

# Tentamen

**TSFS 05 Fordonssystem**  
**13 december, 2008, kl 14-18**

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

Ansvarig lärare: Lars Eriksson, 284409.

Visning av skrivningen sker den 12 januari 2009 kl 12.30-13.15 i fordonssystemets konferensrum.

Totalt 50 poäng.  
Betygsgränser:  
Betyg 3: max 23 poäng  
Betyg 4: max 33 poäng  
Betyg 5: max 43 poäng

# Datablad

En Volvo C30, 1.6D DRIVe har fått stå modell för data till några av uppgifterna. Bilen är utrustad med en fyrcylindrig turbodiesel på 109 hk (80 kW) som har common rail direktinsprutning och variabel turbingeometri och utvecklar ett vridmoment på max 240 Nm. Efterbehandlingen består av ett underhållsfritt partikelfilter som reducerar mängden sotpartiklar i avgaserna.



## Motordata och gasdata

$n_{cyl}=4$	$V_d \cdot n_{cyl}=1.560$ liter	$M_a=28.7$ g/mol
$\gamma=1.31$	$\eta_{vol}=0.95$	$R=290$ J/kg K
$(A/F)_s=15.1$	$q_{LHV}=43.0$ MJ/kg	$x_r=0.02$
$\lambda=2$	$T_i=35^\circ$ C	$T_r=1000$ K

Information om **momentmodellen**:

Skillnaden mellan en ideal ottocykel och verklig cykel antas vara  $\eta_{ig, ch} = 0.85$ . Injektionstidpunkten som styr förbränningsfasningen antas vara optimal och friktionsmedeltrycket FMEP ges av nedanstående funktion, där  $N$  är varvtalet i rpm och FMEP ges i bar.

$$FMEP = 0.97 + 0.1 \frac{N}{1000} + 0.05 \left( \frac{N}{1000} \right)^2$$

## Fordonsdata

Den omgivande luften har en densitet på  $\rho_{air} = 1.2$  kg/m<sup>3</sup>, och övriga data för fordonet ges i tabellen nedan.

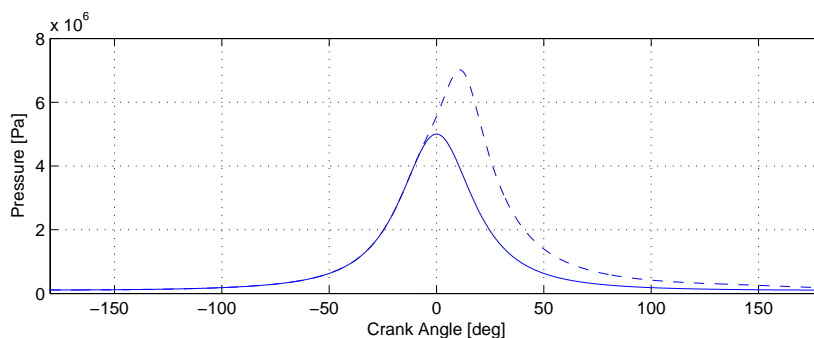
Fordonsmassa	$m=1364$ kg
Frontarea	$A=2.0$ m <sup>2</sup>
Hjulradien	$r_w=0.3$ m
Luftmotståndskoefficient	$C_D=0.31$
Rullmotståndskoefficient	$c_{r,0}=0.015$

Växellådans utväxlingsförhållanden $i_g$ :	1:an	2:an	3:an	4:an	5:an
	3.800	2.048	1.345	0.921	0.705
Slutväxels utväxlingsförhållande, $i_f$	= 3.727.				

### Uppgift 1.

Betrakta de två cylindertrycken i figuren nedan, ett är för en cykel utan förbränning (med  $p_{max} = 5$  MPa) och ett är för en cykel med förbränning (med  $p_{max} = 7$  MPa). Insugsrörets tryck är i båda fallen  $p_i = 1.11 \cdot 10^5$  Pa, och övriga data för motorn ges av databladet.

- Vad är motorns kompressionsförhållande? (1 poäng)
- Antag att en arbetsprocess i motorn följer en ideal Diesel cykel. Vad blir maximala trycket och temperaturen i den cykeln? (5 poäng)
- Skissa den ideala Diesel cykeln och cykeln med förbränning i samma pV-diagram. Visa tydligt punkt 3 (efter förbränningen) för den ideala cykeln. (2 poäng)



### Uppgift 2.

Drivlinemodellering av fordonet i databladet.

