Lösningsförslag Tenta 2018-01-10

Uppgift 1

a) I vilozonen gäller att

$$\frac{dF_x}{dx} = k_t i x = 300\ kN/m^2 \cdot x$$

Vilozonen övergår till glidzonen i punkten $x = l_c$ då

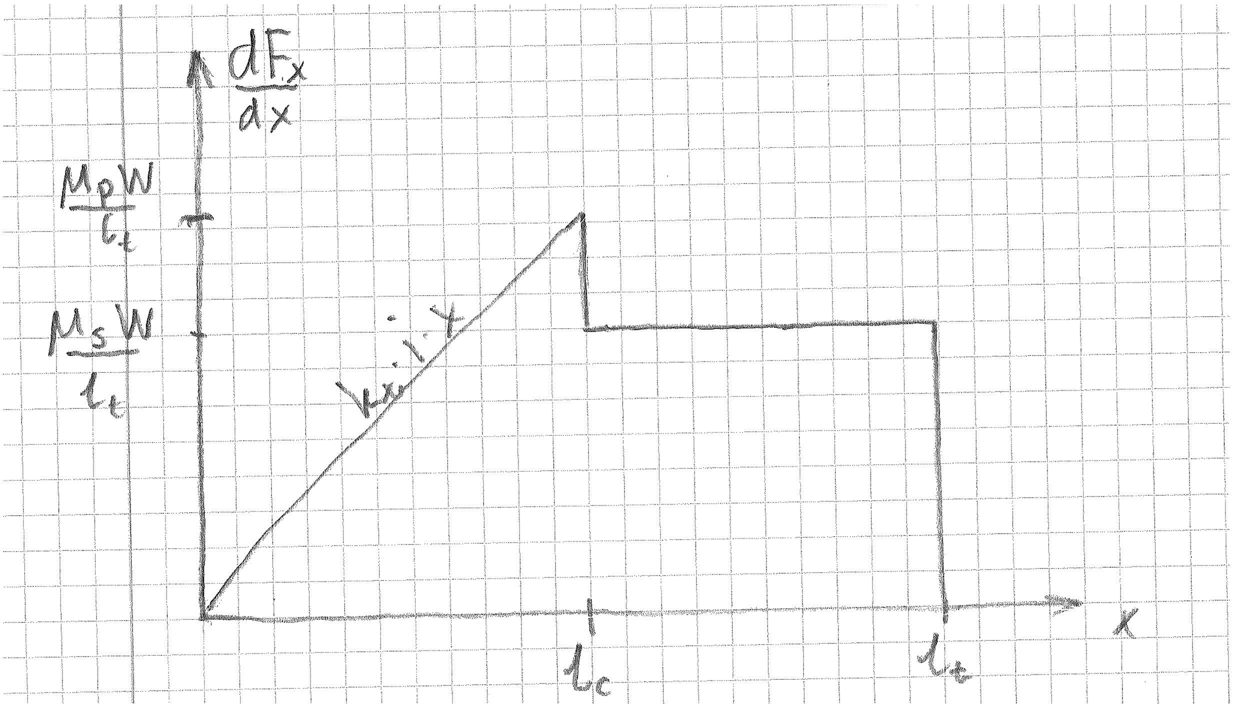
$$\frac{dF_x}{dx} = \mu_p \frac{dF_z}{dx} = \mu_p \frac{W}{l_t}$$

d.v.s

$$k_t i l_c = \mu_p \frac{W}{l_t} \implies l_c = \frac{\mu_p W}{l_t k_t i} = 9.6\ cm$$

I glidzonen är

$$\frac{dF_x}{dx} = \mu_s \frac{dF_z}{dx} = 22.5\ kN/m$$



b) Totala longitudinella kraften är arean under kurvan:

$$F_x = \frac{1}{2}\mu_p \frac{W}{l_t} l_c + \mu_s \frac{W}{l_t}(l_t - l_c) = 2.4\ kN$$

Uppgift 3

Rörelseekvationen för systemet är

$$\ddot{z} = -c(\dot{z} - \dot{z}_0) - l(z - z_0)$$

Transformera uttrycket

$$s^2 z = -c(sz - sz_0) - k(z - z_0)$$

Lös sedan ut z:

$$z = \frac{cs + k}{ms^2 + cs + k} z_0$$

Överföringsfunktionen från z_0 till z är alltså

$$G(s) = \frac{cs + k}{ms^2 + cs + k}$$

Vinkelfrekvensen är

$$\omega = \frac{v2\pi}{\lambda} = 6.98\ rad/s$$

där v är hastigheten och λ är vägprofilens våglängd.

Den fjädrade massans amplitud är

$$|G(i\omega)|A = 1.5\ cm$$

där A är vägprofilens amplitud.

