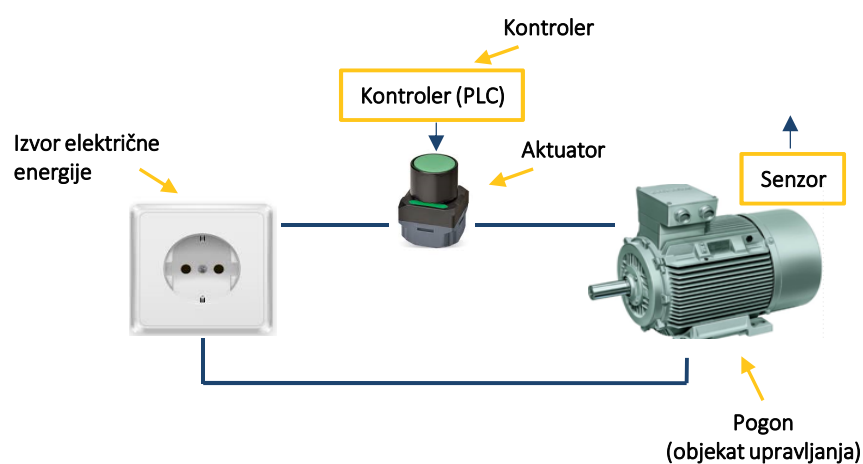
1. Želimo da nešto aktiviramo.
2. Želimo automatizovan rad.
3. Želimo komunikaciju.

+

4. Skalabilnost.
5. Pouzdanost.
6. Efikasnost.



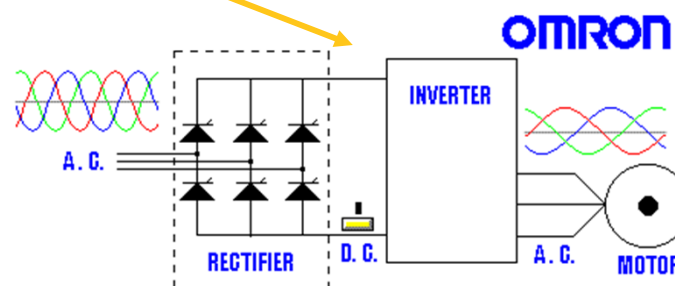
■ Uvod



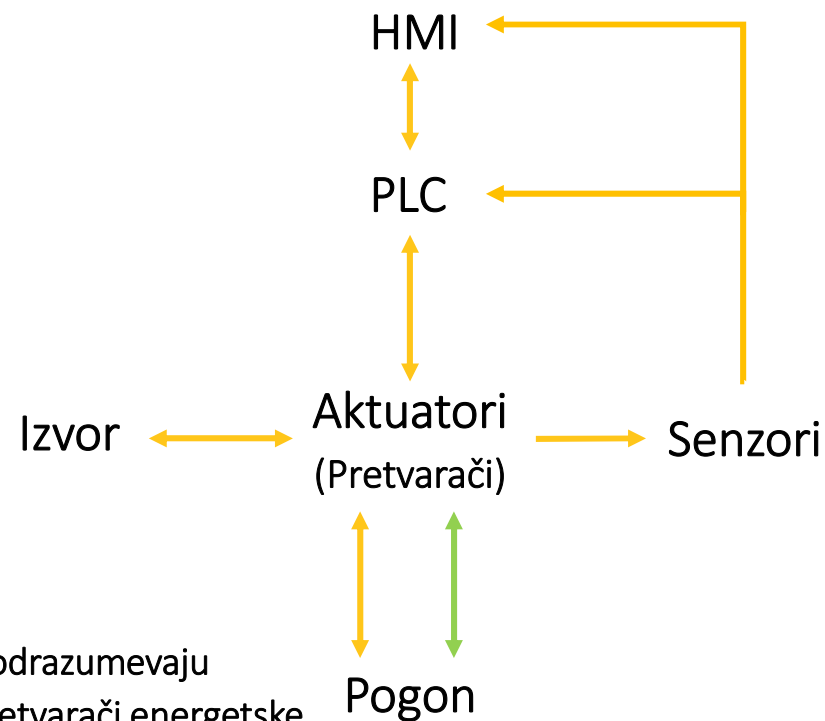
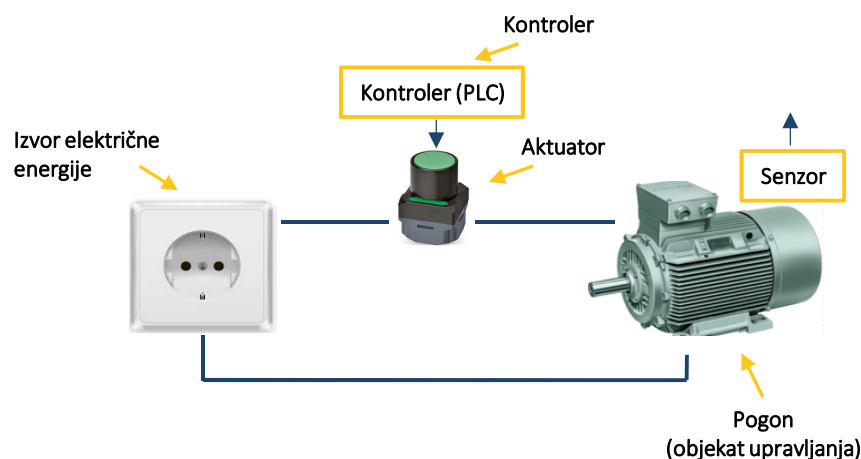
Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Baterija ili (kondicionirana) energija iz električne mreže.



■ Uvod



Šta nam je potrebno?

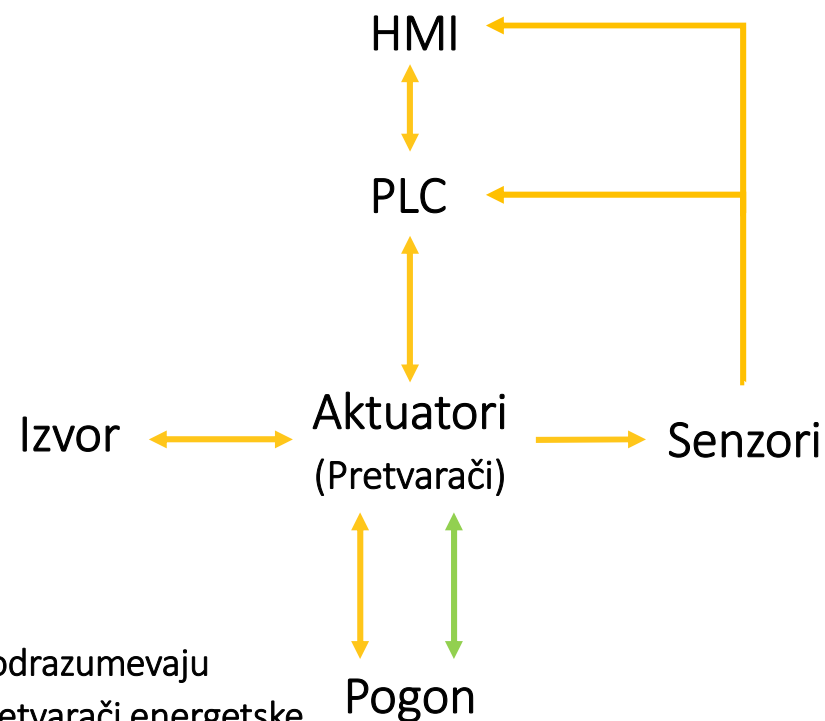
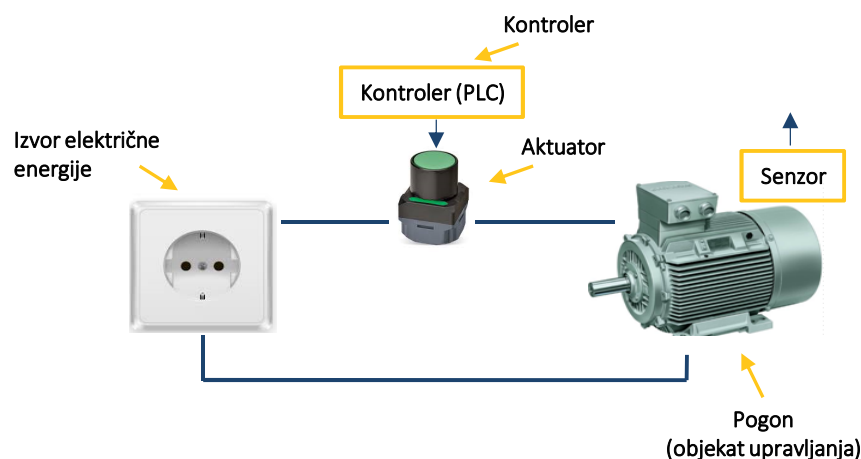
1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Pod aktuatorima se podrazumevaju rasklopna oprema i pretvarači energetske elektronike (sve ono što je potrebno da izmeni svoje stanje da bi se neka operacija izvršila).

Kontaktori, prekidači, tasteri, MZS, rastavljači...

Prvenstveno invertori i čoperi, ali i ispravljači imaju značajnu ulogu.

■ Uvod



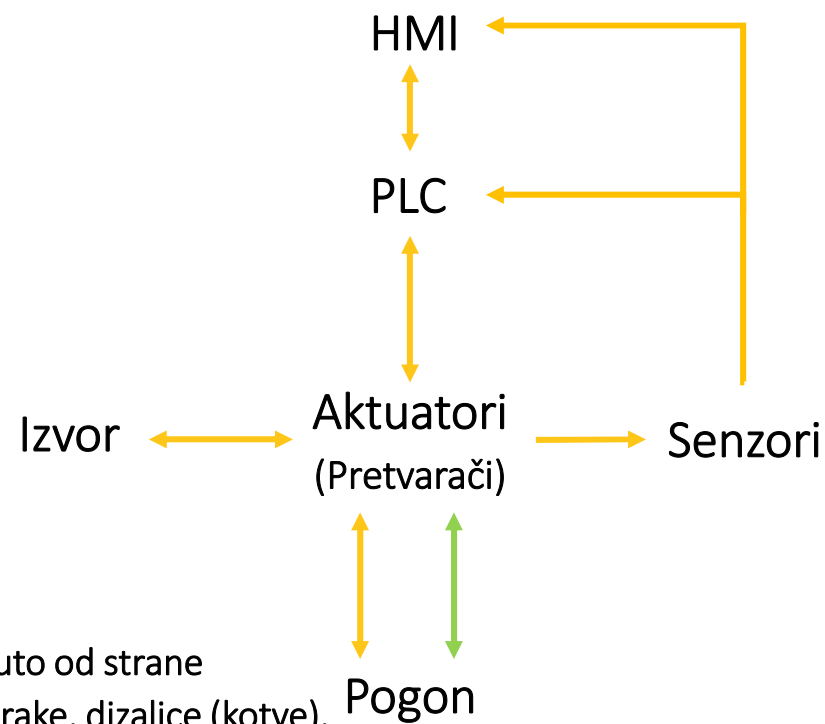
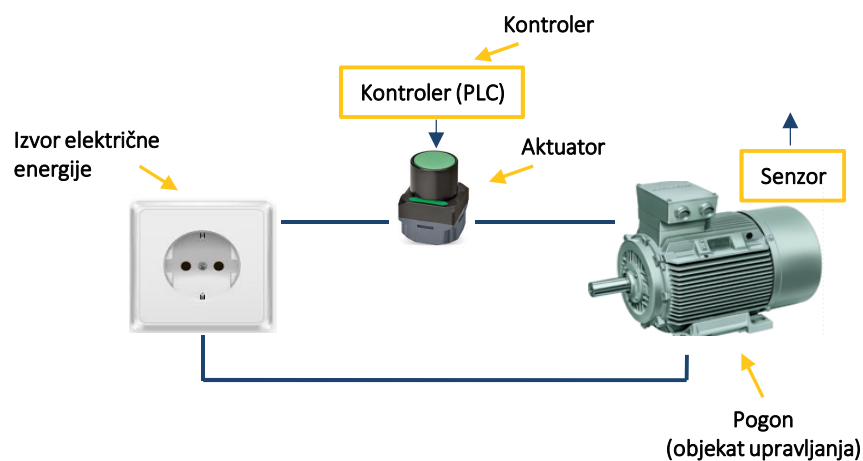
Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Pod aktuatorima se podrazumevaju rasklopna oprema i pretvarači energetske elektronike (sve ono što je potrebno da izmeni svoje stanje da bi se neka operacija izvršila).

Ukoliko motor nije poslednji u lancu elektro/mehaničke konverzije, i motor spada u aktuatore. Ukoliko je sam motor pogon (bušilica, glodalica, strug), odnosno ukoliko on ne pokreće nešto drugo, onda se on semantički ne smatra aktuatorom.

