

# BRODSKI RASHLADNI UREĐAJI

---

BS 3

*Ostali dijelovi rashladnog uređaja*

# Dijelovi

---

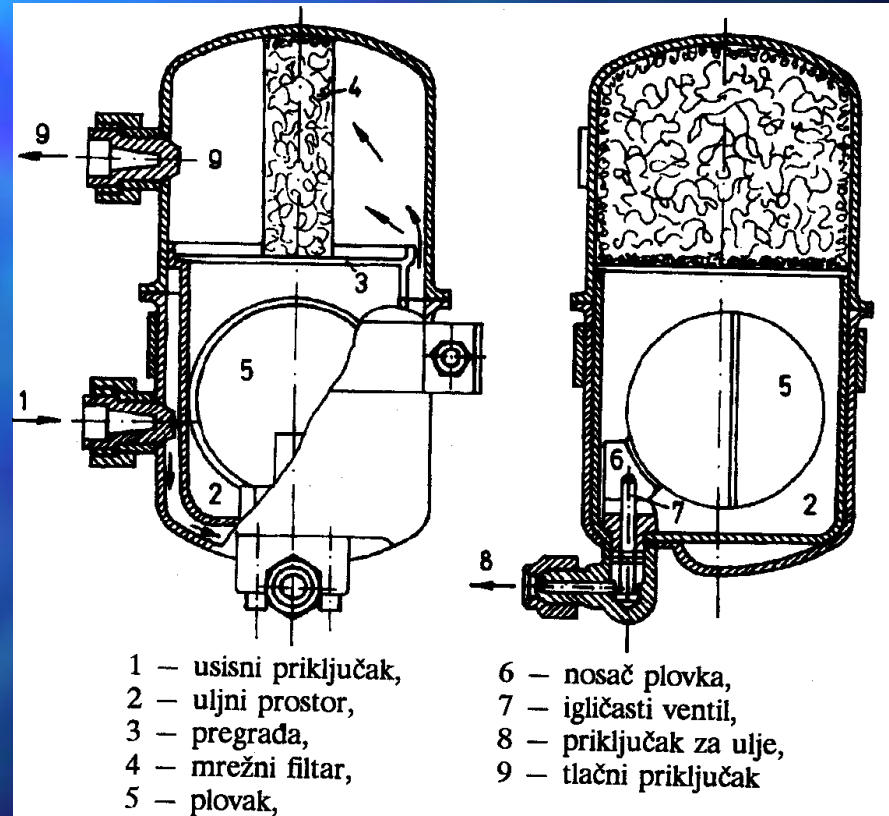
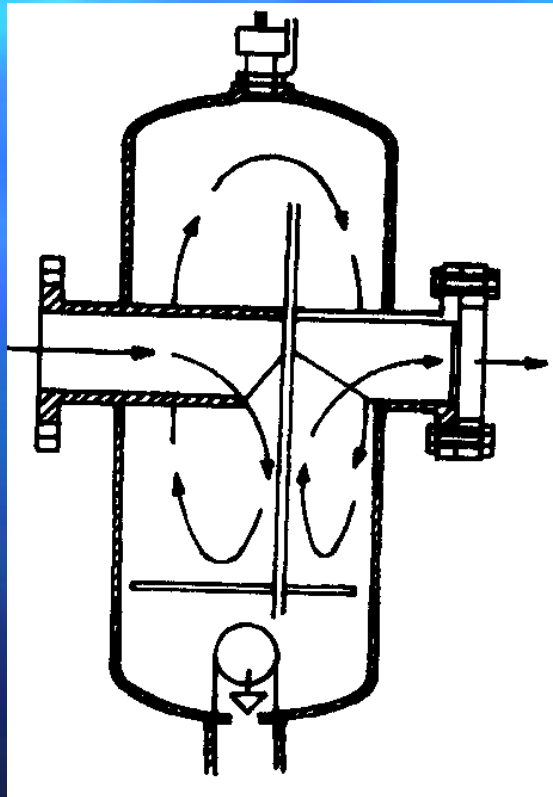
- odvajač ulja
- spremnik rashladnog sredstva
- pothlađivač kondenzata
- filter/sušilac
- pokazno staklo
- ventili
- regulacijski i upravljački elementi

# Odvajač ulja

---

- ulje - masa i dimenzije kapljice
- centrifugalna sila, mreža, skretanje
- povratni vod: ventil i pokazno staklo
- startanje hladnog kompresora?

# Odvajač ulja



# Spremnik

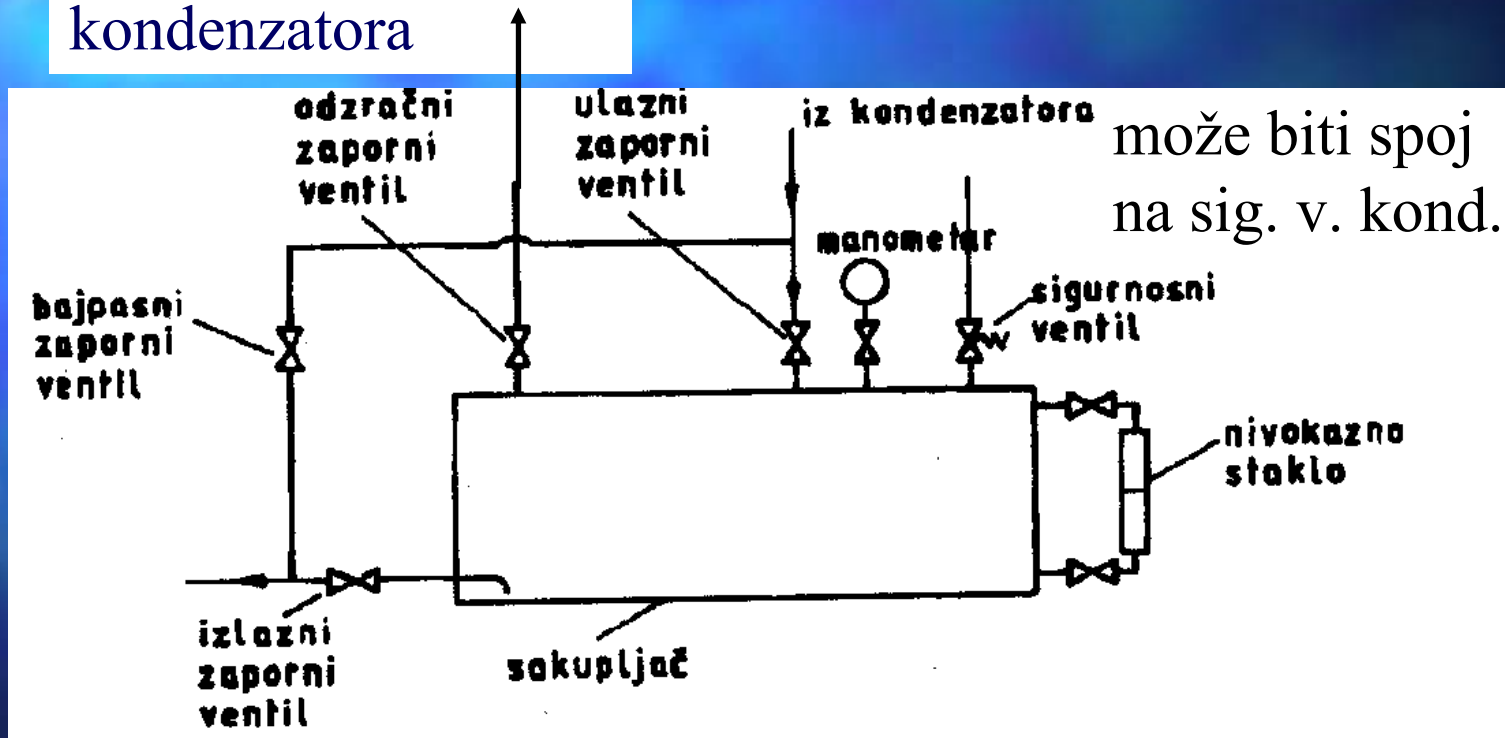
- iskustveno: uređaji s više od 3,6 kg
- ne smije biti pun više od 85%
- u radu do  $1/6$  volumena

Primjer: Isparivač i kondenzator rashladnog sistema sadrže ukupno 115 kg rashladnog sredstva. Potrebna veličina spremnika?

