

BRODSKI STROJNI KOMPLEKSI



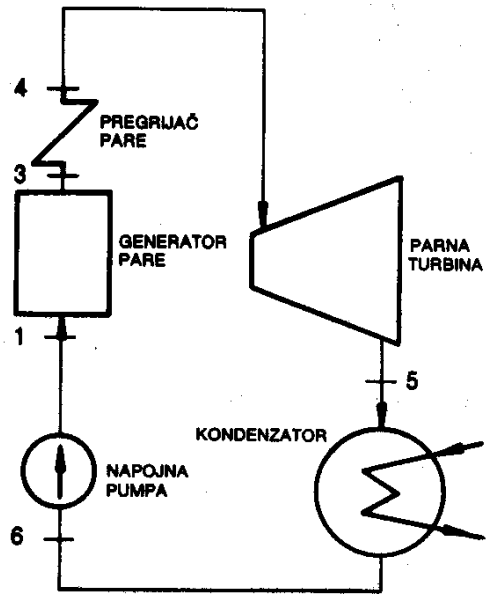
Brodske parne turbine



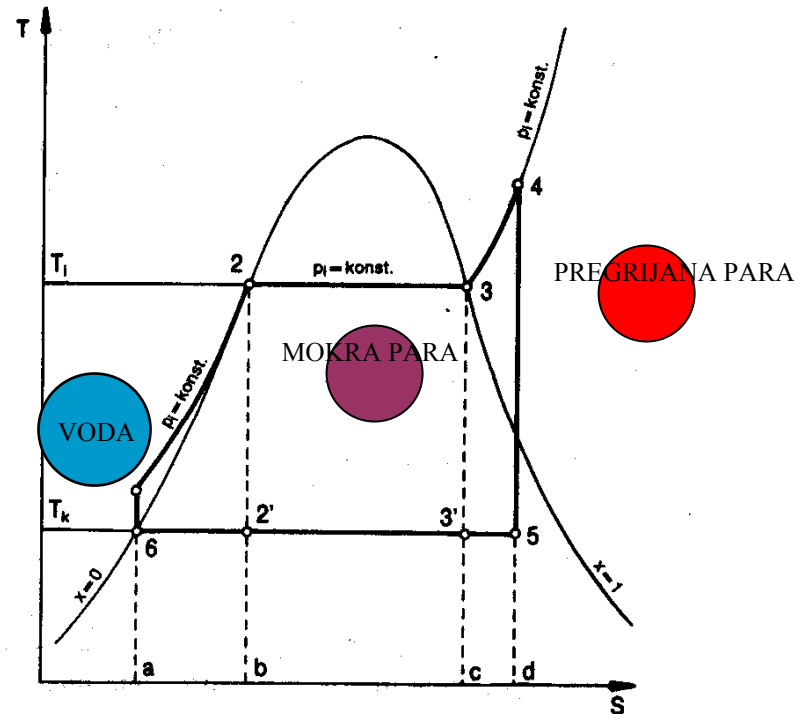
TIPOVI (Podjela)

- Akcijska (de Laval) – 1883.
- Reakcijska (Parsons) – 1884.
- Sa stupnjevanjem brzine (Curtis)
- Jedno- i višekučišne
- Radijalne i aksijalne
- Visoko-, srednje- i niskotlačne
- Glavne i pomoćne
- Kondenzacijske i protutlačne

