

BRODSKI POMOĆNI SUSTAVI

Cjevovodi opće službe

Elementi rashladnog uređaja:

Kompresori

Kompresori

- uloženi (mehanički) rad predaju (plinovitom?) fluidu
- posljedica je porast tlaka i temperature radnog fluida
- razlika tlakova određena je tlakom isparivanja i tlakom kondenzacije
- cirkulacijom radne tvari ostvaruje se izmjena topline u isparivaču (ili isparivačima) te kondenzatoru, tj. traženi rashladni učin

Podjela – više kriterija

- tipovi: stapni - klipni; vijčani; rotacijski; turbo (centrifugalni, aksijalni)
- vrsta radne tvari
- stupnjevi kompresije
- broj okretaja
- rashladni kapacitet
- regulacija, hlađenje, pogon

Stapni kompresori

- broj cilindara
- položaj osi
- položaj radnih zapremina
- stupanj hermetičnosti
- broj okretaja
- konstrukcija

Broj cilindara

- redovito višecilindrični
- 4, 6, 8, 12

Položaj osi

- kako bi se skratilo kućište – osovina
- brodski višecilindrični su redovito V ili W izvedbe

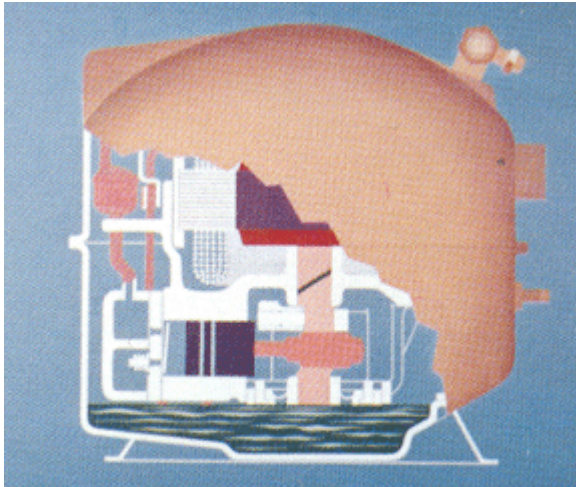
Položaj radnih zapremina

- brodski su redovito jednoradni
- dvoradni se izvode kada su višestepeni kako bi se uravnotežile sile na stepni mehanizam

Broj okretaja

- određen je potrebnim kapacitetom, dimenzijama cilindarskog prostora te frekvencijom brodske mreže i izvedbom elektromotora
- frekvencije su 50 ili 60 Hz
- motori su trofazni

Izvedba kućišta – stupanj hermetičnosti



HERMETIČKI
(ZATVORENI)

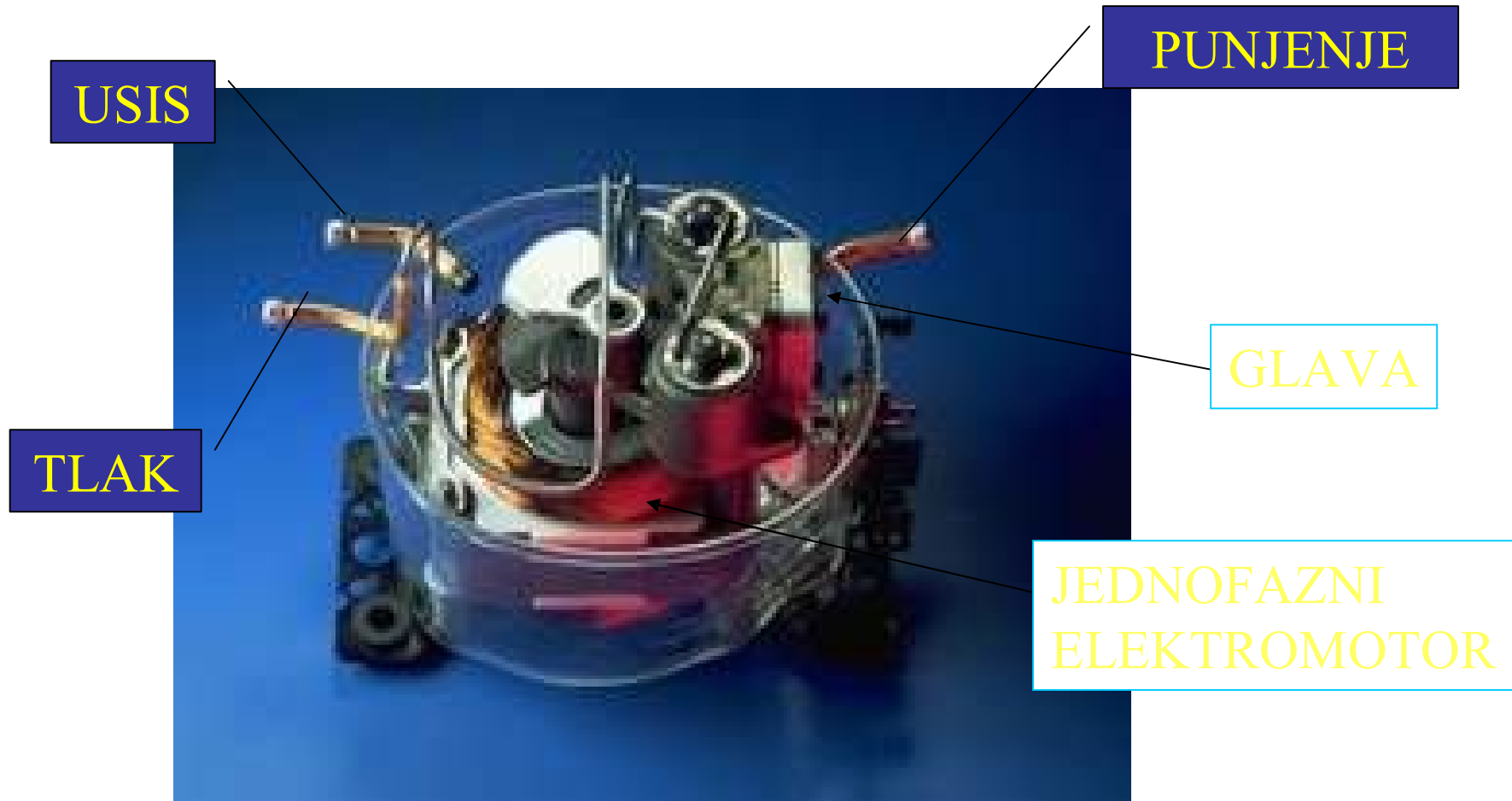


OTVORENI



POLUOTVORENI

Hermetički



Hermetički



Jednofazni elektromotori

Startni (uzbudni) relej – “klikson”