$$85\% - 1/6 = 68\%; 115 : 68\% = x : 100\%; x = 169 \text{ kg}$$

# Spremnik

Spoj na parnu stranu  
kondenzatora



# Pothlađivač kondenzata

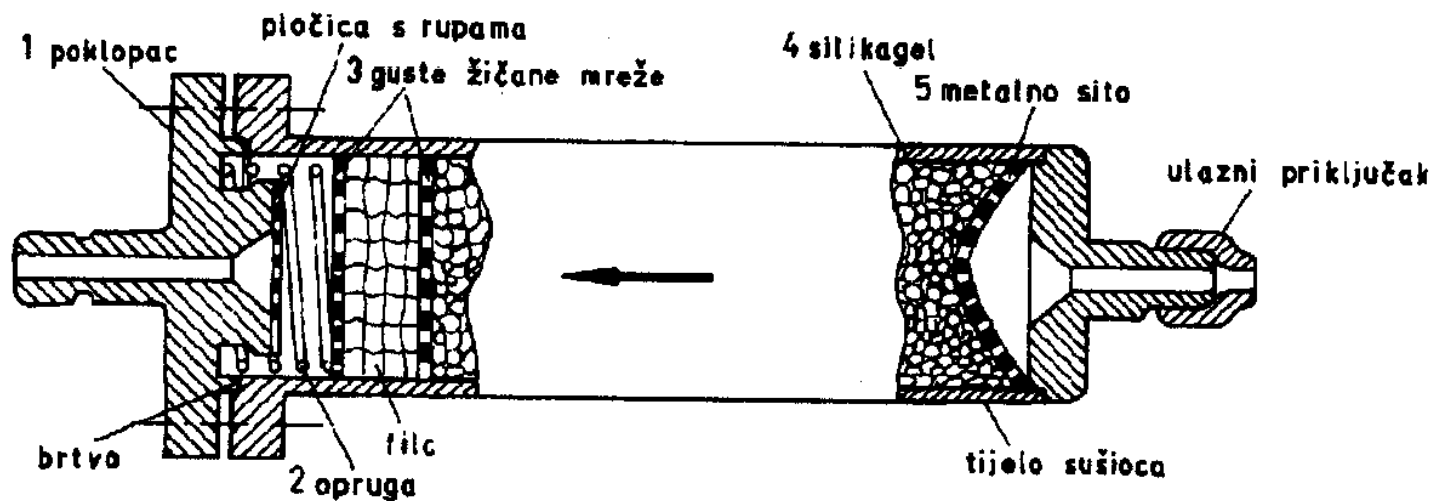
---

- protustrujni izmjenjivač topline
- **povećanje rashladnog učina**
- pregrijavanje pare
- konstrukcija: koncentrične cijevi, dvije zalotane cijevi...
- nedostatak: više temperature nakon kompresije

# Filtar/sušilac

- hermetički i rastavljivi
- adsorpcijski i apsorpcijski
- karakteristike: uklanja vlagu, ne izaziva kemijsku reakciju (npr. kiseline), ne mrví se
- najčešći: aktivirani Al, **silika gel**, Ca-sulfat
- moguća regeneracija

# Filtar/sušilac



1 — poklopac,  
2 — opruga,  
3 — žičana mreža,

4 — silikagel,  
5 — metalno sito

# Filtar/sušilac

---

- veći uređaji imaju by-pass, odnosno dva troputna ventila za preusmjeravanje, kako bi se omogućio rad i tijekom zamjene sredstva

# Pokazno staklo

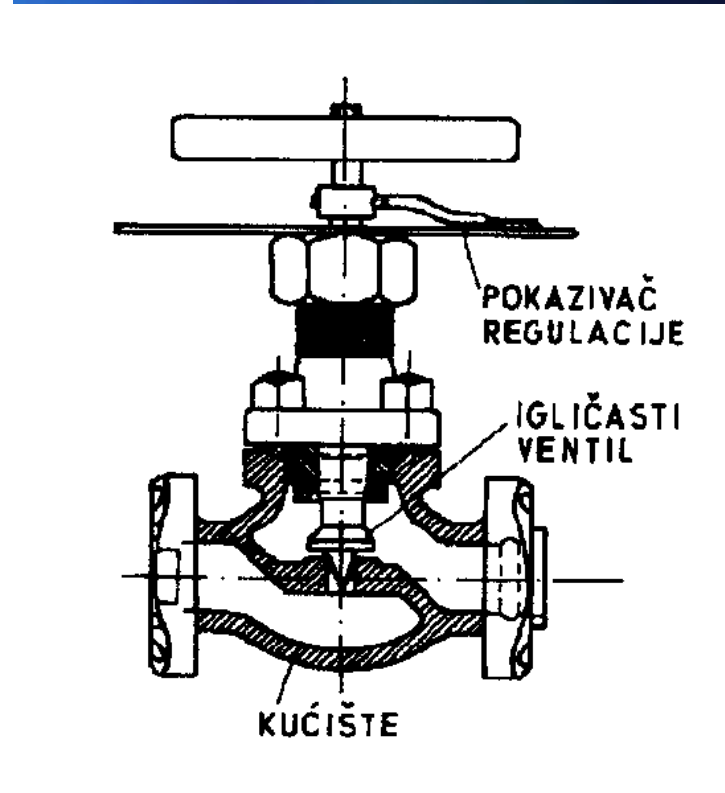
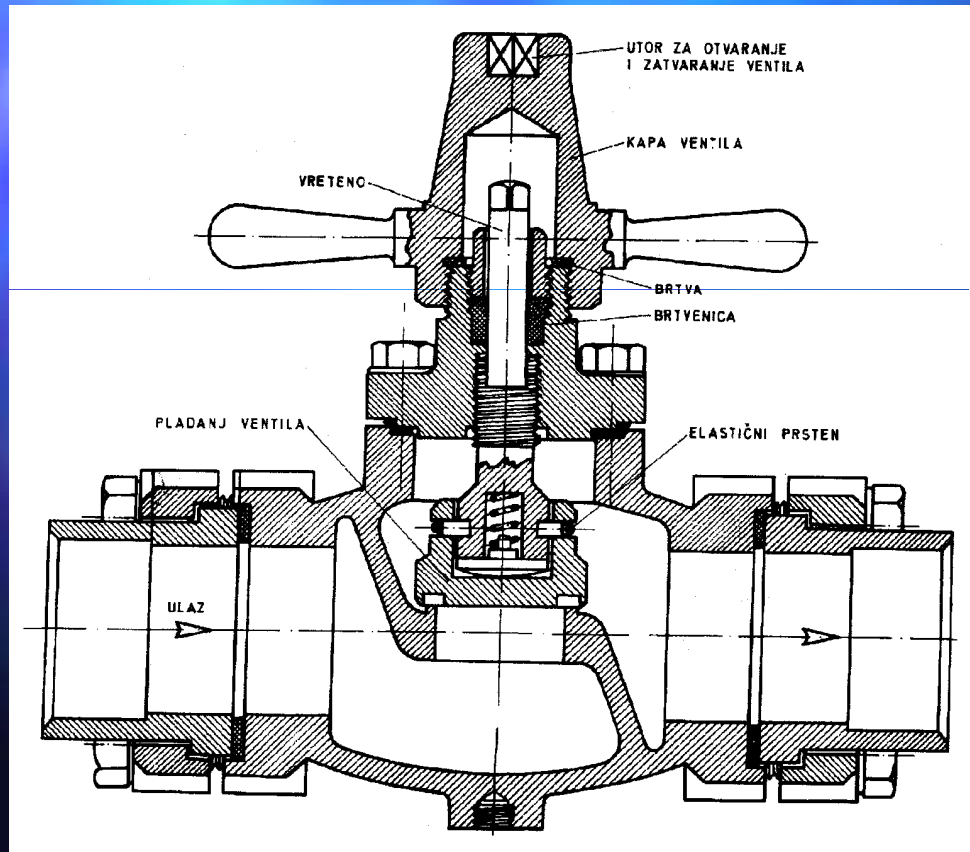
- pokazuje manjak rashladnog sredstva (i prisustvo vlage u radnom fluidu tj. zasićenost sredstva za prikupljanje vlage u sušiocu)
- sloj kobaltne soli: plava boja → suho; žuta boja → prisustvo vlage
- montaža: na vodoravnom dijelu cjevovoda
- manjak radnog fluida: vrtloženje, mjehurić plinovite faze, razina tekućeg sredstva
- pokazuje zadovoljavajuću napunjenost s radnim fluidom, ali ne i prepunjenost

# Ventili

---

- zaporni (ručni, EM, s pladnjem, igličasti)
- nepovratni (opruga i klip ili kuglica, pločica i magnet)
- TEV, ventil konstantnog tlaka i dr.

