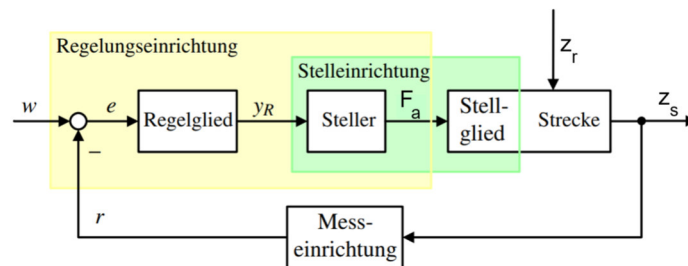


Protokoll:

- Aufgabe 1:
 - Störgrößen: externe Weganregung z_r
 - Stellgrößen: Aktorkraft F_a
 - Regelgrößen: Auslenkung z_s der Aufbaumasse m_s
- Aufgabe 2:
 - Wirkungsplan nach Abbildung 4.1.:



- Aufgabe 3:
 - Differentialgleichungen des Viertelfahrzeuges:

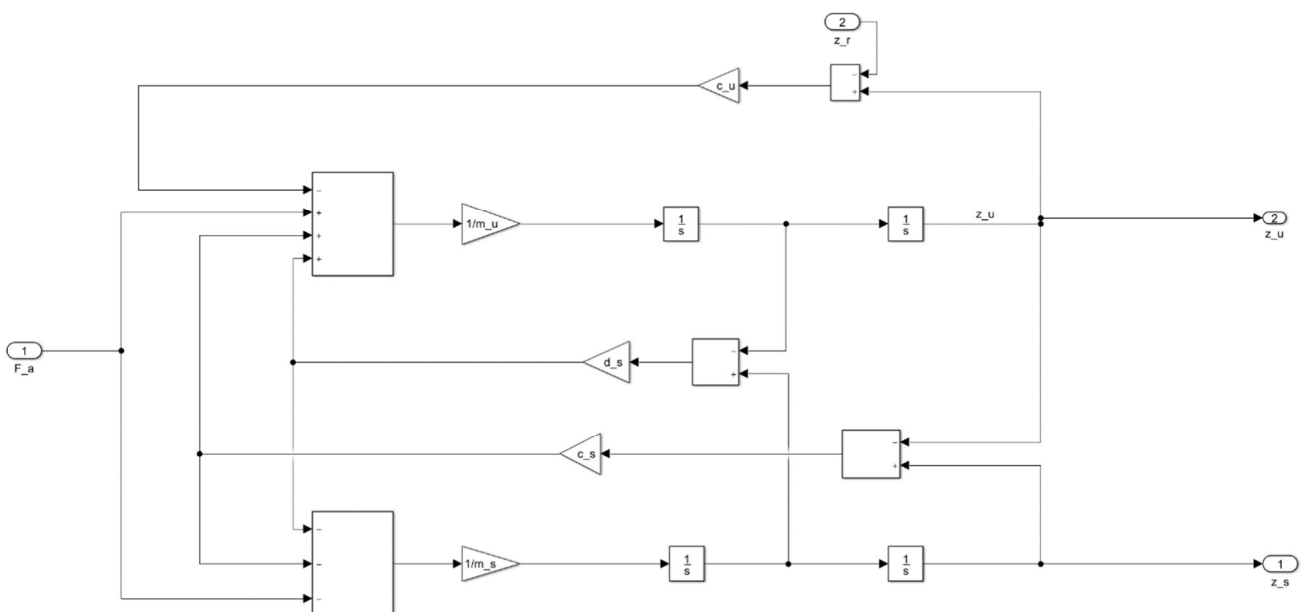
Für die Masse m_u :

$$-c_u(z_u - z_r) + c_s(z_s - z_u) + d_s(\dot{z}_s - \dot{z}_u) + F_a = m_u \ddot{z}_u$$

