

Fahrzeugregelung - Übung (Antriebsleistung und Fahrwiderstände)

M.Sc. Thang Nguyen

Prof. Dr.-Ing. Steffen Müller | Fachgebiet Kraftfahrzeuge | Fakultät Verkehrs- und Maschinensystem

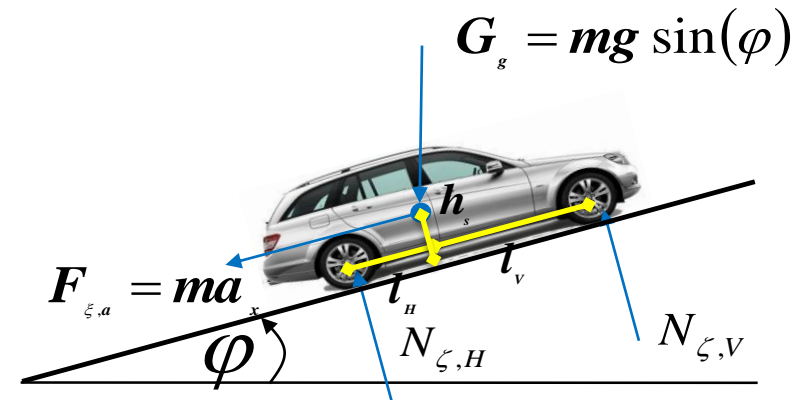
Motivation

- Zum Vergleichen unterschiedlicher Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Fahrleistungen bietet es sich an, ein numerisches Programm auf Basis der Fahrwiderstandsgleichungen zu erstellen.

Spezifikationen

- Wichtigste Fahrzeugparameter sollen enthalten sein.
- Einfache Parameteränderung soll ermöglicht werden.
- Reale Motorkennfeld soll eingelesen werden können.

Summe aller Kräfte am Fahrzeug:



$$ma_x + \frac{J_{ers}}{r_R} \dot{\omega} = \sum_i \frac{M_R^i}{r_R} - mg \sin(\varphi) - F_{Lx} - F_{roll}^i$$

$$\Leftrightarrow \sum_i \frac{M_R^i}{r_R} = ma_x + \frac{J_{ers}}{r_R} \dot{\omega} + mg \sin(\varphi) + F_{Lx} + F_{roll}^i = Z_B$$

A: Zugkraftgleichungen

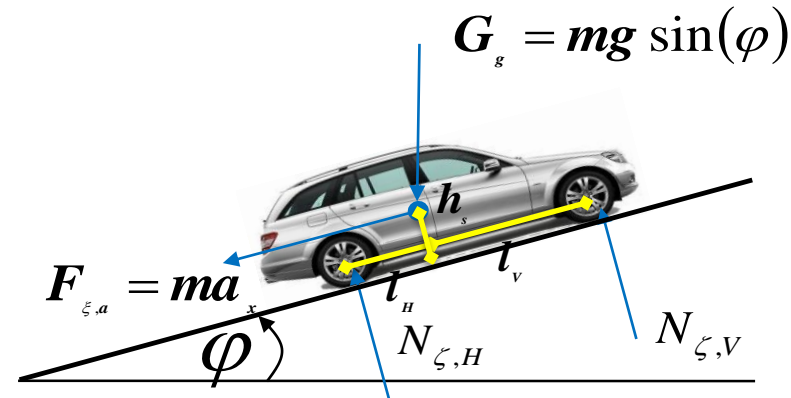
mit Rollwiderstand: $F_{roll}^{ges} = k_r mg$

Luftwiderstand: $F_{Lx} = \frac{1}{2} c_x A \rho_L (v_x)^2$

Steigungswiderstand: $F_{St} = mg \sin(\varphi)$

Beschleunigungswiderstand (siehe Vorlesungsfolien):

$$F_B = \left(m + \frac{J_v + J_h}{r_R^2} \right) a_x = \left(m + \frac{4J_R + (i_D)^2 J_G + (i_D i_G)^2 J_M}{r_R^2} \right) a_x$$



Reale Motorkennlinie eines VKM (ICE):

Alternative:

Approximation mittels Polynom:

$$P_{Mot} = P_0 + \sum_i^3 P_i \omega_{Mot}^{i-1} = P_0 + P_1 \omega_{Mot} + P_2 \omega_{Mot}^2 + P_3 \omega_{Mot}^3$$

mit

$$P_0 = 0$$

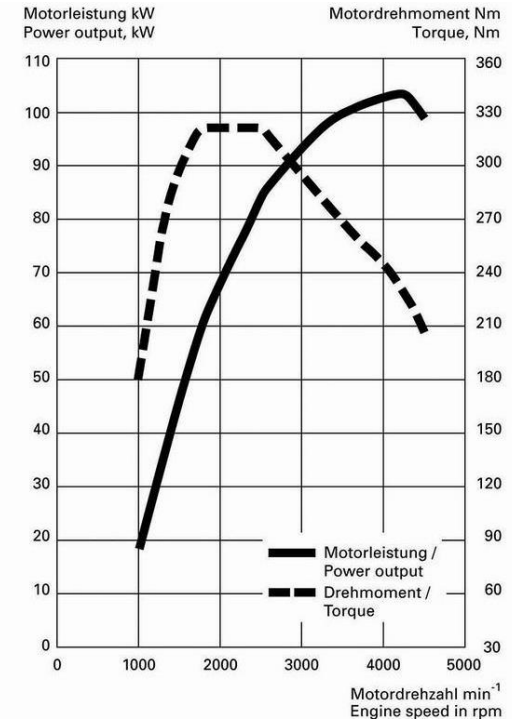
$$P_2 = \frac{P_{max}}{\omega_{max}^2}$$

$$P_1 = \frac{P_{max}}{\omega_{max}}$$

$$P_3 = -\frac{P_{max}}{\omega_{max}^3}$$

und dem Motormoment:

$$M_{Mot} = \frac{P_{Mot}}{\omega_{Mot}}$$



Reale Motorkennlinie eines VKM (ICE):

Alternative:

Approximation mittels Polynom:

$$P_{Mot} = P_0 + \sum_i^3 P_i \omega_{Mot}^{i-1} = P_0 + P_1 \omega_{Mot} + P_2 \omega_{Mot}^2 + P_3 \omega_{Mot}^3$$

