

Tentamen

TSFS 02 Fordonsdynamik med reglering
15 januari, 2019, kl. 14–18

Hjälpmedel: Miniräknare.

Ansvarig lärare: Jan Åslund, 281692.

Totalt 50 poäng.

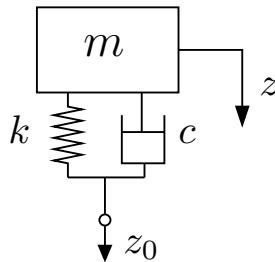
Betygsgränser:

Betyg 3: 23 poäng

Betyg 4: 33 poäng

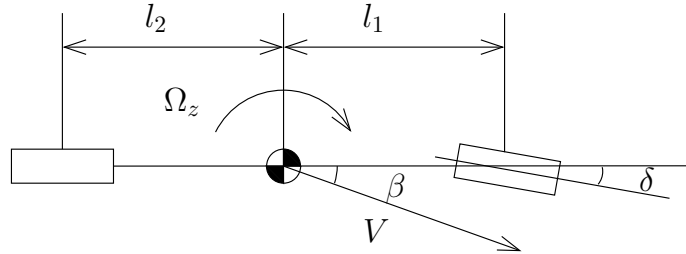
Betyg 5: 43 poäng

1. Studerar borstmodellen för ett drivande hjul. Antar att tryckfördelningen är konstant i kontaktytan. Givet är: kontaktytans längd $l_t = 13 \text{ cm}$, normalkraften $W = 4000 \text{ N}$, sidstyvheten $k_t = 15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$, longitudinellt slipp $i = 4\%$ och friktionkoefficienten $\mu = 0.8$.
 - a) Bestäm hur den framåt drivande kraften per längdenhet dF_x/dx varierar i kontaktytan. (3 poäng)
 - b) Bestäm den longitudinella kraften F_x . (3 poäng)
2. 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 $R_a = 300 \text{ N}$.
 - a) Bestäm bilens acceleration om den framåt drivande kraften från hjulen är $F_x = 2000 \text{ N}$. (3 poäng)
 - b) Bestäm bromssträckan om bilen bromsas med en konstant kraft $F_b = 10000 \text{ N}$ och luft- och rullmotstånd försummas. (3 poäng)
3. Betraktar en bil med massa 1800 kg , axelavstånd 2.7 m och med tyngdpunkten 1.4 m bakom främre hjulaxeln. Sidkraftskoefficienterna är $C_{\alpha_f} = C_{\alpha_r} = 4.5 \cdot 10^4 \text{ N}$.
 - a) Beräkna understyrningsgradienten K_{us} . (3 poäng)
 - b) Beräkna den laterala accelerationen a_y om bilen håller hastigheten 70 km/h med styrvinkeln $\delta_f = 3^\circ$. (3 poäng)
4. Figuren i bilagan visar hur $\alpha_f - \alpha_r$ beror av a_y/g . Bilen kör i en cirkel med konstant kurvradie $R = 80 \text{ m}$ och axelavståndet är 3 m .
 - a) Rita in en hjälplinje så att styrvinkeln δ_f kan avläsas i figuren. (2 poäng)
 - b) Vad är styrvinkeln om bilen håller hastigheten 80 km/h ? Markera var i figuren du läser av värdet och lämna in bilagan. (4 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 $c = 2 \text{ kNs/m}$.



