

UVODNA RAZMATRANJA: POJMOVI I TERMINOLOGIJA

- ŠTA JE SISTEM
- OSNOVNI POJMOVI TS i AU
 - SISTEM
 - ULAZNE I IZLAZNE VELIČINE
 - MATEMATIČKI MODEL SISTEMA
 - STRUKTURNI DIJAGRAM SISTEMA
- KONCEPTI AU
- OSNOVNI ALGORITMI UPRAVLJANJA
- UPRAVLJAČKI SISTEM

Sistem u najopštijem slučaju predstavlja izdvojenu celinu koja je sastavljena od skupa objekata, njihovih utvrđenih svojstava i skupa relacija koje povezuju te objekte.

Sistem je izdvojeni deo prostora kod koga postoji određena povezanost sa ostalim delom prostora.

Sistem je **fizički** ako i samo ako je deo fizičkog prostora (avion, brod, parni kotao, rudarska mašina, ...).

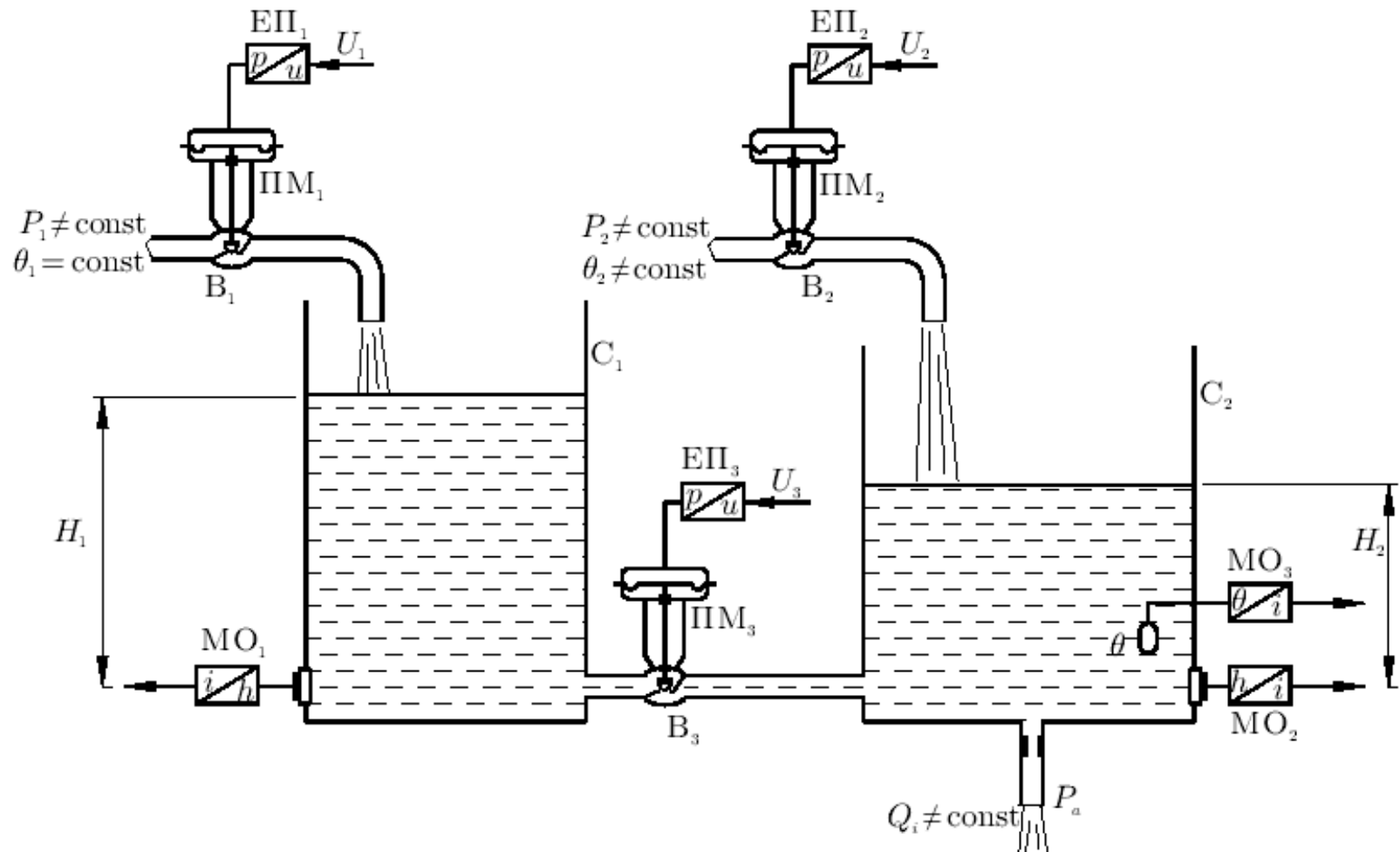
Sistem je **apstraktan** ako i samo ako je deo apstraktnog prostora (skup diferencijalnih jednačina koje opisuju kretanje aviona, rakete, ...).

Organizovani fizički sistem predstavlja skup podсистема (elemenata, uređaja, organa, delova) međusobno povezanih u funkcionalnu celinu s ciljem da se ostvari određeni zadatak (kretanje, rad, proces) a na osnovu razmene materije i/ili energije i/ili informacija između podсистема u okviru sistema i između sistema i okoline.

Po svojoj prirodi sistem može da bude:

- biološki (čovek, plantaža, ribnjak),
- ekonomski (banka, privredna organizacija)
- društveni (porodica, sport. društ, studenti VŠETiR),
- tehnički (rudarska, poljoprivredna, alatna mašina, avion, raketa, automobil, turbina)

TEHNIČKI SISTEM



Veličina koja bitno utiče na rad sistema a nastala je van njega je njegova ulazna veličina (oznaka X_u). Sistem može da ima više ulaznih veličina, npr. M , u oznaci $X_{u1}, X_{u2}, \dots, X_{uM}$, **vektora ulaza** (kraće **ulaz**). Za sistem sa slike veličine koje zadovoljavaju prethodnu definiciju su:

- U_1 - signal na ulazu el.pneumatskog pretvarača EP_1 ,
- U_2 - signal na ulazu el.pneumatskog pretvarača EP_2 ,
- U_3 - signal na ulazu el.pneumatskog pretvarača EP_3 ,
- P_1 - pritisak hladnije tečnosti,
- P_2 - pritisak toplije tečnosti,
- Θ_2 - temperatura toplije tečnosti,
- Q_i - protok na izlazu iz suda S_2 .

