

Fordonssystem

Kursens Mål är att ge er:

- bakgrund och förståelse för de styrsystem som finns i fordon
- grunden för att utveckla framtidens fordonssystem

Lars Eriksson

1

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Kursinformation

Genomgång av kursinformationen

Viktiga punkter:

- Laborationer enligt målen på förra OH
- Laborationer 1.5 poäng ($\approx$ 60 timmar)
- Fem inlämningar
- Fritt schemalagd labb 1A

Lars Eriksson

3

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Kursinformation

Vad finns det för svårigheter?

Hur beskriver man och var köper man en givare för:

- effektivt arbete
- låga emissioner
- körbarhet
- säkerhet

Lars Eriksson

5

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Kursinformation

Dessutom förbättras pris och prestanda av:

Nya lösningar

Samdesign

(Jämför med det mer allmänt kända att styrsystem möjliggör nya flygplanstyper t.ex. "instabila".)

Exempel:

Nya motorlösningar: variabla ventiltider, SVC, ..

Nya drivlinelösningar: 42 V, starter-generator, ...

Lars Eriksson

7

Augusti 2007

Vilka är de viktigaste egenskaperna för ett fordon?

- effektivt arbete = låg bränsleförbrukning
- låga emissioner = god miljö
- körbarhet
- *säkerhet*

Lars Eriksson

2

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Kursinformation

Frivillig laboration?

Fullständig demontering av en Volvo Turbomotor, och därefter ihopmontering.

Utförs på helgtider i grupper om fem och startar kl 08.00. Slut senast kl 17 (det kan gå fortare).

Intresseanmälan.

Lars Eriksson

4

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Kursinformation

Styr- och reglersystem är fundamentala för att få önskad prestanda.

Exempel:

Effektivt arbete:

Det finns flera ledtrådar t.ex. tryck eller varvtalsvariationer.

Låga emissioner:

Sensortolkning och utvärdering. Nya sensorer. Diagnos.

Körbarhet:

Tolkning av förarens signaler och reglerdesign av trampsvar.

Säkerhet:

ABS, styrsystemet.

Lars Eriksson

6

Augusti 2007

Fordonssystem

Fö 1: Motor – Introduktion

Ett exempel

Chrysler 2.2 liter 70-talet.

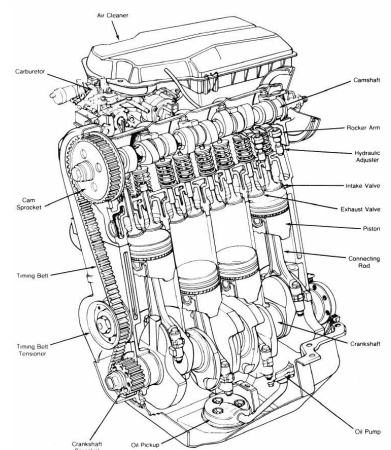
Grunddesignen innehåller samma komponenter idag.

Kontinuerlig förfining

Motordelen behandlar *inledningsvis* fyrtakts Ottomotor (bensinmotor)

Reklam:

⇒ Frivilliga laborationen.

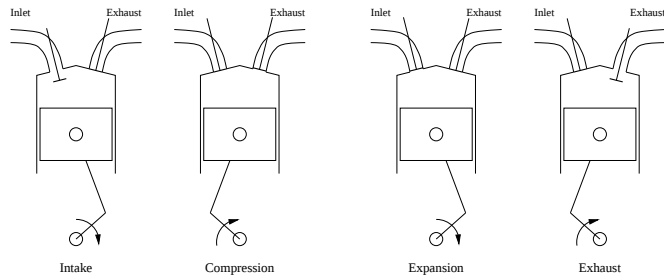


Lars Eriksson

8

Augusti 2007

Fyrtaktsprincipen



$$\text{En cykel} = 2 \text{ varv} = 4\pi$$

Lars Eriksson

9

Augusti 2007

Innan vi går in på grundläggande beskrivning och principer:

–Vad är det som är svårt?

–Vilka ambitioner (drömmar) finns?

Lars Eriksson

11

Augusti 2007

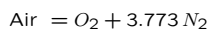
Vad är luft?

