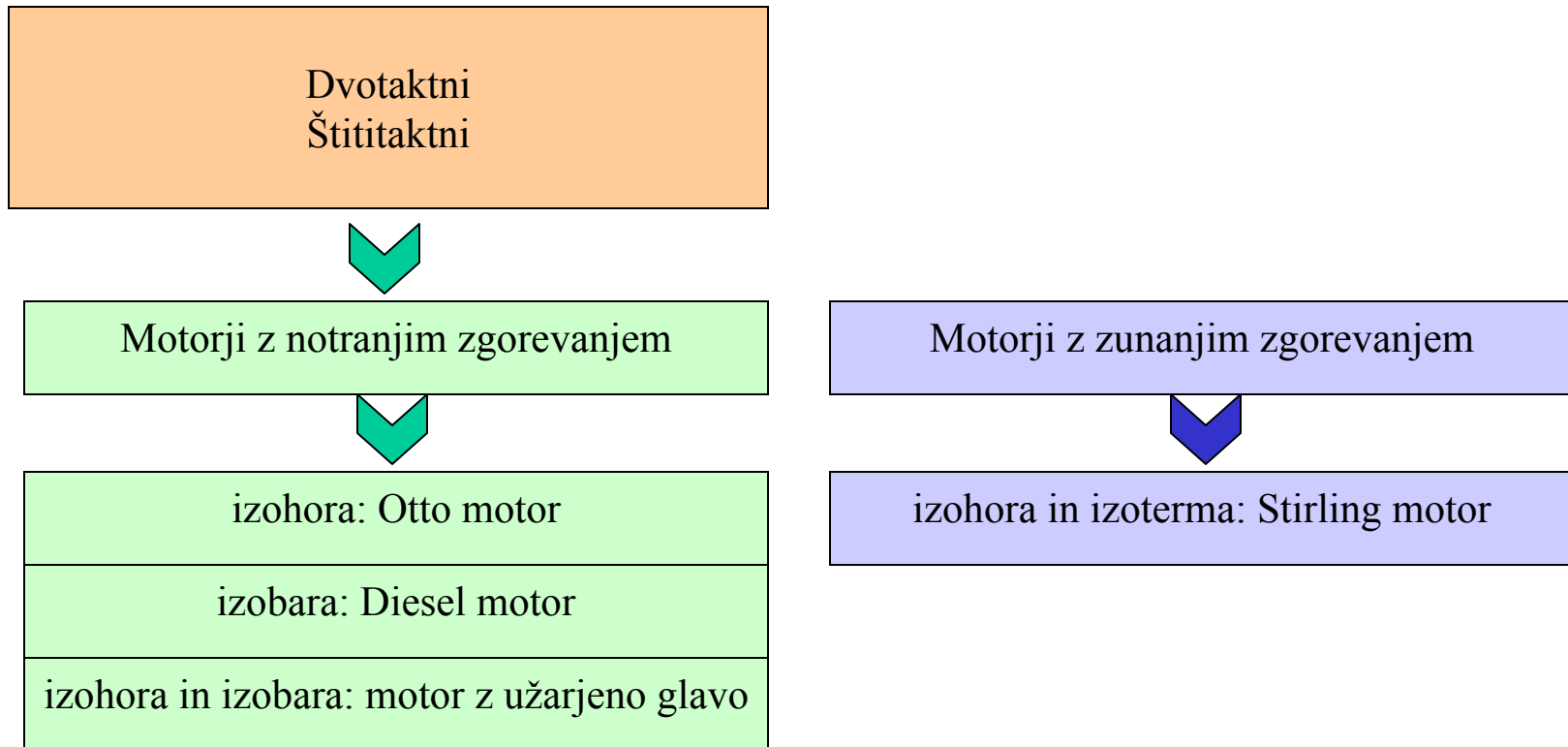
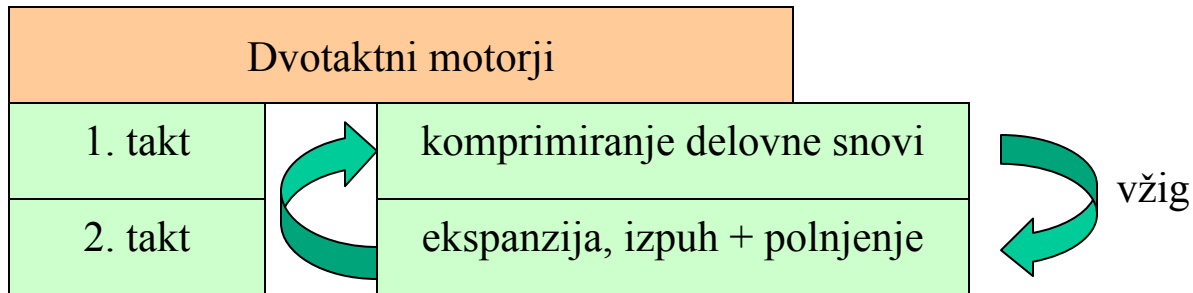


MOTORJI Z NOTRANJIM ZGOREVANJEM





Lastnosti:



enostavna konstrukcija
ugodno razmerje med močjo in maso motorja
enakomernejši vrtilni moment

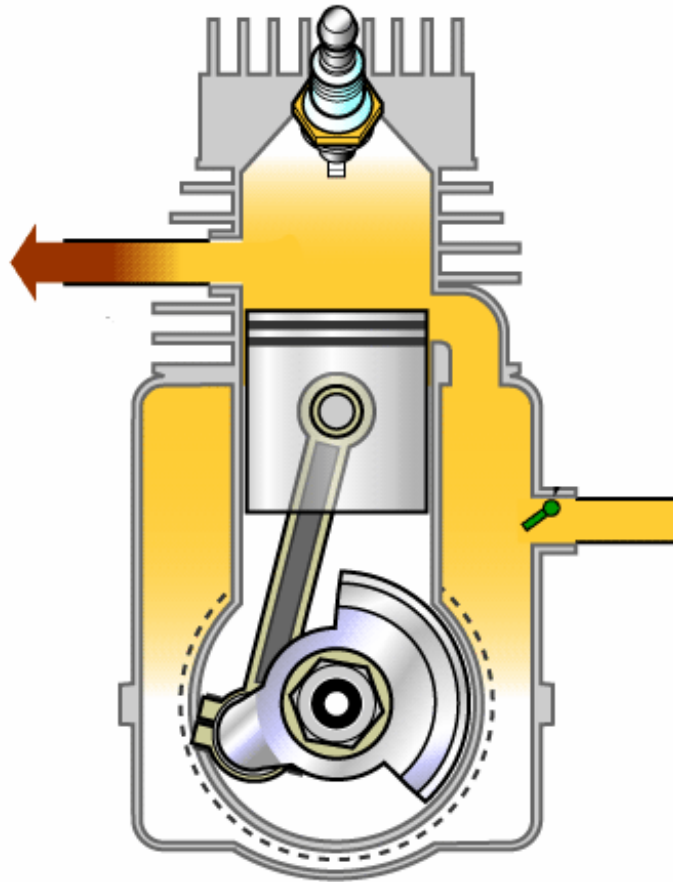


velika toplotna obremenitev
težave z mazanjem
izpiranje valja s svežo mešanico

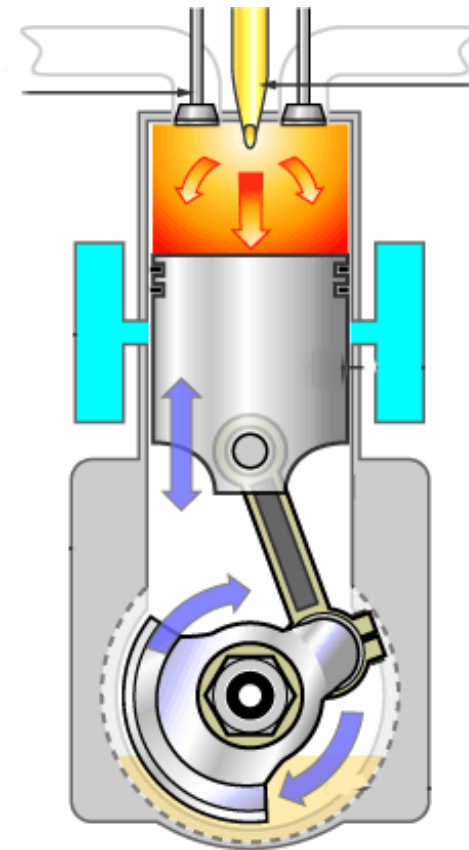
Uporaba:

Otto motorji majhnih moči in veliki, počasitekoči ladijski motorji (odvod toplote!)