Für die Masse m_s :

$$-c_s(z_s - z_u) - d_s(\dot{z}_s - \dot{z}_u) - F_a = m_s \ddot{z}_s$$

- Aufgabe 4: Wirkungsplan Viertelfahrzeug:



- Aufgabe 5:
 - Teilübertragungsfunktionen:

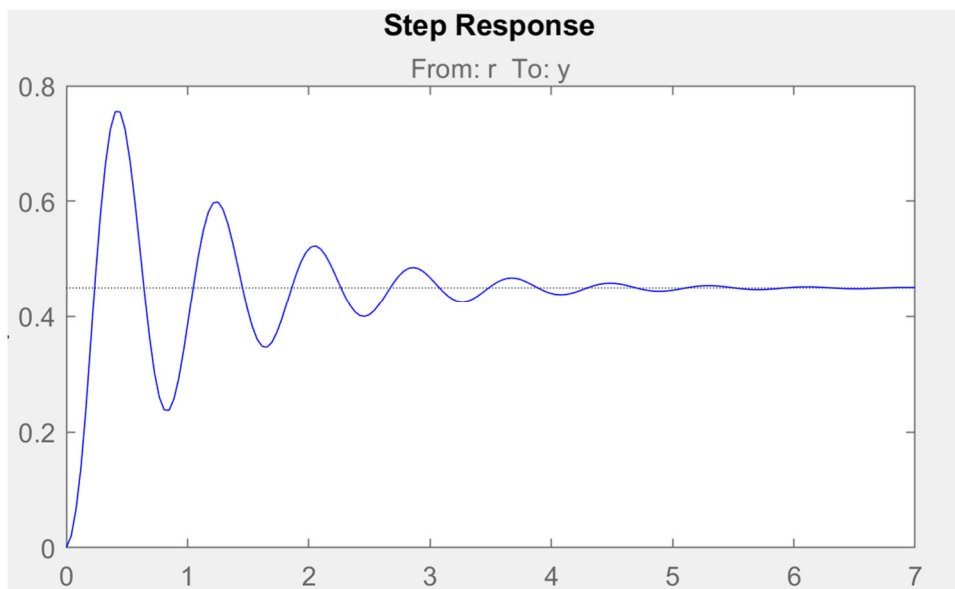
1.: Führungsverhalten: $z_r = 0$:

$$G_{s,u} = \frac{m_u s^2 + c_u}{(d_s s + c_s)^2 - (m_s s^2 + d_s s + c_s)(m_u s^2 + d_s s + c_s + c_u)}$$

2.: Störverhalten: $F_a = 0$:

$$G_{s,z} = \frac{c_u(d_s s + c_s)}{(m_s s^2 + d_s s + c_s)(m_u s^2 + d_s s + c_s + c_u) - (d_s s + c_s)^2}$$

- Aufgabe 6:
 - siehe Aufgabe_6.mdl
- Aufgabe 7:
 - siehe Aufgabe_7.m
 - Ergebnisdiskussion:

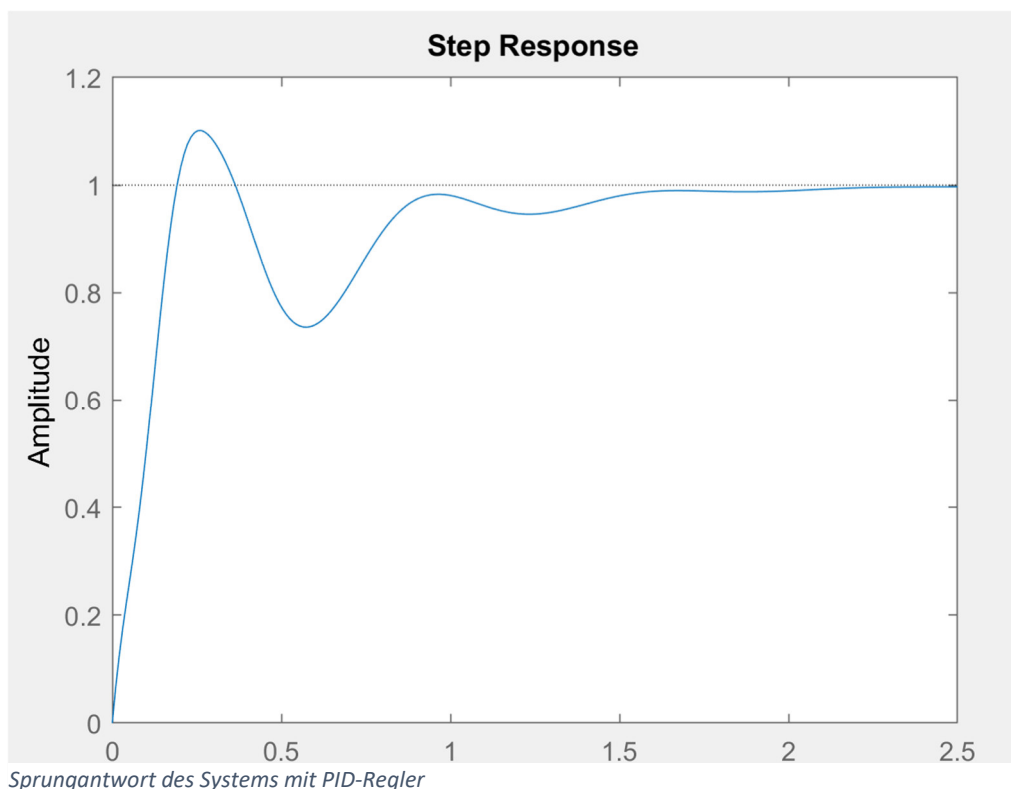


1.: Sprungantwort mit P-Regler

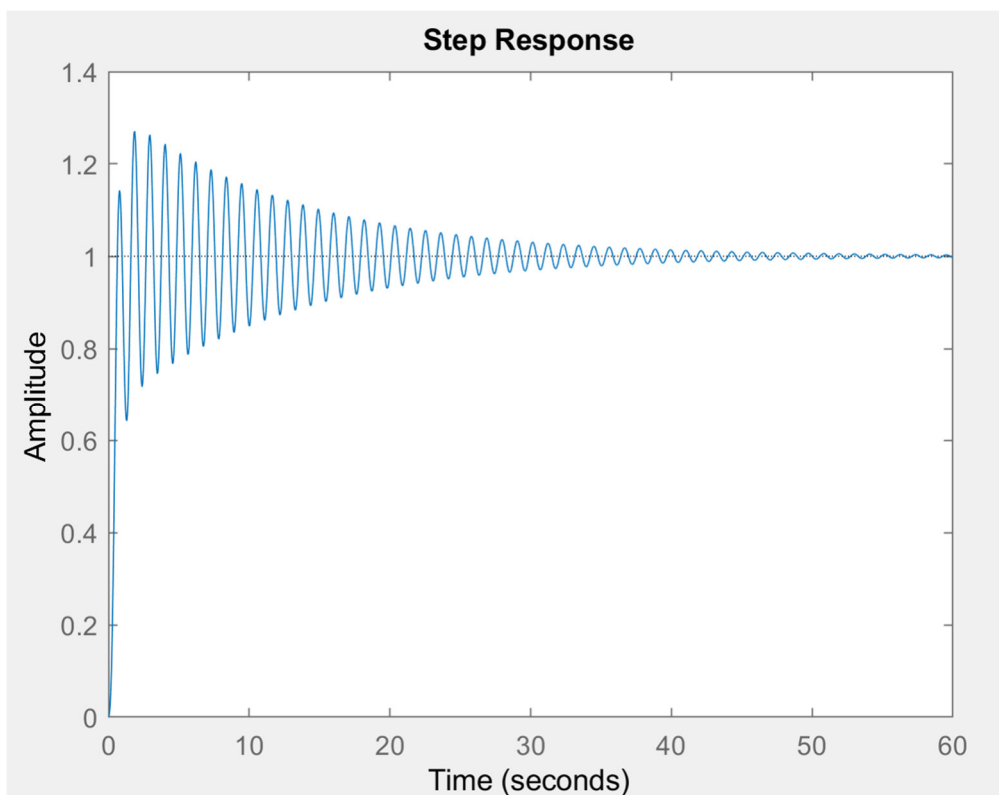


2.: Sprungantwort mit I-Regler

- Ergebnis der Reglerauslegung mit dem Sisotool für eine Phasenreserve von 30° :
 - P-Regler: $K_p = -144,87$.
 - I-Regler: $K_i = 800000$.
- mit P-Regler: bleibende Regelabweichung und Überschwingen vorhanden.
- P-Regler mit der geforderten Phasenreserve von 30° folglich nicht zur Regelung des Viertelfahrzeugs geeignet.
- mit I-Regler: für die geforderte Phasenreserve von 30° wird das System mit einem I-Regler instabil.
- I-Regler mit der geforderten Phasenreserve von 30° folglich nicht zur Regelung des Viertelfahrzeugs geeignet.
- Aufgabe 8:
 - siehe Aufgabe_8.m
 - Ergebnis der PID-Reglerauslegung:
 - $T_v = 0.0598$
 - $T_N = 0.0146$
 - $K_p = -5,4201$ (Phasenreserve: 24.8°)
 - die Werte T_v und T_N wurden über die Kompensation der dominanten Streckenpole berechnet. Der statische Übertragungsfaktor K_p wurde mit dem Sisotool für die geforderte Phasenreserve bestimmt.
- Aufgabe 9:
 - siehe Aufgabe_9.m
 - Reglerauslegung mit dem Sisotool anhand der Sprungantwort:
 - Verschieben der Pole in der Wurzelortskurve, sodass das auftretende Überschwingen möglichst gering ist. Für den PID-Regler ergeben sich folgende Übertragungsfaktoren: $K_p = -346,7$. $K_d = -32$. $K_i = -888,9$.



