OSNOVE AUTOMATIZACIJE

1. UVOD
2. SUSTAV I NJEGOVE ZNAČAJKE
3. UNUTARNJI POREDAK JEDINICA SUSTAVA
4. INFORMACIJA I SIGNAL
5. MJERNI PRETVORNICI IMJERILA
6. MJERNI PRETVORNICI
7. IZVRŠNI UREĐAJI
8. NADZOR I VOĐENJE PROCESA

1

1. UVOD

2.1. RAZVOJ I PERSPEKTIVA AUTOMATIZACIJE

2

1.1. RAZVOJ I PERSPEKTIVA AUTOMATIZACIJE

PRVE LJUDSKE TVOREVINE SU BILE **JEDNOSTAVNA POMAGALA**

KASNIJE SU ZAMIŠLJENE SVE SLOŽENIJE TVOREVINE

TEK U NOVIJE DOBA TVOREVINE DOBIVAJU ODREĐENU **SAMOSTALNOST**

TIME JE POČELO PODRUČJE **AUTOMATIKE**

AUTOMATIKA JE SASTAVNI DIO **ZNANOSTI O SUSTAVIMA**

DANAS JE VRLO RAŠIRENA PRIMJENA **AUTOMATIKE** U SVIM GRANAMA TEHNIKE

3

2. SUSTAV I NJEGOVE ZNAČAJKE

2.1. VRSTA SUSTAVA I ZNAČAJKE SUSTAVA

PRIMJER TEHNIČKOG SUSTAVA

2.2. ODNOS SUSTAVA I OKOLINE

PRIMJER MJEŠOVITOG SUSTAVA

2.3. ULAZNE I IZLAZNE VELIČINE

PRIMJER TEHNIČKOG SUSTAVA

4

2.1. VRSTE SUSTAVA

SUSTAV JE TVOREVINA PRIRODNA, DRUŠTVENA, TEHNIČKA ILI MJEŠOVITA, KOJA U DANOJ OKOLINI DJELUJE SAMOSTALNO I S ODREĐENOM SVRHOM.

SVI SUSTAVI U PRIRODI, KOJI IMAJU SMISAO SUSTAVI SU SAMI PO SEBI

SUSTAVI MOGU BITI:

PRIRODNI SUSTAV (živa bića i njihove zajednice)
DRUŠTVENI SUSTAV (zajednice ljudi)
TEHNIČKI SUSTAV (ljudske tvorevine: hladnjak, soba+el.peć i sl.)
MJEŠOVOTI SUSTAV (automobil s vozačem, pokretni most i rukovatelj i sl.)

VIŠE ISTOVRSNIH SUSTAVA TVORI SLOŽENI SUSTAV

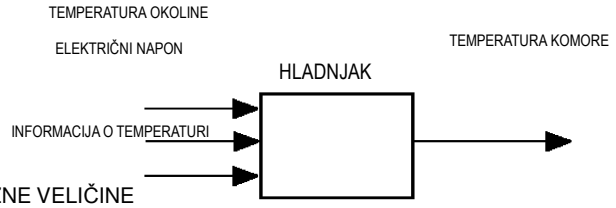
5

2.1. ZNAČAJKE SUSTAVA

- DA BISMO MOGLI UTVRDITI DA LI JE NEKA TVOREVINA SUSTAV ILI NIJE POTREBNO JE DAZADOVOLJI SLIJEDEĆE KARAKTERISTIKE:
  - **CJELOVITA** je tvorevina bilo prirodna, društvena, tehnička ili mješovita.
  - **DJELUJE**, znači dinamička je tvorevina
  - unutrašnji mu poredak omogućuje da u određenoj okolini djeluje **SAMOSTALNO**
  - svrha mu je djelovanje pa kažemo da je **SVRHOVITA** tvorevina
  - sastavni je **DIO OKOLINE**, pa je njegovo djelovanje uvjetovano i utjecajem okolina
- IZOSTANKOM BILO KOJE KARAKTERISTIKE PROMATRANA TVOREVINA NIJE SUSTAV

6

PRIMJER TEHNIČKOG SUSTAVA



- ULAZNE VELIČINE
  - ➢TEMPERATURA OKOLINE PROCESNA ULAZNA VELIČINA
  - ➢ELEKTRIČNI NAPON PROCESNA ULAZNA VELIČINA
  - ➢INFORMACIJA O TEMPERATURI INFORMACIJSKA ULAZNA VELIČINA

  - ❖ELEKTRIČNI NAPON UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖TEMPERATURA OKOLINE NEUPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖INFORMACIJA O TEMPERATURI UVIJEK UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
-

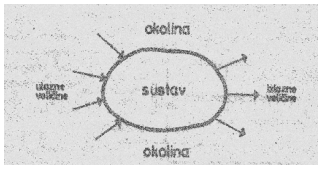
7

2.2. ODNOS SUSTAVA I OKOLINE

- PRIMJER HLADNJAKA:
  SVRHA HLADNJAKA JE ODRŽAVANJE STALNE NIŽE TEMPERATURE U KOMORI OD TEMPERATURE OKOLINE BEZ OBZIRA NA TOPLINSKE UVJETE OKOLINE.
  VAŽNO: HLADNJAK NIJE IZDVOJEN OD OKOLINE

IZ OKOLINE:
- ➢ električna energija
- ➢ informacija o svrsi (željena temperatura)
- ➢ toplinsko stanje okoline

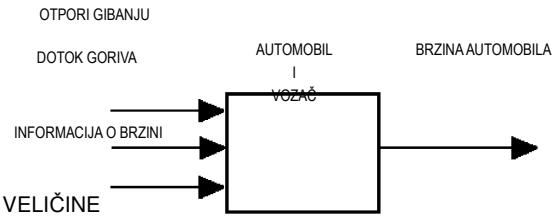
STALNA TEMPERATURA U KOMORI SLUŽI ČOVJEKU KOJI JE IZ OKOLINE



DVIJE SKUPINE VEZA SUSTAVA I OKOLINE:
1. OKLINA – SUSTAV
2. SUSTAV - OKOLINA

8

PRIMJER MJEŠOVITOG SUSTAVA



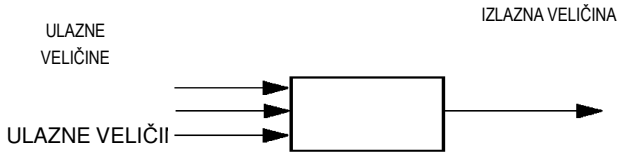
- ULAZNE VELIČINE
  - ➢OTPORI GIBANJU PROCESNA ULAZNA VELICINA
  - ➢DOTOK GORIVA PROCESNA ULAZNA VELIČINA
  - ➢INFORMACIJA O BRZINI INFORMACIJSKA ULAZNA VELIČINA

  - ❖DOTOK GORIVA UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖OTPORI GIBANJU NEUPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖INFORMACIJA O BRZINI UVIJEK UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
-

9

2.3. ULAZNE I IZLAZNE VELIČINE

1. OKOLINA – SUSTAV (djelovanje okoline na sustav)
2. SUSTAV – OKOLINA (djelovanje okoline na sustav)



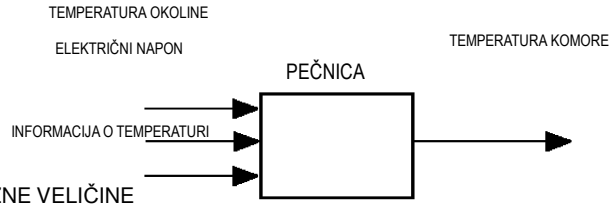
- ➢PROCESNE ULAZNE VELICINE (ulaze u proces)
- ➢INFORMACIJSKE ULAZNE VELIČINE (ulaze u dio za vođenje)

- ❖UPRAVLJIVE ULAZNE VELIČINE (može se utjecati)
- ❖NEUPRAVLJIVE ULAZNE VELIČINE (ne može se utjecati)

- SVOJIM DJELOVANJEM SUSTAV POVEZUJE IZLAZNE I ULAZNE VELIČINE U SKLADU S INFORMACIJOM O SVRSI
- INFORMACIJA O SVRSI IZLUČENA JE KAO ZASEBNA INFORMACIJSKA ULAZNA VELIČINA I ONA JE UVIJEK UPRAVLJIVA VELIČINA.

10

PRIMJER TEHNIČKOG SUSTAVA



- ULAZNE VELIČINE
  - ➢TEMPERATURA OKOLINE PROCESNA ULAZNA VELIČINA
  - ➢ELEKTRIČNI NAPON PROCESNA ULAZNA VELIČINA
  - ➢INFORMACIJA O TEMPERATURI INFORMACIJSKA ULAZNA VELIČINA

  - ❖ELEKTRIČNI NAPON UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖TEMPERATURA OKOLINE NEUPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
  - ❖INFORMACIJA O TEMPERATURI UVIJEK UPRAVLJIVA ULAZNA VELIČINA
-

