

1. Katere so razlike med krmiljem in regulacijo? Opiši eno in drugo obliko vodenja. str 3

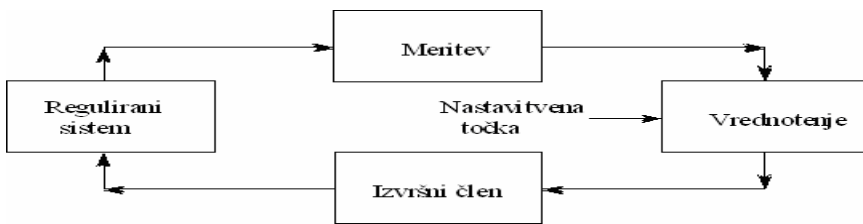
Krmilje:

- Krmiljena veličina nima nobenega vpliva na krmilni signal (odprta zanka)
- Signali gredo v določeno smer
- Enostavnost (kar se odraža v ceni, zanesljivosti in obstojnosti)
- Naravna stabilnost (krmiljeni proces stabilen)
- Nezmožnost odpravljanja napak

Regulacija:

- Primerjava regulirane veličine z želeno (zaprta zanka)
- Natančnost v prilagajanju doseženega odziva k želenemu
- Možnost destabilizacije
- Potreba po merjenju reguliranih veličin (šum tipal, točnost tipal)
- Regulacijska akcija (poravi razliko med želeno in doseženo vrednostjo regulirane veličine) ne more prehitovati

2. Kateri so osnovni elementi sistema za vodenje procesov? Opiši. str 5



Regulirani sistem:

- Tvori ga oprema in materiali, ki so povezani z neko proizvodnjo.
- Vsebuje dinamične spremenljivke, kot so nivo, pretok itd.

Meritve:

- Pretvori spremenljivko (reg. veličino) reg. sistema v nek analogni signal.
- Omogoča reguliranje procesa

Vrednotenje:

- Ocenitev meritve in določene regulacijske akcije

Regulator:

- Zahteva meritve reguliranih veličin kakor tudi definicijo njihovih želenih vrednosti (Nastavitvena točka)

Izvršilni člen:

- Element, ki direktno vpliva na regulirani sistem.
- Sprejme signal iz regulatorja in ga pretvori v ustrezno operacijo na reguliranem sistemu.

3. Katere so značilne veličine, ki jih zasledimo v zahtevah pri načrtovanju in vrednotenju regulacijske zanke? Kakšne so ponavadi splošne zahteve pri regulaciji? str 14

Značilne veličine: C – zmes, E – napetost, F – pretok, I – tok, L – nivo, P – tlak, Ph – kislost, T – temperatura, S – hitrost, Z – pozicija.

Splošne zahteve pri regulacijah:

- Stabilnost sistema
- Prehodni pojavi (hitrost sistema)
- Časovni odziv: maksimalni prevspon, površina pogreška, pogrešek v ustaljenem stanju

4. Opiši glavne učinke povratne zanke? str 15

- Vpliv na dinamično obnašanje: (ojačanje, časovna konstanta, značaj sistema)
- Vpliv na stabilnost: (stabilizacija sistema)
- Vpliv na občutljivost sistema na spremembe sistemskih parametrov: (lahko zmanjša občutljivost parametrov, ni potreben dober model)
- Vpliv na občutljivost sistema na motnje: (zmanjša občutljivost sistema na motnje)

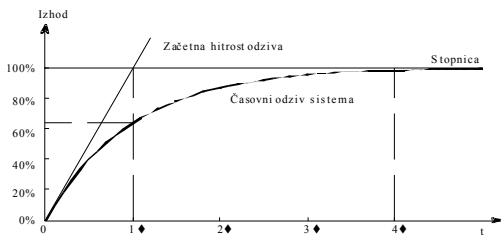
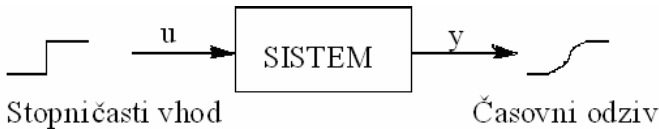
5. Na primeru iz procesa vodenja opiši razliko med dvopoložajnim in proporcionalnim vodenjem? str 23,24

Toplotni izmenjevalnik:

- **Dvopoložajno vodenje (ON-OFF):** Temperatura niha okoli želene temperature. Ko doseže željeno temperaturo zapremo dotok vroče vode in ko se zmanjša temperatura odpermo dotok vroče vode.
- **Proporcionalno vodenje:** Vzdržujemo enakomeren pretok vroče vode, ki teži obdržati željeno temperaturo vode v kotlu. Ko so te razmere vspostavljene omogočiti, da naraščanje ali upadanje pogreška ustrezno zmanjša ali poveča pretok vroče vode glede na vstaljen pretok. Problem je določiti vstrezen pretok.

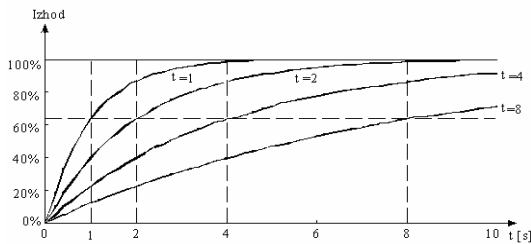
6. Razloži naslednje pojme: zakasnitev 1. reda, časovna konstanta, zakasnitev višjega reda, mrtvi čas? str 38

- **Zakasnitev 1. reda:** prehod iz enega v drugo ustaljeno stanje

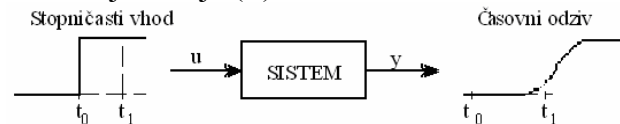


Zakasnitev prvega reda imenujemo zato, ker je izhod sistema očitno zakasnjeno glede na vhodno spremembo in ker lahko tak sistem opišemo z linearno diferencialno enačbo prvega reda.

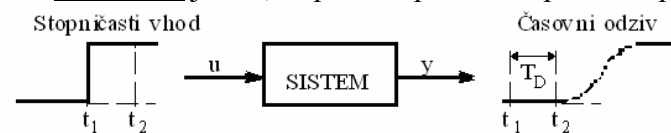
- **Časovna konstanta:** Časovna konstanta nam opisuje obliko dinamičnega odziva sistema (čas. konst. definira hitrost prehodnih pojavov).



