

## PREDAVANJE III

### VOĐENJE PROCESA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

1

### Proizvodni dio, proces i objekt

- Dvije temeljne skupine su
  1. Sustavi kojima svrhovito djelovanje nije uvjetovano s mijenjanjem mjesta u prostoru (plinovodna mreža, hladnjak, elektrana i sl)
  2. Sustavi kojima je svrhovito djelovanje određeno s mijenjanjem mjesta u prostoru (raketa, brod i sl)

2

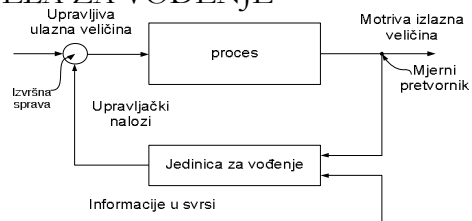
- Proizvodno djelovanje prve navedene skupine – proizvodni proces ili proces (proces proizvodnje piva, pročišćavanje otpadnih voda prije ispuštanja u rijeku i sl.)
- Kada je proizvodno djelovanje sustava vezano uz svrhovito gibanje stroja ili dijela stroja ili kada se radi o samostalnom i svrhovitom gibanju nekog nezavisnog tijela sustav ima više posebnosti
- Tada govorimo o vođenom objektu ili vođenom dijelu
- Temeljna značajka vođenja objekta je mijenjanje mjesta – izlazne veličine uvijek vezane uz gibanje (pomak, brzina, ubrzanje i sl.)

3

- Uvjeti se vođenja procesa i objekta razlikuju
- Proces se vodi da bi se ostvarila svrhovita preradba tvari ili pretvorba energije a objekt se vodi da bi se ostvarilo svrhovito gibanje
- Složeni sustavi – kao podsustavi djeluju sustavi iz obje opisane skupine

4

### VEZA PROIZVODNOG DIJELA I DIJELA ZA VOĐENJE



Prikaz veze procesa i jedinice za vođenje na primjeru vođenja izvedenog na načelu povratne veze

5

- Predmet vođenja procesi: izlazne veličine mogu biti raznovrsne fizičke i kemijske veličine, svojstva, pa i kemijski sastav
- Pri vođenju objekta primjena je sužena na pretvornike pomaka, brzine, ubrzanja i trzanja
- Upravljive procesne ulazne veličine obično su protoci tvari ili tokovi energije pa su izvršne sprave prilagođene upravljanju protocima tvari: kapljevina, plinova, nasipina, krutina, upravljanje tokovima energije najčešće toplinske i električne

6

- Vođenje objekata - izvršne sprave omogućavaju gibanje mijenjanje položaja i mjesta, pa su prilagođene toj namjeni

7

## Matematički prikaz

- Opis sustava  $S \subseteq (X, R) \times Y$  može se dalje proširiti na unutrašnji poredak

$$S = \{P, Q\}$$

- Sustav je cijelina proizvodnog procesa (skup P) i dijela za vođenje (skup Q)
- Ako se poredak temelji na povratnoj vezi svaki se skup može posebno opisati:

$$P: X \times U \rightarrow Y$$

8

- Proces pridružuje skup uređenih parova ulaznih veličina X i upravljačkih veličina U skupu izlaznih veličina Y:

$$Q: Y \times R \rightarrow U$$

- Jedinica za vođenje pridružuje skup uređenih parova informacijskih ulaznih veličina R i izlaznih veličina Y, skupu upravljačkih veličina U

9

## Informacija i signal

### Uvodni pojmovi

Sustav se oslanja na dva međusobno vezana pojma:

1. Informaciju
2. signal

Signalom nazivamo sva sredstva koja prenose informaciju: zvuk, svjetlost, električnu struju, toplinu, boju, likove itd.