11

3. UNUTARNJI POREDAK JEDINICA SUSTAVA

3.1. PROIZVODNI DIO I DIO ZA VOĐENJE

PRIMJER TEHNIČKOG SUSTAVA

3.2. NAČELA VOĐENJA PROCESA

3.2.1. NAČELO POVRATNE VEZE

REGULACIJA TEMPERATURE POVRATNOM VEZOM

3.2.2. NAČELO UNAPREDNE VEZE

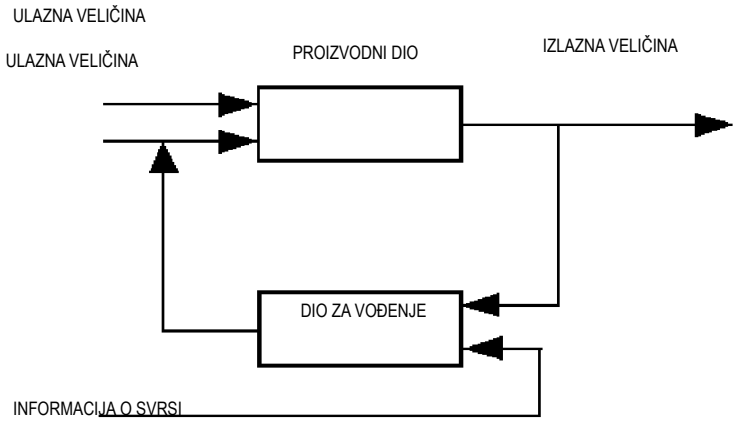
REGULACIJA TEMPERATURE UNAPREDNOM VEZOM

Pismena provjera znanja

12

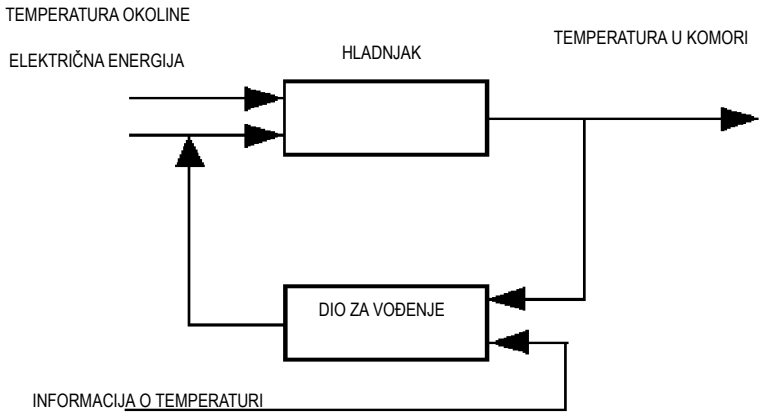
Ponavljanje gradiva

3.1. PROIZVODNI DIO I DIO ZA VOĐENJE



13

Primjer tehničkog sustava (hladnjak)



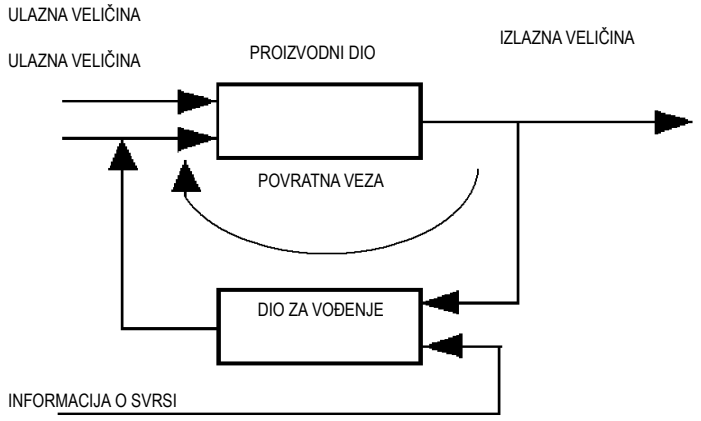
14

3.2. NAČELA VOĐENJA PROCESA

1. NAČELO POVRATNE VEZE
2. NAČELO UNAPREDNE VEZE

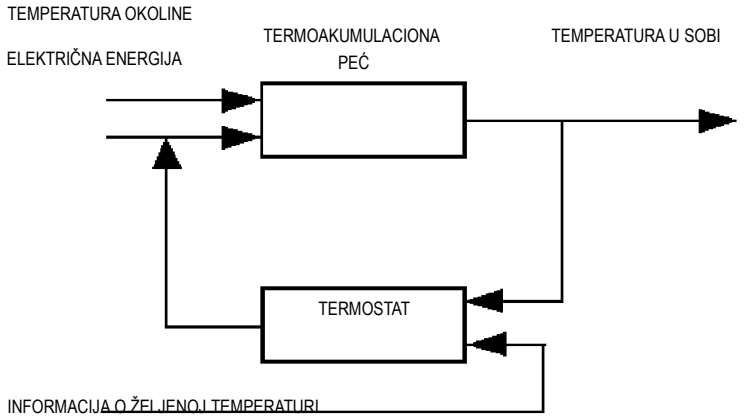
15

3.2.1 NAČELO POVRATNE VEZE



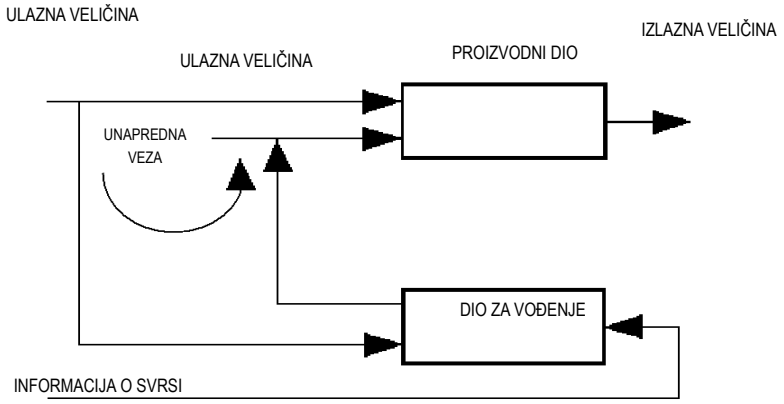
16

REGULACIJA TEMPERATURE POVRATNOM VEZOM



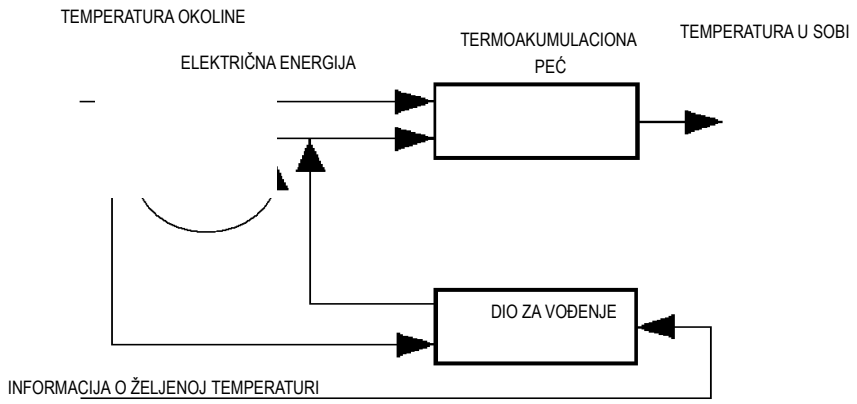
17

3.2.2. NACELO UNAPREDNE VEZE



18

REGULACIJA TEMPERATURE UNAPREDNOM VEZOM



19

Pismena provjera znanja

Pitanja za pismenu provjeru znanja:

1. ŠTO JE SUSTAV?
2. NABROJI KARAKTERISTIKE SUSTAVA
3. KAKO SE DJELE ULAZNE VELIČINE
4. SKICIRAJ I OBJASNI NAČELO POVRATNE VEZE
5. SKICIRAJ I OBJASNI NAČELO UNAPREDNE VEZE

20

4. INFORMACIJA I SIGNAL

4.1. OSNOVNI POJMOVI

4.2. PRIMJER MMJERENJA PROCESA

4.3. MJERNI PRETVORNIK I MJERNI SIGNAL

4.4. VRSTE MJERNOG SIGNALA

4.5. PRIJENOS SIGNALA I ŠUM

21

4.1. OSNOVNI POJMOVI

1. STATIČKI SIGNAL ILI ZNAK
2. DINAMIČKI SIGNAL ILI SAMO SIGNAL

ZAGRIJAVANJE ŽELJEZNOG TIJELA

SIGNALI SU:

1. RASTE KOLIČINA TOPLINE
2. RASTE TEMPERATURA
3. MIJENJA SE BOJA
4. ŠIRI SE
5. MIJENJA SE SPEC. OTPOR

22

4.3. MJERNI PRETVORNIK I MJERNI SIGNAL

MJERNI PRETVORNIK PRETVARA FIZIČKU VELIČINU
U MJERNI SIGNAL

DA BI IH MOGLI POBLIŽE OPISATI MORAMO
POZNAVATI NJIHOVE ZNAČAJKE:

1. ULAZNE ZNAČAJKE
2. IZLAZNE ZNAČAJKE
3. PRIJENOSNE ZNAČAJKE
4. SKLAD S OKOLINOM
5. POUZDANOST

23

4.4. VRSTE MJERNOG SIGNALA

SIGNAL MOŽE BITI:

1. ANALOGNI
2. DIGITALNI

a) NAPONSKI
b) STRUJNI
c) PNEUMATSKI
d) HIDRAULIČKI

24

4.4. PODRUČJA MJERNOG SIGNALA

- MJERNI SIGNAL MOŽE BITI:
  - ANALOGNI
  - DIGITALNI
- VRSTE I PODRUČJA MJERNOG SIGNALA:

  određena su standardom
  - STRUJNI : 0-1 mA; 0-5 mA; 0-20 mA; 4-20 mA; 0-50 mA
  - NAPONSKI: 0-1 mV; 0-15 mV; 0-100 mV; 0-3 V
  - PNEUMATSKI: 0-100 kPa

25

4.5. PRIJENOS SGNALA I ŠUM

ČESTO JE POTREBNO PRENJETI SIGNAL NA ODREĐENU UDALJENOST

a) PNEUMATSKI PROMJENA TLAKA PLINA. PRENOSI SE CJEVOVODIMA
b) HIDRAULIČKI PROMJENA TLAKA KAPLJEVINE. PRENOSI SE CJEVOVODIMA
c) INAPONSKI JE PROMJENA NAPONA. PRENOSI SE ŽICOM
d) STRUJNI JE PROMJENA STRUJE. PRENOSI SE ŽICOM

NAPRIJENOS SIGNALA MOGU DJELOVATI VANJSKE SMETNJE. NJIH NAZIVAMO ŠUM.

