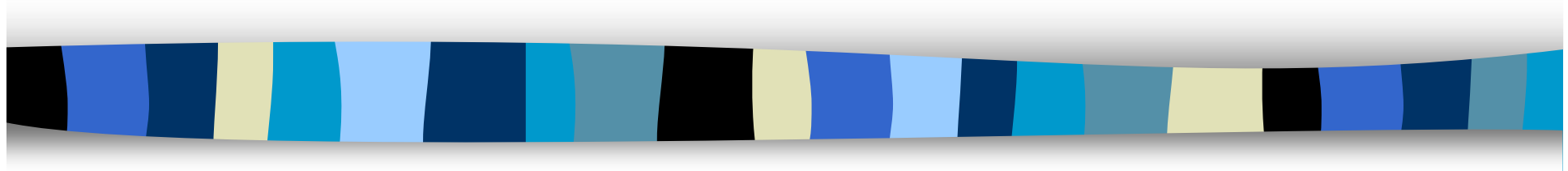


BRODSKI POMOĆNI SUSTAVI



POGONSKI CJEVOVODI
(gorivo)



Sustav goriva

- neovisnost broda o opskrbi
- HFO i DO (BO, MDO), ostatno
- dva dnevna tanka (po 8 h MCR)
- lako gorivo samo u nuždi – pun dnevni tank
- specifična potrošnja!!!
- skladišni tankovi – dvodno (duboki), dvobok



Sustav goriva

- zagađivanje okoliša: izgaranje - zrak, ukrcaj (nasukanje) – more
- prelijevanje u kaljužu – požar
- ukrcaj preko međunarodne prirubnice
- uljne tave!, kod svih uređaja
- komunikacija radio vezom, kontrola napunjenosti tankova, SOPEP
- temperatura ukrcanog goriva?



Sustav goriva

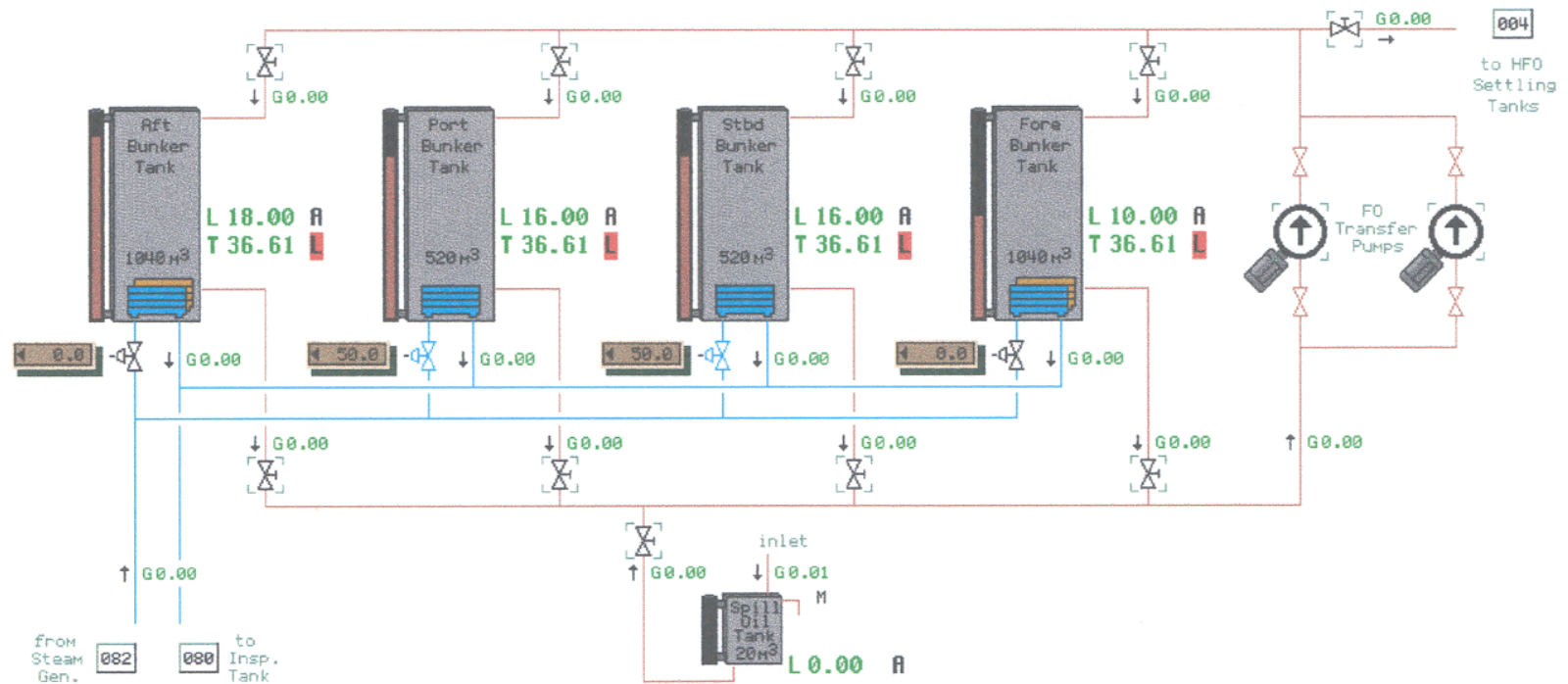
- grijanje do ne više od 10°C ispod plamišta
- može i više (dnevni, taložni ili bilo koji drugi):
 - duljina odušnika takva da se plinovi ohlade
 - osjetnik temp. plinova i alarm
 - protupožarne mrežice



Sustav goriva

- grijanje parom (40°C)
- cijeli se cjevovod u strojarnici grije
- transfer pumpe: 1 za HFO + 1 za DO
- odvajanje slijepim prirubnicama
- odušnici na glavnu palubu
- mjerenje razine: sondiranjem, daljinski
- preljevni tank (indikacija, alarmiranje)