■ Uvod



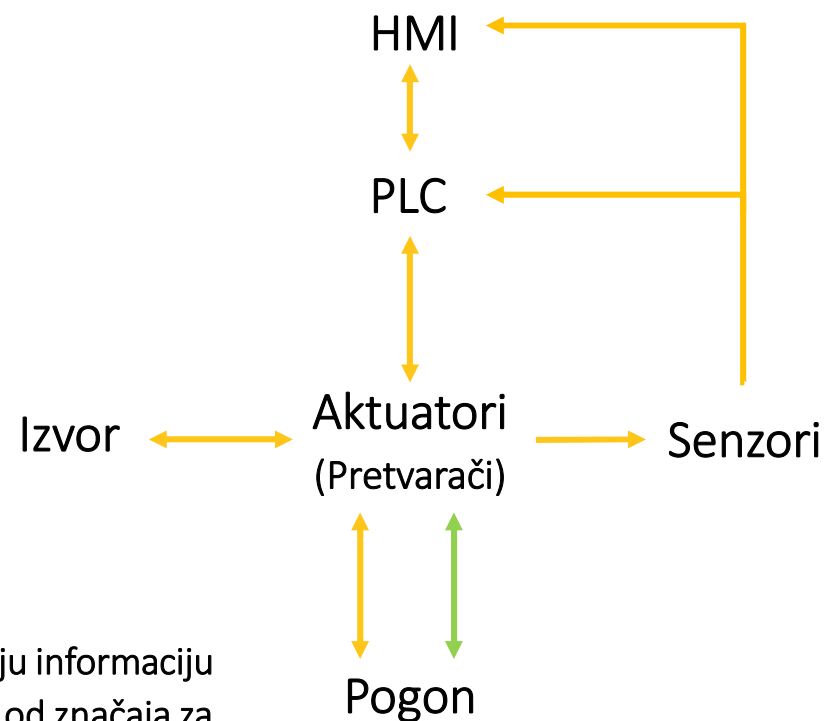
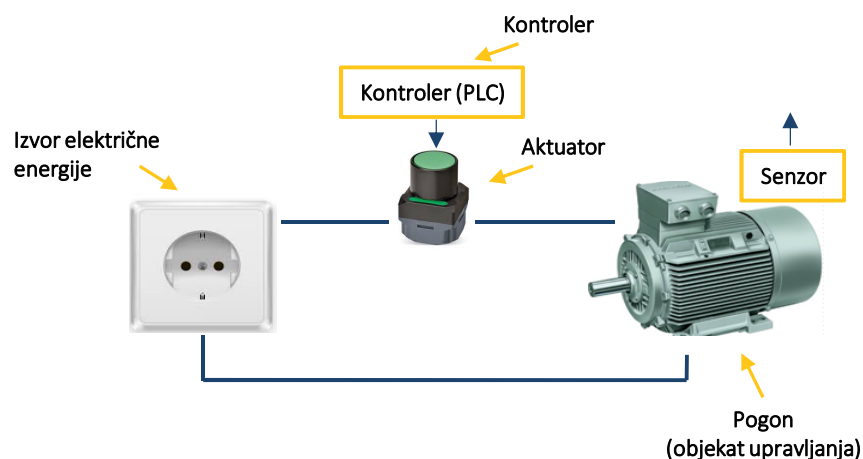
Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Sve ono što je pokrenuto od strane aktuatora (/motor) – trake, dizalice (kotve), prenosnici, ventili.

Pogon

■ Uvod

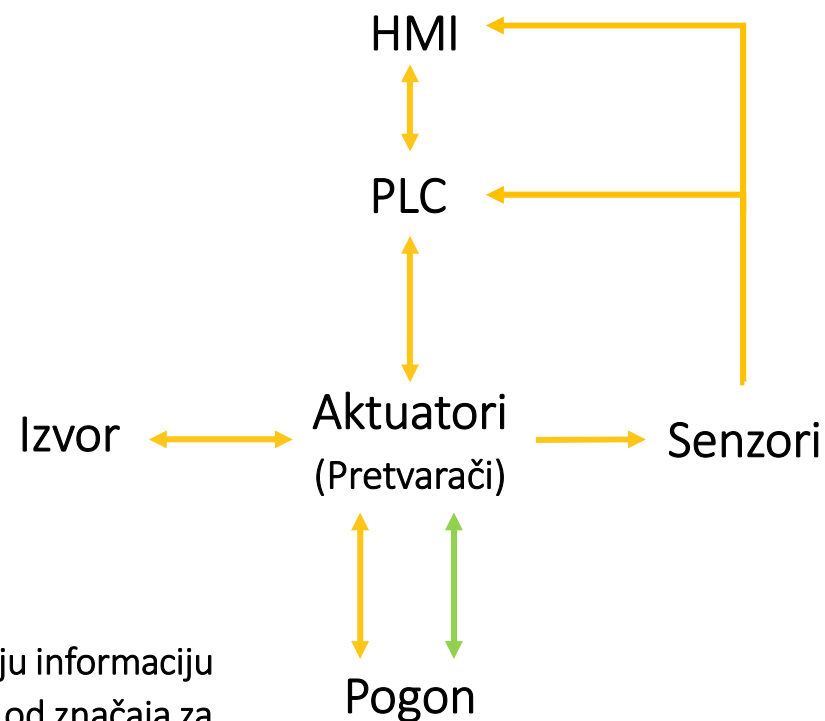
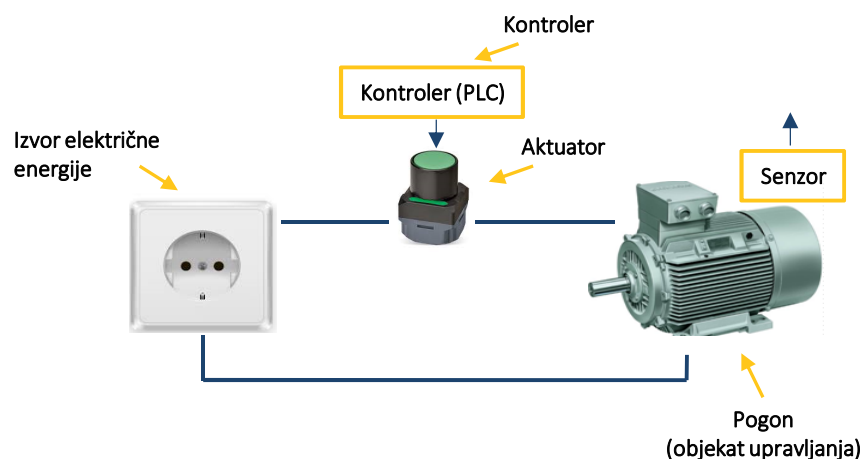


Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Uređaji koji obezbeđuju informaciju o nekoj veličini koja je od značaja za ispravno funkcionisanje pogona. Ne koriste se uvek, već samo u pogonima kod kojih postoje limiti u opsegu promena relevantnih (kontrolisanih) veličina.

■ Uvod



Šta nam je potrebno?

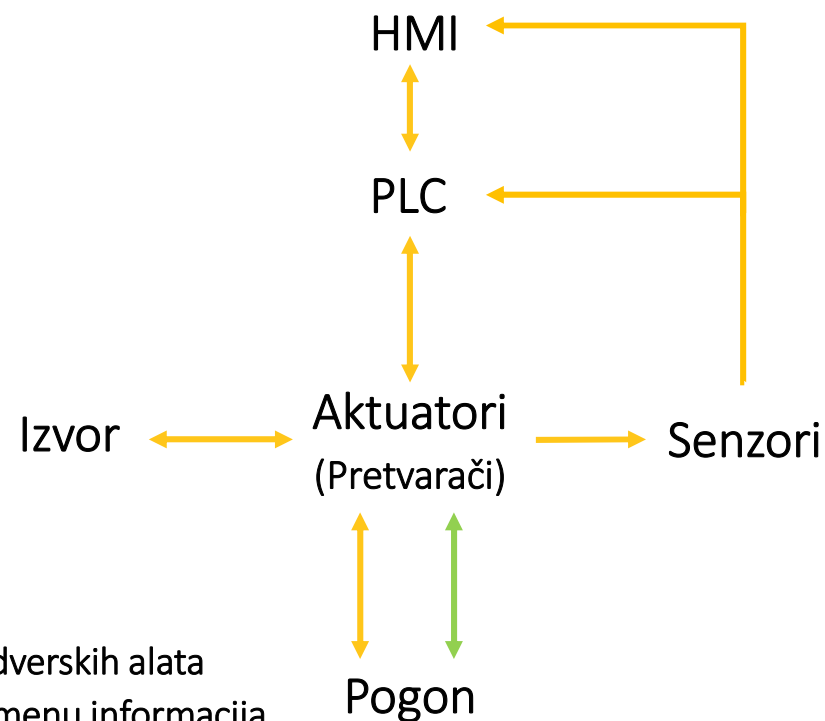
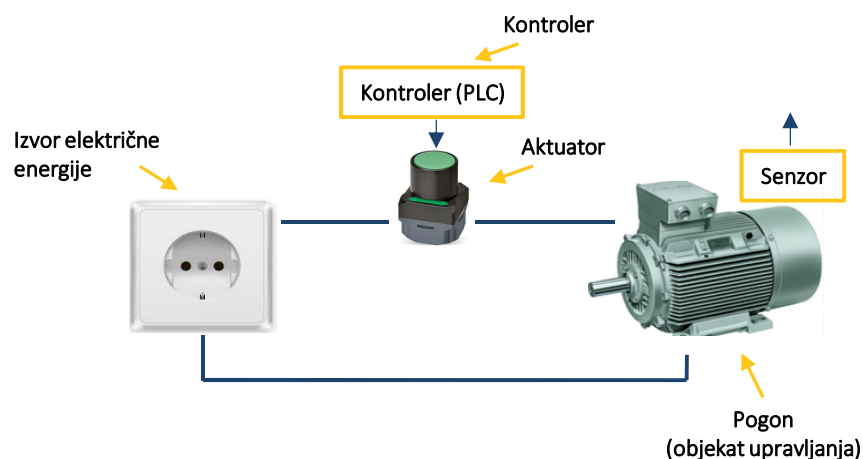
1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Uređaji koji obezbeđuju informaciju o nekoj veličini koja je od značaja za ispravno funkcionisanje pogona. Ne koriste se uvek, već samo u pogonima kod kojih postoje limiti u opsegu promena relevantnih (kontrolisanih) veličina.

Prosleđuju informacije

- Lokalno (energetskoj elektronici)
- Centralnom kontroleru (PLC-u)
- HMI uređajima
- Višim kontrolno/nadzornim instancama

■ Uvod



Šta nam je potrebno?

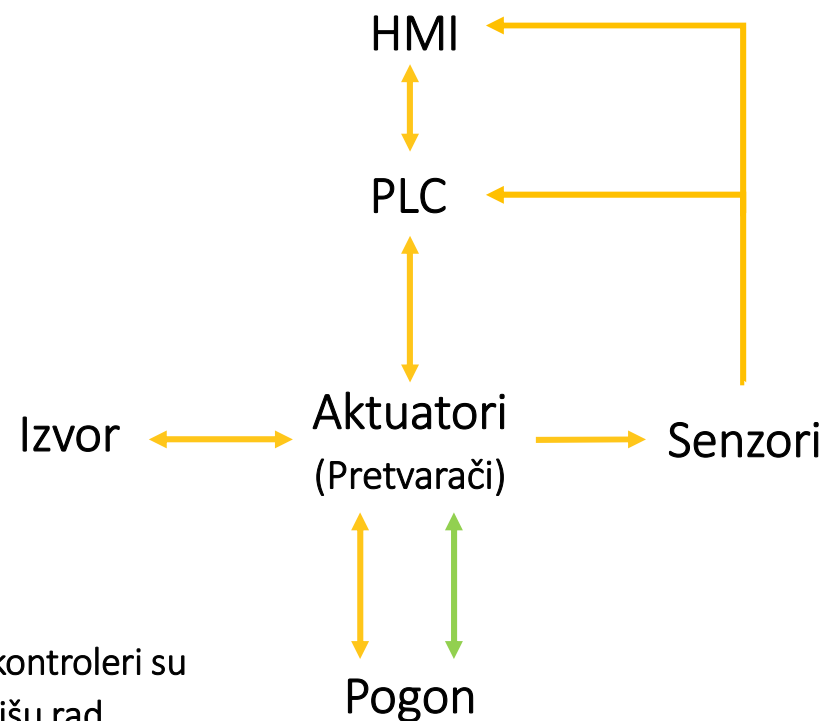
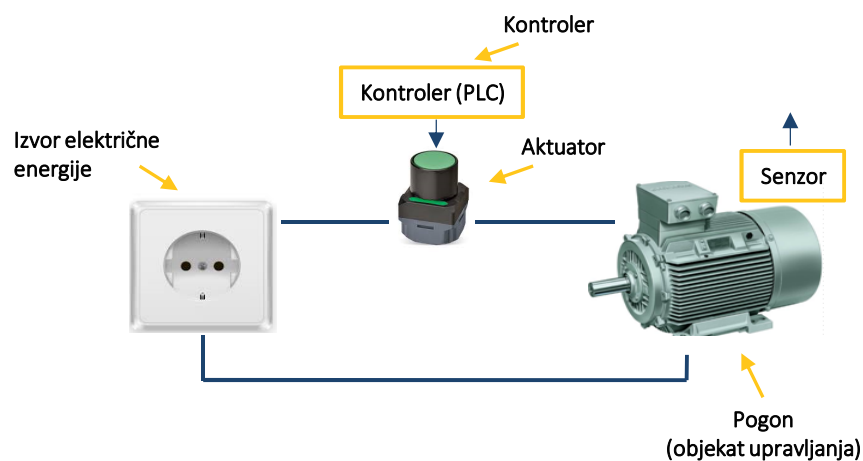
1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Skup softverskih i hardverskih alata koji čine kanale za razmenu informacija, prvenstveno između kontrolera i aktuatora, ali i senzora i PLC. U složenijim pogonima, informacije se sa senzora (iz pogona) prosleđuju i HMI i višim kontrolno/nadzornim instancama.

Svaka komunikacija, odnosno komunikacioni protokol ima svoje karakteristike koje zavise od hardvera i softverske implementacije KP.

Najznačajnije karakteristike KP su brzina i pouzdanost (prenosa). Osim toga, bitni su cena, jednostavnost upotrebe i dostupnost.

