



# BRODSKA POSTROJENJA I SUSTAVI

---

BRODSKI POMOĆNI UREĐAJI I  
SUSTAVI

dr.sc. Predrag Kralj

[https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/nastavno\\_osoblje.php](https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/nastavno_osoblje.php)

(br. 7)



# Uvjeti

---

- ispit
- 30-ak pitanja – 50 bodova
- prolazna ocjena 50% uspješnosti
- studenti s manje bodova, ali prisutni na satima mogu ispitu pristupati ponovo (uz dogovor s nastavnikom)
- studenti s manje bodova i bez uvjeta prisutnosti moraju slušati ponovo





# Teme

---

1. klasifikacijski i sistemski nacrti i simboli
2. klasifikacijska društva i propisi
3. pomoćni uređaji – osnove rada
4. sustavi i elementi

# 1. Klasifikacijski i sistemski nacrti

Ponekad stvarna izvedba cjevovoda odstupa od sheme. To se posebno odnosi na starije brodove, koji nisu proizvedeni kompjuterskom tehnologijom (CAD/CAM), već su cjevovi prema izvedbi strojarnice i razmještaju strojeva i uređaja 'vukli' cijevi, a po potrebi su dodavani elementi cjevovoda koji nisu naknadno uvedeni u nacrt. Drugi razlog koji može dovesti do takve situacije su naknadne preinake u strojarnici. Dužnost je časnika stroja detaljno se upoznati sa stvarnim cjevovodom, drugim riječima, treba 'pratiti' cijevi po cijeloj strojarnici i identificirati sve važne elemente. Neke se cijevi 'vuku' ispod stropa, a neke ispod najdonje podnice strojarnice ('pajola') pa to nije jednostavan posao. Pomoć pri tome je označavanje cjevovoda bojama i glavnih elemenata cjevovoda natpisnim pločicama. Danas se cijevi označavaju prema ISO standardu, dok se nekad radilo o svojevrsnom standardu brodogradnje.



# Pristup nacrtima

---

- (arhiva brodogradilišta)
- arhiva brodarske kompanije
- kod upravitelja stroja
- u kontrolnoj prostoriji strojarnice
- sheme u informacijskom sustavu upravljanja strojarnicom





# Cijevi

---

- materijali (čelik, lijevano željezo, bakar i slitine...)
- zaštita (premazi, pocinčavanje, guma)
- unutarnji promjer i debljina stjenke
- ispitni tlak (najčešće 50% veći od radnog tlaka)
- pad tlaka kroz cjevovod, dilatacije
- označavanje: boja i natpisna pločica



# Označavanje bojama - ISO

---

- zelena (morska voda, sigurnost)
- plava (slatka voda)
- smeđa (gorivo)
- žuta (ulje)
- crvena (opasnost: para – visoki tlak i temperatura, PP oprema)





www.cablectrix.co.uk tel: 0844 815 7869

## Marine Pipe Marking



The ISO 14726 standard defines the principle colours for identifying pipes. Each of the following colours indicates a certain group of substances. As this is an international standard and most ships sail in international waters, all text is in English only.

Group colour	Substance	Group colour	Substance
Black	Waste Media	Orange	Oils other than fuel
Blue	Fresh Water	Green	Steam
Brown	Fuel	Red	Fire Fighting
Green	Sea Water	Violet	Acids, Alkalis
Grey	Non-flammable gases	White	Air in ventilation systems
Copper	Masses (dry and wet)	Yellow	Flammable gases

Legend	Colour	Layout X	Layout Z	Layout Y	Legend	Colour	Layout X	Layout Z	Layout Y
		20 x 100 Order Ref.	< 70mm Order Ref.	> 70mm Order Ref.			20 x 100 Order Ref.	< 70 mm Order Ref.	> 70 mm Order Ref.

<b>Waste Media</b>					<b>Oil other than fuel</b>				
Waste Media	226900	227001	227170		Oil other than fuel	227001	227002	227201	
Black Water	226901	227002	227171		Used oil	227002	227003	227202	
Waste Oil	226902	227003	227172		Thermal oil	227003	227004	227203	
Sludge Water	226903	227004	227173		Edgy oil	227004	227005	227204	
Exhaust gas	226904	227005	227174		Lubricating oil	227005	227006	227205	
Seawage	226905	227006	227175		Hydraulic oil	227006	227007	227206	
<b>Fresh Water</b>									
Fresh Water	226906	227007	227176		Steam	227007	227008	227207	
Condensable steam heating system	226907	227008	227177		Steam for heating	227008	227009	227208	
Fresh water-cowling	226908	227009	227178		Shower steam	227009	227010	227209	
Cowling fresh water	226909	227010	227179		LP Drains	227010	227011	227210	
Feed water	227000	227011	227180		Supply steam	227011	227012	227211	
Deaerator	227011	227012	227181		Exhaust steam	227012	227013	227212	
Potable water	227012	227013	227182		HP Drains	227013	227014	227213	
Chilled water	227013	227014	227183		<b>Fire fighting</b>				
Condensate	227014	227015	227184		Fire fighting	227014	227015	227214	
<b>Fuel</b>					Fire-fighting fresh water	227015	227016	227215	
Fuel	227015	227016	227185		Fire-fighting sea water	227016	227017	227216	
Heavy Fuel	227016	227017	227186		Fire-fighting CO2 gas	227017	227018	227217	
Liquid gas	227017	227018	227187		Sprinkler water	227018	227019	227218	
Petrol	227018	227019	227188		Fire-fighting powder	227019	227020	227219	
Diesel Fuel	227019	227020	227189		Fire-fighting foam	227020	227021	227220	
<b>Sea water</b>					<b>Acids &amp; Alkalis</b>				
Sea water	227021	227022	227190		Acids & Alkalis	227021	227022	227221	
Ballast water	227022	227023	227191		<b>Air in ventilation systems</b>				
Cowling sea water	227023	227024	227192		Air in ventilation systems	227023	227024	227223	
Sanitary sea water	227024	227025	227193		Natural exhaust air	227024	227025	227224	
<b>Non-flammable gases</b>					Supply air, above decks	227025	227026	227225	
Non-flammable gases	227025	227026	227194		Natural supply air	227026	227027	227226	
Oxygen	227026	227027	227195		Mechanical exhaust air	227027	227028	227227	
Breathing gas	227027	227028	227196		<b>Flammable gases</b>				
Nitrogen	227028	227029	227197		Flammable gases	227028	227029	227228	
Perfumes	227029	227030	227198		Hydrogen	227029	227030	227229	
Pressure air HP	227030	227031	227199		Acetylene	227030	227031	227230	
Breathing air	227031	227032	227200		Mixture of Propane/Butane	227031	227032	227231	
<b>Masses</b>									
Masses	227197	227198	227199						

PIPE MARKING



# Natpisne pločice

---

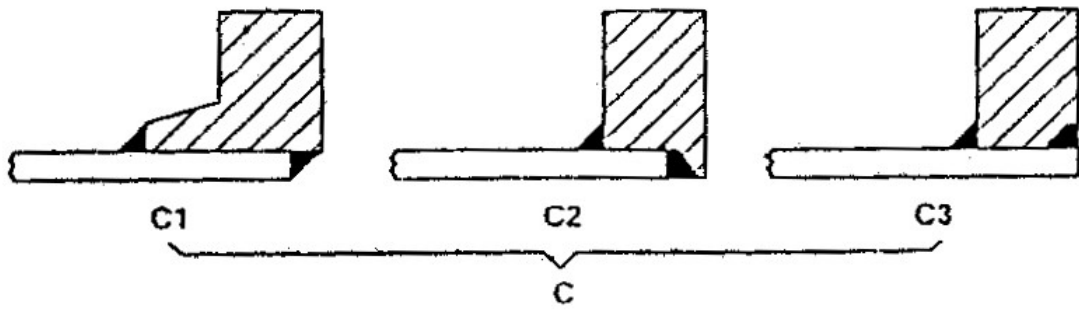
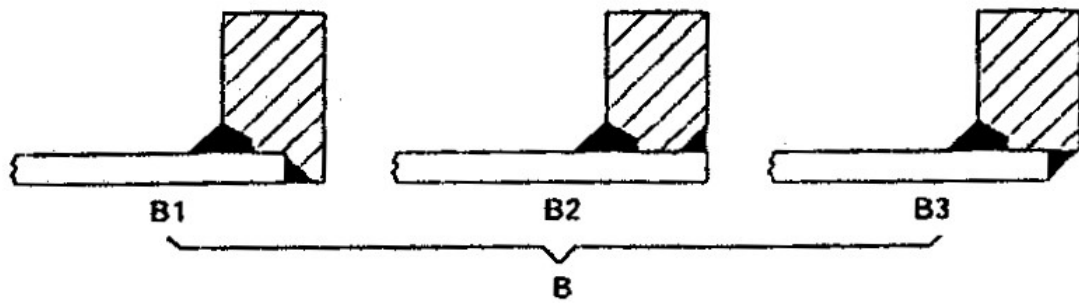
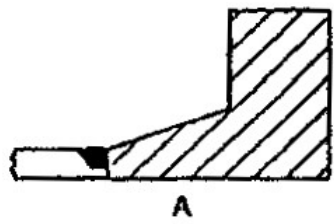
- bakrene
- ugravirana skraćenica naziva
- ne radi se o podacima proizvođača uređaja (npr. pumpe, kompresora, elektromotora...) već o oznaci brodogradilišta
- svaki bitni element cjevovoda



# Cijevni spojevi

---

- rastavljivi i nerastavljivi
- rastavljivi
  - razne izvedbe prirubničkih spojeva, 'holender', 'ERMETO' spoj...
  - brtvljenje odgovara fluidu i temperaturi (guma, guma s pojačanjem, klingerit, metal...)
- nerastavljivi
  - zavarivanje, lemljenje, posebne spojke
  - primjena: spojevi cijevi u tanku, prolazak cijevi kroz nepropusnu pregradu





# Ostali elementi cjevovoda

---

- zaporni elementi
- filtri
- regulacijski i kontrolni elementi
- kompenzatori dilatacija
- kondenzni lonci
- slijepe prirubnice (slijepo-prolazne)
- prigušnice...

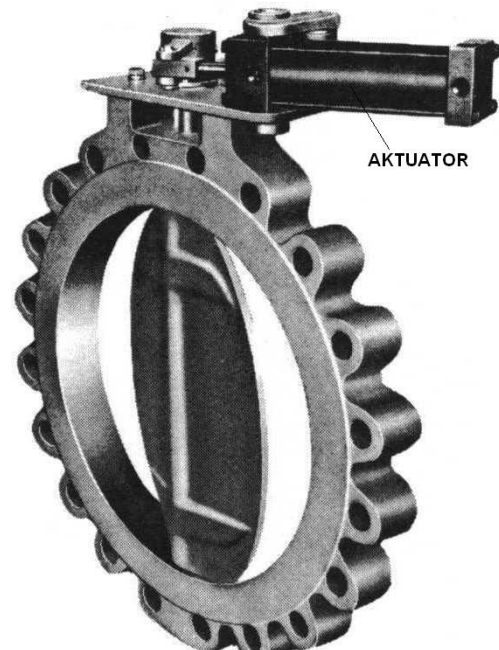
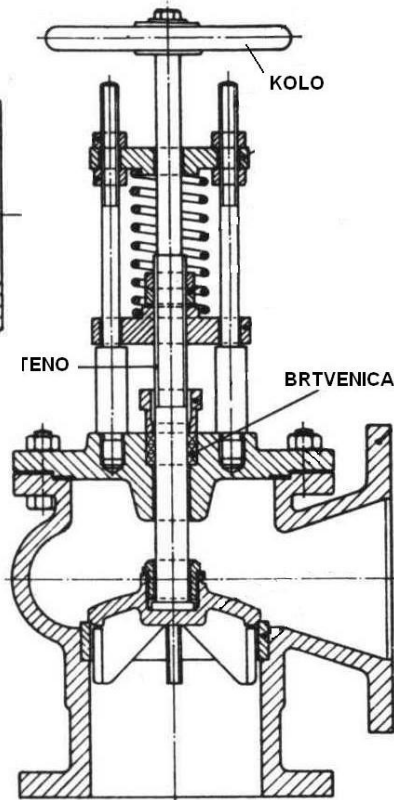
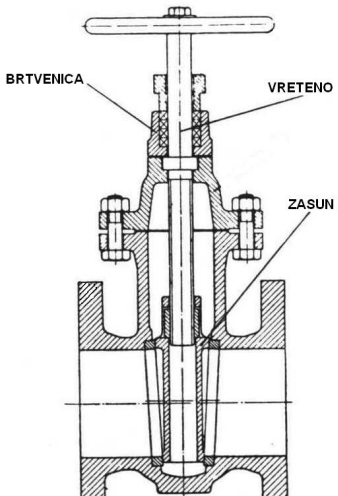
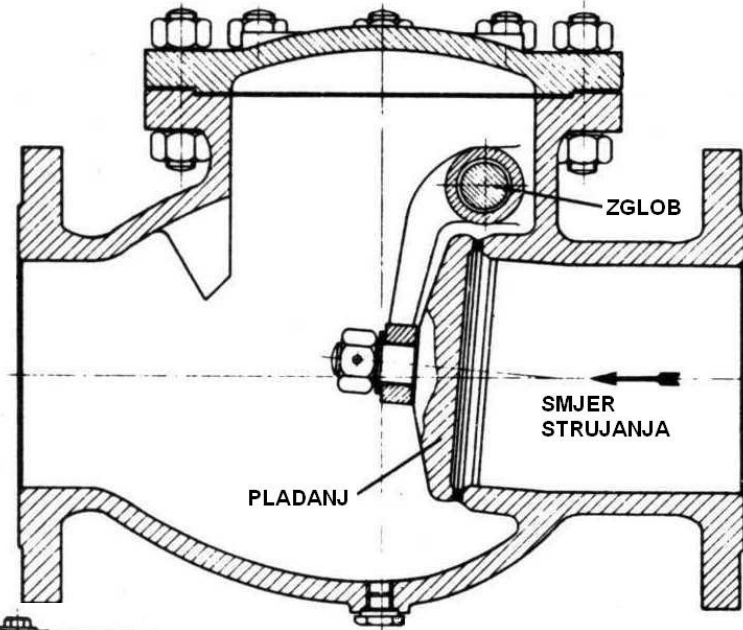
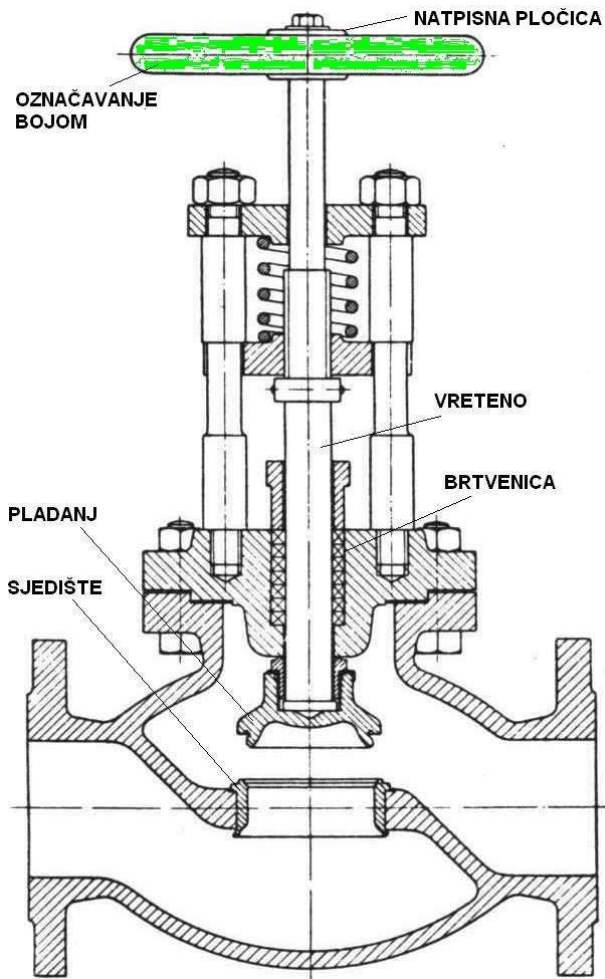
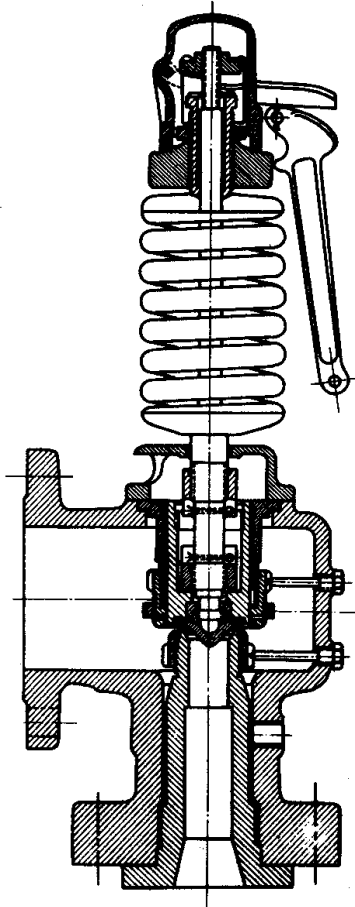