26

5. MJERNI PRETVORNICI I MJERILA

5.1. ULAZNE I IZLAZNE ZNAČAJKE

5.2. MJERNE GREŠKE

5.3. PRIJENOSNE ZNAČAJKE

5.4. PASIVNI MJERNI PRETVORNIK

5.5. AKTIVNI MJERNI PRETVORNIK

PISMENA PROVJERA ZNANJA

27

5.1. ULAZNE I IZLAZNE ZNAČAJKE MJERNOG PRETV.

ULAZNE ZNAČAJKE MJERNOG PRETVORNIKA SU:

- MJERENA VELIČINA
- MJERNO PODRUČJE
- MJERNI OPSEG

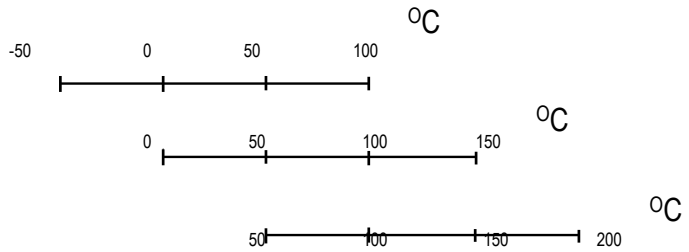
IZLAZNE ZNAČAJKE MJERNOG PRETVORNIKA SU:

- MJERNI SIGNAL
- PODRUČJE MJERNOG SIGNALA
- VRSTE MJERNOG SIGNALA

28

PRIMJERI ULAZNIH ZNAČAJKI

- MJERENA VELIČINA JE TEMPERATURA



- MJERNO PODRUČJE = OD -50 DO 100 °C
  OD 0 DO 150 °C
  OD 50 DO 200 °C
- MJERNI OPSEG = 150 °C

29

5.2. MJERNE GREŠKE

MJERNA POGREŠKA JE NESUGLASNOST MJERNOG REZULTATA I PREVE VRIJEDNOSTI MJERENE VELIČINE

MJERNE POGREŠKE MOGU BITI.

1. NAČINSKE POGREŠKE
   PONAVLJAJU SE MJERENJEM
1. SLUČAJNE POGREŠKE
   JAVLJU SE NEPREDVIDIVO

30

5.3. PRIJENOSNE ZNAČAJKE

PRIJENOSNE ZNAČAJKE DAJU ZAVISNOST IZLAZNIH OD ULAZNIH VELIČINA MJERNOG PRETVORNIKA.

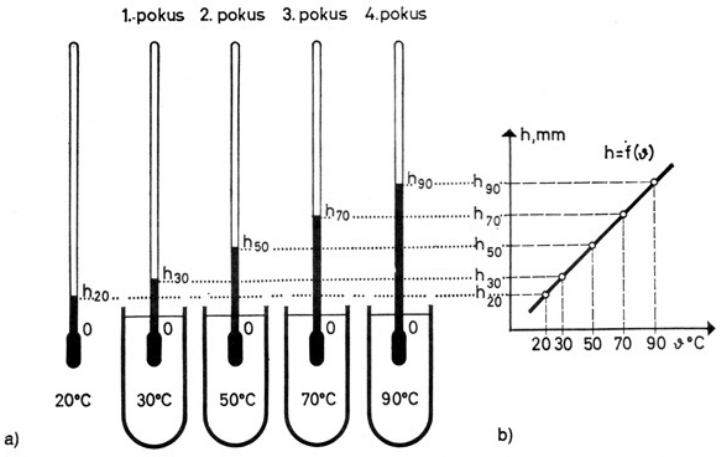
MOGU BITI:

1. STATIČKE
   DAJU ZAVISNOST IZLAZNIH OD ULAZNIH VELIČINA NEOVISNO O VREMENU
1. DINAMIČKE
   DAJU ZAVISNOST VREMENSKIH PROMJENA IZLAZNIH OD VREMENSKIH PROMJENA ULAZNIH VELIČINA

31

5.3.1. STATIČKA KARAKTERISTIKA

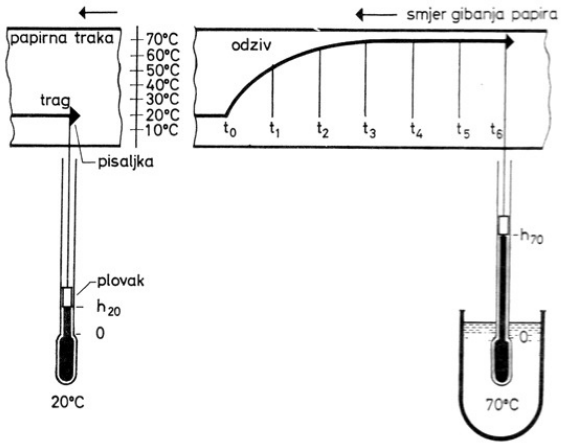
STATIČKA KARAKTERISTIKA DAJE ZAVISNOST IZLAZNIH OD ULAZNIH VELIČINA NEOVISNO O VREMENU



32

5.3.2. DINAMIČKA KARAKTERISTIKA

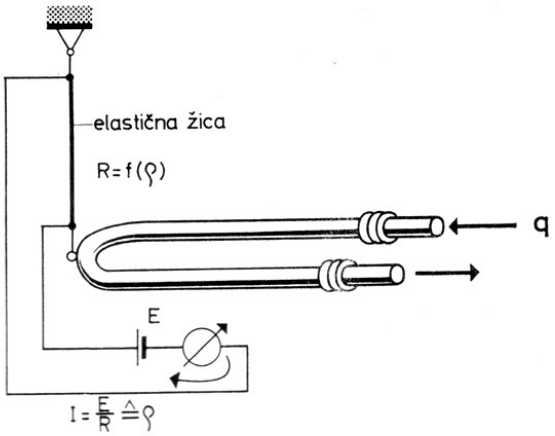
DINAMIČKA KARAKTERISTIKA DAJE ZAVISNOST VREMENSKIH PROMJENA IZLAZNIH OD VREMENSKIH PROMJENA ULAZNIH VELIČINA



33

5.4. AKTIVNI MJERNI PRETVORNIK

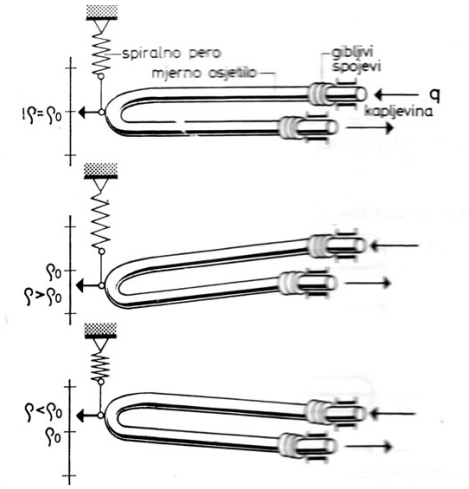
AKTIVNI MJERNI PRETVORNIK TROŠI ENERGIJU IZ VANA DA BI PRETVORIO MJERENU VELIČINU U MJERNI SGNAL



34

5.5. PASIVNI MJERNI PRETVORNIK

PASIVNI MJERNI PRETVORNIK NE TROŠI ENERGIJU IZ VANA DA BI PRETVORIO MJERENU VELIČINU U MJERNI SGNAL



35

Pismena provjera znanja

Pitanja za pismenu provjeru znanja:

1. NABROJI VRSTE MJERNOG SIGNALA.
2. ŠTO JE MJERNI PRETVORNIK?
3. NABROJI ULAZNE I IZLAZNE ZNAČAJKE MJERNOG PRETVORNIKA.
4. SKICOM OBJASNI STATIČKU KARAKTERISTIKU MJERNOG PRETVORNIKA.
5. SKICOM OBJASNI PASIVNI MJERNI PRETVORNIK.

36

6. MJERNI PRETVORNICI

6.1. MJERNI PRETVORNIK POMAKA

6.2. MJERNI PRETVORNIK GIBANJA

6.3. MJERNI PRETVORNIK GUSTOĆE

6.4. MJERNI PRETVORNIK TLAKA

6.5. MJERNI PRETVORNIK PROTJECANJA

6.5. MJERNI PRETVORNIK TEMPERATURE

PISMENA PROVJERA ZNANJA

37

6.1. Pretvornici pomaka

Osjećaju pomak pomoću posebnih osjetila u obliku vretena, vratila, motki i spojki.