Constituent	Symbol	Molar mass	Volume [%]	Mass [%]
Oxygen	O_2	31.999	20.95	23.14
Nitrogen	N_2	28.013	78.09	75.53
Argon	Ar	39.948	0.93	1.28
Carbon dioxide	CO_2	44.010	0.03	0.05
Neon	Ne			
Helium	He			
:				

En enkel modell

–Syre är syre.

–Allt annat är atmosfärsiskt kväve.



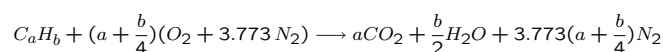
Lars Eriksson

13

Augusti 2007

Förbränning och stökiometri

Perfekt förbränning av ett kolväte



Stökiometriskt luft/bränsle-förhållande

$$(A/F) = \frac{m_a}{m_f} \text{ och } (A/F)_s = \frac{(a + \frac{b}{4})(2 \cdot 16.00 + 3.773 \cdot 2 \cdot 14.007)}{12.01 a + 1.008 b}$$

$$\lambda = \frac{(A/F)}{(A/F)_s} \text{ och } \phi = \frac{1}{\lambda}$$

Frigord värme och en enkel modell: $Q = \min(\lambda, 1) \cdot m_f \cdot q_{LHV}$

Lars Eriksson

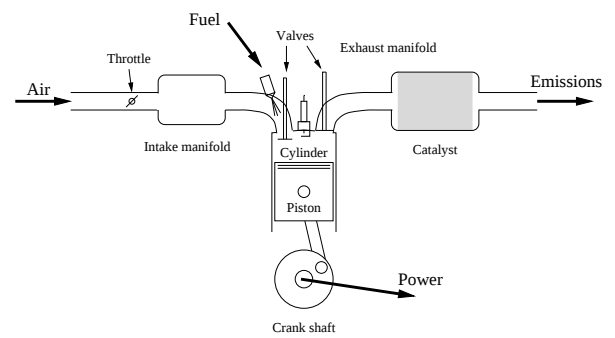
15

Augusti 2007

En viktig bild

Luft och bränsle

arbete och emissioner



Lars Eriksson

10

Augusti 2007

Energibärare och energitäthet

Storage medium	Weight/kWh
Lead Acid	34 kg
Nickle Cadmium	18 kg
Natrium Sulphur	10 kg
Lithium Ion	10 kg
Lithium Composite	7 kg
Air Zink	4.5 kg
Gasoline	0.1 kg

Vikt för 1 kWh för olika alternativa energikällor.

(Källa: Ny Teknik 4 april 1996.)

Bensin och diesel är (och kommer att vara) "lätta" drivmedelsalternativ för fordon.

Lars Eriksson

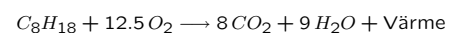
12

Augusti 2007

Bränsle

Fuel	Carbon	Hydrogen	Sulphur
100-octane petrol	85.1	14.9	0.01
Motor petrol	85.5	14.4	0.1
Diesel oil	86.3	13.6	0.9

Kemisk energi till termisk energi (värme)



Isooktan C_8H_{18} – ett vanligt referensbränsle

Energivärde för ett bränsle:

q_{HHV} – Higher heating value (vattnet i vätskeform *kondensering*)

q_{LHV} – Lower heating value (vattnet i gasform)

Isooktan: $q_{HHV} = 47.8$ [MJ/kg]

$q_{LHV} = 44.3$ [MJ/kg]

Lars Eriksson

14

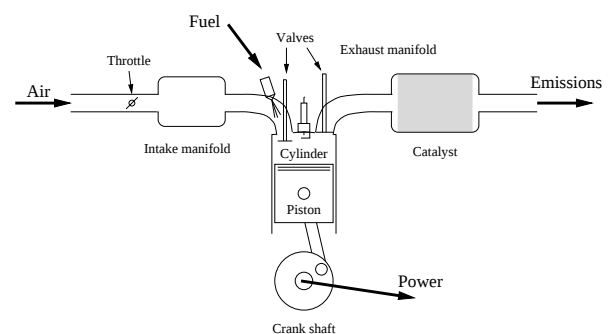
Augusti 2007

Medelvärdesmodellering

Reglera luft och bränsle.

Simulera.

Diagnosticera.