# Zaporni ventili



# EM ventili

EVJHS 15-20

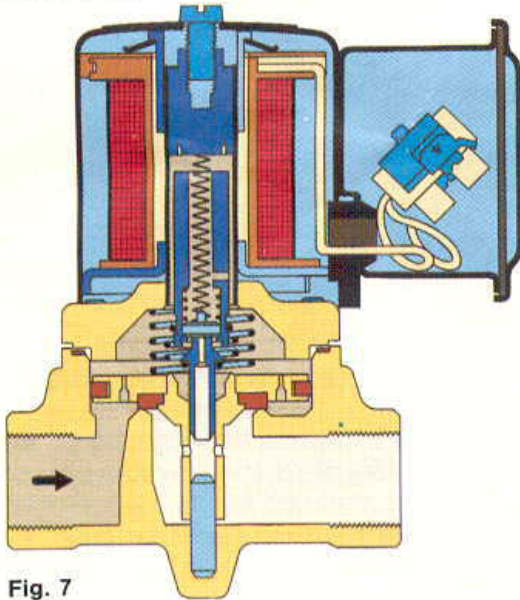


Fig. 7

EVSIT 12-22

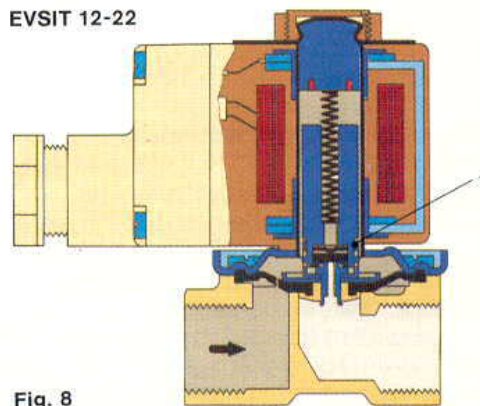
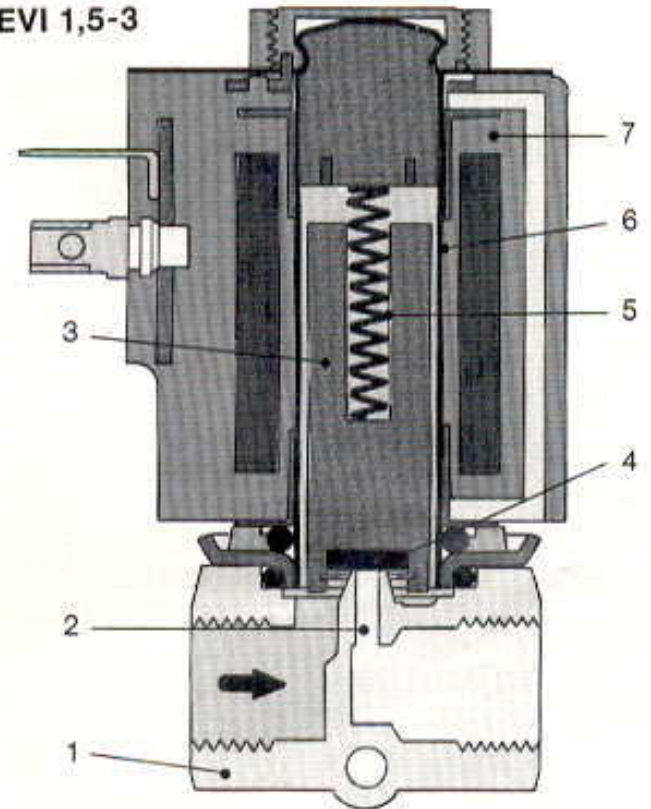


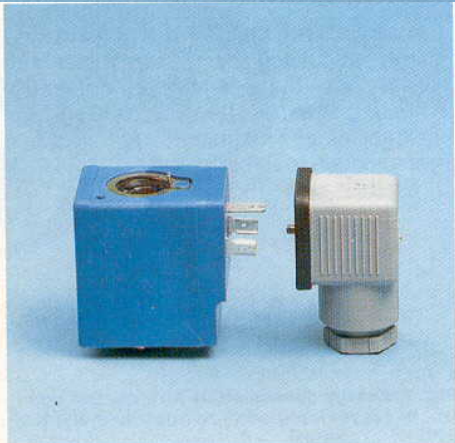
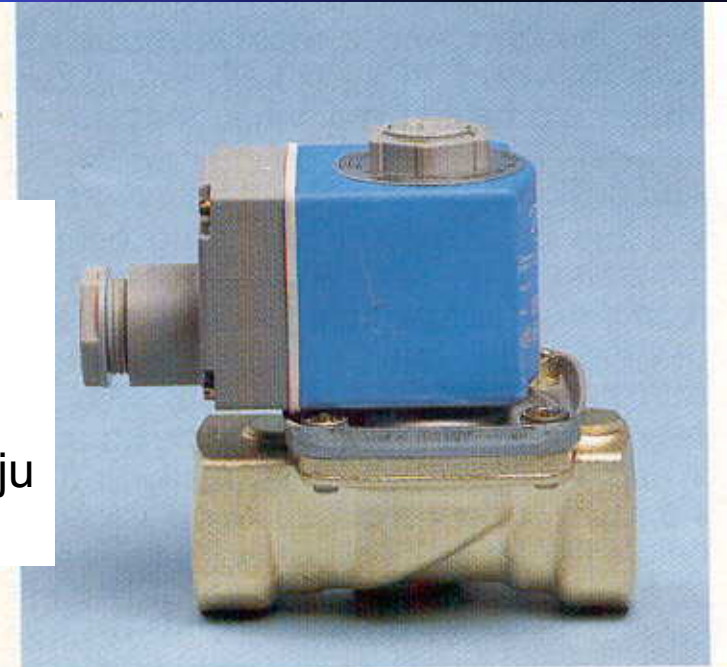
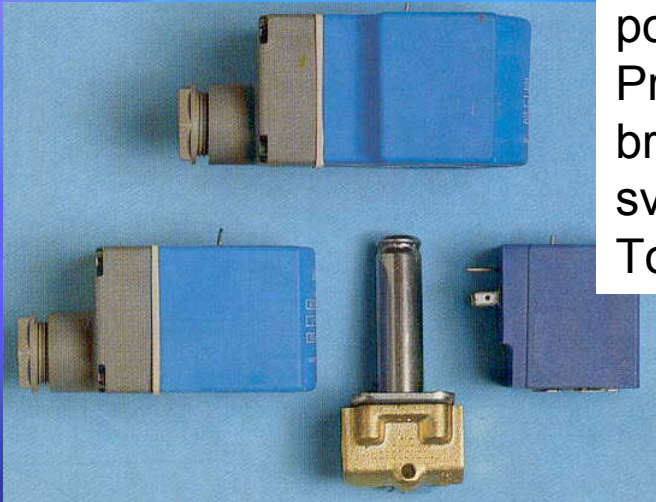
Fig. 8

EVI 1,5-3

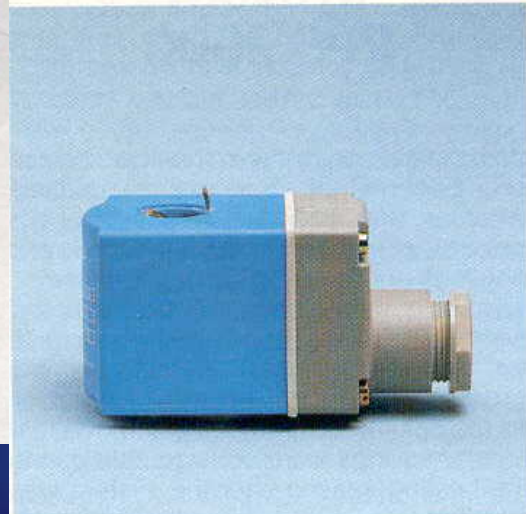
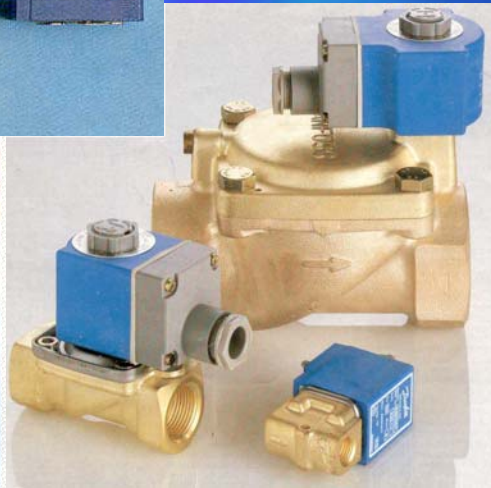


# EM ventili

Otvoren: kada je  
pod naponom  
Provjera otvorenosti:  
brodski uređaji imaju  
svjetlosnu signalizaciju  
Toplina - osjet



042N-coil and terminal box.