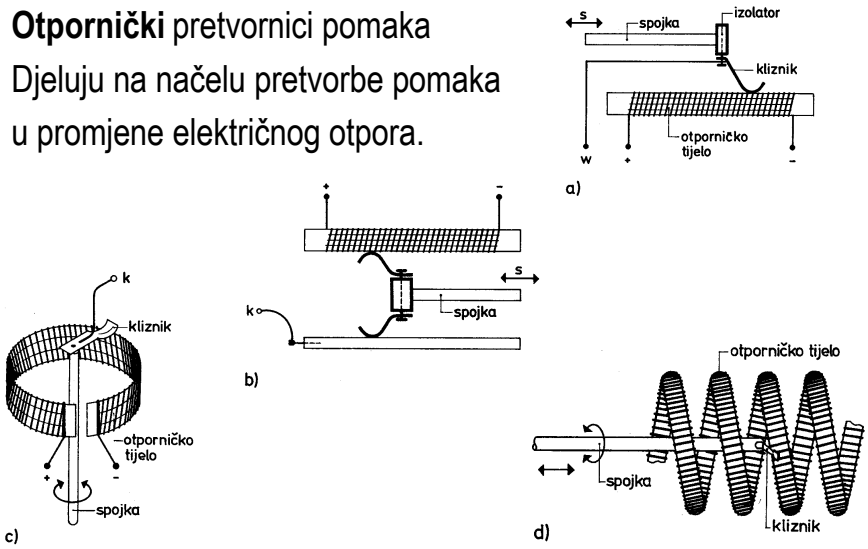
Mogu biti:

1. Otpornički pretvornici pomaka.
2. Kapacitivni pretvornici pomaka.
3. Elektromagnetski pretvornici pomaka

38

6.1. Pretvornici pomaka

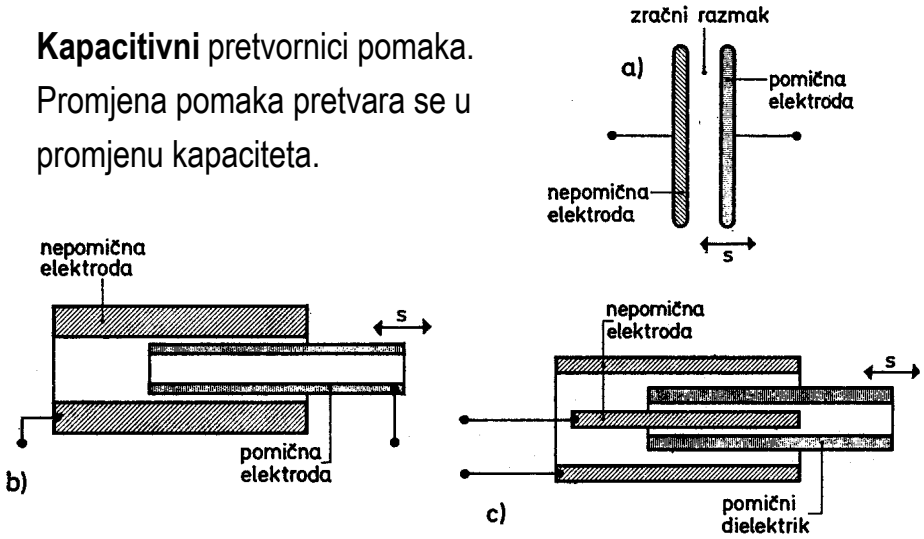
Otpornički pretvornici pomaka
Djeluju na načelu pretvorbe pomaka u promjene električnog otpora.



39

6.1. Pretvornici pomaka

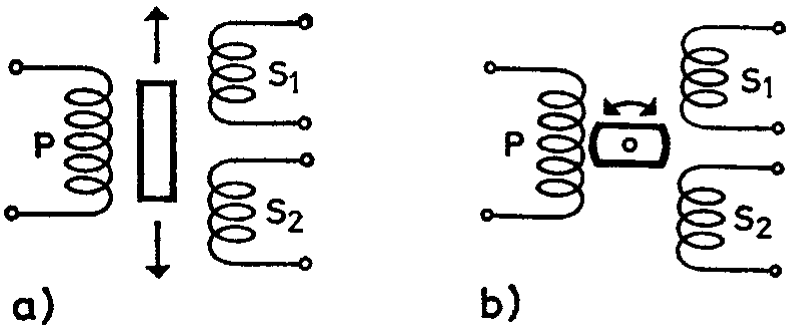
Kapacitivni pretvornici pomaka.
Promjena pomaka pretvara se u promjenu kapaciteta.



40

6.1. Pretvornici pomaka

Elektromagnetski pretvornici pomaka.
Pomak uzrokuje promjenu induktiviteta zavojnice.
Najčešće se primjenjuje transformator razlike.



41

6.2. Pretvornici gibanja

Skupni naziv za pretvornike
veličina značajnih za gibanje:

1. Pomak.
2. Položaj.
3. Brzina.
4. Ubrzanje.

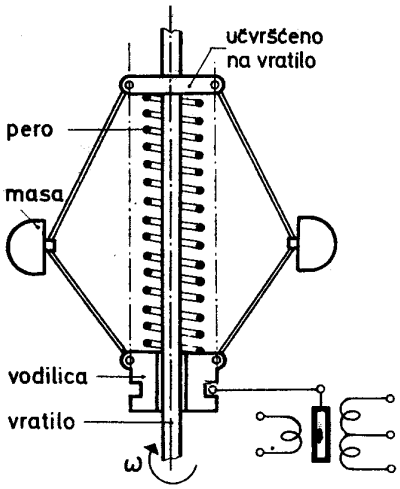
42

6.2. Pretvornici gibanja

Mjerni pretvornici **brzine**

Centrifugalni pretvornik brzine vrtnje

Zavisnost centrifugalne sile od brzine vrtnje



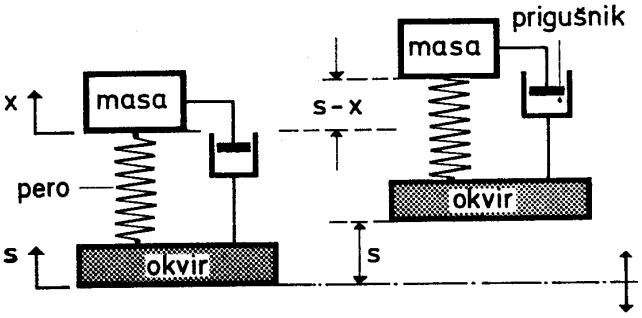
43

6.2. Pretvornici gibanja

Mjerni pretvornici **ubrzanja**.

Seizmički slog je slog mase i elastičnog pera.

Udaljenost mase od kućišta razmjerno je ubrzanju tijela



44

6.3. Pretvornici gustoće

Gustoća tvari je omjer mase m i volumena V
pri danoj temperaturi i tlaku $\varsigma = m/V$ (kg/m^3)

Načela mjerenja gustoće mogu biti:

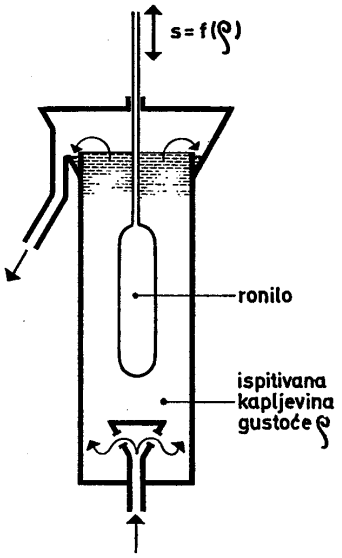
1. Zavisnost sile uzgona tijela od gustoće tvari u koju je uronjeno.
2. Zavisnost težine količine tvari od njene gustoće.
3. Zavisnost hidrostatičkog tlaka kapljevine od gustoće kapljevine.

45

6.3. Pretvornici gustoće

1. Zavisnost sile uzgona tijela od gustoće tvari u koju je uronjeno.

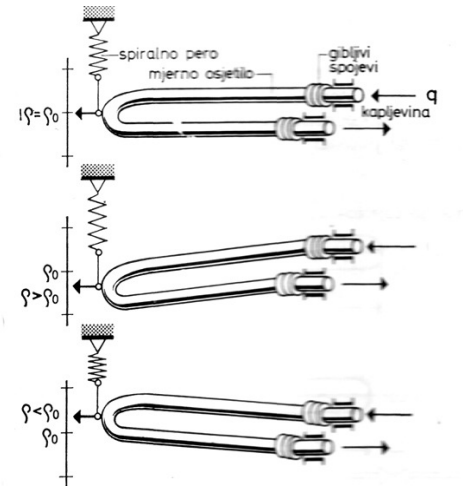
Ronilo kao osjetilo gustoće



46

6.3. Pretvornici gustoće

2. Zavisnost težine količine tvari od njene gustoće

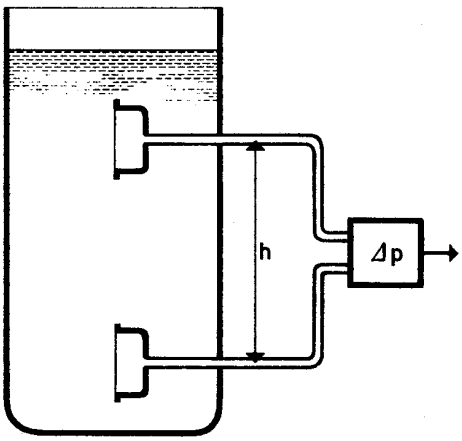


Koristi se načelo vage

47

6.3. Pretvornici gustoće

3. Zavisnost hidrostatičkog tlaka kapljevine od gustoće kapljevine.



$$\Delta p = \varsigma g h$$

48

6.4. Pretvornici tlaka

Osjećaju promjene tlaka pomoću mehaničkih osjetila

Mogu biti:

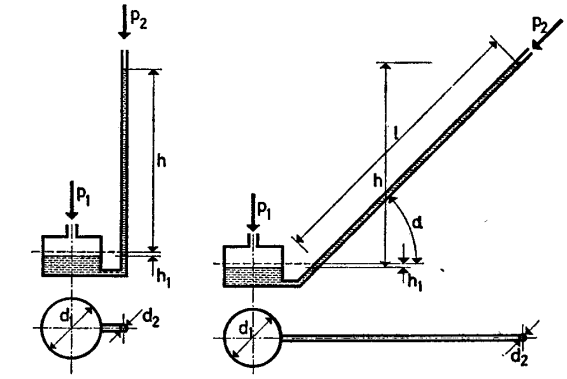
1. Kapljevinski pretvornici tlaka.
2. Deformacijski pretvornici tlaka
   - Dijafragme
   - Mijeh
   - Bourdonova cijev