■ Uvod



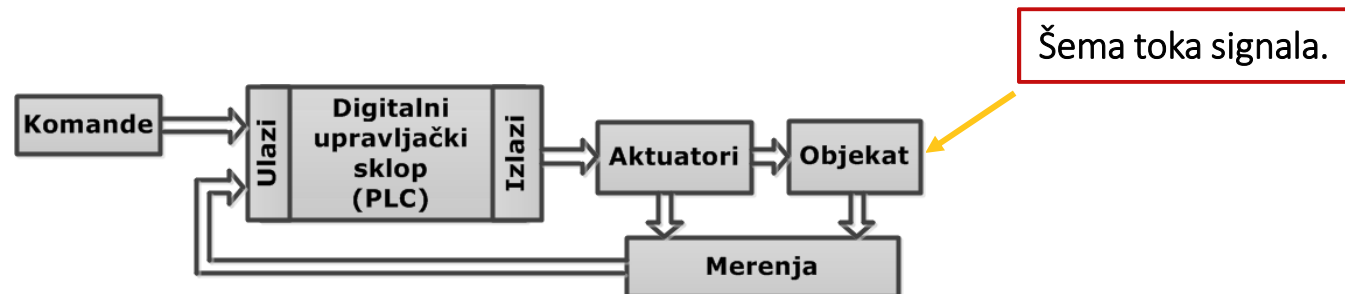
Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

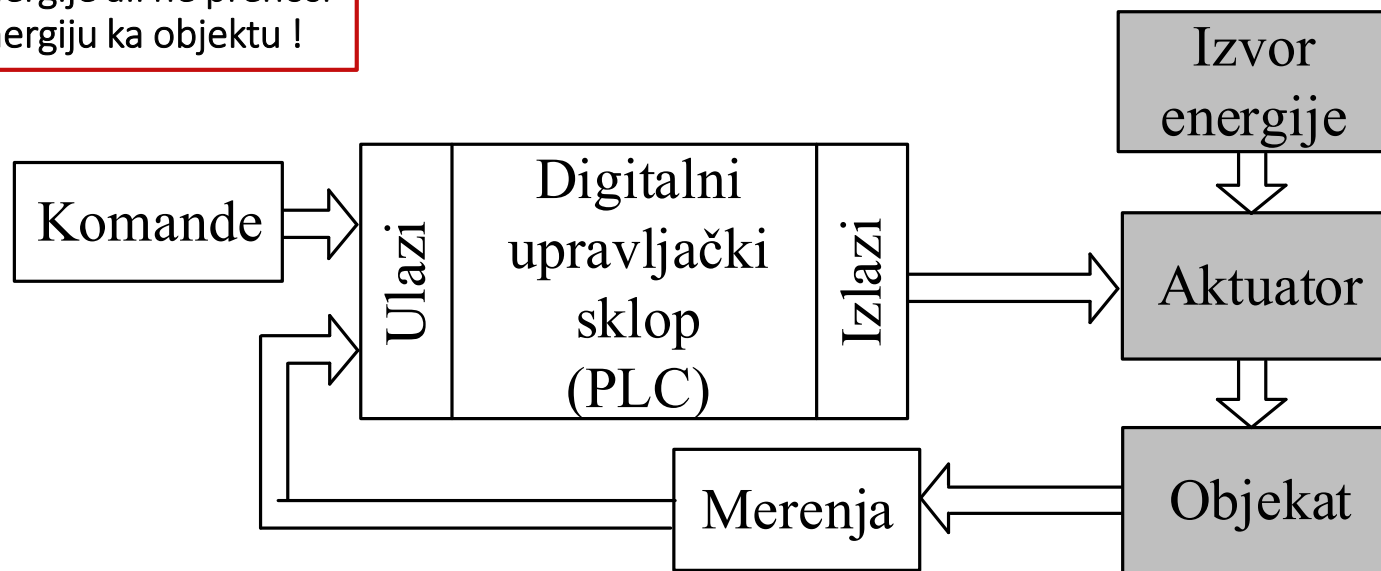
Programabilni logički kontroleri su kontroleri koji koordinišu rad čitavog pogona. Zauzimaju i centralno mesto u procesu komunikacije između čoveka i pogona i pojedinih delova pogona.

■ Uvod

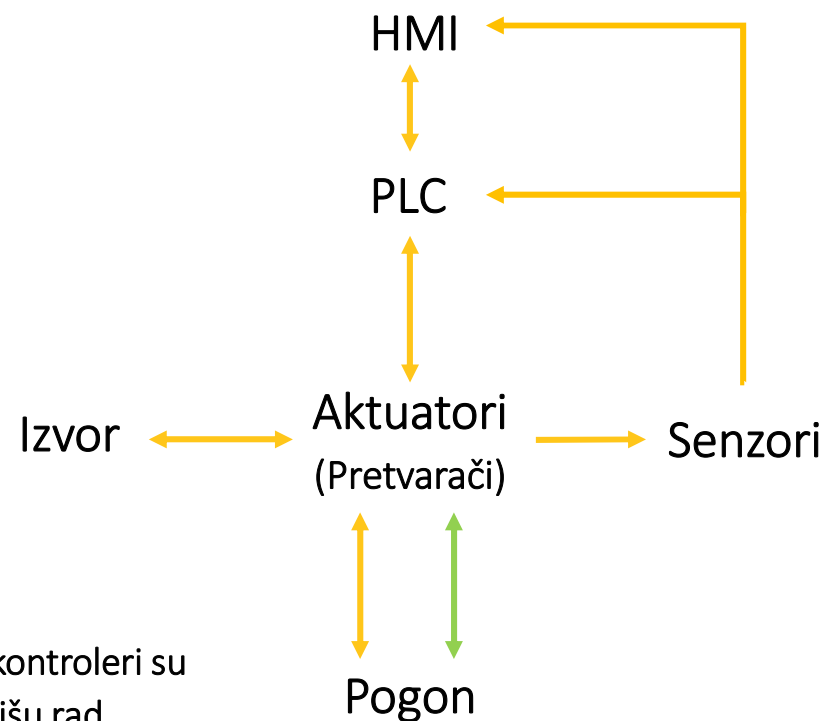
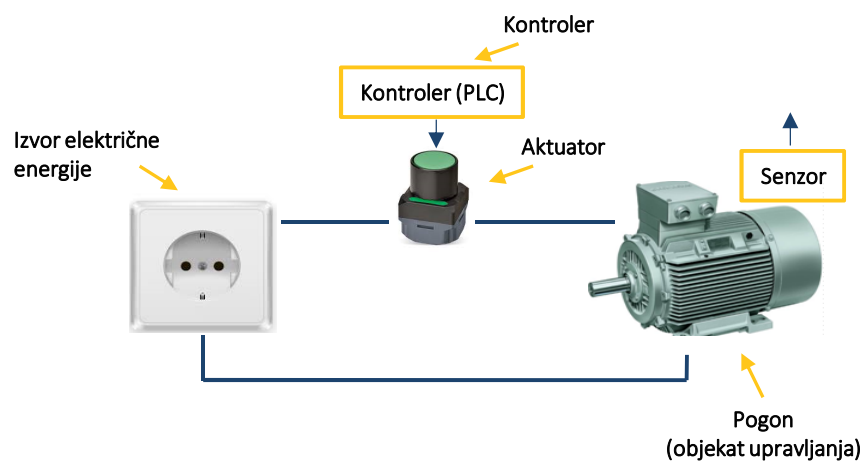
Dakle, važe
sledeća dva
dijagrama.



PLC kontroliše tok
energije ali ne prenosi
energiju ka objektu !



■ Uvod



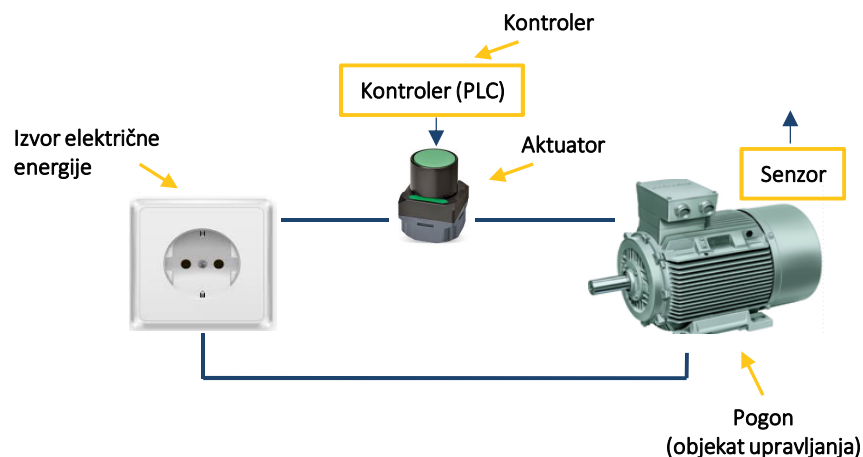
Šta nam je potrebno?

1. Izvori električne energije
2. Aktuatori
3. Pogoni
4. Senzori
5. Komunikacija
6. Kontroleri

Programabilni logički kontroleri su kontroleri koji koordinišu rad čitavog pogona. Zauzimaju i centralno mesto u procesu komunikacije između čoveka i pogona i pojedinih delova pogona.

PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.

■ Uvod



PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.

Funkcija i radni taktovi na kojima rade industrijski PLC i DSP?

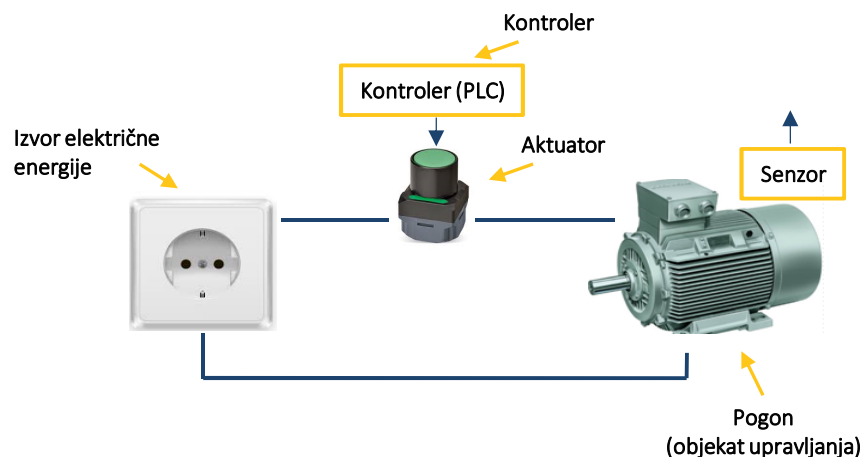
Funkcija PLC-a je koordinacija (upravljanje) rada čitavog pogona i realizacija komunikacije između različitih elemenata pogona – poštujući unapred definisan program.

Funkcija DSP-a je upravljanje radom pretvarača energetske elektronike, koji opet ima neki zadatak u pogonu (da ostvari obrtanje mašine, kontroliše obasjaj osvetljenja, protok vode kroz ventil...), poštujući unapred definisan program.

Taktovi na kojima rade PLC-ovi (frekvencija izvršavanja programa) je reda veličine 0.1 ms – 1 s.

Taktovi na kojima rade DSP-jevi (frekvencija izvršavanja programa) je reda veličine 0.001 ms – 0.1 s.

■ Uvod



PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.

Funkcija i radni taktovi na kojima rade industrijski PLC i DSP?

Funkcija PLC-a je koordinacija (upravljanje) rada čitavog pogona i realizacija komunikacije između različitih elemenata pogona – poštujući unapred definisan program.

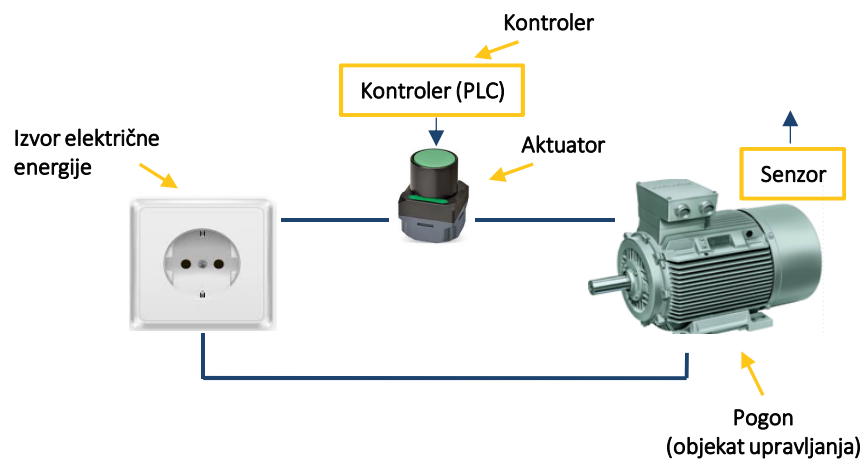
Funkcija DSP-a je upravljanje radom pretvarača energetske elektronike, koji opet ima neki zadatak u pogonu (da ostvari obrtanje mašine, kontroliše obasjaj osvetljenja, protok vode kroz ventil...), poštujući unapred definisan program.

Taktovi na kojima rade PLC-ovi (frekvencija izvršavanja programa) je reda veličine 0.1 ms – 1 s.