# Zaporni elementi

---

- ventili, zasuni, pipci
- oblik zapornog elementa
  - s pladnjem, kuglasti, valjkasti, stožasti, igličasti, leptir...
- smjer (ravni, kutni, troputni, četveroputni)
- upravljanje
  - ručno, daljinski, automatsko





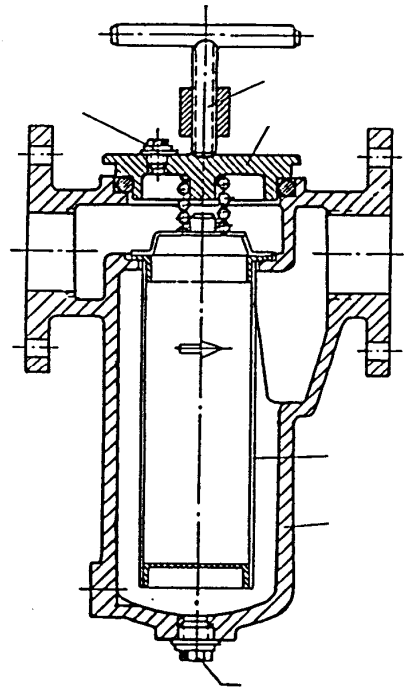
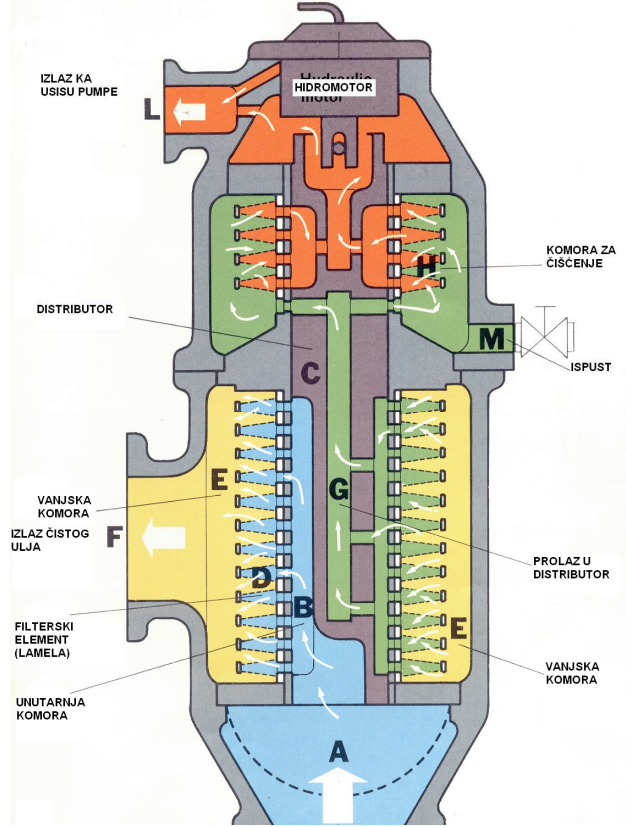
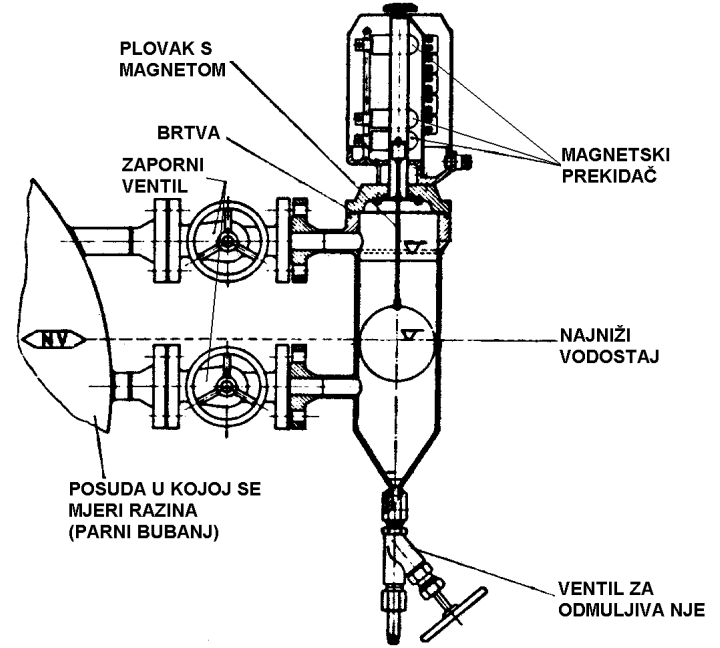
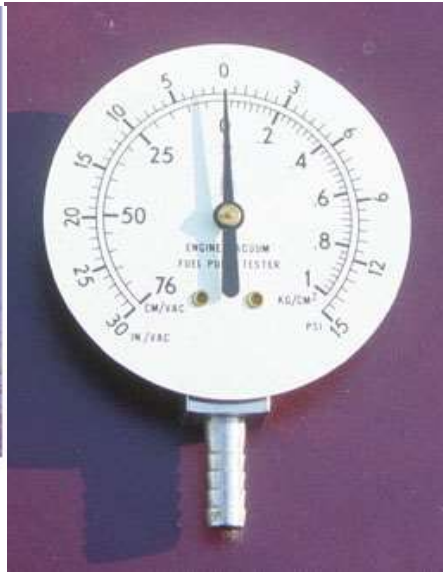
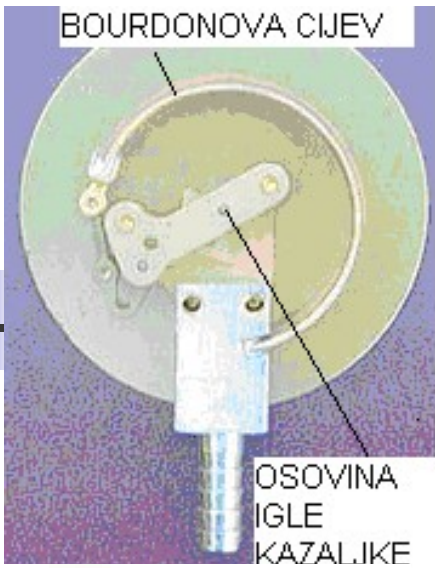
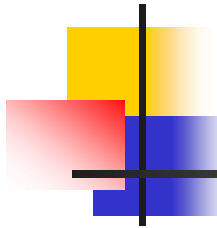




# Ostalo

---

- filtriranje po površini ili po dubini, magnetski
- ručni ili automatski
- zaprljanje: pad tlaka
- osjetnici:
  - tlaka, temperature, razine, viskoziteteta, udjela kisika...
  - lokalni ili daljinski
- kompenziranje dilatacija samim cjevovodom ili poseban cijevni element





# Dužnosti časnika

---

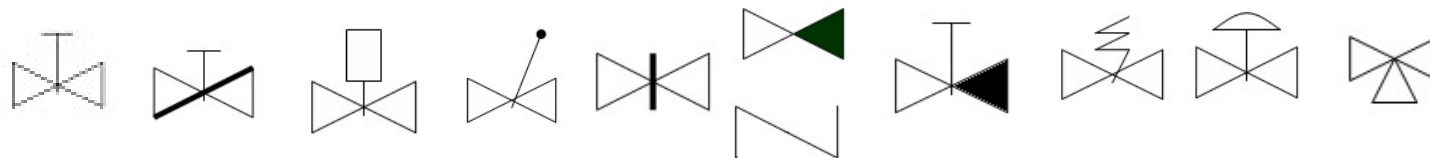
- redovite provjere funkcionalnosti i propuštanja
- priprema za čišćenje
- baždarenje daljinskih osjetnika

# Simboli elemenata cjevovoda

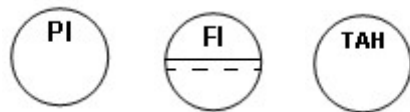
- pumpe, kompresori, turbine



- ventili



- mjerni instrumenti



- nazivni promjeri cijevi



## 2. Propisi

---

- međunarodne konvencije
  - SOLAS, MARPOL
- klasifikacijska društva
  - HRB, LR, ABS, BV, DNV, GL, RINA...
- kod definiranja nekih veličina uzimaju se u obzir i preporuke proizvođača opreme, strukovne norme...



# HRB

---

- dio 7 – Strojni uređaj
- dio 8 – Cjevovodi
- dio 9 – Strojevi
- dio 10 – Kotlovi, izmjenjivači topline i posude pod tlakom
- dio 11 – Rashladni uređaj
- dio 13 – Automatizacija
- dio 17 – Protupožarna zaštita
- dio 22 – Sprečavanje zagađivanja



## 3. Pomoćni uređaji

---

- 3.1. pumpe (crpke)
- 3.2. kompresori, puhala, ventilatori
- 3.3. kormilarski uređaj
- 3.4. pritezna i sidrena vitla
- 3.5. zaštita okoliša
- 3.6. rashladni uređaj
- i dr.





# Pumpe

---

- hidraulički strojevi koji uloženu energiju (rad) pretvaraju u energiju fluida
- povećanje energije fluida očituje se u povećanju potencijalne (tlak, položaj) i kinetičke enegije (brzina)
- manometarska visina – manometri na usisnoj i tlačnoj strani pumpe

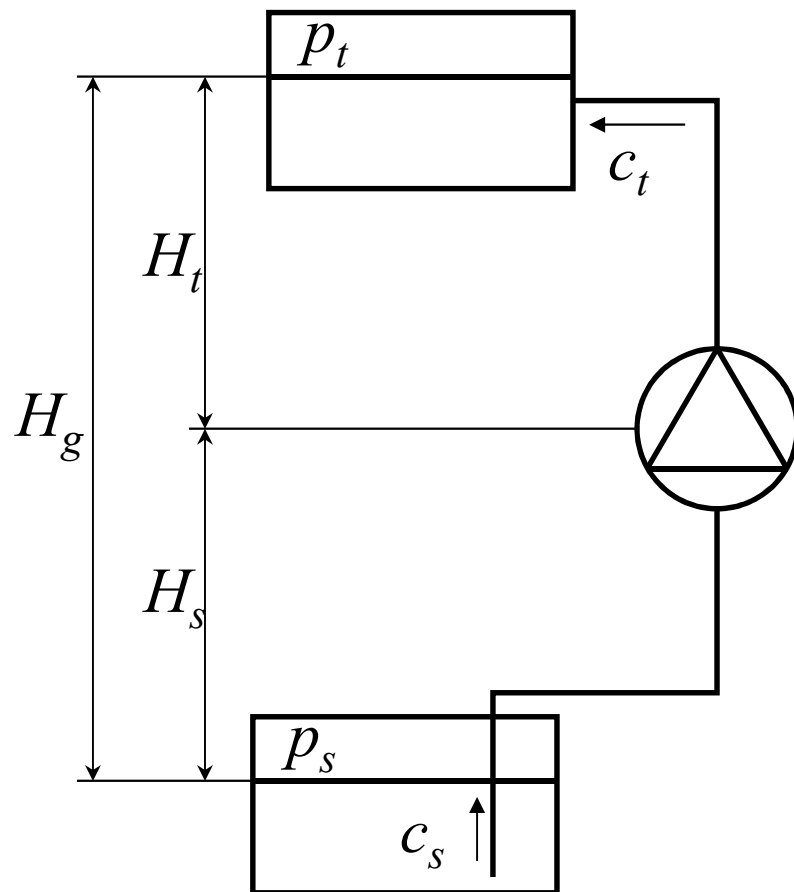


# Podjela pumpi

---

- prema načinu predaje energije fluidu:
  - dinamičke
  - volumenske
- dinamičke: turbopumpe, pumpe s posebnim učincima
- volumenske: stapne i klipne, vijčane, zupčaste, režnjaste, membranske...