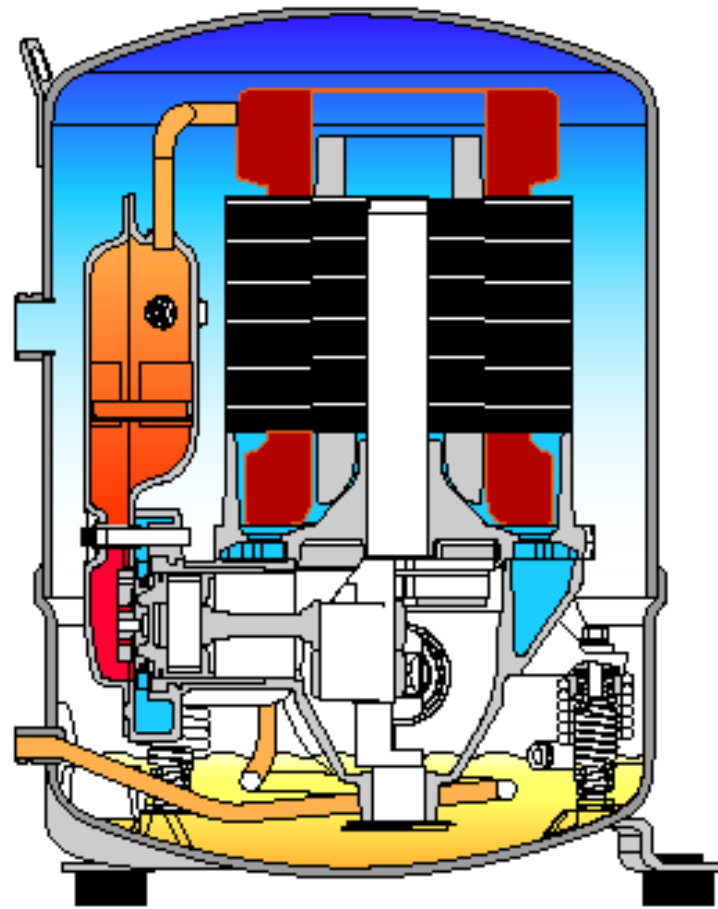
Startni (pomoćni) namotaj

Hermetički

KONDENZATOR



Hermetički

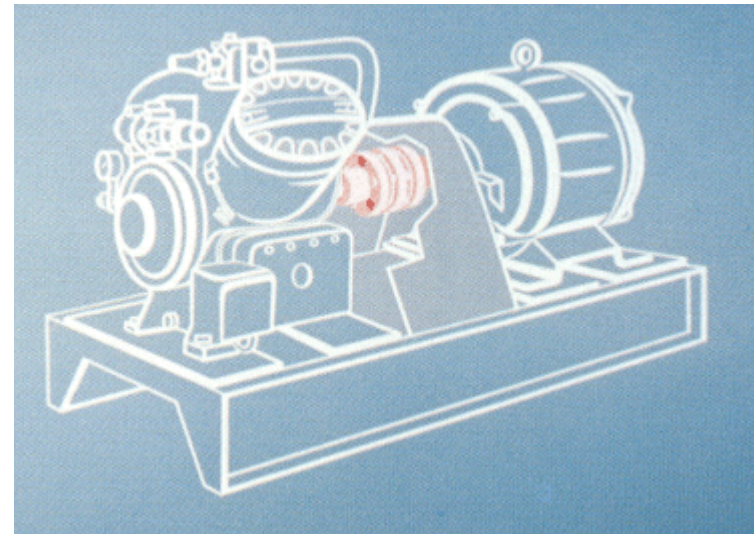
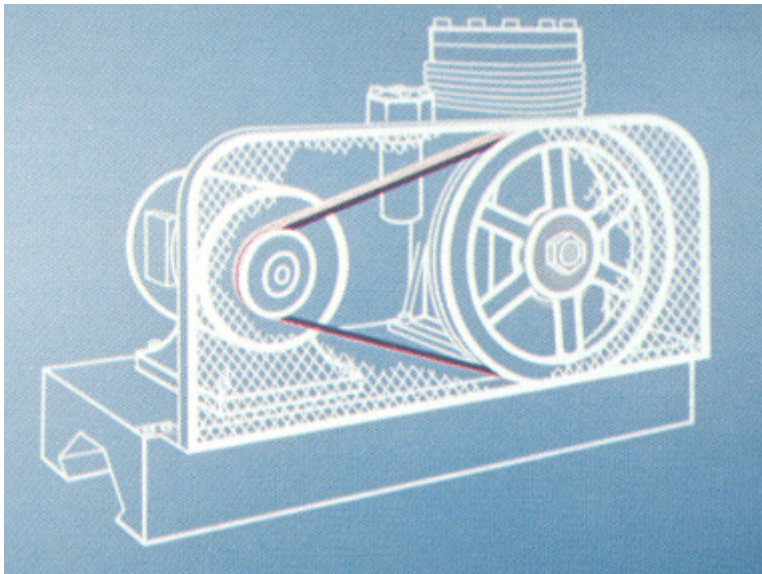


[Animacija](#)

Brodski

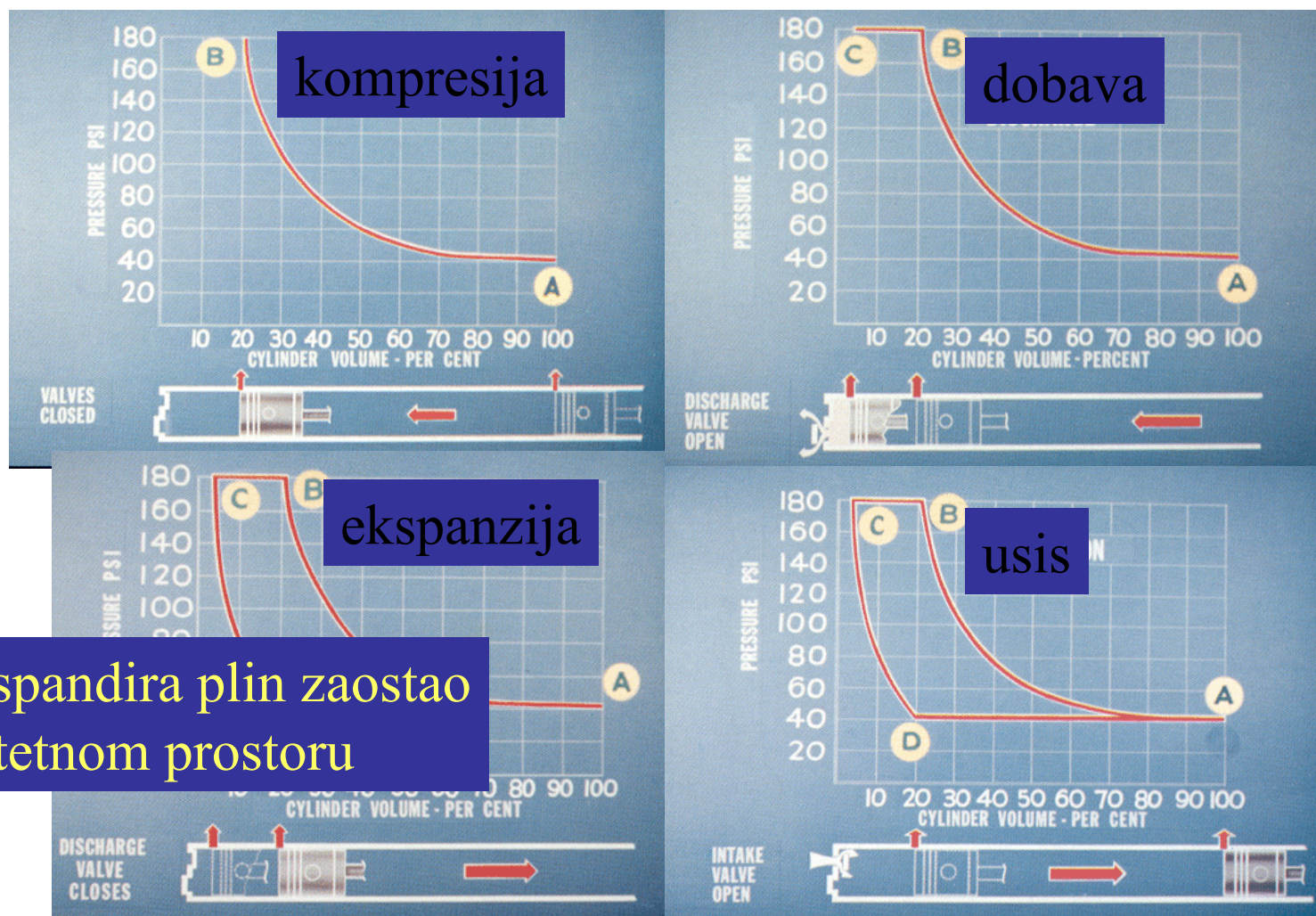
- otvoreni
- višecilindrični (4, 6, 8, 12)
- V (W) - raspored cilindara
- jednostepeni
- remenski prijenos ili direktno
- elektromotorni pogon
- brzohodni (oko 1750 °/min)

Pogon



TROFAZNI ELEKTROMOTORI
KOLEKTIVNA ZAŠTITA: ZAŠTITA
POKRETNIH DIJELOVA – REMENICE I
REMEN, SPOJKA

Teoretski proces



Utrošeni rad teor. procesa

- proces je politropski, a ne izotermni ili adijabatski
- tehnički rad politrope dat je izrazom

$$L_{pol} = \frac{n}{n-1} p_1 V_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

Dobava

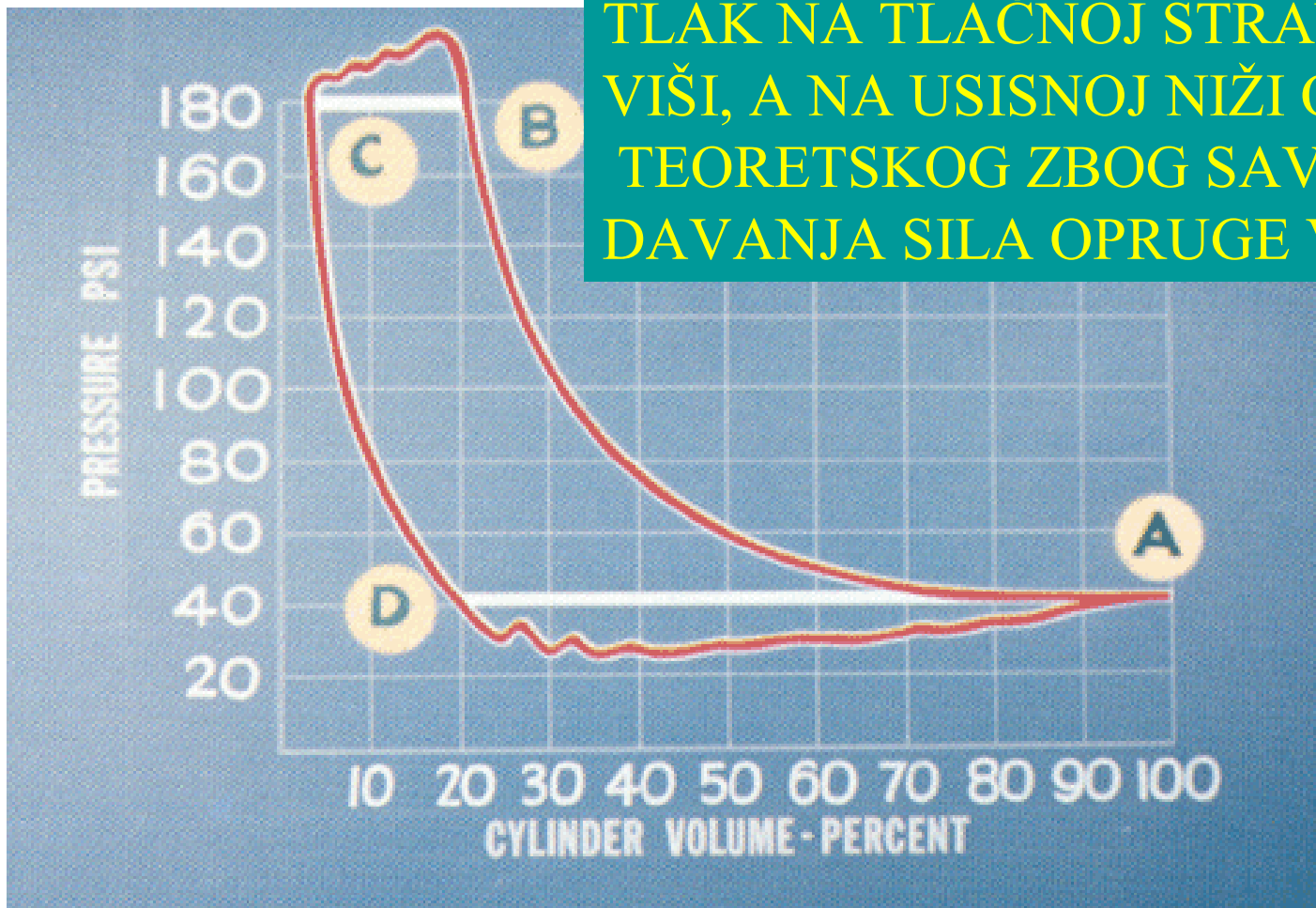
- Teoretska: $V_h = S \cdot A$
- $\varepsilon = V_c / V_h$, gdje je V_c volumen štetnog prostora
- stupanj iskoristivosti dobave: $\eta_v = V_{stv} / V_h$
- $\eta_v = \lambda_v \cdot \lambda_p \cdot \lambda_T \cdot \lambda_n$
- λ_v - **volumetrijski stupanj punjenja**, λ_p - tlačni koeficijent, λ_T - temperaturni koeficijent, λ_n - koef. propusnosti