49

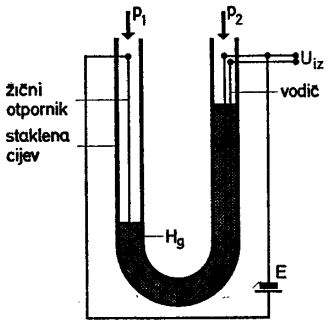
6.4. Pretvornici tlaka

1. **Kapljevinski** pretvornici tlaka

   Pretvornik razlike tlaka s U-manometrom



Manometar s čašicom Manometar s priklonjenom cijevi

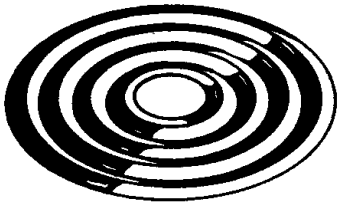


Pretvornik razlike tlaka s U-manometrom

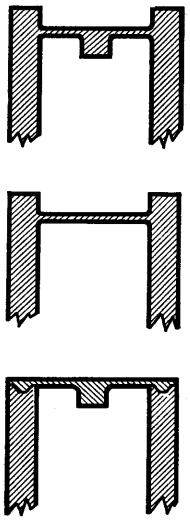
50

6.4. Pretvornici tlaka

2. Deformacijski pretvornici tlaka.
DIJAFRAGME



valovita dijafragma

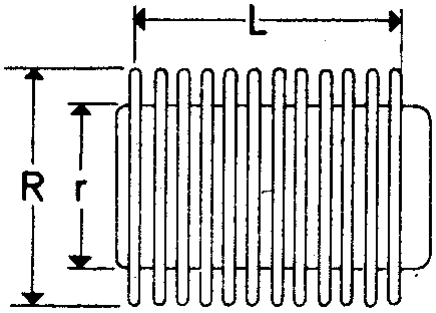


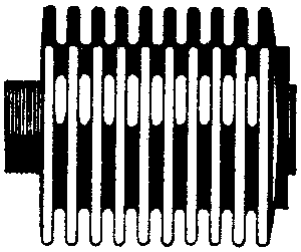
ravne dijafragme

51

6.4. Pretvornici tlaka

2. Deformacijski pretvornici tlaka.
MIJEH



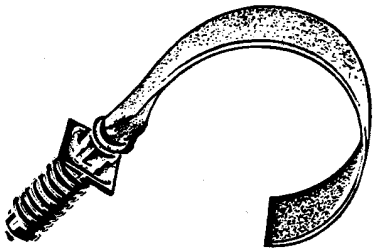


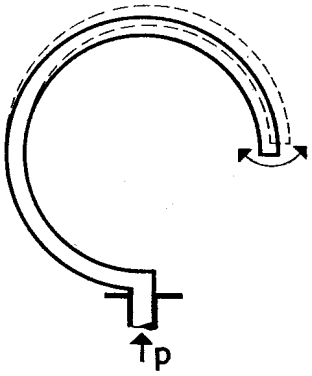
Pomaci zatvorenog dijela se pomoću pretvornika pomaka mogu pretvoriti u električki mjerni signal

52

6.4. Pretvornici tlaka

2. Deformacijski pretvornici tlaka.
BOURDONOVA CIJEV





Koristi se za mjerenje vakuuma.
Mjerno područje je ispod 13 Pa.

53

6.5. Pretvornici protjecanja

Protjecanje je gibanje tekućine. Količina tekućine koja proteče u jedinici vremena zove se **protok**.

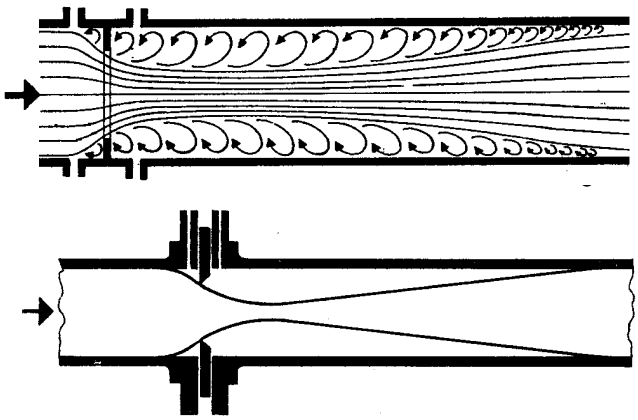
Može se mjeriti:

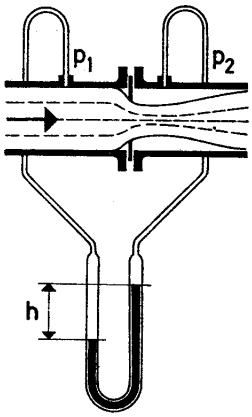
1. Volumen tekućine koji proteče u jed. vrem.
   Volumni protok m^3/s
2. Masa tekućine koja proteče u jed. vrem.
   Maseni protok kg/s

54

6.5. Pretvornici protjecanja

Pretvornici **protoka**
s padom tlaka na suženju



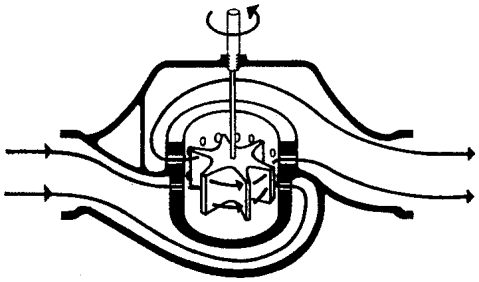


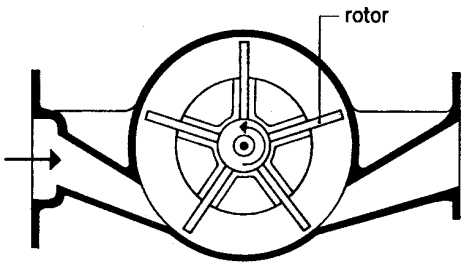
Mjerenje pada
tlaka na zaslonu

55

6.5. Pretvornici protjecanja

Turbinski pretvornici protoka



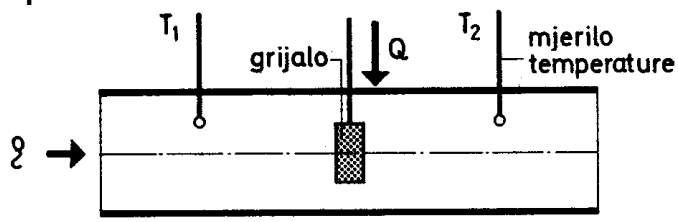


- Mjeri se
volumni protok

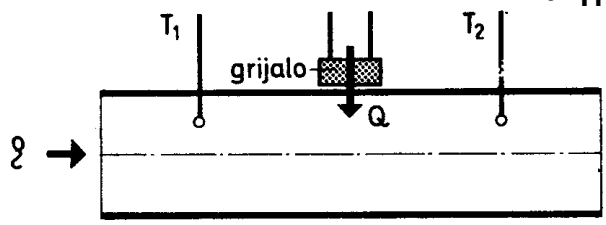
56

6.5. Pretvornici protjecanja

Toplinski pretvornik **protoka**



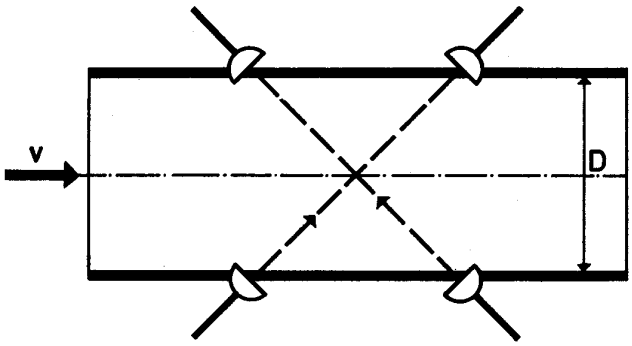
- **Thomasov** pretvornik



57

6.5. Pretvornici protjecanja

Ultrazvučni pretvornik **protoka**



uz struju t=d/(c-v)

niz struju t=d/(c+v)

U medicini za mjerenje
Protoka krvi u arteriji

58

6.6. Pretvornici temperature

Temperatura je veličina kojom izražavamo toplinsko stanje tijela.
Toplina je energija koja se prenosi zbog razlike temperatura.

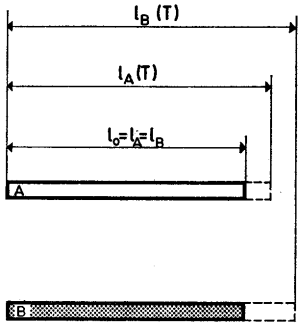
Može se mjeriti:

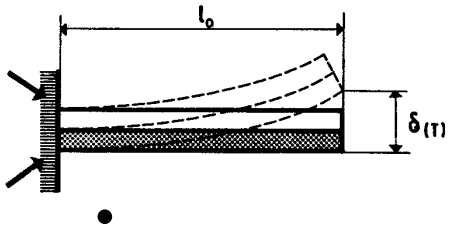
1. Zavisnost obujma tijela od temperature.
2. Zavisnost električnog otpora.
3. Zavisnost energije zračenja.
4. Zavisnost elektromotorne sile spojišta dvaju vodiča.