Dvotaktni Otto motor



Dvotaktni Diesel motor





Lastnosti:



manjša toplotna obremenitev
dobro izpiranje valja, ekologija
mazanje valja iz kartreja

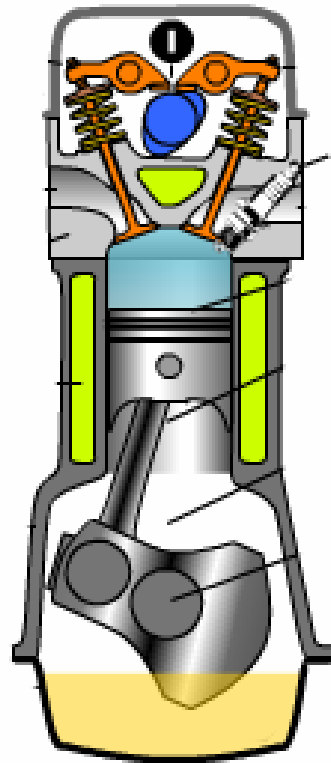


neenakomeren vrtilni moment
večje število sestavnih delov
majhno razmerje med močjo in maso motorja

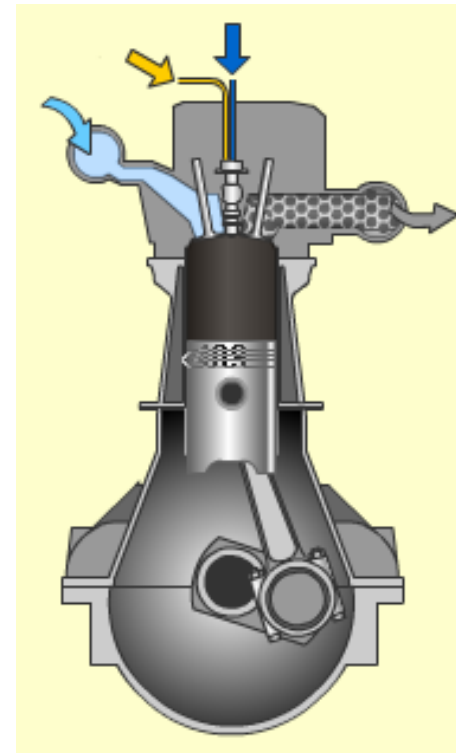
Uporaba:

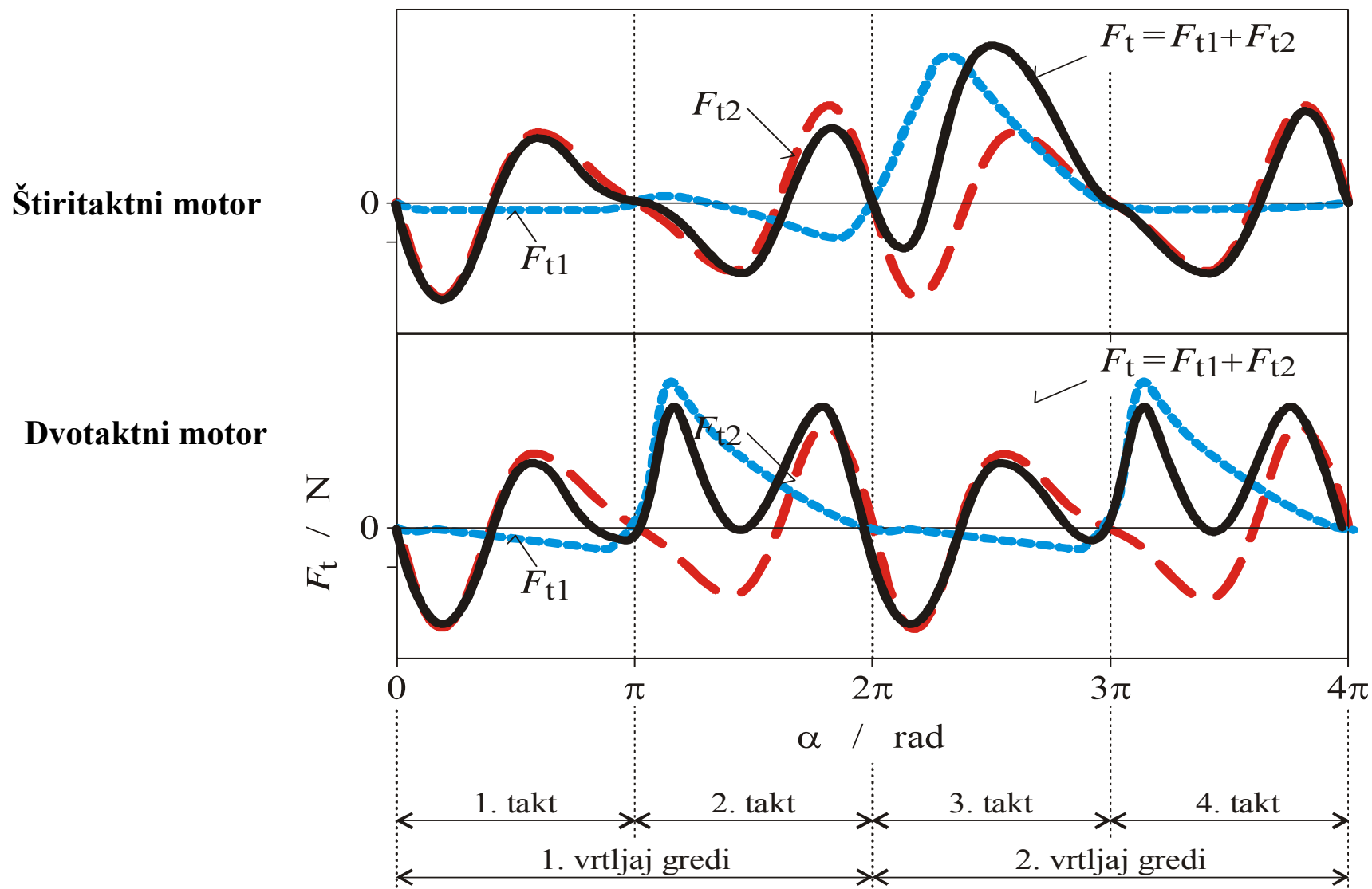
- stacionarni pogonski stroji (pogon generatorjev ali strojev)
- pogonski stroji za vozila