Lösningsförslag Tenta 2018-01-10

Uppgift 4

a) Se föreläsning 9

b) Differentialekvationerna i a)-uppgiften kan skrivas på formen

$$\ddot{z} + D_1 z + D_2 \theta = 0$$
$$\ddot{\theta} + \frac{D_2}{r_y^2} z + D_3 \theta = 0$$

där

$$D_2 = \frac{k_r l_2 - k_f l_1}{m_s}$$

Rörelsen kan delas upp i en ren vertikal oscillation, som ges av $\ddot{z} + D_1 z = 0$, och en ren roterande oscillation runt tyngdpunkten, som ges av $\ddot{\theta} + D_3 \theta = 0$, om villkoret

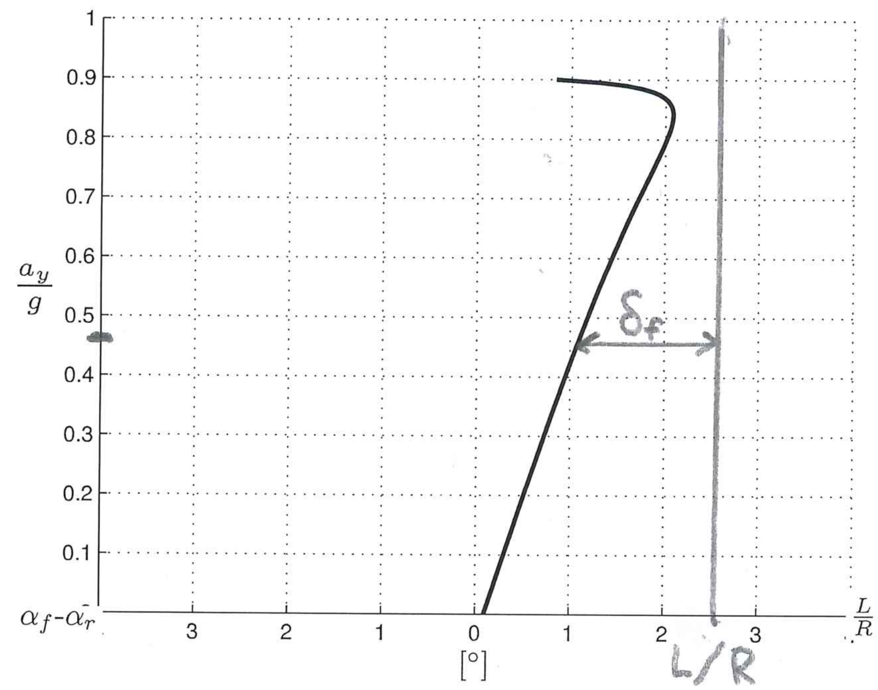
$$D_2 = 0$$

är uppfyllt.

Uppgift 5

Hjälplinjen ligger vid $\frac{L}{R} = 0.045\ rad = 2.6^o$ och styrvinkel läses av vid $\frac{a_y}{g} = 0.47$:

Bilaga



$$\delta_f \approx 1.5^o$$

Lösningsförslag Tenta 2018-01-10

Uppgift 6

Från föreläsning 5

$$G_{yaw} = \frac{\Omega_z}{\delta_f} = \frac{\frac{V}{R}}{\frac{L}{R} + K_{us}\frac{V^2}{gR}} = \frac{V}{L + K_{us}V^2/g}$$

Eftersom V är konstant ändras inte kvoten och alltså gäller att

$$\frac{\Omega_{z,innan}}{\delta_{f,innan}} = \frac{\Omega_{z,efter}}{\delta_{f,efter}}$$

vilket ger

$$\Omega_{z,efter} = \frac{\delta_{f,efter}}{\delta_{f,innan}}\Omega_{z,innan} = 0.8\Omega_{z,innan} = 0.12\ rad/s$$

Uppgift 7

Bromssträckan ändras inte. Vi optimal bromskraftsfördelning är

$$ma = F_f + F_r = \mu W_f + \mu W_r = \mu(W_f + W_r) = \mu mg$$

Retardationen $a = \mu g$ beror alltså inte av massan m.

Uppgift 8

Eftersom bilen är framhjulsdriven, så är slippet bak lika med noll:

$$i_r = 1 - \frac{V}{\omega_r r} = 0$$

vilket ger $V = \omega_r r$. Slippet fram är då

$$i_f = 1 - \frac{V}{\omega_f r} = 1 - \frac{\omega_r}{\omega_f} = 0.016$$

Framåtdrivande kraften ges av

$$F = F_f = 2C_i i_f = 5.57\ kN$$

och accelerationen är därför lika med

$$a = \frac{F_f - R_a - R_r}{m} = 3.2\ m/s^2$$