59

6.6. Pretvornici temperature

Dilatacijski pretvornik **temperature**





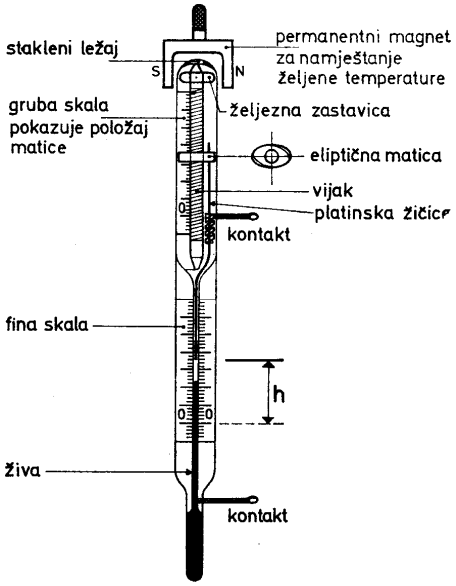
Bimetal

60

6.6. Pretvornici temperature

Dilatacijski pretvornik **temperature**

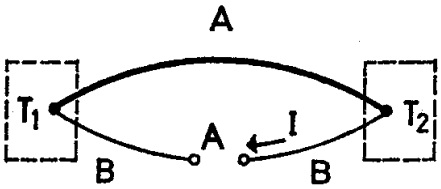
Kontaktni termometar



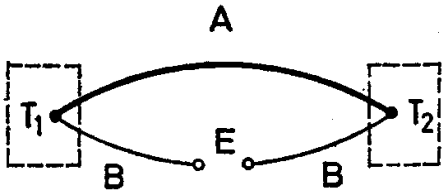
61

6.6. Pretvornici temperature

Termoparovi Thomas Johann Seebeck



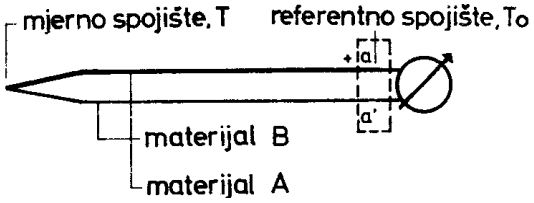
Seebeckova pojava



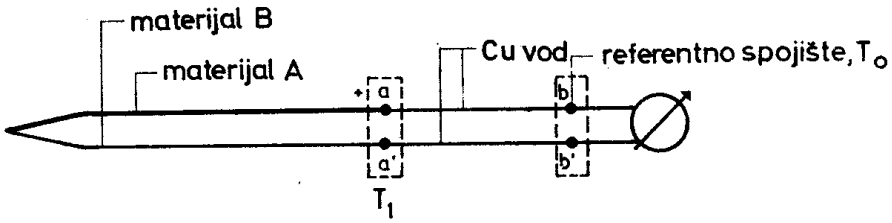
62

6.6. Pretvornici temperature

Termoparovi



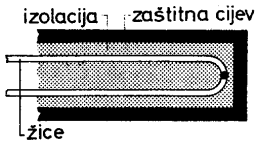
željezo – konstantan
bakar – konstantan
platina/rodij-platina
nikalj/krom-nikalj
chromel-alumel

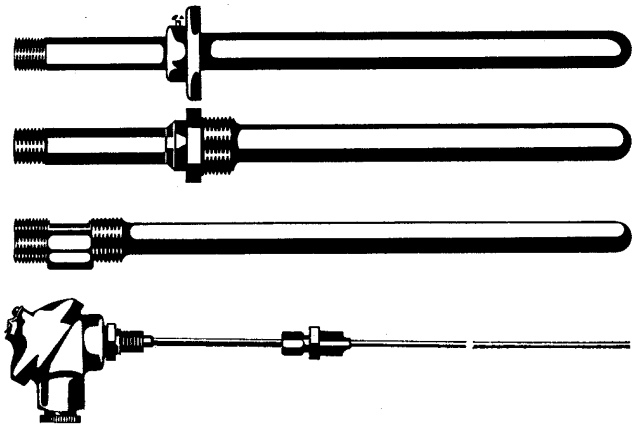


63

6.6. Pretvornici temperature

Termoparovi





64

Pismena provjera znanja

Pitanja za pismenu provjeru znanja:

1. SKICIRAJ I OBJASNI PRINCIP RADA PRETVORNIKA POMAKA.
2. SKICIRAJ I OJASNI PRINCIP RADA PRETVORNIKA GUSTOĆE.
3. SKICIRAJ I OJASNI PRINCIP RADA PRETVORNIKA TLAKA.
4. SKICIRAJ I OJASNI PRINCIP RADA PRETVORNIKA PROTJECANJA.
5. SKICIRAJ I OJASNI PRINCIP RADA PRETVORNIKA TEMPERATURE.

65

7. IZVRŠNI UREĐAJI

7.1. PNEUMATSKI CILINDRI JEDNORADNI

7.2. PNEUMATSKI CILINDRI DVORADNI

7.3. PNEUMATSKI MOTORI

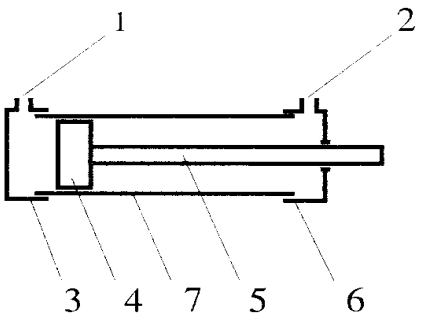
7.4. PNEUMATSKI RAZVODNICI

7.5. SOLENOIDI

66

7.1. Pneumatski cilindri jednoradni

Jednoradni cilindri ostvaruju koristan rad
samo u jednom smjeru.



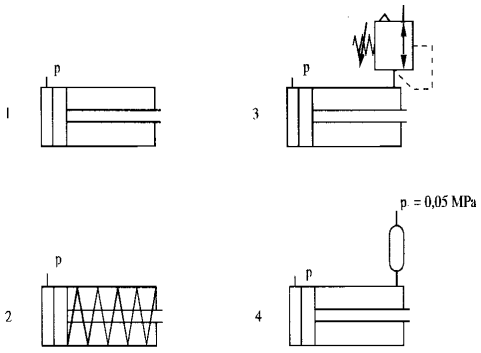
1. Stražnji priključak
2. Prednji priključak
3. Stražnji poklopac
4. Klip
5. Klipnjača
6. Prednji poklopac
7. Košuljica

67

7.1. Pneumatski cilindri jednoradni

Različiti slučajevi povrata jednoradnih cilindra:

- Nekom vanjskom silom
- Djelovanjem sile opruge
- Reduciranim tlakom
- Zračnim “jastukom”

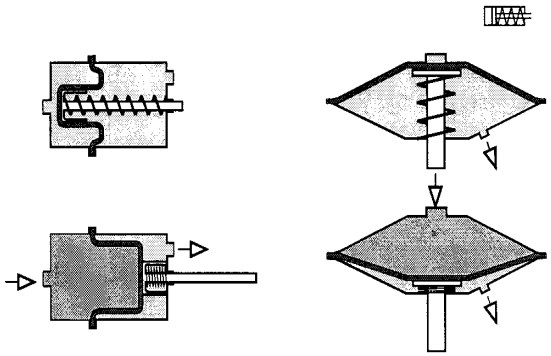


68

7.1. Membranski cilindri jednoradni

Postoji više konstrukcijskih rješenja membranskih cilindara

Najviše se koriste oni s tanjurastom membranom

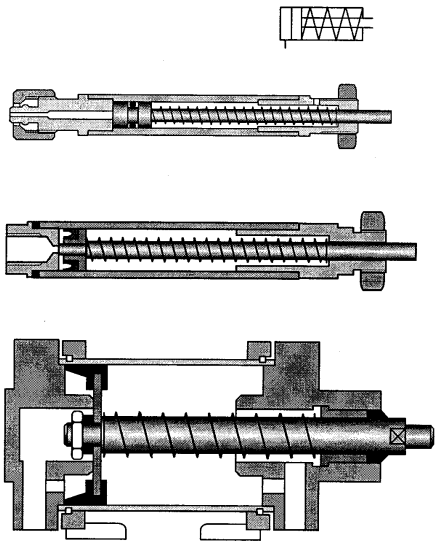


69

7.1. Pneumatski cilindri jednoradni

Jednoradni cilindri su ekonomični u potrošnji stlačenog zraka.

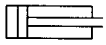
Koriste se za izbacivanje nakon obrade,utiskivanje dodavanje, pomicanje itd.

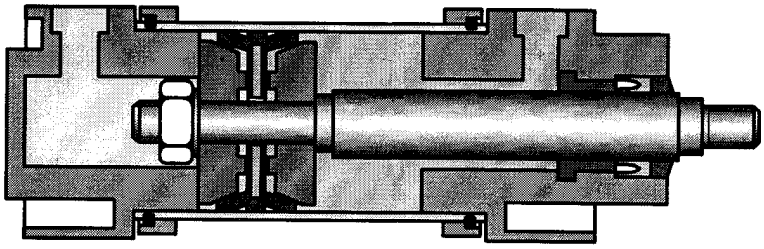


70

7.2. Pneumatski cilindri dvoradni

Dvoradni cilindri obavljaju koristan rad u oba hoda, naprijed i nazad.
Različite su sile prema naprijed i prema nazad.



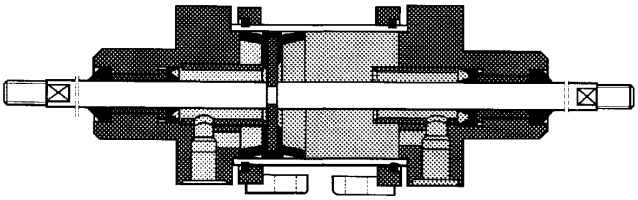


71

7.2. Pneumatski cilindri dvoradni

Cilindar s dvostranom klipnjačom.

- Jedna klipnjača obavlja neki rad
- Na drugu su smješteni upravljački elementi

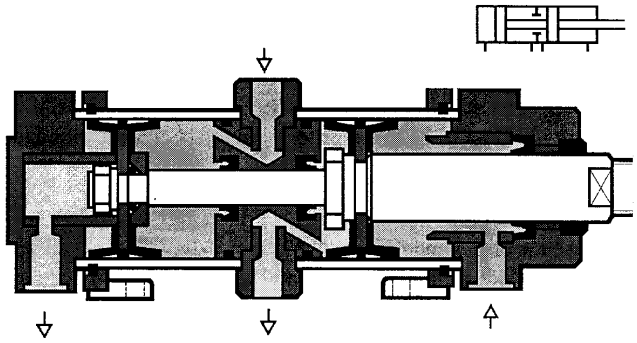


72

7.2. Pneumatski cilindri dvoradni

Tandem cilindar.