# Osnove rada pumpe



$$H_g = H_t + H_s [\text{m}]$$

$$H = H_g + H_p + H_u + h_{tr}$$

$$H = H_g + \frac{p_t - p_s}{\rho \cdot g} + \frac{c_t^2 - c_s^2}{2g} + h_{tr}$$



# Turbopumpe

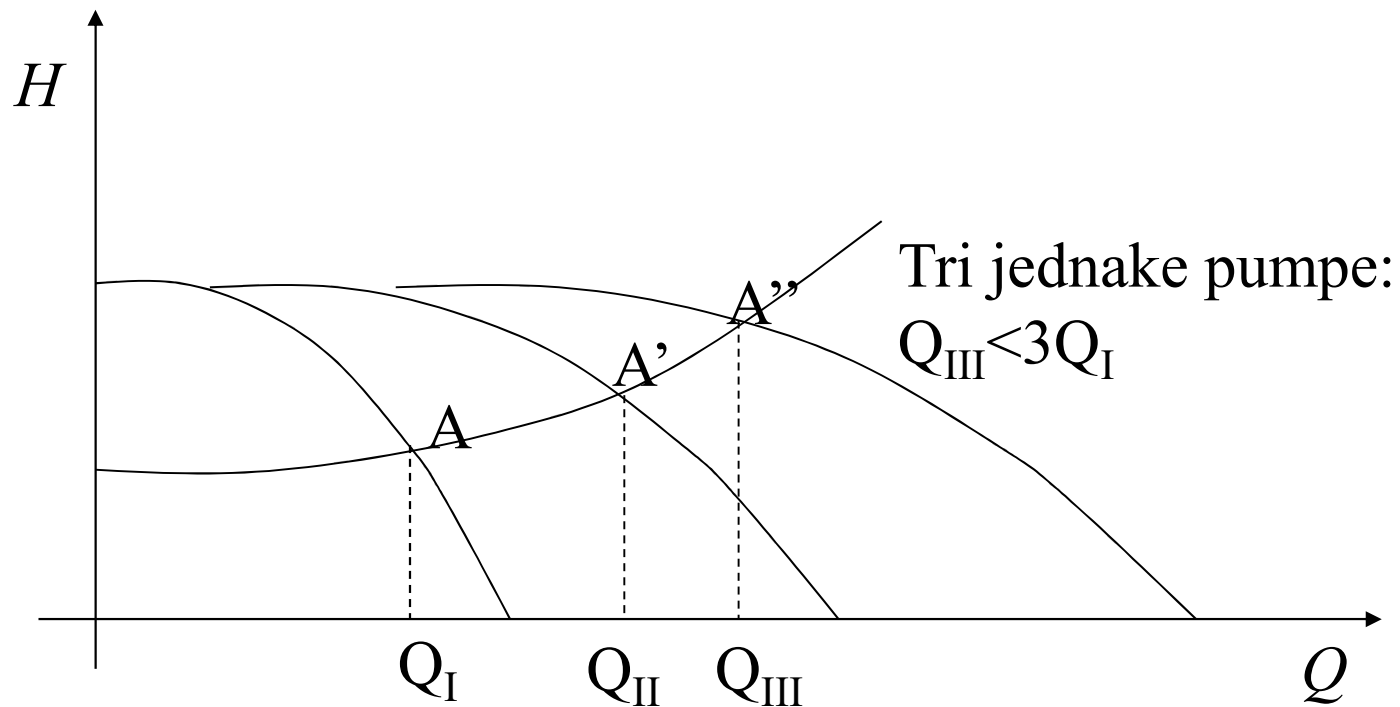
---

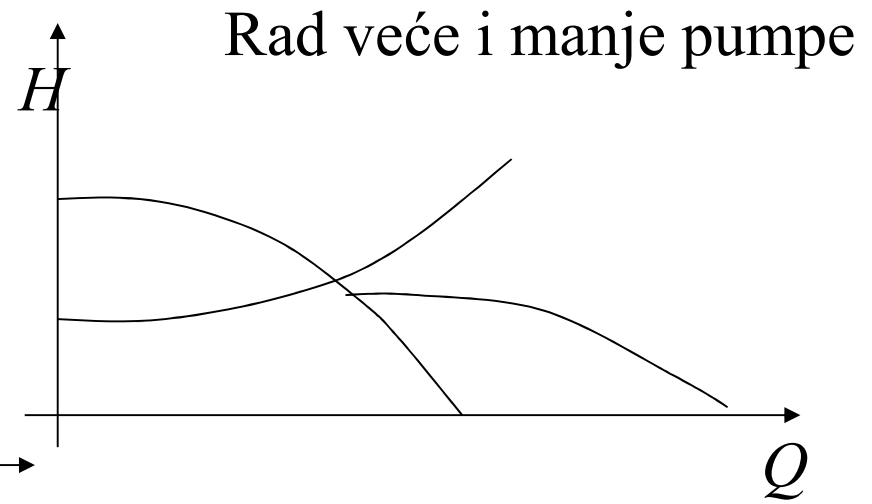
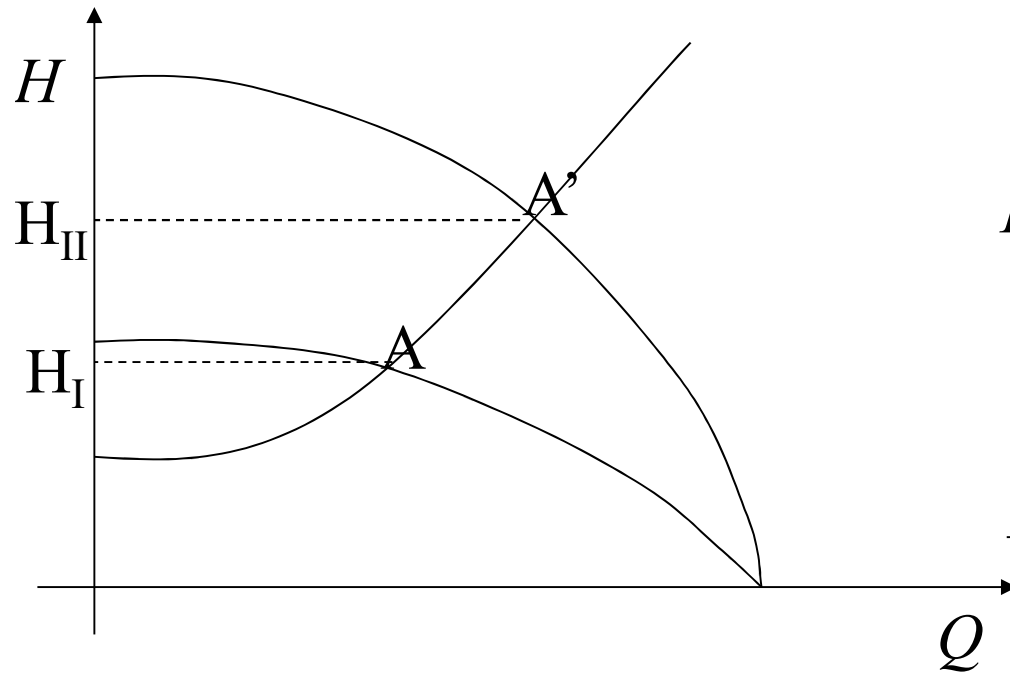
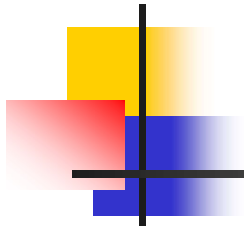
- **centrifugalne**, dijagonalne, aksijalne
- najčešća primjena (slatka i morska voda, teret)
- velike dobave, male visine dizanja
- upućivanje sa zatvorenim ventilima na tlačnoj strani
- jednostavna regulacija
- paralelni i serijski spoj



# Paralelni i serijski spoj

- paralelnim se povećava protok
- serijskim se povećava napor





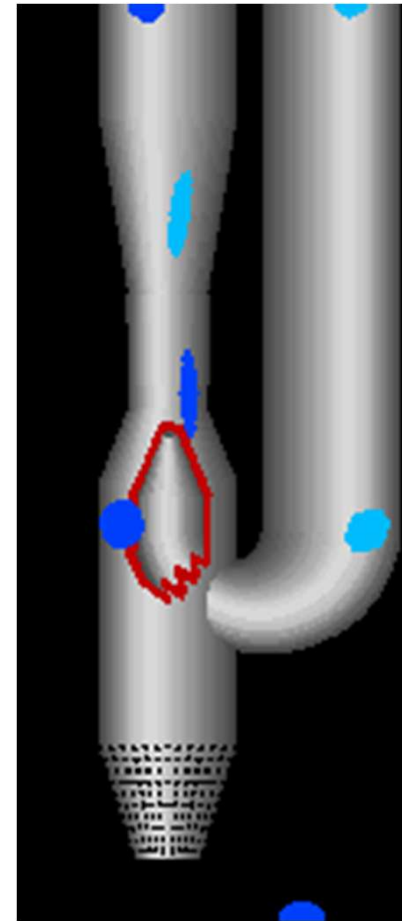
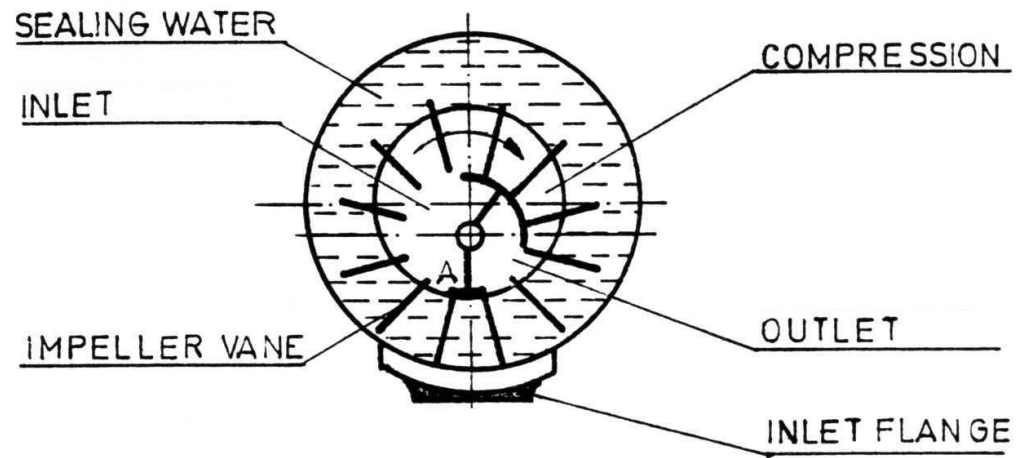




# Pumpe s posebnim učincima

---

- mlazne pumpe – najvažnija izvedba
- nemaju pokretnih dijelova već trebaju pogonski (porivni, radni) fluid
- primjena
  - posušivanje tankova tereta i balasta
  - vakuumiranje usisnih cijevi centrifugalne pumpe
- pumpa s vodenim prstenom