Snaga

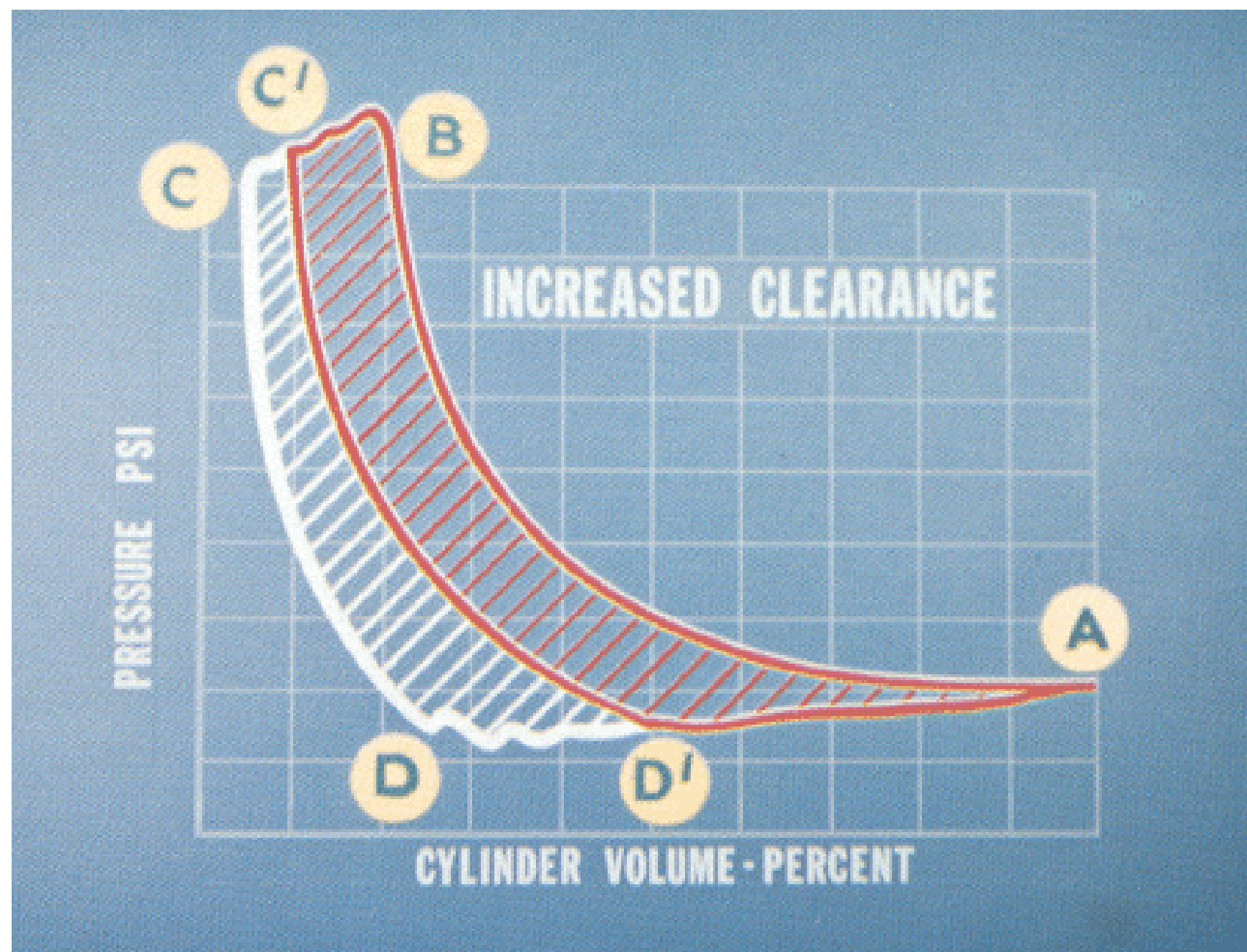
- $N_i = L_i \cdot n \cdot z = p_i \cdot V_h \cdot n \cdot z$
- n - broj okretaja
- z - broj cilindara
- $N_e = N_i + N_m$

Stvarni proces

TLAK NA TLAČNOJ STRANI JE VIŠI, A NA USISNOJ NIŽI OD TEORETSKOG ZBOG SAVLAĐAVANJA SILA OPRUGE VENTILA



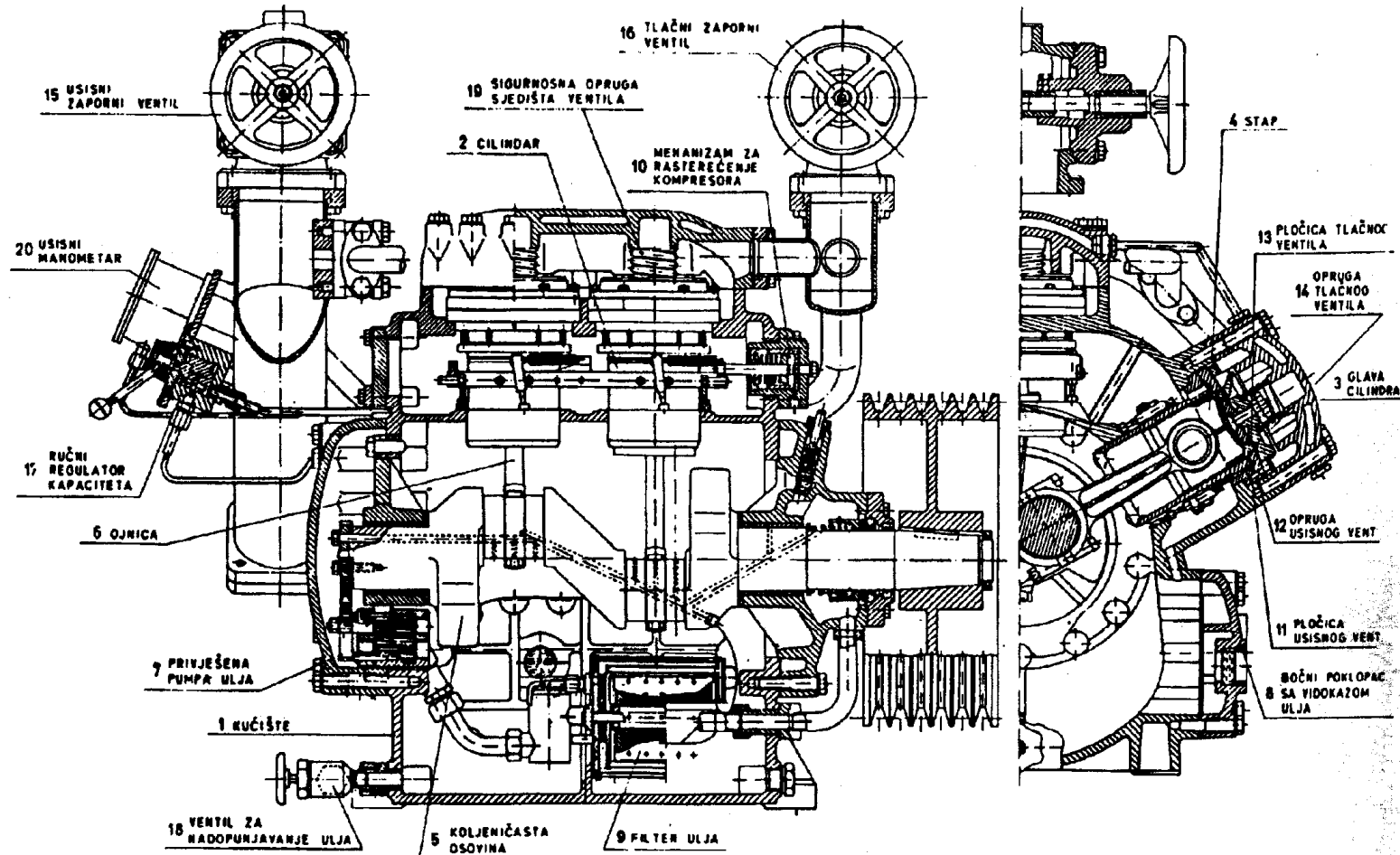
Stvarni proces - istrošenost



Višestepena kompresija

- x - porast tlaka u jednom stupnju
- veći stupanj iskoristivosti, manje sile na stapni mehanizam
- kompliciraniji – ne radi se ako nije potrebno

