

Emisija ispušnih plinova

Razvoj

Automatsko upravljanje i zaštita

Dijagnostika kvarova



Razvoj sporohodnih motora

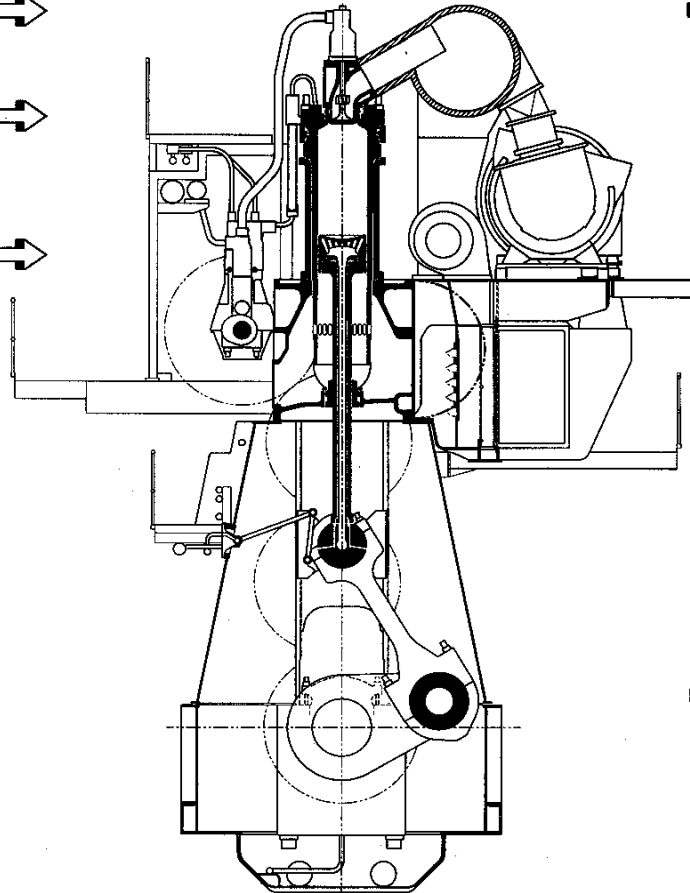
- povećanje stupnja iskoristivosti (>50%)
- usavršavanje procesa izgaranja u cilindru (rasprski, VT-pumpe, regulacija – common rail, ispiranje, aditivi i dr.)
- korištenje otpadnih toplina (PTO; KIP; VE; TO)
- smanjenje n_{min}
- smanjenje n_{nom} čime se povećava η propulzije
- povećanje jedinične snage ([12RTA96C](#) ≈ 90000 KS)
- automatizacija i dijagnostika
- smanjenje šuma i vibracija
- sustavi smanjenja količine emitiranih plinova štetnih za okoliš

Emisija plinova (IMO, prilog VI)

Air
7.8 kg/kWh

Fuel
171 g/kWh

Lubricating
oil
1.3 g/kWh



Exhaust gas
8.0 kg/kWh

N₂ 6.2 kg/kWh

O₂ 1.1 kg/kWh

CO₂ 0.5 kg/kWh

H₂O 0.2 g/kWh

NO_x 17.0 g/kWh

SO_x 13.6 g/kWh

CO 0.4 g/kWh

HC 0.4 g/kWh

Dust 0.6 g/kWh

UDIO



Power kW



Zagađivači

- NO_x (NO , NO_2 , N_2O)
- SO_x ($\sim 5\%$, kisele kiše)
- CO
- HC
- (CO_2)



Mjere

1. primarne – proces izgaranja:
 - smanjivanje koncentracija N_2 i O_2
 - smanjivanje vršnih temperatura
2. sekundarne – ispušni plinovi



Primarne

- snižavanje temperature ispirnog zraka
- snižavanje tlaka isp. zraka
- veći kompresijski omjeri
- kasnije ubrizgavanje
- kasnije zatvaranje ispušnog ventila
- izvedbe rasprskaća
- tlak i trajanje raspršivanja
- dodavanje vode gorivu²

} *p-V*



Sekundarne

- **SCR** – selective catalytic reduction
 - $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 - $2\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- desumporizacija
 - $\text{CaCO}_3 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2$
 - $\text{CaCO}_3 + \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2$
- hvatanje čestica (klopke, filtri)
- dodatna oksidacija (CO, HC) – u SCR



Priprema GM za pogon

- predgrijavanje motora VT vodom
- predpodmazivanje
- provjera tlaka startnog zraka, ispust vode
- propuhivanje cilindara (uređajem za zakretanje ili zrakom (slow turn valve))
- priprema goriva (grijanje teškog goriva)
- pomoćna puhalo (automatski rad)
- provjera prekretanja
- priprema sustava rashladne vode
- startanje s $\approx 40\% n_{nom}$ (SLOW)

- korm. uređaj
- reduktor
- propeler
- ulje statvene cijevi
- cirkulacijska pumpe KIP-ove