Skladišni tankovi - bunker

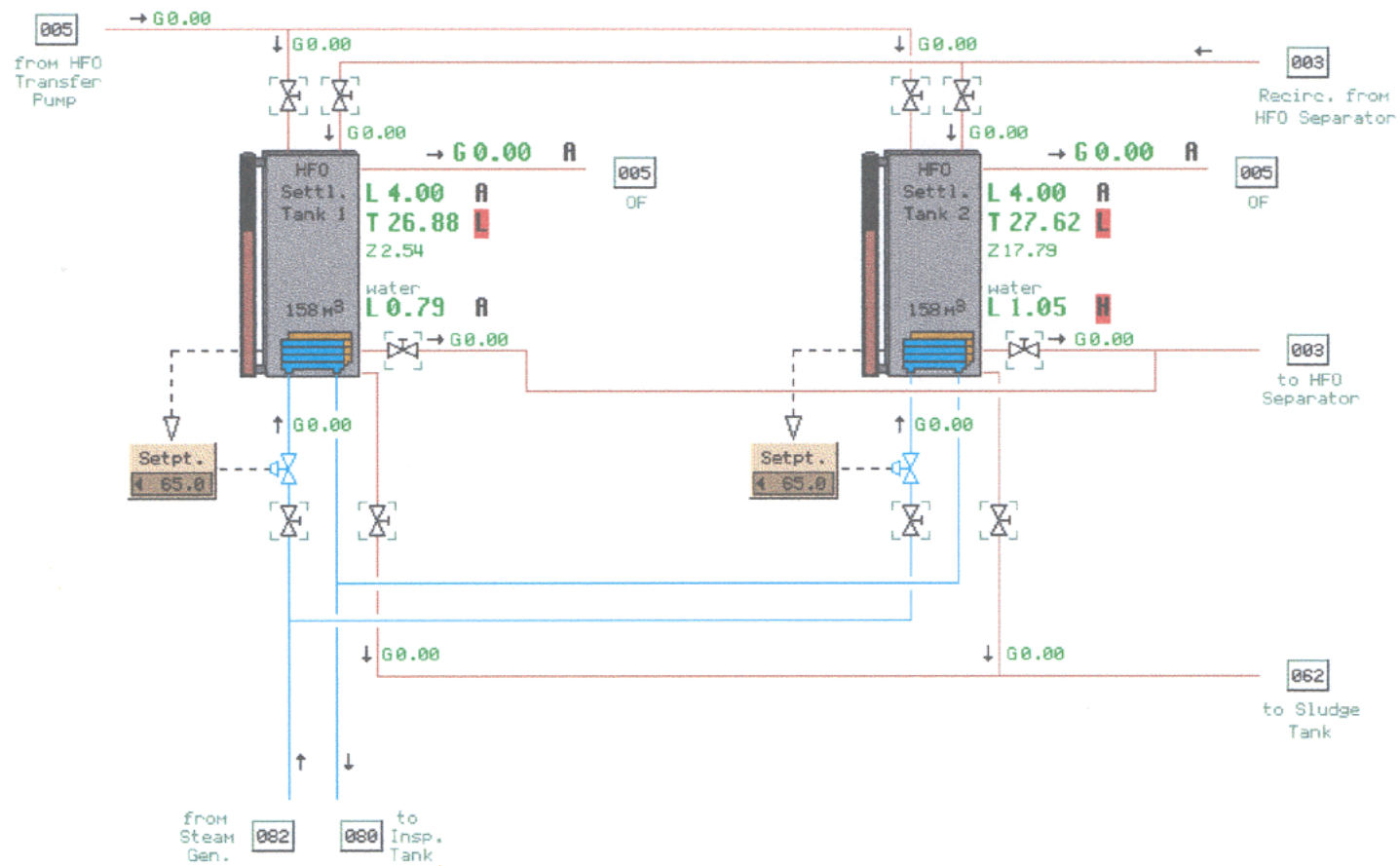




Sustav goriva

- jedan ili dva taložna tanka HFO
- grijanje parom na 50-60°C
- smještaj: prostorija separatora
- ispusni ventili (preko lijevka) – u talog
- daljinski brzozatvarajući ventil
- usis pumpe separatora
- alarm razine i temperature

Taložni tankovi

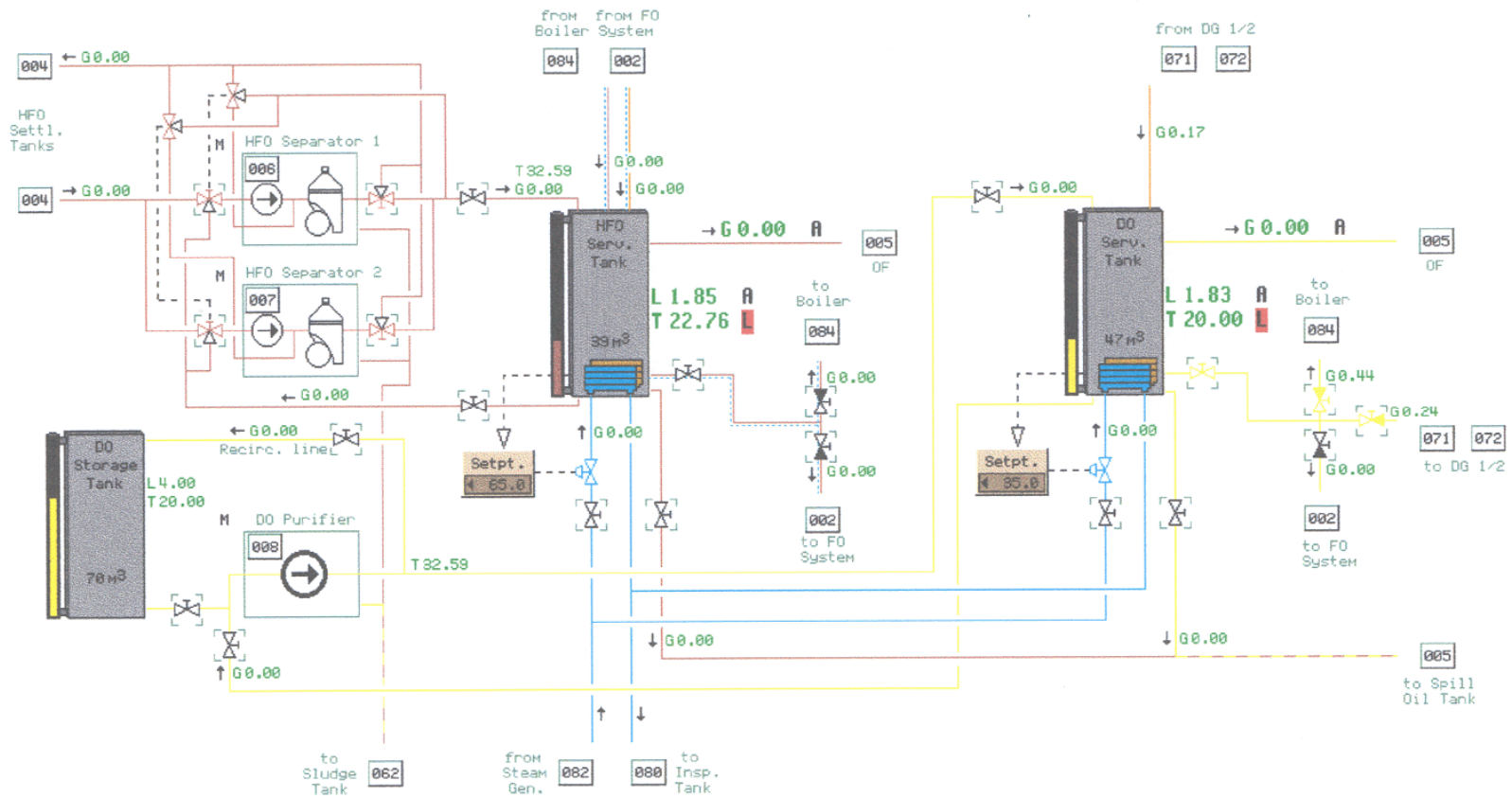




Sustav goriva

- dnevni tank HFO i DO, prema potroš.
- grijanje parom na 60-70°C
- ispusni i daljinski brzozatvarajući v.
- dovod iz separatora
- usis pumpe separatora – recirkulacija
- alarmi razine i temperature

Dnevni tankovi





Sustav goriva

- dva separatora HFO, jedan DO
- prije separacije se grije na 90-100°C
- HFO (automatiziran rad):
 - kontinuirani dovod prljavog i odvod čistog
 - periodički ispust vode i taloga, dovod vode
 - alarmi (temperatura goriva, razina radne vode, voda u čistom gorivu, vibracije, topli medij u kućištu...)