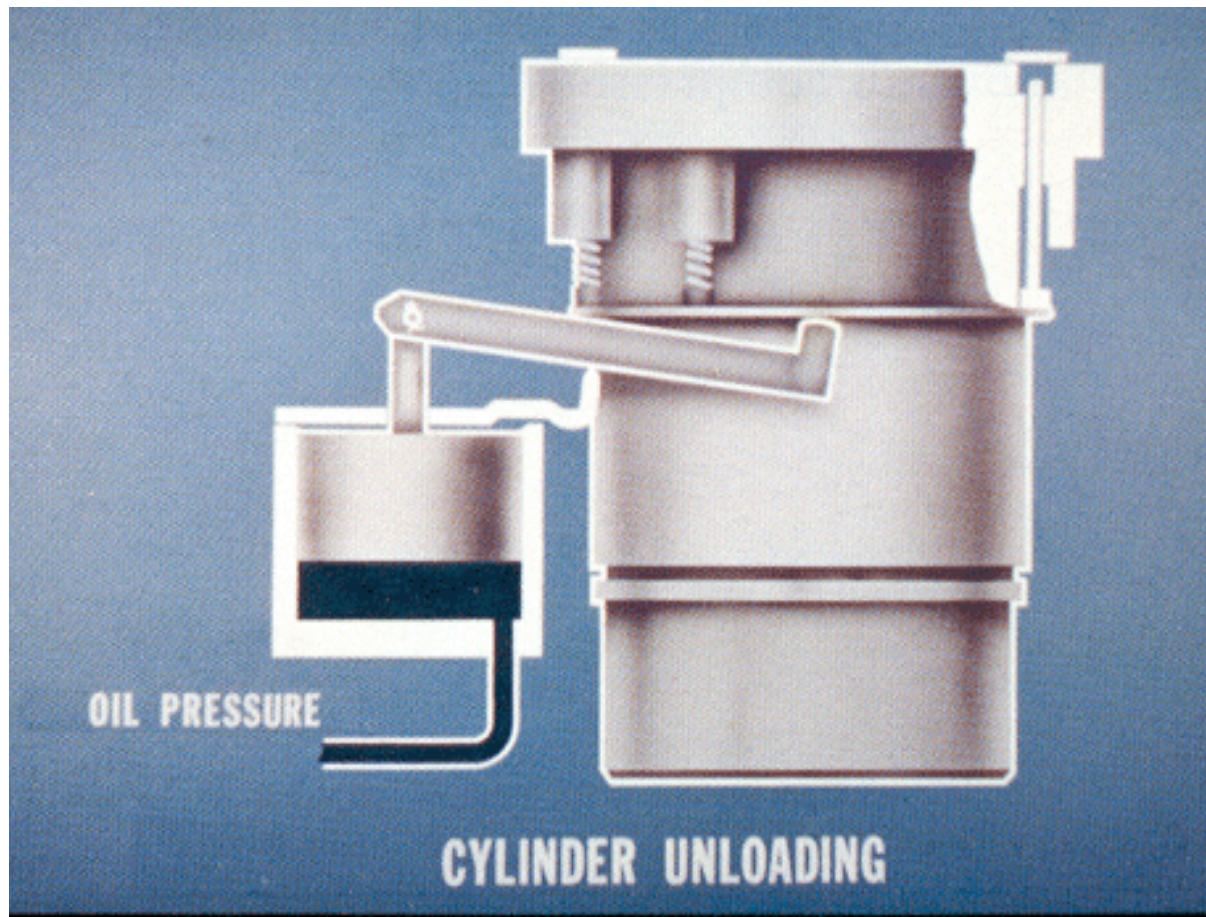
Konstrukcija - stapni



Konstrukcija - stapni

- spoj cjevovoda - ventili s dvostrukim sjedištem
- fini usisni filter
- podmazivanje – tlačno, privj. pumpa
- reg. kapaciteta - isključivanje cilindara
- start rasterećen
- automatski usisni i tlačni ventili

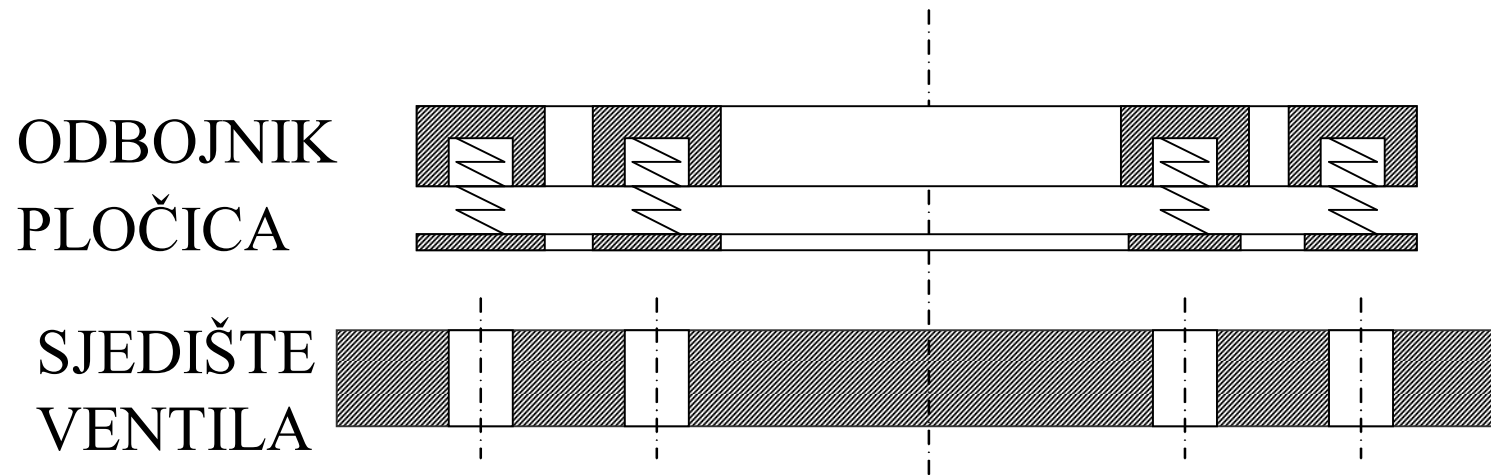
Mehanizam za rasterećenje P



Ventili

- najosjetljiviji (tlak, strujanje, kretanje)
- automatski - “samopokretni”
- lisnati (opruge), prstenasti i dr.
- mali kompresori - usisni raspori
- sjedište i odbojnik iz lijevanog Fe ili Č.
- pločice iz leg. Č. (Cr, Mo, V...)
- mala masa (0,8 - 4 mm)
- međupločice

Presjek ventila

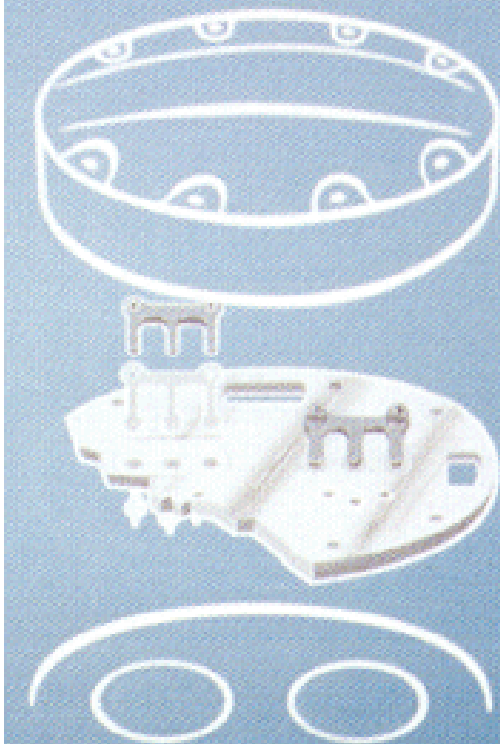


SJEDIŠTE JE IZ LIJEVANOG ŽELJEZA; PLOČICA JE NAJOSJETLJIVIJI DIO CIJELOG KOMPRESORA, ČIM MANJE MASE, 0,8-4 mm, ČELIK LEGIRAN S Cr, V, Mo I DR.; ODBOJNIK IZ LIJEVANOG ŽELJEZA ILI ČELIKA; IZMEĐU PLOČICE VENTILA I OPRUGE ČESTO SE STAVLJAJU PRIGUŠNE PLOČICE