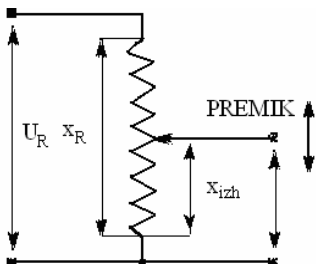
- **Zakasnitev višjih redov:** do največje spremembe izhoda ne pride v trenutku spremembe vhoda (t_0) temveč nekaj kasneje (t_1).



- **Mrtvi čas:** je čas, ki preteče preden se pokaže vpliv vhodne veličine na izhodu.



7. Opiši uporabne metode za merjenje premikov in povej njihove lastnosti? str 64



Lastnosti:

- Poceni
- Translatorne in rotacijske izvedbe
- Možne nelinearne oblike izhodne napetosti
- Brez specialnega napajanja
- Natančnost 1%

Slabosti:

- Obraba sledi
- Slab kontakt-šum
- Omejeno gibanje
- Občutljivi na breme
- Potrebujemo silo

8. Kakšne so razlike in podobnosti med induktivnimi in kapacitivnimi metodami za merjenje premikov? str 67,68

Bistvenih razlik ni razlike so samo v sprembi električnega polja pri kapacitivni in magnetnega polja pri induktivnih metodah.

9. Kaj je to živa ničla? Naštej primere in opiši prednosti uporabe žive ničle? str 60

- Živa ničla ($4mA - 20mA$; $20 - 100kPa$)
- Pri pnematiki drugače ne gre
- Detekcija okvar v zanki
- Boljše razmerje signal/šum
- Enostavno napajanje pretvornika
- Hiter odziv
- Kompaktna izvedba
- Nizka napajalna energija
- Linearnost
- Dušenje

10. Razloži kako merimo premike in oddaljenosti z optičnimi in ultrazvočnimi merilniki? str 80

- Merilniki vsebujejo sistem za merjenje intenzivnosti odbite svetlobe.
- Merilniki vsebujejo elektronski sistem za merjenje čas potovanja svetlobe ali zvoka.
- Ultrazvočni merilnik ni primeren za oddaljenosti manj kot $30cm$.
- Delujejo na Doplerjevem pojavu

11. Opiši delovanje in principe delovanja dvopoložajnega merilnika premika (binarni merilnik bližine)?

- Vemo samo da je nek premik manjši, ali pa je že prekoračil neko predpisano vrednost

Principi delovanja:

- Elektomehanično stikalo (fizičen kontakt z medijem, ki mora imeti določeno maso)
- Sprememba elektomagnetnega polja,
- Sprememba kapacitivnosti,
- Sprememba odboja, loma ali prenosa svetlobnega ali ultrazvočnega žarka

12. Opiši razlike med enosmernim in izmeničnim tahogeneratorjem in zakaj jih uporabljamo? str 96

Enosmerni tahogenerator: natančno kalibriran enosmerni generator, katerega izhodna napetost je približno proporcionalna hitrosti vrtenja rotorja.

Lastnosti:

- Stalno magnetno polje, konstantno vzbujanje
- Relativno visoka izhodna napetost, dobra resolucija
- Področje hitrosti $0-5000/min$

Slabosti:

- Slaba zanesljivost, pogosta vzdrževalna dela
- Padeč napetosti na krtačkah
- Majhni bremenski tokovi
- Nagrbčenost komutatorja-šum
- Visoki polarni vztrajnostni moment

Izmenični tahogenerator: Dvofazni indukcijski motor. Referenčna napetost ustvarja utripajoči mag. pretok, v katerem se giblje bakren rotor. Izmenični vrtilni tokovi, ki se vzbude v rotorju, pa tvorijo spet utripajoči mag. pretok, ki v drugem statorju inducira napetost proporcionalni hitrosti vrtenja rotorja.

- Visoka zanesljivost, lahko vzdrževanje in dolga življenska doba
- Majhen polarni vztrajnostni moment
- Področje hitrosti $0-4000/min$
- Točnost 5%
- Potrebna pretvorba AC/DC

13. Opiši stroboskopsko metodo merjenja kotne hitrosti? str 101

- Vir svetlobnih bliskov, ki jim lahko spreminjamo frekvenco
- Poiskati moramo najvišjo možno sinhronizacijo frekvenco bliskov (f_1) in jo nato zniževati do prve naslednje sinhronizacije pri frekvenci (f_2). Kotno hitrost daje relacija: $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$

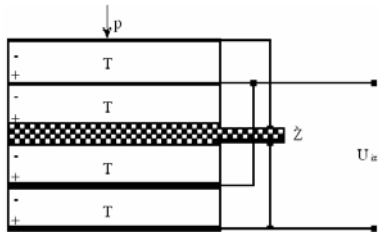
14. Opiši merjenje sile na osnovi pezoelektričnega efekta? str 107

- Kvarc vstavimo med dve elektrodi, na katerih se pojavi potencialna razlika v primeru stiskanja kvarca.
- Potential pada s čsom če je sila konstantna.
- Uporaba: za merjenje hitro spreminjajočih se sil ($0-1MN$) s točnostjo 1% in so precej temperaturno odvisni

15. Opiši merjenje sile na osnovi elastičnosti? str 105

- Elastični element na katerega prilepimo uporovne lističe, ki se jim spreminja upornost ob zvijanju elastičnega elementa. Vezani so v wheatstonov mostič: do 10^6N
- Lahko tudi z magnetnimi merilniki zaradi dolge življenske dobe in neproblematičnega vzdrževanja

16. Kako deluje piezoelektrični merilnik tlaka in kakšne so njegove lastnosti? str 128



- Turmalinski diski
- Visoka impedanca ($100T\Omega$), zato je dobro da naprave vsebujejo še ustrezni ojačevalnik, ki zagotavlja nizkofrekvenčni izhod
- Merilno področje do $150MPa$, kratkotrajni pojavi do $1,5TPa$
- Niso primerni za konstantne tlake
- Temperaturno odvisni, točnost 1%

17. Naštej razlike med manometri in bordonovimi cevmi? str 114,121

Manometer: Gre za merjenje kapljevine v cevi, ki je na eni strani zaprta in je proporcionalna tlaku.

- Meri: absolutni, relativni in diferencialni tlak
- $100kPa-7MPa$

Bordonove cevi: to je tanka metalna cev zaprta na eni strani, ki je ukrivljena na različne načine. Konec cevi se pod tlakom pemakne in njen premik je proporcionalen tlaku.