- Sila na klipnjači je dvostruko veća
- Gdje nema prostora za povećanje promjera cilindra

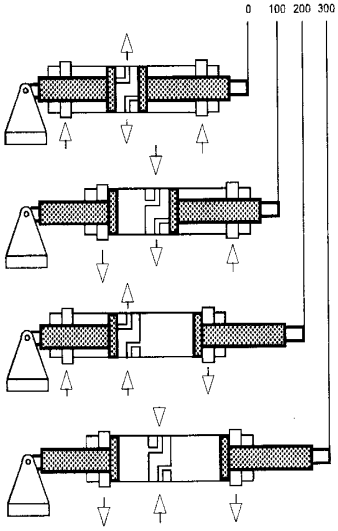


73

7.2. Pneumatski cilindri dvoradni

Višepoložajni cilindar

- Od najmanje dva dvoradna cilindra
- Spojeni sa stražnjim poklopcima
- Mogu ostvariti 4 položaja vrha klipnjače
- Posebne izvedbe i do 12 položaja

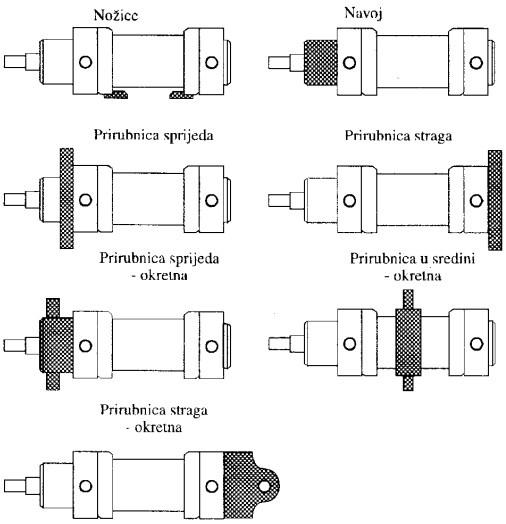


74

7.2. Pneumatski cilindri dvoradni

Pričvršćenje cilindara

- Nožice
- Navoj
- Prirubnica
  - Sprijeda
  - Straga
  - Sprijeda okretna
  - U sredini okretna
  - Straga okretna



75

7.3. Pneumatski motori

Pneumatski motori pretvaraju potencijalnu energiju stlačenog zraka u mehaničku energiju vrtnje.

Dijele se ne:

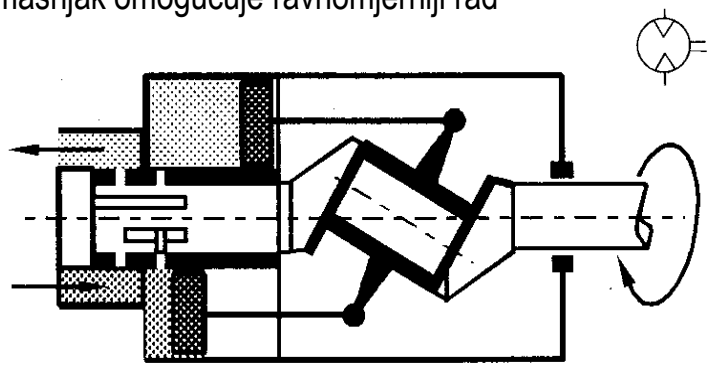
- Klipne
- Lamelaste
- S više rotora

76

7.3. Pneumatski motori

Klipni radijalni pneumatski motor

- Pomak klipa naprijed i natrag se prenosi na koljenastu osovinu
- Više cilindara radi jednoličnijeg rada
- Zamašnjak omogućuje ravnomjerniji rad

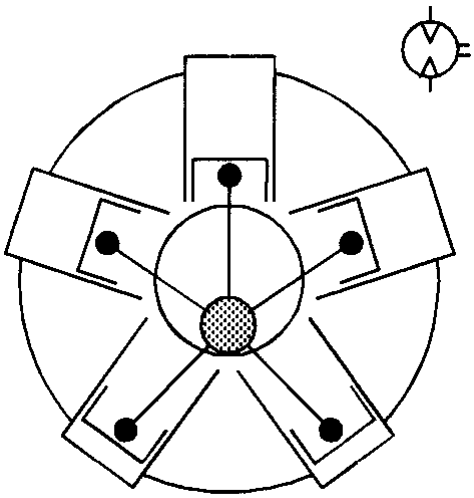


77

7.3. Pneumatski motori

Klipni aksijalni pneumatski motor

- Pomak klipa naprijed i natrag se prenosi na koljenastu osovinu
- Više cilindara radi jednoličnijeg rada
- Zamašnjak omogućuje ravnomjerniji rad

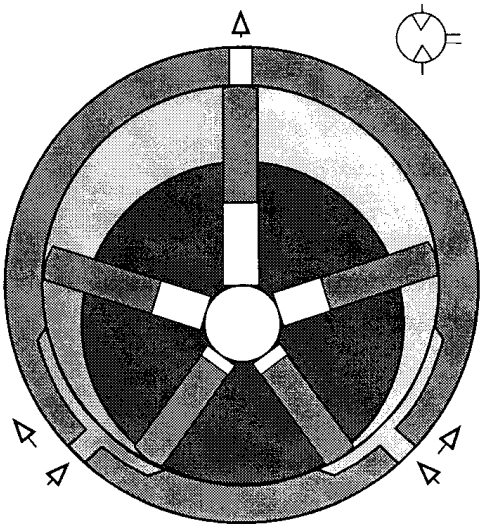


78

7.3. Pneumatski motori

Lamelasti pneumatski motor

- Stlačeni zrak ulazi u volumen između dviju lopatica
- Dolazi do okretaja rotora
- Najčešća primjena kod ručnih alata (brusilice, bušilice)



79

7.4. Pneumatski razvodnici

Razvodnici su ventili koji propuštaju, zatvaraju i usmjeravaju tok radnog medija.

Tip razvodnika, odnosno funkcija određeni su:

- brojem priključaka
- brojem razvodnih položaja
- načinom aktiviranja
- načinom vraćanja
- veličinom priključka

