

Kortfattat facit till Tentamen

TSFS 05 Fordonssystem
13 januari, 2006, kl 14-18

Hjälpmedel: Miniräknare och formelsamling (TEFYMA eller Physics Handbook).

Ansvarig lärare: Lars Eriksson, 284409.

Uppgift 1.

Lösningsgång:

Standard räkningar för ideal Otto-cykel för att bestämma uttryck för p_3 och T_3 . Efterföljande analys av p_3 och T_3 då enbart T_1 varieras visar påståendena!

Uppgift 2.

Se drivlinemodelleringsuppgifterna i övningskompendiet.

Uppgift 3.

Kunskapsuppgifter

a. EGR står för Exhaust Gas Recirculation.

Man använder EGR för att reducera NO_x .

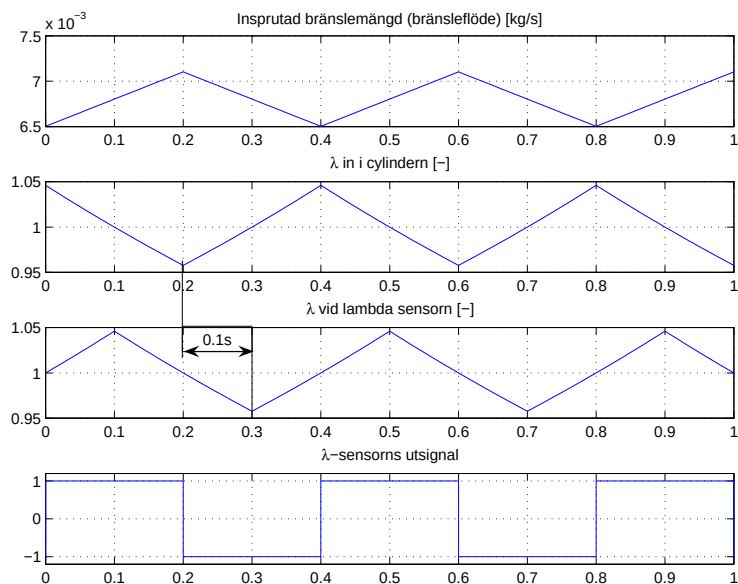
Mekanismen man använder sig av är att reducera temperaturen efter förbränningen eftersom NO_x bildandet beror på temperaturen. Temperaturökningen av förbränningen ges av följande ekvation

$$\Delta T = \frac{m_f q_{HV}}{m_{tot} c_v} = \frac{m_f q_{HV}}{(m_a + m_f + m_r + m_{EGR}) c_v}$$

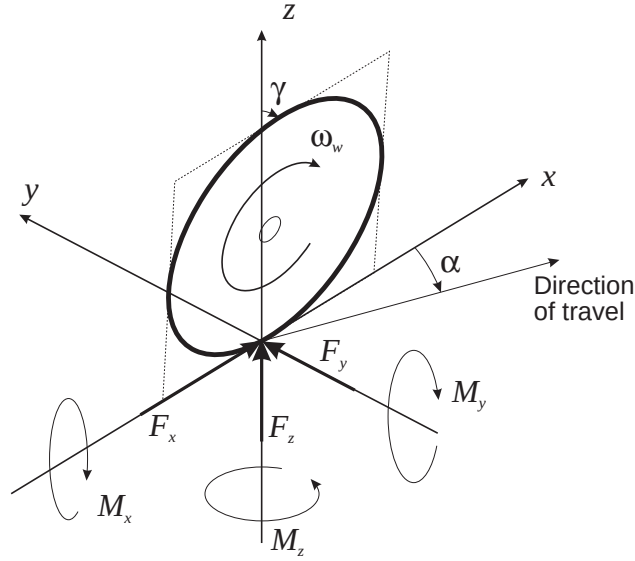
Genom att öka m_{EGR} så sänks förbränningstemperaturen och därmed NO_x emissionerna.

b-e Se kompendiet och lektionskompendiet för svar på övriga uppgifter.

Uppgift 4. a. Nedanstående plot visar det viktigaste beteendet, till dessa skall också läggas plottar på luftflödet som är konstant samt I-delens värde som följer den insprutade bränslemängden.



b. Periodtiden kan avläsas i diagrammet och den blir $4\tau_d = 0.4$ s.



Figur 1: Hjul i rörelse

Uppgift 5.

Se figur 1 för definition av ingående storheter. Givna data:

$$\begin{aligned} v_x &= 90 \text{ km/h} \\ v_y &= 12.5 \text{ km/h} \\ \omega_e &= 2500 \text{ rpm} \\ r &= 0.3 \text{ m} \\ i &= 2.83 \end{aligned}$$

Slipvinkeln ges av

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow \alpha \approx 8^\circ$$

och det longitudinella slipet s av

$$s = \frac{r\omega_w - v_x}{r\omega_w} = \frac{r\omega_e - iv_x}{r\omega_e} = \frac{0.3 \cdot 2500 \frac{2\pi}{60} - 2.83 \frac{90}{3.6}}{0.3 \cdot 2500 \frac{2\pi}{60}} \approx 10\%$$

ty $\omega_w = \frac{\omega_e}{i}$ där ω_e är motorvarvtalet.