Kapacitet separatora HFO

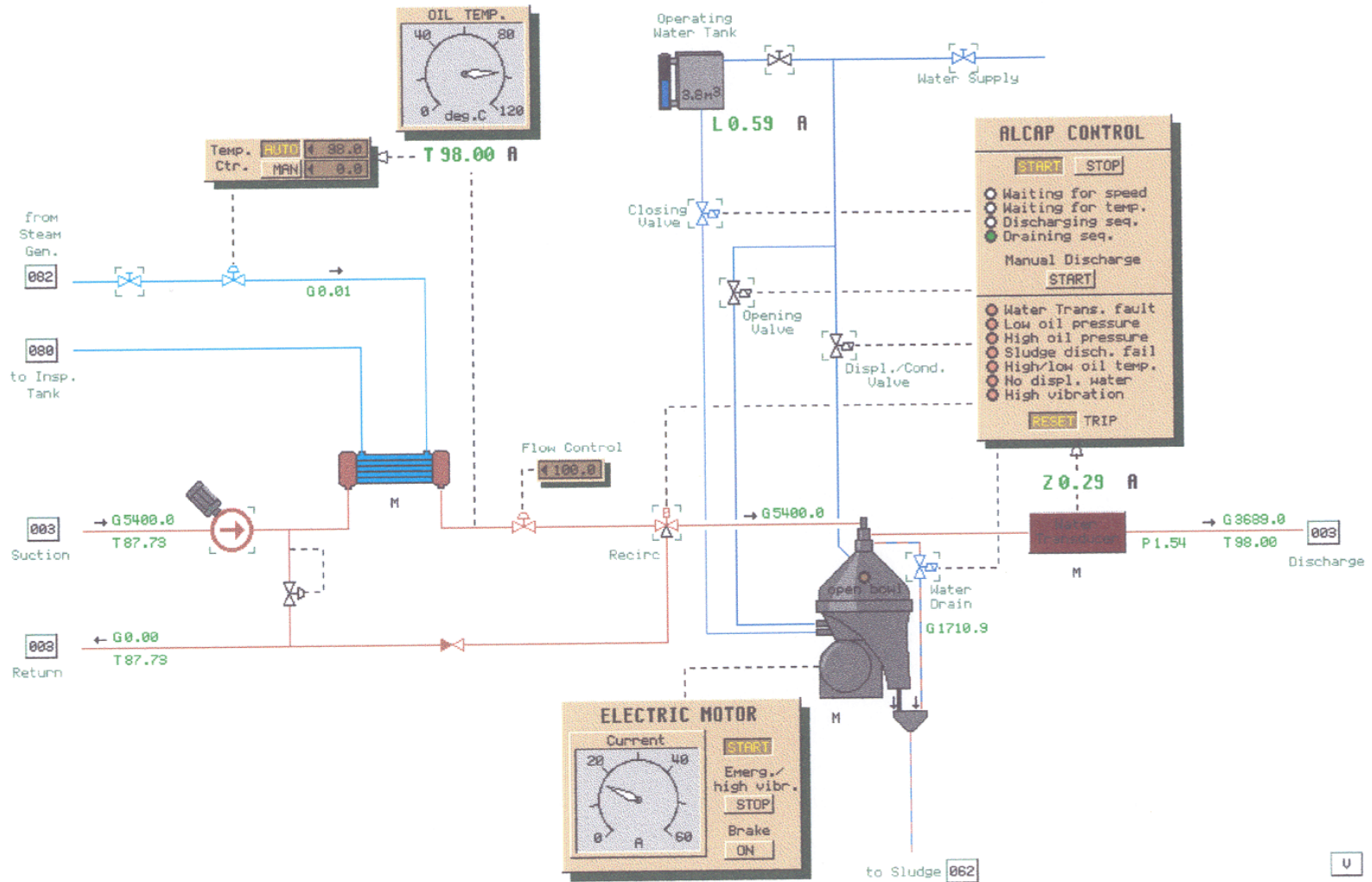
- MCR
- tip goriva
- viskozitet goriva
- kapacitet:

$$Q = \frac{N \cdot b \cdot 24}{\rho_{HFO} \cdot T_{(24)}}, \text{ b – spec. consumption + 18\%}$$