018Z coil, 10 W a.c./18 W d.c.

# EM ventili

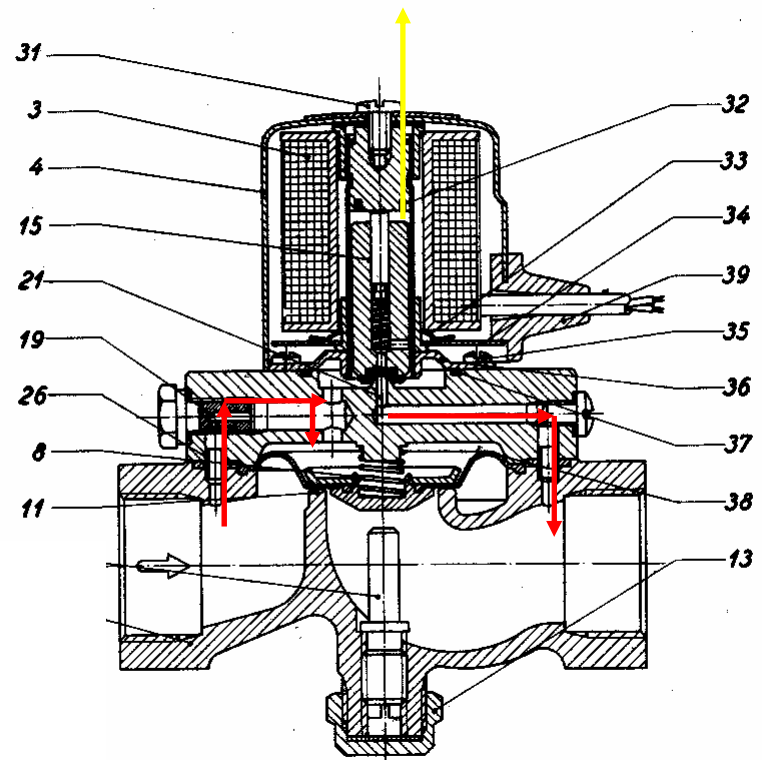
Membrana: guma ili teflon

Ručno upravljanje u nuždi

Pilot ventil

Površina membrane s gornje strane je veća, a kako je tlak isti kao na ulazu ventil je zatvoren

Zavojnica pod naponom privlači element 15 te se prostor s gornje strane membrane povezuje s tlakom na izlazu - otvaranje



$$p_{ulaz} A_{memb,dolje} = F_{otv}$$

$$p_{ulaz} A_{memb,gore} = F_{zatv}$$

$$A_{men} p_{ulaz} A_{memb,dolje} = F_{otv} > F_{zatv} = p_{izlaz} A_{memb,gore}$$

# EE ventili

- with electronically operated expansion valves

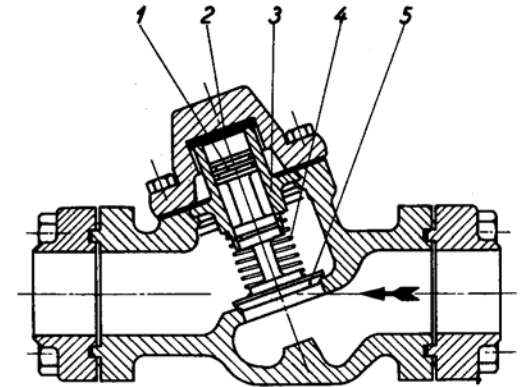
New from Danfoss



New electronic regulating system TQ/PHTQ + EKS 65 for fast and precise regulation of liquid injection in finned evaporators and liquid coolers designed for direct expansion. Centrally placed regulator with electrical connection to the expansion valve gives reliable and fast regulation from the machine room. A combination of advanced PI regulator, robust and reliable expansion valves, and Pt 1000 ohm sensors makes the system ideal for refrigeration plant operating under widely varying operating conditions.

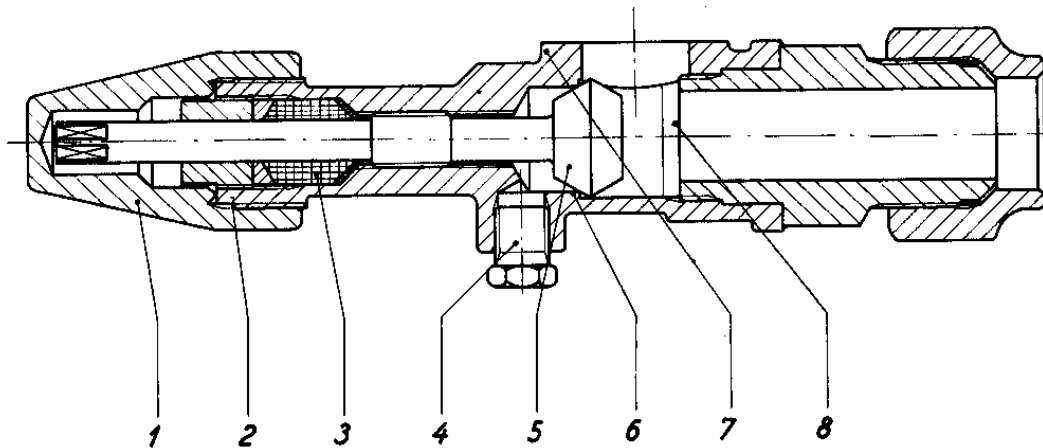
# Ventili

- nepovratni ventili
  - izlaz iz komore niske temperature
  - (povrat kondenzata u kompresor)
- ventili konstantnog tlaka
  - izlaz iz komore više temperature
  - regulator kapaciteta malih kompresora



Type KVDA 35 - 40

# Ventili s dvostrukim sjedištem



spoj cjevovoda na veće kompresore mogu biti kutni

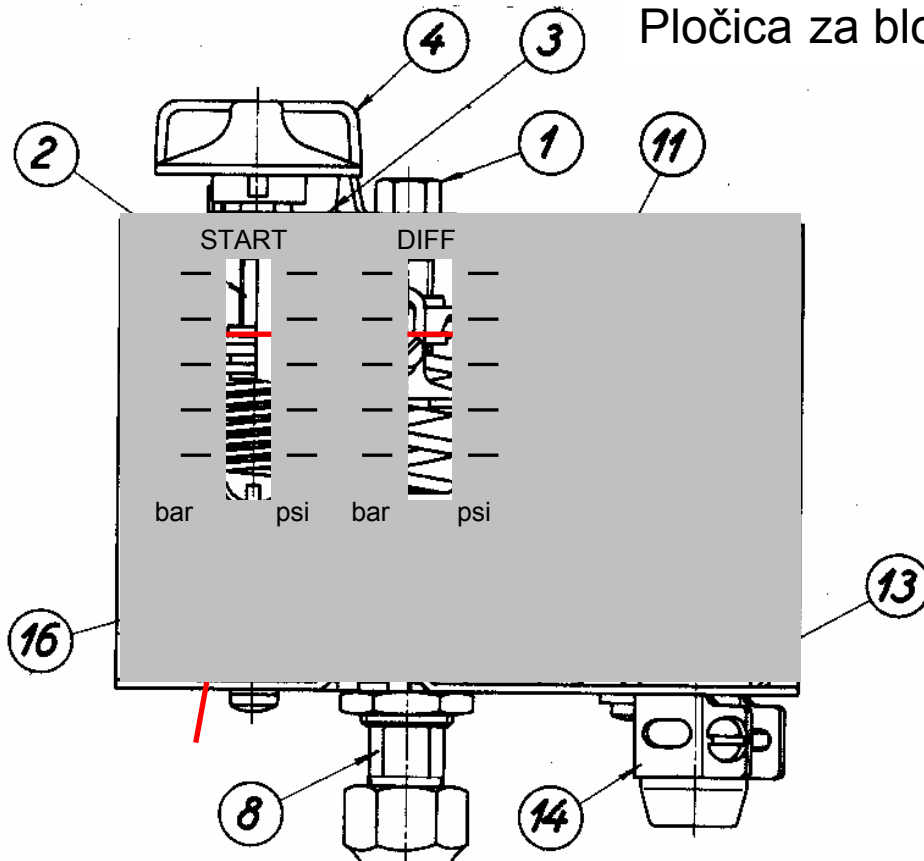
- 1 – zaštitna kapa
- 2 – navoj
- 3 – brtvenica
- 4 – čep za spoj instrumenata (manometara i tlačnih prekidača) ili fleksibilnih cijevi kod održavanja
- 5 – pladanj
- 6, 8 – sjedišta
- 7 – spoj na kompresor