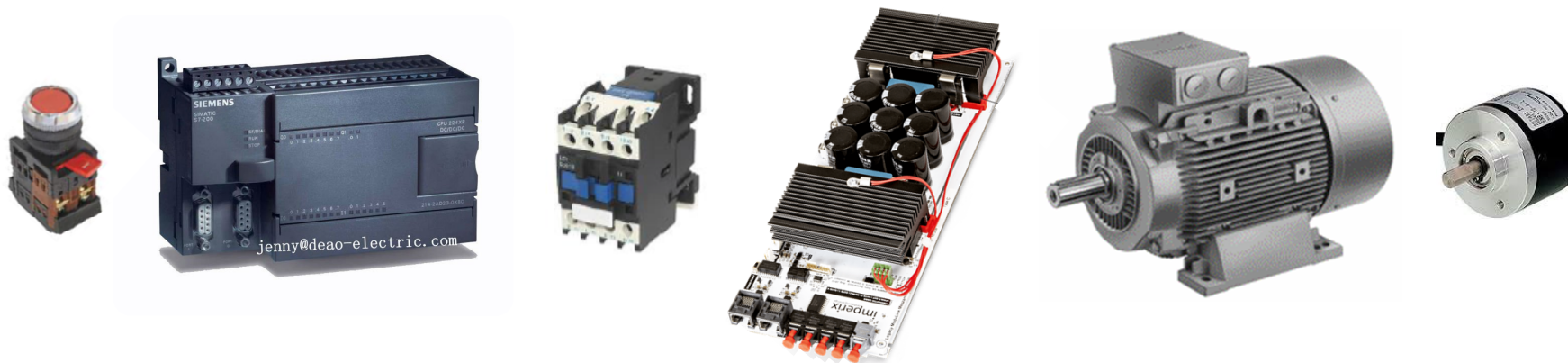
Taktovi na kojima rade DSP-jevi (frekvencija izvršavanja programa) je reda veličine 0.001 ms – 0.1 s.

Cirkularno uzimanje ulaznih varijabli, njihovo korišćenje u programu i definisanje izlaznih varijabli.

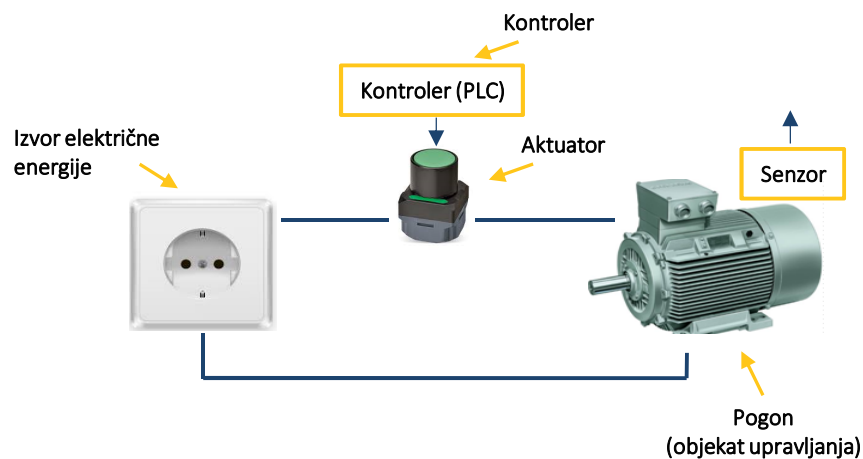
■ Uvod



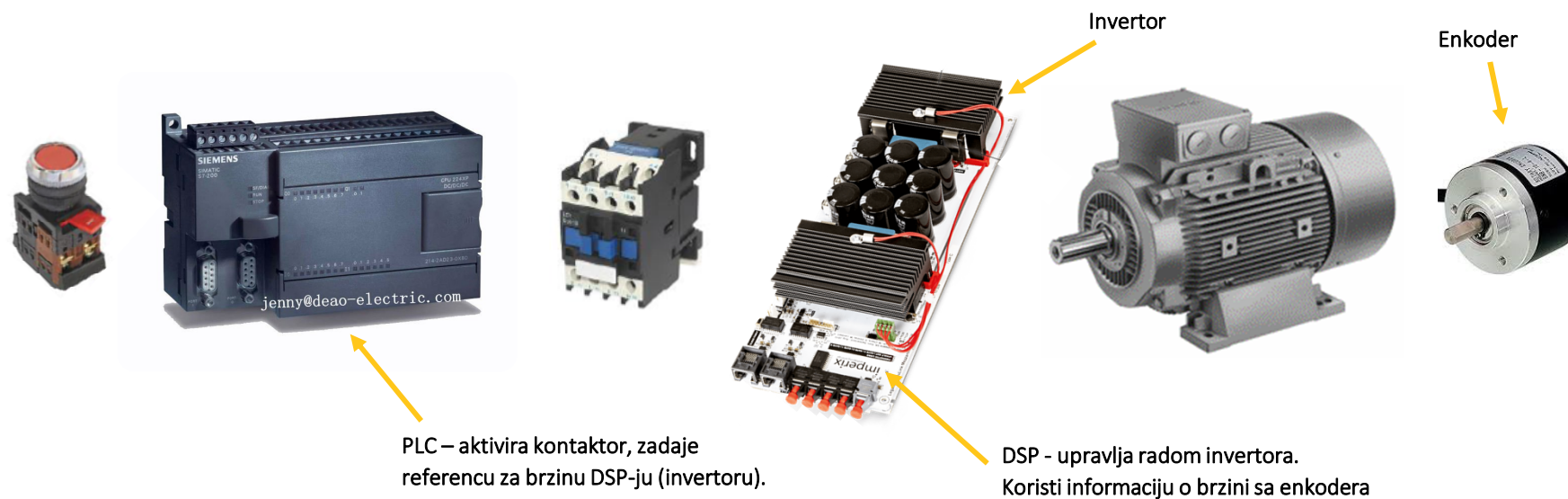
PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.



■ Uvod

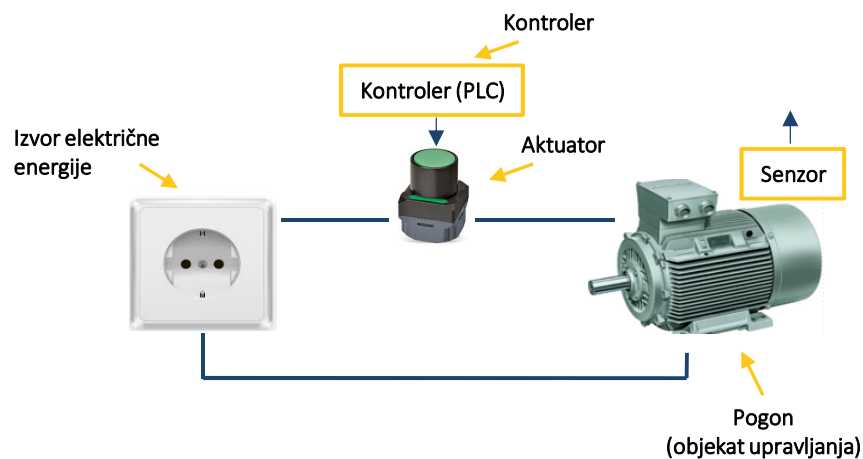


PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.

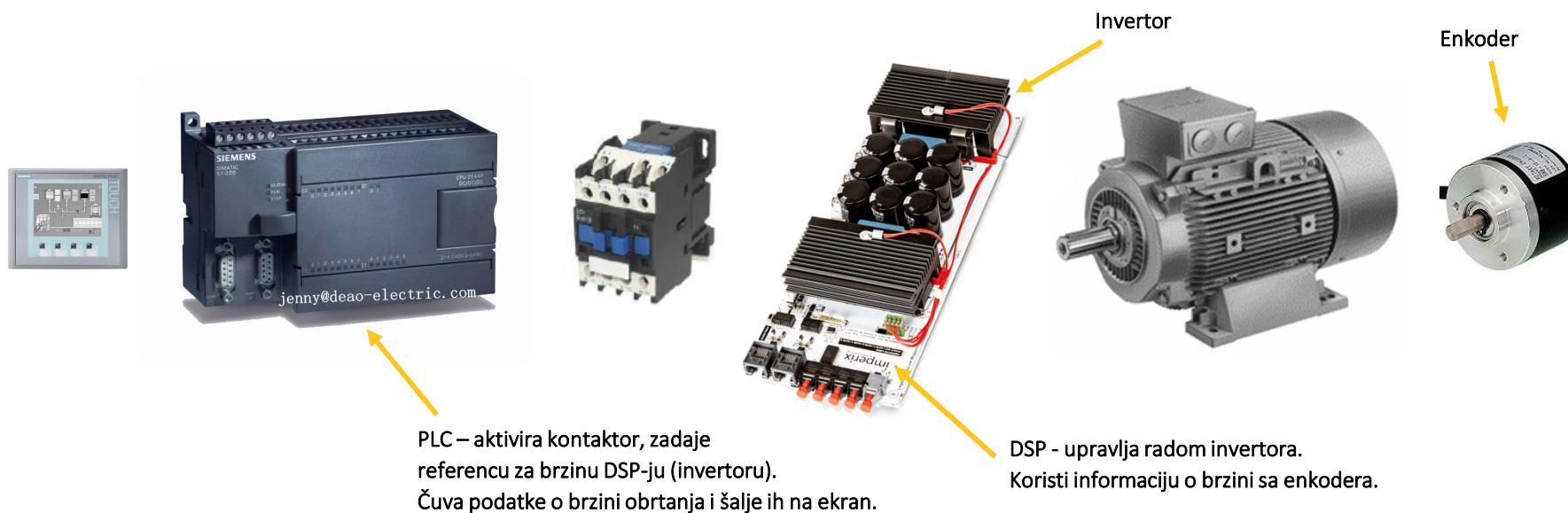


■ Primena PLC u elektroenergetici

■ Uvod

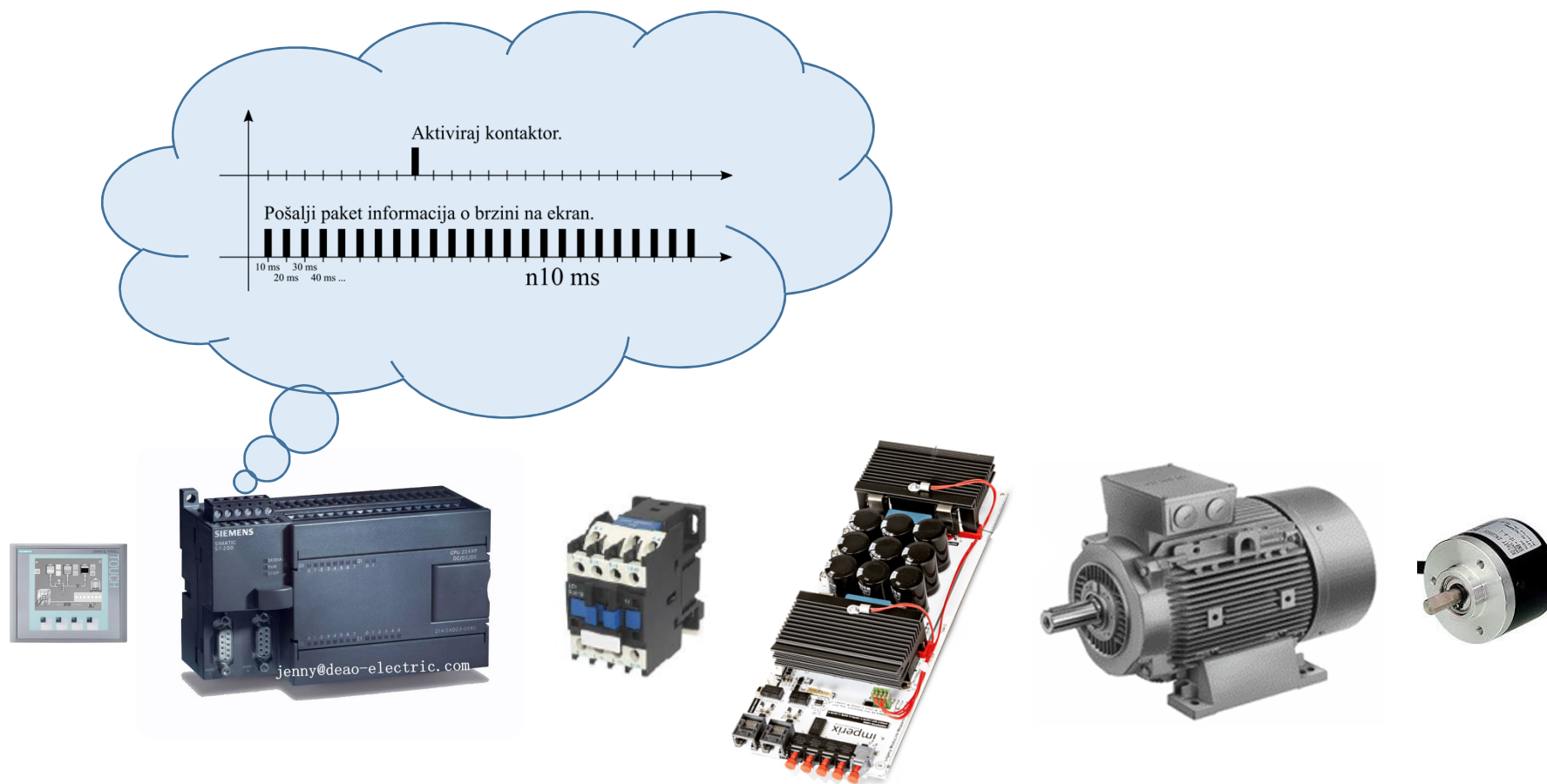


PLC ne treba mešati sa kontrolerima, tačnije digitalni signal procesorima (DSP) Koji rukovode radom pretvarača EE.



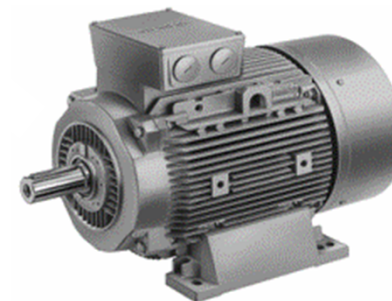
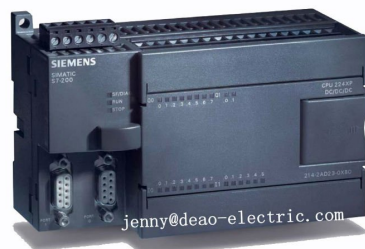
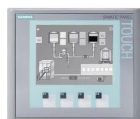
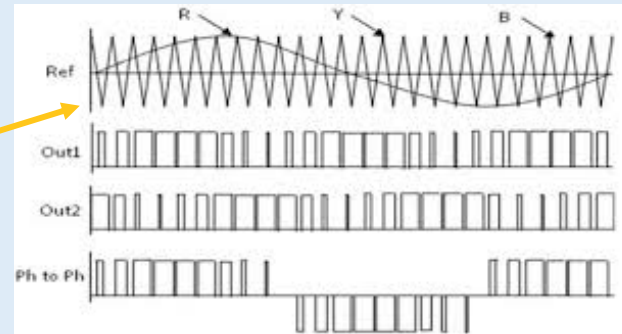
■ Primena PLC u elektroenergetici

■ Uvod



■ Uvod

Promene na frekvenciji
od 10kHz.



