

Längsdynamikmodell

Parameter

Fahrzeugmasse:	m=1600 kg
Trägheitsmoment Rad:	Jr=10 kg m ²
Trägheitsmoment Motor:	Jmot=10kg m ²
Radradius:	rRad= 0.4 m
CW-Wert:	cw=0.3
Fahrzeugfläche:	A= 2 m ²
Luftdichte:	rho= 1.2 kg/m ³
Erdbeschleunigung:	g=9.81 m/s ²
Maximaler Steigungswinkel:	betamax für 10 % Steigung Grad

Rollwiderstandsparameter

$$f_{r0}=0.9 \cdot 10^{-2}$$

$$f_{r1}=0.15 \cdot 10^{-2}$$

$$f_{r4}=0.12 \cdot 10^{-2}$$

Drehmoment		DK- Winkel					
		0	10	20	30	50	90
Drehzahl	600	60	100	101	102	103	105
	1000	50	90	110	120	122	124
	2000	0	50	125	140	160	170
	3000	0	30	100	150	166	175
	4000	0	0	60	135	170	175
	5000	0	0	40	120	165	180
	6000	0	0	0	85	148	175

Gang	1	2	3	4	5
Geschwindigkeit	0-20	20-40	40-75	75-100	>100
Übersetzung i	3.91	2.71	1.57	1	0.89

Achsübersetzung: 4

Formeln:

Gesamtwiderstandskraft:

$$F_{ges} = F_{Ro} + F_L + F_{St}$$

F_{ges} ... Gesamtwiderstandskraft

F_{Ro} ... Rollreibungskraft

F_L ... Luftwiderstandskraft

F_{St} ... Steigungswiderstand

Steigungswiderstand

$$F_{St} = F_g \cdot \sin \beta$$
$$= m \cdot g \cdot \sin \beta$$

Rollwiderstand

$$F_R = F_N \cdot f_R$$
$$f_R = f_{R0} + f_{R1} \left(\frac{v}{100 \frac{km}{h}} \right) + f_{R4} \left(\frac{v}{100 \frac{km}{h}} \right)^4$$
$$f_{R0} = 0.9 \cdot 10^{-2}$$
$$f_{R1} = 0.15 \cdot 10^{-2}$$
$$f_{R4} = 0.12 \cdot 10^{-2}$$

Luftwiderstand

$$F_L = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot (v + v_w)^2$$

ρ ... Luftdichte (bei 200m 1,202kg/m³)

A ... Projektionsfläche Fahrzeug

v ... Fahrzeuggeschwindigkeit

v_w ... Luftgeschwindigkeit gegen die Fahrtrichtung

Antriebskraft

$$F_{an} = \frac{M_{Mot}}{r} \cdot i$$

r ... Radradius

Getriebeübersetzung

Aus:

$$M_2 \omega_2 = M_1 \cdot \omega_1$$

folgt:

$$M_2 = M_1 \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

mit $i = \frac{\omega_1}{\omega_2}$

$$\Rightarrow M_2 = M_1 \cdot i$$

$$\Rightarrow \omega_2 = 1/i \cdot \omega_1$$

Da:

$$F = F \cdot r$$

folgt:

$$F_2 = \frac{M_1}{r} \cdot i$$

Längsdynamik

$$m \cdot \ddot{x} = F_{an} - F_{St} - F_L - F_{Ro} - F_{Brems}$$

Aufgaben:

Stellen Sie ein Modell folgender Größen dar, übertragen Sie das Modell in Simulink und stellen Sie folgende Größen in Simulink dar:

- Zugkraft in Abhängigkeit der Motordrehzahl
- Radwiderstandskraft in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit
- Luftwiderstandskraft in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit
- Getriebemodell -> Gang in Abhängigkeit der aktuellen Geschwindigkeit
- Modell zur Berechnung der Motordrehzahl in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit
- Fügen Sie die Teilmodelle zu einem Längsdynamikmodell zusammen
- Modularisieren Sie die einzelnen Effekte (Luftwiderstand, Rollwiderstand, Getriebe, Antrieb, ...) mit Hilfe der Funktion: „Create Subsystem“

Bremsenmodell

Formeln:

$$J_R \cdot \frac{d\omega}{dt} = F_R \cdot r_{dyn} - M_B$$

Bremsschlupf:

$$s = \frac{v - \omega \cdot r}{v}$$

Bremskraft am Rad:

$$F_R = f(s, F_N)$$

Reifenkennfeld:

s	μ
0	0
0.05	0.5
0.1	0.8
0.2	0.6
1	0.5

Aufgabe:

- Erstellen Sie ein Modell unter ML/SL für die Vorgänge am nicht angetriebenen Rad
- Simulieren Sie den Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit und den Verlauf des Schlupfs bei unterschiedlichen Bremsmomenten
- Erläutern Sie das Ergebnis