# Tlačni prekidač

---

- LPS, HPS, DPS
- LPS – isključuje kompresor pri normalnom radu
- HPS i DPS – zaštita
- HPS – isključuje pri tlaku malo nižem od ispitnog tlaka

# Tlačni prekidač



Pločica za blokiranje položaja

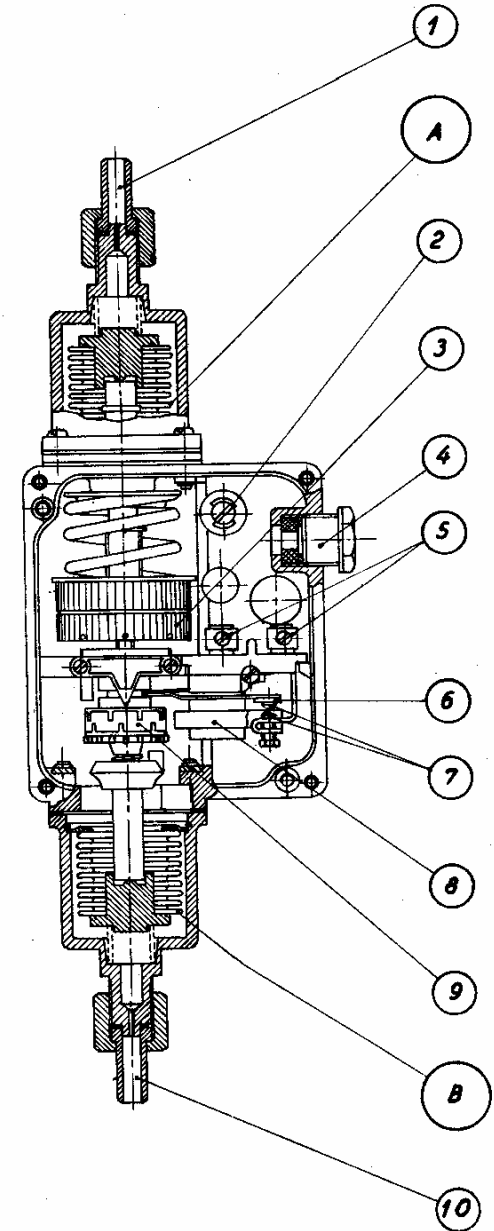
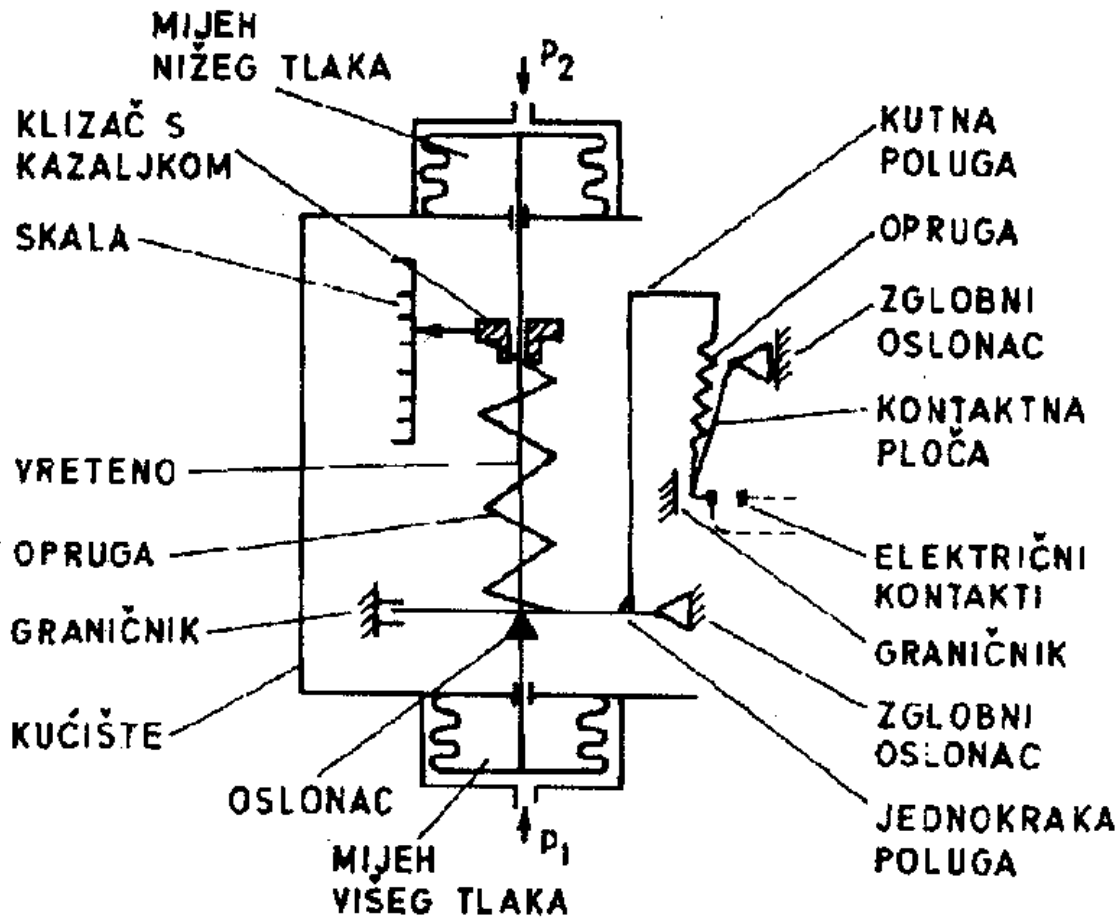
## DVOPOZICIONA REGULACIJA

Regulacijskim dugmetom podešava se donja vrijednost željenog tlaka. Podešavanjem razlike određuje se samo gornja vrijednost, ali uvijek u odnosu na podešenu donju.