Ventili

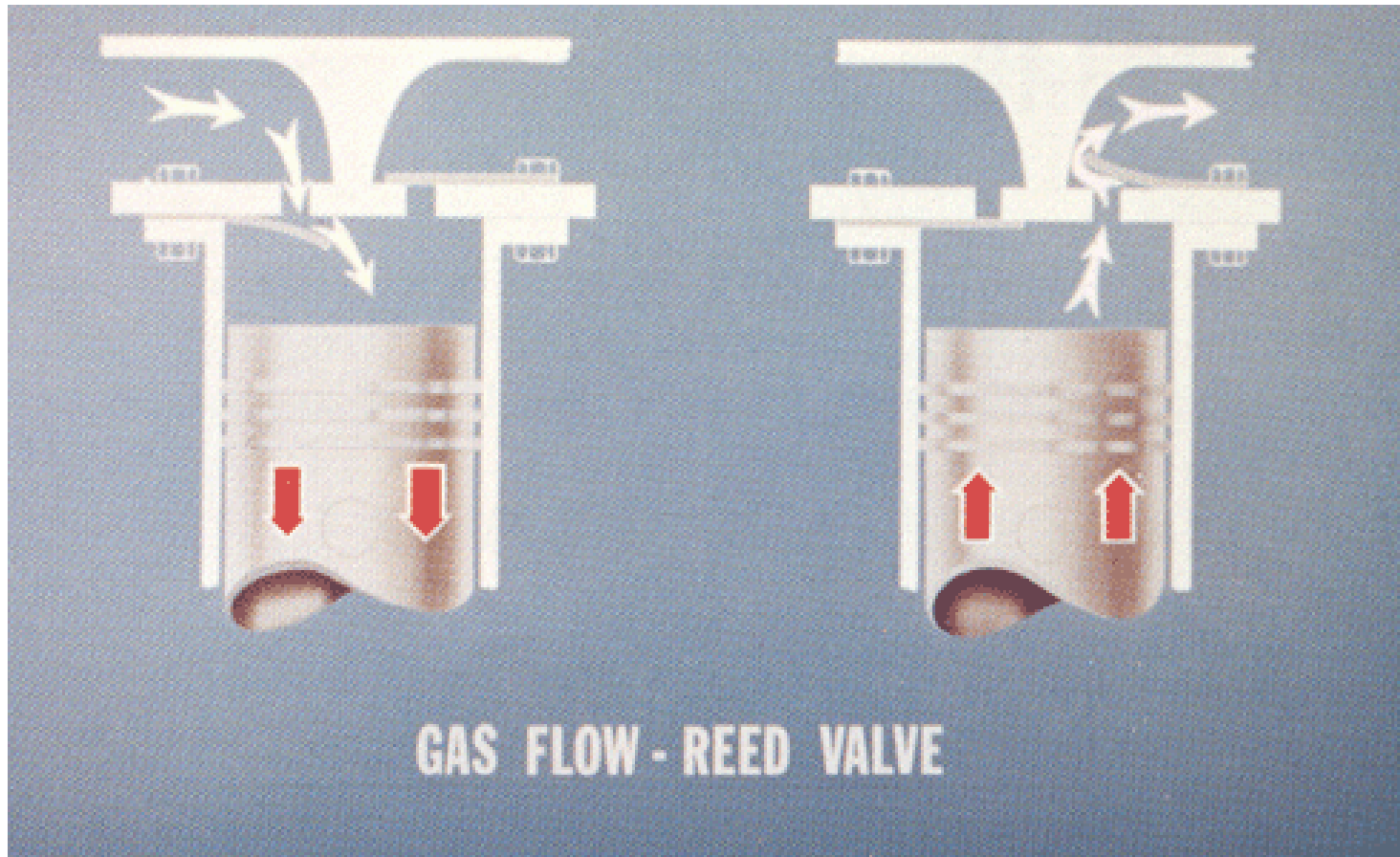
LISNATI

PRSTENASTI

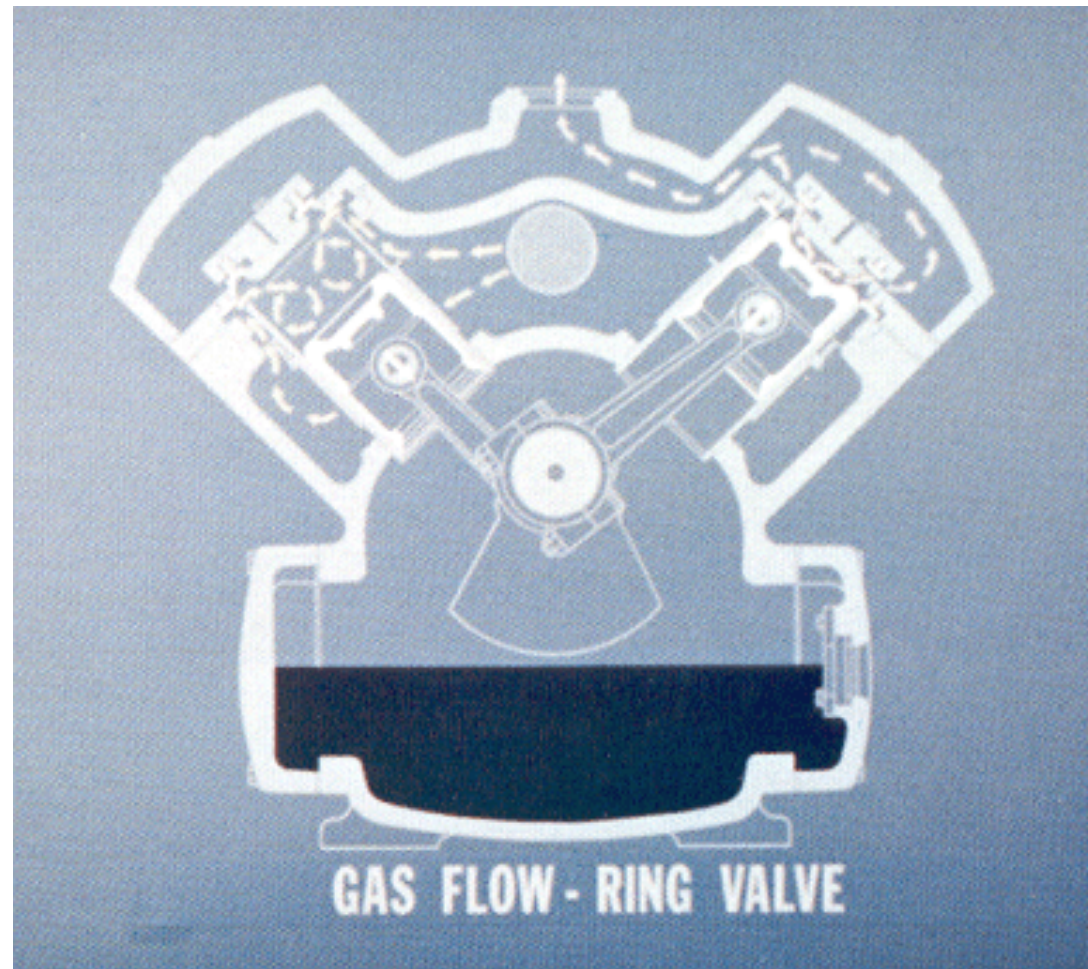


TYPES OF VALVES

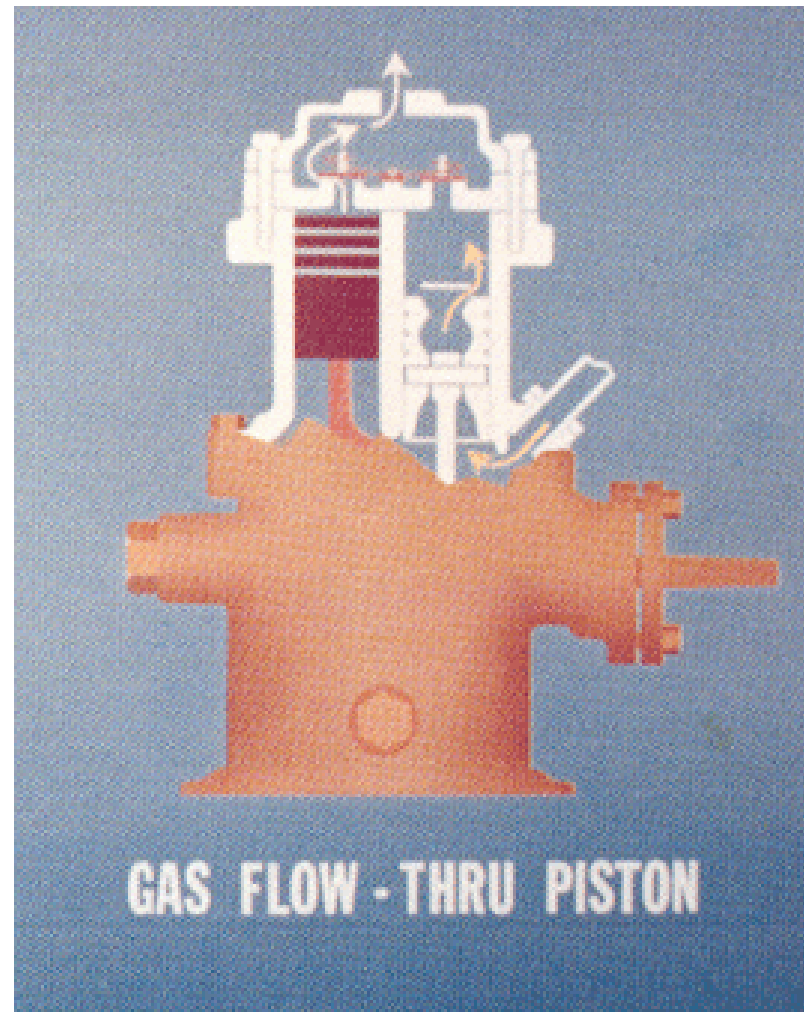
Lisnati ventili



Prstenasti ventili



Usisni ventili u klipu



Mali kompresori

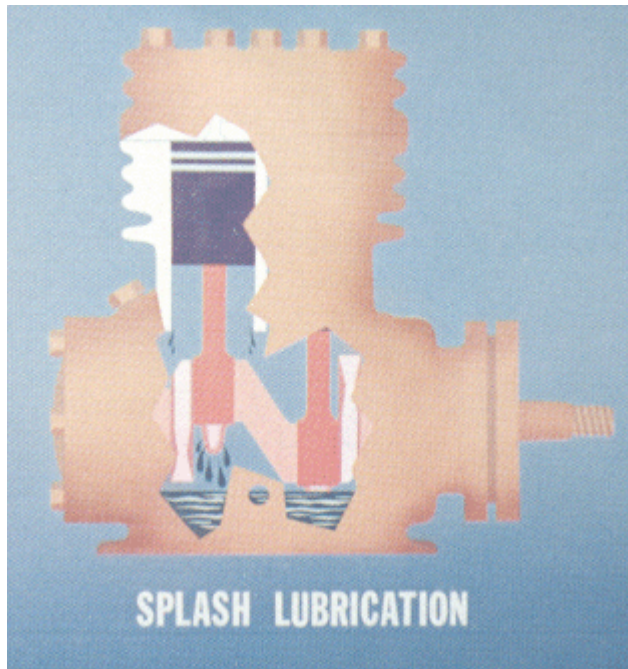
- umjesto usisnih ventila imaju usisne raspore
- jednostavnost
- smanjenje iskoristivosti što je vidljivo iz p-V dijagrama

