

Exemplo 2, Gillespie, pág.233

Um carro de passageiro possui uma suspensão dianteira independente de braços paralelos e uma suspensão traseira de eixo rígido.

A suspensão dianteira possui uma rigidez de rolagem, $K\Phi_f$, de 1500 in-lbf/deg. Os feixes de mola da suspensão traseira possuem constante de 115 lbf/in, separadas de 40 polegadas.

- a) Qual é a rigidez de rolagem da suspensão traseira?
 b) Se o peso suspenso é 2750 lbf a uma altura do CG de 8 polegadas acima do eixo de rolagem, qual a taxa de rolagem?
 c) Assumindo que a rigidez de cambagem seja 10% da rigidez lateral, calcule o gradeante de esterçamento devido ao efeito da cambagem.

Rigidez de rolagem dianteira:

$$K\Phi_f := 1500 \frac{\text{lbf in}}{\text{deg}} = 9710,33 \frac{\text{N m}}{\text{rad}}$$

Constante da mola traseira:

$$K_r := 115 \frac{\text{lbf}}{\text{in}} = 20139,59 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Distância entre as molas traseiras:

$$s := 40 \text{ in} = 1,02 \text{ m}$$

Massa suspensa:

$$W := 2750 \text{ lbf} = 12232,61 \text{ N}$$

Gravidade:

$$g := 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Altura do CG a partir do eixo de rolagem:

$$h_1 := 10 \text{ in} = 0,25 \text{ m}$$

a) Rigidez de rolagem traseira

$$K\Phi_r := \frac{1}{2} \cdot K_r \cdot s^2 = 1605,7 \frac{\text{lbf in}}{\text{deg}}$$

$$K\Phi_r = 181,42 \frac{\text{N m}}{\text{deg}}$$

b) Razão de rolagem:

$$R\Phi := \frac{W \cdot h_1}{K\Phi_f + K\Phi_r - W \cdot h_1} = 10,47 \text{ deg}$$

c) Gradiente de subesterçamento devido à cambagem:

$$K_{\text{camber}} = \left(\frac{C_{\gamma f}}{C_{\alpha f}} \cdot \frac{\delta_{\gamma f}}{\delta \Phi} - \frac{C_{\gamma r}}{C_{\alpha r}} \cdot \frac{\delta_{\gamma r}}{\delta \Phi} \right) \cdot \frac{\delta \Phi}{\delta a_y}$$

razão da rigidez de cambagem em relação à rigidez lateral:

$$C_{\gamma f} C_{\alpha f} := 0,1$$

$$C_{\gamma r} C_{\alpha r} := 0,1$$

Apesar de se conhecer a razão da rigidez de cambagem em relação à rigidez lateral (igual a 0,1), o gradiente de cambagem deve ser determinado.

Para uma suspensão dianteira independente com braços paralelos, a roda não inclina com o movimento vertical.

Portanto, o ângulo de cambagem varia exatamente com o ângulo de rolagem e o gradiente para o eixo dianteiro é igual a 1.

variação da cambagem dianteira com o ângulo de rolagem:

$$\delta_{\gamma f} \delta \Phi := 1$$

Para um eixo traseiro rígido, a cambagem não varia com o ângulo de rolagem. Portanto, o gradiente é 0.

variação da cambagem dtraseira com o ângulo de rolagem: $\delta\gamma_r\delta\Phi := 0$

Gradiente de subesterçamento devido à cambagem:

$$K_{\text{camber}} := (C_{\gamma f} C_{\alpha f} \cdot \delta\gamma_f \delta\Phi - C_{\gamma r} C_{\alpha r} \cdot \delta\gamma_r \delta\Phi) \cdot R\Phi = 1,05 \text{ deg}$$

d) Gradiente de subesterçamento devido ao esterçamento de rolagem:

ângulo do braço: $\beta := -7 \text{ deg}$

coeficiente de esterçamento de rolagem no eixo dianteiro: $\varepsilon_f := 0$

coeficiente de esterçamento de rolagem no eixo traseiro:

para suspensão com braço de arrasto, o coeficiente de esterçamento vale

$$\varepsilon_r := \beta$$

gradiente no eixo traseiro:

$$K_{\text{rollsteer}} := (\varepsilon_f - \varepsilon_r) \cdot R\Phi = 1,28 \text{ deg}$$