Veličina čija vrednost i čije promene vrednosti predstavljaju rezultat rada sistema, a za čije vrednosti i promene smo zainteresovani je izlazna veličina sistema (oznaka X_i).

Sistem može da ima više izlaznih veličina, npr. N , u oznaci $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iN}$, N -dimenzioni **vektor izlaza** (kraće **izlaz**) $\mathbf{X}_i$, $\mathbf{X}_i \in R^N$.

Za sistem sa slike veličine koje zadovoljavaju prethodnu definiciju su:

H_1 - nivo tečnosti u sudu S_1 ,

H_2 - nivo tečnosti u sudu S_2 ,

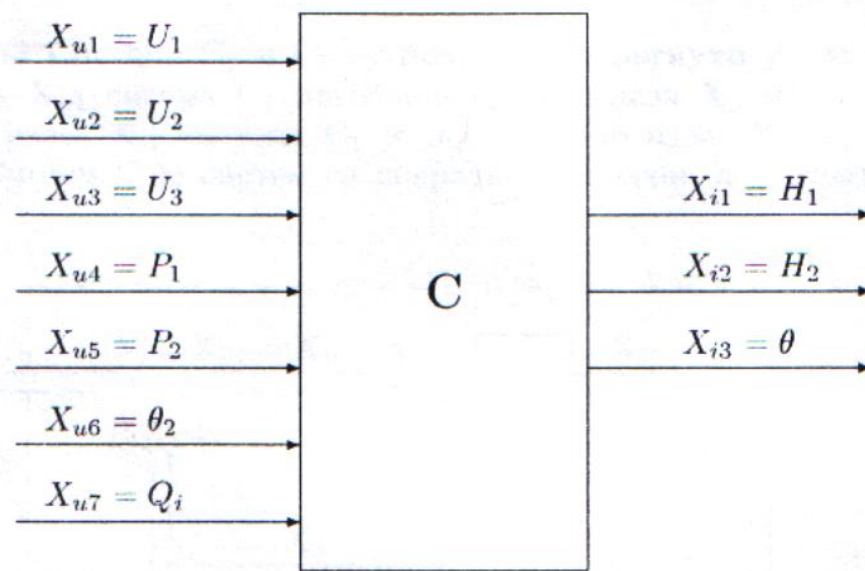
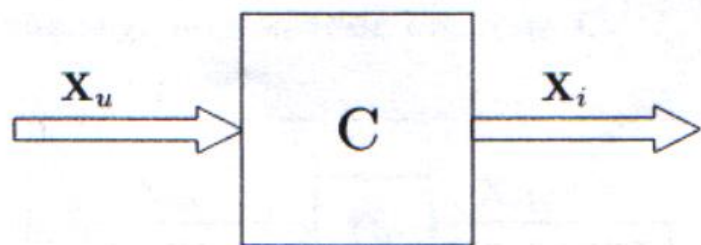
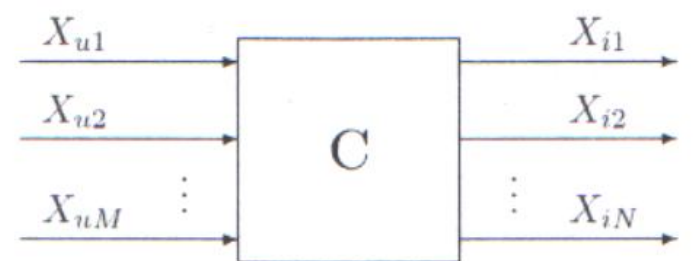
θ - temperatura tečnosti u sudu S_2 .

Model fizičkog sistema je idealizovani, zamišljeni sistem, koji zadržava osobine stvarnog sistema bitne za njegovu analizu (model aviona).

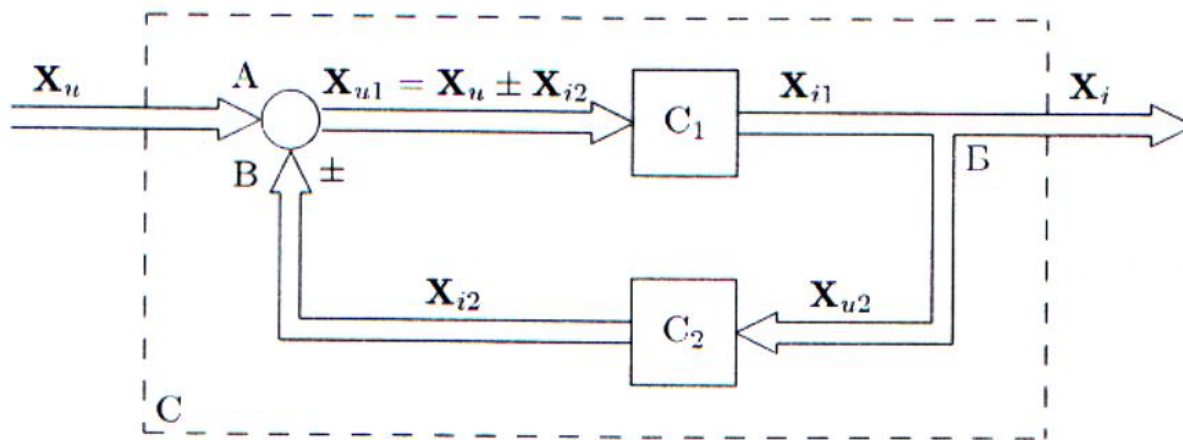
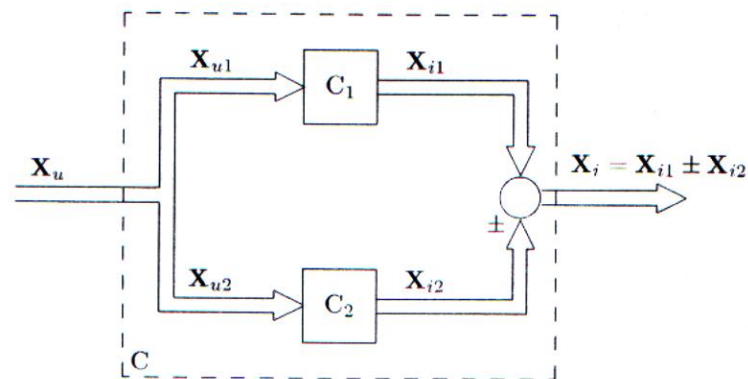
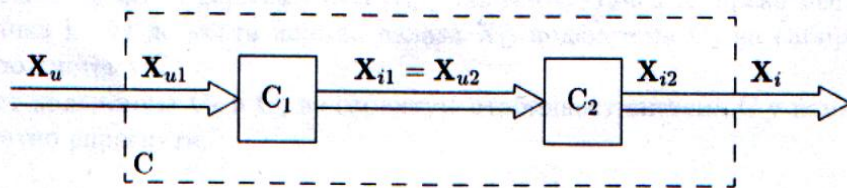
Matematički model sistema je formalni matematički opis modela fizičkog sistema koji uspostavlja jednoznačnu vezu između izlaznih i ulaznih veličina, a iskazan je pomoću matematičkih simbola, operacija i relacija.