10

- Signal
  1. Statički
  2. Dinamički
- Umjesto informacija se često koristi pojam podatak (brojčani podatak, graf isl.)
- Statički signal ostvaruje se prikladnim prostornim odnosom likova, brojaka i slova, tijela, boja itd.
- Nazivamo ga znakom

11

- Pismo je statički signal
- Prometni znakovi
- Crveni križ na bijelom polju
- Brojevi nakućama
- Dinamički signal ostvaruje se vremenskom promjenom prostornih odnosa, vremenskom promjenom stanja ili veličina
- Važni u automatiki i znanosti o sustavima
- Vremenske promjene električnog napona, tlaka, temperature, gustoće, viskoznosti, boje, sile.

12

## Motrenje procesa i mjerenje

- Proces je izvor brojnih i raznovrsnih signala
- Motri se tek dio, obično onih koji su odabrani kao izlazne veličine-pokazatelji nakupljanja tvari i energije
- Zagrijavanje željeznog tijela
- Zagrijavanje- promjene- povećava mu se količina topline, raste temperatura, mijenja se boja, širi se, mijenja se specifični električni otpor željeza itd.
- Svaka od ovih promjena može biti signal ako joj se pridruži određeni broj ili mjera

13

- Istraživač odlučuje koju će od ovih promjena odabrati kao izlaznu veličinu da bi mu služila kao prijenos informacija o količini topline u tijelu ili o temperaturi tijela
- Potrebno je poznavati zavisnost odabrane promjene od količine topline u tijelu ili od temperature tijela- jer signal inače ne nosi razumljivu informaciju
- Istraživač može primati informaciju neposredno pomoću vlastitih osjetila : vidom, sluhom, opipom, njuhom okusom – nije ih moguće izraziti broičano
- Vrednuju se temeljem iskustva

14

- Istraživač se ne oslanja na vlastita osjetila i iskustvo
- Promatrane veličine uvijek se pretvaraju u signal prikladan za motrenje, vrednovanje i raspoznavanje, te prema potrebi za prijenos
- Pri pretvorbi moraju se sačuvati sve informacije stvorene na izvoru, u procesu
- Vrednovanje, motrene veličine, tj. pridruživanje neke brojčane vrijednosti motrenoj veličini nazivamo mjerenjem
- Uspordivanjem vrijednosti motrene veličine s nekom dogovorenom osnovnom vrijednosti iste veličine

15

- Zagrijavanje željeza-proces motrimo uspoređivanjem dužine tijela s nekom osnovnom dužinom, boje s nekom osnovnom bojom i sl.
- Ako je poznata ovisnost tako dobivenih vrijednosti , kažemo mjernih vrijednosti, od temperature, informacija što je nosi signal će biti potpuno razumljiva

16

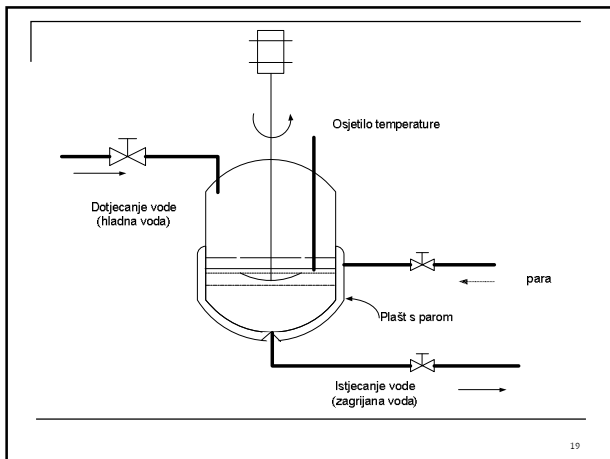
## Mjerni pretvornik i mjerni signal

- Pretvorba procesne veličine u mjerni signal izvodi se pomoću mjernog pretvornika
- Pretvornik pretvara jedan oblik energije u drugi
- Radi se o pretvorbi procesne veličine nastale pri djelovanju jednog od oblika energije : mehaničke, svjetlosne, električne, magnetske, toplinske ..... u signal koji je opet vezan uz djelovanje drugog oblika energije
- Pretvornik – mjerni pretvornik – služi u mjerne svrhe
- Energija što je daje mjerni pretvornik je obično mehanička ili električna- prikladna i za mjerenje i kao signal

