

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
18 januari, 2025, kl. 14–18

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 0730886188.

Totalt 50 poäng.

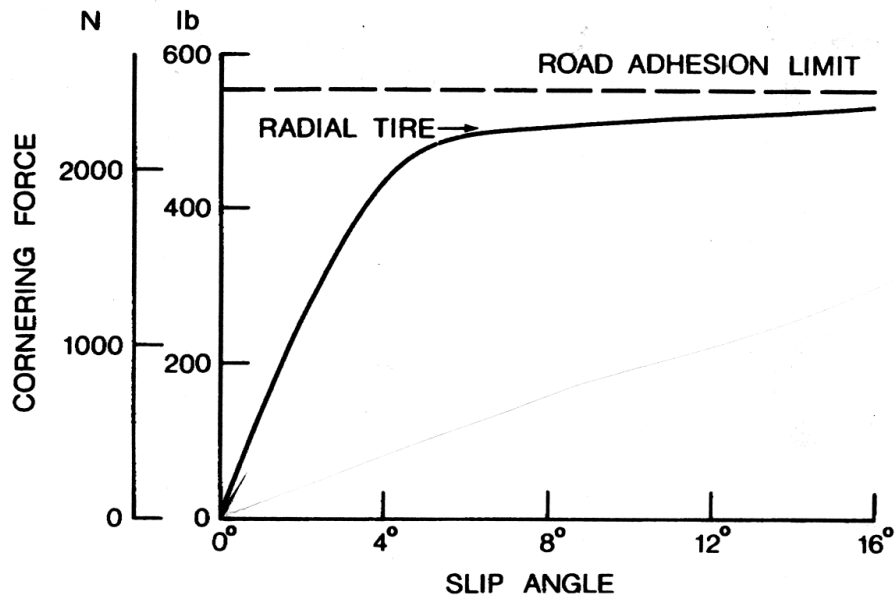
Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

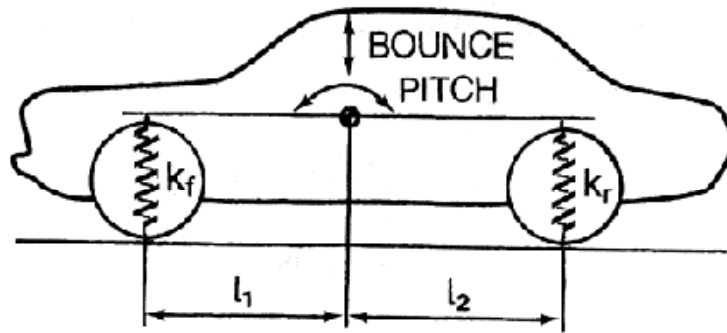
Betyg 5: 43 poäng

- Utgå från borstmodellen för ett drivande hjul med konstant normaltryck $dF_z/dx = 30 \text{ kN/m}$ i kontaktytan. Antag att kontaktytan har längden 14 cm och vilozonen utgör 60% av kontaktytan. Antag vidare att vilofriktionen är $\mu_p = 0.9$ och glidfriktionen är $\mu_s = 0.8$. Bestäm den longitudinella kraften F_x . (6 poäng)
- En bil med massa 1900 kg kör i en uppförsbacke med lutning 3° och håller hastigheten 60 km/h . Följande är givet: Luftmotståndet $R_a = 300 \text{ N}$ och rullmotståndet $R_r = 200 \text{ N}$.
 - Bestäm bilens acceleration om den framåt drivande kraften från hjulen är $F_x = 4000 \text{ N}$. (3 poäng)
 - Bestäm bromssträckan om bilen bromsas med en konstant kraft $F_b = 10000 \text{ N}$ och luft- och rullmotstånd försummas, men inte lutningen. (3 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 3500 N . Antag att avdriftsvinkeln är 4° och att bilen bromsas med kraften $F_x = 2000 \text{ N}$. Använd friktionsellipsen för att bestämma den laterala kraften. (6 poäng)