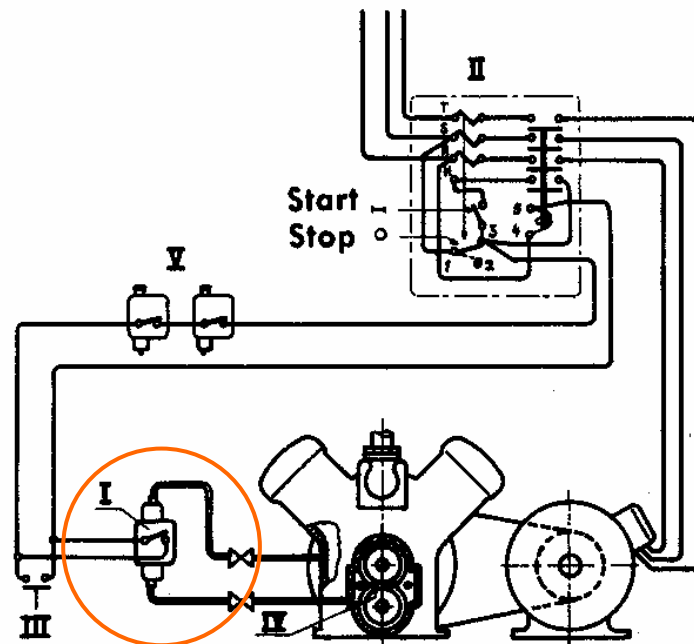
$$P_{start} - P_{razlika} = P_{zaustavljanja}$$

# Prekidač razlike tlaka



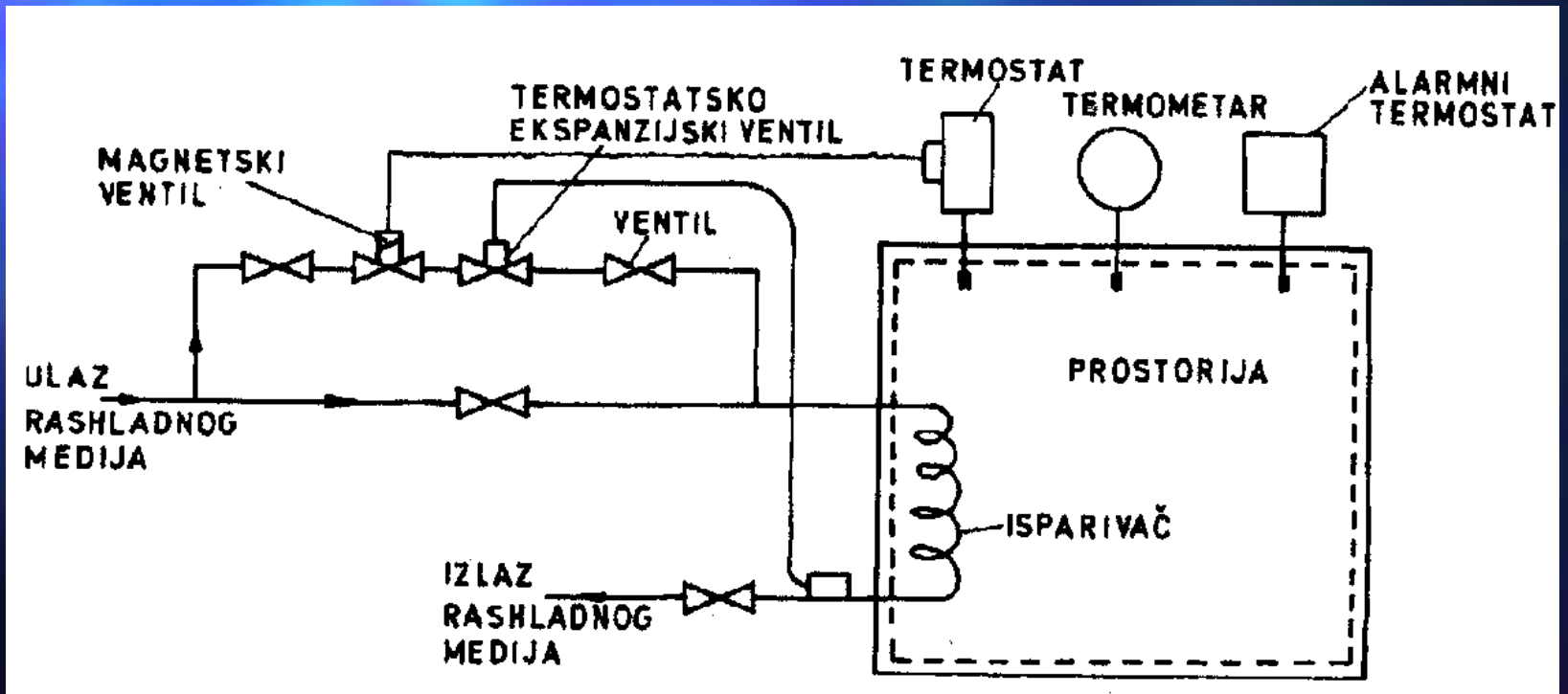
# Prekidač razlike tlakova

Spoj na tlačnu stranu  
privješene pumpe ulja  
te usis kompresora tj.  
karter – usisna strana  
pumpe



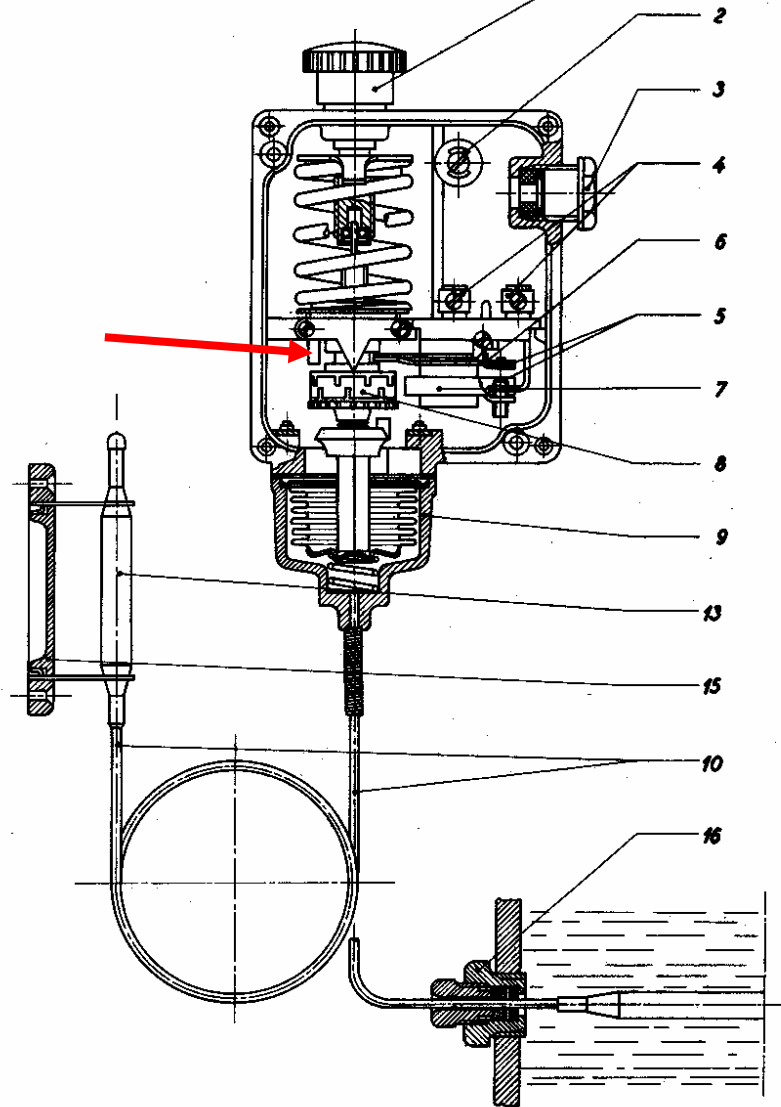
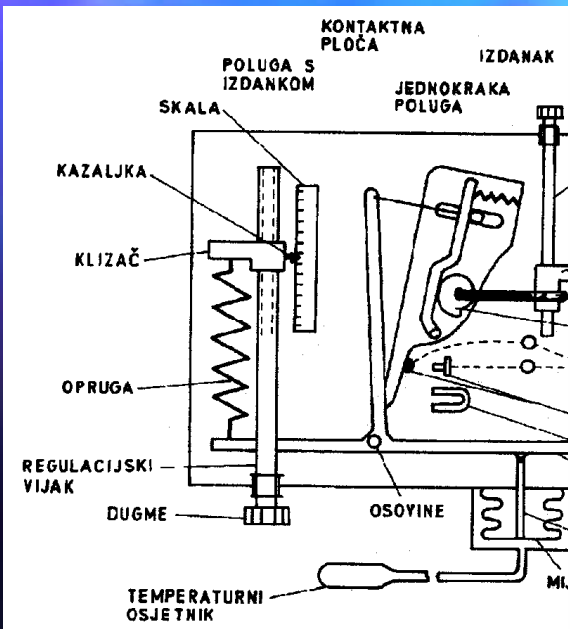
# Temperaturni prekidač