# Stapne i klipne pumpe

---

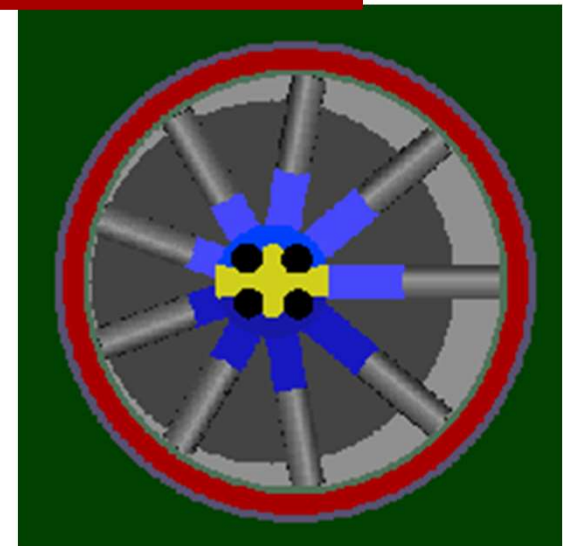
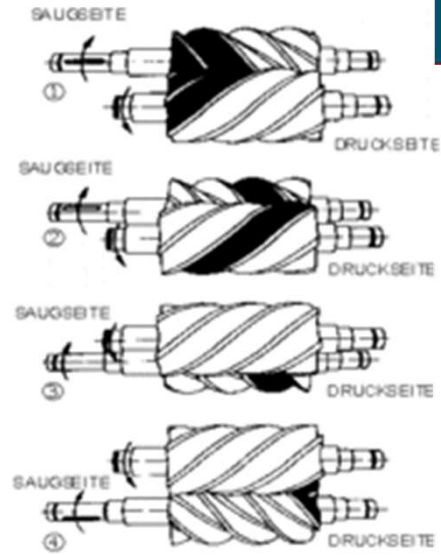
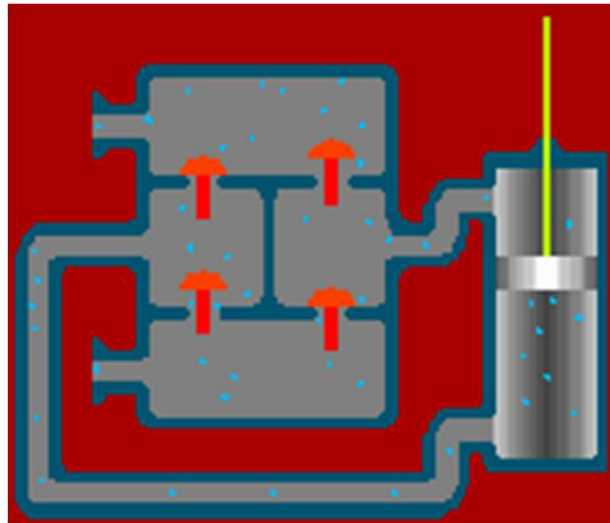
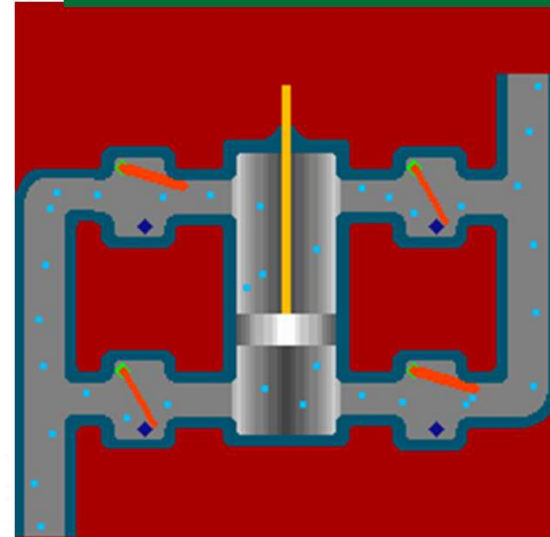
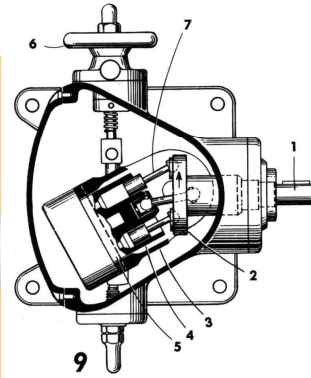
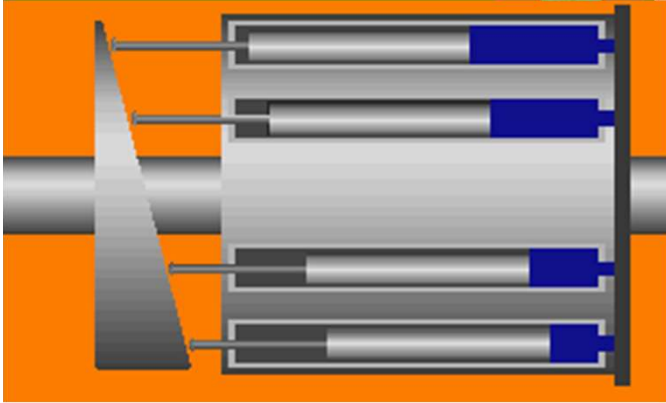
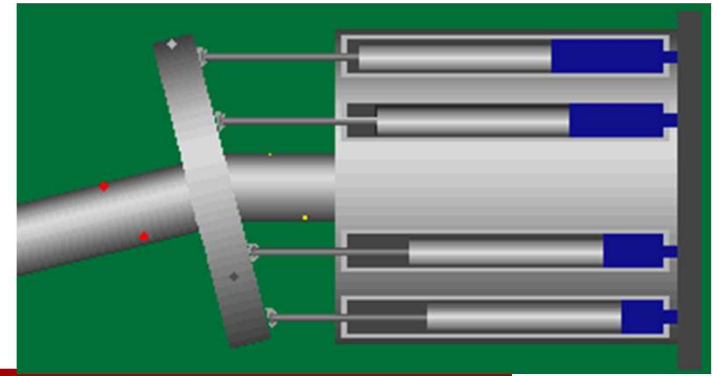
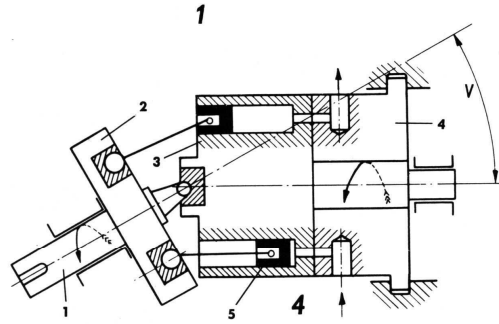
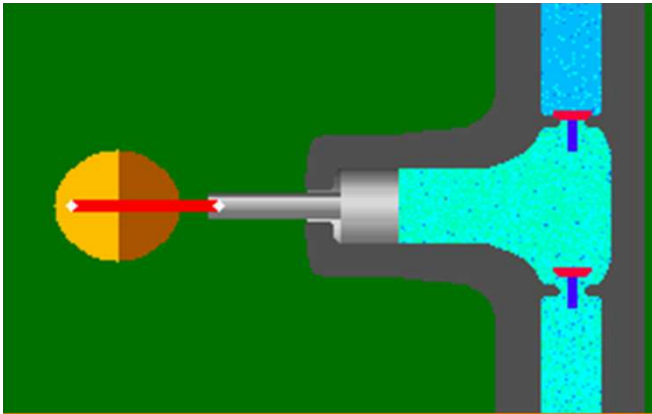
- stapne – pumpe kaljuže, jer su samosisne
- klipne – visoki tlakovi, hidraulički sustavi
- nejednolika dobava
- dvoradne, diferencijalne, višecilindrične

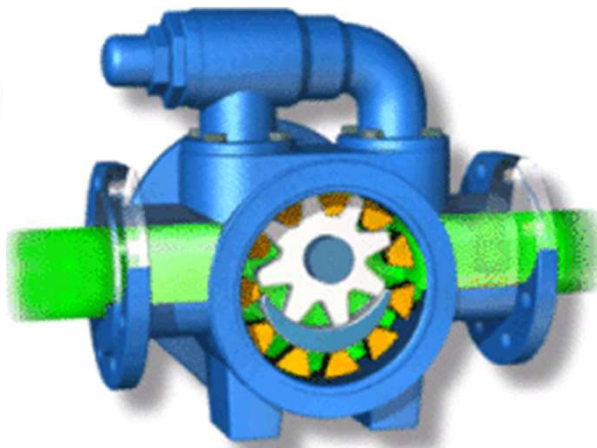
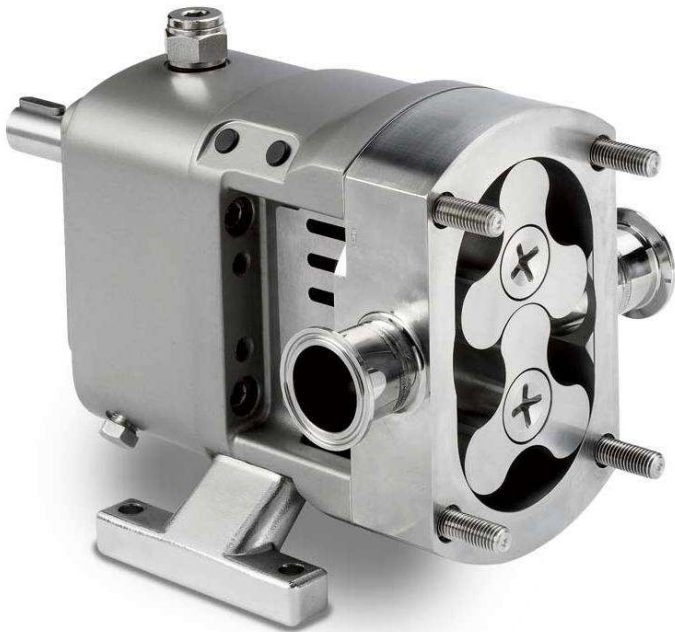
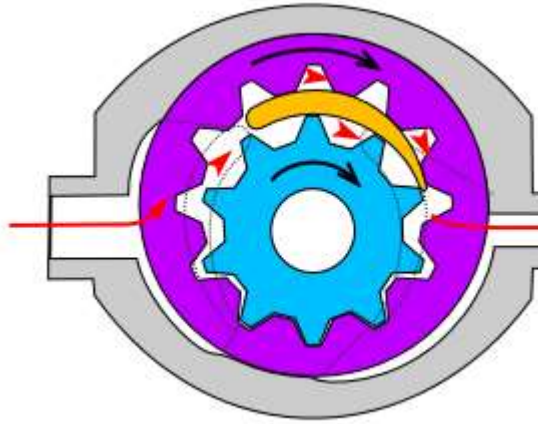
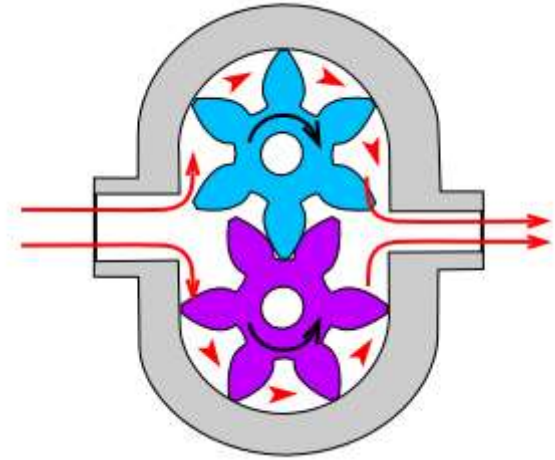
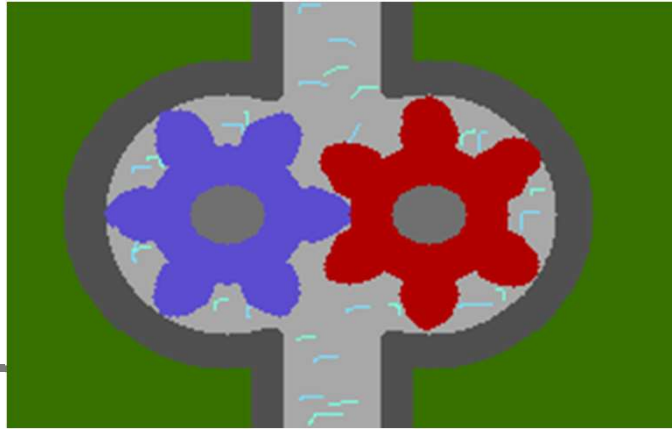


# Vijčane, zupčaste i sl.

---

- primjena: viskozni fluidi
- gorivo, ulje za podmazivanje, neki tereti
- vijčane: jedan, dva, tri vijka
- zupčaste: privještene pumpe ulja kompresora, dizel agregata







# Važni pojmovi

---

- samosisnost
- kavitacija
- pogonski stroj
- NPSH
- instrumenti za praćenje rada



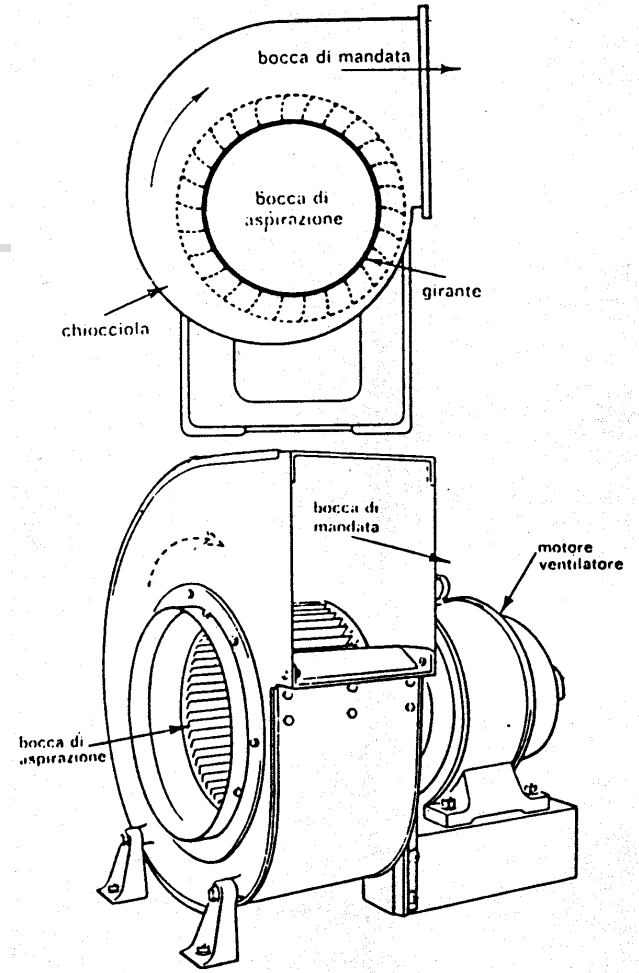
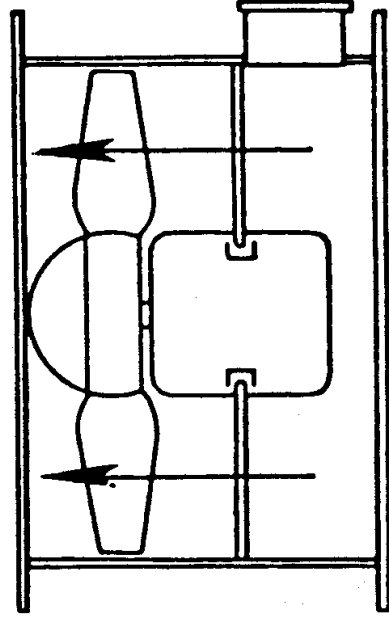
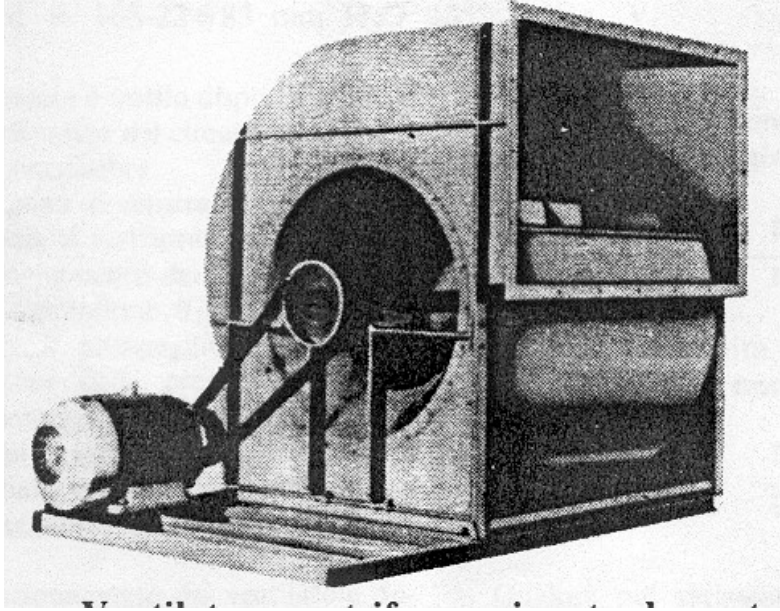


## 3.2. Ventilatori - kompresori

---

- uloženu energiju predaju fluidu (plinu)
- ventilatori za mala povećanja tlaka
- puhala za srednja povećanja
- superkompresori čak do 1000 bar
- najvažnija primjena na brodu:
  - startni zrak
  - rashladni uređaji
- **startanje s otvorenim ventilima na tl. strani**







