

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
11 juni, 2007, kl. 8–12

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 281692.

Totalt 50 poäng.

Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng

- En bil med massa 1600 kg kör i en uppförsbacke med lutning 2° och håller hastigheten 50 km/h . Följande är givet: Rullmotståndskoefficienten $f_r = 0.014$, luftmotståndet $R_a = 300 \text{ N}$.
 - Bestäm bilens acceleration om den framåt drivande kraften från hjulen är $F_x = 2000 \text{ N}$. (3 poäng)
 - Bestäm bromssträckan om bilen bromsas med en konstant kraft $F_b = 10000 \text{ N}$ och luft- och rullmotstånd försummas. (4 poäng)
- Figuren visar de krafter som verkar på en bil vid en acceleration.

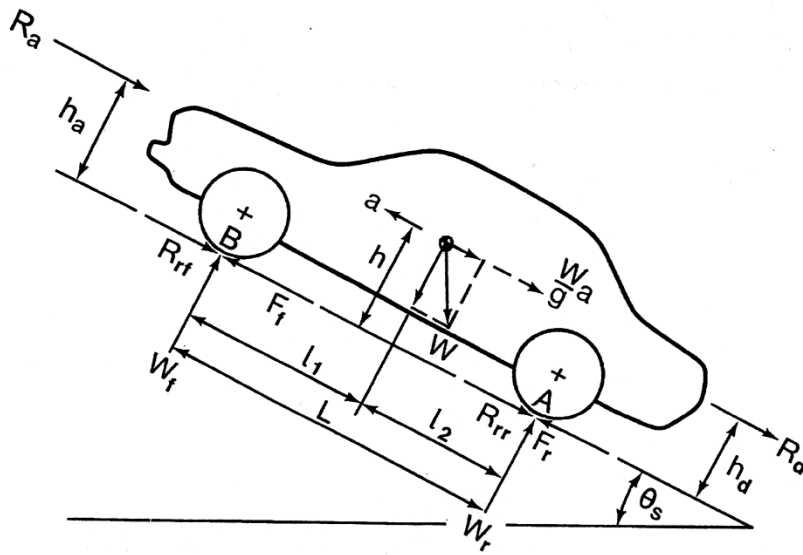
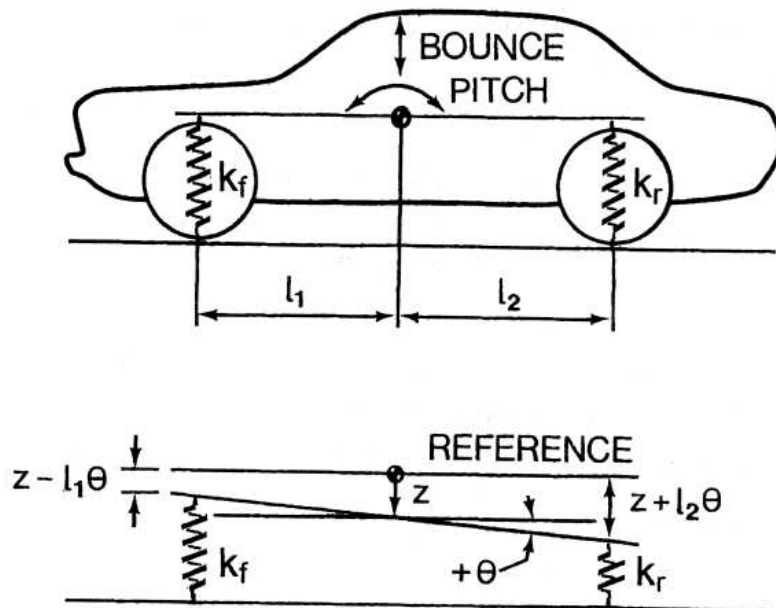


Fig. 3.1 Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilen har massan 1700 kg och kör på en plan väg. Axelavståndet är 2.7 m och tyngdpunkten ligger 1.3 m bakom framaxeln. Givet är: $h_a = h_d = h = 0.5 \text{ m}$, $R_a + R_d = 300 \text{ N}$ och $R_r = R_{rf} + R_{rr} = 250 \text{ N}$. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är $\mu = 0.85$.

- Antag att den framåt drivande 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 framhjulsdriven. (3 poäng)
- Bestäm maximal acceleration om en massa på 100 kg placeras ovanför bakaxeln. (2 poäng)

3. Betraktar en bil med massa 1800 kg , axelavstånd 2.7 m och med tyngdpunkten 1.4 m bakom främre hjulaxeln. Sidkraftskoefficienterna är $C_{\alpha f} = C_{\alpha r} = 4.5 \cdot 10^4 \text{ N}$
- Beräkna understyrningsgradienten K_{us} . (2 poäng)
 - Beräkna den laterala accelerationen a_y om bilen håller hastigheten 70 km/h med styrvinkeln $\delta_f = 3^\circ$. (3 poäng)
 - Kommer den laterala accelerationen öka eller minska om hastigheten ökar och styrvinkeln hålls konstant? (2 poäng)
4. Figuren visar en modell med två frihetsgrader för att studera hopp- och nickrörelser.



Antag att k_f , k_r , l_1 , l_2 , bilens massa m_s och bilens tröghetsmoment I_y är kända.

- Ställ upp differentialekvationerna för z och θ . (3 poäng)
 - Härled ekvationen som används för att bestämma de naturliga frekvenserna. (4 poäng)
5. De laterala krafterna för fram- resp. bakhjulen som funktion av avdriftsvinkeln ges av figuren i bilagan. Givet är bilens axelavstånd $L = 2.6 \text{ m}$, kurvradien $R = 100 \text{ m}$, bilens hastighet $v = 90 \text{ km/h}$ och normalkrafterna $F_{zf} = F_{zr} = 4 \text{ kN}$. Bestäm styrvinkeln δ_f . Markera i figuren vilket värde du läser av och glöm inte att lämna in figuren. (6 poäng)

6. Rita en figur och förklara grundprinciperna för Ackermann-styrgeometri. Du behöver inte ställa upp några matematiska samband mellan vinklarna. (4 poäng)
7. Betraktar en dragbil med semitrailer. Dragbilen väger 5000 kg och tyngdpunkten ligger mitt mellan fram- och bakaxeln. Semitrailern väger 15000 kg och tyngdpunkten ligger mitt mellan dragbilens bakaxel och semitrailerns bakaxel. Vi antar att sidkraftskoefficienterna är lika för samtliga hjul och att avståndet mellan dragbilens fram- och bakaxel är $L_t = 5 \text{ m}$ och att avståndet mellan dragbilens och semitrailerns bakaxel $L_s = 12 \text{ m}$.
En massa m placeras ovanför semitrailerns bakaxel. För vilka värden på m riskerar man "jackknifing" resp. "trailer swing"? (6 poäng)
8. Betraktar borstmodellen för ett drivande hjul med konstant tryckfördelning i kontaktytan. Givet är: kontaktytans längd $l_t = 14 \text{ cm}$, normalkraften $W = 5000 \text{ N}$, friktionskoefficienten $\mu_p = 0.85$ och sidstyvheten $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$. Bilens hastighet är 20 km/h och slippet är $i = 3\%$.
- a) Beräkna längden på glidzonen. (2 poäng)
- b) Beräkna effektförlusterna i glidzonen som orsakas av friktion. (4 poäng)

Bilaga