Slipvinkel $\alpha = 8^\circ$ och slipet $s = 10\%$ lokaliseras i första figuren och då visar det sig att de longitudinella och laterala krafterna är ungefär lika stora,

$$\frac{F_{long}}{F_{lat}} \approx 1$$

I figuren med friktionsellipserna kan sedan denna punkt letas upp. Det ger då att

$$F_{long} = F_{lat} \approx 2500 \text{ N}$$

Uppgift 6. a. Beräkningsgången ges av ordningen på nedanstående ekvationer, där N ges i varv/s. Det enda tillståndet i systemet är p_{im} som ges av differentialekvationen som definieras av ekvationerna (1) till (4). Motormomentet M_e modelleras med tre standard komponenter och modellen ges av de fyra sista ekvationerna.

$$p_r = \frac{p_{im}}{p_{amb}} \quad (1)$$

$$\dot{m}_{at} = \frac{p_{amb}}{\sqrt{RT_{amb}}} \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot A_{max} \cdot \Psi(p_r) \quad (2)$$

$$\dot{m}_{ac} = \eta_{vol} \frac{p_{im} V_d N}{R T_{amb} n_r} \quad (3)$$

$$\frac{dp_{im}}{dt} = \frac{RT_{amb}}{V_{im}} (\dot{m}_{at} - \dot{m}_{ac}) \quad (4)$$

$$W_{ig} = \frac{\dot{m}_{ac}}{(A/F)_s N/n_r} q_{HV} \left(1 - \frac{1}{r_c^{\gamma-1}}\right) \eta_{ig, ch} \quad (5)$$

$$PMEP = p_{amb} - p_{im} \quad (6)$$

$$FMEP = 0.97 + 0.15 \left(\frac{N * 60}{1000} \right) + 0.05 \left(\frac{N * 60}{1000} \right)^2 \quad (7)$$

$$M_e = (W_{ig} - V_d \cdot (PMEP - FMEP)) / (2 n_r \pi) \quad (8)$$

Parametrarna p_{amb} , T_{amb} , A_{max} , R , η_{vol} , V_d , n_r , V_{im} , $(A/F)_s$, q_{HV} , r_c , γ , och $\eta_{ig, ch}$ ges av databladet.

b. Ett stationärt förlopp studeras, dvs $\frac{dp}{dt} = 0$ och $\dot{m}_{at} = \dot{m}_{ac}$.

Motormomentet M_e och varvtalet N är givna och genom att sätta in dessa i ekvationerna (3), (5), (6), (7) så får vi en ekvation i en enda obekant, p_{im} , som vi kan lösa. Ekvationen blir

$$p_{im} = \frac{2\pi n_r M_e + V_d(p_{amb} + FMEP)}{V_d \left(1 + \frac{q_{HV} \left(1 - \frac{1}{r_c^{\gamma-1}}\right) \eta_{ig, ch} \eta_{vol}}{n_r R T_i (A/F)_s}\right)}$$

Med givna data får vi att $p_r = \frac{p_{im}}{p_{amb}} \approx 0.74$ vilket är större än $\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \approx 0.55$. Det avgör uttrycket för $\Psi(p_r)$. Luftflödet förbi trotteln är

$$\dot{m}_{ac} = \frac{p_{amb}}{\sqrt{RT_i}} A_{eff}(\alpha) \Psi(p_r)$$

där $A_{eff}(\alpha) = A_{max}(1 - \cos \alpha)$ med $A_{max} = \pi \frac{0.12}{4}$. Luftmassflödena är identiska $\dot{m}_{at} = \dot{m}_{ac}$ och ges av ekvation (3). Då kan vi få vinkeln

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\eta_{vol} V_d N}{A_{max} \Psi n_r \sqrt{RT_{amb}}} p_{im}$$

Med givna data fås att $\cos \alpha \approx 0.9846$ vilket ger att $\alpha \approx 10^\circ$.

c. Denna uppgift löses på samma sätt som ovan men med $M_e = 70 \text{ Nm}$

Uppgift 7. a. Se avsnitt 3.2.4 i kompendiet för härledningen.

b. Villkoret är att $\eta_{vol} \geq 0$ vilket ger $p_i \geq p_e/r_c^{1/\gamma}$

c. Data som plottas

p_i	25	30	40	60	80	100
η_{vol}	0.77212	0.81407	0.86938	0.92922	0.96167	0.98234