■ PLC - uvod

Nekoliko definicija i značajnih informacija.

Programabilni logički kontroler (Programmable Logic Controller) - PLC je oklopljeni i testiran mikroprocesorski sistem koji je lako programirati.

PLC je mikrokontrolerski sistem u kome su hardver i softver specifično adaptirani industrijskom okruženju.

PLC je oklopljen mikrokontroler sa svakim delom dobro provernim, Kojim se vreme razvoja aplikacije se značajno umanjuje.

PLC je originalno namenjen kao zamena za relejne šeme.
PLC se bazira na programu koji se može menjati tako da omogućava brze izmene i proširenja.

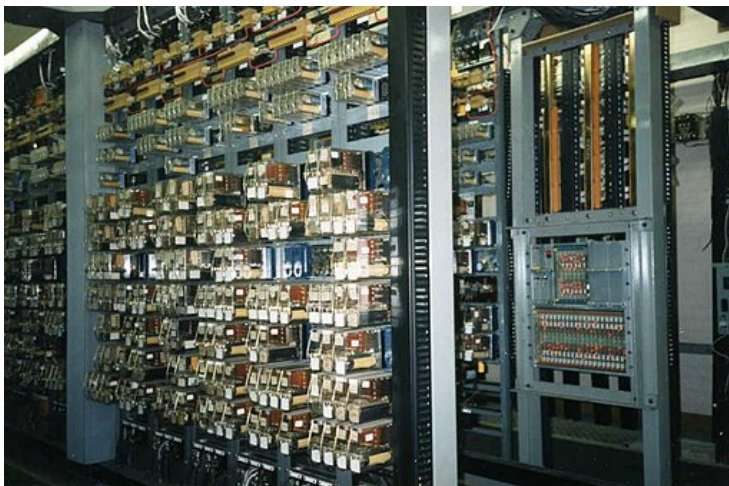
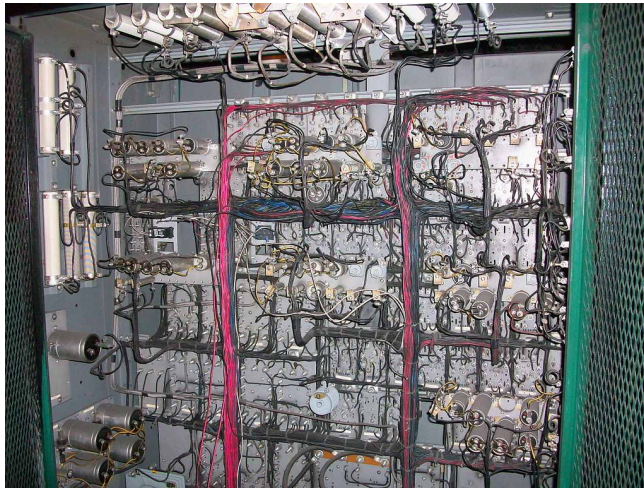
Savremeni PLC kontroleri su sposobni za sve vrste komunikacija, RS485, MODBUS, PROFIBUS, Ethernet , IT (internet TCP/IP).

PLC koristi "ladder" lestvičaste dijagrame za programiranje.

PLC ima odvojene ulaza i izlaze.

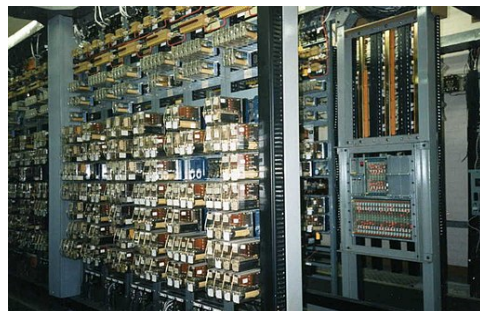
■ PLC - uvod

Stare relejne šeme – kako su se pogoni ranije automatizovali.



■ PLC - uvod

Stare relejne šeme – kako su se pogoni ranije automatizovali, a kako to danas izgleda.



■ PLC - uvod

Stare relejne šeme – kako su se pogoni ranije automatizovali, a kako to danas izgleda.



1. Broj žica umanjen za 80%
2. Umanjena potrošnja snage u odnosu na relejnu šemu
3. Dijagnostičke PLC funkcije omogućuju laku detekciju greške
4. Promena operacione sekvence celog sistema upravljanog sa PLC je veoma jednostavna, treba samo promeniti i upisati novi program.
5. treba manje rezervnih delova
6. mnogo je jeftiniji
7. PLC je mnogo pouzdaniji u odnosu na elektromehaničke releje.

■ PLC - uvod

Neke od pogodnosti upotrebe PLC-ova za automatizaciju industrijskih procesa.

Potrošnja je značajno smanjena.

Male dimenzije, mali broj rezervnih delova, lakše održavanje.

Jednostavno programiranje i održavanje programa.

Visok stepen dokumentovanosti programa.

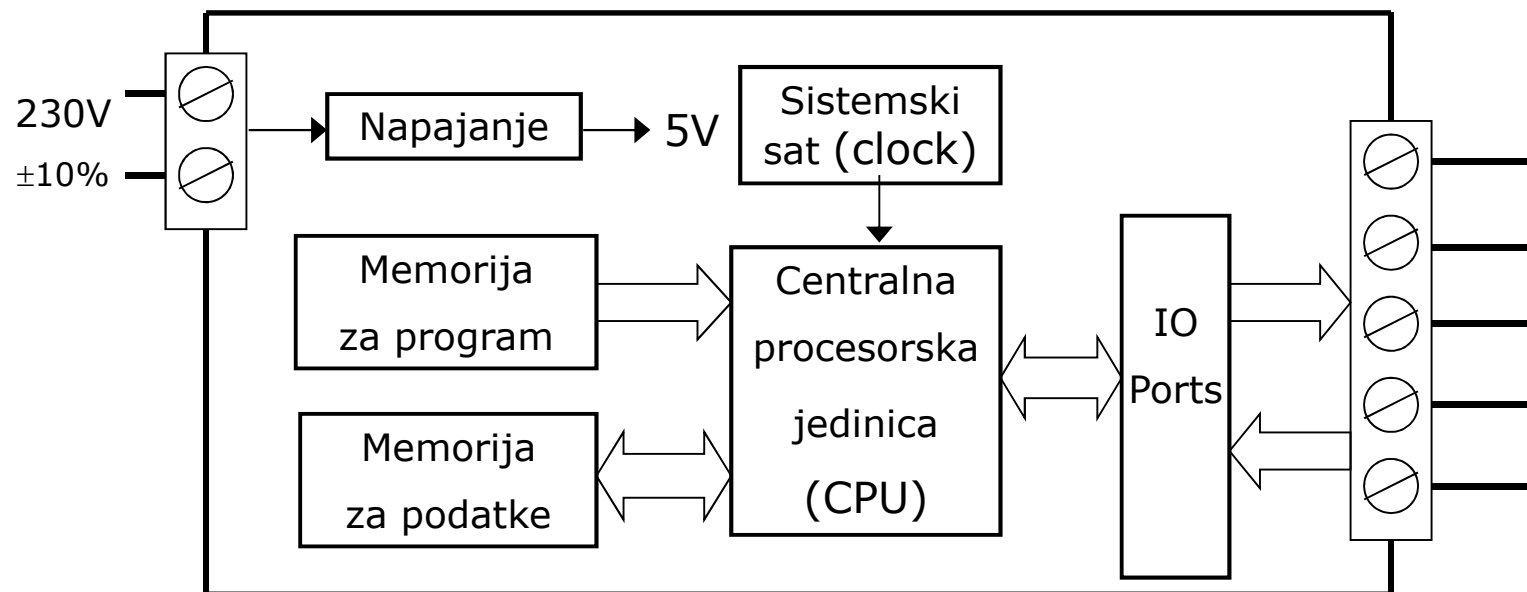
Mogućnost povezivanja u hijerarhijski nadređeni sistem upravljanja.

Mogućnost instalacije i testiranja na samoj mašini.

Prihvatljiva cena, naročito kod složenih sistema sa velikim brojem U/I.

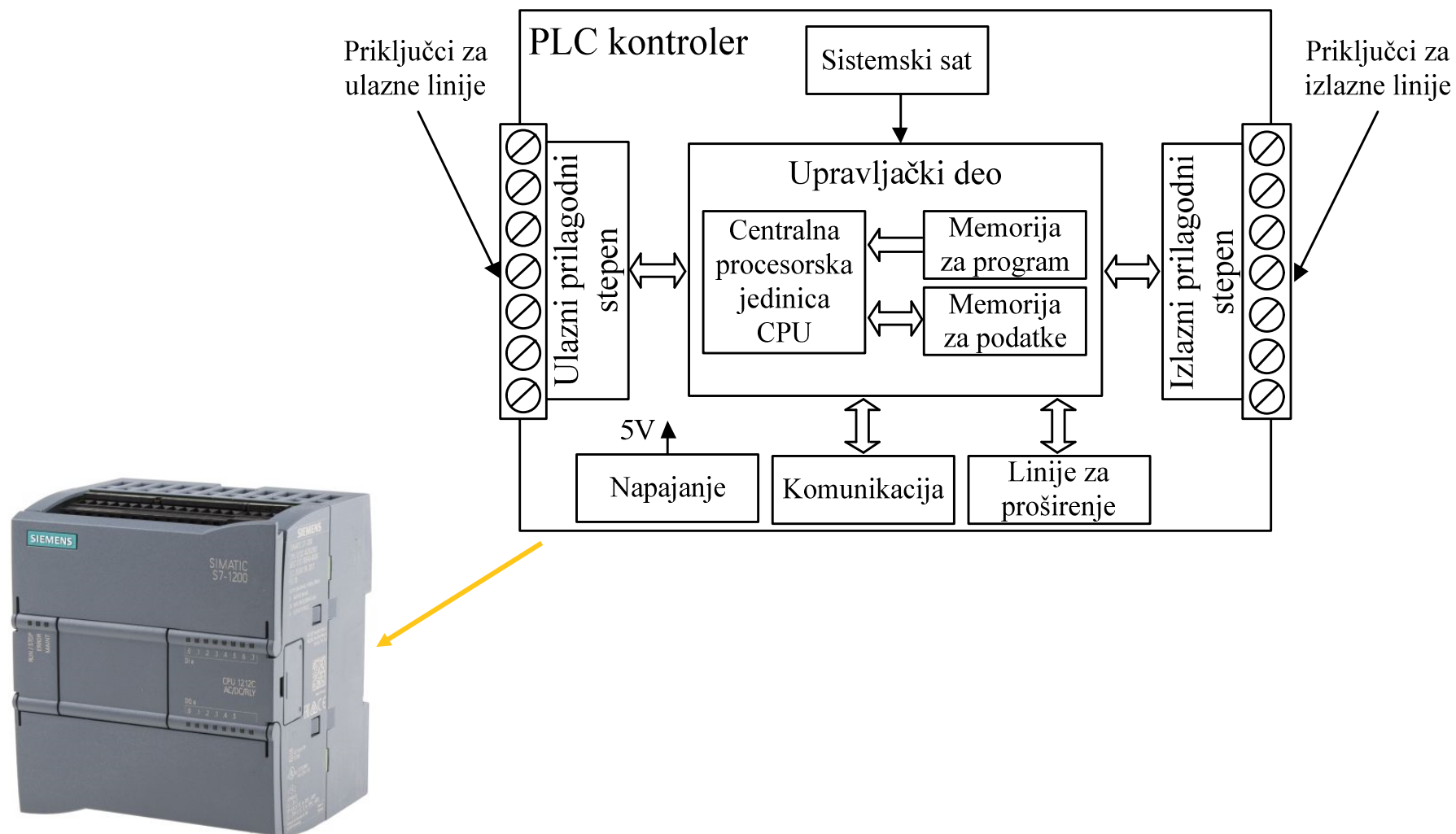


Struktura PLC-a.