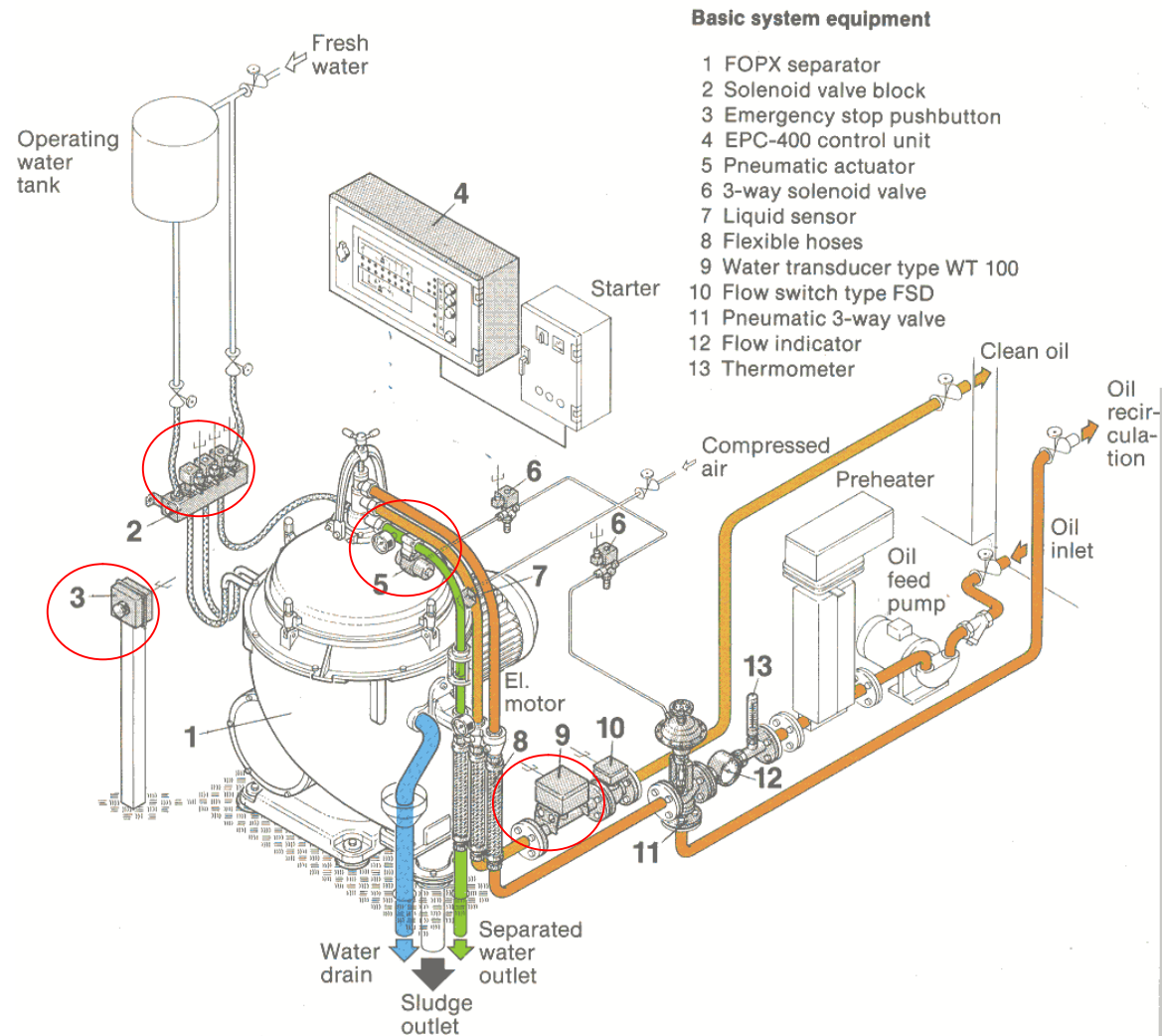
$$Q = 0,238 \cdot MCR$$

- $\rho_{\max} = 1010 \text{ kg/m}^3$ pri 15°C

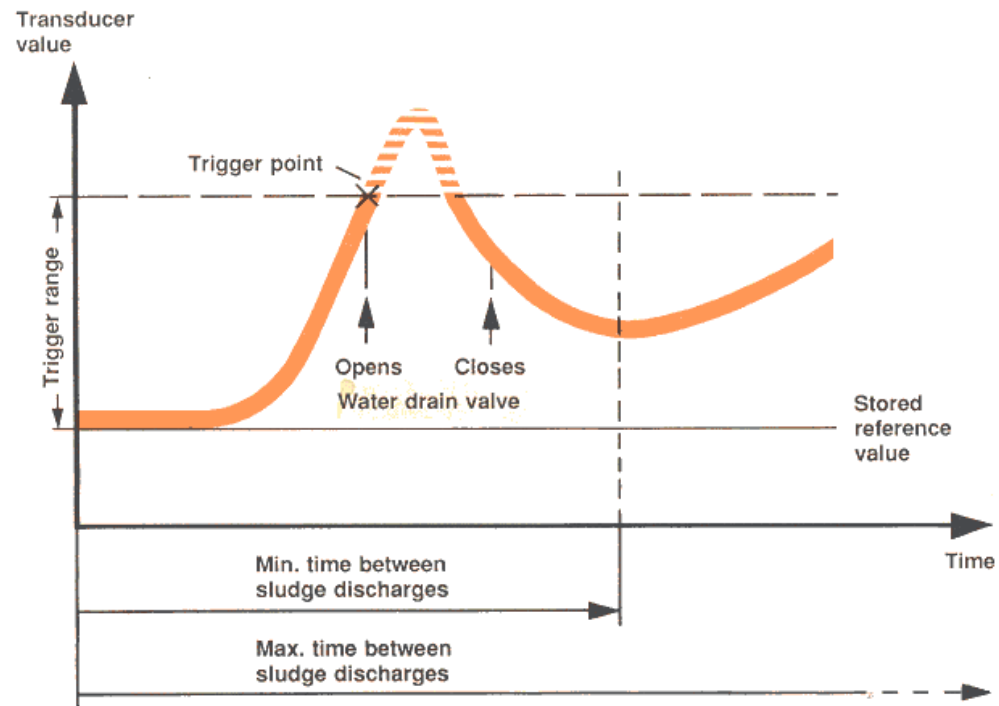
Separator HFO



Separator Alfa-laval

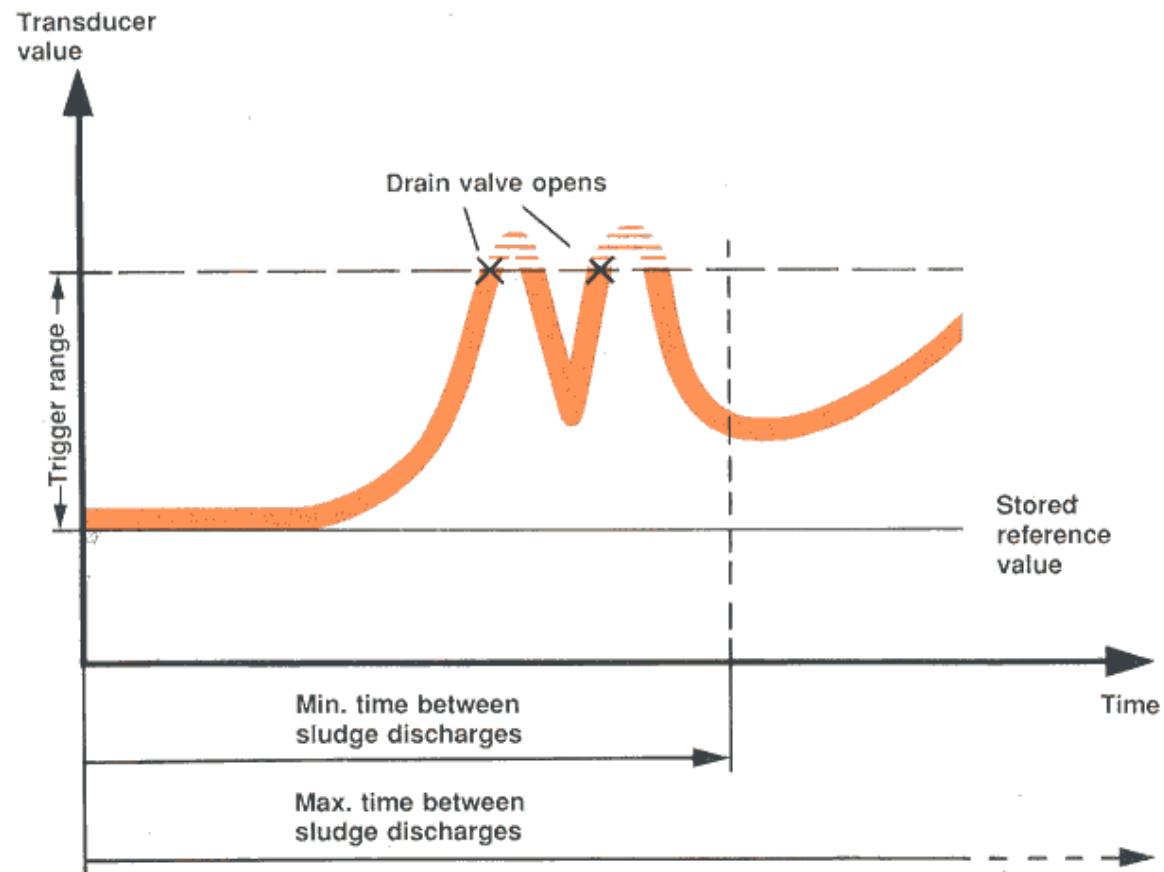


