

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
23 oktober, 2010, kl. 14–18

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 281692.

Totalt 50 poäng.

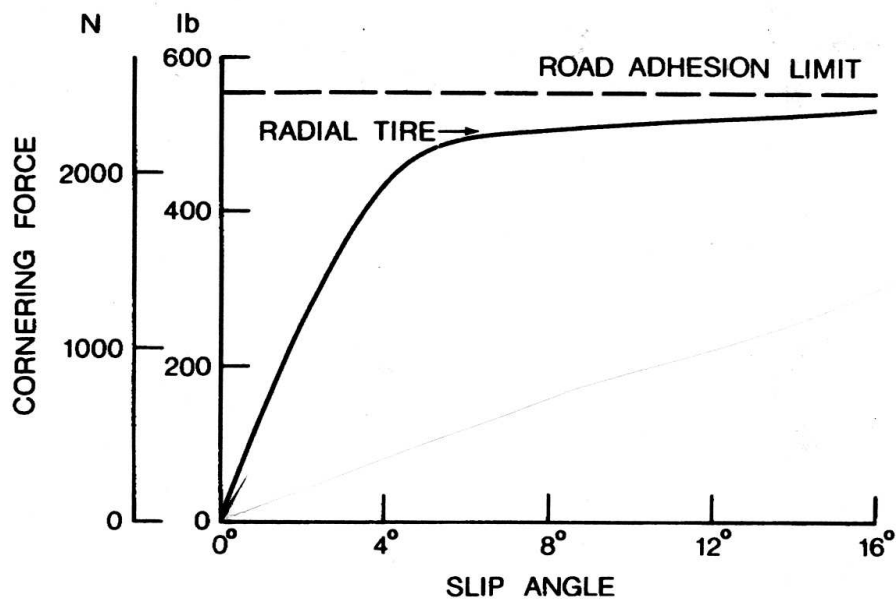
Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

Betyg 5: 43 poäng

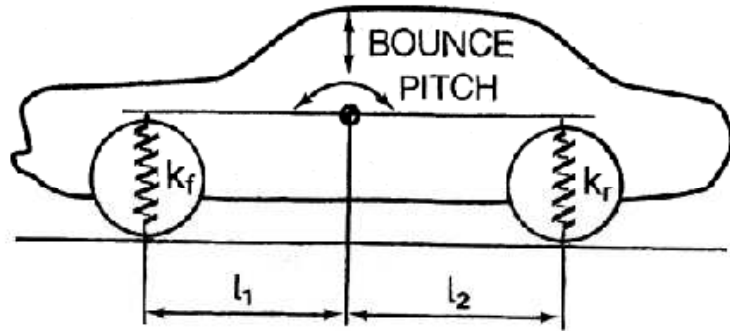
- Utgå från borstmodellen för ett drivande hjul med konstant normaltryck $dF_z/dx = 30 \text{ kN/m}$ i kontaktytan. Antag att vilozonen är 10 cm resp. 5 cm långa, att vilofriktionen är $\mu_p = 0.8$ och glidfriktionen är $\mu_s = 0.7$. Bestäm den longitudinella kraften F_x . (6 poäng)
- Sidkraften för ett fritt rullande däck som en funktion av avdriftsvinkeln ges av följande figur. Den maximala longitudinella kraften när hjulet rullar



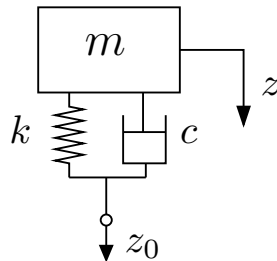
rakt fram är 4000 N . Antag att avdriftsvinkeln är 2° och att bilen bromsas med kraften $F_x = 1500 \text{ N}$. Använd friktionsellipsen för att bestämma den laterala kraften. (6 poäng)

- Figuren i bilagan visar hur skillnaden mellan avdriftsvinklarna $\alpha_f - \alpha_r$ beror av a_y/g vid stationära förhållanden.
 - Antag att bilen håller konstant hastighet 90 km/h och att axelavståndet är 2.7 m . Rita in en hjälplinje i figuren så att styrvinkeln δ_f kan avläsas givet a_y/g . (2 poäng)
 - Vad är styrvinkeln om kurvradien är 120 m ? Markera var i figuren du läser av värdet och glöm inte att lämna in figuren. (2 poäng)
 - För vilka värden på a_y/g är bilen över- resp understyrd? (2 poäng)