Štiritaljni Otto motor

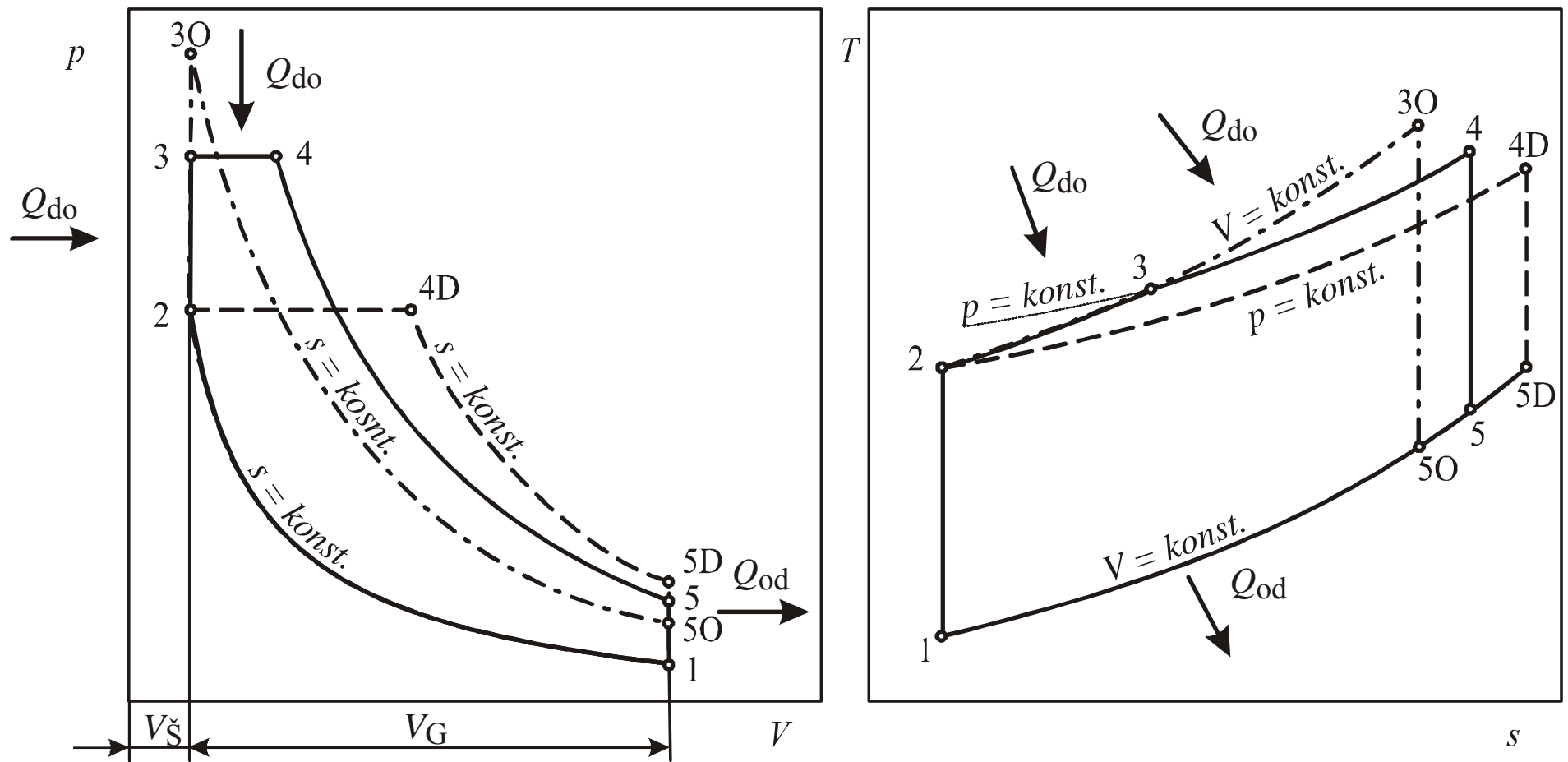


Štiritaljni Diesel motor





Teoretični krožni proces



Osnovni pojmi teoretičnega popisa

Kompresijsko razmerje: $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$

Tlačno razmerje: $\psi = \frac{p_3}{p_2}$ Diesel motor: $\psi = 1$

Vbrizgovalno razmerje: $\varphi = \frac{V_4}{V_3}$ Otto motor: $\varphi = 1$

Izentropna kompresija: $T_2 = T_1 \cdot \varepsilon^{\kappa-1}$

Izohorni dovod toplote: $T_3 = T_1 \cdot \psi \cdot \varepsilon^{\kappa-1}$

Izobarni dovod toplote: $T_4 = T_1 \cdot \psi \cdot \varphi \cdot \varepsilon^{\kappa-1}$

Izentropna ekspanzija: $T_5 = T_1 \cdot \psi \cdot \varphi^{\kappa}$

Delo krožnega procesa

$$W_t = W_{tE} - W_{tK} = Q_{do} - Q_{od}$$

V proces dovedena toplota:

$$Q_{do} = m_{Go} \cdot H_i$$

Kurilnost zmesi:

$$H_{i,Zm} = \frac{Q_{do}}{m_{Zm}} \approx \frac{Q_{do}}{m_{Go} + m_Z} = \frac{H_i}{1 + \frac{m_Z}{m_{Go}}}$$

Dejansko delo motorja

$$W_e = \eta_i \cdot \eta_m \cdot W_t$$

Termični izkoristek krožnega procesa

Splošni zapis:

$$\eta_t = \frac{Q_{\text{do}} - Q_{\text{od}}}{Q_{\text{do}}} = 1 - \frac{m \cdot c_v \cdot (T_5 - T_1)}{m \cdot c_v \cdot (T_3 - T_2) + m \cdot c_p \cdot (T_4 - T_3)} =$$
$$= 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} \cdot \frac{(\psi \cdot \varphi^{\kappa} - 1)}{(\psi - 1) + \kappa \cdot \psi \cdot (\varphi - 1)}$$

Otto motor ($\varphi = 1$):

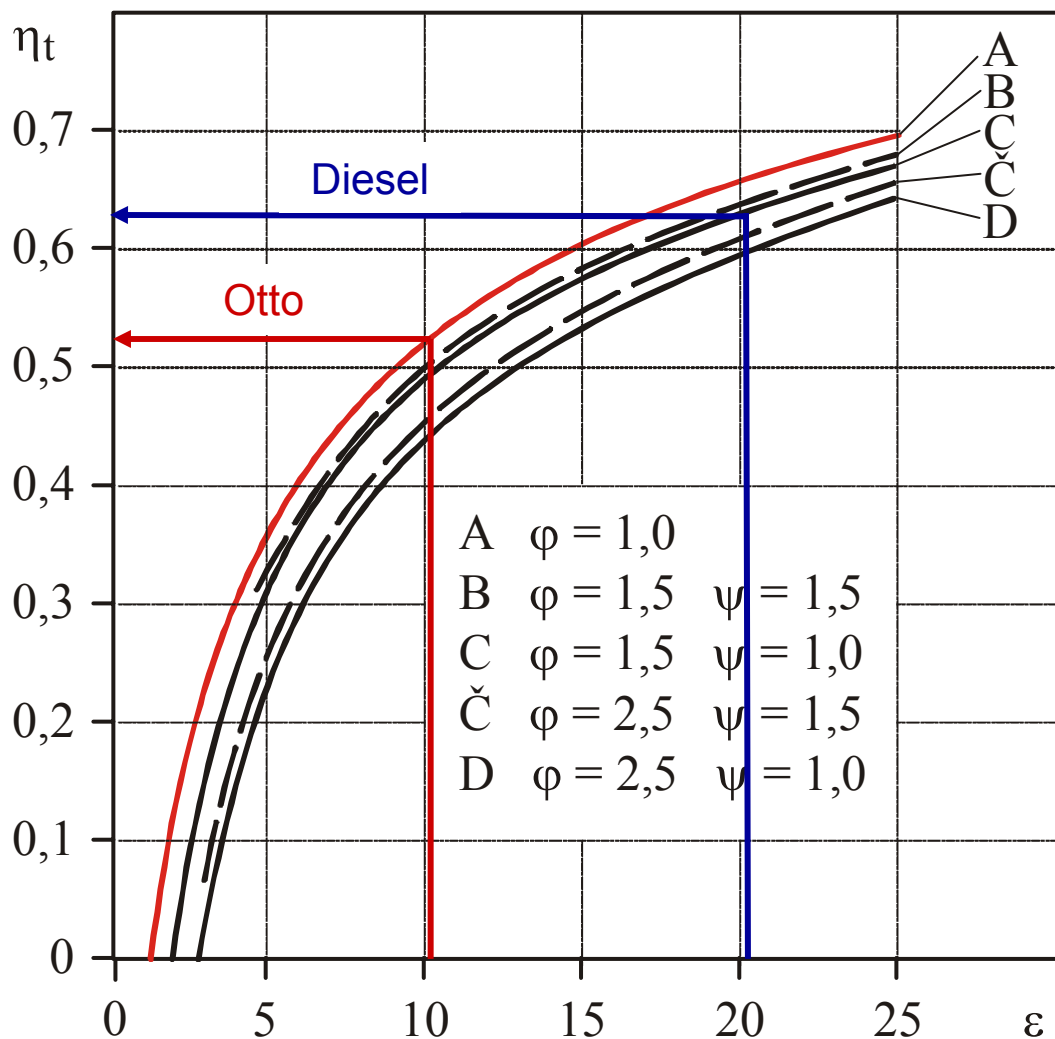
$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$$