Separator – izbacivanje vode



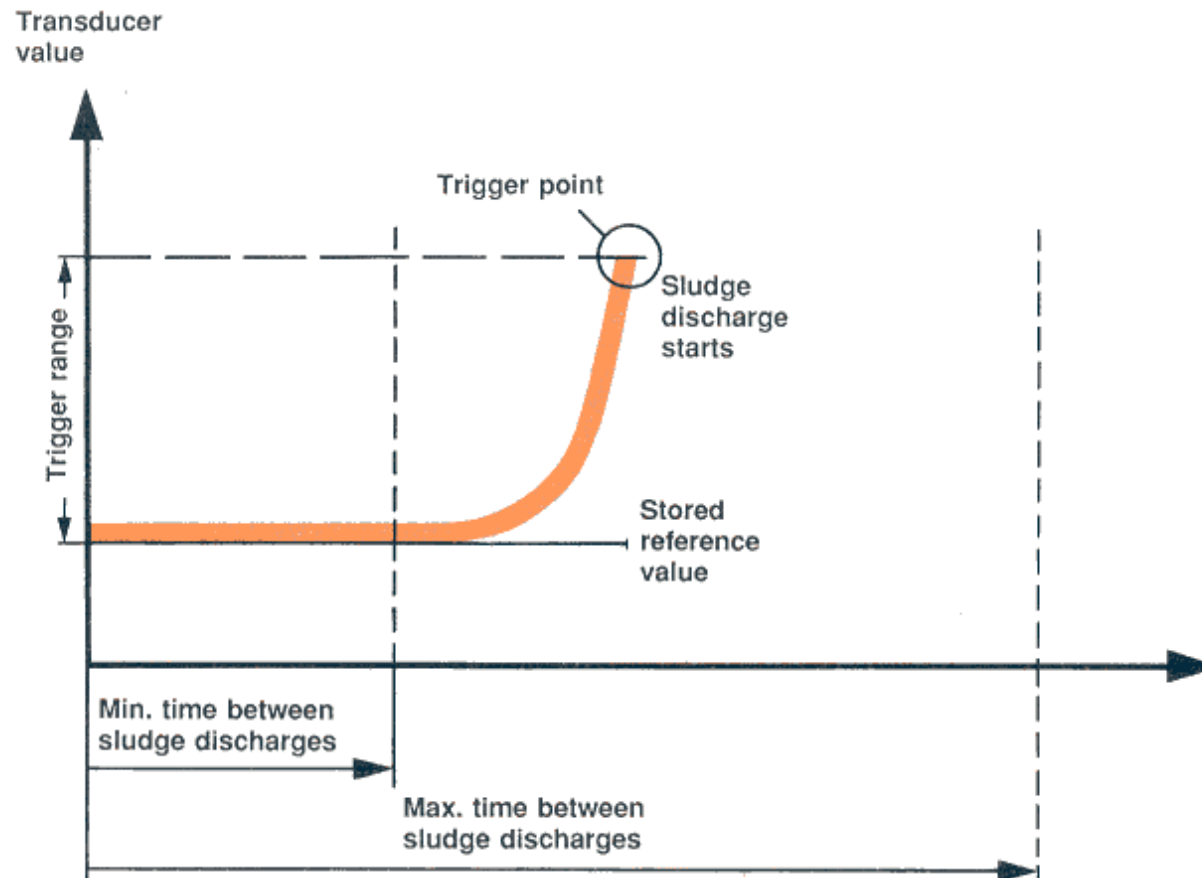
Medium free water contamination.

Separator – izbacivanje vode



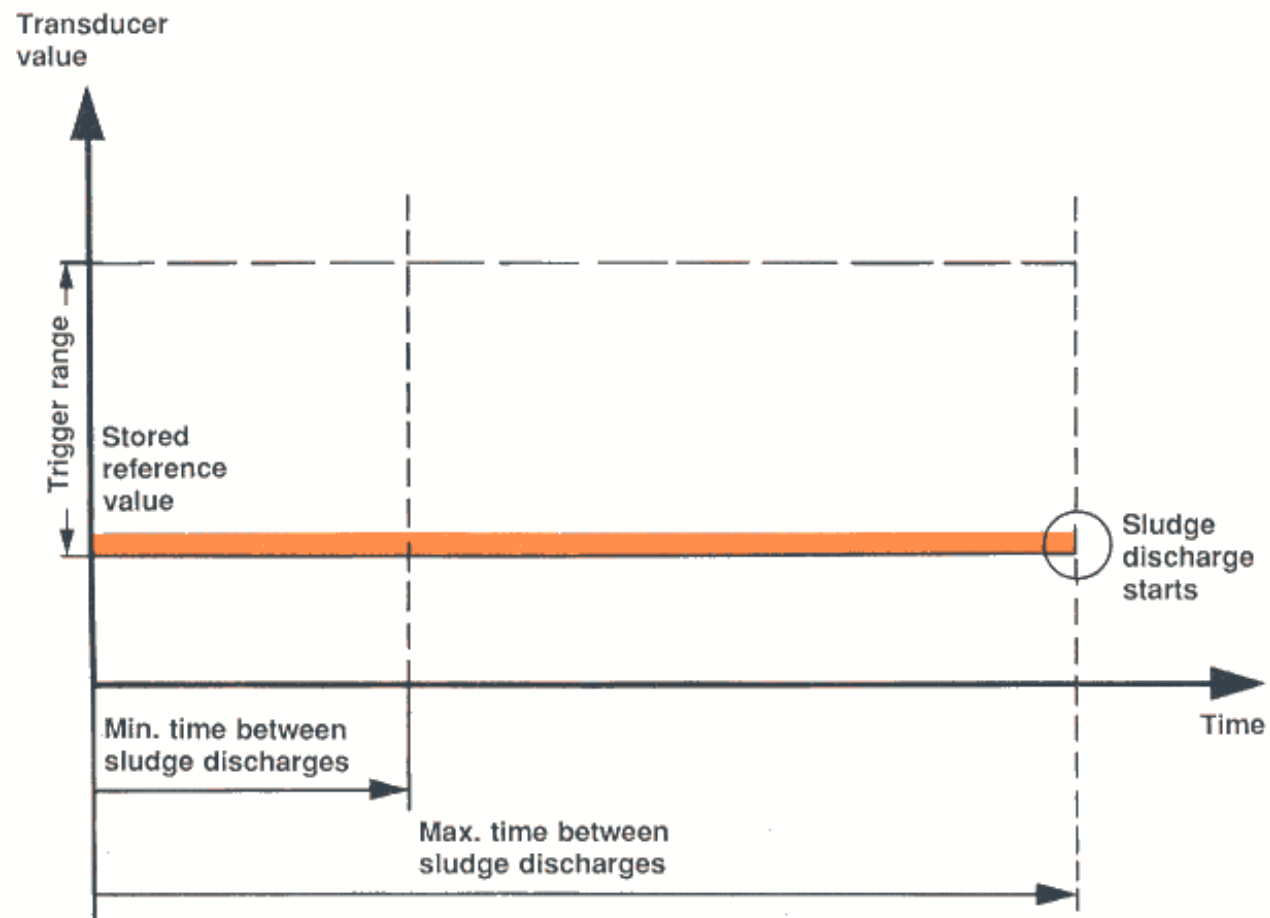
High free water contamination.