PARNI PROCES



OSNOVNA SHEMA PARNOG PROCESA



T-s DIJAGRAM PARNOG PROCESA



Toplinski st. iskoristivosti

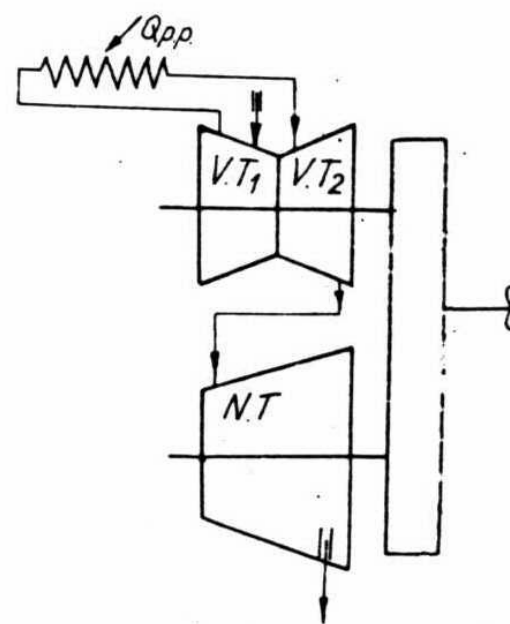
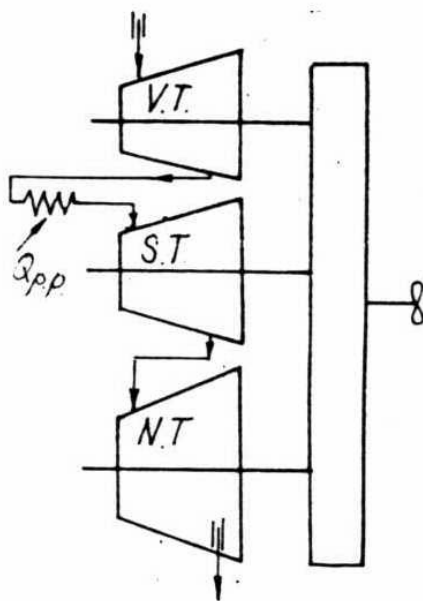
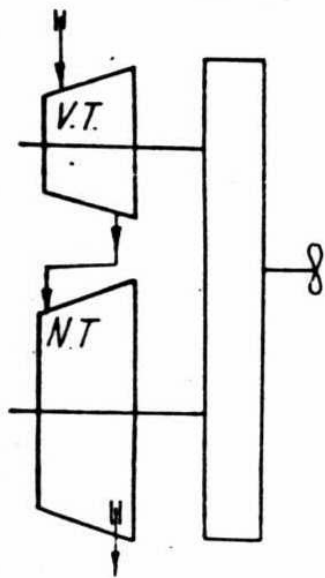
$$\eta_t = \frac{L}{Q_{dov}} = \frac{D(h_4 - h_5)}{D(h_4 - h_1)}$$



Porivne

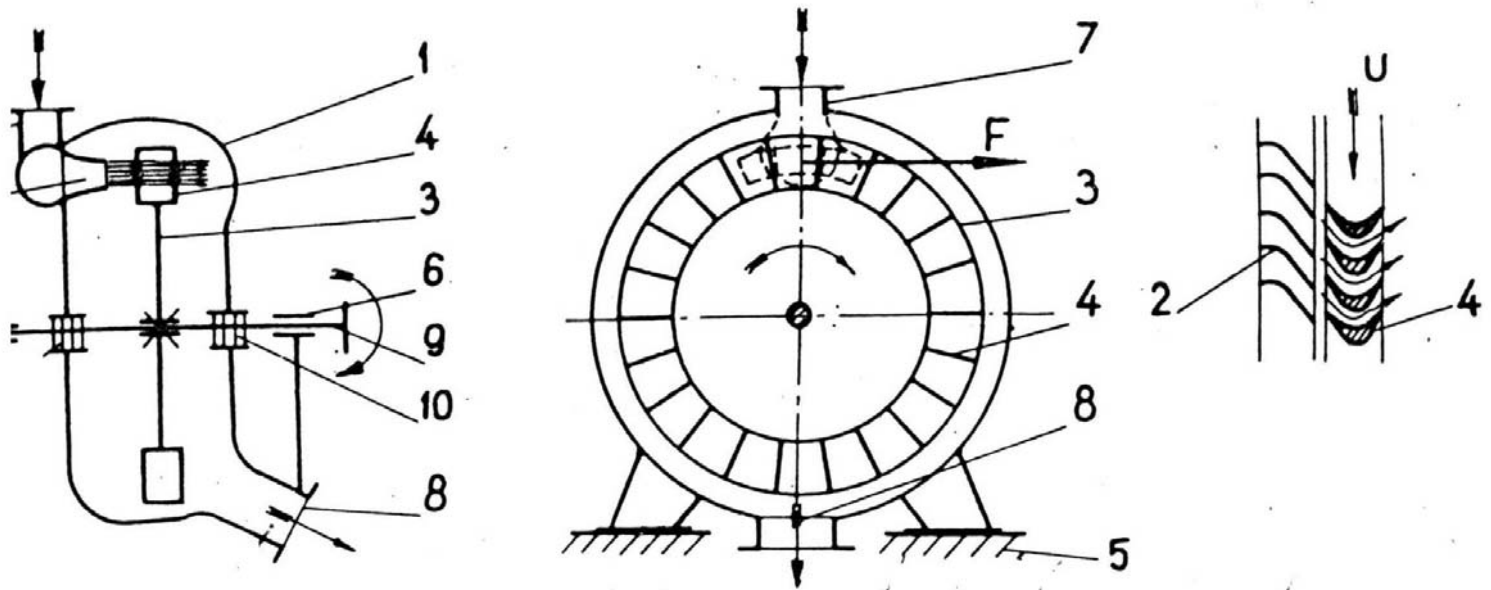
- Više kućišta
- Višestepene - Parsons
- Curtis za vožnju krmom
- Kombinacije s plinskim turbinama
- Danas: EM porivi