Tada se proučavanja tog fizičkog sistema mogu izvršiti na njegovom matematičkom modelu, koji predstavlja apstraktan (a ne fizički) sistem (**simulacije**).

Dijagram sistema je simbolički, grafički prikaz sistema C u obliku pravougaonika, na kojem su sve ulazne veličine prikazane jednostrukim strelicama usmerenim ka sistemu, a sve izlazne veličine su prikazane jednostrukim strelicama usmerenim od sistema ka okolini.



OSNOVNE SPREGE SISTEMA



Dijagram sistema, koji je raščlanjen, detaljan, tako da je simbolički prikazana struktura sistema, koja pokazuje sve podsisteme i njihova međusobna dejstva, naziva se strukturni dijagram sistema.

Objekt (O) je sistem od koga se zahteva da u propisanim (*nominalnim*) radnim uslovima ostvari propisano (*željeno, zadano*) dinamičko ponašanje.

Međutim, stvarni uslovi rada objekta često su različiti od nominalnih.

Zato se stvarno ponašanje objekta razlikuje od njegovog željenog dinamičkog ponašanja.

Objekt sam od sebe ne može da ostvari željeno dinamičko ponašanje.

To je moguće jedino ako na njega deluje ulaz koji se naziva upravljanje.

Ulazna veličina objekta koja se stvara na osnovu njegovog željenog dinamičkog ponašanja $X_{i\dot{z}}$, da bi svojim dejstvom na taj objekt obezbedila njegovo željeno dinamičko ponašanje je njegova upravljačka veličina, u oznaci U , ako ih je više, **vektor upravljanja** (kraće **upravljanje**).

Upravljačke veličine objekta sa slike prema prethodnoj definiciji su tri naponske veličine na ulazima elektro-pneumatskih pretvarača: U_1 , U_2 i U_3 .

Ulazna veličina objekta koja nastaje i menja se nezavisno od njegovog željenog dinamičkog ponašanja je njegova poremećajna veličina, u oznaci Z , a ako ih ima više, npr. $P, Z_1, Z_2, \dots, Z_P$, onda je to P -dimenzionalni **vektor poremećaja** (kraće **poremećaj**).

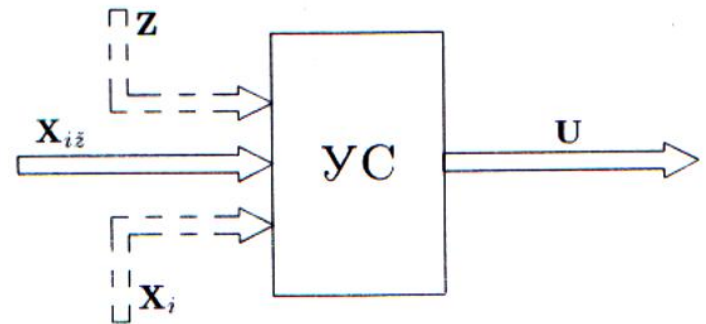
Poremećajne veličine objekta sa slike su prema prethodnoj definiciji: $P1, P2, \theta2$ i Qi .

Ove četiri ulazne veličine objekta se formiraju nezavisno od njegovog željenog dinamičkog ponašanja, tj. one su "neželjene" ulazne veličine objekta.

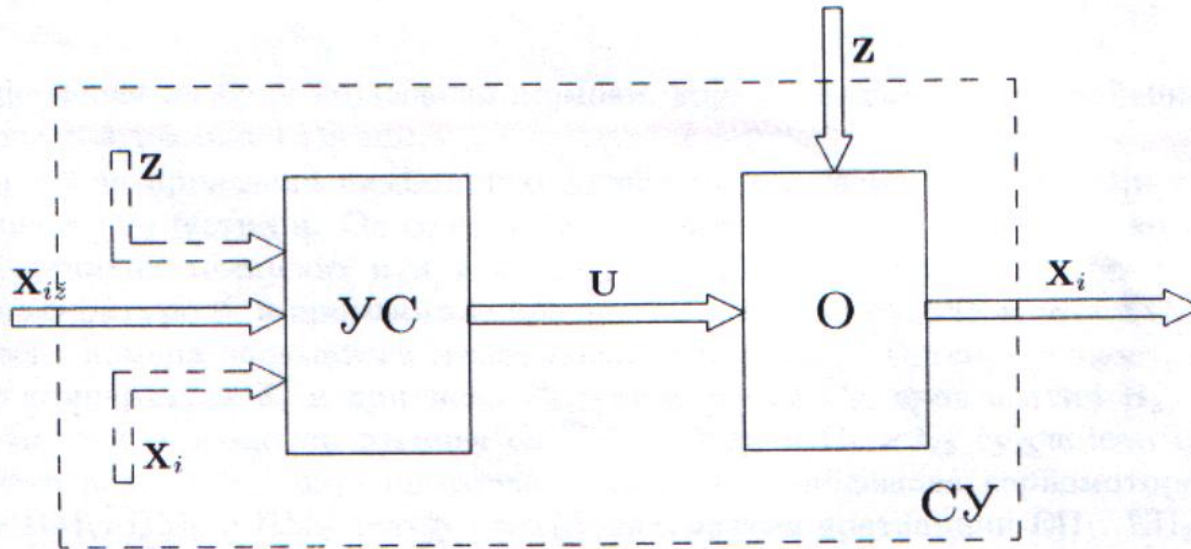
Intenziteti, vreme nastanka, trajanje delovanja tih veličina, kao i njihove promene su unapred nepredvidljive pa stoga nazivamo poremećajnim veličinama.