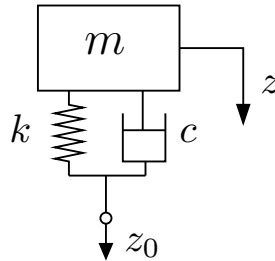
4. Betraktar en bil med massa 1900 kg , axelavstånd 2.7 m och med tyngdpunkten 1.3 m bakom främre hjulaxeln. Sidkraftskoefficienterna är $C_{\alpha_f} = C_{\alpha_r} = 4.4 \cdot 10^4 \text{ N}$
- Beräkna understyrningsgradienten K_{us} . (3 poäng)
 - Beräkna kurvradien R om bilen håller hastigheten 50 km/h med styrvinkeln $\delta_f = 4^\circ$. (3 poäng)
5. 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 70 km/h och att axelavståndet är 2.8 m .
- Rita ut en hjälplinje så att styrvinkeln kan utläsas. Vad är styrvinkeln om kurvradien är 100 m ? Markera var i figuren du läser av värdet och glöm inte att lämna in figuren. (4 poäng)
 - För vilka värden på a_y/g är bilen över- resp understyrd? (2 poäng)
6. Figuren visar en modell med två frihetsgrader för att studera hopp- och nickrörelser.



Givet är $k_f = 36 \text{ kN/m}$, $k_r = 38 \text{ kN/m}$, $l_1 = 1.3 \text{ m}$, $l_2 = 1.4 \text{ m}$, bilens massa $m_s = 1800 \text{ kg}$ och bilens tröghetsmoment $I_y = 3500 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

- Ställ upp differentialekvationerna som beskriver bilens rörelser. (3 poäng)
- En naturlig frekvens är $\omega_n = 6.0876 \text{ rad/s}$. Bestäm var centrum för oscillationen är placerad för motsvarande egenmod. (3 poäng)

7. Betraktar en kvartbilsmodell med en fjädrad massa $m = 400 \text{ kg}$, en fjäder med fjäderkonstant $k = 25 \text{ kN/m}$ och en dämpare med dämpkonstant $c = 2 \text{ kNs/m}$.



Bilen kör på en sinusformad väg med våglängd 20 m och amplitud 10 cm och håller hastigheten 100 km/h . Vad är det minsta värdet kraften mellan däck och underlag antar? (7 poäng)

8. Figuren visar krafterna som verkar på en bil vid en acceleration

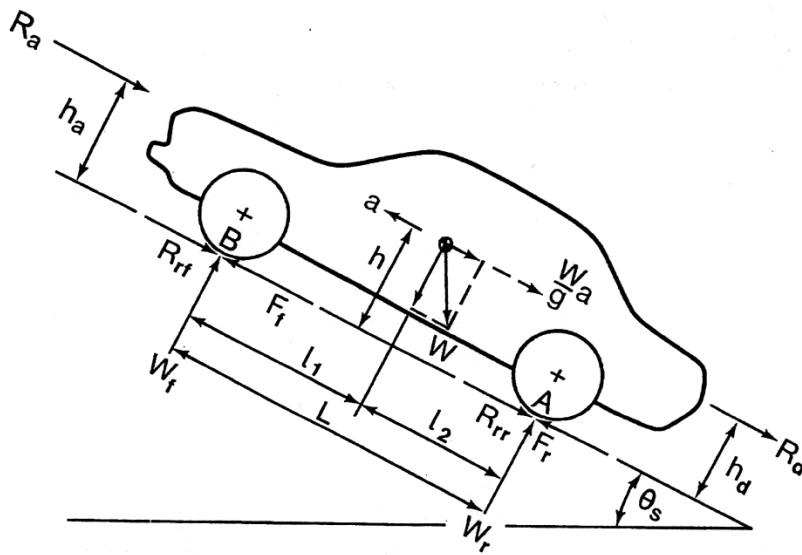


Fig. 3.1 Forces acting on a two-axle vehicle.

Bilens massa är 2000 kg , $R_a = 300 \text{ N}$, $h_a = 0.6 \text{ m}$, $h = 0.5 \text{ m}$, $l_1 = l_2 = 0.4 \text{ m}$, $\mu = 0.7$, $\theta_s = 0^\circ$, $F_{rr} = F_{fr} = R_d = 0 \text{ N}$. Bilen är bakhjulsdriven. Bestäm bilens maximala acceleration. Observera att du inte kan anta att $h_a = h$. (7 poäng)

Bilaga