Lastnosti:

- Enostavna zgradba in visoka zanesljivost
- Cenenost
- Enostavna pretvorba v premik
- Širok razpon $1kPa-100MPa$, točnost 1%

Slabosti:

- Slaba prožnost (slabo za majhne tlake)
- Temperaturna odvisnost
- Občutljivost na udarce in tresljaje
- Slaba ponovljivost (mehanska histereza)
- Dif. tlak dve napravi

18. Opiši enega od mehanskih merilnikov temperature in njegovo možno uporabo za vodenje? str 134

Bimetalni termometer: sestavljen je iz dveh kovinskih trakov različnih tem. koeficientov raztezka, ki sta medseboj zavarjena in na eni strani tro vpeta.

- Uporaba: pri centralni napeljavi kot termostat
- Enostavni, robustni, primerni za dvopoložajno vodenje
- Območje $-40 - 340^{\circ}C$, 1% ali $-75 - 1500^{\circ}C$, 0,5%
- Nenatančni imajo histerezo in počasen odziv

19. Katere merilnike označujejo z oznako PT 100? Opiši jih? str 145

PT-100: je uporovno tipalo. Sestavljen je iz platinastega uporovnega navitja. Pri $0^{\circ}C$ ima upornost 100Ω

- Tem. območje $-200 - 850^{\circ}C$; primerno $-200 - 600^{\circ}C$
- Majhna nelinearnost, majhna občutljivost $0,385\Omega/^{\circ}C$
- Zelo dobra stabilnost
- Zelo dobra natančnost
- Počasen odziv
- Visoka cena
- Potrebno napajanje

20. Na kakšni osnovi delujejo PTC in NTC termistorji in kako se razlikujejo od silicijevih merilnikov temperature? str 149

Termistorji: so narejeni iz polprevodniških materialov. Termistor je majhen kos keramičnega materiala, ki ga dobimo s sintranjem mešanic oksidov, sulfidov ali selenidov kovin.

- Majhni, robustni, poceni, hiter odziv
- $-60 - 300^{\circ}\text{C}$, točnost 0,01%
- Za temperaturno kompenzacijo v elektronskih vezjih
- Njihova majhnost včasih pomeni tudi zmanjšano zmožnost hlajenja

Silicijevi: narejeni so iz silicijevega polprevodniškega materiala

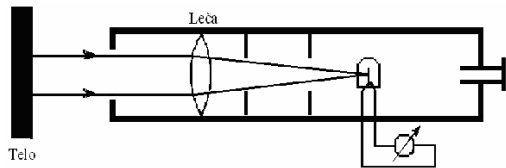
- $-55 - 150^{\circ}\text{C}$
- enake lastnosti kot termistorji le da so zelo linearni

21. Katere merilnike temperature uporabljamo kadar ta ne sme priti v kontakt z medijem? Opiši enega izmed takih merilnikov? str 152

Pirometri:

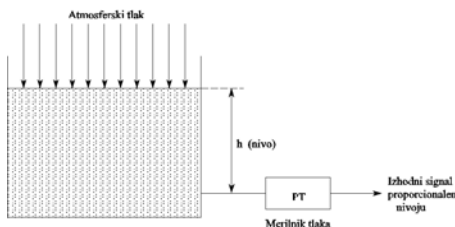
- Optični pirometer (Planckov zakon)
- Sevalni pirometer (Stefanov zakon $E = \sigma \cdot T^4$)
- Uporabni za merjenje premikajočih se teles

Sevalni Pirometer: meri temperaturo na osnovi celotnega sevanja vseh valovnih dolžin. Energijo gretega telesa z lečo zberemo v točko kjer je nameščeno tipalo za temperaturo (trmočlen, termistor) ali fotodetektor, ki meri spremembo temperature črnega telesa.



- Imajo zelo hiter odziv
- Dajejo električni izhodni signal
- Primerni v pregulacijah
- Majn natančni od optičnih
- Problem je leča za izven vidno področje

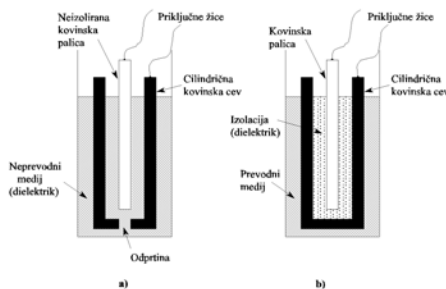
22. Kako lahko merilnik tlaka uporabimo za merjenje nivoja tekočine? str 163



Na dnu shranjevalnika tekočine namestimo ustrezen merilnik tlaka (manometer, meh, membrana, kapsula), kateri nam kaže tlak, ki je proporcionalen nivoju tekočine.

- Poznati moramo gostoto tekočine (problem pri mešanicah)
- Občotljivi na temperaturo
- Za natančne meritve moramo meriti še temperaturo

23. Opiši merjenje nivoja vode s kapacitivno sondo? Ali dejstvo, da je voda destilirana vpliva na delovanje? str 172

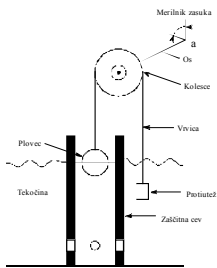


Temelji na spremembi efektivne površine kondenzatorjevih plošč ali na spremembi dielektričnosti. Pri izvedbi za neprevodni medij (a) vlogo dielektrika prevzame tekočina in zrak nad njo. Tako spremembo kapacitivnosti povzroča od nivoja odvisno spremembo dveh dielektričnosti. Pri izvedbi za prevodni medij (b) pa sprememba nivoja pomeni spremembo površine kondenzatorja.

- Poznati moramo dielektričnost snovi
- Tudi za sipke materiale
- Viskoznost snovi je problem, upornos žic (tem. odvisne)

- Enostavni, ceneni, električni izhod, zelo visoke in nizke temperature

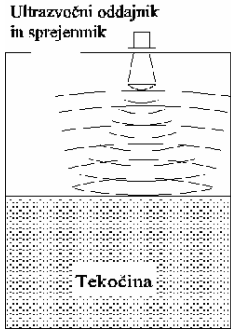
24. Nivo tekočine v zbiralniku merimo s plovcem. V meritve katerih veličin pretvorimo meritve nivoja, da bi dobili izhodne signale primerne za regulacijo? str 168



Plovec bi povezal z vrstico in protiutežvo preko merilnika zasuka, ki bi bil potenciometer na katerem bi meril upornost.

- Dobra merilna natančnost
- Zahteve pri vzdrževanju so zelo visoke (alge, obraba potenciometra)

25. Opiši delovanje ultrazvočnega merilnika nivoja in naštej dve uporabi? str 176



Ultrasvočni odajnik-sprejemnik: namestimo na vrh posode tako, da gredo zvočni signali pravokotno na površino tekočine. Deluje tako da računa čas potovanja signala in iz tega dobimo nivo.