Diesel motor ($\psi = 1$):

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} \cdot \frac{(\varphi^{\kappa} - 1)}{\kappa \cdot (\varphi - 1)}$$

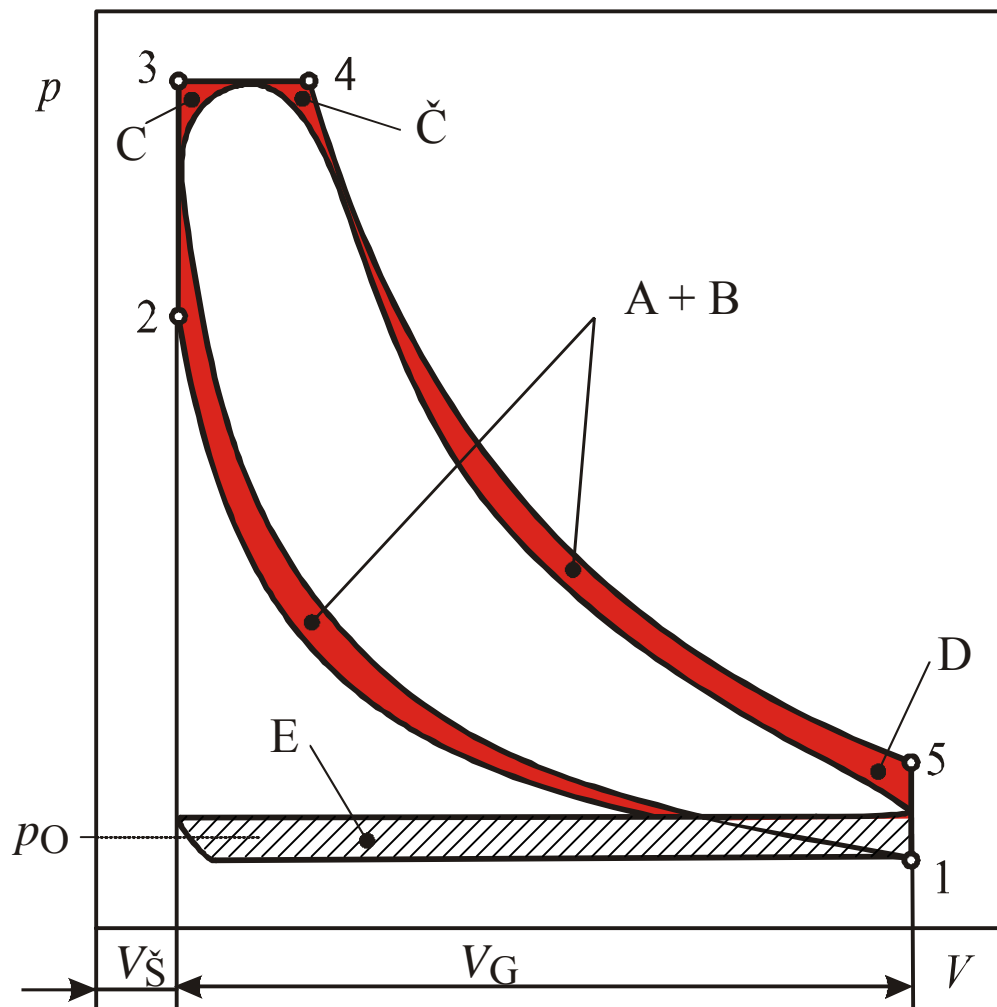
Pri enakem kompresijskem razmerju ima Otto motor boljši termični izkoristek kot Diesel motor. Diesel motor dopušča (zahteva) večja kompresijska razmerja. Primerjati je potrebno primerjalne procese pri najvišjih temperaturah in tlakih.