# Tipovi

---

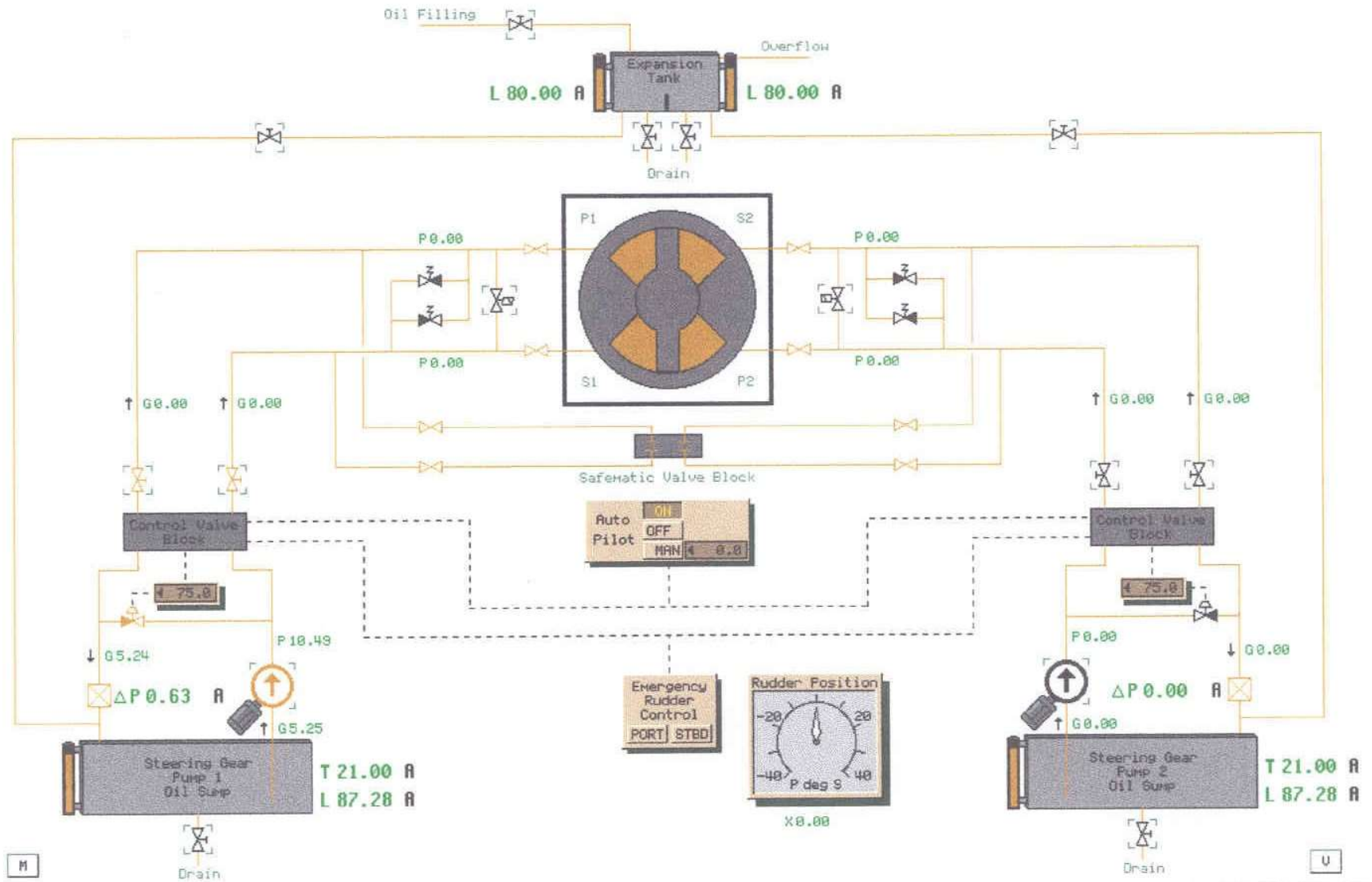
- ventilatori
  - turbostrojevi (propelerni, centrifugalni)
- kompresori
  - stapni – klipni
  - rotacijski: lamelasti, pužni, turbo, vijčani



## 3.3. Kormilarski uređaj

---

- hidraulički ili elektrohidraulički
- krilni ili klipni
- glavni i pomoćni
- snaga  $N = M\omega = M2\alpha/t$  pri najvećem gazu i plovidbenoj brzini
- kormilarenje u nuždi – gubitak upravljačke ili povratne veze s mostom





## 3.4. Pritezna i sidrena vitla

---

- hidraulična ili električna
- dvije brzine pritezanja – dizanja
- zajednički pogonski stroj – izvrstiva spojka
- kočnica (pojasna)



## 3.5. Zaštita okoliša

---

- MARPOL: zaštita morskog okoliša od ispuštanja s brodova ulja, kemikalija, krutog otpada, fekalija, plinova
- Separator kaljuže
- Uređaj za preradu fekalnih voda
- Spaljivač smeća



# Separator kaljuže

---

- zauljena i zaprljana voda sakuplja se u sabirnom tanku i ne smije se ispustiti u more bez obrade
- razdvajanje vode i ulja ostvaruje se djelovanjem sile gravitacije (+centrifugalne) zbog različite gustoće
- do 15 ppm ulja i do 30 l/NM

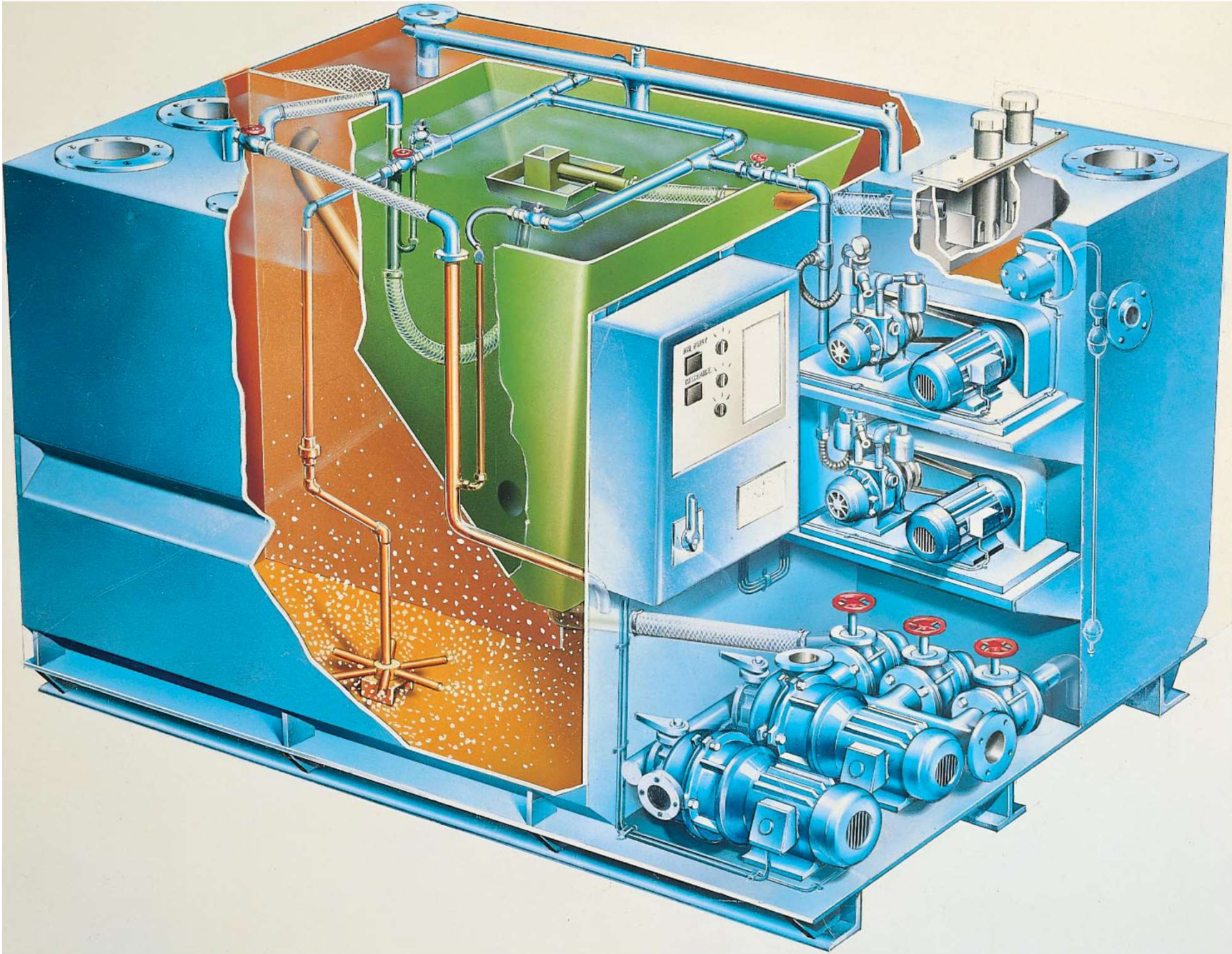


# Prerada fekalnih voda

---

- sive vode (pranje) i crne vode
- biološki i kemijski uređaji
- biološki koriste aerobne bakterije (potreban im je zrak)
- separacija krutih tvari
- sterilizacija klorom te ispuštanje



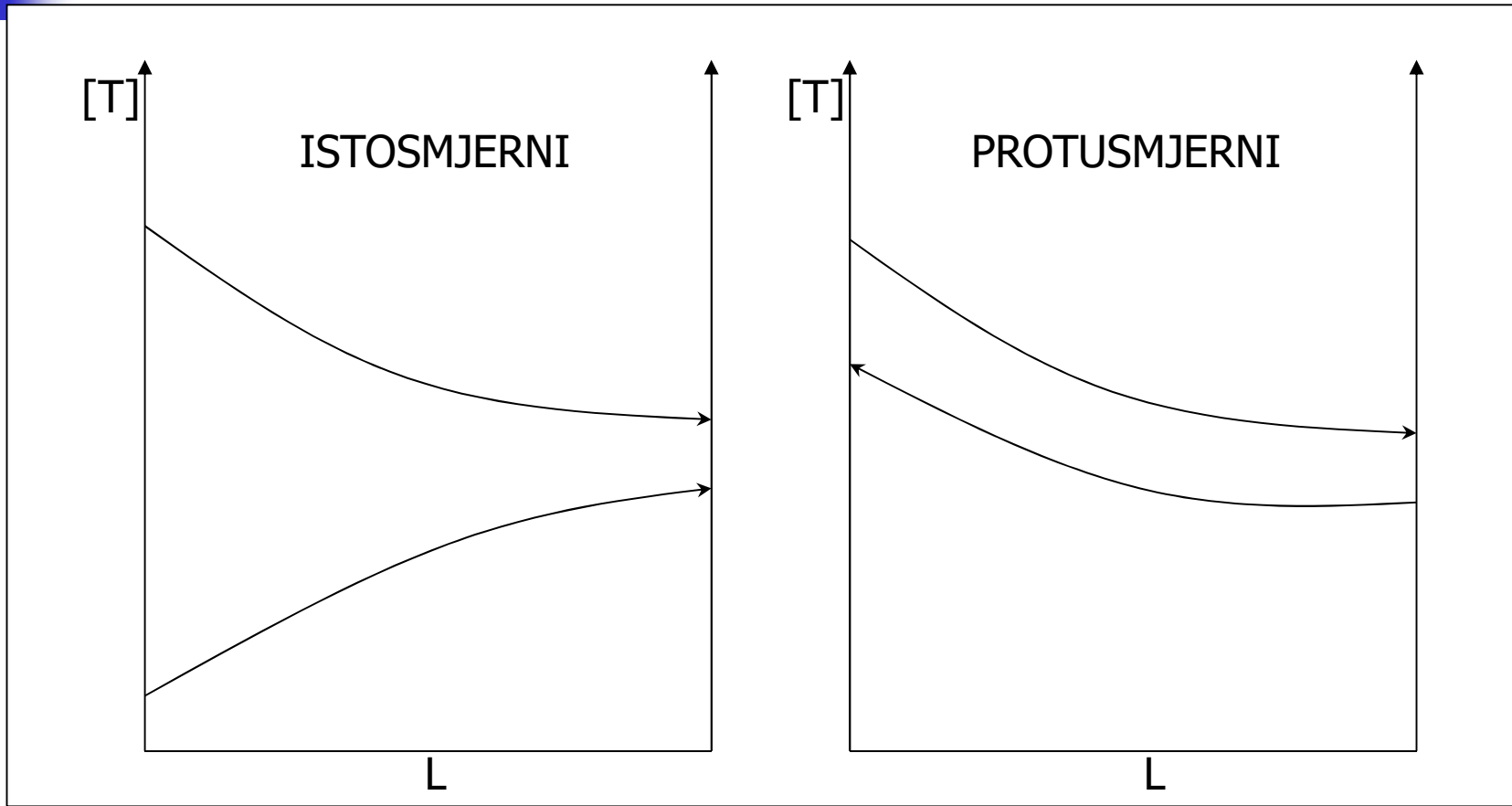




# Izmjenjivači topline

---

- bez promjene faze (senzibilna toplina)
- s promjenom faze (latentna toplina, isparivači, kondenzatori)
- izmjenjivačke površine: ploče, cijevi
- smjer strujanja: istosmjerni, protusmjerni, unakrsni
- praćenje rada termometrima na ulazu i izlazu obaju medija





## 3.6. Rashladni uređaj

---

- ohladiti ispod temperature okoline i održati tu temperaturu
- parnokompresijski uređaji
- rade poput dizalica topline
- radni fluidi isparavaju pri niskim temperaturama, a zatim ih se komprimira te kondenzacijom predaju toplinu okolini
- najvažnija primjena: provijant