4. Figuren visar en modell med två frihetsgrader för att studera hopp- och nickrörelser.



- (a) Ställ upp differentialekvationerna som beskriver bilens rörelser, givet att massa m_s , tröghetsmoment I_y och alla konstanter i figuren är kända. (3 poäng)
- (b) Utgå från a)-uppgiften för att bestämma villkoret för att rörelsen ska kunna delas upp i en vertikal oscillation och en roterande oscillation med centrum i tyngdpunkten. (3 poäng)
5. Betraktar en kvartbilsmodell med en fjädrad massa $m_s = 500 \text{ kg}$, en fjäder med fjäderkonstant $k = 24 \text{ kN/m}$ och en dämpare med dämpkonstant $c = 2 \text{ kNs/m}$.



Bilen håller hastigheten 50 km/h och kör på en sinusformad väg med våglängd 10 m och amplitud 5 mm . Bestäm den fjädrade massans amplitud. (6 poäng)

6. Betraktar en dragbil med semitrailer. Dragbilen väger 4500 kg och tyngdpunkten ligger mitt mellan fram- och bakaxeln. Semitrailern väger 16000 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)

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

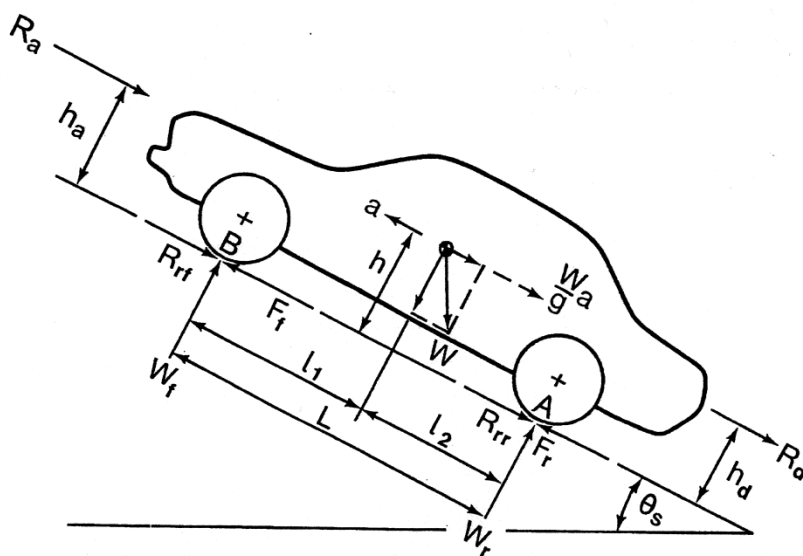
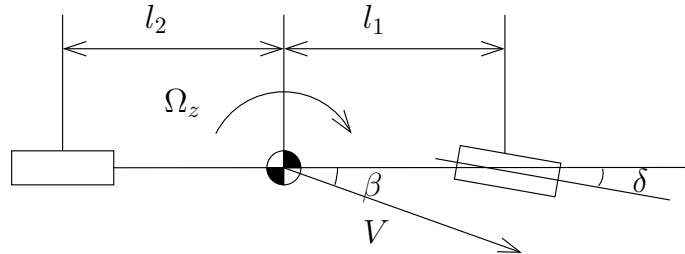


Fig. 3.1 Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilen har massan 1900 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 $R_r = R_{r,f} + R_{r,r} = 250\text{ N}$. Friktionskoefficienten mellan däck och underlag är $\mu_f = 0.8$ fram och $\mu_r = 0.9$ bak. Bestäm maximal acceleration om bilen är fyrhjulsdriven och det är möjligt att reglera de framåt drivande krafterna F_f och F_r individuellt. (7 poäng)

8. Betrakta följande tvåhjulmodell



där $l_1 = 1.4 \text{ m}$ $l_2 = 1.5 \text{ m}$ Sidkraftskoefficienterna per däck är $2C_{\alpha f} = 90000 \text{ N}$ och $2C_{\alpha r} = 95000 \text{ N}$, och bilen håller hastigheten 60 km/h .

Antag att bilen initialt kör rakt fram med $\delta = 0$ och att man lägger på en lateral kraft $F_y = 4000 \text{ N}$ vid bakhjulet. Bestäm hur mycket man måste vrida framhjulet för att bilen inte skall börja rotera, efter ett kort insvängningsförlopp. Bestäm även bilens laterala hastighet. Kan anta att $\cos \alpha = 1$ och $\sin \alpha = \alpha$ för samtliga vinklar. (7 poäng)

Bilaga