Termični izkoristek teoretičnega krožnega procesa

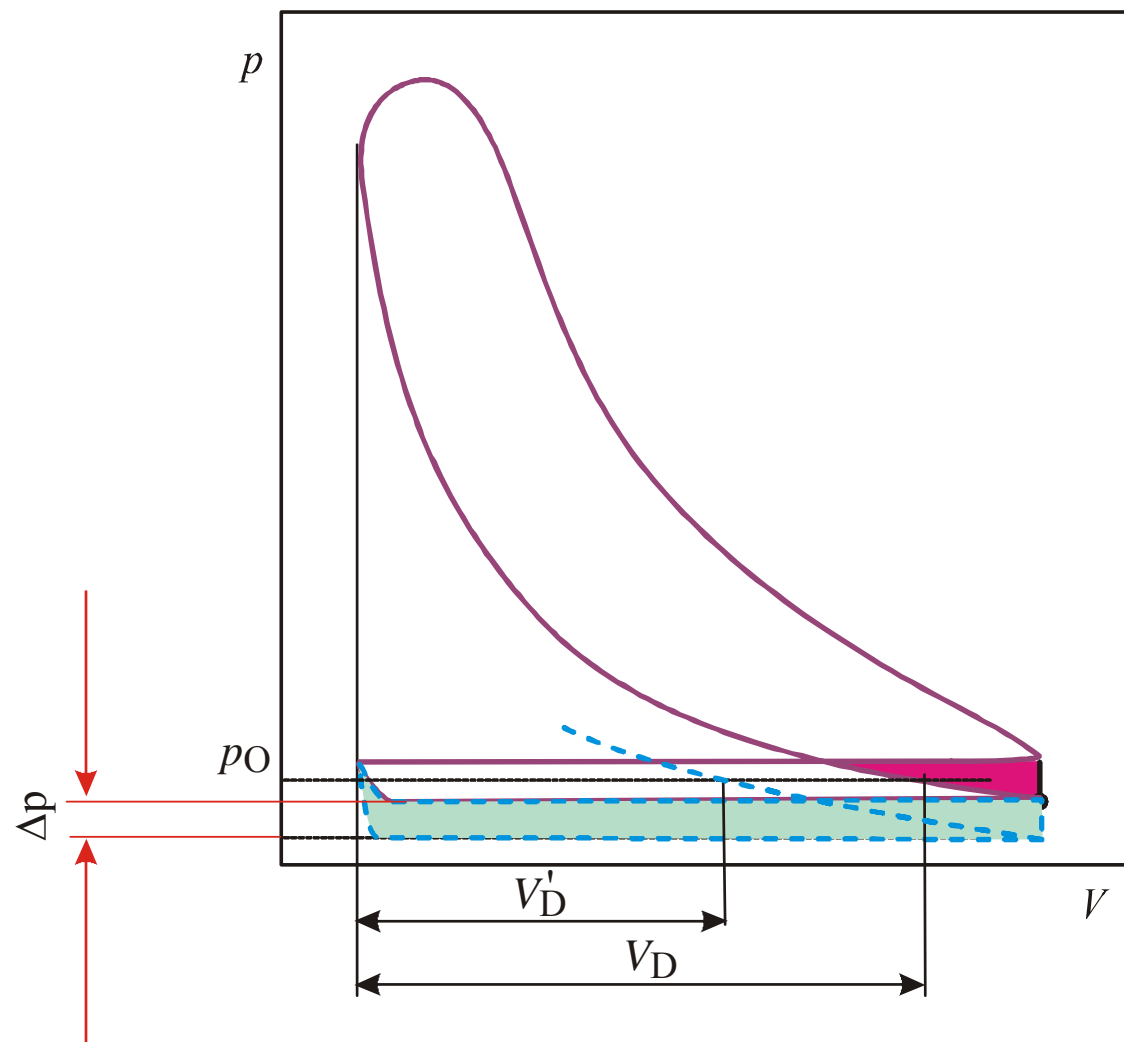
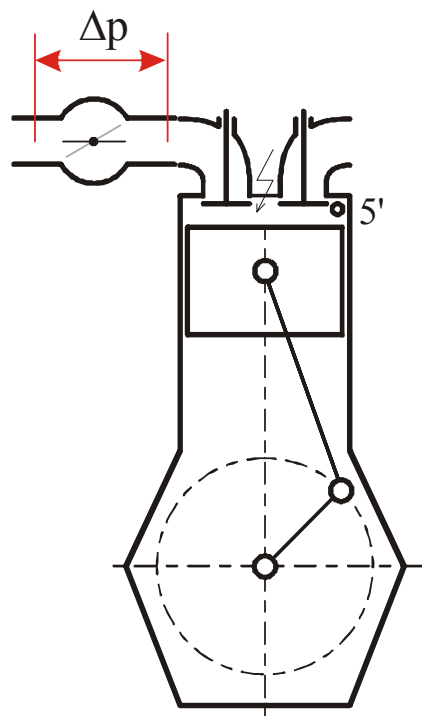


veliko kompresijsko razmerje ε
vbrizgovalno razmerje $\varphi = 1$

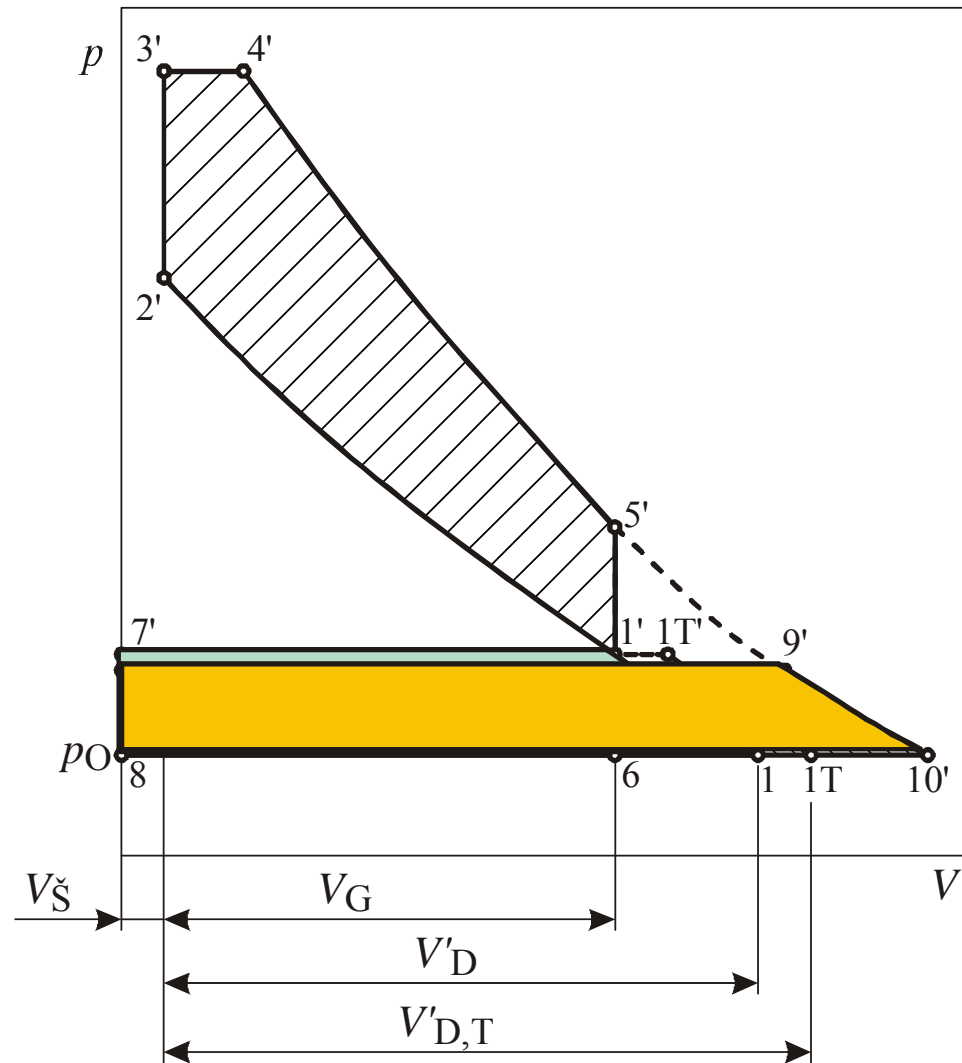
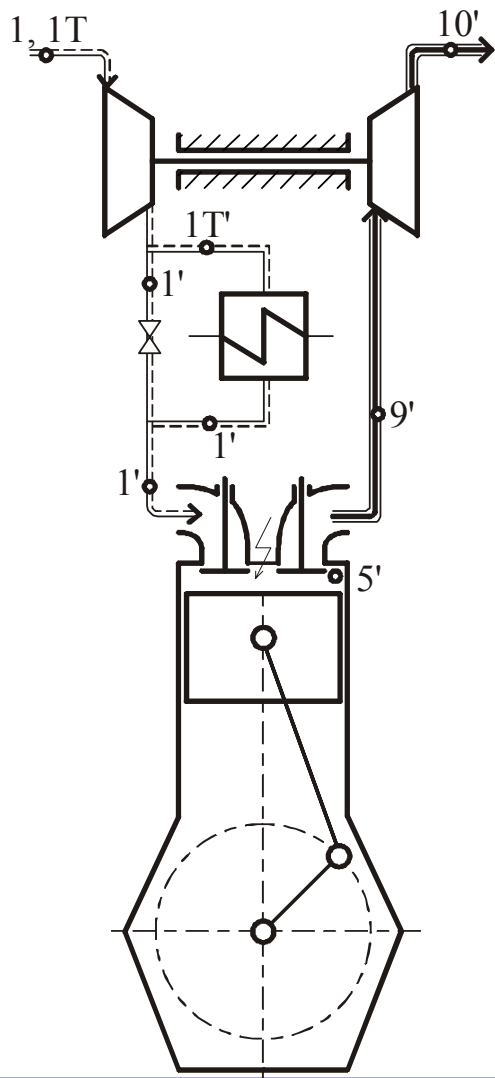
Primerjava med teoretičnim in dejanskim krožnim procesom