80

7.4. Pneumatski razvodnici

FIZIČKO AKTIVIRANJE

- općenito
- tipkalom
- ručicom
- uskočnikom
- papućicom

MEHANIČKO AKTIVIRANJE

- povrat oprugom
- opružno centriranje
- ticalo
- zglobno ticalo

TLAČNO AKTIVIRANJE

- direktno
- indirektno
- padom tlaka

ELEKTRIČKO AKTIVIRANJE

- jednim elektromagnetom
- s dva elektromagneta

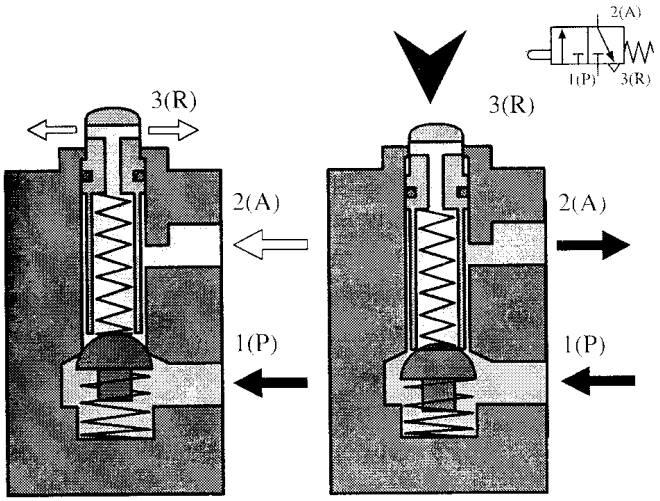
KOMBINIRANO AKTIVIRANJE

- elektromagnetom i ručno

81

7.4. Pneumatski razvodnici

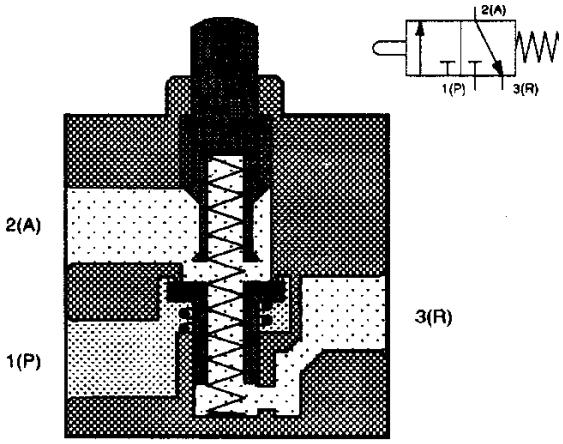
3/2 Razvodnik s polukuglo



82

7.4. Pneumatski razvodnici

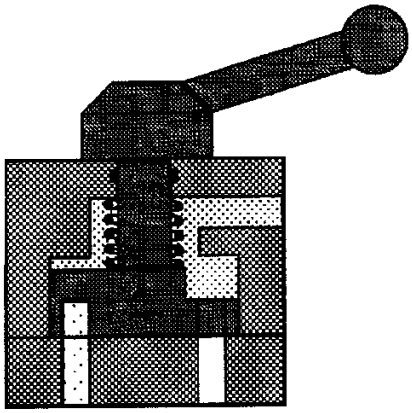
3/2 Tanjurasti razvodnik



83

7.4. Pneumatski razvodnici

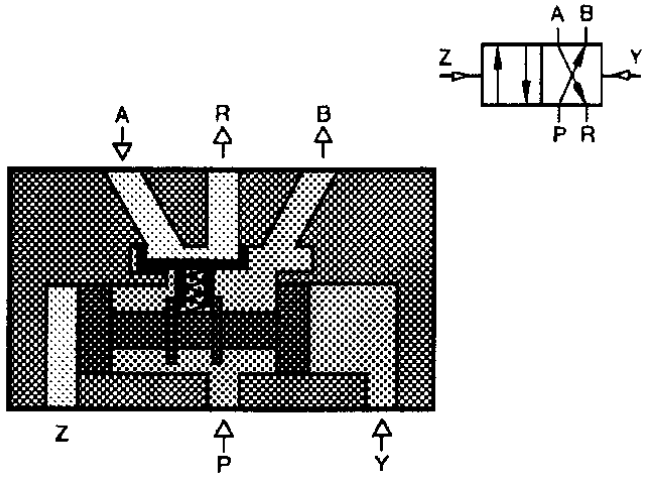
4/3 Okretni pločasti razvodnik



84

7.4. Pneumatski razvodnici

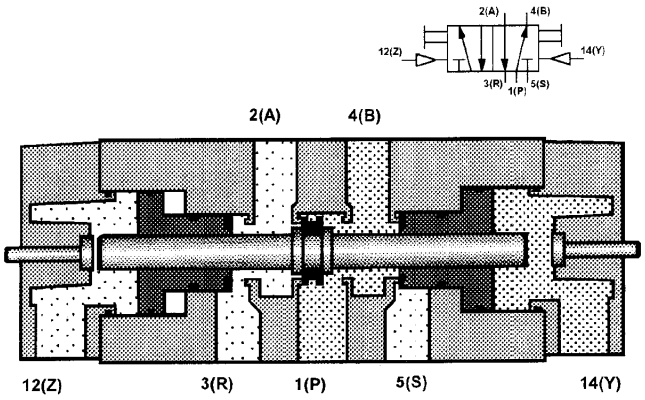
4/2 Razvodnik s plosnatom kulisom



85

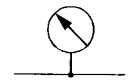
7.4. Pneumatski razvodnici

5/2 Razvodnik s lebdećom tanjurastom brtvom



86

7.5. Pneumatski simboli

Manometar 

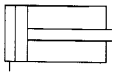
Elektromotor

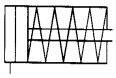
Kompresor

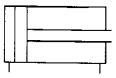
Vakuum pumpa

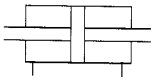
Udesivi motor

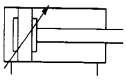
Motor s kutem zaokretanja

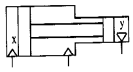
Jednoradni cilindar 

Jednoradni cilindar Vraćanje oprugom 

Dvoradni cilindar 

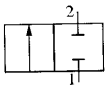
Dvoradni cilindar Klipnjača s obje strane 

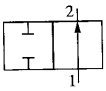
Dvoradni cilindar s udesivim prigušenjem 

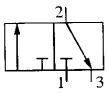
Pojačalo tlaka 

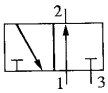
87

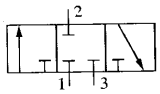
7.5. Pneumatski simboli

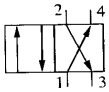
2/2 razvodnik zatvoren 

2/2 razvodnik otvoren 

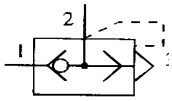
3/2 razvodnik zatvoren 

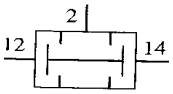
3/2 razvodnik otvoren 

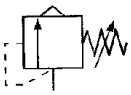
3/3 razvodnik zatvoren 

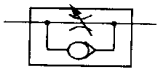
4/2 razvodnik 

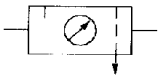
Nepovratni ventil

Brzoispusni ventil 

Uvjetno zaporni ventil 

Sigurnosni ventil, udesiv 

Jednosmjerno prigušni ventil, udesiv 

Garnitura za pripremu zraka 

88

7.5. Pneumatski simboli

Općenito

Pritiskivanjem

Ručicom

Pedalom

Ticalom

Oprugom

Elektromagnetom

Elektromotorom

Porastom tlaka

Padom tlaka

Ticalom s kotačićem

Zglobnim ticalom

89

8. NADZOR I VOĐENJE PROCESA

8.1. PRIMJERI PNEUMATSKOG UPRAVLJANJA

PISMENA PROVJERA ZNANJA

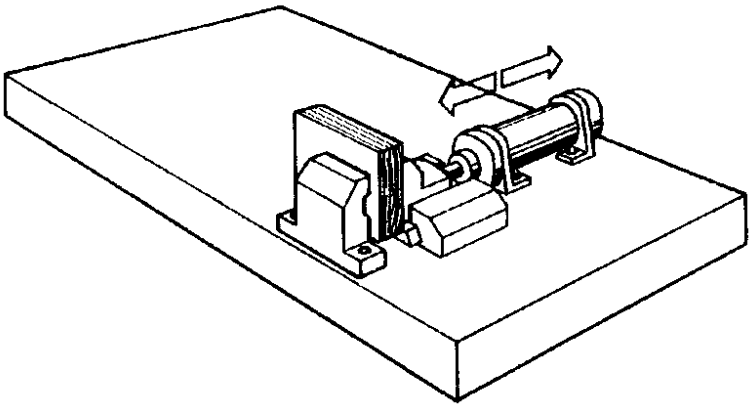
90

8.11. Primjer pneumatskog upravljanja

Uređaj za lijepljenje

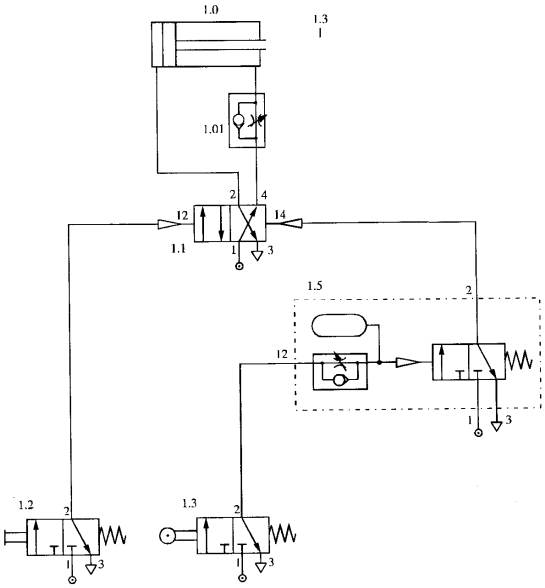
Više drvenih ploča lijepi se zajedno

Nakon premazivanja ljepilom treba izvršiti stezanje i držati 20 s.



91

8.11. Primjer pneumatskog upravljanja



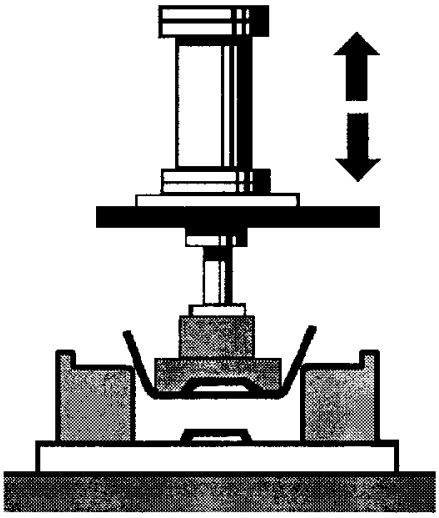
92

8.12. Primjer pneumatskog upravljanja

Uređaj za savijanje

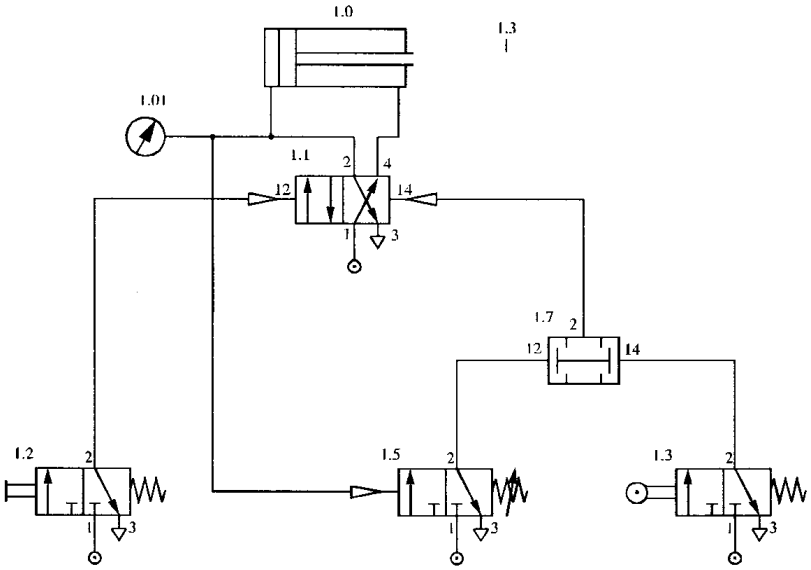
- Limena obujmica se prvo savija
- Potom se utiskuje dno posude
- Mora se postići sila od 10000 N

Aktiviranje je ručno



93

8.12. Primjer pneumatskog upravljanja



94

Pismena provjera znanja

Pitanja za pismenu provjeru znanja:

1. KAO SE DIJELE PNEUMATSKI IZVRŠNI UREĐAJI?
2. SKICIRAJ I OBJASNI NAČIN RADA JEDNORADNOG PNEUMATSKOG CILINDRA.
3. SKICIRAJ I OBJASNI NAČIN RADA DVORADNOG PNEUMATSKOG CILINDRA.
4. SKICIRAJ I OBJASNI NAČIN RADA PNEUMATSKOG MOTORA.
5. SKICIRAJ I OBJASNI NAČIN RADA PNEUMATSKOG RAZVODNIKA.

95