Separator – izbacivanje vode



Low free water contamination.

Separator – izbacivanje vode



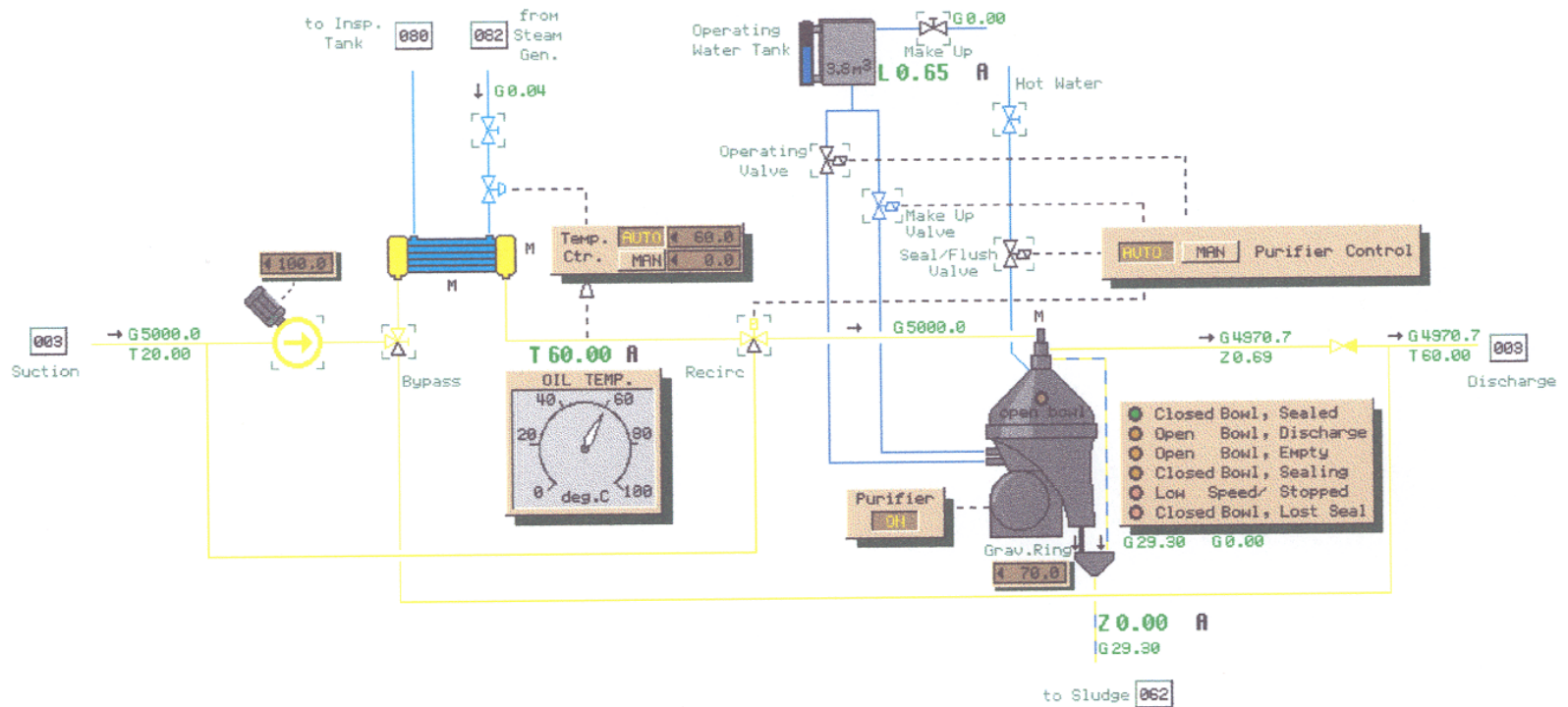
Extremely low free water contamination.



Sustav goriva

- DO se grije na 60-70°C
- čišći medij (poput ulja za podmazivanje)
- ispust vode samo s talogom
- alarmiranje (temperatura goriva, razina radne vode, voda u čistom gorivu, vibracije, topli medij u kućištu...)

Separator DO





Sustav goriva GM (i PM)

- ventil za prebacivanje
- mjerac protoka (fuel economizer)
- by-pass
- s napojnim pumpama ili bez
- $\Delta p=4$ bar
- “banana”, tank za miješanje, odzračni t.
- cirkulacijske pumpe (“booster”)



Sustav goriva GM (i PM)

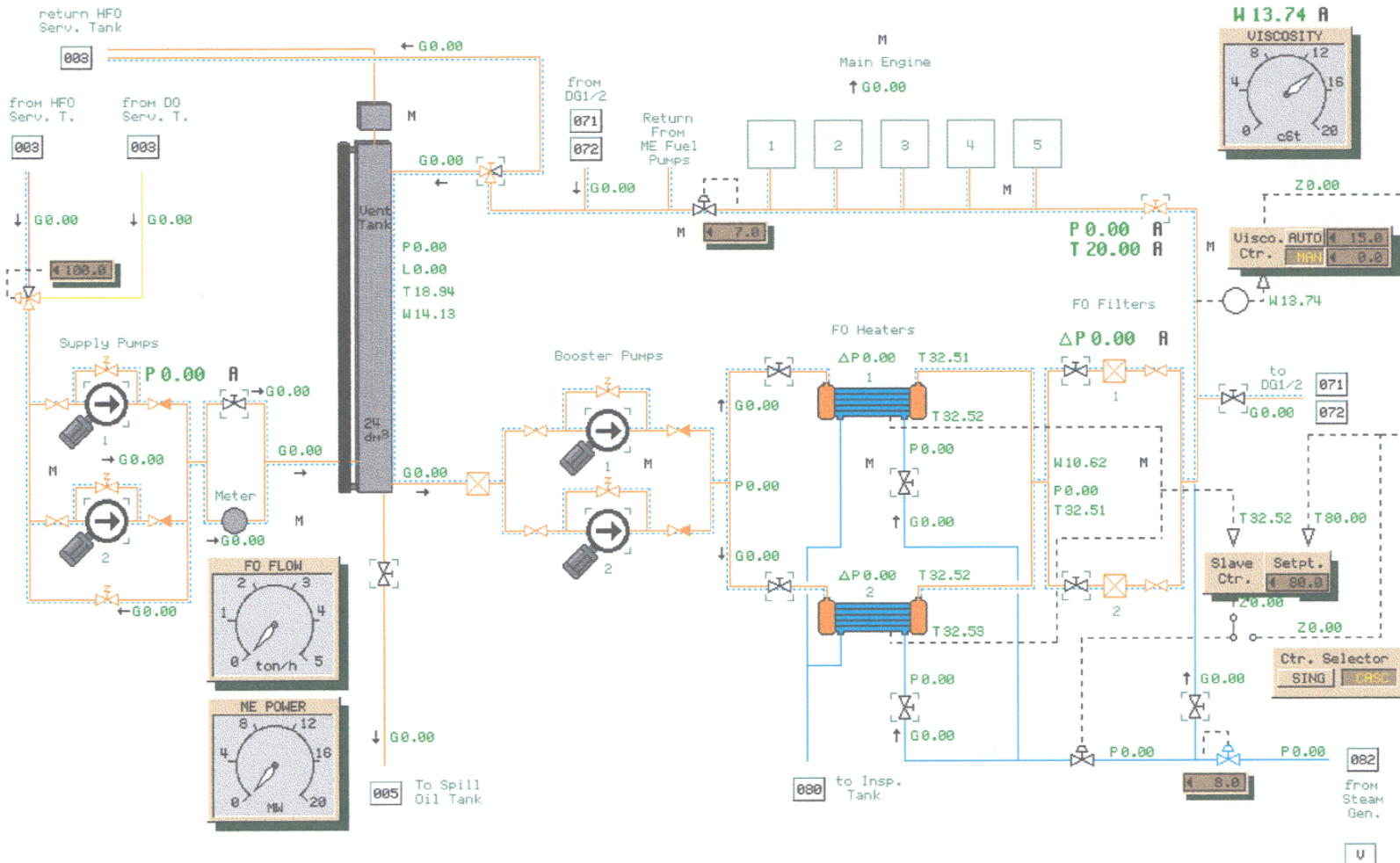
- $\Delta p = 10$ bar (usis VT pumpi)
- pumpe su vijčane – sig. ventili
- parni grijači ($t = 100 - 140^\circ\text{C}$)
- $\nu = 13 - 17 \text{ cSt}$ ($2 - 3^\circ\text{E}$)
- regulacija viskoziteta (temperature)
- tlačni filtri ($50 \mu\text{m}$)
- ventil konstantnog tlaka