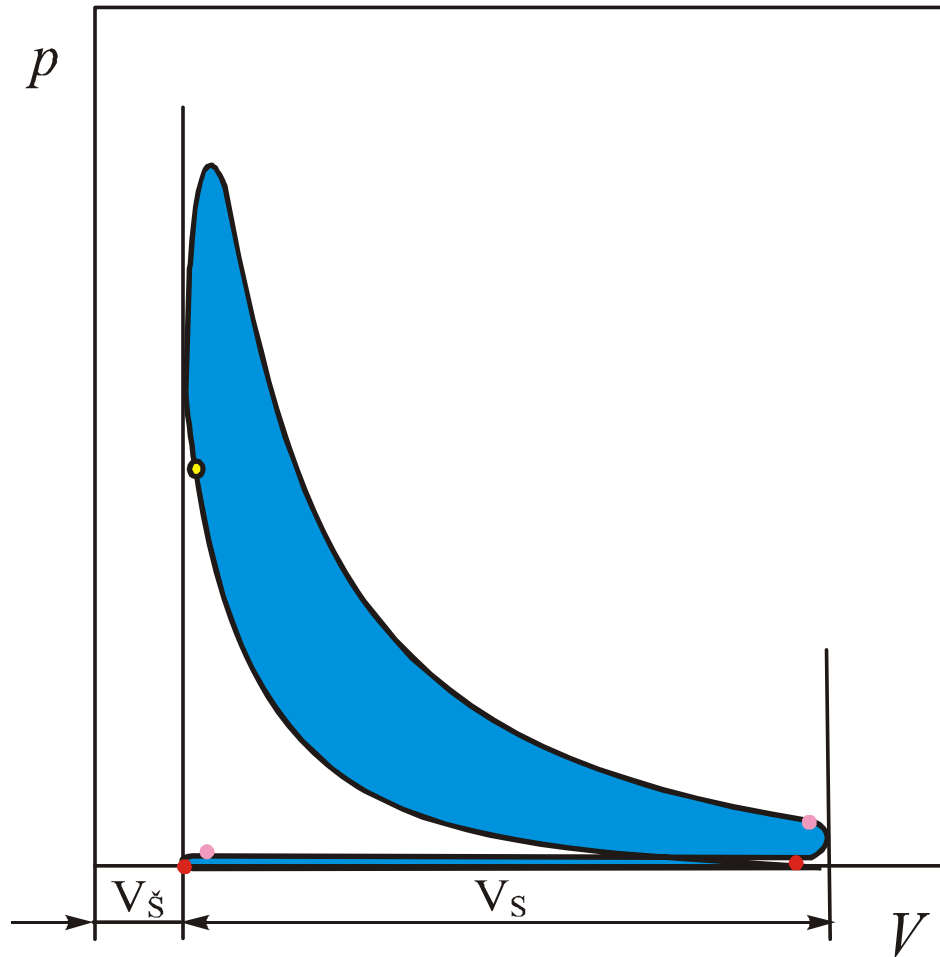
Regulacija z dušenjem



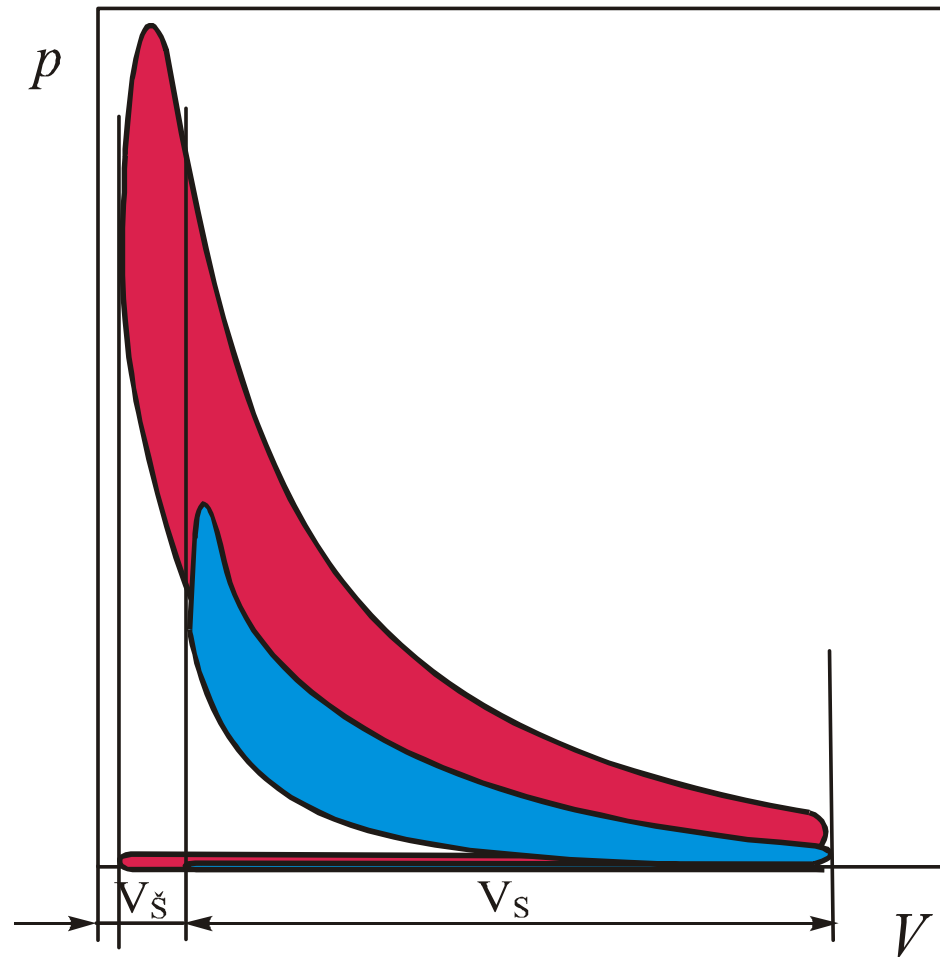
Tlačno polnjenje motorja



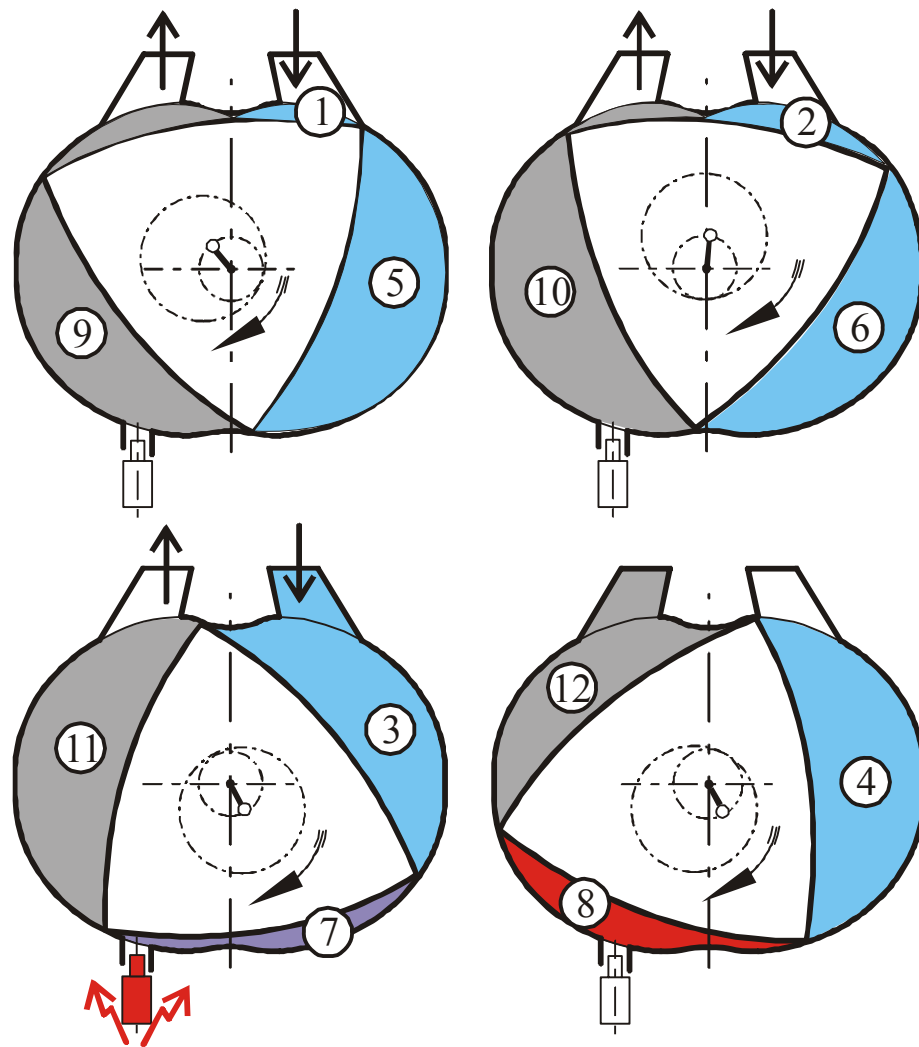