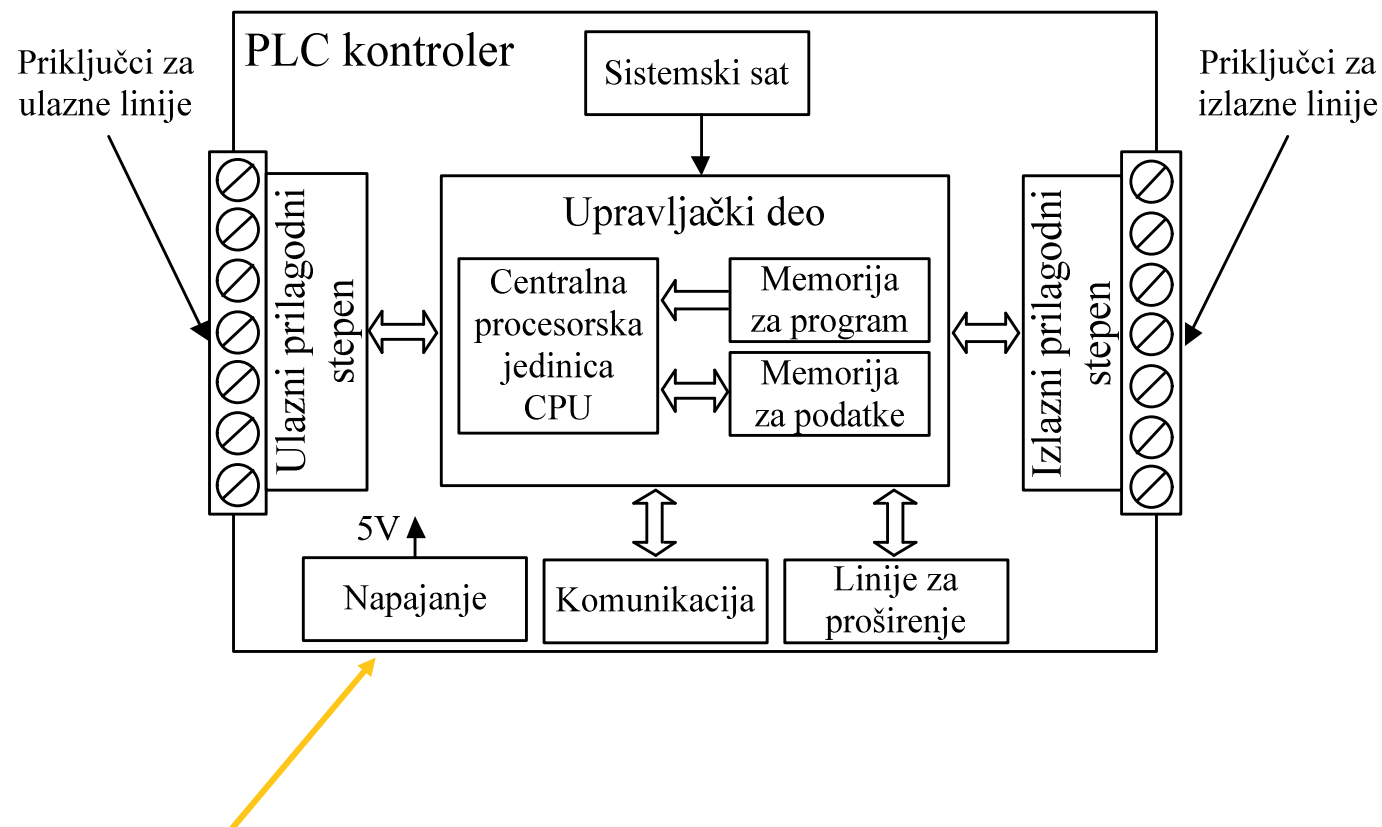
■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.



■ PLC - uvod

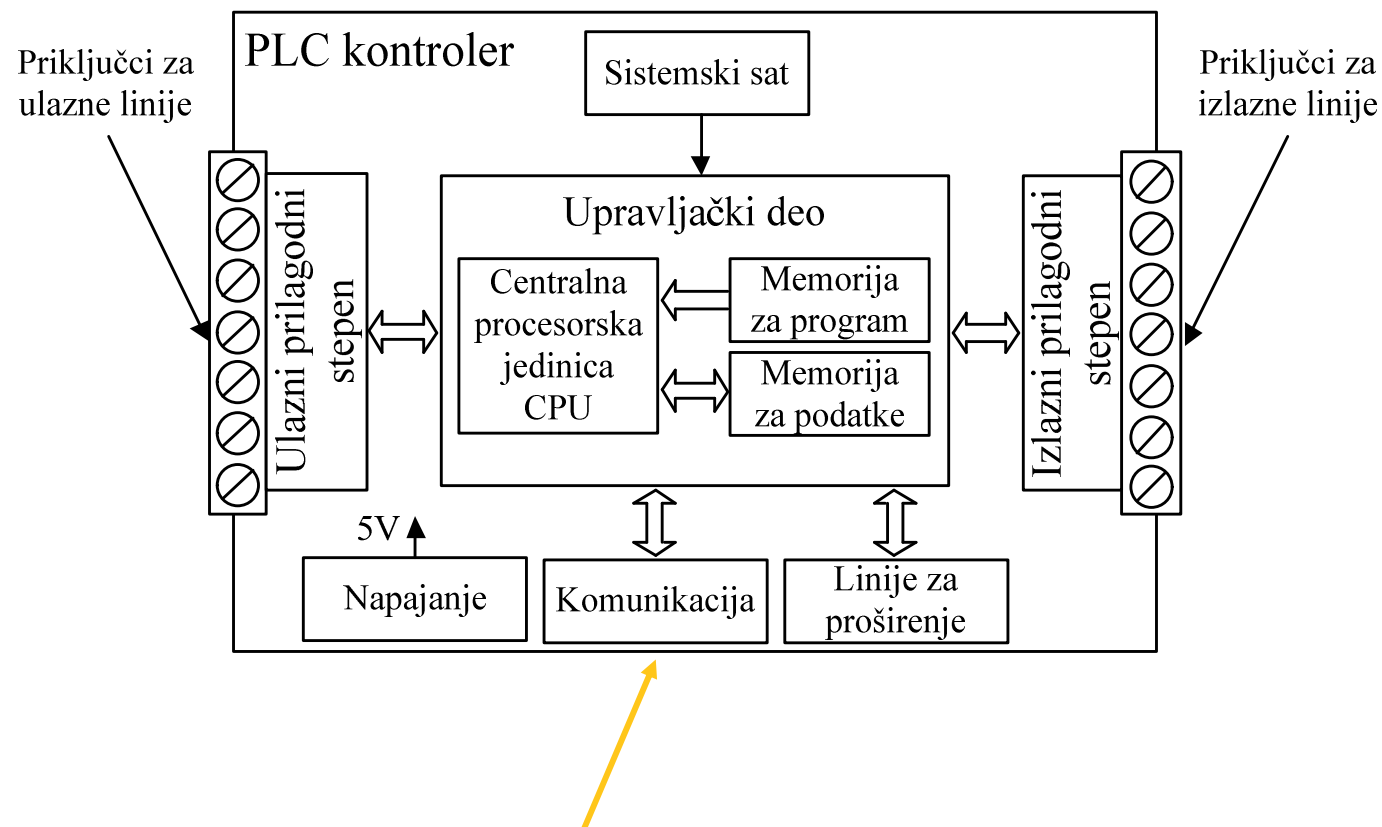
Struktura PLC-a.



Napajanje je neophodno za funkcionisanje gotovo svih delova PLC-a (osim memorije za program). Napajanje PLC-a (sam ulaz PLC-a) može biti AC ili DC – standardnih vrednosti (230 V AC ili 24 V DC). Interni, komponente PLC-a se napajaju nižim DC naponom (najčešće 5 V ili 3.3 V).

■ PLC - uvod

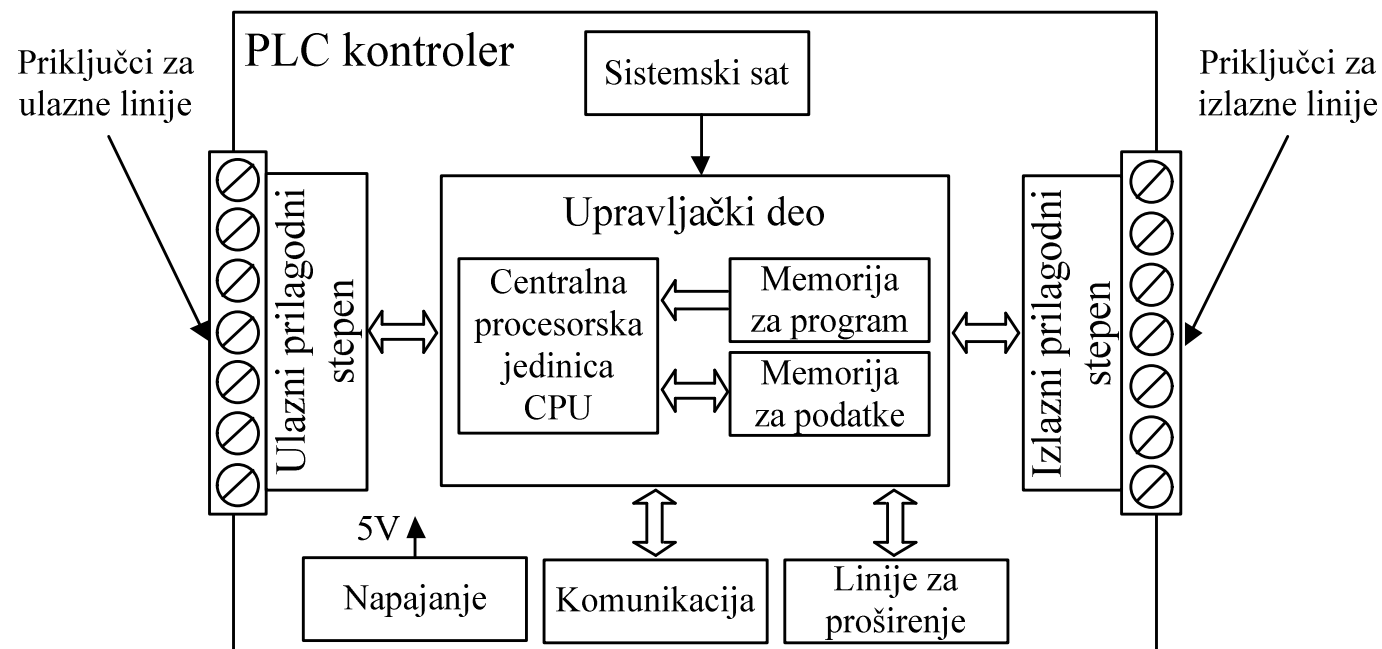
Struktura PLC-a.



Svaki PLC poseduje barem jedan komunikacioni modul (hardver izvesnog komunikacionog protokola sa implementiranim softverskim rutinama za taj protokol). Često ih ima više (dva). Komunikacija obezbeđuje skalabilnost i hijerarhijsku organizaciju kontrole EM. Komunikacioni moduli prilagođavaju informacije koje su primljene iz spoljašnjeg sveta PLC-u, i obrnuto. Putem komunikacionih modula se i program spušta u PLC.

■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.



Kapaciteti gotovo svakog PLC-a (zaokruženog i funkcionalnog uređaja) mogu da se povećaju.

Generalno, na linije za proširivanje mogu da se zakače moduli koji:

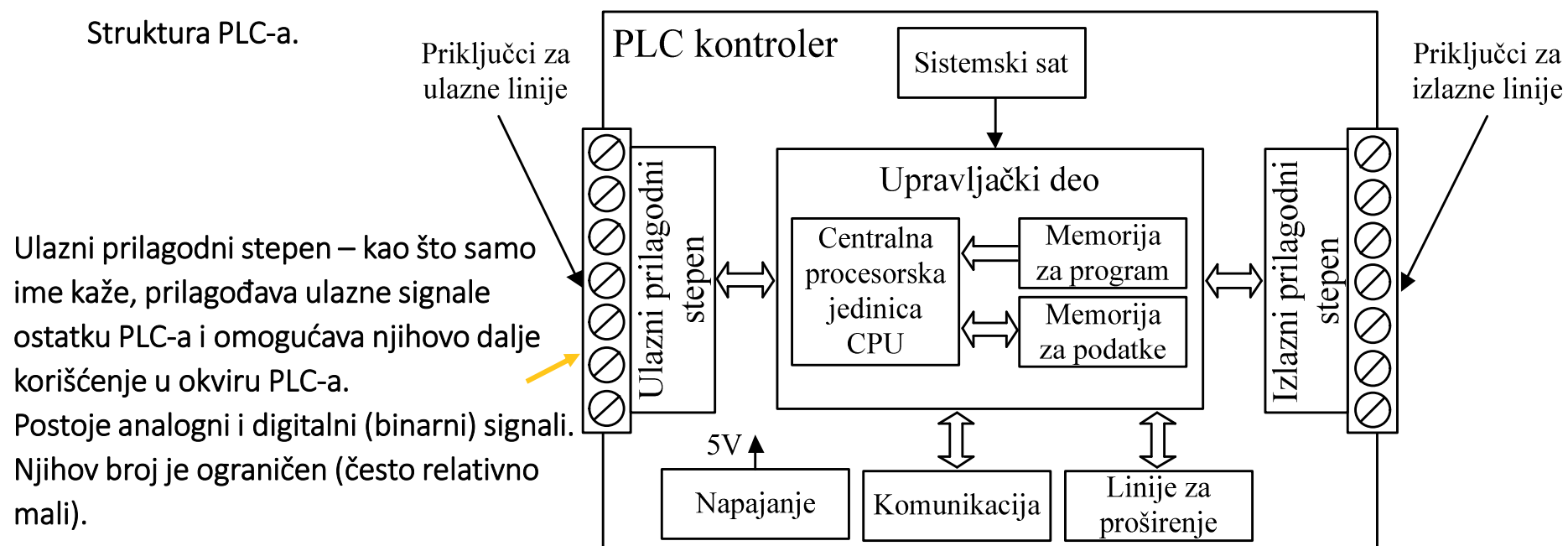
- Omogućavaju upotrebu komunikacionog protokola koji na samom PLC-u ne može da se koristi (ili za protokol koji PLC već može da koristi, ali za nedovoljan broj komunikacionih kanala),
- Uvećavaju broj IO linija kojima PLC može da raspolaže + HMI,
- Obezbeđuju veću memoriju i za program i za podatke.

Linije za proširenje su takođe jako bitne za skalabilnost i hijerarhiju kontrolnih struktura.

Koristi se jedinstven protokol, bez obzira koji modul za proširenje se koristi.