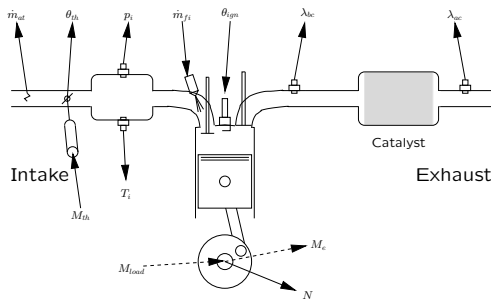
Lars Eriksson

16

Augusti 2007

Ett sensor - aktuator perspektiv

Samband mellan aktuator och sensorer samt sensorer inbördes.



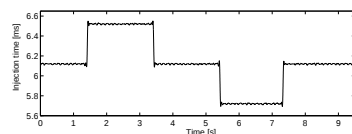
Lars Eriksson

17

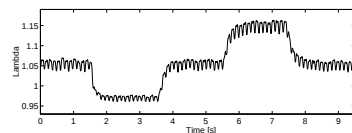
Augusti 2007

Ett exempel till - Bränsledynamik

Steg i insprutad bränslemängd.



Svaret i λ
(+ elektrisk störning.)



Målet är modeller som beskriver denna typ av signaler.

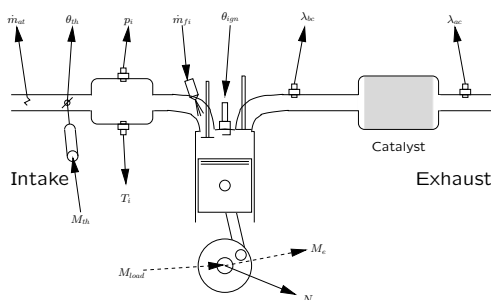
Lars Eriksson

19

Augusti 2007

Modellering – Delsystem

Trottelvinkel, luftflöden ($\dot{m}_{at}$, $\dot{m}_{ac}$), tryck p_i , bränsleinjektor, bränsle film, transport av luft/bränsle, katalysator, sensorer, samt moment.



Lars Eriksson

21

Augusti 2007

Modell 2: Trottelt med trotteltregulator

$$\alpha = G_{th}(s)\alpha_{ref}$$

Behövs en dynamisk modell?

$$G_{th} = \frac{1}{s\tau_{th} + 1}$$

Behövs en andra ordningens modell?

Kärnfråga för modelleringen:
Vad skall modellen användas till? Vilken noggrannhet behövs?

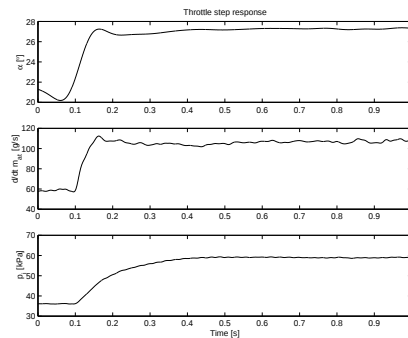
Lars Eriksson

23

Augusti 2007

Exempel på signaler - Luftdynamik

Steg i trottelt
(aktuator)



Luftflöde
(sensor)

Tryck
(sensor)

Filtrering! – Även fysikalisk filtrering!

Lars Eriksson

18

Augusti 2007

Medelvärdesmodeller

Mean value engine models (MVEM)

Approximativa tidsskalor (det finns ingen skarp gräns):

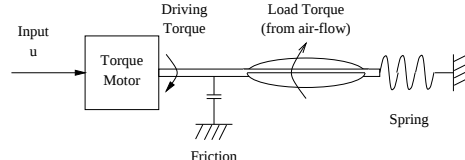
1. changes that take in the order of ~ 3 -1000 cycles to reach their final state are expressed by differential equations.
2. changes faster than 1 cycle are expressed by static relations.
3. changes slower than 1000 cycle are expressed by constants.

Lars Eriksson

20

Augusti 2007

Model 1: Trottelt rörelse



Drivande moment, $M_{th} \Rightarrow$ Trotteltvinkel, α

Rörelsedynamik, DC-motor med återföringsfjäder (Newtons 2a lag)

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + a \frac{d\alpha}{dt} = b \cdot (M_{th} - M_{air}) - c \cdot (\alpha - \alpha_0)$$

Modellering av M_{air} är inte lätt (montering och aerodynamic)

Användning: Reglerdesign av trottelservo.