Kučište

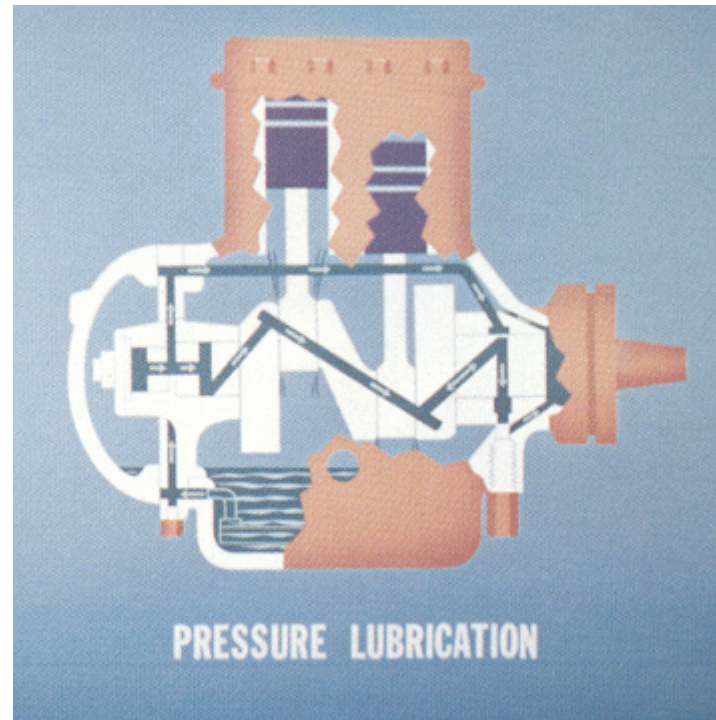
- lijevano
- “karter” – sakupljanje ulja
- uronjena privješana pumpa, zupčasta
- usisni filter pumpe
- grijač kartera (sprječava akumulaciju rashladne tvari)
- pokazno staklo (razina ulja) i čep za nadopunjavanje
- odvođenje viška topline (zračno, a ako nije dovoljno kompresor se hladi vodom)

Podmazivanje

- “bućkanjem”



- tlačno
- privješana zupčasta pumpa



Stapni mehanizam

- koljeničasto vratilo
- ležajevi – tlačno podmazivani
- ojnica

Kapacitivna glava

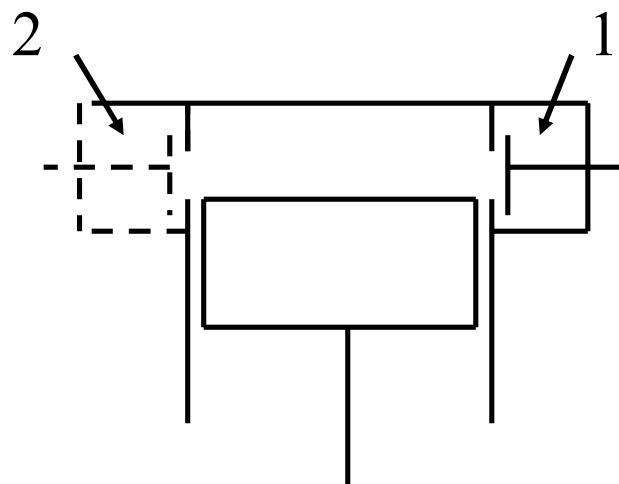
- višecilindrični kompresori
- prednja strana kompresora
- smještaj hidrauličkog sustava regulacije kapaciteta kompresora
- vijak za rasterećenje (ručnu regulaciju kapaciteta)

Regulacija kapaciteta

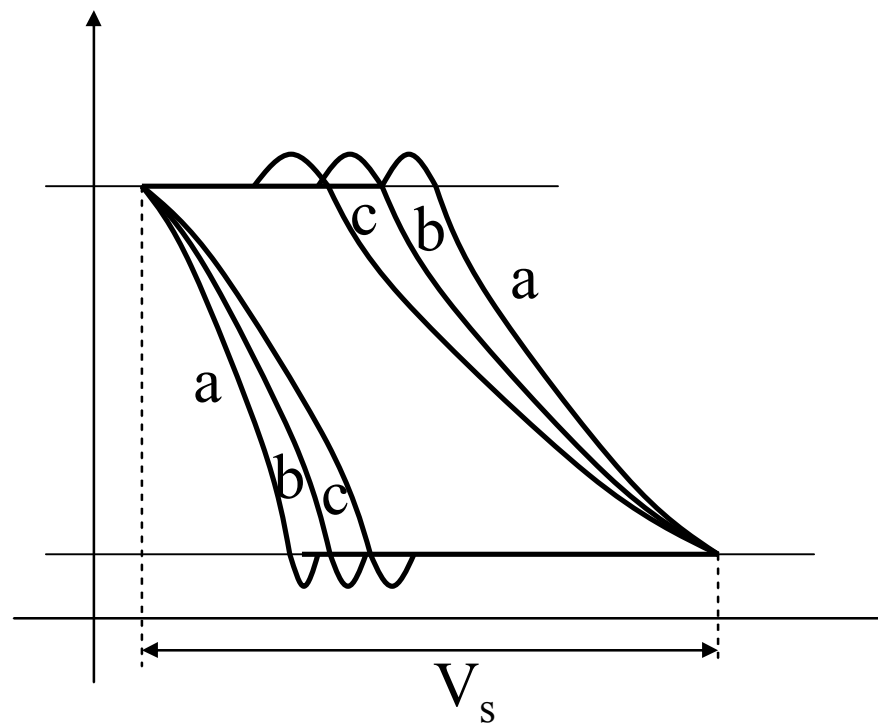
P

- povremenim prekidom pune dobave
 - uključivanje / isključivanje e.m. kompresora
 - zatvaranje usisnog voda!!!
 - držanje usisnih ventila u otvorenom položaju
- gruba regulacija
 - dodatni štetni prostor/i
 - brojem okretaja
 - **“isključivanjem” cilindara**
 - prigušivanjem na usisnom vodu
 - “by-pass”-om
- fina regulacija
 - promjenjivi dodatni štetni prostor/i
 - podigači usisnih ventila upravljani izvana
 - brojem okretaja

Veličinom štetnog prostora



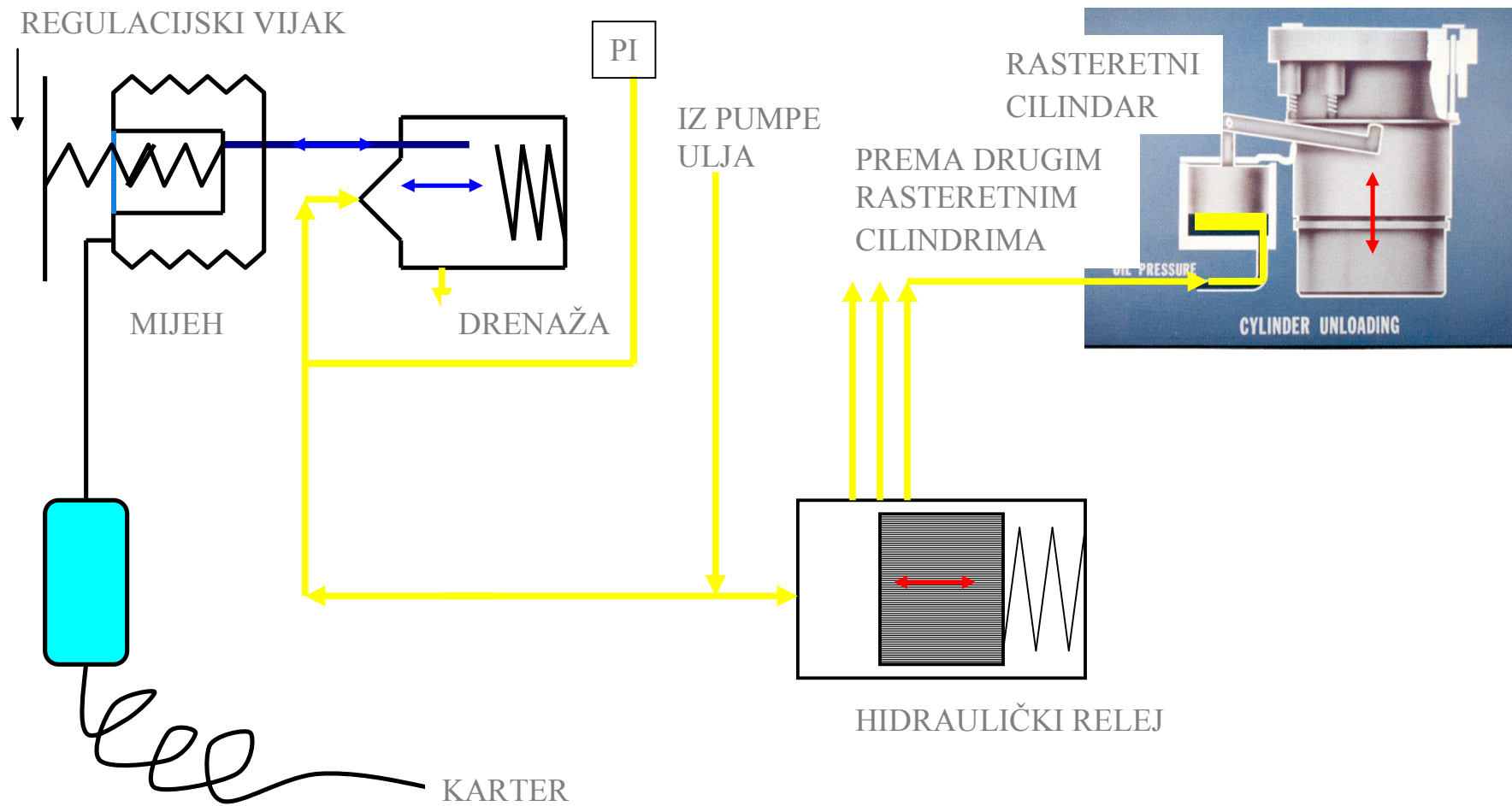
NAPOMENA: PROMJENJIVI
ŠTETNI PROSTOR = FINA REGULACIJA



- a – puna dobava
- b – jedan štetni prostor
- c – dva štetna prostora

“Isključivanje” cilindara

P



Rasterećeni start malih, hermetičkih kompresora?