- veza - EMV
- alarmni termostat

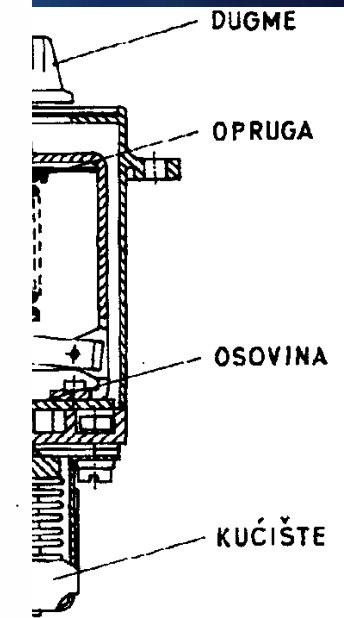


# Tempe

DVOPOZICIONA REG  
Regulacijskim dugmet  
temperature. Podešav  
uvijek u odnosu na po

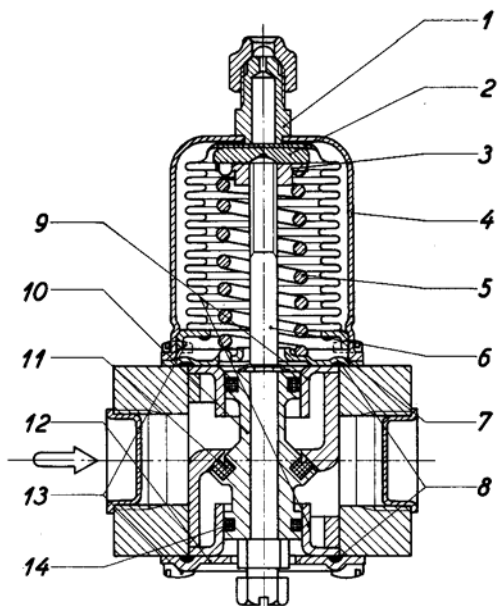


ie  
vrijednost, ali

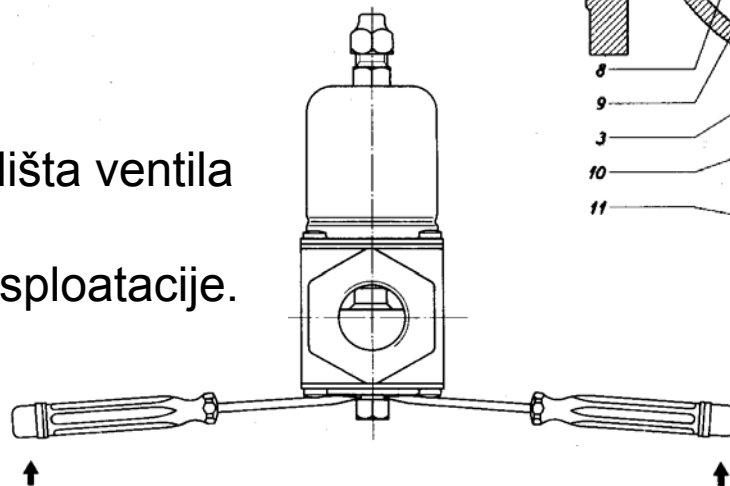
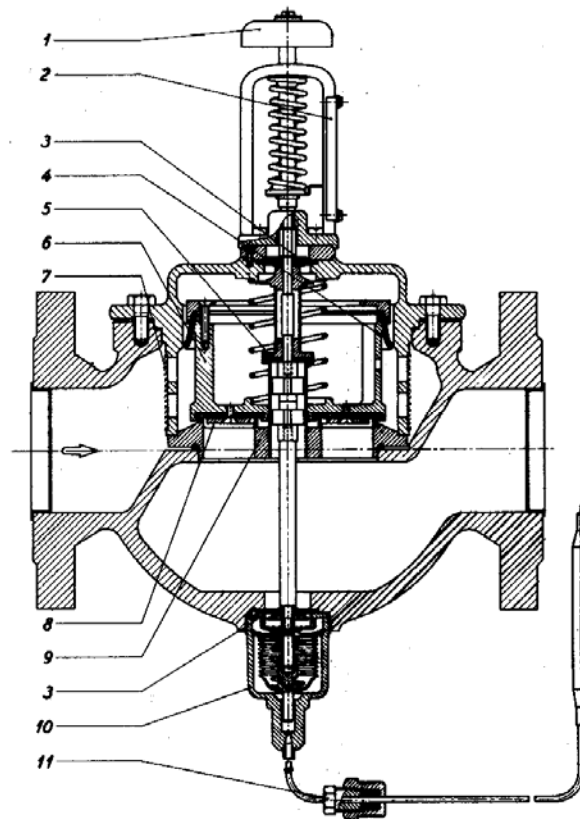


KAPILARA

# Presostatski i termostatski ventili vode



Ispiranje nečistoća sa sjedišta ventila nakon instalacije, ali i povremeno tijekom eksploatacije.



# Cjevovod

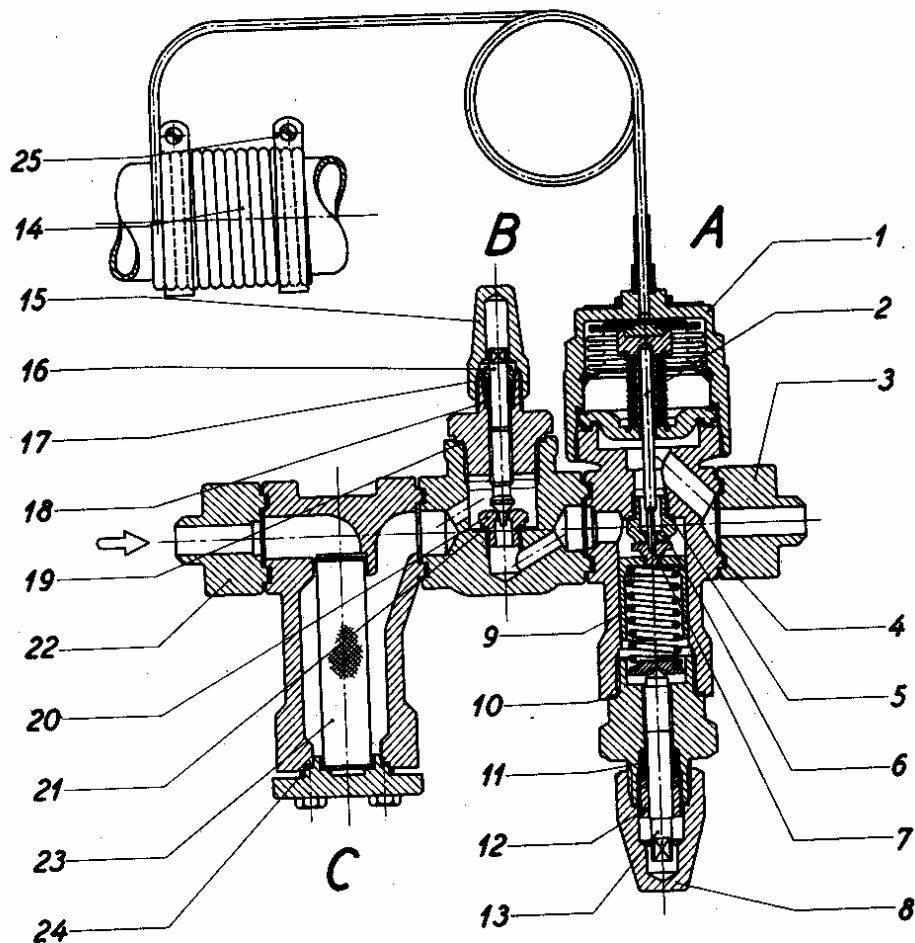
- bakreni - mekani (do 20mm, 5/8") ili tvrdi i čelični (bešavne cijevi)
- nerastavljivi spojevi!
- rastavljivi samo kad je neophodno
- moraju biti pristupačni
- usisni vod izoliran, a čelični i pocinčan
- spojevi s kompresorom - fleksibilni