17

- Dio pretvornika koji neposredno osjeća neke promjene nazivamo mjernim osjetilom
- Mjerno osjetilo je samo po sebi pretvornik.
- Ipak on djeluje kao sastavni dio nekog sloga, a taj slog je u cjelini mjerni pretvornik

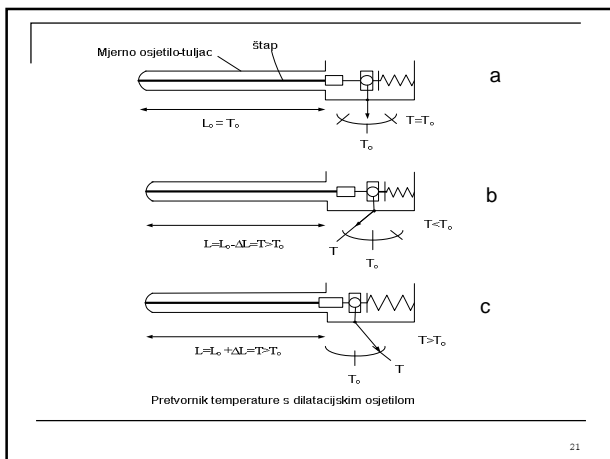
18



19

- Promatra se temperatura kapljevine koja protječe kroz zatvoreni spremnik s plaštom
- Kroz plašt protječe vodena para i ona toplinu predaje kapljevine
- Procesna veličina važna za motrenje je temperatura kapljevine i važno je pretvoriti u prikladni mjerni signal

20



21

- Kao načelo pretvorbe iskorištena je pojava topinskog rastezanja tijela- dilatacijsko osjetilo
- Pri rastu temperature vode raste temperatura tuljca i tuljac se rasteže (b)
- Pri padu temperature vode temperatura tuljca pada i tuljac se steže (c)
- Štap u tuljcu se jednim krajem upire o dno i znatno se manje rasteže i steže, pa skoro razmjeno pomacima slijedi rastezanje tuljca

22

- Ovi pomaci štapa su mjerni signal razmjerni mjernom procesnom signalu, temperaturi
- Uz kraj je štapa pričvršćena mjerna ljestvica - pomaci se mogu numerički odrediti
- Tuljac je mjerno osjetilo
- Pomaci tuljca se prenose pomoću prikladno učvršćenog štapa uprijetog o dno tuljca spiralnim perom

23

- Tuljac, štap i pero čine mjerni slog – mjerni pretvornik
- Osjetilo je u procesu strano tijelo koje troši energiju, pa može poremetiti stanje procesa
- Osjetilo treba prilagoditi uvjetima primjene s obzirom na načelo djelovanja, izvedbu i veličinu
- Osjetilo mora vjerno prenijeti sve izvorne informacije, treba ga izabrati primjereno opsegu vrijednosti mjerne veličine i brzine njezine promjene

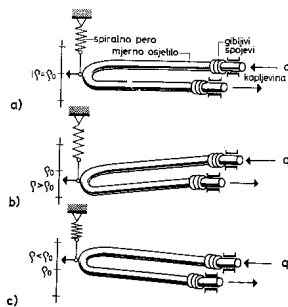
24

- Utjecaj na proces se nemože potpuno izbjeći, već se svodi na tehnički minimum
- Za motrenje temperature vode u cjevovodu ne bi se mogla iskoristiti ovo osjetilo (niti plina u cjevovodu)-mjerne osjetilo manje izvedbe
- Motrenje sile što nastaje kao posljedica promjene gustoće neke kapljevine koja teče kroz cjevovod
- Procesni signal nosi informacija o gustoći kapljevine
- Njene se promjene ne mogu neposredno mjeriti mjerni pretvornik je izveden po načelu vage