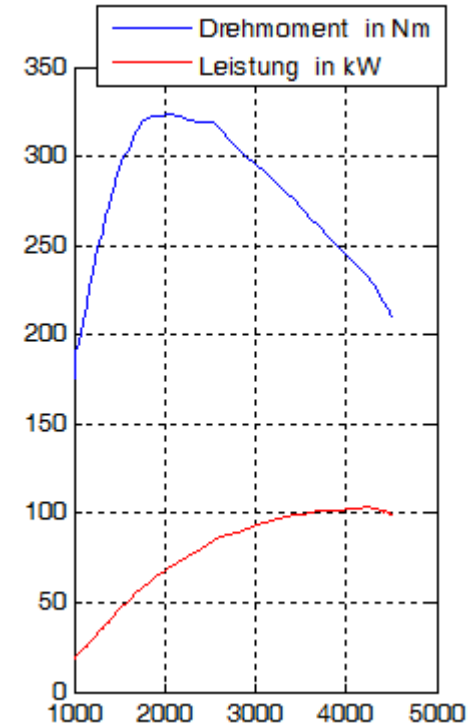
mit

$$P_0 = 0 \quad P_2 = \frac{P_{max}}{\omega_{max}^2}$$

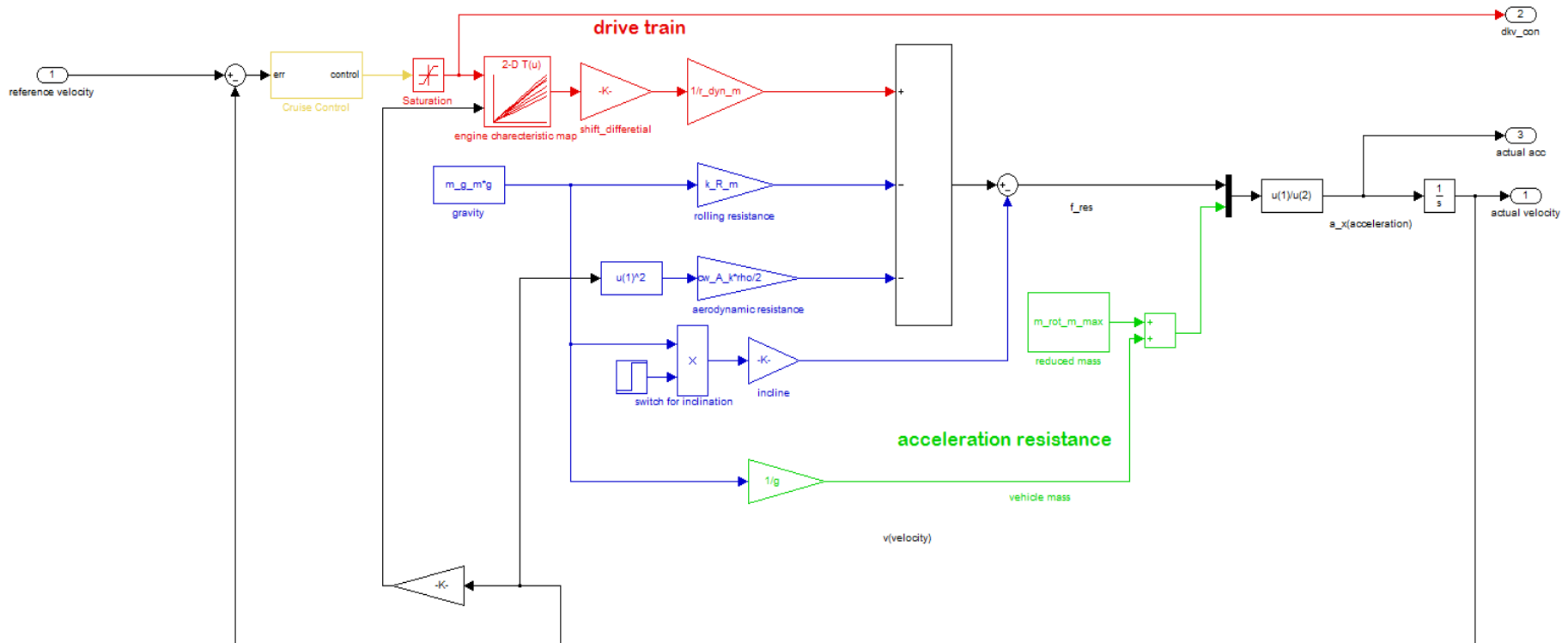
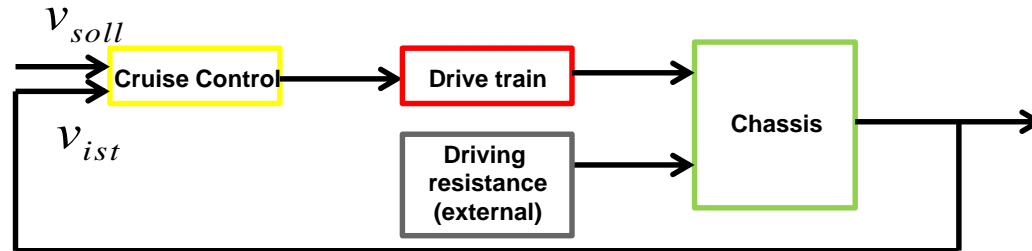
$$P_1 = \frac{P_{max}}{\omega_{max}} \quad P_3 = -\frac{P_{max}}{\omega_{max}^3}$$

und dem Motormoment:

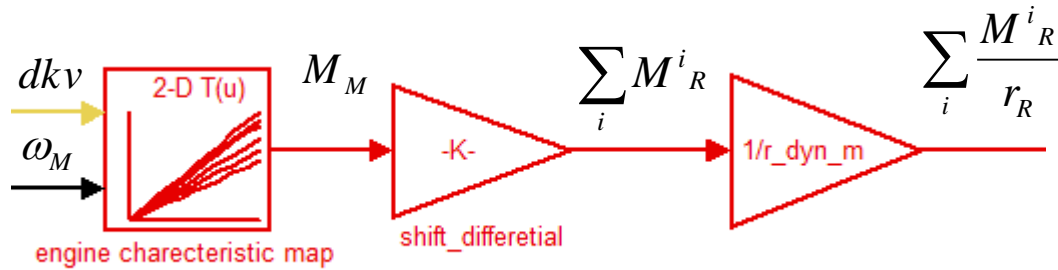
$$M_{Mot} = \frac{P_{Mot}}{\omega_{Mot}}$$