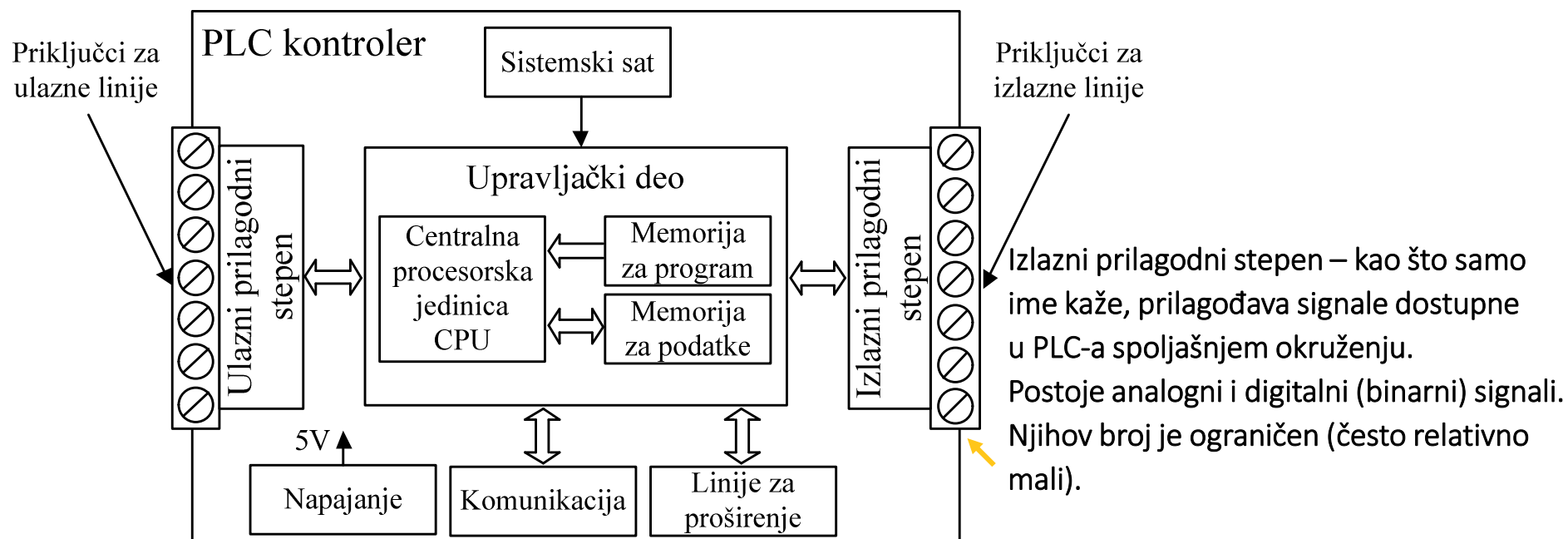
■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.



■ PLC - uvod

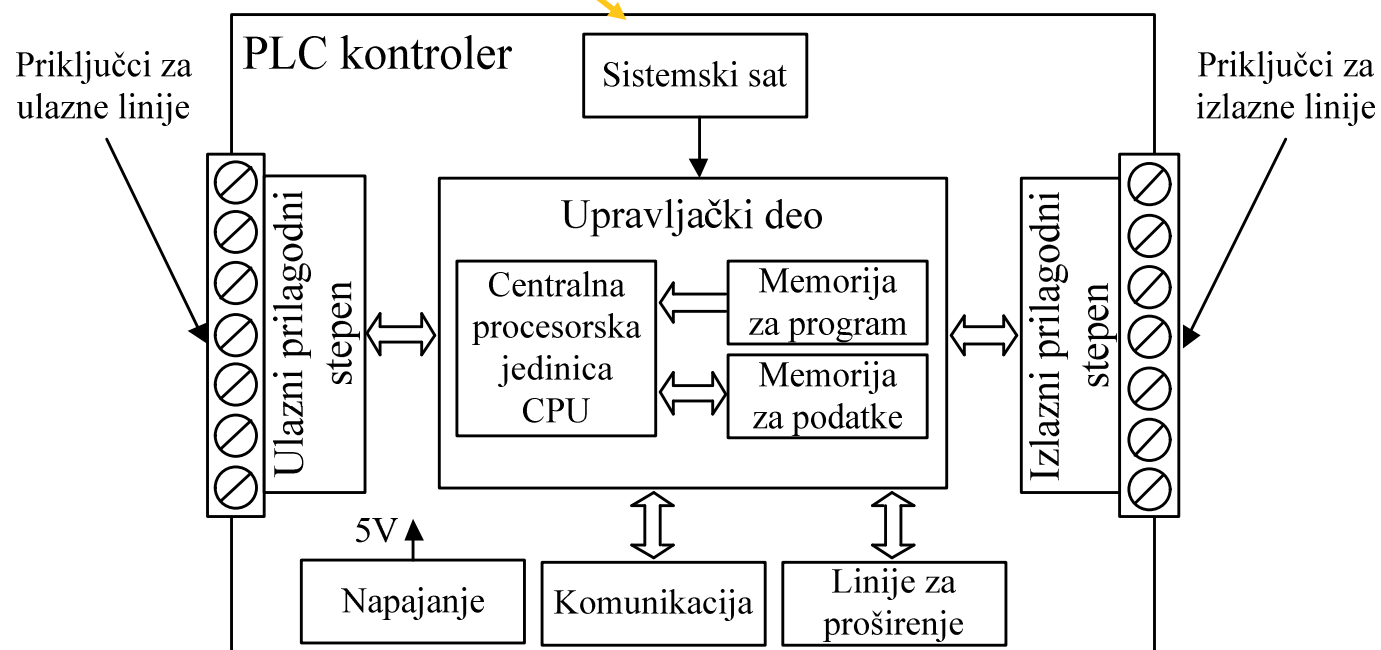
Struktura PLC-a.



■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.

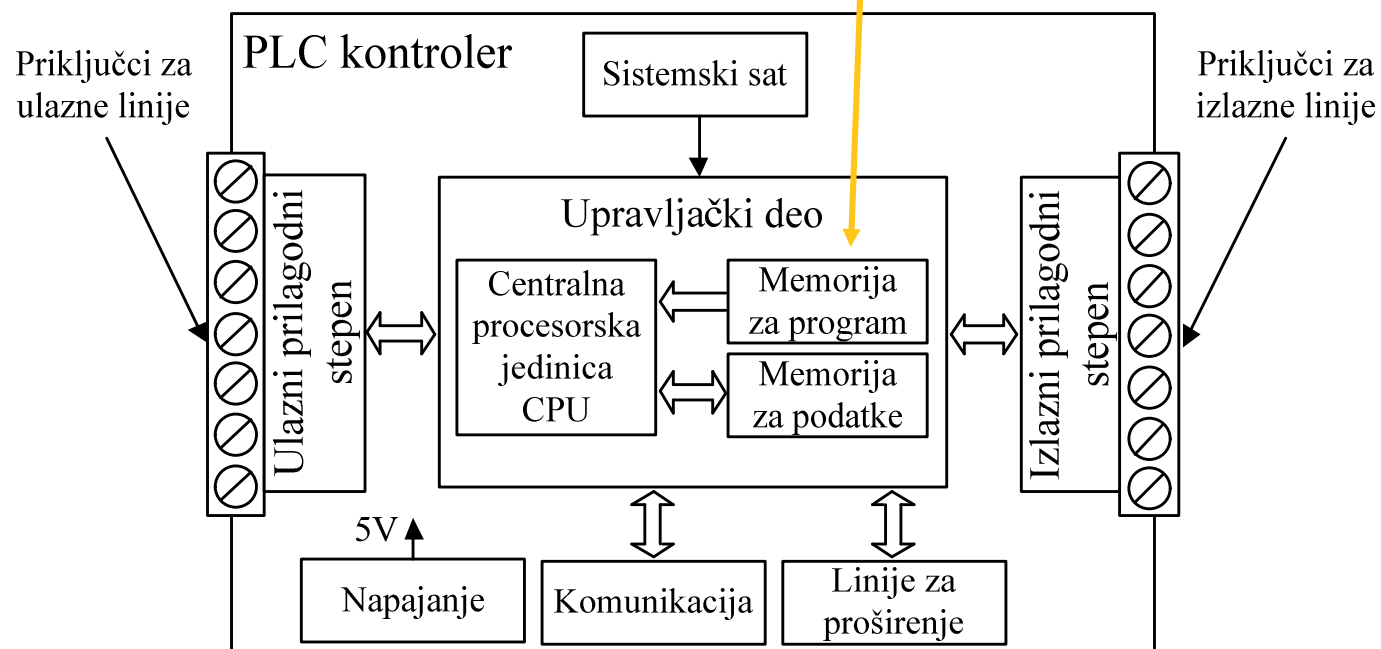
Sistemi sat je jedinica (oscilator) koji generiše takt (signal) na kojem radi ostatak PLC-a. Generalno, digitalni sistemi zahtevaju da „im se kaže“ kada (koliko često u jedinici vremena) treba da urade neku operaciju. Poželjno je da frekvencija sistemskog takta bude što veća, kako bi se operacije u PLC-u odvijale brže. Ipak, frekvencija je limitirana prekidačkim elementima (tranzistorima) u okviru njih. Osim toga, potrebno je voditi računa o aplikaciji u kojoj se koristi neki digitalni sistem – možda nema potrebe da se ubrzavaju procesi u okviru kontrolera.



■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.

Memorija za program je skup memorijskih lokacija u kojima se nalaze operacije potrebne za izvršavanje programa koji je definisao korisnik. Generalno, sadržaj ovih memorijskih lokacija se ne menja nakon što je program učitao (read-only). U PLC-ovima se za ove potrebe koriste RAM memorija i FLASH memorija.



Struktura PLC-a.

Mala retrospektiva:

1. RAM – random access memory. Postoje dve vrste vrste Static RAM (SRAM) i Dynamic RAM (DRAM). Njoj je potrebno napajanje da bi zadržala podatke (nakon nestanka napajanja, gubi se sadržaj memorije). Koristi se za čuvanje programskih operacija i varijabli koje su upotrebi u okviru programa.
2. FLASH – nije potrebno napajanje, ali sporija od SRAM i DRAM. Može se koristiti za (trajno) čuvanje programa, ali se u operativnom stanju program iz FLASH prebacuje u RAM. Najčešće se koristi za čuvanje podataka (varijabli, ne programskih operacija).
3. Magnetske memorije (hard disc, CD) – sporije od FLASH. Takođe ne zahtevaju napajanje za čuvanje podataka (samo za čitanje i pisanje). Spore su prvenstveno zbog upotrebe mehaničkih sklopova u čitanju i pisanju podataka. Ne koriste se za čuvanje programa, već podataka (varijabli).

DRAM – SRAM – FLASH – HARD DISC

Program

Podaci

Struktura PLC-a.

Mala retrospektiva:

1. RAM – random access memory. Postoje dve vrste vrste Static RAM (SRAM) i Dynamic RAM (DRAM). Njoj je potrebno napajanje da bi zadržala podatke (nakon nestanka napajanja, gubi se sadržaj memorije). Koristi se za čuvanje programskih operacija i varijabli koje su upotrebi u okviru programa.
2. FLASH – nije potrebno napajanje, ali sporija od SRAM i DRAM. Može se koristiti za (trajno) čuvanje programa, ali se u operativnom stanju program iz FLASH prebacuje u RAM. Najčešće se koristi za čuvanje podataka (varijabli, ne programskih operacija).
3. Magnetske memorije (hard disc, CD) – sporije od FLASH. Takođe ne zahtevaju napajanje za čuvanje podataka (samo za čitanje i pisanje). Spore su prvenstveno zbog upotrebe mehaničkih sklopova u čitanju i pisanju podataka. Ne koriste se za čuvanje programa, već podataka (varijabli).



4. ROM – read only memory. Ova memorija je neizmenjiva, odnosno u nju se jednom upiše sadržaj i posle se ne menja. Verzija ROM-a, EEPROM (electrically erasable programmable read-only memory) menja sadržaj, ali retko, osim u slučaju FLASH-a.

Struktura PLC-a.

Mala retrospektiva:

1. RAM – random access memory. Postoje dve vrste vrste Static RAM (SRAM) i Dynamic RAM (DRAM). Njoj je potrebno napajanje da bi zadržala podatke (nakon nestanka napajanja, gubi se sadržaj memorije). Koristi se za čuvanje programskih operacija i varijabli koje su upotrebi u okviru programa.
2. FLASH – nije potrebno napajanje, ali sporija od SRAM i DRAM. Može se koristiti za (trajno) čuvanje programa, ali se u operativnom stanju program iz FLASH prebacuje u RAM. Najčešće se koristi za čuvanje podataka (varijabli, ne programskih operacija).
3. Magnetske memorije (hard disc, CD) – sporije od FLASH. Takođe ne zahtevaju napajanje za čuvanje podataka (samo za čitanje i pisanje). Spore su prvenstveno zbog upotrebe mehaničkih sklopova u čitanju i pisanju podataka. Ne koriste se za čuvanje programa, već podataka (varijabli).

Dakle, FLASH je specijalni tip ROM-a (EEPROM-a). Može i često i relativno brzo da se upisuju ispisuju podaci (i oni potrebni za program i za varijable).

Tradicionalno, ROM se koristio za BIOS u PC aplikacijama i firmware za embedded aplikacije.

4. ROM – read only memory. Ova memorija je neizmenjiva, odnosno u nju se jednom upiše sadržaj i posle se ne menja. Verzija ROM-a, EEPROM (electrically erasable programmable read-only memory) menja sadržaj, ali retko, osim u slučaju FLASH-a.

Struktura PLC-a.