- Ne zahteva kontakta z medijem
- če ne poznamo gostote, dielektričnosti, prevodnosti medija

Uporaba:

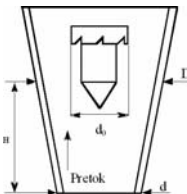
- za sterilna okolja
- meritve meje med tekočino in usedlinami, ki se ne mešata (odajnik-sprejemnik moramo namestiti v tekočino)

26. Naštej merilnike pretoka na osnovi diferencialnega tlaka in v splošnem razloži princip njihovega delovanja? str 183

Merilniki so: plošče z odprtino, šobe, centrifugalni element, Pitotova cev, Dallova cev in Venturjeva cev

Delovanje: delujejo na dejstvu, da kakršna koli omejitev pretoka povzroča diferencialni tlak med točkama pred in po omejitvi. Velikost tega tlaka je proporcionalen volumskemu pretoku. Sestavljen je iz primarnega elementa, ki ustvarja dif. tlak in sekundarnega, ki ga meri. Oba elementa sta povezana preko dveh cevi, ki vodita iz obeh strani primarnega elementa.

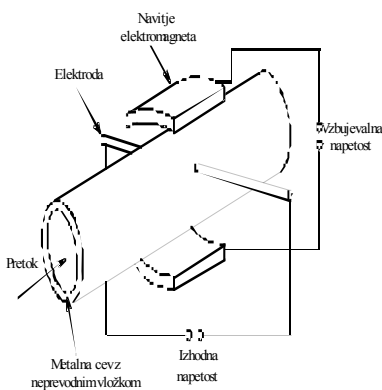
27. Na kakšem principu deluje rotameter? Skiciraj merilnik in povej kakšno izvedbo potrebujemo za avtomatsko regulacijo? str 192



Rotameter: konično oblikovana cev, skozi katero teče medij, omogoča vzdrževanje konstantnega padca tlaka med cevjo in simetričnim rotacijskim plovcem, ki lebdi v cevi. Medij mora teči od dna proti vrhu cevi, ki je naupično nameščena. Tako se plovec pod vplivom pretoka dviga in pada.

- Če je cev metalna, položaj zaznamavo elektromagnetno

28. Opiši elektromagnetni merilnik pretoka in naštej njegove lastnosti? str 196



Deluje na principu, da uporablja medij kot prevodnik, ki se giblje v magnetnem polju in inducira napetost.

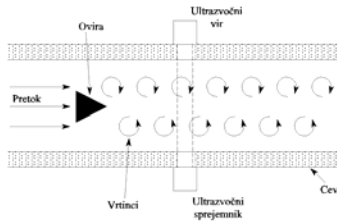
Merilnik se sestoji iz kosa cevi iz nerjavečega jekla, ki ima z notranje strani vložek iz neprevodnega materiala. Magnetno polje ustvarjata ustrezni navitji, ki ju vzbuja vzbujalna napetost. Inducirano napetost odjemamo z pravokotno glede na navitji nameščeni elektrodami. Vzbujalna napetost je izmenična (ni naslag na elektrodah).

- Veliko merilno področje ($10^{-7} - 3m^3/s$)
- Točnost 1%
- Problem so mehurji
- **MEDIJ MOR BITI PREVODEN**

Lastnosti:

- Linearna odvisnost
- Električni izhod
- Niso ovira pretoku
- Nimajo premičnih delov (histereza)
- primerni tudi za agresivne medije in za ostre higijenske pogoje
- neobčutljivi na turbulence, temperaturo, tlak, gostoto in viskoznost

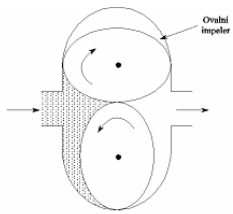
29. Opisi vrtinčni merilnik pretoka (vortex meter) in naštej njegove lastnosti? str 198



Temelijo na dejstvu, da preto pri prehodu neke ovire, ki je nameščena na cevi, ustvarja vrtnice, ki se tvorijo za oviro izmenično zdaj na eni zdaj na drugi strani. Detekcijo pojavljanja vrtnicev, ki je proporcionalna pretoku, lahko znanjamo na več načinov (občutljivi merilci temperature ali tlaka za oviro ali pa s sonarjem). Na izhodu dobimo valk impulzov ki jih elektronsko štejemo.

- Impulzni izhod
- Linearni
- Nimajo premičnih delov
- Majhna ovira v pretoku, niso pdvrženi obrabi
- Neodvisni od gostote, za pline in tekočine
- Točnost 1%

30. Opisi delovanje in lastnosti merilnikov pretoka z pozitivnim premikom? str 203



Volumetrijski merilniki: Namenjeni meritvam količine pretoka in delujejo na podobnem principu kot črpalke. Ger za predajo znanega volumna tekočine iz vhoda na izhod merilnika. Število predanih volumnov medija na časovno enoto je proporcionalna pretoku.

- Trošijo malo energije (dobro tesnenje)
- Čisti mediji
- Točnost 0,1 – 3%
- Pretok $10^{-6} - 0,5 m^3/s$
- Tlako do 10MPa
- Temperatura do 300°C
- Za različ premere cevi 10 – 300mm

31. Opisi delovanje merilnika pretoka z grelno žico? str 208

Anemometer: uporabljamo pri raziskovanju hitro se spreminjajočih pretokov. Pri tem električno grejemo tanko žico, ki je nameščena v cevi, skozi katero teče medij. Hitrost prenosa toplote iz žice je proporcionalna pretoku.

- Za merjenje prehodnih pojavov (osciloskop)
- Za merjenje ustaljenih vrednostih (mostič)
- Časovne konstante so reda 1ms
- Poterbna električna kompenzacija zaradi termičnih lastnosti žice

32. Kako merimo gostoto snovi? str 212

- Gostoka=masa na enoto površine.
- **Trdne snovi:** gravi-volumetrična metoda, radioskopska metoda
- **Tekočine:** gravi-volumetrična, primerjalna, vzgonska, tlačna, vibracijska, resonančna, radioskopska in vreliščna metoda.
- **Plini:** vzgonska, vibracijska in resonančna metoda.