Simulation der Geschwindigkeitsregelanlage

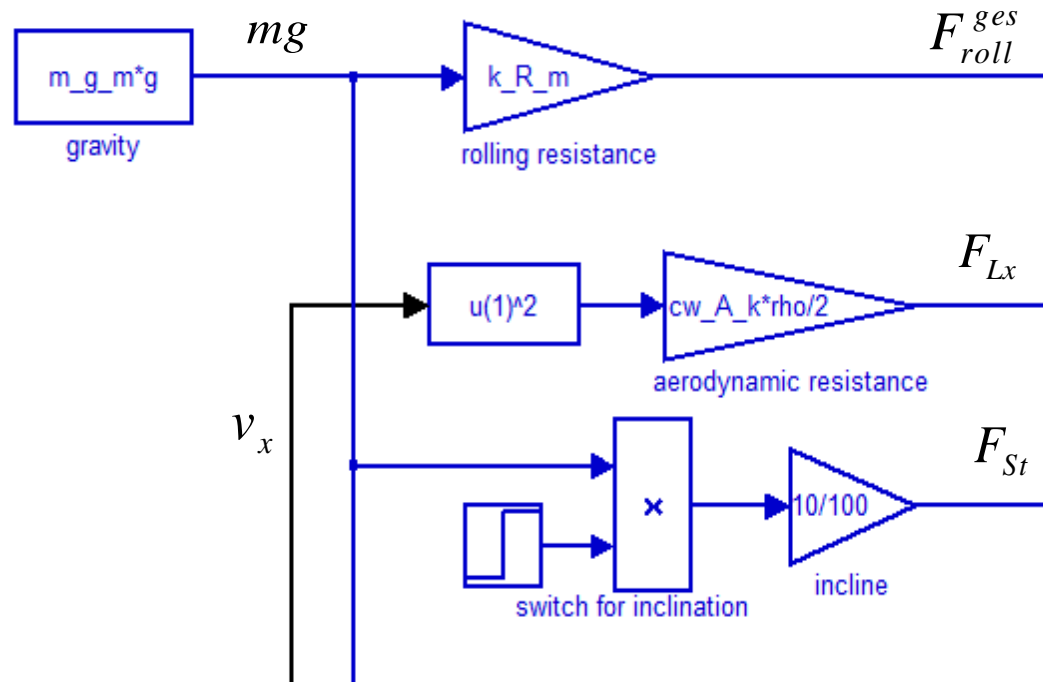


Simulation der Geschwindigkeitsregelanlage



Antriebsmoment:

$$\sum_i \frac{M^i_R}{r_R}$$



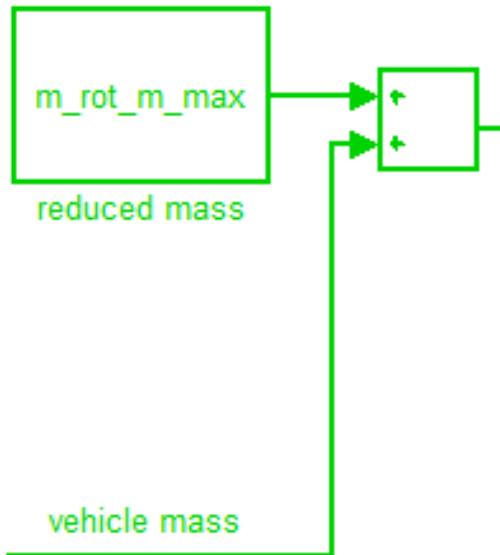
Fahrwiderstände (extern):