Upravljačka konzola GM

- upravljanje GM u plovidbi
- upravljanje GM tijekom manevriranja
- daljinska i automatska kontrola/regulacija parametara u pogonskim sustavima glavnog stroja
- indikacija parametara
- alarmiranje i zaštita
- dijagnostika kvarova (FAKS - fault avoiding knowledge system, CAPA - computer aided problem analysis)

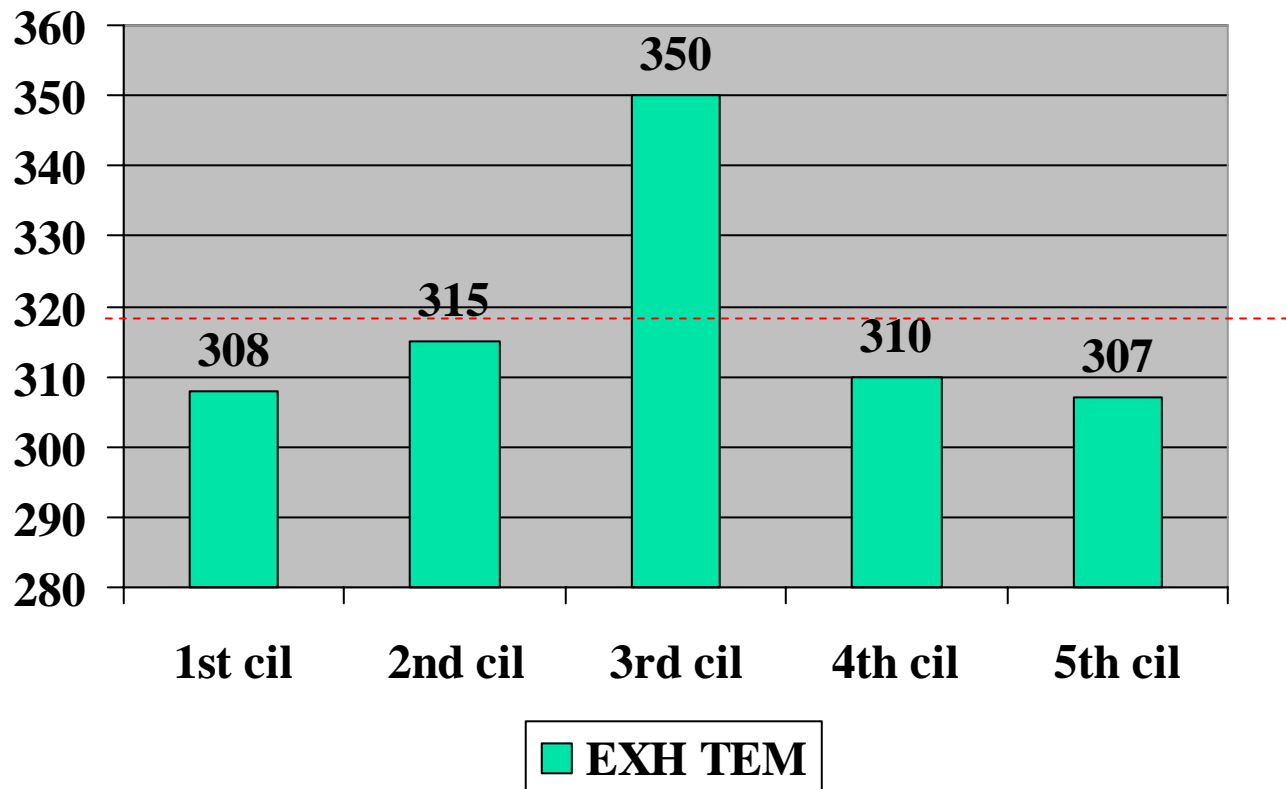


Telegraf

- BCR, ECR, lokalno
- prebacivanje odg. kod istog položaja
- ECR – prednost
- “stand by”, “finished with engine”

dead slow	30% n_{nom}
slow	40% n_{nom}
half	50% n_{nom}
full	70% n_{nom}
full sea speed	100% n_{nom}

Primjer dijagnostike





Ostalo

- prekretanje
- "crash manoeuvre"
- fina regulacija n
- zaštita:
 - "SLOW DOWN" i "SHUT DOWN"
 - "overspeed"

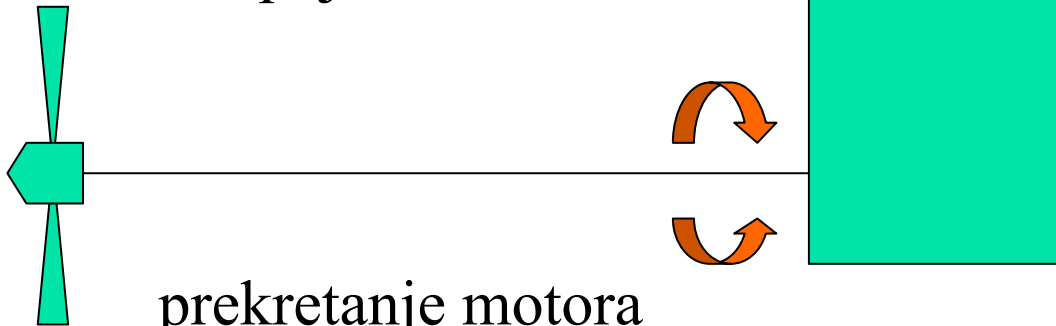


Mjerenje potrošnje goriva

- mjerač protoka
- sondiranje tankova
- prostorni dijagrami (za D_{WV} v i T_{sr})
- dijagrami motora (garantirani SFOC)