Merjenje gostote trdnih snovi:

Gravi-volumetrična metoda:

- Merimo maso in prostornino vzorca
- Poseben podatek o koeficientu prostorninskega razteska: več meritev pri različnih temperaturah

Radioskopska metoda:

- Merimo slabljenje radioaktivnega žarčenja, ki je odvisno od gostote snovi

Merjenje gostote tekočin:

Gravi-volumetrična metoda:

- Masa in prostornina

Primerjalna metoda

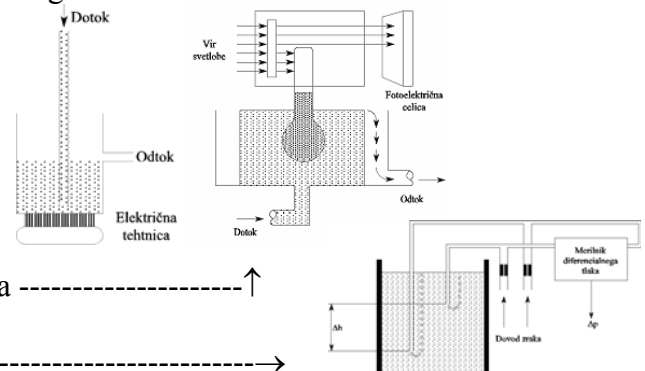
- Izloči podatek o prostornini
- Za sprotne meritve: pretočni merilnik gostote tekočin →

Vzgonska metoda – Hidrometri:

- Plovci z obteženim spodnjim delom in merilnikom nivoja ----- ↑

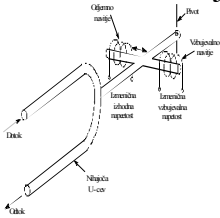
Tlačna metoda:

- Meritev tlaka na različnih višinah: mehurnična metoda ----- →



Vibracijska metoda:

– Frekvenca nihanja tekočine se spreminja od njene gostote:



- Nihajoča u cev
- Nihajoči cilindar
- Nihajoča vetrnica
- Nihajoča enojna cev
- Nihajoča dvojna cev

Resonančne metode:

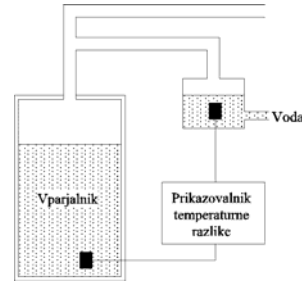
- Meritve resonančne frekvence, ki je odvisna od gostote
- Nujen pretok vzorčne tekočine skozi merilnik

Radioskopska Metoda:

- Enaka kot pri trdnih snoveh

Vreliščna metoda: ----->

- Odvisnost vrelišča od gostote
- Primerjalna meritev temperature s čisto vodo



Merjenje gostote plinov:

- **Pomemben parameter je tlak**

Vzgonska metoda:

- Merimo vzgon plovca napolnjenega s plinom v tekočini

Resonančna metoda:

- Zahteva večjo občutljivost kot tekočinska

Vibracijska metoda z nihajočim valjem

33. Kako merimo viskoznost? str 220

- **Viskoznost = upornost oziroma notranje trenje, ki zavira pretakanje fluidov ob trdnih površinah**
- Zagotavljanje viskoznosti v določenih mejah
- Blizu stene je profil fluida približno ravna črta
- Reogrami: diagrami, ki prikazujejo odnos med srižno napetostjo in srižno hitrostjo: Linearni za newtonske tekočine (voda, različna olja)-viskozne tekočine. Nelinearne za nenewtonskw tekočine (smole, barve, plastike, težke nasičene kovine)

Merjenje posrednih veličin

Vpliv temperature na viskoznost:

- Zmanjševanje viskoznosti s povečavo temperature pri tekočinah
- Zvečanje viskoznosti s povečavo temperaturo pri plinih

Vrste viskozimetrov:

Laboratorijski kapilarni Viskozimeter:

- Merimo čas pretakanja določene prostornine fluida skozi kapilaro

Saybolt viskozimeter:

- Poenostavljena verzija kapilarnega, industrijski
- Merimo le čas iztekanja znanega volumna medija

Metoda padajoče kroglice (ali pa dvigajočega se mehurčka):

- Neprimeren za regulacijo
- Merimo hitrost določenega telesa v fluidu

Padajoči bat:

- Enaka kot metoda padajoče kroglice, le da omogoča periodične metode

Rotacijski viskozimetri (viskozimetri z vrtljivim valjem ali vretenom): ----->

- Merimo moment kot posledica strižnih napetosti

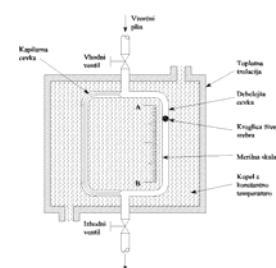
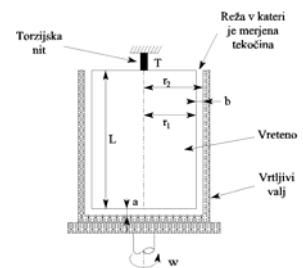
Piezoelektrična metoda:

- Frekvenca oscilacij piezoelektričnega kristala v viskoznem mediju

Merjenje viskoznosti plinov:

Kapilarni plinski viskozimeter: ----->

- Merimo čas padanja kroglice skozi medij
- Hitrost je linearno odvisna od viskoznosti plina



Plinski Viskozimeter z vrtljivimi valji:

- Različica tekočinskega z več koaksialno vpetih valjev in vreten, za povečevanje efektivne površine sten

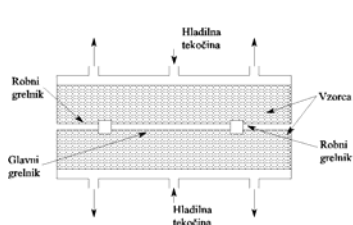
34. Kako merimo toplotno prevodnost snovi? str 225

- Toplotni tok med področjema z višjo in nižjo temperaturo je odvisen od značaja snovi
- Koeficient, ki to lastnost količinsko opredeli, imenujemo koeficient toplotne prevodnosti

Direktna ali absolutna metoda:

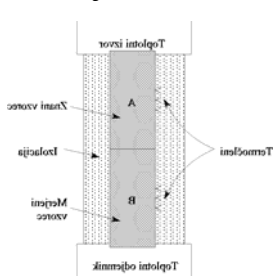
- Meritev temperature razlike in toplotnega toka skozi znano površino
- Direktna metoda primerna za slabe toplotne prevodnike-izolatorje

Merilnik toplotne prevodnosti trdne snovi z robnim grelnikom:



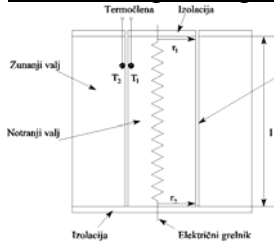
- potrebujemo dva identična vzorca
- toplotni tok na posameznem vzorcu je enak polovici el. moči na grelniku
- za določitev koeficienta toplotne prevodnosti potrebujemo še vrednost temperaturnega gradienta. Izmerimo ga z dvema termočlenoma.