Porivne

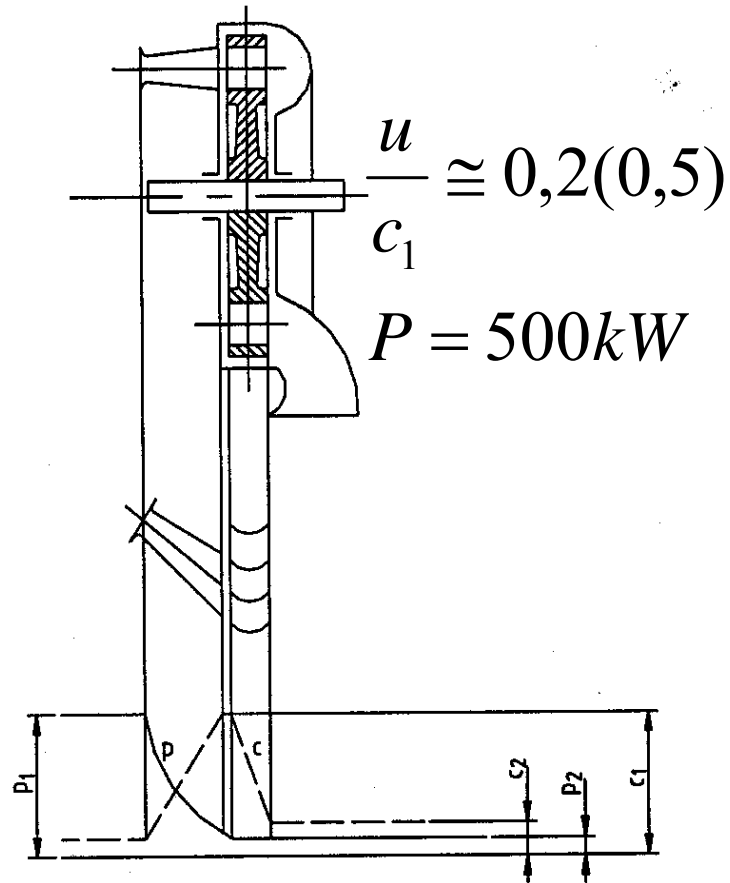


De Laval

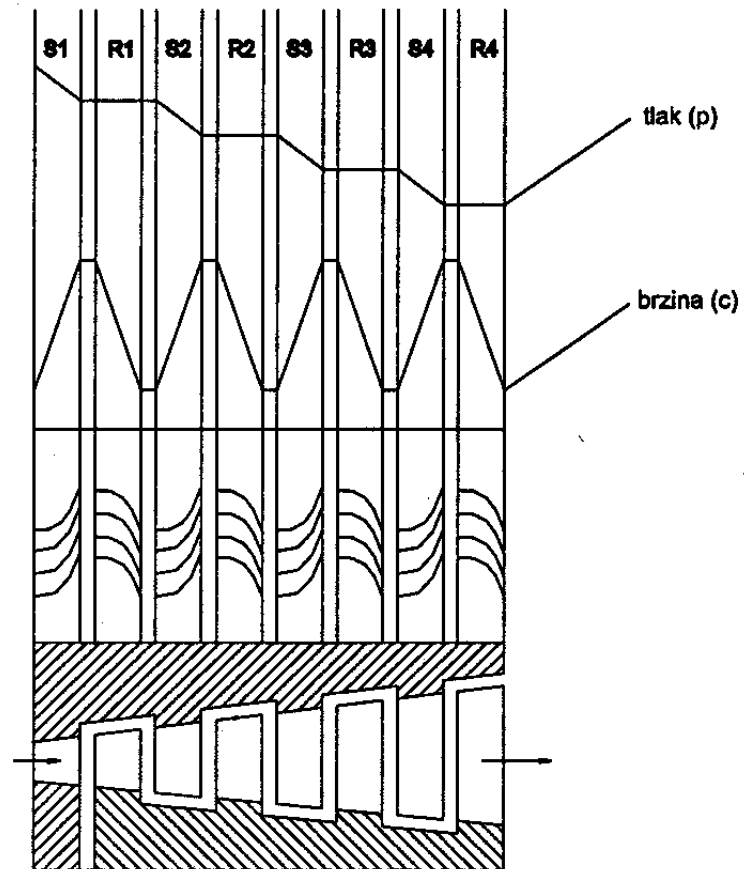
10000-30000 min^{-1} , $\eta_e=0,3-0.4$



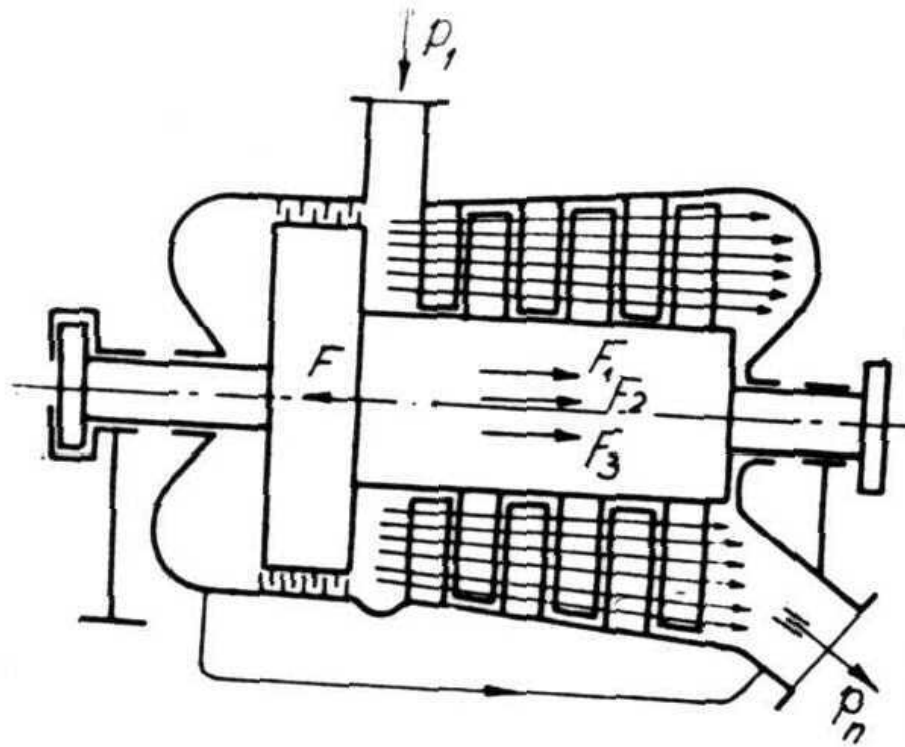
De Laval



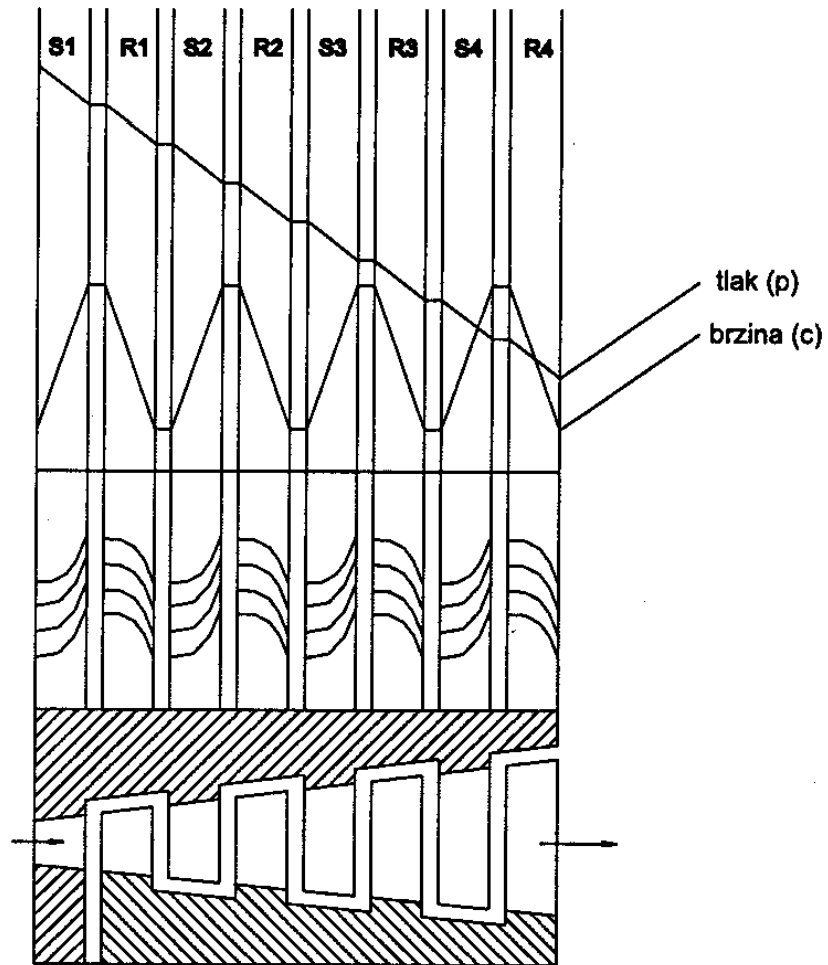
De Laval



Parsons

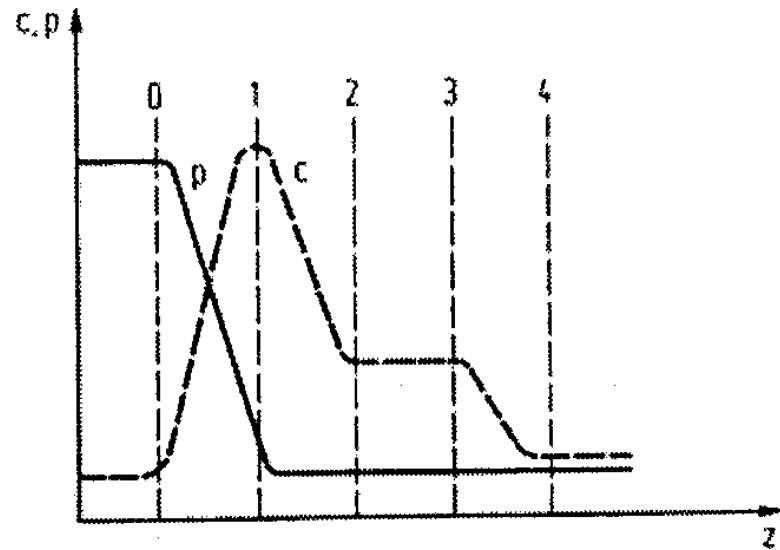
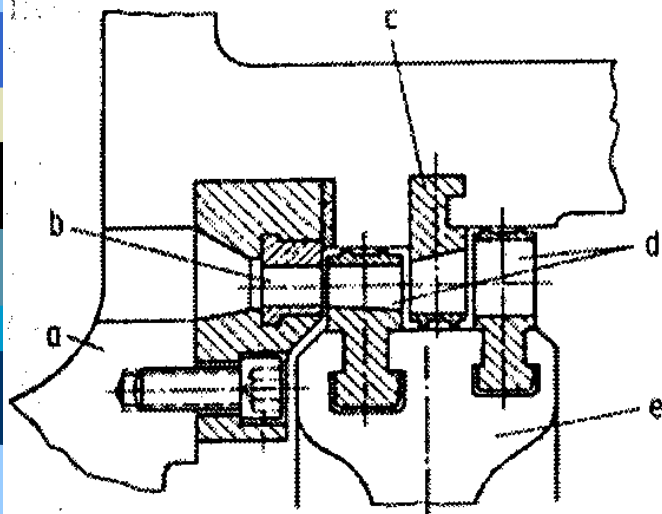


Parsons



Curtis kolo – 1900.

3000-10000 min^{-1} , $\eta_e = 0,4$ i više



Potrošak pare i stupanj djelovanja

- $P = D \cdot H \cdot \eta_{eo}$
- $\eta_{eo} = \eta_t \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_p$
- Gubici: 1) unutarnji (utječu na stanje radnog medija u turbini), 2) vanjski
- Ad.1) 1- u ulaznim ventilima 3-5%
 2- u sapnicama ili statorskim rešetkama (ovisi o obradi sapn.)
 3- u rotorskim rešetkama (bridni, zazori, trenje, skretanje...)



Potrošak pare i stupanj djelovanja

- 4- zbog izlazne brzine $\Delta h_{iz} = c_2^2/2$, 3-5%
- 5- unutarnji zazori (statorske lop./rotor)
- 6- trenja i ventilacije
- 7- zbog vlažnosti pare
- 8- na izlazu Δp_{iz} (difuzor)