$$F^i_{roll} + F_{Lx} + mg \sin(\varphi)$$

$$F_{roll}^{ges} = k_r mg$$

$$F_{Lx} = \frac{1}{2} c_x A \rho_L (v_x)^2$$

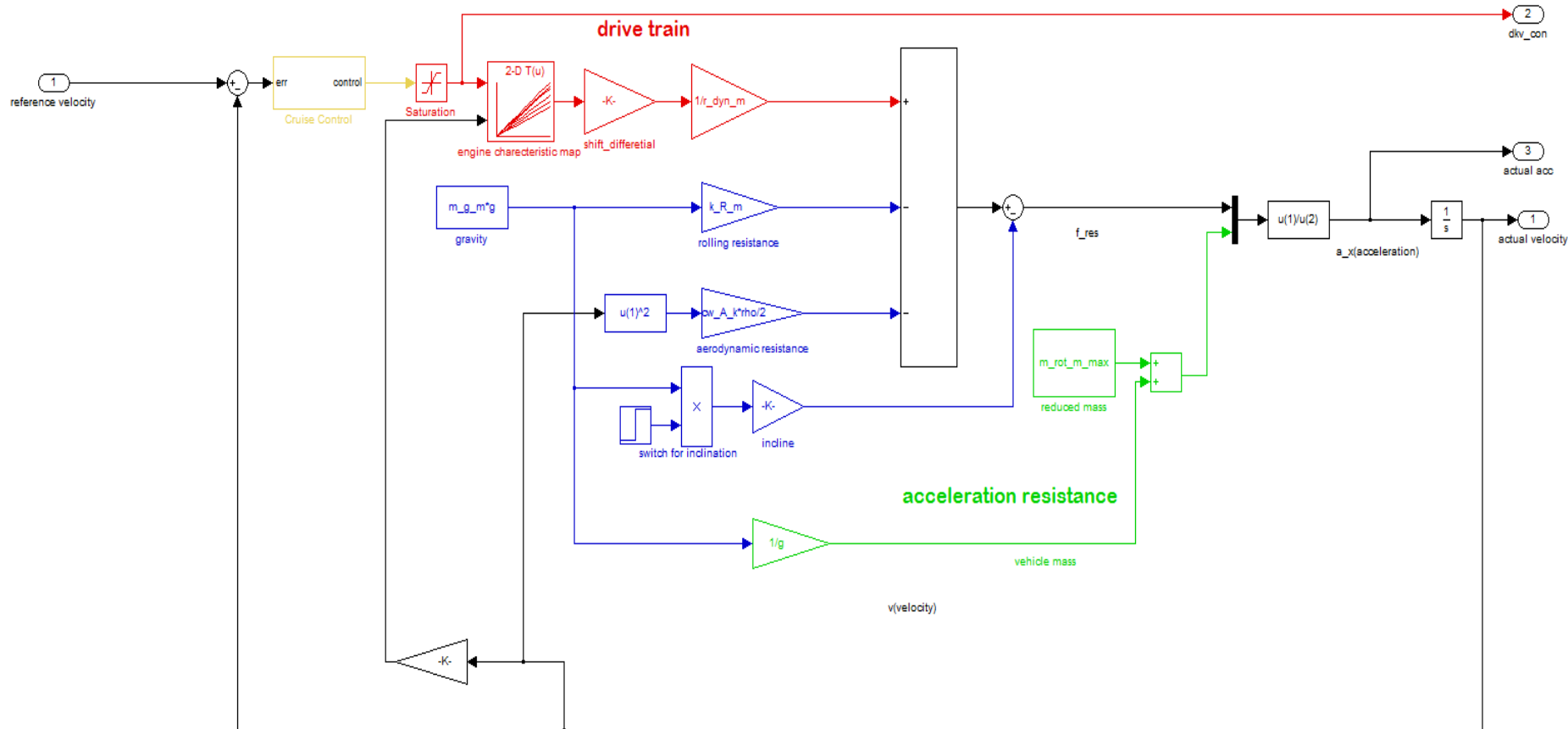
$$F_{St} = mg \sin(\varphi)$$



Beschleunigungswiderstand :

$$F_B = \left(m + \frac{J_v + J_h}{r_R^2} \right) a_x = \left(m + \frac{4J_R + (i_D)^2 J_G + (i_D i_G)^2 J_M}{r_R^2} \right) a_x$$

$$m_{ers} = \frac{4J_R + (i_D)^2 J_G + (i_D i_G)^2 J_M}{r_R^2}$$



$$v_x = \int a_x = \int \frac{\sum_i \frac{M_R^i}{r_R} - F_{roll}^i - F_{Lx} - mg \sin(\varphi)}{m + m_{ers}}$$

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!