Primerjalna metoda merjenja toplotne prevodnosti trdnih snovi:



- potrebujemo referenčni vzorec z znanim koeficientom toplotne prevodnosti
- skozi njuno spostimo enak toplotni tok in izmerimo temperaturni gradient obeh (merjenje padca temperature na določeni razdalji v smeri prevajanja toplote) lahko izračunam koeficient toplotne prevodnosti
- primerna za dobre toplotne prevodnike

Merilnik toplotne prevodnosti tekočin in plinov:



- direktna metoda
- plin ali tekočina napolni režo med valjema

35. Kako merimo vlažnost snovi? str 229

- Vlažnost = vsebnost tekočine v plinih in trdnih snoveh
- Absolutna vlažnost = masa vodne pare, ki jo vsebuje volumska enota plina
- Vlažnost nasičenega plina = največja možna količina vlage s katero je plin nasičen
- Rosišče = temperatura pri kateri je plin nasičen z vlago
- Relativna vlažnost = razmerje med absolutno in vlažnostjo nasičenega plina
- Specifična vlažnost = razmerje mase vodne pare in mase suhega plina
- Mokrost = vsebnost vode v trdnih snoveh = razmerje med maso vode in maso suhe snovi
- Absolutna in relativna mokrost (razmerje med maso vode in celotno maso)

Merjenje vlažnosti plinov:

Gravimetrični princip:

- Tehtanje absorbirane vlage iz določene prostornine plina (laboratorijska metoda)

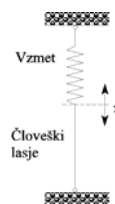
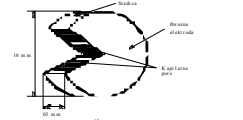
Higroskopske metode:

- Sprememba nekaterih fizikalnih lastnosti navlaženih snovi (dimenzija, el. prevodnost, dielektričnost itd.)

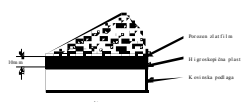
Mehanski higrometer s človeškimi lasmi: ----->

- 20%-100% relativne vlažnosti (pod 50% slaba natančnost)
- -20 - 100°C

- Časovna konstanta reda nekaj minut
- Higrometer za merjenje vlažnosti plinov:
- (a) uporovni



(počasni)

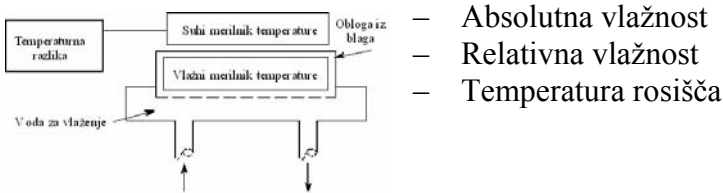


- (b) kapacitivni
- Oba zelo nelinearna
- Obstaja tudi polprevodnički higrometer

Psihrometrična Metoda:

- Merjenje temperaturne razlike suhega in vlažnega termometra pri konstantnem zračnem toku

Princip delovanja psihrometra:

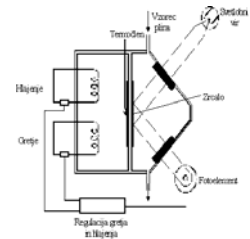


Rosiščna metoda:

- Detektira temperaturo pri kateri pride do kondenzacije vlage merjenega plina

Zrcalni merilnik vlažnosti ali rosiščni higrometer: ----->

- temperatura rosišča je enolično povezana s temperaturo vlažnega zraka
- primeren za agresivne medije
- 10% napaka pri absolutni vlažnosti (naslage na ogledalu, zmrzovanje vlage na zrcalu)
- $-80 - 100^{\circ}C$, tleranca $\pm 0,2^{\circ}K$



Asorbcijske metode:

Metoda elektrolize:

- teflonska cev, znotraj katere so navite dve elektrodi, med njimi je snov (ko je suha ne prevaja, ko je vlažna prevaja)
- Absorbpcija vode iz vlažnega plina, elektroliza vode,
- Tok elektrolize je proporcionalen absolutni vlažnosti

Merjenje vlažnosti trdnih snovi:

- Lesna, papirna in tekstilna industrija
- Večje težave kot pri plinih

Gravimetrična metoda:

- temelji na neposrednem tehtanju vsebovane vode, nezmožnost sprotnega merjenja

Uporovna metoda:

- Precej uporabljena metoda, točnost $\pm 3\%$

Kapacitivna metoda:

- Vzorec ima funkcijo dielektrika

Spektralna analiza:

- Voda absorbira elektromagnetno valovanje (infrardeča svetloba)
- Deluje na razmerja energij odbitih valovanj

Ravnotežna metoda:

- Merjenje vlažnosti plina, ki obdaja vzorec
- Pred meritvijo mora biti doseženo ravnovesje valge v plinu in v vzorcu

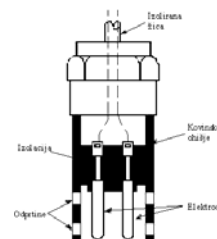
36. Kako merimo električno prevodnost in pH faktor raztopin? str 238

Merjenje električne prevodnosti raztopin:

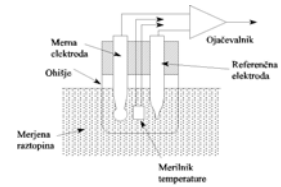
- Na prevodnost vplivajo: značaj elektrolita, koncentracija in temperatura
- Električna prevodnost pomeni detekcija prisotnosti elektrolitov
- Merjenje el. prevodnosti pri konst. T = merjenje koncentracije raztopine
- Prevodnostna celica ali enotina celica: 2 elektrodi, površina 1 cm^2 , oddaljenost 1 cm = specifična prevodnost neke raztopine

Merjenje pH faktorja raztopin:

- pH faktor = kislost, alkalnost vodnih raztopin



- pH = 7 = nevtralna raztopina
- pH = 0 = kislota, pH = 14 = alkalno
- Merjenje pomembno za kvaliteto proizvodov
- Kemijske (nevtralizacija s kemikalijami) metode niso primerne za sprotna merjenja



Industrijski merilniki: elektrolitski postopek: ----->

- Sestavljajo ga dve elektrodi, ki ju potopimo v merjeno raztopino. Eno imenujemo merna elektroda, ki jo predstavlja elektrolitska polcelica in na kateri se ustvarja električni potencial. Druga, referenčna elektroda služi kot standardni potencial, ki kompletira celico. Razlika potencialov na obeh elektrodah je proporcionalna pH-ju

37. Opiši analizne meritve? str 242

- Metode, ki odjemajo vzorčni medij sproti (bolj uveljavljeno zaradi prihranka energije)
- Metode, ki jemljejo posamezne vzorce in jih transportirajo do merilnega instrumenta
- Poskrbeti moramo za reprezentativnost vzorca