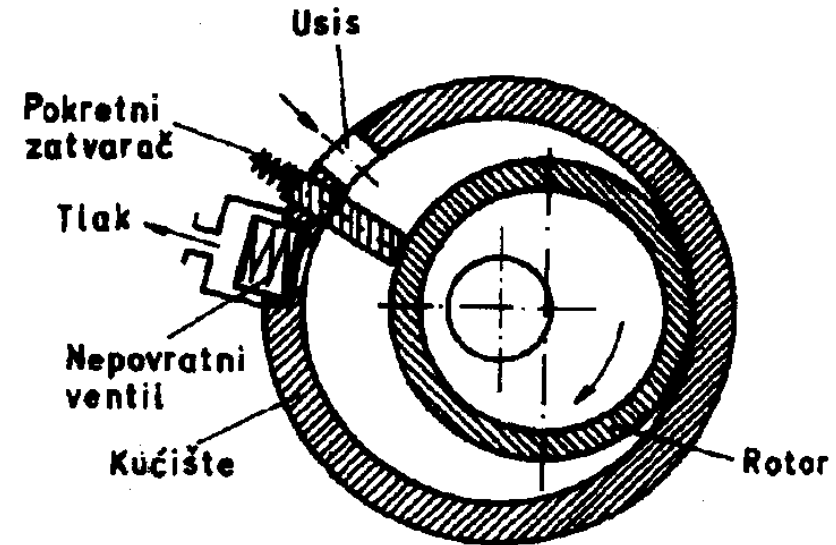
- jednocilindrični kompresori
- jednostavni sustavi kojima je prigušni element kapilara
- po isključivanju kompresora strujanje radnog fluida kroz kapilaru se nastavlja zbog razlike tlakova sve dok se tlakovi ne izjednače
- jednaki tlakovi => rasterećeni start

Rotacijski kompresori

- s ekscentričnim rotorom
- lamelasti
- pužni ili spiralni

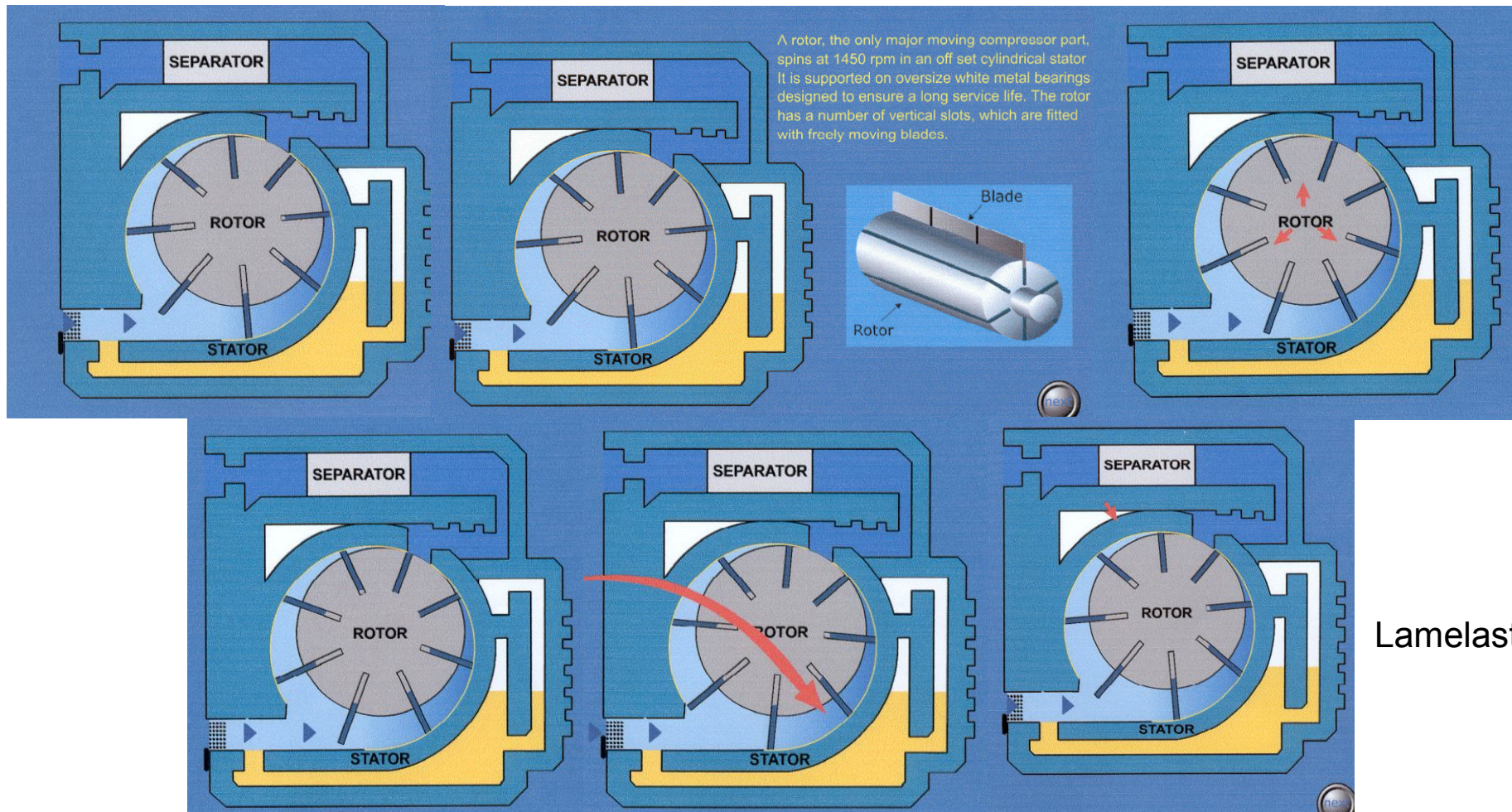
S ekscentričnim rotorom

- ne primjenjuju se kao brodski
- velike dobave i male razlike tlakova



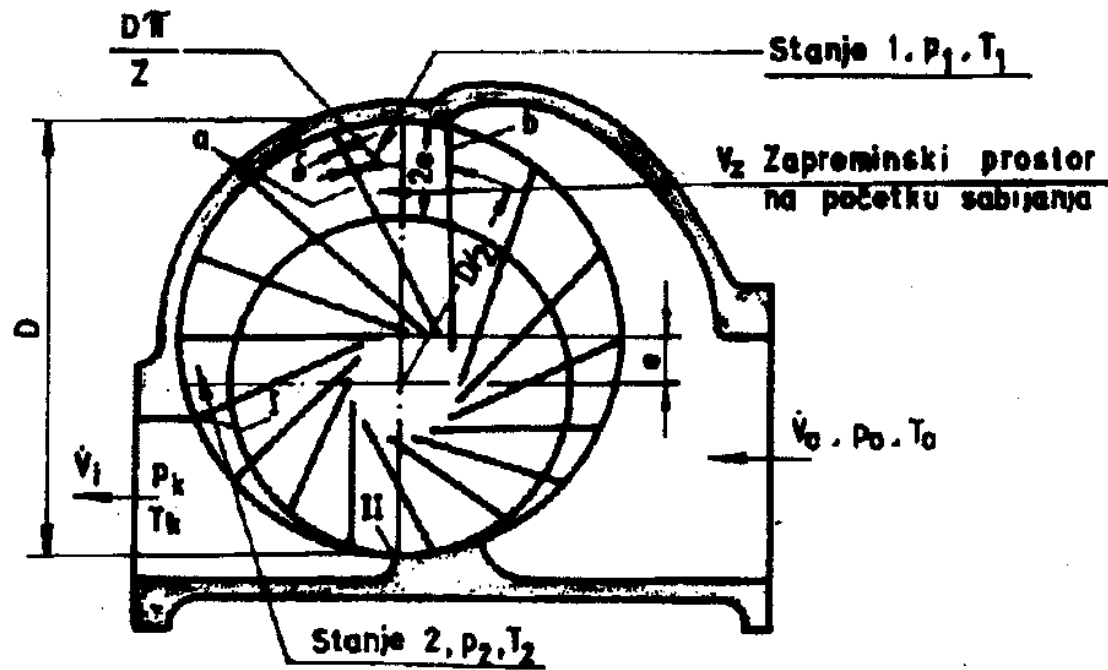
Slika 5.27. Kompresor s ekscentričnim rotorom