UPRAVLJAČKI SISTEM

Sistem čija je **izlazna veličina** **upravljanje** za dati objekt je **upravljački sistem** za dati objekt. **Ulazne veličine** upravljačkog sistema nose informacije neophodne za formiranje upravljanja.



Sistem koji se sastoji iz **objekta** i **upravljačkog sistema** za taj objekt, koje povezuje **upravljanje** je **sistem upravljanja**.



VRSTE UPRAVLJANJA

Upravljanje sa stanovišta njegovog ostvarivanja može da bude **ručno, poluautomatsko i automatsko.**

Upravljanje je:

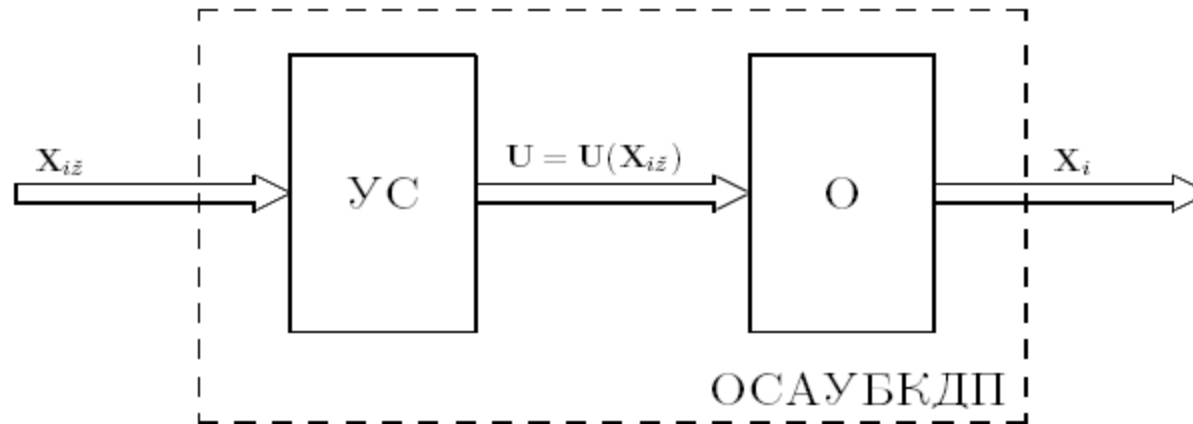
- **ručno** ako je upravljački sistem samo čovek;
- **poluautomatsko** ako je upravljački sistem sastavljen od čoveka i uređaja;
- **automatsko** ako je upravljački sistem samo uređaj ili skup samo uređaja. Tada je sistem upravljanja **sistem automatskog upravljanja (SAU).**

KONCEPTI AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

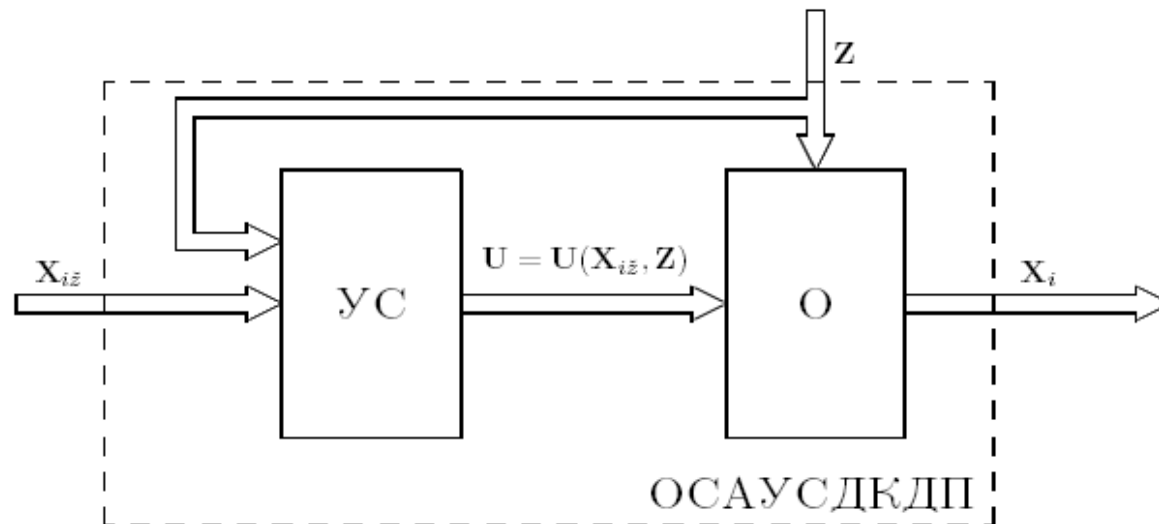
U zavisnosti od informacija koje su neophodne upravljačkom sistemu za stvaranje pravilnog upravljanja, SAU se dele na:

- otvorene sisteme automatskog upravljanja (OSAU),
- zatvorene sisteme automatskog upravljanja (ZSAU) koji se još nazivaju sistemi automatskog regulisanja (SAR),
- kombinovane sisteme automatskog upravljanja (KSAU).