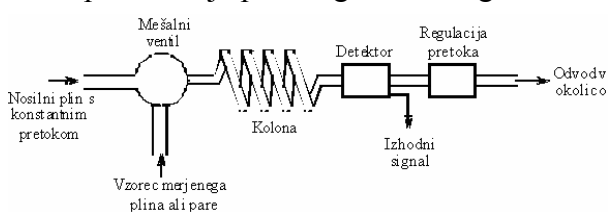
Kromatografi:

- Za analizo plinov in par, tudi tekočin
- Plinski kromatografi omogočajo analizo prisotnosti posameznih komponent v plinu in merjenje njihovih koncentracij

Pomembni faktorji:

- predvideti moramo katere komponente pričakujemo in njihove približne koncentracije
- koncentracije od nekaj delcev do cca. 60%
- regulirati moramo pretok in temperaturo medija
- samo pare iz tekočin z vreliščem do 450°C

Princip delovanja plinskega kromatografa:



- Čas analize 1-20 min; paralelna naprava z več kromatografi: 10 sekund
- detektorji na osnovi toplotne prevodnosti, plamenski ionizacijski detektorji
- Tekočinski kromatografi

Masni spektrometri:

- Mnogo hitrejši in dražji od kromatografov
- Merjenje koncentracij do desetih komponent v manj kot dveh sekundah
- Potreben čas za predpripravo vzorcev

Spektrofometri:

- Fotometri ultravijolične in vidne svetlobe
- žarki iz zunanjega vira nato spremembe žarčenja glede na različne valovne dolžine
- samo različne organske zmesi, anorganski plini in pare
- odzivni čas okrog 1 sekund
- od nekaj delcev na milijon navzgor

Infrardeči analizatorji:

- Podoben princip kot spektrofotometri
- uporabljajo svetlobo valovne dolžine 1 do 2.5µm
- primerni za pline in tekočine, ki dobro absorbirajo IR žarke
- izsevana energija se v vzorčnem mediju absorbira in spremeni v kinetično posameznih komponent
- odzivni čas 1 - 10 sekund
- vir žarčenja s širokim območjem valovnih dolžin

Fotometri:

- Določevanje kemijske sestave z merjenjem produkta neke kemijske reakcije
- Povzročimo kemijsko reakcijo nato merimo produkt

Fluorometri:

- fluorescenčne analize materialov
- merimo količino svetlobe, ki jo emitira vzorčni medij pri ustreznem vzburjanju
- dva do tri razrede boljša točnost od kromatografa

Luminiscenčni fotometri:

- izkoriščajo bioluminiscenco ali kemično luminiscenco

Kolorimetri:

- s precizno meritvijo barve določimo koncentracijo komponent v vzorcu
- tudi meritev koncentracije produkta reakcije
- plin, para, tekočina, trdna snov
- spektrofotometrični tip kolorimetra (primerjava z referenčno barvo)
- trobarvni tip kolorimetra (primerjava z barvnimi standardi - M,Z,Ru)

Nefelometri:

- direktno nevidni delci, postanejo vidni pod kotom pri močni osvetlitvi
- Turbidimetri ali merilniki motnosti
- prisotnost finih delcev, ki jemljejo prozornost
 - razprševanje svetlobe
 - vir s širokim pasom valovnih dolžin

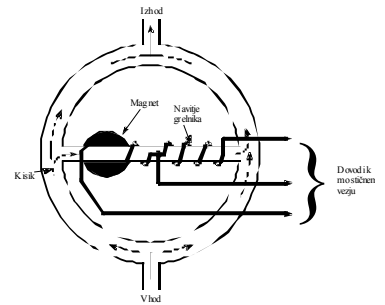
Titratorji:

- dodajanje standardnega reagenta in izračun koncentracije iskane snovi
- največkrat delujejo z raztopinami

Merilniki koncentracije različnih plinov:

Analizatorji kisika:

- v dimnih plinih
- v vodi
- Paramagnetni princip - magnetno polje privlači molekule kisika ----->
- Analiza kisika z izgorevanjem - generirana toplota je merilo za količino kisika
- Merilniki kisika s cirkonijevim oksidom - pri visoki temperaturi postane prevodnik kisikovih ionov
- Polarografski in galvanski merilniki kisika



Merilniki vnetljivih plinov ali par

- na podlagi toplotnih lastnosti vzorcev
- ponavadi zmešamo z vodikom in zažgemo
- Ogljikov monoksid - infrardeči spektrometer
- Ogljikov dioksid - toplotna prevodnost
- Ogljikovodik - plamenski ionizacijski detektor
- Žveplov dioksid - spektrofotometrične metode
- Žveplovodik - titrator

Refraktometri:

- za merjenje relativnih koncentracij z dvema glavnima komponentama
- lom svetlobnega žarka na stiku dveh medijev
- odzivni čas 10 - 30 sekund

Viri in merjenje radioaktivnega žarčenja:

- α žarki - jedra atoma He-4
- β žarki - elektroni, pozitroni
- γ žarki - fotoni
- X žarki - elektron, ki se preseli iz višjega na nižji energetske nivo
- umetni radioizotopi

Detektorji radioaktivnega žarčenja:

Ionizacijske celice:

- žarčenje povzroči ionizacijo, merimo rezultirajoči tok

Proporcionalni števeci:

- posebna oblika ionizacijske celice, loči med α in β delci

Geiger-Müllerjevi števeci:

- posebna oblika ionizacijske celice, dodatno ojačevanje ni potrebno

Scintilacijski števeci:

- pretvarjajo svetlobo materiala zaradi izpostavljenosti žarčenju

Detektorji s trdnimi snovmi:

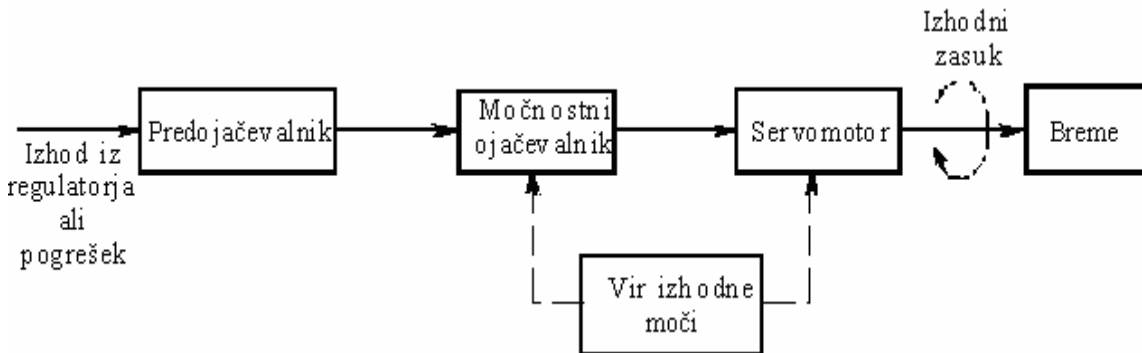
- polprevodniki, žarčenje povzroči pare vrzel-elektron