# Ostalo

---

- hidrofor
- propelerno vratilo i statvena cijev
- separatori goriva i ulja

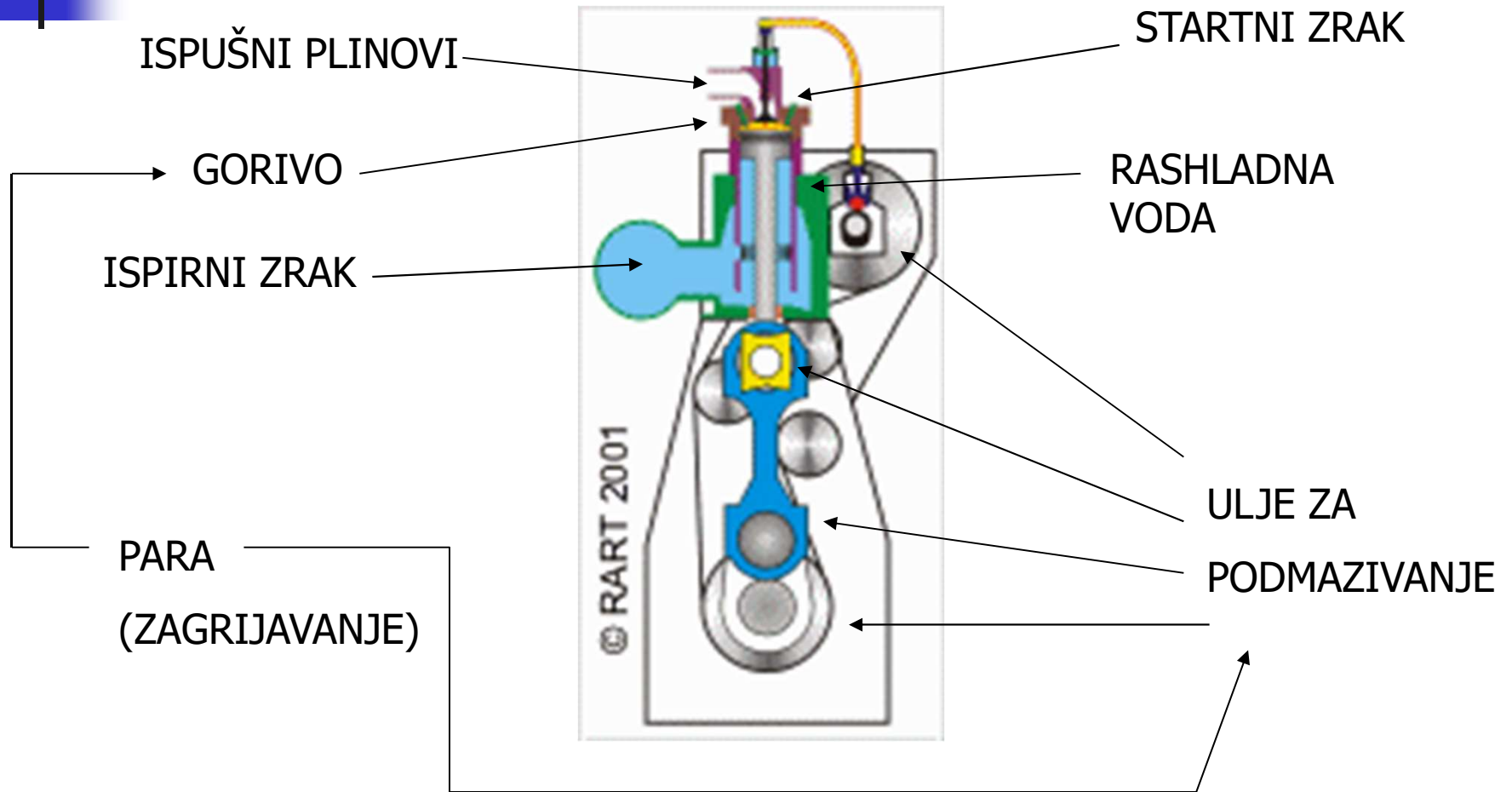


## 4. Sustavi i elementi

---

- pogonski sustavi omogućuju rad porivnog stroja tj. poriv broda
- sustavi opće službe osiguravaju sigurnost broda, okoliša, komfor...
- sustavi specijalne namjene - teret

# Pogonski sustavi - DM







# Uspostava pogona

---

- u svakom trenutku mora postojati mogućnost uspostavljanja pogona
- potrebno: izvor električne energije u nuždi, gorivo (grijanje?), ulje za podmazivanje, rashladna voda

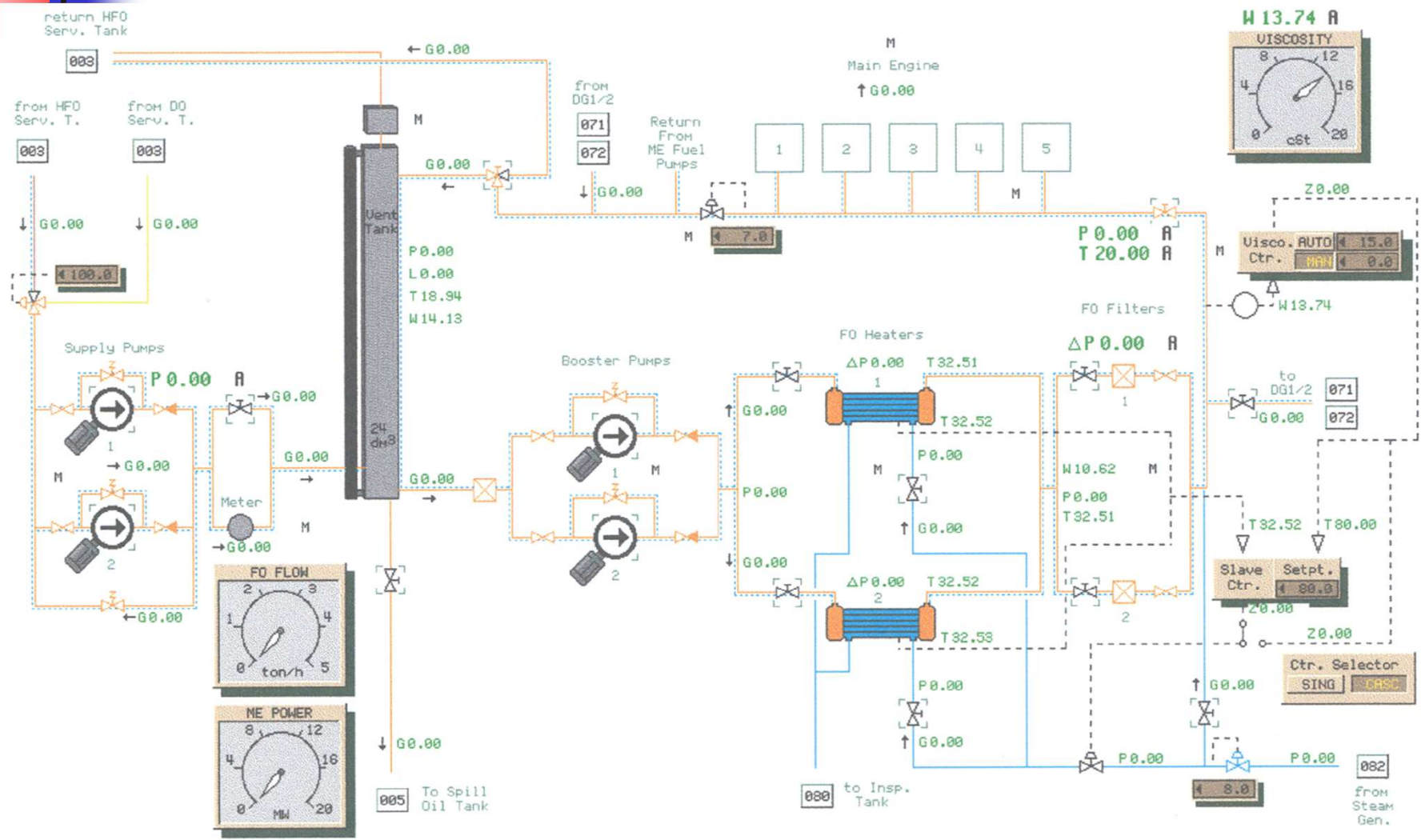
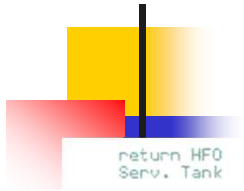




# Sustav goriva

---

- ukrcaj, skladištenje, transfer, obrada, priprema i distribucija
- skladišni tankovi i preljevni tank
- transfer pumpe (2x)
- taložni tankovi – prvo čišćenje
- separatori goriva – koriste razliku u gustoći goriva i nečistoća
- dnevni tankovi (HFO, DO)
- distribucija do potrošača i priprema
- potrošači: GM, DG, BGP...
- priprema: zagrijavanje i filtriranje





# Dužnosti časnika stroja

---

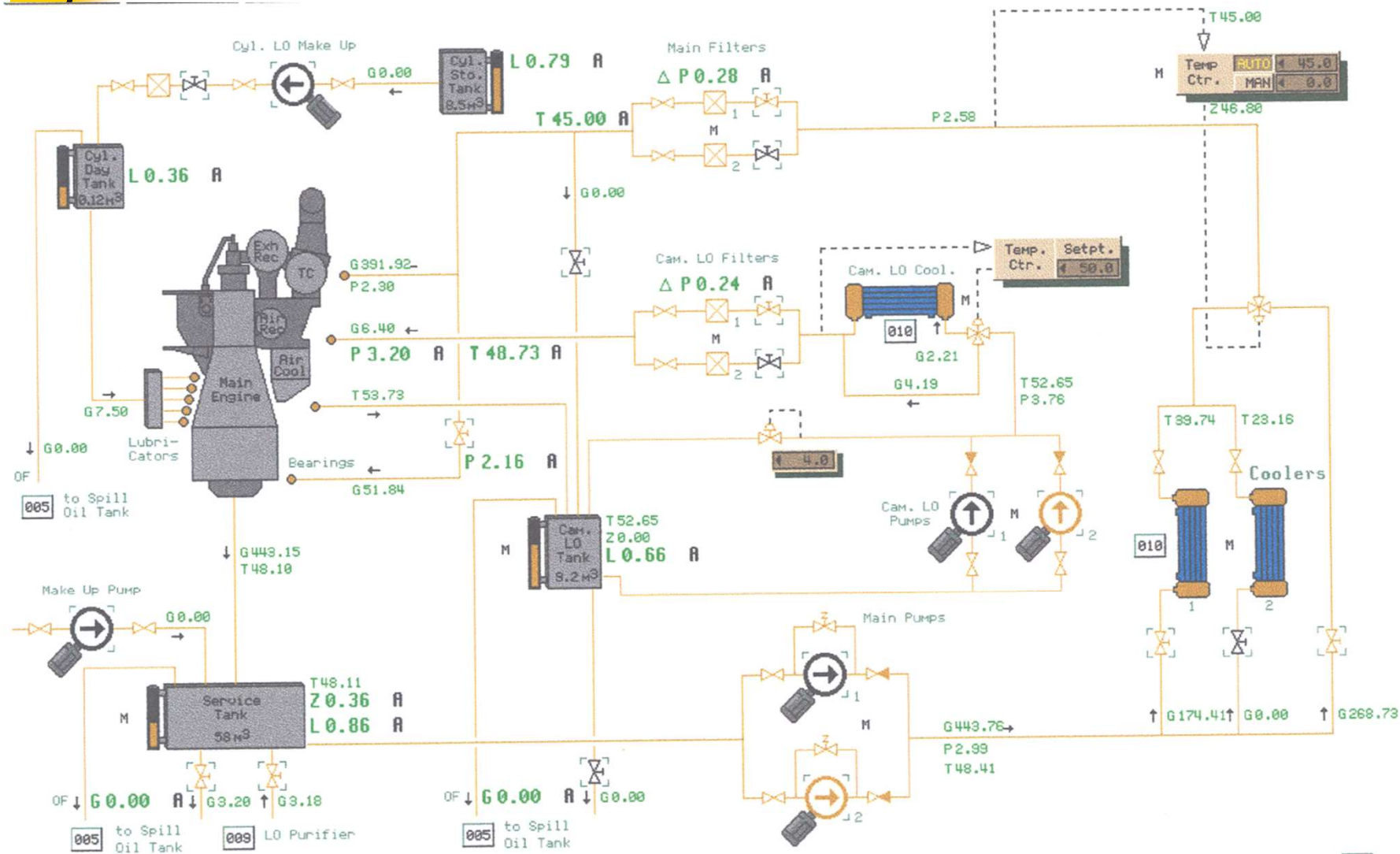
- praćenje stanja u tankovima – dnevno stanje
- rukovođenje ukrcajem
- transfer goriva po potrebi
- upravljanje radom separatora
- praćenje rada sustava i motora kod pripreme za rad i tijekom rada
- održavanje – plansko ili po potrebi



# Sustav ulja za podmazivanje

---

- ovisi o tipu motora
- cirkulacijski sustav
- slivni tank smješten u dvodnu strojarnice
- hlađenje i filtriranje ulja
- cilindarsko ulje dolazi gravitacijski
- separator ulja radi neovisno





# Dužnosti časnika stroja

---

- praćenje stanja sustava, posebno u radu (iako postoji automatska zaštita)
- praćenje potrošnje cilindarskog ulja
- dolijevanje (transfer) ulja po potrebi
- upravljanje radom separatora ulja
- održavanje