Lamelasti

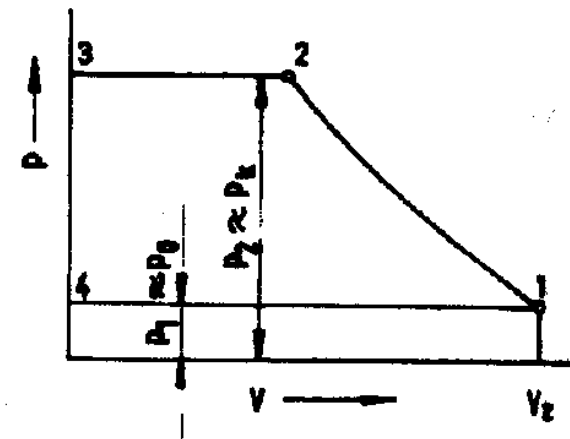


Lamelasti

Lamelasti



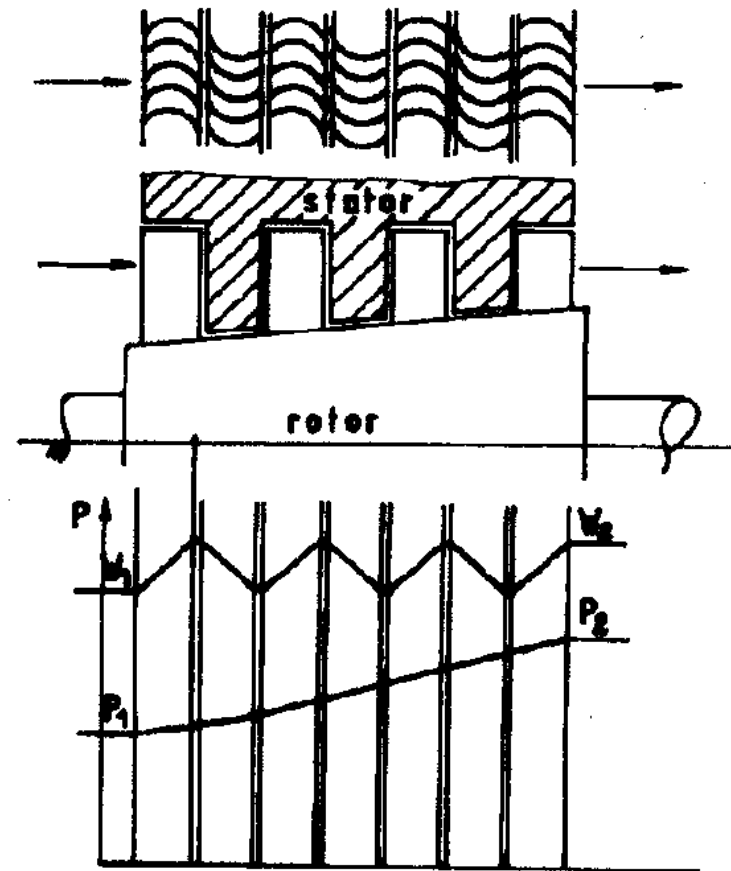
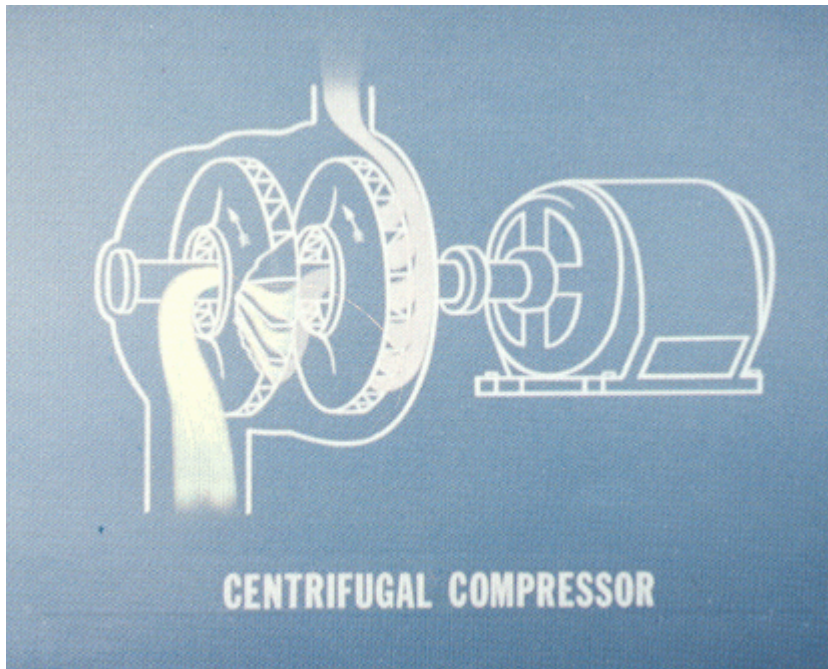
b)



e — ekscentričnost,
 δ — debljina lamele,

D — diameter cilindra,
 a i b — lamele

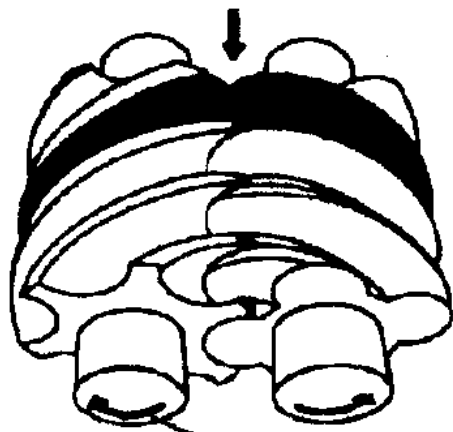
Turbokompresori



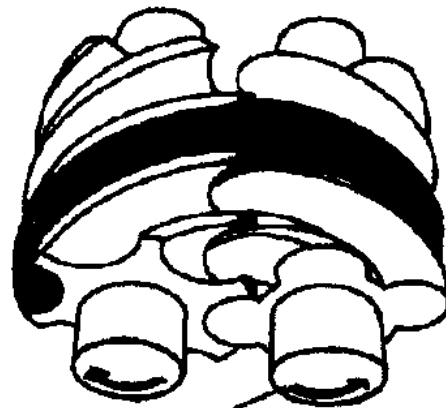
Vijčani

- jednostavna izvedba, male dimenzije i masa
- nema sustava ventila niti štetnog prostora
- $p_2/p_1=3$ bez podmazivanja
- $p_2/p_1 \geq 8-9$ unutrašnjim podmazivanjem

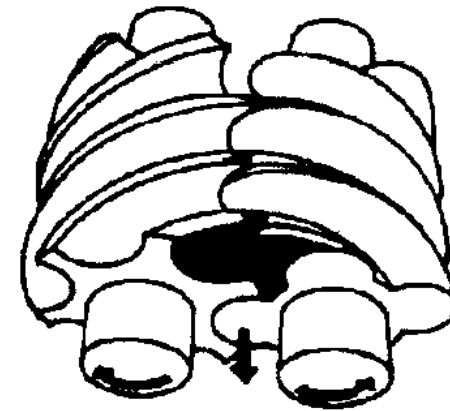
Vijčani



Razvodni rotor
1 usis



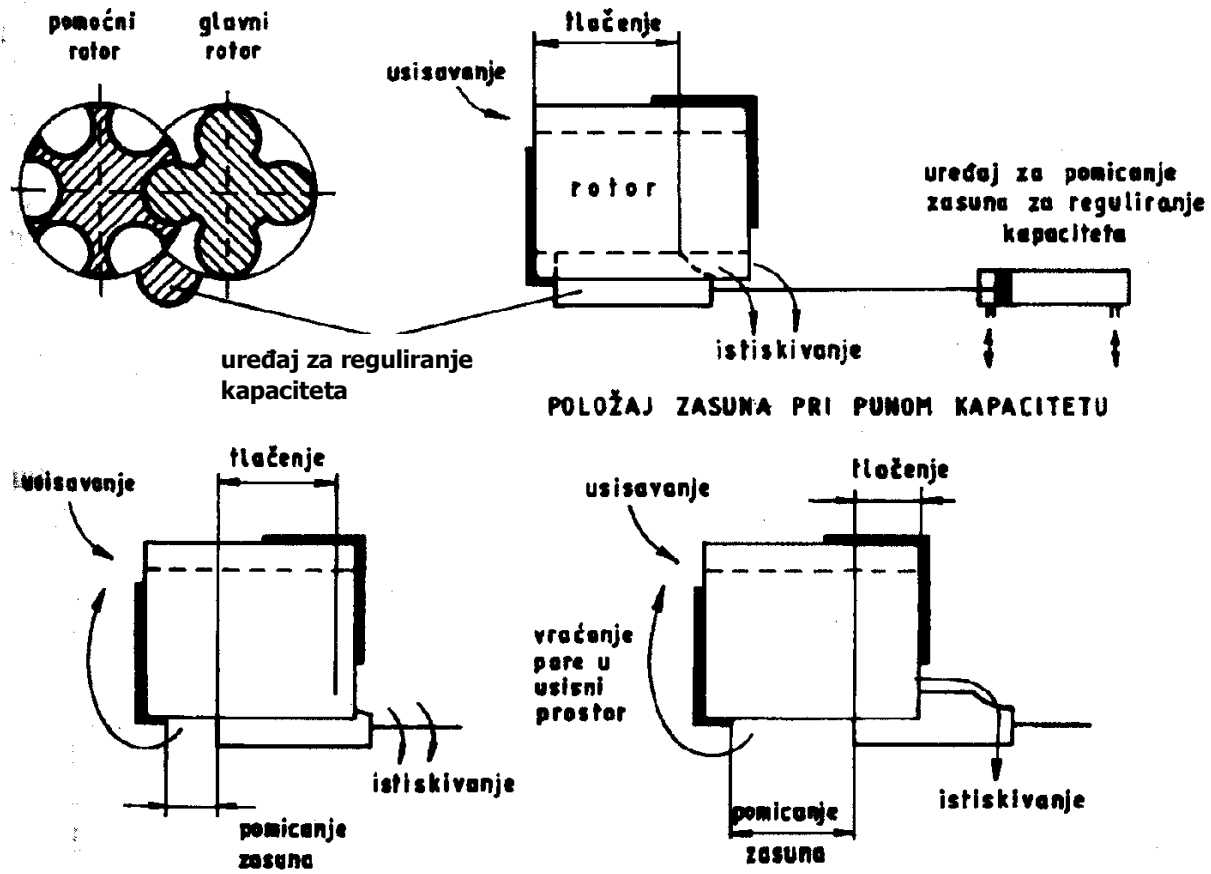
Radni rotor
2 kompresija



3 istiskivanje

- 1 – usisavanje,
- 2 – kompresija,
- 3 – istiskivanje

Vijčani



Vijčani