Potrošak pare i stupanj djelovanja

- Ad.2) 1- kroz vanjske labirintne brtve
2- mehanički 0,6-1%



Povećanje iskoristivosti

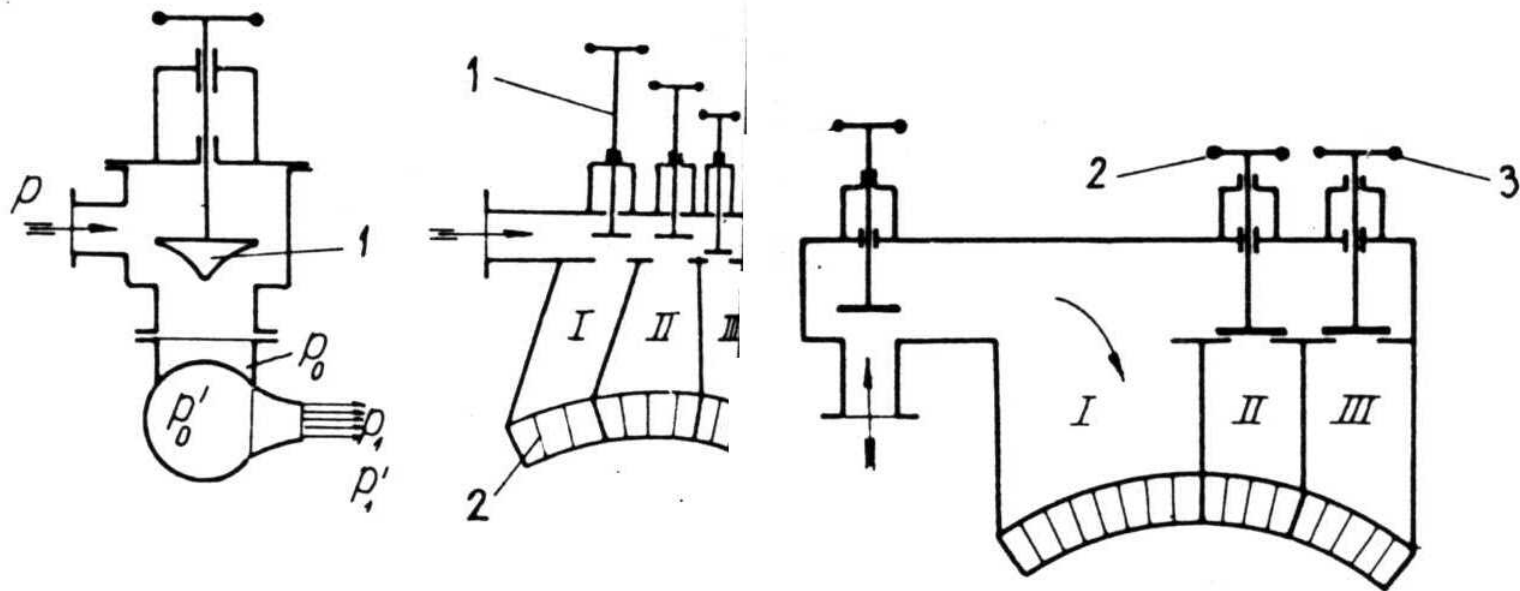
- Viši tlakovi
- Više temperature pregrijanja
- Međupregrijanje pare
- Niži tlakovi u kondenzatoru