# Sustav rashladne vode

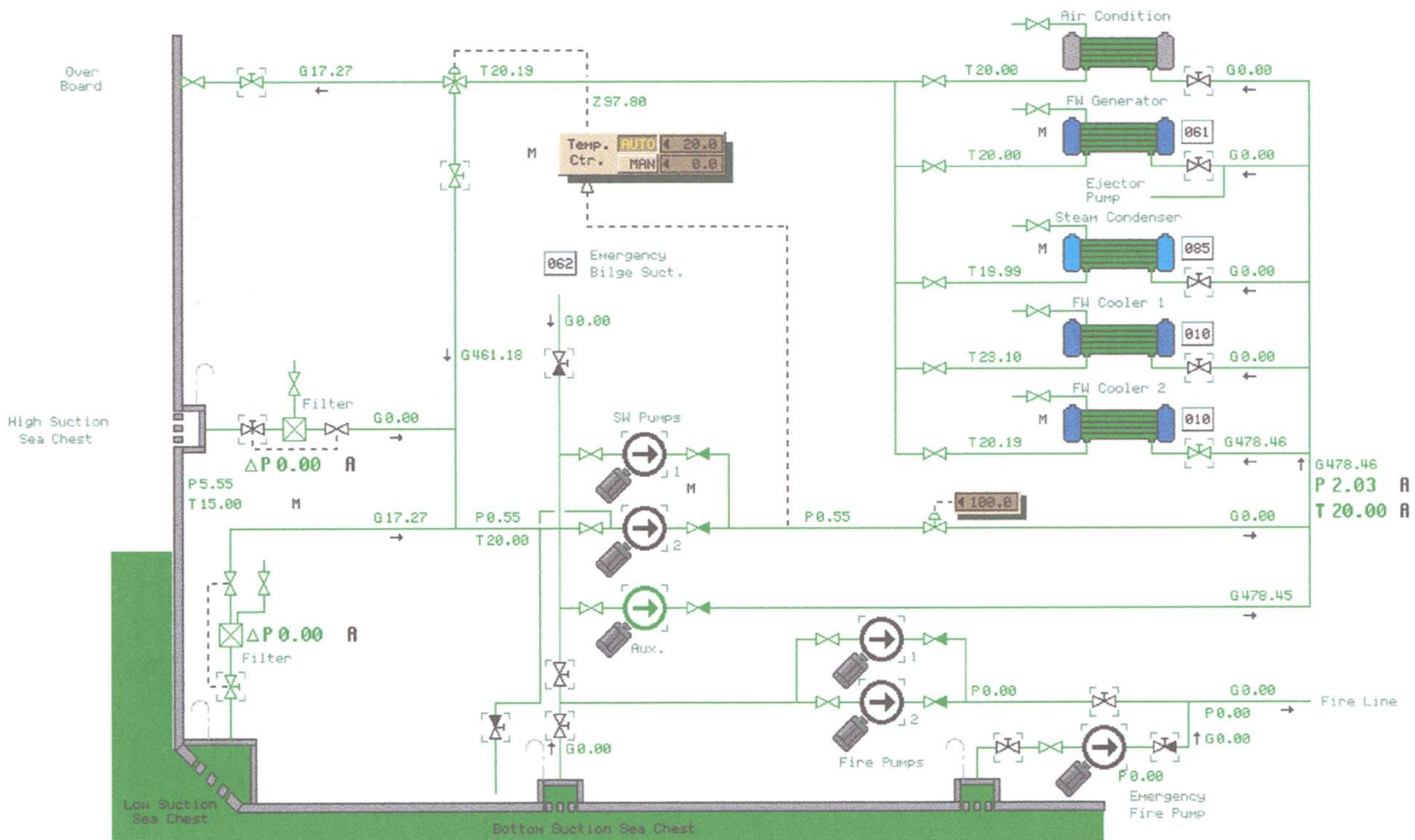
---

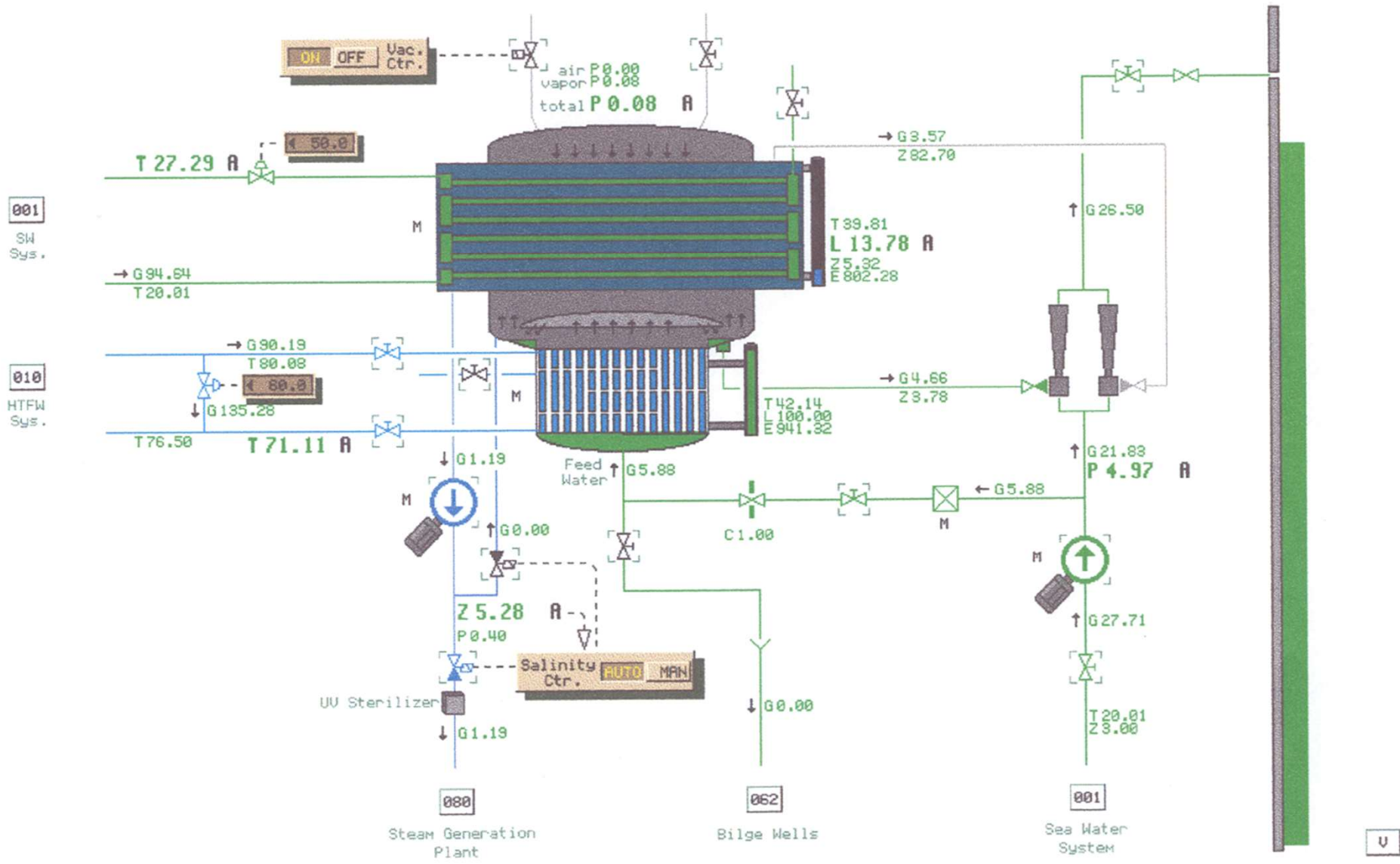
- indirektno hlađenje = slatka voda hladi postrojenje, a slatku vodu hladi more
- glavne pumpe i pumpe lučke službe
- usisne kutije morske vode – visoki i niski
- centralni rashladnici slatke vode
- regulacija temperature
- slatka voda je zatvoreni sustav – ekspanzijska posuda, nadolijevanje, dodavanje aditiva i odušivanje











001  
SW  
Sys.

010  
HTFW  
Sys.

080  
Steam  
Generation  
Plant

062  
Bilge  
Wells

001  
Sea  
Water  
System

U





# Dužnosti časnika stroja

---

- praćenje stanja (temperatura i tlakova)
- održavanje elemenata, prije svega čišćenje – morska voda stvara kamenac
- nadopuna sustava slatke vode
- odušivanje – ispuštanje zraka iz cjevovoda kako bi se izbjegli zračni džepovi

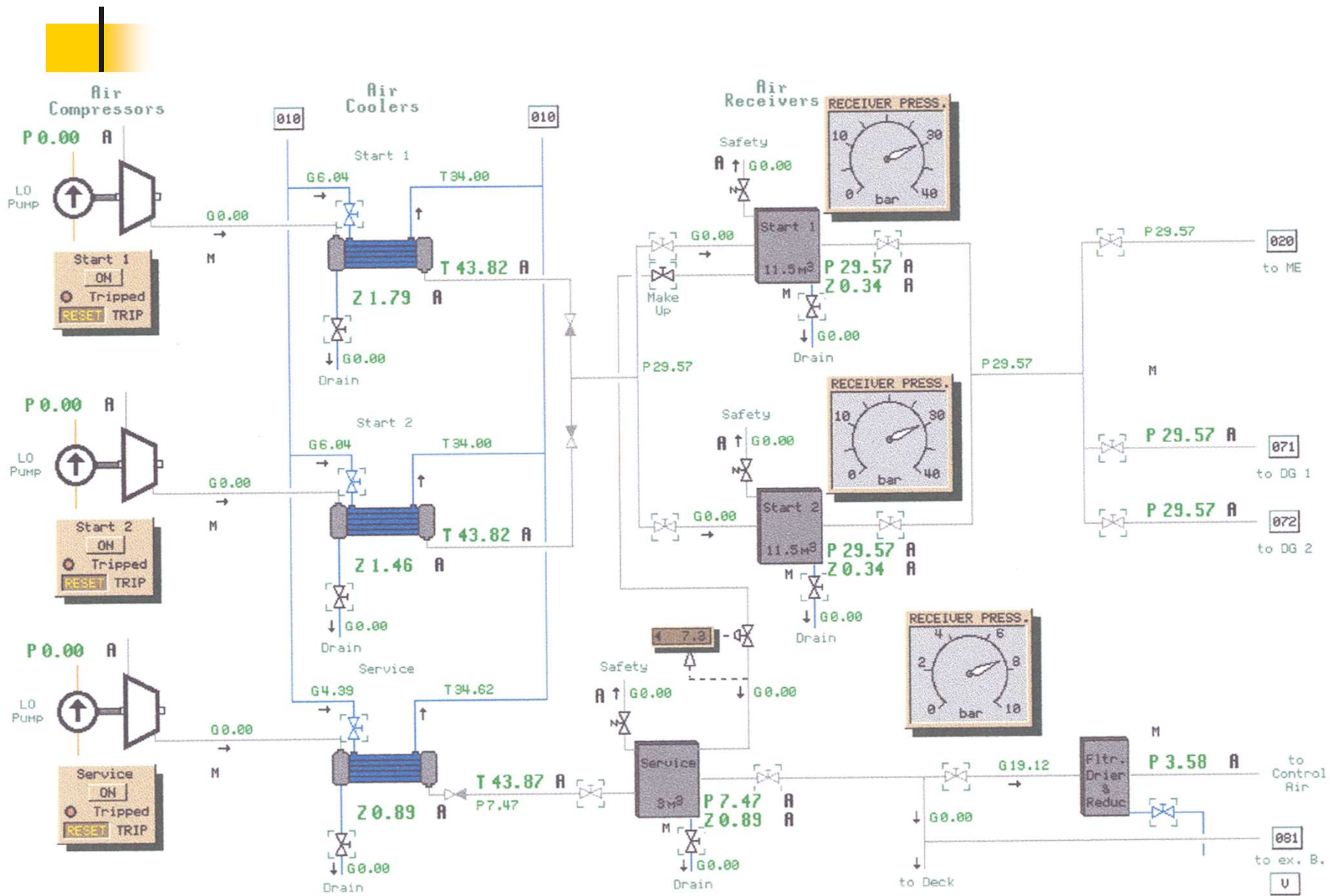


# Sustav komprimiranog zraka

---

- startni zrak i radni zrak
- upućivanje motora, prekretanje motora, daljinsko upravljanje i dr.
- spremnici zraka
- kompresori zraka, potrebno hlađenje
- razvod prema potrošačima







# Dužnosti časnika stroja

---

- praćenje rada kompresora
- stanje tlaka u spremnicima
- dnevno ispuštanje vode iz spremnika
- ispuštanje vode prije upućivanja glavnog porivnog stroja



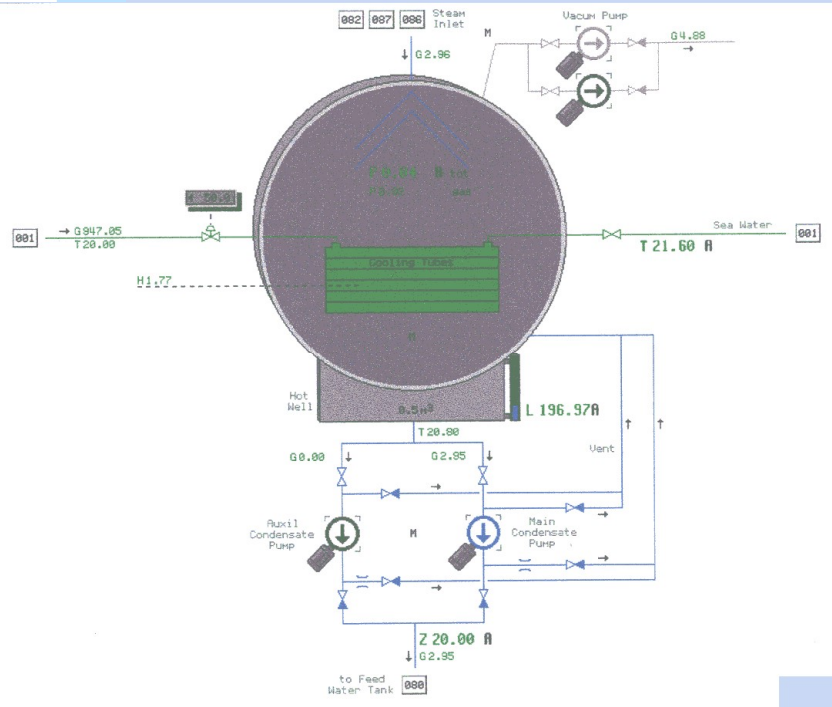
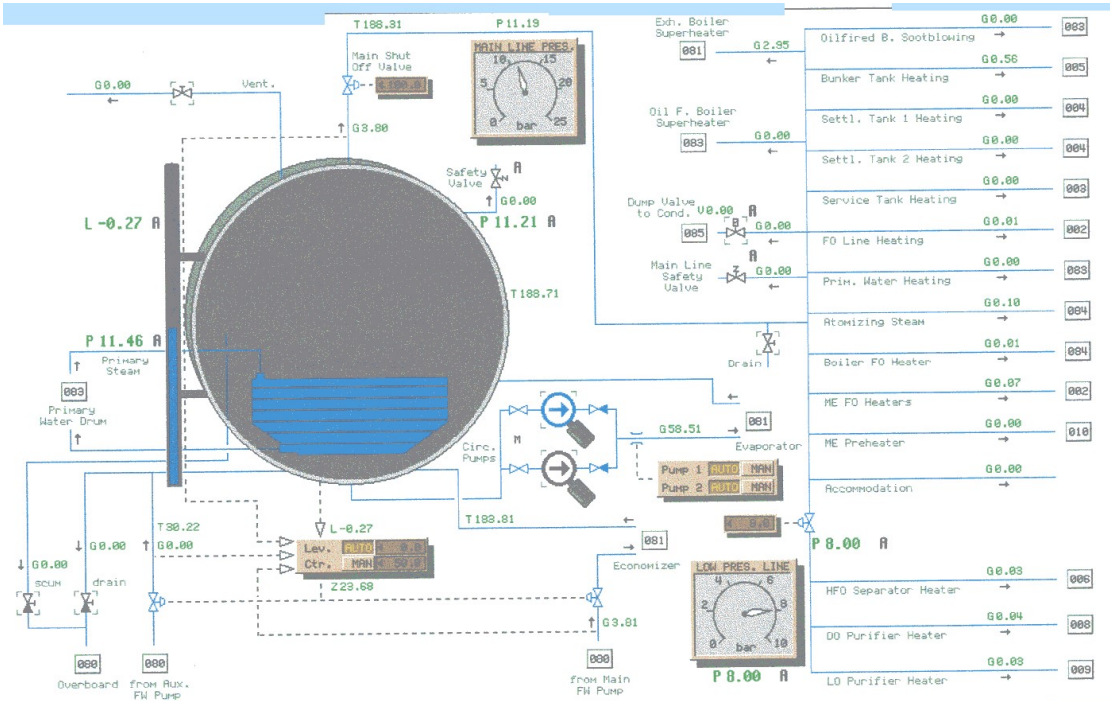
# Sustav pare, kondenzata i napojne vode

---

- generatori pare: loženi i utilizatori
- zatvoreni ciklus: para (suhozasićena ili pregrijana) ide prema potrošačima, ekspanzija i kondenzacija, napajanje generatora pare
- stanje pumpi: napojnih, kondenzata, cirkulacijskih
- čišćenja grijača, kondenznih lonaca...