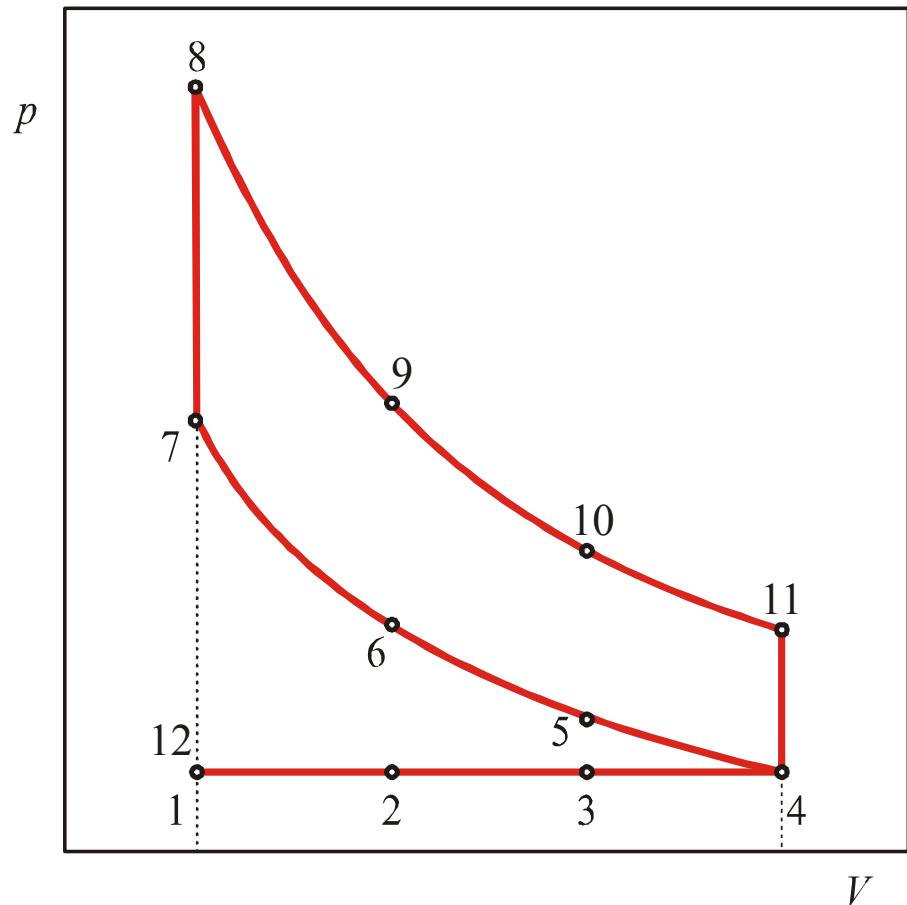
Otto motor



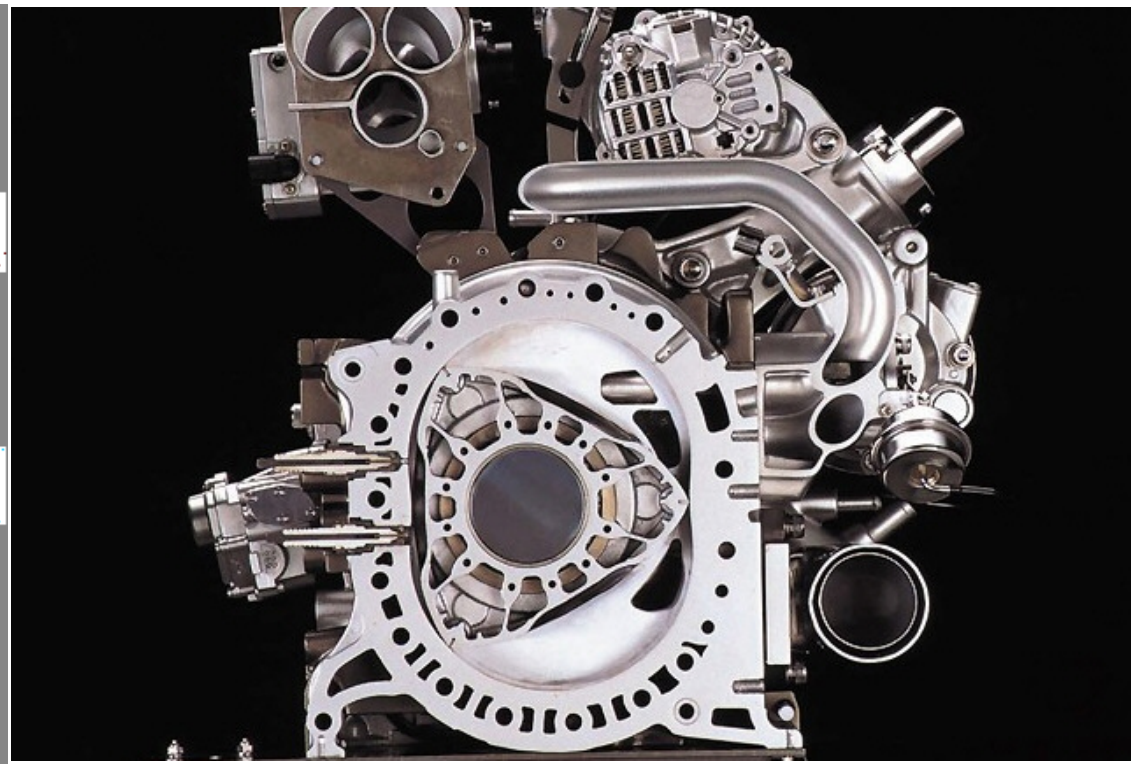
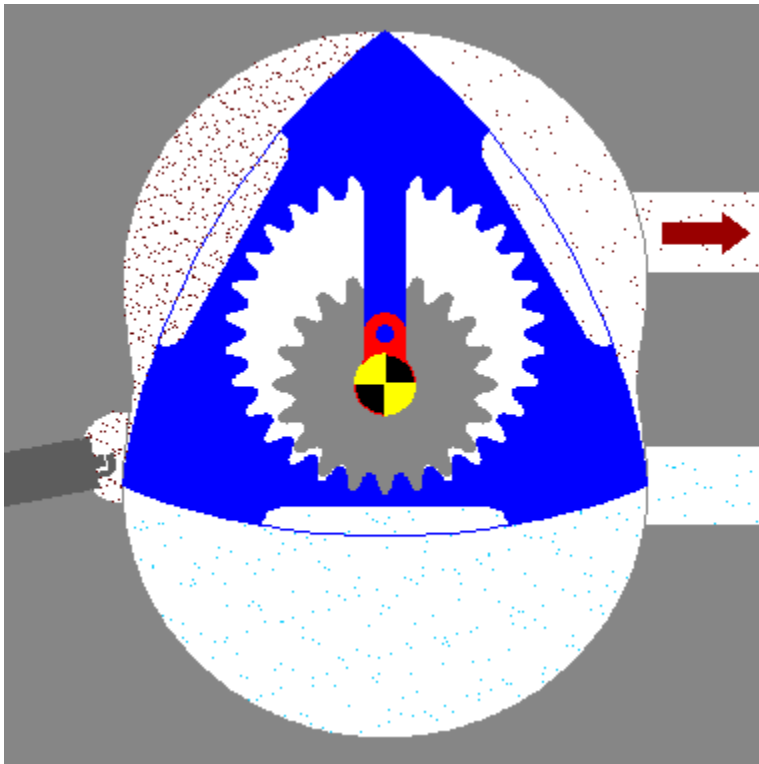
**Primerjava dejanskih indikatorskih diagramov
štiritaktni motor**