- Modellera fordonets drivlina som en stel kropp, och anta att drivlinan är masslös och förlustfri. Ställ upp modellen på (olinjär) tillståndsform. (5 poäng)
- Vilken maximal hastighet har fordonet, om man antar att det begränsas antingen av maximala momentet eller maximala effekten. (4 poäng)

### Uppgift 3.

Betrakta en kompressor och turbin som arbetar i en stationär arbetspunkt med följande data.

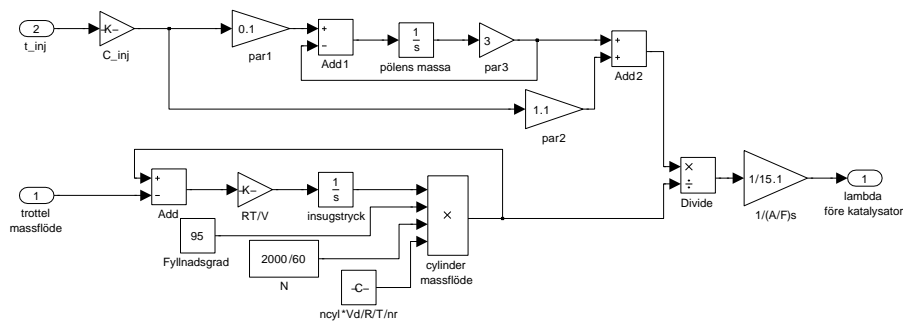
$$\begin{array}{llll} T_{01} = 293 \text{ K} & p_{01} = 98 \text{ kPa} & p_{04} = 110 \text{ kPa} & \dot{m}_c = 0.09 \text{ kg/s} \\ T_{03} = 780 \text{ K} & p_{03} = 160 \text{ kPa} & c_p = 1200 \text{ J/kg K} & \dot{m}_t = 0.09 \left(1 + \frac{1}{2 \cdot 14.7}\right) \text{ kg/s} \\ \eta_c = 0.76 & \eta_t = 0.71 & \eta_m = 1 & \gamma = 1.4 \end{array}$$

- Vad blir trycket och temperaturen efter kompressorn? (4 poäng)
- Hur styr man laddtrycket efter kompressorn på denna dieselmotor? Vilka aktuatorer och sensorer använder man? (2 poäng)

#### Uppgift 4.

Medelvärdesmodellering av luft- och bränslesystemet för bensinmotorer.

- Betrakta massflödena förbi trotteln  $\dot{m}_{at}$  och in i cylindern  $\dot{m}_{ac}$  som givna och härled den dynamiska ekvationen för tryckkoppbyggnaden i insugssystemet. Var noga med att ange antagandena. (3 poäng)
- Ange och motivera medelvärdesekvationen för massflödet genom bränsleinjektorn. Ange även vilket hjälpsystem finns på portinsprutade motorer för att göra massflödet oberoende av trycket i insugsröret? (3 poäng)
- En grupp har producerat nedanstående Simulink-diagram som modell av luft och bränslesystemet, som skall användas i helbilssimuleringen, men det har smugit sig in 8 st fel. Hjälp assistenten och peka ut de 8 felen. (4 poäng)



#### Uppgift 5.

Beräkna vilket insugstryck som behövs för att motorn skall nå maxmomentet 240 Nm vid 1750 RPM. Utgå från motordata i databladet och följande antaganden: fyllnadsgraden är 0.95, intercoolern är perfekt så att  $T_i = 35^\circ\text{C}$ , och motorn arbetar med  $\lambda \geq 2$ . Antag att kompressionsförhållandet är  $r_c = 19$ . Motivera eventuella ytterligare antaganden. (7 poäng)

#### Uppgift 6.

Kunskapsuppgifter

- Tändningsregleringen har en framkopplingsloop och en återkopplingsloop. Vad är huvudsyftena med dessa två reglerloopar? (2 poäng)
- I en bensinmotor påverkas emissionerna av  $\lambda$ . Skissa hur  $\lambda$  påverkar HC, CO och  $\text{NO}_x$  emissionerna som kommer ut ur motorn samt de som kommer ut ur katalysatorn, indikera speciellt om det finns ett max, min eller knä och ange i så fall för vilket  $\lambda$  det antas. (4 poäng)
- Varför måste man ha både återkoppling och framkoppling när man reglerar luft/bränsleförhållandet i en bensinmotor? (2 poäng)
- Varför är "misfire" oönskat ur emissionssynpunkt? Ange i stora drag OBD-II-kraven för att detektera misfire och hur man kan detektera misfire. (2 poäng)