Mala retrospektiva:

1. RAM – random access memory. Postoje dve vrste vrste Static RAM (SRAM) i Dynamic RAM (DRAM). Njoj je potrebno napajanje da bi zadržala podatke (nakon nestanka napajanja, gubi se sadržaj memorije). Koristi se za čuvanje programskih operacija i varijabli koje su upotrebi u okviru programa.
2. FLASH – nije potrebno napajanje, ali sporija od SRAM i DRAM. Može se koristiti za (trajno) čuvanje programa, ali se u operativnom stanju program iz FLASH prebacuje u RAM. Najčešće se koristi za čuvanje podataka (varijabli, ne programskih operacija).
3. Magnetske memorije (hard disc, CD) – sporije od FLASH. Takođe ne zahtevaju napajanje za čuvanje podataka (samo za čitanje i pisanje). Spore su prvenstveno zbog upotrebe mehaničkih sklopova u čitanju i pisanju podataka. Ne koriste se za čuvanje programa, već podataka (varijabli).

Firmware je bazični program (set instrukcija) koji inicijalizuje PLC – pokreće ga i stavlja ga u operativno stanje (priprema ga za rad). Ovaj program je „neizmenjiv“ za korisnika i „nevidljiv“.

Dakle, FLASH je specijalni tip ROM-a (EEPROM-a). Može i često i relativno brzo da se upisuju ispisuju podaci (i oni potrebni za program i za varijable).

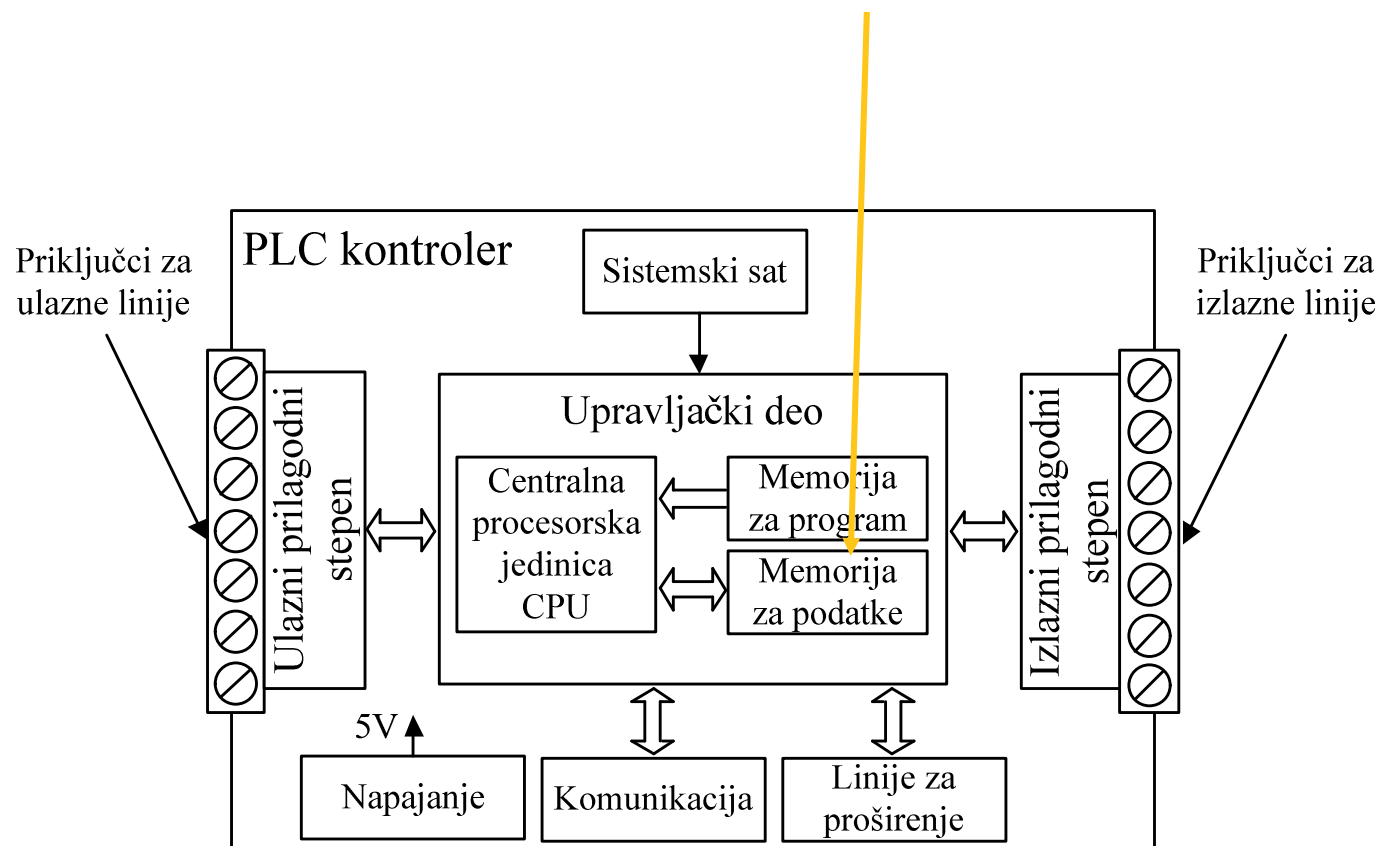
Tradicionalno, ROM se koristio za BIOS u PC aplikacijama i firmware za embedded aplikacije.

4. ROM – read only memory. Ova memorija je neizmenjiva, odnosno u nju se jednom upiše sadržaj i posle se ne menja. Verzija ROM-a, EEPROM (electrically erasable programmable read-only memory) menja sadržaj, ali retko, osim u slučaju FLASH-a.

■ PLC - uvod

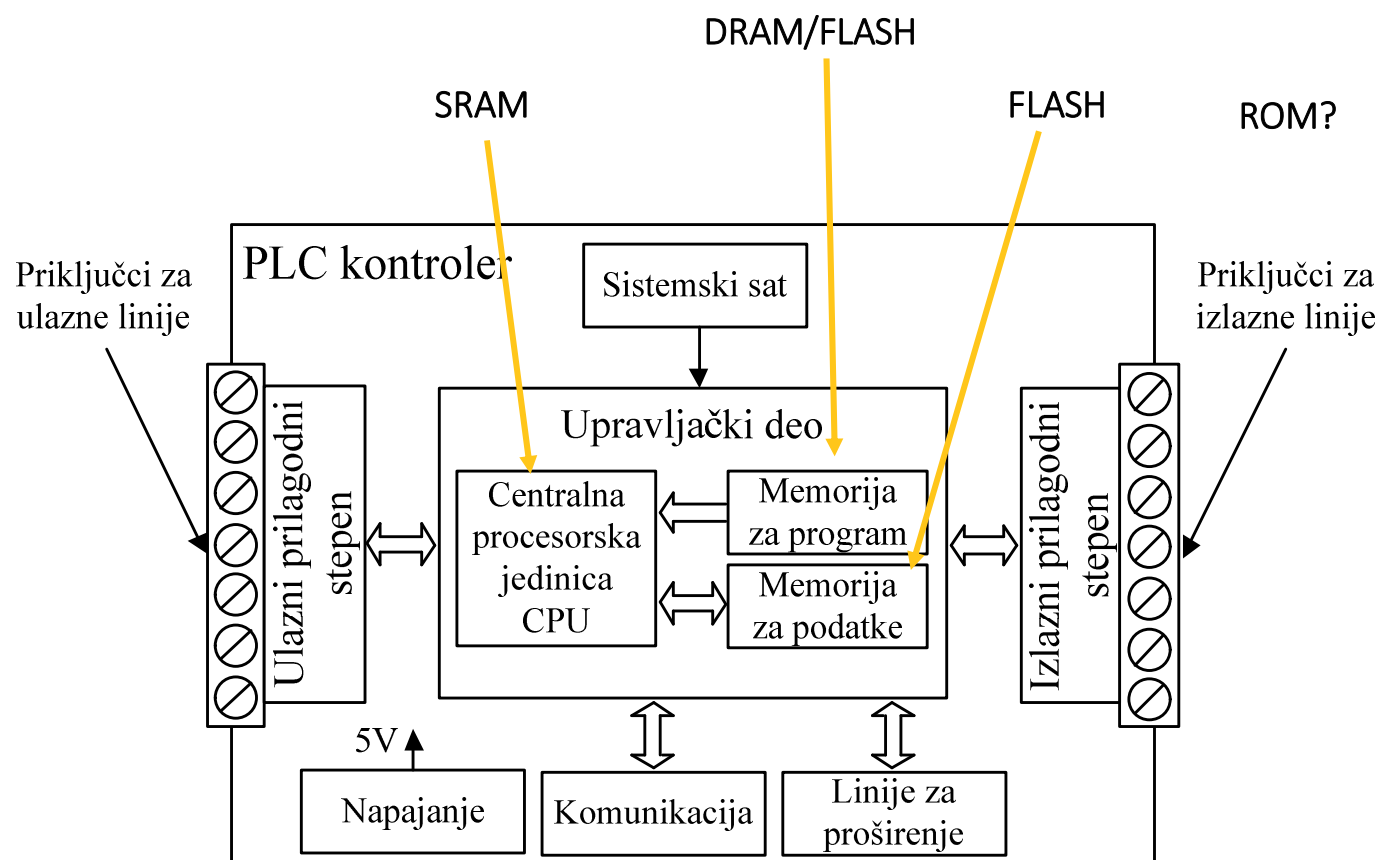
Struktura PLC-a.

Memorija za podatke je skup memorijskih lokacija u kojima se nalaze varijable koje program koristi. Generalno, sadržaj ovih memorijskih lokacija se menja u toku izvršavanja programa. U PLC-ovima se za ove potrebe koriste RAM memorija i FLASH memorija.



■ PLC - uvod

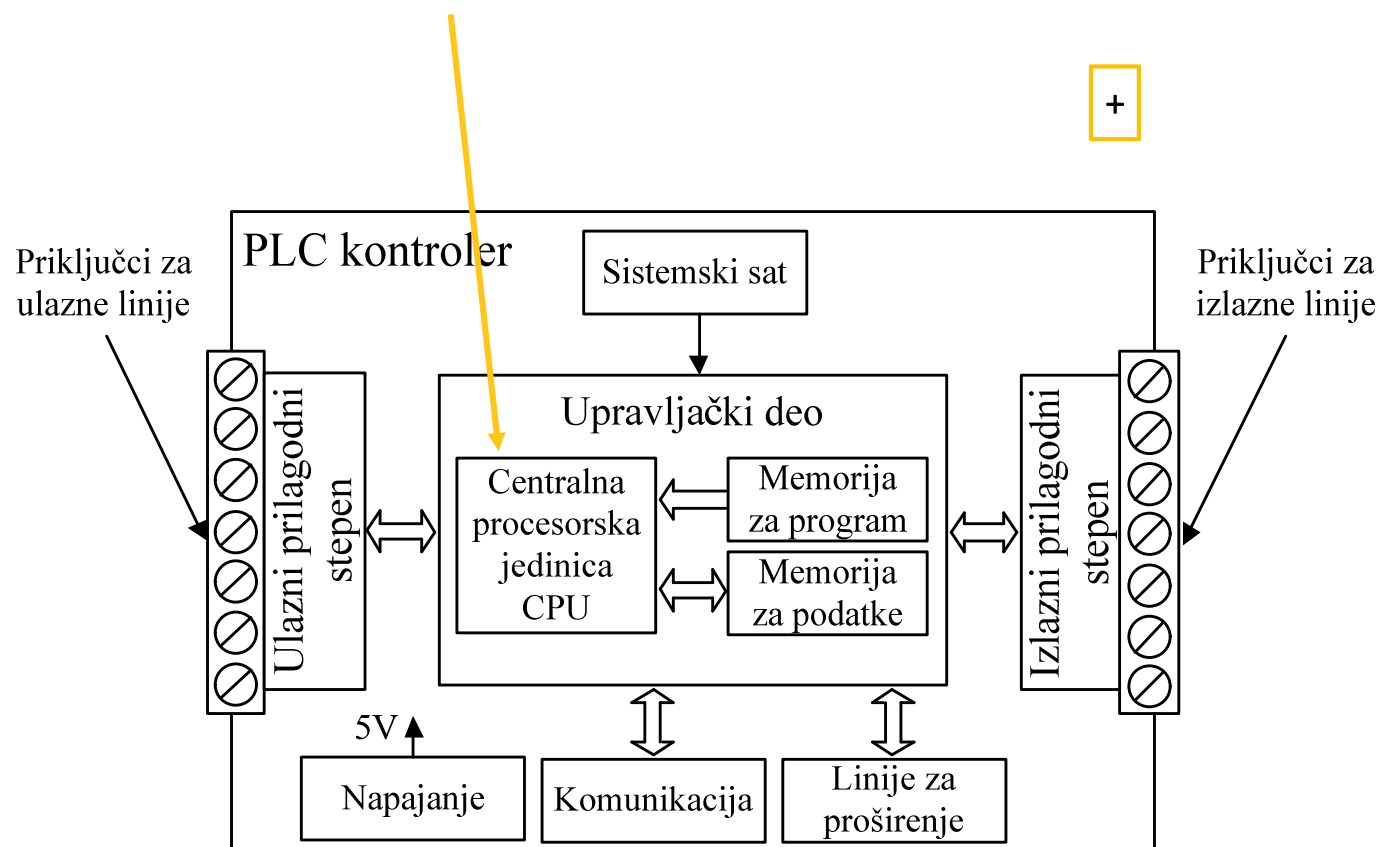
Struktura PLC-a.



■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.

Centralna procesorska jedinica (Central processing unit – CPU) je jedinica koja izvršava operacije definisane (smeštene u memoriji za program) koristeći varijable (smeštene u memoriji za podatke). Aritmetičko-logička jedinica.



■ PLC - uvod

Struktura PLC-a.

Centralna procesorska jedinica (Central processing unit – CPU) je jedinica koja izvršava operacije definisane (smeštene u memoriji za program) koristeći varijable (smeštene u memoriji za podatke). Aritmetičko-logička jedinica.