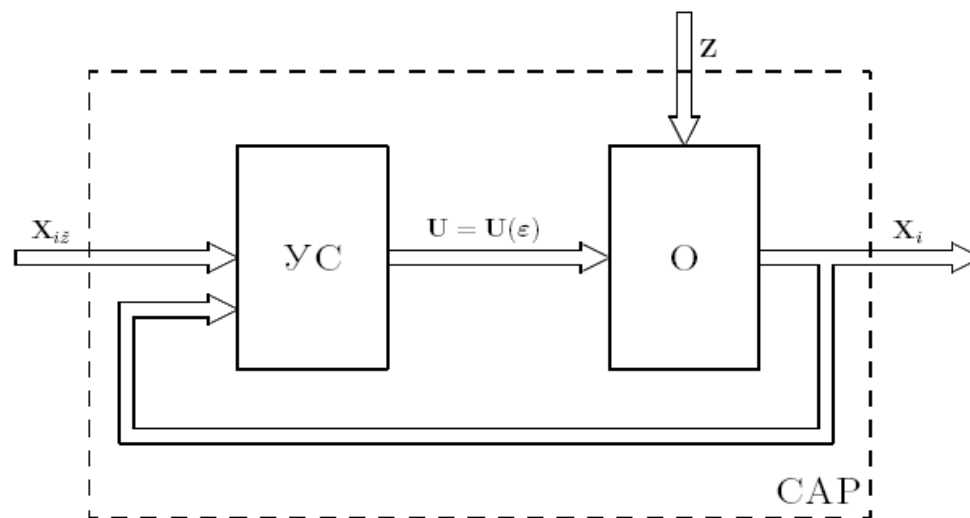
Otvoreni SAU bez kompenzacije dejstva poremećaja



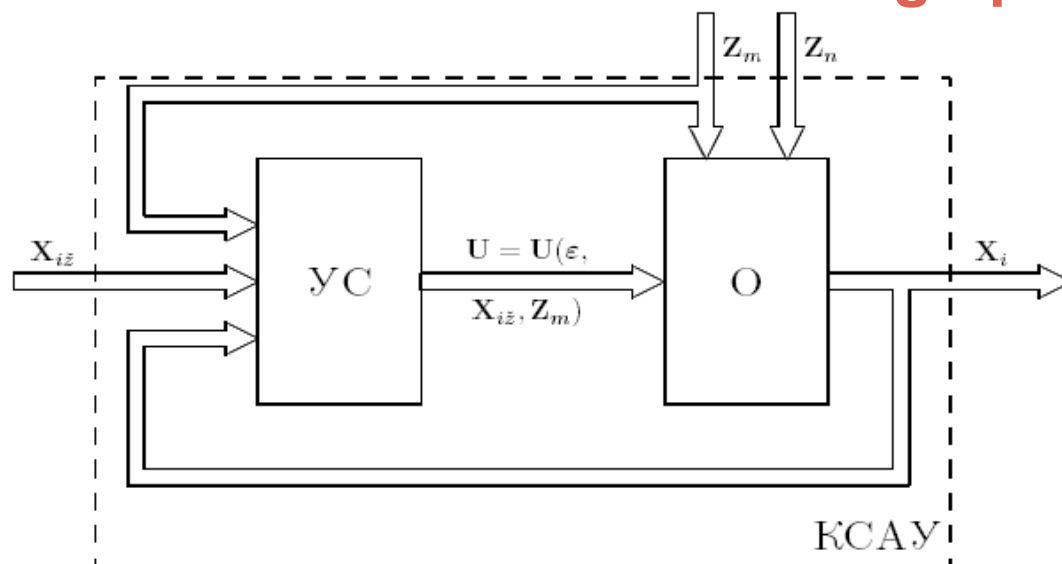
Otvoreni SAU sa direktnom kompenz. dejstva poremećaja