Wanklov motor



Wankel motor: delovanje in izvedba



Wankel motor

Lastnosti:



enakomernejši vrtilni moment
(tlačne in masne sile); 3 cikli na vrtljaj

miren tek

enostavno polnjenje in praznjenje
(ni ventilov)



kompleksna geometrija delov (valj, bat)

težavno tesnenje

neugodne zgorevalne razmere

visoke emisije škodljivih plinov; ekologija

Uporaba:

➤ pogonski stroji za vozila

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

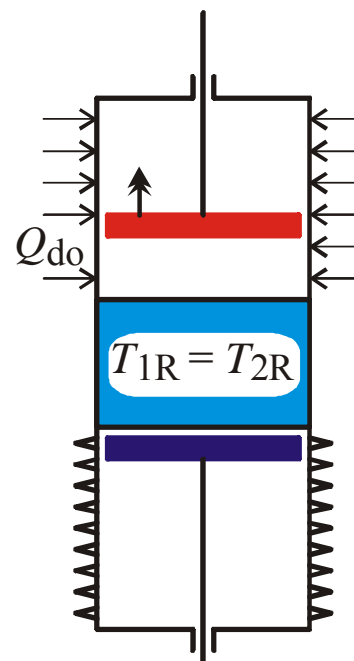
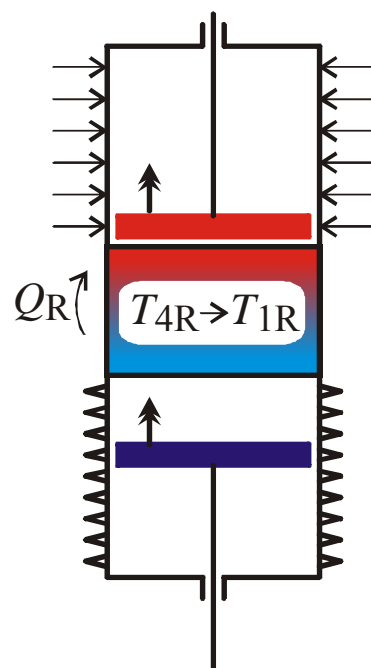
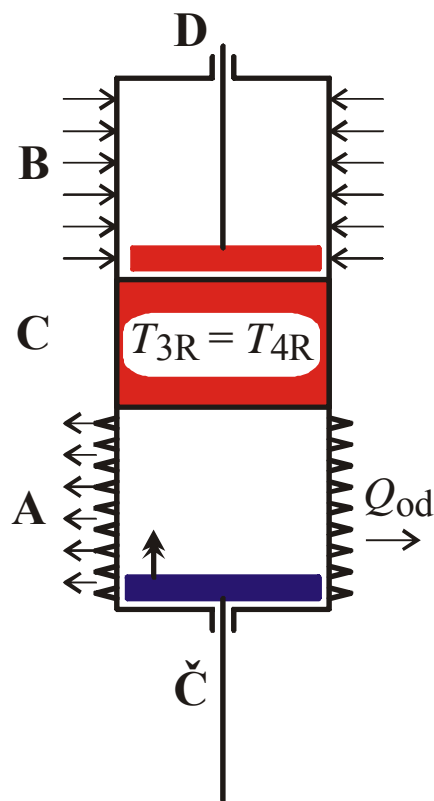
Katedra za energetska strojništvo

Vrsta	Otto	Diesel
Kompresijsko Razmerje	7-12	14-25
Indicirani izkoristek	0,20-0,36	0,28-0,50
Gorivo	Bencin, bencin-bencol, bencin-alkohol, zem. plin Kurilnost: 33-43 MJ/kg	Lahka in srednje težka olja Kurilnost: 40-43 MJ/kg
Priprava zmesi	Vplinjač, neposredni vbrizg Tlak pred vžigom: 10-30 bar Temperatura pred vžigom 300-500°C	V zgor. prostoru; vstop zraka skozi ses. ventil, vstop goriva skozi šobo 85-150 bar Tlak pred vžigom: 25-65 bar Temperatura pred vžigom 600-800°C
Vžig	El. vžigalna naprava	samovžig
Zgorevanje	Hitro (izohora) Zgorevalni tlak: 30-50 bar Zgorevalna temp.: 1.500-2.200°C	Počasno (izobara) Zgorevalni tlak: 60-90 bar Zgorevalna temp.: 1.500-2.200°C
Regulacija	Spreminjanje količine zmesi z dušenjem; regulacija neposrednega vbrizga	Regulacije količine vbrizga goriva, ne pa tudi količine zraka

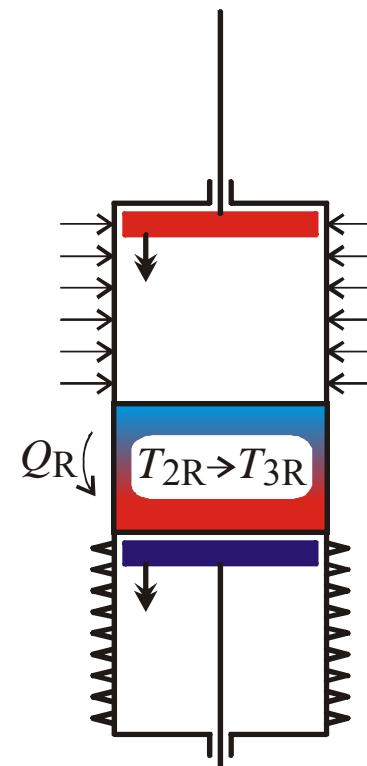
STIRLINGOV MOTOR

1 → 2
izotermna
kompresija

2 → 3
izohorni dovod
toplote iz regenerativne-
ga prenosnika toplote



3 → 4
izotermna
ekspanzija



4 → 1
izohorni odvod
toplote v regenerativni
prenosnik toplote

STIRLINGOV MOTOR