# Dužnosti časnika stroja

---

- praćenje stanja
- održavanje elemenata – čišćenje kamenca i dr.
- nadopuna sustava vodom i aditivima
- odušivanje – ispuštanje plinova



# Sustavi opće službe

---

- kaljuža i balast
- ventilacija i klimatizacija
- odušivanje, sondiranje, preljevi i naljevi
- sanitarna voda
- otpadna voda
- protupožarni sustavi
- daljinsko upravljanje (pneumatika i hidraulika)

# Sustav kaljuže

- svaki brodski prostor u koji se namjerno ili nenamjerno može naliti tekućina mora imati mogućnost pražnjenja
- pražnjenje se može izvesti ispuštanjem ('drenažom' tj. ocjeđivanjem, gravitacijski)
- neki brodski prostori, koji se nalaze u donjem dijelu trupa, ne mogu se prazniti gravitacijski te se prazne pumpama
- sakupljena tekućina je prljava i zauljena te je zabranjeno ispuštati je direktno u more – skupljanje i obrada





# Dužnosti časnika stroja

---

- redovito prepumpavanje kaljužnih voda u sabirni tank kaljuže
- upravljanje separatorom kaljuže
- ispuštanje pročišćene vode s broda je automatizirano, tj. automatski se prekida ako se postignu određeni uvjeti





# Sustav balasta

---

- balast – dodatna masa
- balastni se tankovi pune morem s ciljem postizanja potrebnog trima, nagiba trupa te naprezanja u brodskoj konstrukciji
- balastni tankovi su tankovi dvodna, bočni tankovi, pramčani i krmni pikovi
- dvije pumpe balasta



# Ventilacija strojarnice

---

- dovođenje svježeg zraka
- važno zbog ispravnog rada strojeva i temperature zraka u strojarnici
- veći broj ventilatora - fleksibilnost
- 50% ukupne količine dovodi se na usisne filtre turbopuhala glavnog motora
- pretlak u strojarnici





# Klimatizacija

---

- kondicioniranje zraka
- temperatura i vlažnost
- centralne klima jedinice
- nadgrađe, kontrolna prostorija  
strojarnice i dr.



# Neki elementi i održavanje

---

- filtri
  - oni su zaštita, provjera zaprljanja i zamjena
- pumpe
  - tlakovi na usisnoj i tlačnoj strani
- kompresori
  - tlakovi na usisnoj i tlačnoj strani
- izmjenjivači topline
  - zaprljanje izmjenjivačkih površina - čišćenje
- hidrofori
  - nadopuna zraka



# Mjerenje i automatizacija

---

- klasa automatiziranosti strojarnice
- definira mjerna mjesta, način indikacije, mjesto prikaza, alarmiranje, zaštitno djelovanje
- mjerno mjesto: npr. prije i poslije pumpe
- način indikacije: stalno ili na poziv, analogno ili digitalno
- mjesto prikaza: lokalno, ECR, BCR
- alarmiranje: donja ili gornja vrijednost
- zaštitno djelovanje: SLOWDOWN i SHUTDOWN motora, uključivanje rezervne pumpe, gašenje plamena na gen. pare itd.

# Automatizacija rada pomoćnih uređaja



- automatski rad pogonskih pumpi
  - rezervne kod pada tlaka
  - nakon određenog broja radnih sati
  - po uspostavi EE sustava
- automatsko uključivanje komp. zraka
  - dvopoziciona regulacija, kod donje se vrijednosti tlaka u spremniku komp. uključuje, a kod gornje isključuje
- automatski rad rashladnog uređaja
  - dvopoz. regulacija temperature u komori, dvop. reg. usisnog tlaka
- automatski rad separatora goriva i ulja
  - potpuno automatiziran rad i javljanje greške, isključivanje kod prevelikih vibracija

# Automatizacija rada pomoćnih uređaja



---

- automatski prekid ispuštanja pročišćene kaljužne vode
  - >15 ppm,
  - >30 I/NM
- automatski rad samočistivih filtara (sušioča): gorivo, ulje, kontrolni zrak
- automatski rad uređaja za proizvodnju destilirane vode

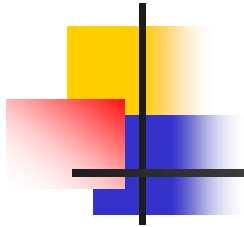
# Automatizirana brodska elektrana



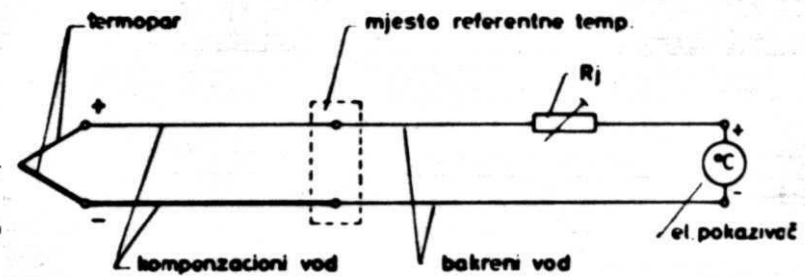
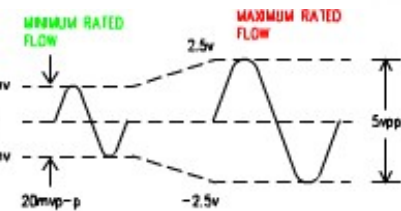
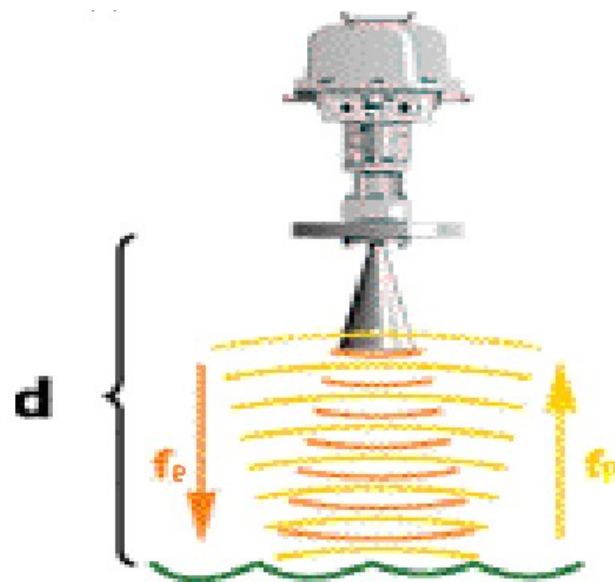
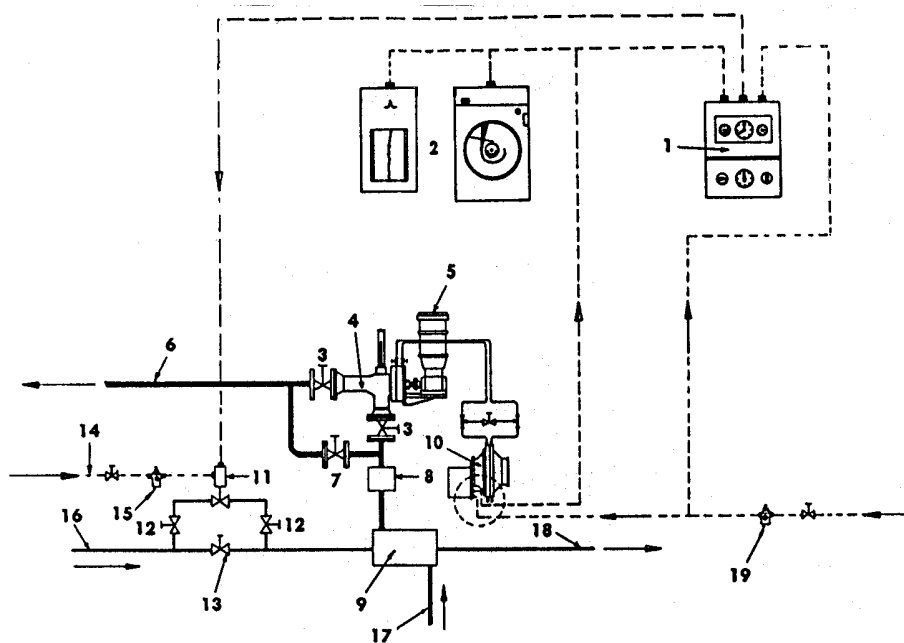
---

- uključivanje i isključivanje 'stand-by' generatora u skladu s opterećenjem
- 'stand-by' generator mora biti spreman za upućivanje (predgrijan, podmazan, pripremljeno gorivo)
- nakon upućivanja automatski se izjednačava frekvencija, dovodi se u fazu, izjednačava napon te nakon priključenja na mrežu izvrši raspodjela opterećenja

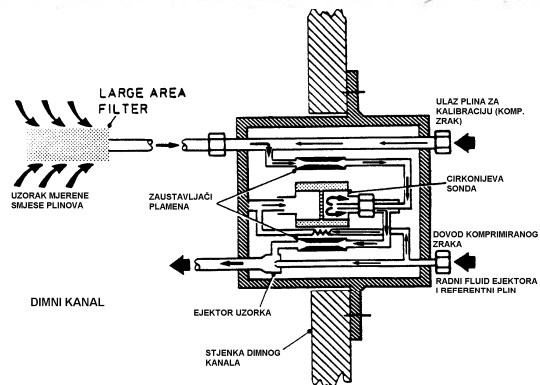
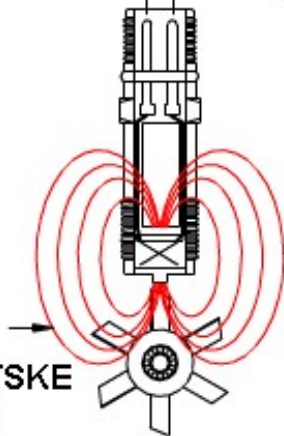
# Mjerni instrumenti



- tlak – u pravilu pretlak (manometarski tlak)
- temperatura
- razina
- protok
- viskozitet (kinematički)
- udio plinova (npr. kisika), slanost...
- električne veličine



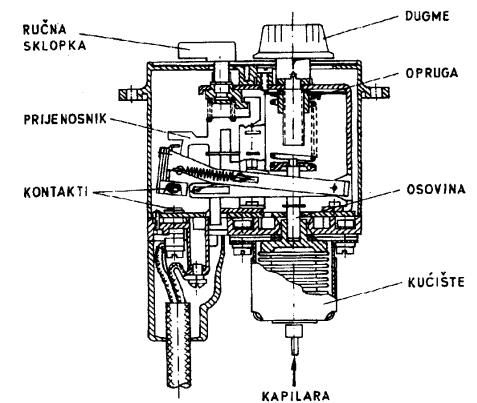
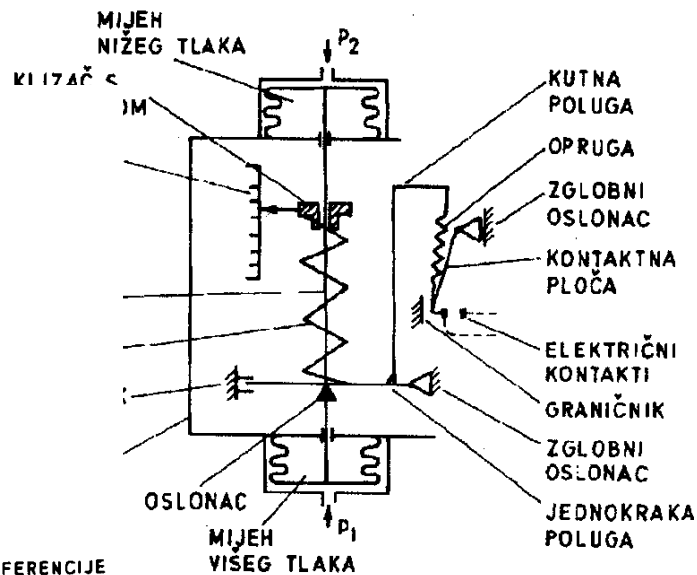
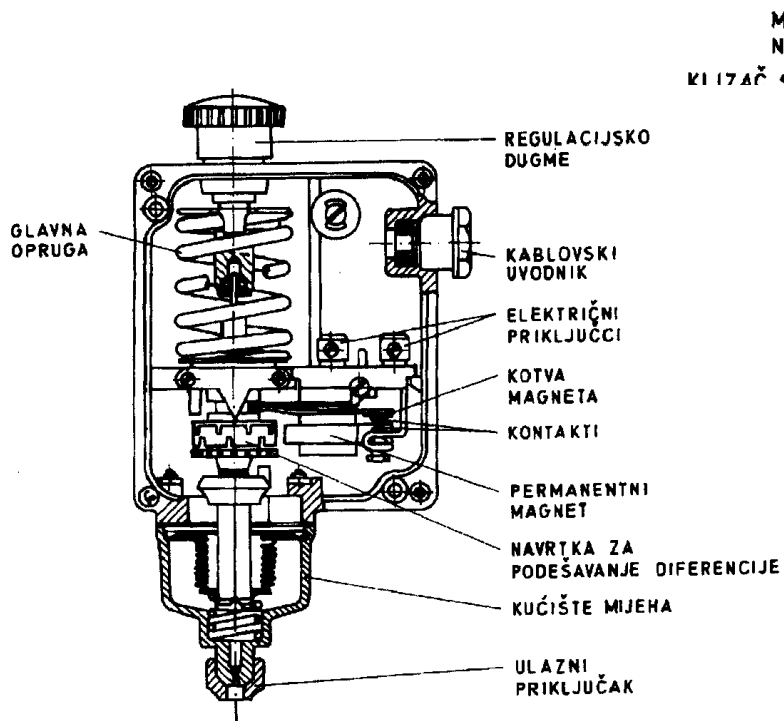
**MAGNETSKE SILNICE**





# Prekidači

- tlaka, temperature, razine
- np. LPS i HPS





# Zaključak

---

- zahtjevan i odgovoran posao časnika
- pomaže automatski nadzor, ali...
- fizikalne osnove procesa i mjernih instrumenata
- redovite kontrole i praćenja rada
- uvježbavanje reakcija i razmišljanje unaprijed o mogućim situacijama i rješenjima