

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
4 juni, 2008, kl. 8–12

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Erik Hellström, 281327.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng

1. Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.

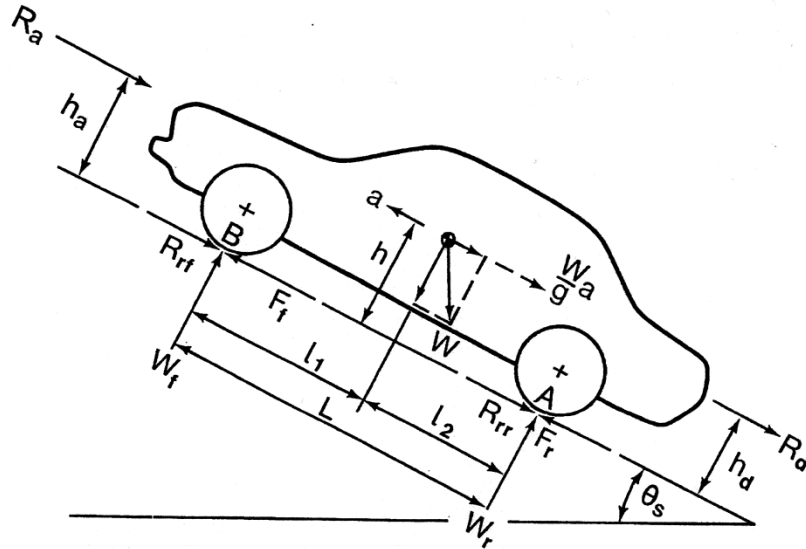
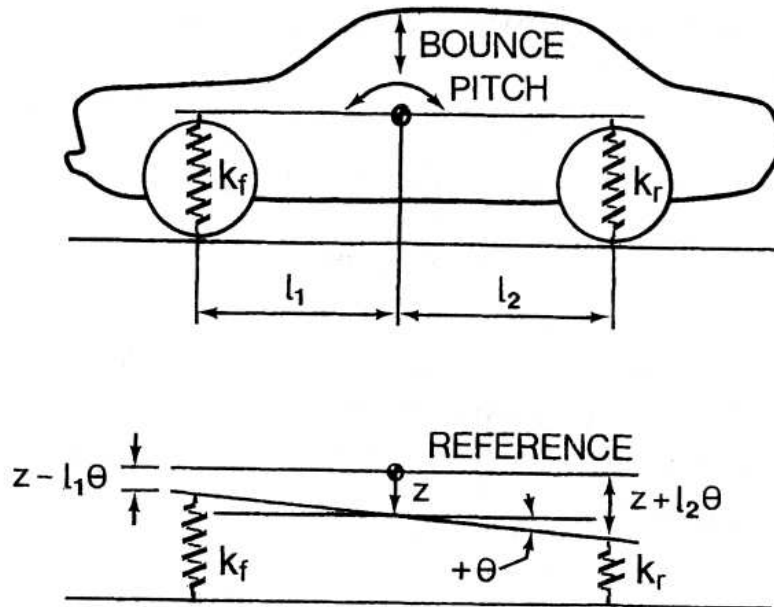


Fig. 3.1 Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilen har massan 1800 kg och kör på en plan väg. Axelavståndet är 2.8 m och tyngdpunkten ligger 1.3 m bakom framaxeln. Givet är: $h_a = h_d = h = 0.5 \text{ m}$, $R_a + R_d = 25 \text{ N}$ och $R_r = R_{rf} + R_{rr} = 250 \text{ N}$. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är $\mu = 0.9$.

- Antag att den framåtdrivande kraften $F = F_f + F_r$ är känd. Bestäm normalkrafterna W_f och W_r som funktion av F . (2 poäng)
 - Bestäm maximal acceleration om bilen är bakhjulsdriven. (4 poäng)
- Betraktar samma bil som i föregående uppgift, men nu vid inbromsning. Antag att för samtliga hjul gäller att glidzonen utgör halva kontaktytan. Använd borstmodellen för att bestämma bilens retardation.
 - Betraktar samma bil som i första uppgiften, men nu vid kurvtagning.
 - Beräkna understyrningsgradienten om sidkraftskoefficienterna är $C_{\alpha f} = C_{\alpha r} = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$. (2 poäng)
 - Vad är det största värde som förstärkningen $G_{yaw} = \Omega_z / \delta_f$ kan anta? (4 poäng)

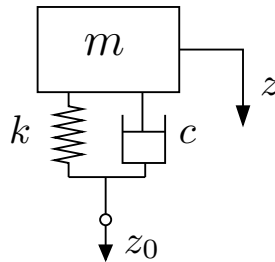
4. Figuren i bilagan visar hur $\alpha_f - \alpha_r$ beror av a_y/g . Bilen kör i en cirkel med konstant kurvradie $R = 100 \text{ m}$ och axelavståndet är 3 m .
- Rita in en hjälplinje så att styrvinkeln δ_f kan avläsas i figuren. (2 poäng)
 - Vad är styrvinkeln om bilen håller hastigheten 90 km/h ? Markera var i figuren du läser av värdet och lämna in bilagan. (4 poäng)
5. Betraktar ett ESP-system. Antag att det korrigerande momentet ΔM har beräknats och skall effektueras genom att bromsa med ett hjul. Redogör för vilket hjul som bör väljas beroende om bilen över- eller understyr och om bilen svänger åt höger eller vänster.
6. Figuren visar en modell med två frihetsgrader för att studera hopp- och nickrörelser.



Givet är $k_f = 25 \text{ kN/m}$, $k_r = 25 \text{ kN/m}$, $l_1 = 120 \text{ cm}$, $l_2 = 130 \text{ cm}$, bilens massa $m_s = 1300 \text{ kg}$ och bilens tröghetsmoment $I_y = 1400 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

- Ställ upp differentialekvationerna för z och θ . (2 poäng)
- En naturlig frekvens är $\omega_n = 7.5 \text{ rad/s}$. Bestäm var centrum för oscillationen är placerad för motsvarande egenmod. (4 poäng)

7. Betraktar en dragbil med semitrailer. Dragbilen väger 5000 kg och tyngdpunkten ligger mitt mellan fram- och bakaxeln. Semitrailern väger 30000 kg och tyngdpunkten ligger 6 m bakom dragbilens bakaxel. Avståndet mellan dragbilens axlar är $L_t = 4 \text{ m}$ och avståndet mellan dragbilens och semitrailerns bakaxlar är $L_s = 10 \text{ m}$. Sidkraftskoefficienterna antas vara lika för samtliga hjul. Avgör om man riskerar "jackknifing" eller "trailer swing".
8. Betraktar en kvartbilsmodell med en fjädrad massa $m_s = 500 \text{ kg}$, en fjäder med fjäderkonstant $k = 24 \text{ kN/m}$ och där dämpningen kan försummas.



Bilen håller hastigheten 90 km/h och kör på en sinusformad väg med våglängd 20 m och amplitud 10 mm . Bestäm den maximala kraften mellan däck och underlag. (7 poäng)

Bilaga