- primerni za α in β delce

Fotoprevodni detektor:

- žarčenje poveča prevodnost zelo čistega posebnega kristala
- primerni za β in γ delce

38. Nariši bločno shemo splošne strukture električnega izvršnega in na kratko opiši namen posameznih elementov? str 260



Predojačevalnik:

- kombinacija signalov
- ojačevanje signalov (ponavadi napetosti)
- preoblikovanje signalov
- pretvorbe signalov
- kompenzacije
- sprememba impedance

Močnostni ojačevalnik:

Magnetni ojačevalniki moči

- že pri 50Hz ojačenje 1000

Tranzistorski ojačevalnik moči

- integrirana vezja, močnostni MOSFET tranzistorji

Enosmerni generator

- ojačenja reda 100
- Ward-Leonardova grupa

Električni motor:

- Elektromehanski pretvorniki energije
- generator
- motor
- vzbujevalno navitje - stator
- armaturno navitje - rotor
- motorji kot aktuatorji ali kot končni izvršni členi
- integrirno delovanje

Lastnosti:

- Hitri odzivni časi
- ker so hitrosti velike so potrebne majhne el. moči za potrebne vrtilne momente
- po izklopu ostanejo v trenutnem položaju
- regulacija položaja zahteva dodatno primerjalno vezje

39. Opiši delovanje koračnih motorjev in njihove razlike v lastnostih in uporabi v primerjavi z drugimi vrstami elektro motorjev? str 278

- Pretvarjajo digitalne vhodne impulze v premike osi motorja
- število korakov je enako številu vhodnih impulzov
- uporaba: CNC stroji, robotika itd
- direktna uporaba v pozicijskih servosistemih (brez povratne zanke)

40. Naštej razne vrste črpalk in opiši njihovo delovanje? str 283,295

- Vzdržuje konstanten pretok

- Za regulacijo pretoka
- Je naprava, ki na vhodu sprejmea tekočino, jo potiska skozi nek prostor in jo na izhodu odda, pri čemer pride do povečanja pretoka

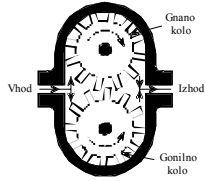
Hidravlične črpalke - zvezno delovanje

Kompresorji - občasno delovanje

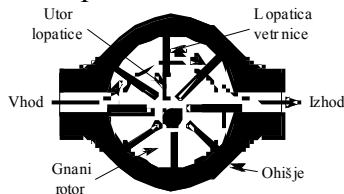
Hidravlične črpalke

- s pozitivnim premikom
- centrifugalne črpalke

Zobatih kolesi



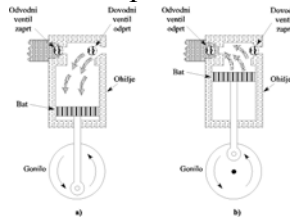
Črpalka z vetrnico



- Enostavne
- cenene
- zanesljive
- nizko zmogljive

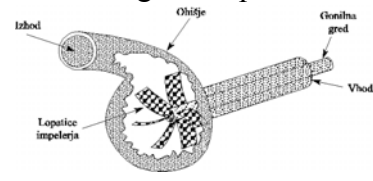
- Dražje
- bolj komplicirane
- manj zanesljive
- bolj zmogljive

Batna črpalka:



- sesalni takt a) črpalni takt
- Za pline in tekočine

Centrifugalna črpalka:



- Za nizekotlačne aplikacije
- za velike prostornine fluidov

41. Opiši namen predojačevalnika in kako so običajno narejeni? str 260

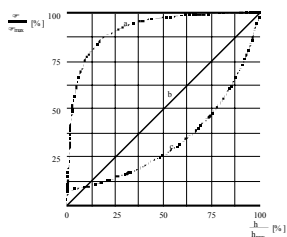
Temelijo na operacijski ojačevalnikih

- kombinacija signalov
- ojačevanje signalov (ponavadi napetosti)
- preoblikovanje signalov
- pretvorbe signalov
- kompenzacije
- sprememba impedance

Lastnosti:

- veliko ojačanje, visoka vhodna upornost, majhna izhodna upornost, velika pasovna širina

42. Naštej katere vrste karakteristik ventilov poznaš in jih opiši? str 315



- a) zaporna (on/off): ima raven čep in do polne odprtosti pride že pri 30% hoda ventila. Pri gretju, ventilaciji
- b) linearna: pri konstantnem padcu tlaka na ventilu sprememba lege čepa povtroči enako spremembo pretoka. Pri proporcionalni regulaciji pretoka pare
- c) enakoprocentualna: enaka procentualna sprememba lege čepa povzroči enako procentualno spremembo pretoka. Pri ogrevanju z vrelo vodo.

43. Kako izberemo in dimenzioniramo ventile? Kako je z vzdrževanjem? str 316

Izbira ventilov:

- Maksimalen tlak tekočine
- Narava tekočine (korozivnost, strupenost, eksplozivnost, vnetljivost)
- Možnost prisotnih delcev
- Način inštalacije
- Lastnosti tekočine (gostota, viskoznost)
- Področje zahtevanih pretokov
- Možnost pojave mehurjev

Razpolaga naslednjih podatkov:

- Maksimalen prostorninski pretok
- Dopostni padec tlaka pri odprtem ventilu

Dimenzioniranje:

- poznati moramo procesne pogoje, ki jim bo v svojem normalnem delovanju ventil moral zadostiti

Vzdrževanje:

- na lahko dosegljivih mestih
- redno vzdrževanje

44. Naštej kakšne vrste ventilskih aktuatorjev poznamo in njihove glavne lastnosti? str 319

- Del regulacijskega ventila

Pnevmatični membranski aktuator:

- Najbolj uporabljen
- Tranzlatorne in rotacijske premike
- Regulirni signal $20 - 100kPa$

Batni aktuatorji:

- velike sile
- do $1MPa$
- ima posebno vzmet za varnost
- mora premagovati to vzmet

Električni aktuatorji:

- motorji povezani preko usterzних zobatih jermenov na ventil
- ko ni na voljo druge energije
- on/off
- počasni
- v primeru izpada energije ostanejo v doseženem položaju

Elektrohidravlični aktuatorji:

- motor poganja hidravlično črpalko
- hitre odzive
- zelo velike sile