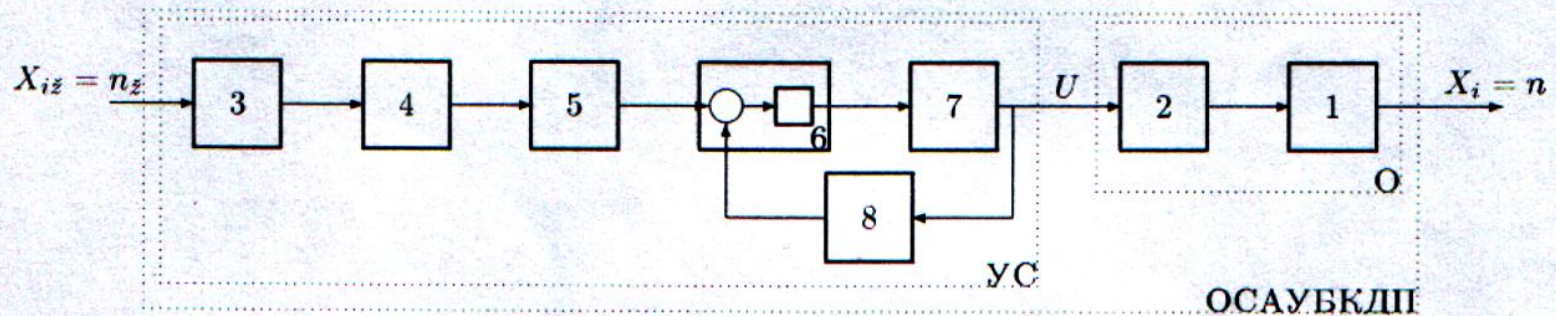
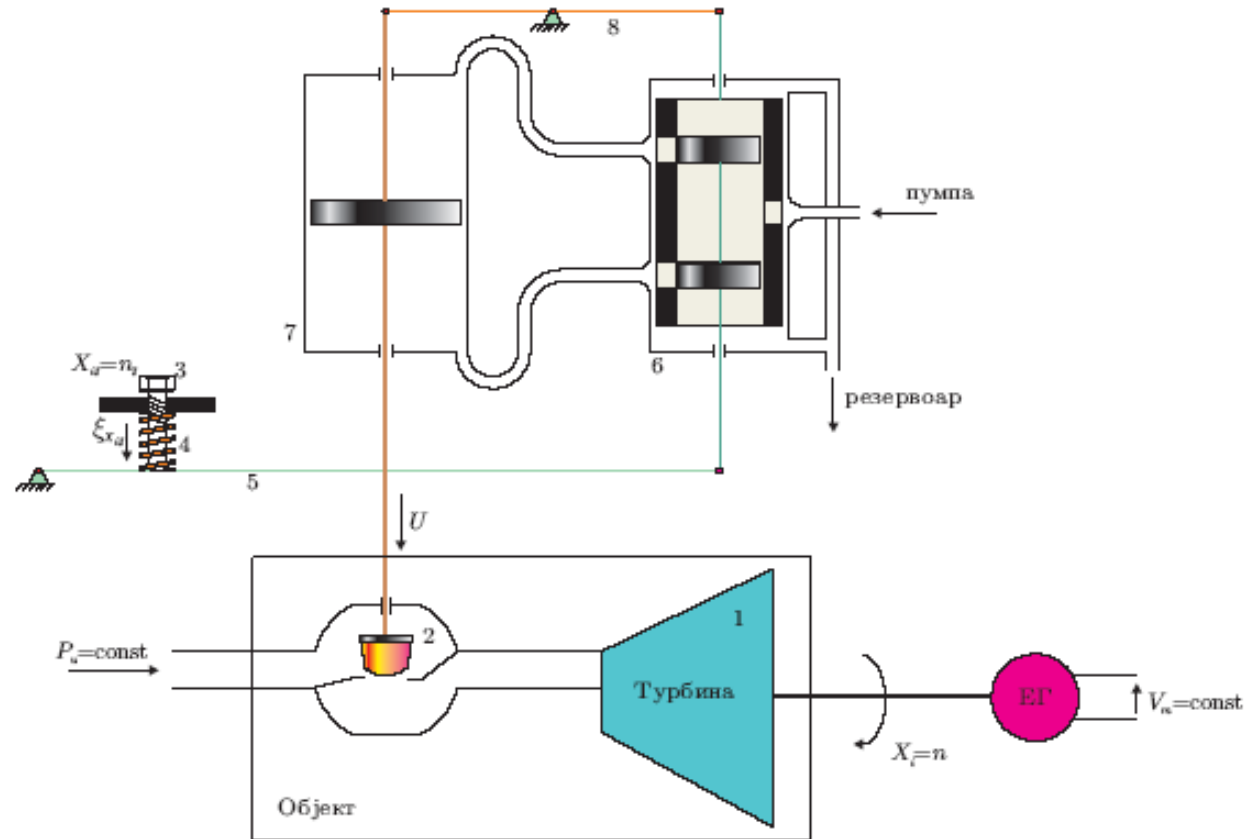
Sistem automatskog regulisanja



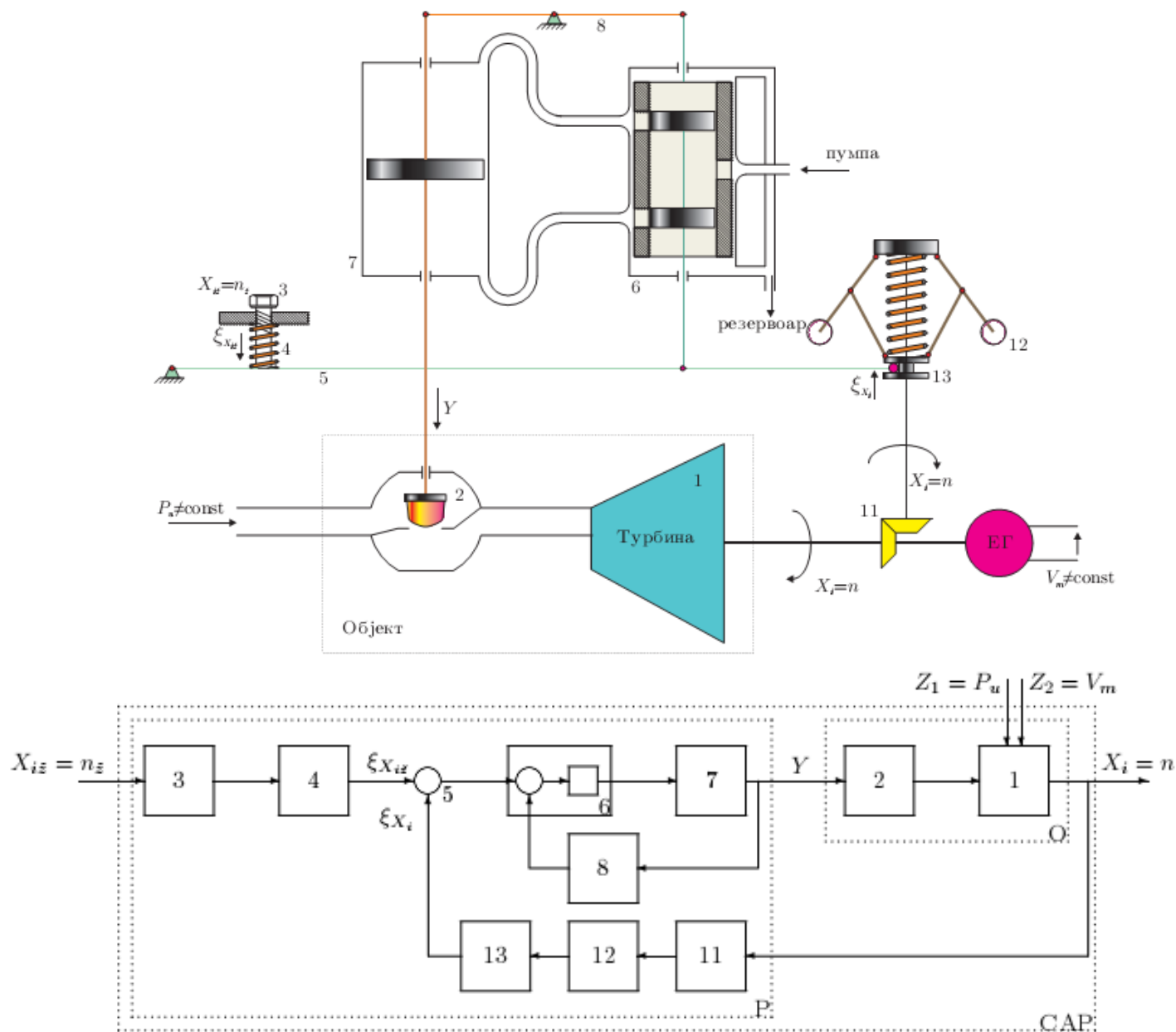
Kombinovani sistem automatskog upravljanja