Luftintag – Luftflöde

Luftflöde förbi gasspjäll (trottelt)

Allmän ekvation för strypning

$$\dot{m}_{at} = \frac{p_a}{\sqrt{RT_a}} \cdot A \cdot C \cdot \Psi(p_r)$$

A – area

C – “discharge coefficient” (formen på strypningen)

$\Psi(p_r)$ – olinjär funktion av tryckförhållandet

$$p_r = \frac{p_i}{p_a}$$

p_a – tryck före

p_i – tryck efter

Lars Eriksson

24

Augusti 2007

Luftintag – Olinjäritet

$$\Psi(p_r) = \begin{cases} \frac{2\gamma}{\gamma-1} \left(p_r^{\frac{2}{\gamma}} - p_r^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right) & p_r > \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \\ \frac{2\gamma}{\gamma-1} \left(\left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{2}{\gamma-1}} - \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right) & p_r \leq \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \end{cases}$$

Flödeshastigheten begränsas av ljudhastigheten och den kritiska tryck kvoten är

$$p_{r,crit} = \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

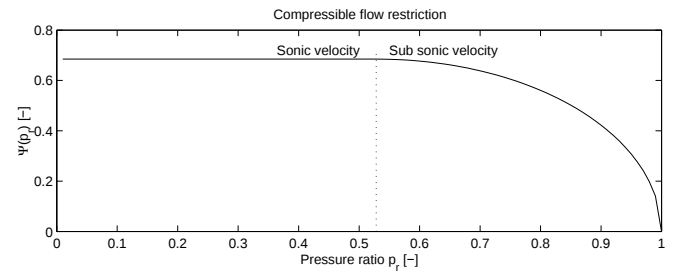
där $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$.

Lars Eriksson

25

Augusti 2007

Luftintag – Olinjäritet 2

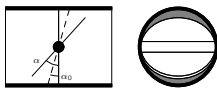


Lars Eriksson

26

Augusti 2007

Luftintag – Area



Gasspjäll med definition av vinkel för stängt spjäll α_0 och verklig vinkel α i förhållande till spjällhuset.

Vänstra figuren visar flödesarean.

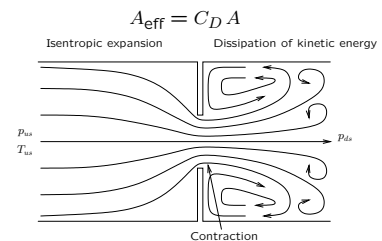
$$A_{th} = A_{th}(\alpha)$$

$$C_{th} = C_{th}(\alpha)$$

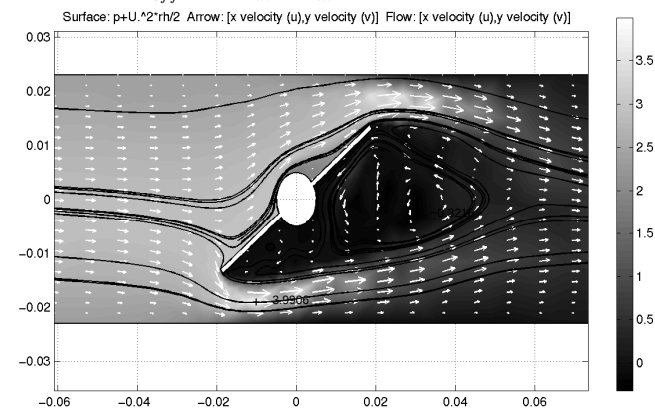
$$Q_{th}(\alpha) = A_{th}(\alpha)C_{th}(\alpha)$$

Discharge coefficient

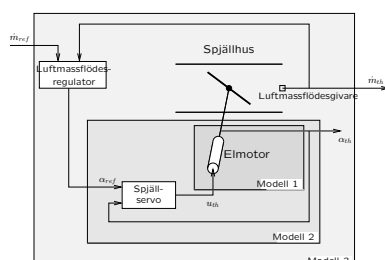
Sammandragning av flödeslinjer



Effektiv area $A_{eff}(\alpha) = A_{th}(\alpha)C_{th}(\alpha)$



Sammanfattning av modellen, förslag till laborationen 1c.



Lars Eriksson

31

Augusti 2007

Modell 3: Luftintag – Ett system

Regulator för luftflödet och trottelt.

$$\dot{m}_{at} = G_{at}(s)\dot{m}_{at,ref}$$

Statiskt eller dynamiskt system?

$$G_{at}(s) = \frac{1}{s\tau_{at} + 1}$$

Andra ordningens system?

Lars Eriksson

30

Augusti 2007