Upravljanje u nuždi

sporohodni DM
propeler s fiksnim krilima
kruta spojka



prekretanje motora
upravljanje iz ECR ili lokalno

Upravljanje u nuždi

sporohodni DM
propeler sa zakretnim krilima
kruta spojka



zakretanje (daljinski ili lokalno) krila propelera
upravljanje GM iz ECR ili lokalno

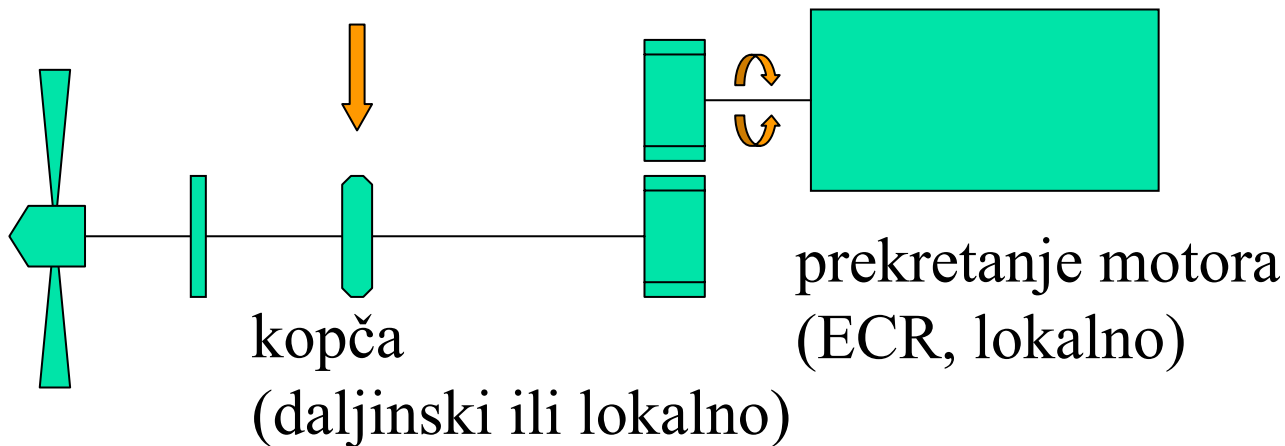
Upravljanje u nuždi

srednjehodni DM

reduktor

propeler s fiksnim krilima

izvrstiva kopča



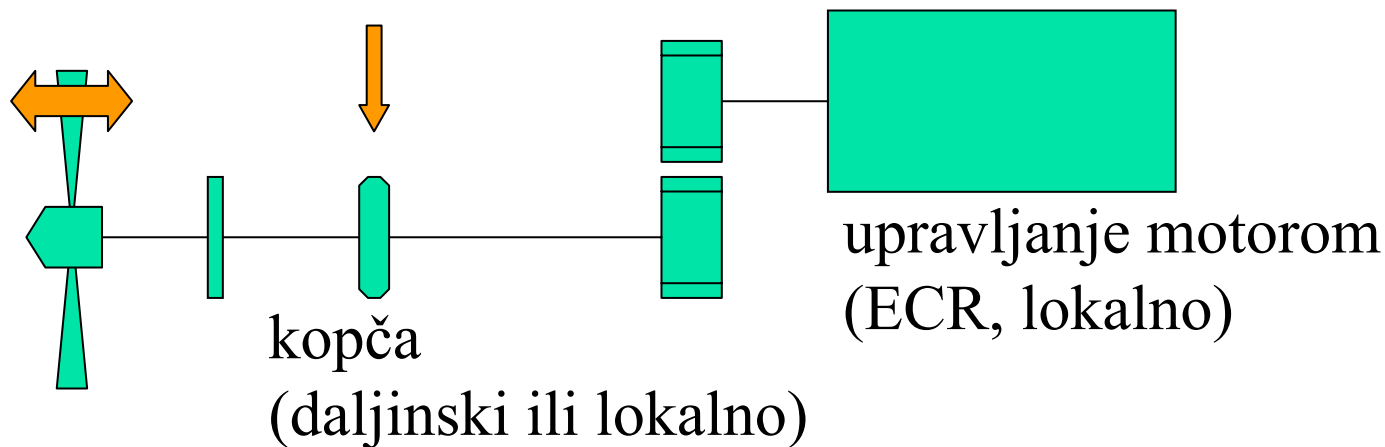
Upravljanje u nuždi

srednjehodni DM

reduktor

propeler sa zakretnim krilima

izvrstiva kopča



zakretanje (daljinski ili lokalno) krila propelera
upravljanje GM iz ECR ili lokalno