Sustav goriva GM (i PM)

- povrat u “bananu” (višak iz ventila konstantnog tlaka, VT pumpi i rasprskanja)
- prodor vode u gorivo?

Sustav goriva GM (i PM)





Alarmiranje

- nizak tlak goriva nakon napojnih pumpi
- nizak tlak goriva na usisu VT pumpi
- velik pad tlaka na tlačnim filtrima
- visok i nizak viskozitet na ulazu u motor
- razina u tankovima (odzračnom, dnevnom)



Promjena goriva

- zbog zaštite okoliša gorivo s manje S
- duži period s hladnim motorom
 - veći radovi na sustavu
 - dokovanje
 - duži prekid u radu



Promjena goriva

■ Kako?

- dok je motor u pogonu
- dok motor nije u pogonu

Napomena: zaribavanje ventila GM,
klipova i ventila pumpi, loše izgaranje



Prebacivanje s HFO na DO

- predgrijavanje DO u tanku na 50°C
- prekid grijanja cjev. HFO, te grijača
- smanjivanje snage GM na 75% MCR
- prebacivanje na DO kad temp. HFO padne na 25°C iznad temp. DO, ali ne ispod 75°C
- grijanje po potrebi i poslije prebacivanja



Ako GM nije u pogonu

- prekida se grijanje goriva
- troputni ventil se prebacuje
- pumpe usisavaju DO



Prebacivanje s DO na HFO

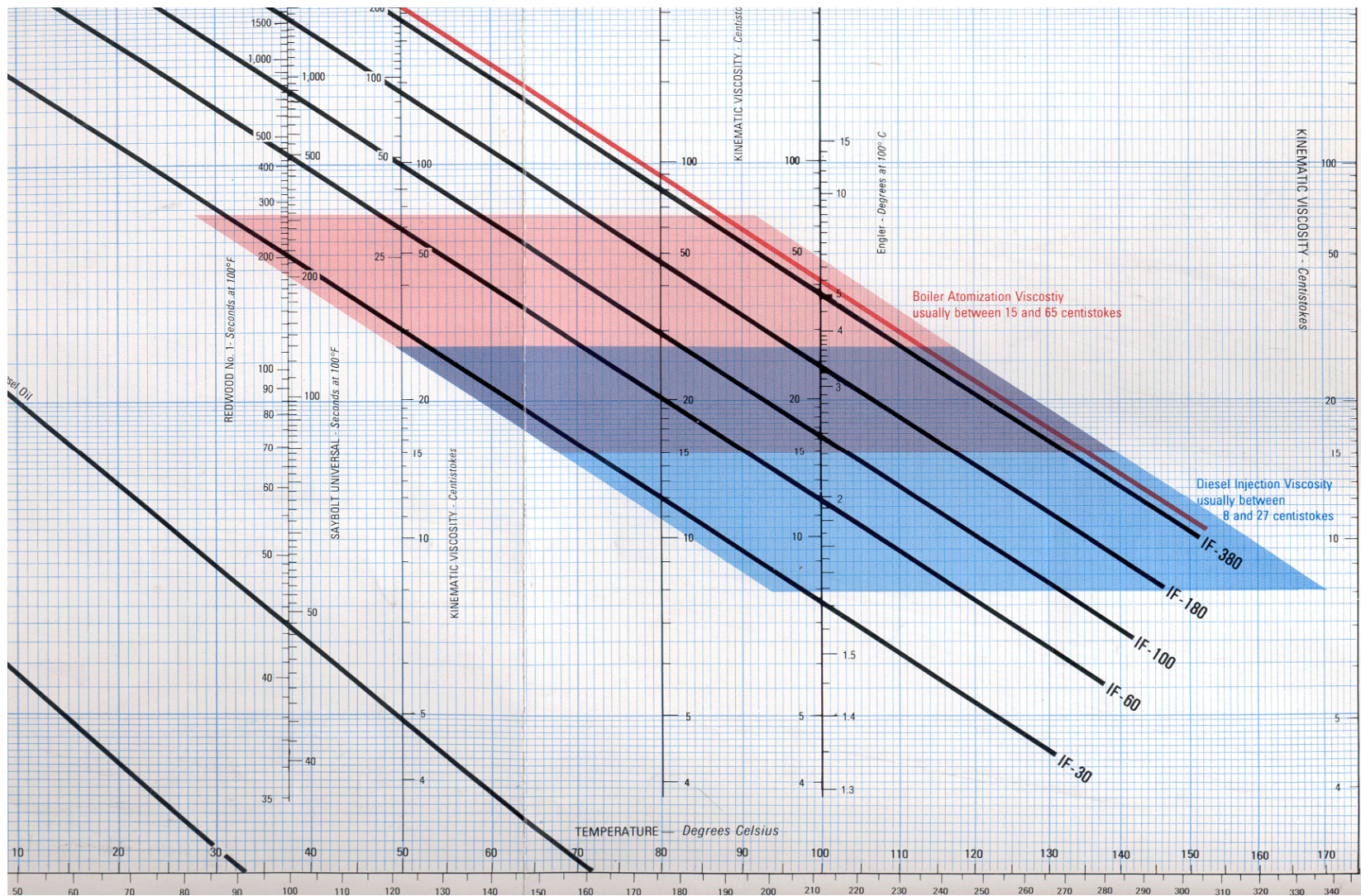
- temp. HFO u dnevnom tanku normalna
- 75% opterećenja GM
- zagrijavanje DO na 80°C max., pri 2°C/min
- $v_{DO} > 2 \text{ cSt}$
- $t_{HFO} - t_{DO} < 25^\circ\text{C}$
- prebacivanje i grijanje pri 2°C/min