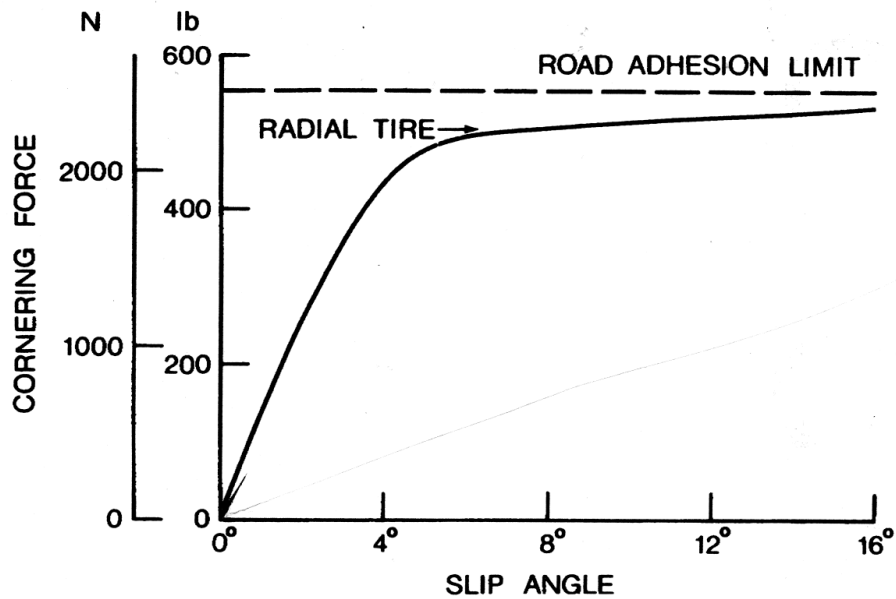
Bilen håller hastigheten 70 km/h och kör på en sinusformad väg med våglängd 10 m och amplitud 5 mm . Bestäm den fjädrade massans amplitud. (6 poäng)

6. Betrakta följande tvåhjulmodell vid ett transient förlopp



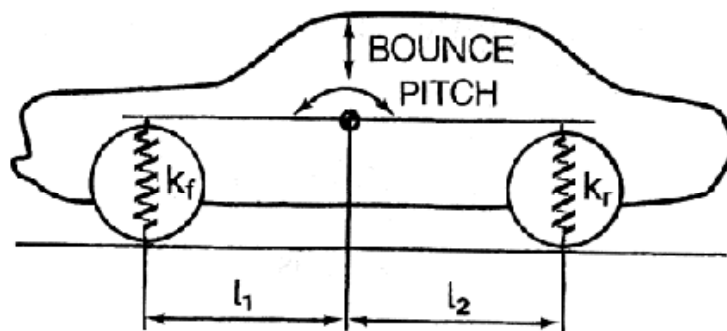
Antag att styrvinkeln δ är 6 grader, $l_1 = 1.4 \text{ m}$, $l_2 = 1.6 \text{ m}$, hastighet 70 km/h , girhastigheten Ω_z är 0.3 rad/s och att vinkeln β mellan bilens symmetriaxel och hastighetsvektorn är 3 grader.

Sidkraften för ett däck (en bil har fyra) som funktion av avdriftsvinkeln ges av följande figur:



- Beräkna avdriftsvinklarna för fram- och bakhjulen (3 poäng)
- Beräkna $I_z \dot{\Omega}_z$ om samtliga hjul rullar fritt. (4 poäng)

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



Givet är $k_f = 36 \text{ kN/m}$, $k_r = 38 \text{ kN/m}$, $l_1 = 1.4 \text{ m}$, $l_2 = 1.5 \text{ m}$, bilens massa $m_s = 2000 \text{ kg}$ och bilens tröghetsmoment $I_y = 3600 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

- Ställ upp differentialekvationerna som beskriver bilens rörelser. (3 poäng)
 - En naturlig frekvens är $\omega_n = 6.6477 \text{ rad/s}$. Bestäm var centrum för oscillationen är placerad för motsvarande egenmod. (3 poäng)
8. En bil har axelståndet 2.8 m . Tyngdpunkten ligger 1.3 m bakom främre hjulaxeln och 0.6 m ovanför marken. Friktionskoefficienterna är $\mu_f = 0.7$ fram och $\mu_r = 0.8$ bak. Bestäm bromskraftsfördelningen mellan fram- och bakhjulen så att hjulen låser sig samtidigt. Du kan försumma rull- och luftmotstånd samt lutningen. (7 poäng)

Bilaga