- Aufgabe 10:
 - Vergleich der Sprungantworten aus Aufgabe 7,8,9:
 - Sprungantwort mit PID-Regler aus Aufgabe 9: geringes (einmaliges) Überschwingen, keine bleibende Regelabweichung, nach ca. 2 Sekunden wird der stationäre Endwert erreicht. (Abbildung s.o.)
 - Sprungantwort mit P-Regler aus Aufgabe 7: mehrmaliges, etwas stärkeres Überschwingen (im Vgl. zu Aufgabe 9), bleibende Regelabweichung (ca. 0,55), stationärer Endwert wird später (nach ca. 6 Sekunden) erreicht (im Vgl. zu Aufgabe 9). (Abbildung s.o.)
 - Sprungantwort mit I-Regler aus Aufgabe 7: instabiles System (Abbildung s.o.)
 - Sprungantwort mit PID-Regler aus Aufgabe 8: deutlich häufigeres Überschwingen mit größerer Amplitude (im Vgl. zu Aufgabe 9), keine bleibende Regelabweichung durch integrierenden Anteil im Regler, stationärer Endwert wird erst deutlich später (nach ca. 50-60 Sekunden) erreicht.



Sprungantwort mit PID-Regler aus Aufgabe 8

- Fazit: Regler aus Aufgabe 9 am besten geeignet.
 - siehe Aufgabe_10.mdl
- Aufgabe 11:
 - PID-Reglerauslegung mit Sisotool ergibt:
 $K_p = -2528$. $K_I = -12639$. $K_d = -182$.
 - siehe Aufgabe_11.m
 - Validierung siehe Aufgabe_11_simu.mdl