Viskozitet

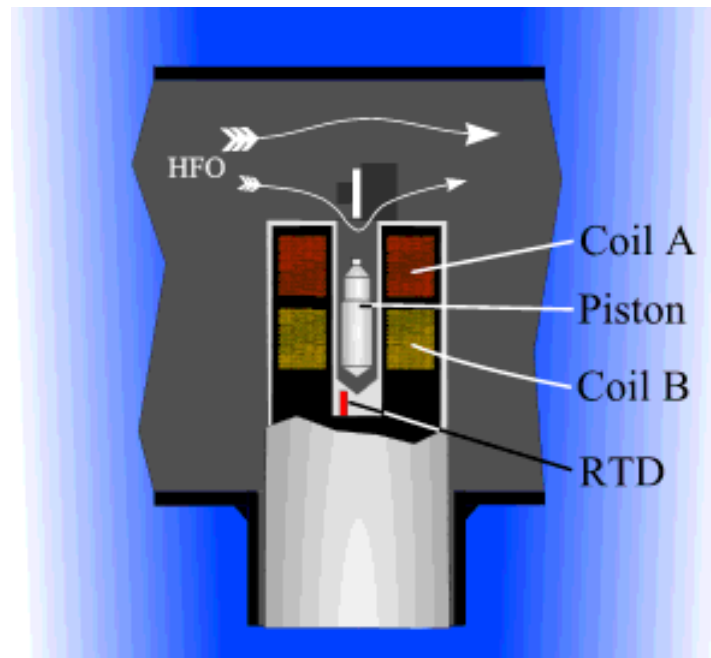
- **kinematički** (ν) i **dinamički** (η)
- **cSt**, °E, Sec. Redwood...
- $\nu \sim 1/t$

Viskozitet



Viskozimetar

- kapilara $\Rightarrow \Delta p$
- frekvencija

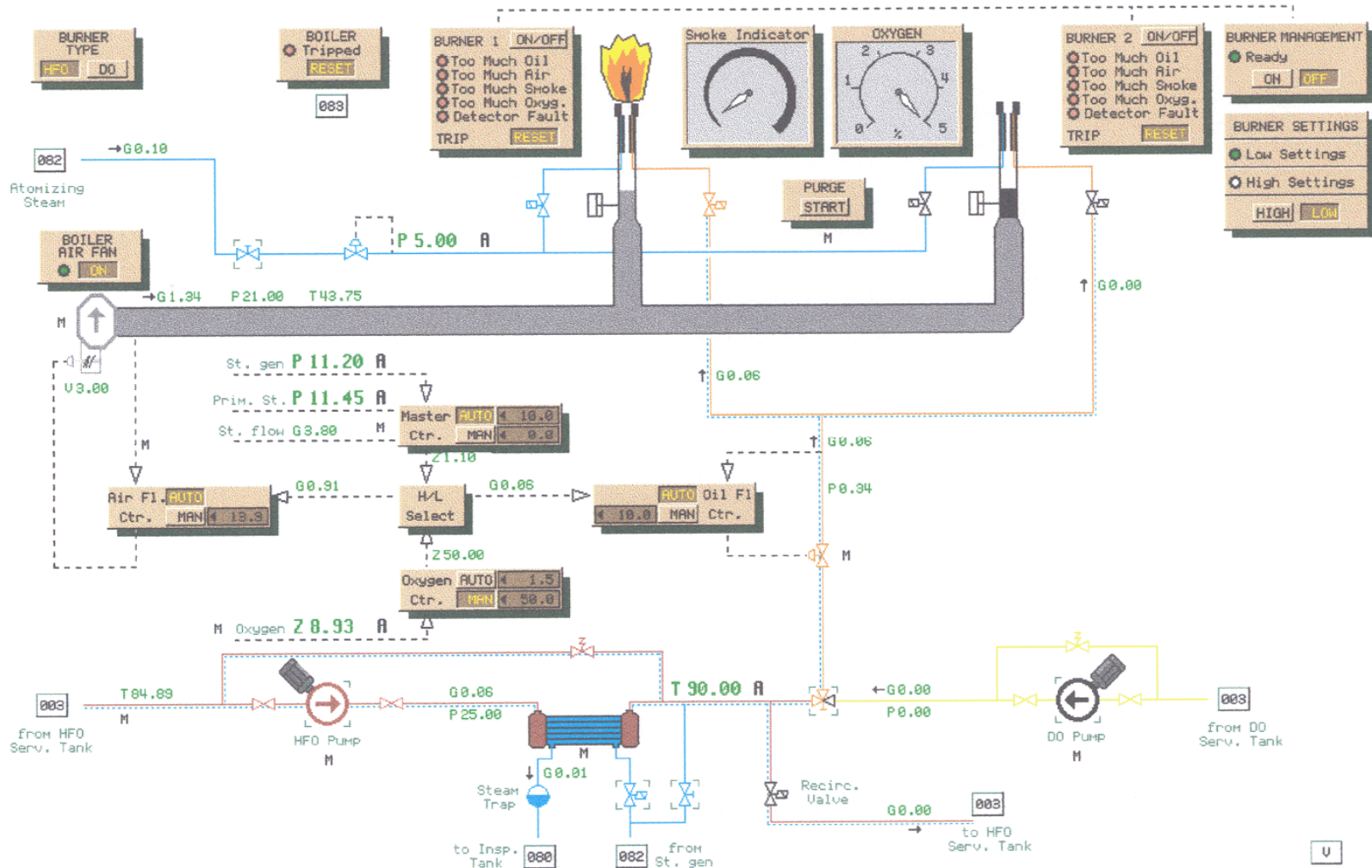




Sustav goriva KLN

- jedinica za pripremu kao kod GM (PM)
- potpaljivanje s DO
- PROGRAM
- regulacija opterećenja
- ručni brzozatvarajući ventil, EM ventili

Sustav goriva KLN





Sustav goriva PM

- starije izvedbe DO
- danas HFO
- jedinica za pripremu kao kod GM
- rad automatiziran (bitno kad je “stand-by”)



Podešavanje tlaka

- napojne i cirkulacijske pumpe
- otvaranje i zatvaranje tlačnog ventila
- sa zatvorenim – nominalan tlak



Kvarovi

■ tlak:

- pumpa
- filter
- ventil konst. tlaka
- cjevovod

■ temperatura (viskozitet):

- grijač
- regulator viskoziteta
- miješanje HFO i DO



Posljedice

- pad okretaja GM
- zaprljanje rasprskaača, VT pumpi
- zaribavanje, blokiranje VT pumpi i rasprskaača
- zaprljanje grijača
- oštećenje cirkulacijskih i napojnih pumpi