# Cjevovod

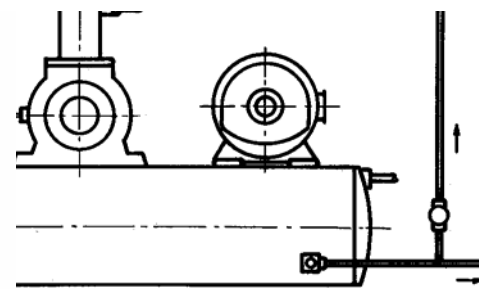
- ravne cijevi - dilatacija
- ovjes - važan zbog vibracija
- dozvoljene brzine strujanja: plin 5 - 20 m/s, tekućine i pare 0,5 - 1,5 m/s

$$d = \sqrt{\frac{4\dot{V}}{w\pi}}, \dot{V} = \frac{Q_o}{q_v}$$

# Ventil za ubrizgavanje tekućeg radnog fluida



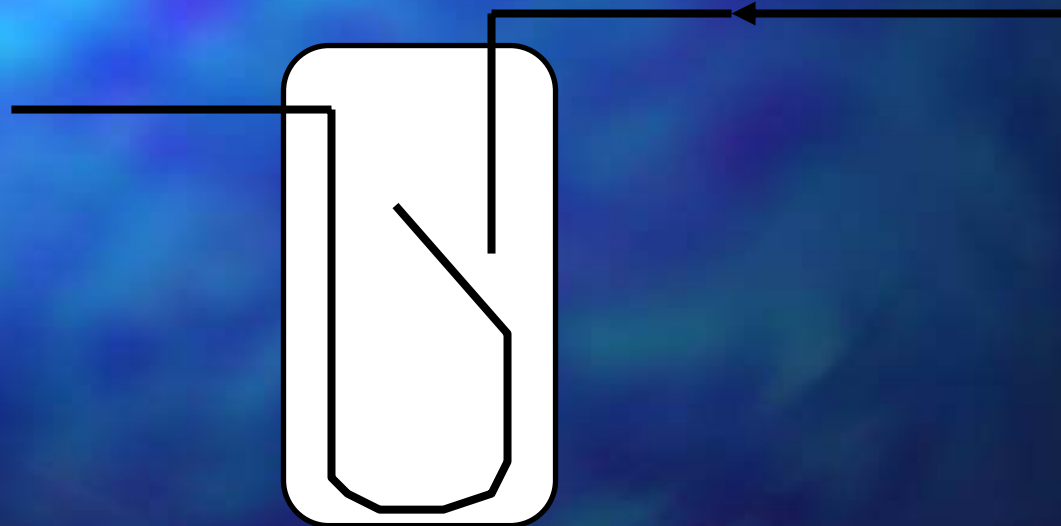
Osjetnik je izveden kao duga bakrena cjevčica koja se omata oko cijevi kroz koju struji fluid čiju temperaturu se želi regulirati – tlačna cijev kompresora. **Brzi odziv!**



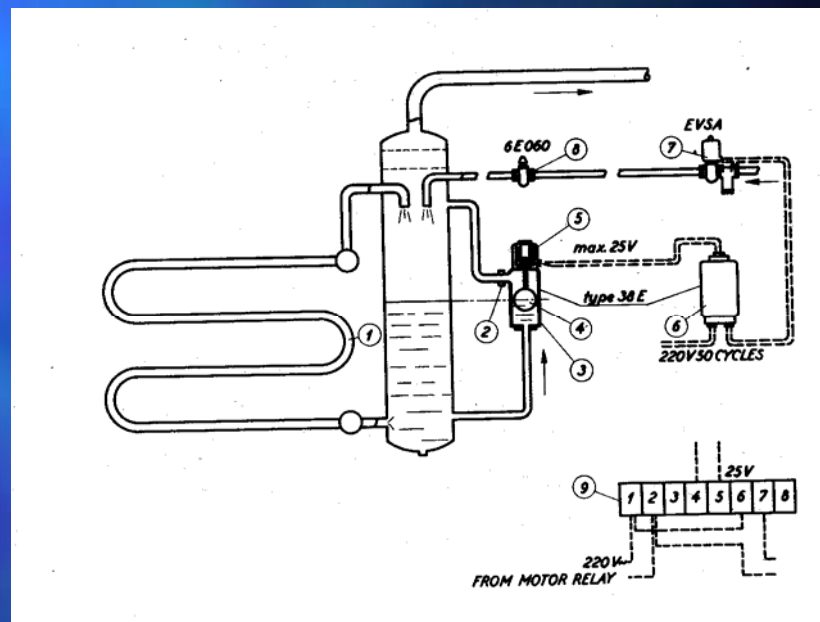
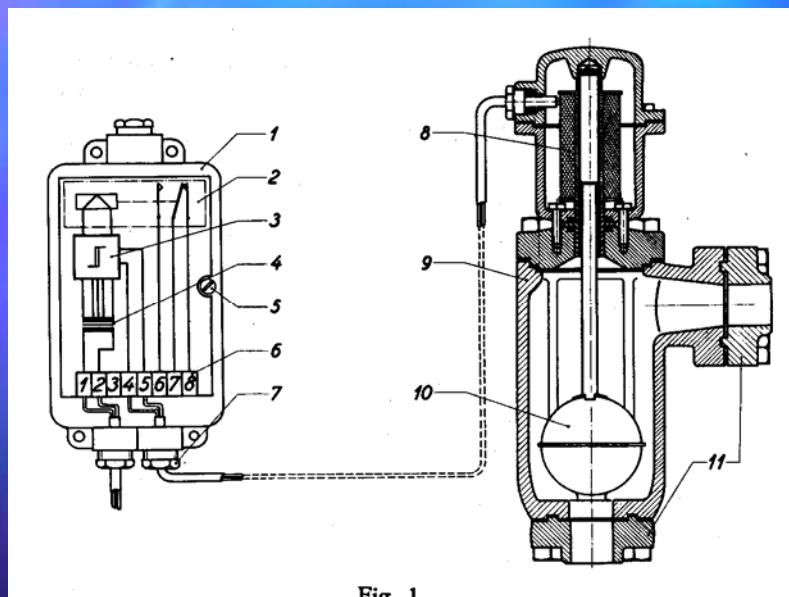
ulira TEV-ima pa na izlazu iz  
lucirajući na taj način  
paciteta kompresora izvodi

# Usisni akumulator

- mali sustavi s kapilarom
- kompresor siše suhozasićenu paru
- povrat ulja u kompresor?



# Regulacija s plovkom za mokre ili polumokre isparivače

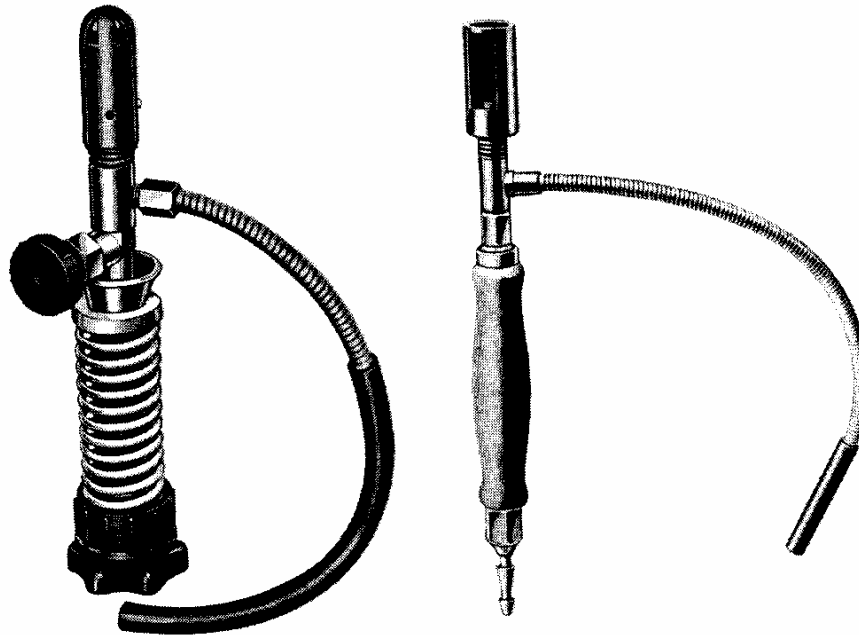


Uređaj s plovkom (engl. level switch) daje signal električnom prekidaču koji otvara ili zatvara strujni krug EM ventila za dovod radnog fluida isparivaču

EM ventil ne prigušuje te je potreban i ručni prigušni ventil

# Ispitivanje propuštanja

Plamenik na bocu  
s plinom  
Fleksibilna (gumena)  
cijev  
Plamen mijenja boju  
Danas se koriste  
elektronski.



Plinovi koji sadrže Cl pri visokoj temperaturi (užareni bakar na plameniku) stvaraju plinove zelene boje – indikacija propuštanja.