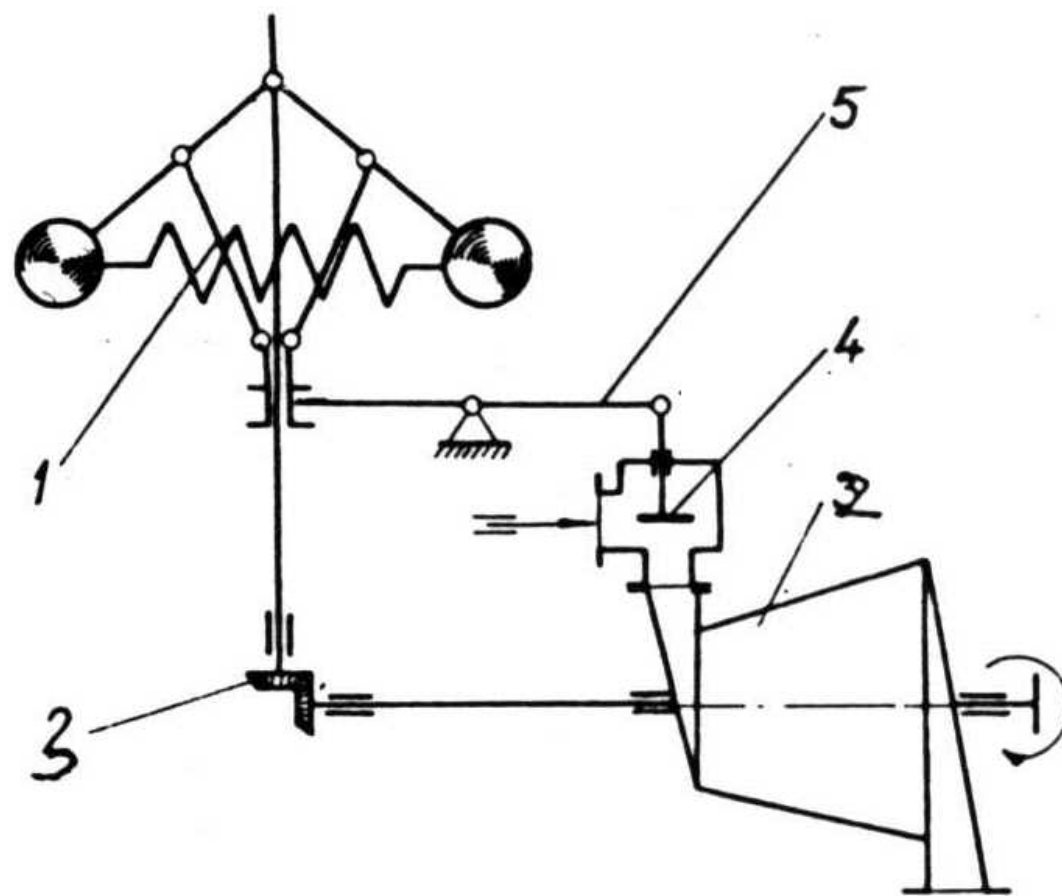
REGULACIJA

- PRIGUŠIVANJEM (TLAKOM)
- KOLIČINSKA
- KOMBINIRANA

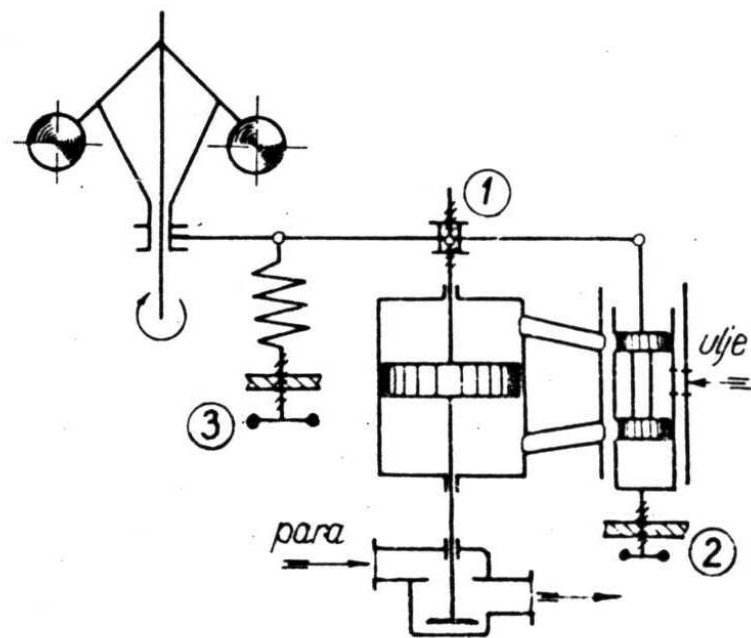
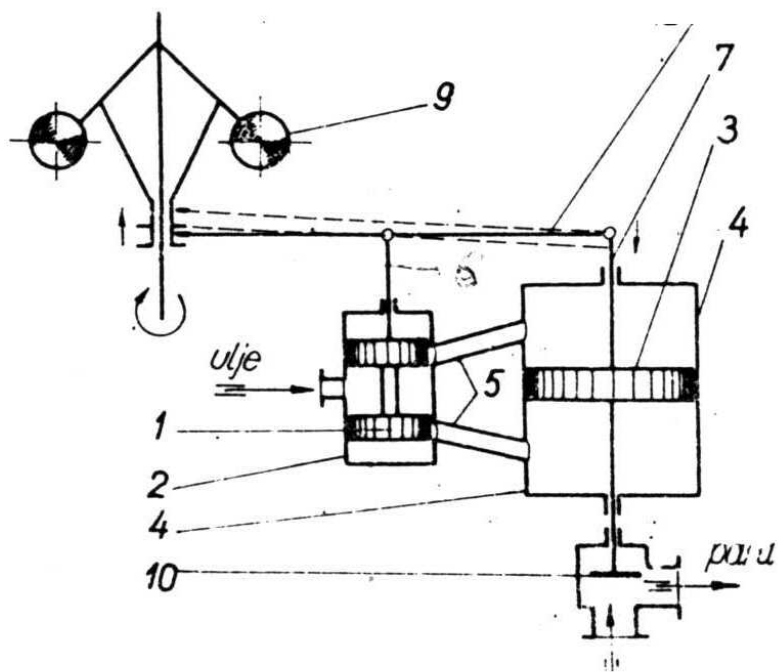
REGULACIJA