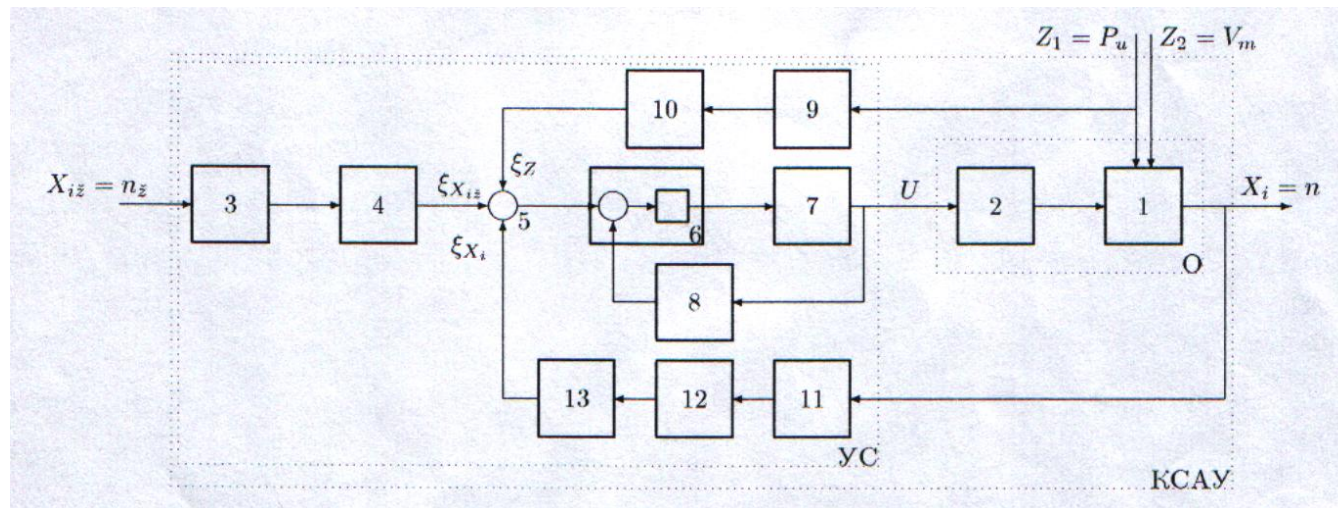
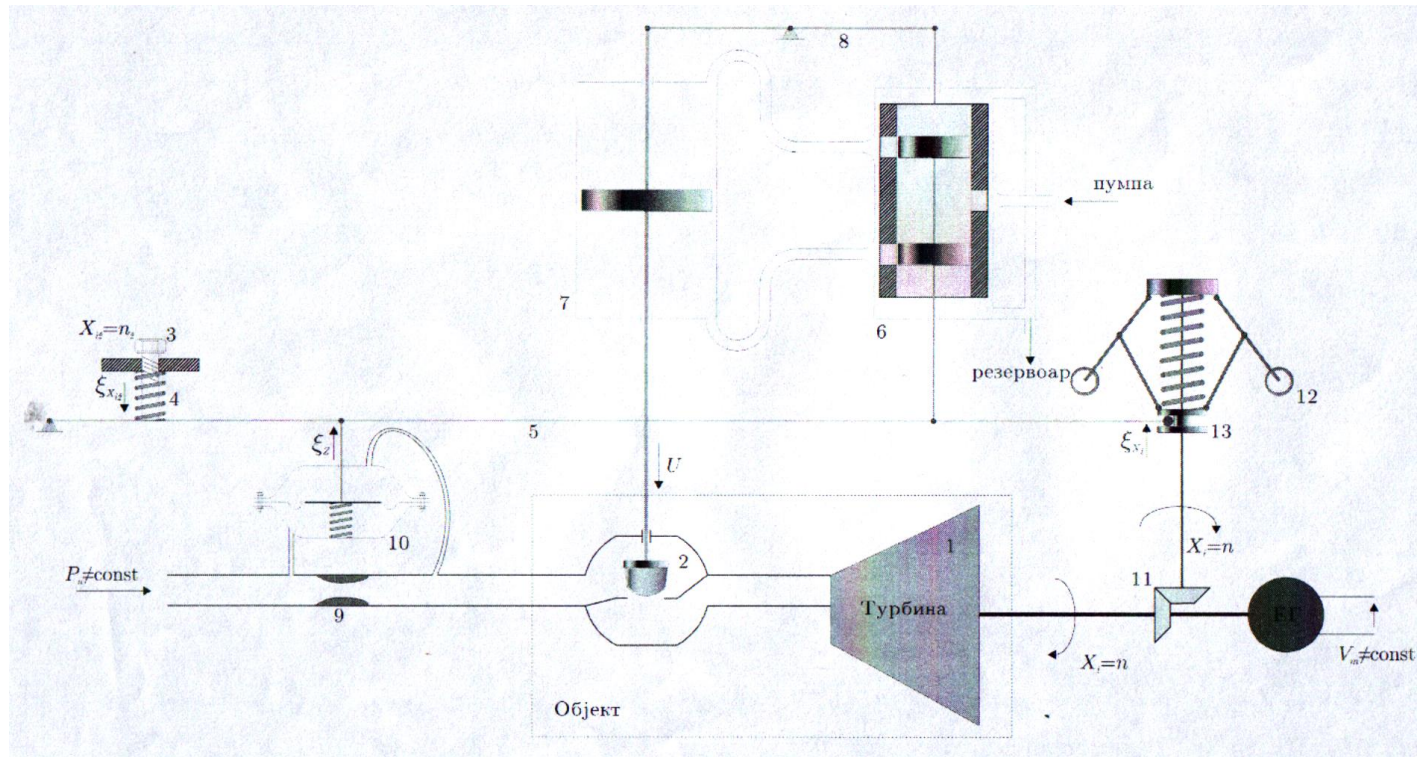
OTVORENI SISTEM AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA



SISTEM AUTOMATSKOG REGULISANJA



KOMBINOVANI SAU



FUNKCIJA I STRUKTURA UPRAVLJAČKOG SISTEMA

Da bi US ostvario zadatak određen njegovom definicijom on mora da izvrši niz funkcija od kojih neke zavise, a neke ne, od koncepta upravljanja zastupljenog u SAU.

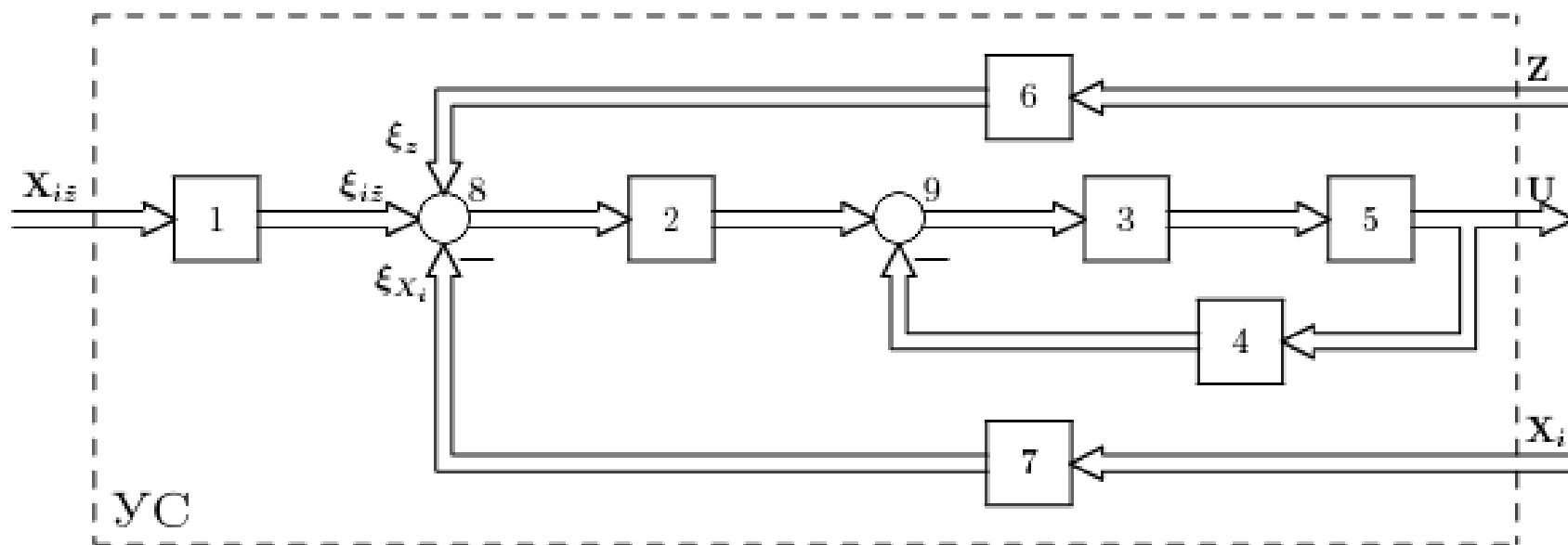
Samim tim funkcije koje US izvršava mogu da se podele na:

- *opšte funkcije upravljačkog sistema*, koje su sadržane u svakom koceptu upravljanja,
- *posebne funkcije upravljačkog sistema*, koje zavise od izabranog koncepta.

Opšte funkcije upravljačkog sistema:

- Organ US koji treba da primi informaciju o željenom dinamičkom ponašanju objekta, zapamti tu informaciju i daje stalno signal $\xi_{i\check{z}}$ o njoj je **zadavač** (pozicije 3,i 4 na slici, a pozicija 1 na st.dijagramu),
- US treba da ostvari zakon (algoritam) upravljanja, i ovu funkciju ostvaruje **korekциони organ** (pozicije 6,7,i 8 na slici, a pozicije 2,3,i 4 na st.dijagramu),
- US treba da stvori upravljanje dovoljnog intenziteta u svakom trenutku. Ovu funkciju ostvaruje **izvršni organ** (pozicija 2 na slici a pozicija 5 na st.dijagr.).

OPŠTI STRUKTURNI DIJAGRAM UPRAVLJAČKOG SISTEMA



Posebne funkcije upravljačkog sistema:

- US treba da meri vrednosti poremećajnih veličina sadržane u vektoru $\mathbf{Z}$ i da koristi signal ξ_z o njima, a ovu funkciju ostvaruje **merni organ poremećaja** (pozicije 9 i 10 na slici, a pozicija 6 na st.dijagr.),
- US treba da izmeri stvarnu vrednost upravljanog izlaza $\mathbf{X}_i$ i koristi signal ξ_{x_i} o njemu, a ovu funkciju ostvaruje **merni organ izlaza** (pozicije 11,12,i 13 na slici, a pozicije 7 na st.dijagramu),
- US treba da utvrdi grešku upravljanog izlaza ε , upoređujući željeni i stvarni vektor izlaza. Ovu funkciju ostvaruje **upoređivač** (pozicija 5 na slici a pozicija 8 na st.dijagr.).