25

- Pri osnovnoj gustoći kapljevine  $\rho_0$  spiralno pero drži mjerno osjetilo (mjerni dio cijevi) u vodoravnom položaju – uravnotežene su težina kapljevine u mjernom osjetilu i sila u peru
- Poraste li gustoća kapljevine masa kapljevine u osjetilu je veća, spiralno pero nosi veću težinu i isteže se
- Suprotno spiralno pero će se stegnuti kada gustoća kapljevine u osjetilu postane manja

26



27

- Mjerni dio cijevi i spiralno pero čine mjerni slog – mjerni pretvornik gustoća
- Pretvornik je to gustoće u pomak
- Ovo mjerno načelo ćemo iskoristiti da bismo pokazali pretvorbu u električni mjerni signal
- Preuređenje pretvornika: spiralno pero se zamjeni elastičnom žicom (ujedno služi i kao električni otpornik)
- Pretpostavka da je promjena gustoće mala i da neće izazvati deformacije žice

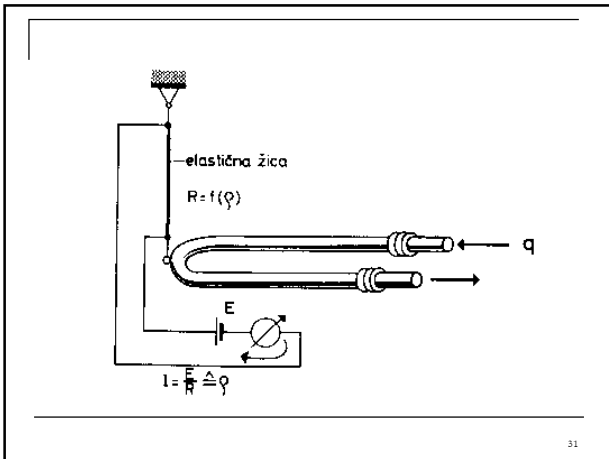
28

- Električni otpor žice mijenja se razmjerno njenoj elastičnoj deformaciji
- Elastična deformacija je uzrokovana težinom mjernog osjetila i mijenja se kako se mijenja težina kapljevine
- Promjene električnog otpora žice stvarno je razmjernan promjenama gustoće kapljevine
- Žica je u električnom krugu- promjene otpora – promjena struje mA-metar

29

- I izvedba pretvornika gustoće tekla je pretvorba signala  
Gustoća → Sila → Pomak
- A u drugoj  
Gustoća → Sila → Pomak → Električni otpor  
→ Struja → Pomak (kazaljke)
- Mjerni pretvornici mogu biti: aktivni i pasivni

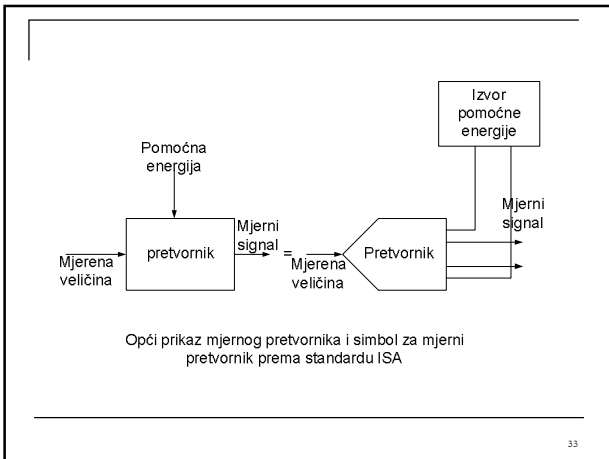
30



31

- Aktivni mjerni pretvornik djeluje na nekom načelu koje omogućuje da se pretvorba signala provede pomoću energije crpljene iz procesa
- Pasivni mjerni pretvornik treba za pretvorbu pretvorbe i pomoću energije

32



33