REGULACIJA



REGULACIJA





ZAŠTITA

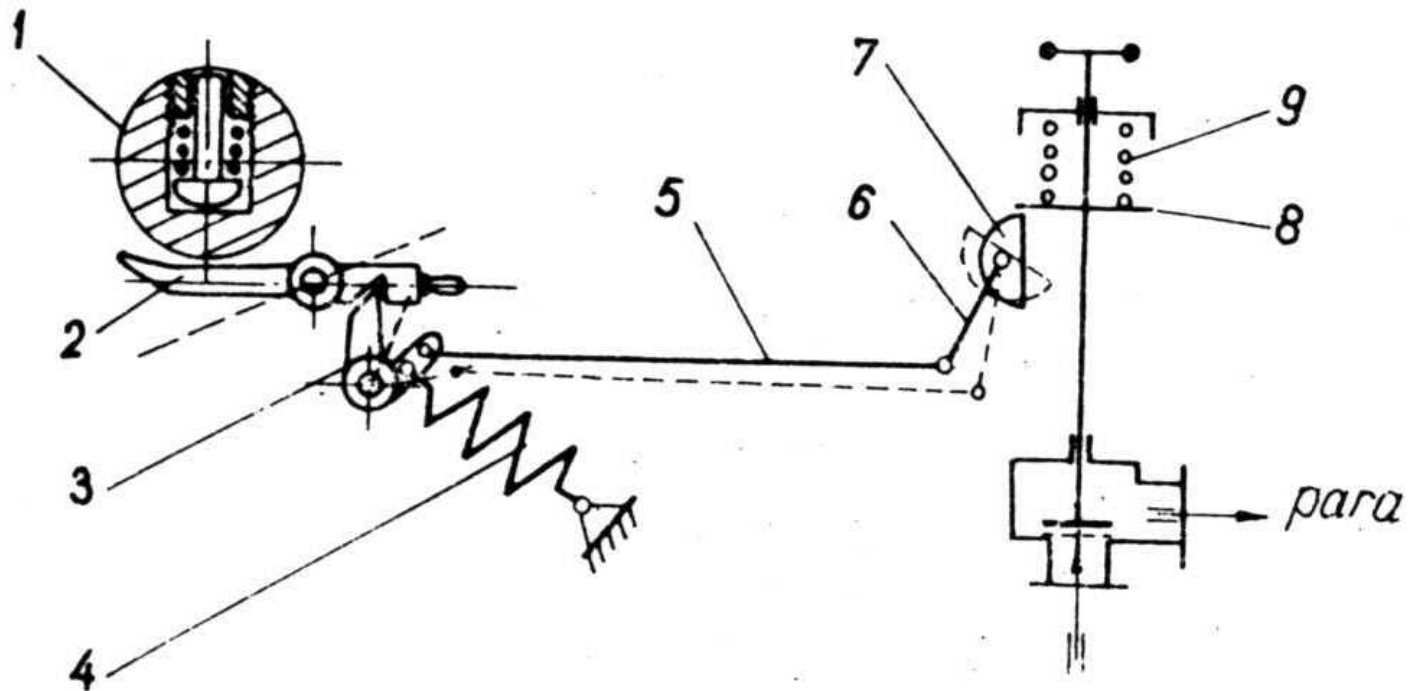
- Tlak pare u kondenzatoru
- Tlak ulja za podmazivanje
- Vibracije
- Prekoračenje brzine vrtnje
- Aksijalni pomak (0,8 mm)
- Greška na kotlu



ZAŠTITA - sustav ulja

- Gravitacijski tank
- Tlačno: privješana pumpa, elektromotorom pogonjena, u nuždi

ZAŠTITA (centrifugalni izvrstioc)





Priprema za pogon

- “Dreniranje” cjevovoda pare
- Pumpa predpodmazivanja ležajeva turbine
- Pumpa rashladne vode kondenzatora
- Ejektor kondenzatora i labirintna para
- Na 60% podtlaka – para u turbinu
- Šumovi i vibracije
- Postepeno povećanje opterećenja



Kontrola u radu

- Tehnički godišnji pregled
- 3-6 godina – remont turbine
- Redovito održavanje: brtve, sustav ulja, armatura...