

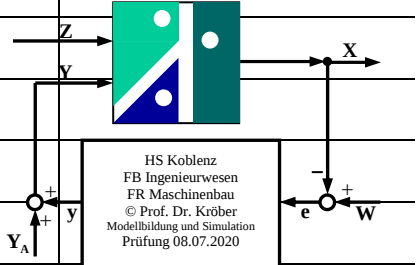
Modellbildung und Simulation SS 2020
 Prof. Dr. W. Kröber

Zur Bewertung der Aufgaben muss der gesamte Lösungsweg ersichtlich sein.

- Bearbeitungszeit : 90 min
- Erlaubte Hilfsmittel :
 - selbstständige Lösung
 - keine weiteren Einschränkungen

Note : _____

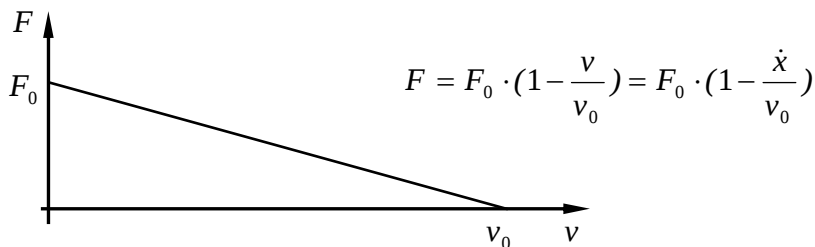
Aufgabe	erreichte Punkte
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Summe	



Hinweis zum Abspeichern: Die abzuspeichernden Ergebnisdateien beginnen mit den sechs Buchstaben *nnnvvv*. Dabei steht *nnn* für die ersten drei Buchstaben des Nachnamens und *vvv* für die ersten drei Buchstaben des Vornamens.

Aufgabe 1 (14P) Ergebnisdateien → *nnnvvv1.m* und *nnnvvv1_sl.slx*

Ein PKW fährt aus dem Stand eine schiefe Ebene hinauf (Anfangsgeschwindigkeit gleich Null). Für den Zusammenhang Vortriebskraft über Geschwindigkeit wird folgender lineare Zusammenhang angenommen:



Für den eigentlichen Vortrieb gilt: $m \cdot \ddot{x} = F - m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

Zusammen ergibt das: $m \cdot \ddot{x} = F_0 \cdot \left(1 - \frac{\dot{x}}{v_0}\right) - m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$

Bestimmen Sie die Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Zeit!

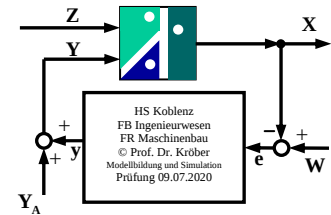
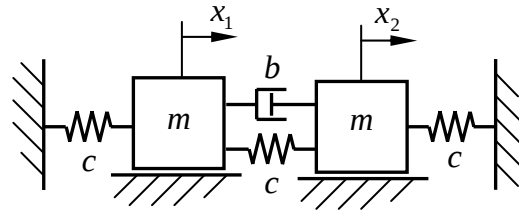
Weitere Zahlenwerte: $m = 600 \text{ kg}$; $F_0 = 1600 \text{ N}$; $v_0 = 40 \text{ m/s}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 5^\circ$

Die Simulationszeit soll 80 Sekunden betragen, der Zeitschritt sei 0,01 Sekunden. Die Simulationsdauer und feste Schrittweite werden in MATLAB vorgegeben. Nach Vorgabe der Daten in MATLAB soll die Lösung in Simulink erfolgen. Die graphische Darstellung soll wieder in MATLAB realisiert werden. In dem Plot sollen $\dot{x} = v$ [in m/s] über der Zeit dargestellt werden. Wählen Sie als Lösungsverfahren zur Lösung der Differentialgleichungen "ode3 Bogacki-Shampine"!

Aufgabe 2 (20P)

Ergebnisdateien → *nnnvvv2.m* und *nnnvvv2_sl.slx*

Das abgebildete besteht aus 2 Freiheitsgraden. Zum Zeitpunkt $t = 0$ sind die Anfangsauslenkungen alle gleich Null. Die Geschwindigkeiten sind nicht gleich Null. Es ist $\dot{x}_1(t = 0) = v_0 = 2m/s$ und $\dot{x}_2(t = 0) = -v_0 = -2m/s$ (gleicher Zahlenwert, aber andere Richtung).



$$m \cdot \ddot{x}_1 = -c \cdot x_1 - c(x_1 - x_2) - b(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = -2 \cdot c \cdot x_1 + c \cdot x_2 - b(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)$$

$$m \cdot \ddot{x}_2 = -c \cdot x_2 - c(x_2 - x_1) - b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = -2 \cdot c \cdot x_2 + c \cdot x_1 - b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1)$$

Weitere Zahlenwerte: $m = 60 \text{ kg}$; $c = 4000 \text{ N/m}$; $b = 80 \text{ Ns/m}$; $t_{\text{sim}} = 4 \text{ s}$; $\Delta t = 0,001 \text{ s}$

Berechnen Sie die Schwingungsverläufe von x_1 und x_2 !

Die Simulationsdauer und feste Schrittweite werden in MATLAB vorgegeben. Nach Vorgabe der Daten in MATLAB soll die Lösung in Simulink erfolgen. Die graphische Darstellung soll wieder in MATLAB realisiert werden. In dem Plot sollen x_1 und x_2 über der Zeit dargestellt werden. Wählen Sie als Lösungsverfahren zur Lösung der Differentialgleichungen "ode3 Bogacki-Shampine"!

Aufgabe 3 (18P)

Ergebnisdateien → *nnnvvv3.m* und *nnnvvv3_sl.slx*

Der Wirkungsplan zeigt einen Regelkreis mit 2 PT₁-Gliedern und einem PI-Regler.

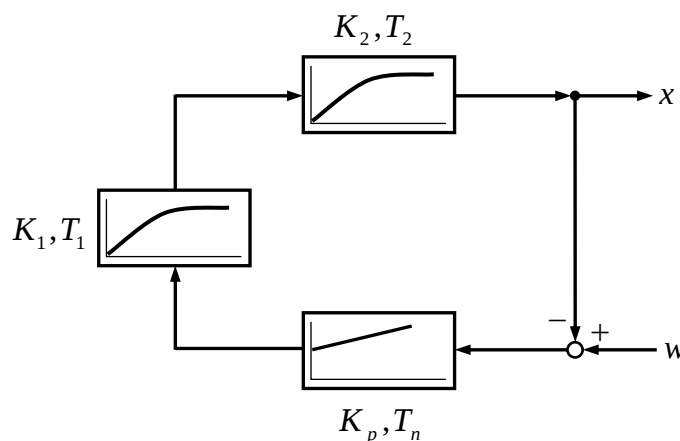
Zunächst ist der Sollwert (längere Zeit) gleich Null. Zum Zeitpunkt $t = t_1 = 2 \text{ s}$ wechselt der Sollwert auf $w = w_1 = 4$.

Weitere gegebene Zahlenwerte:

$K_1 = 0,8$; $T_1 = 2 \text{ s}$

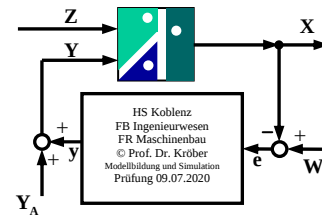
$K_2 = 1,2$; $T_2 = 3 \text{ s}$

$K_p = 0,8$; $T_n = 3,7 \text{ s}$

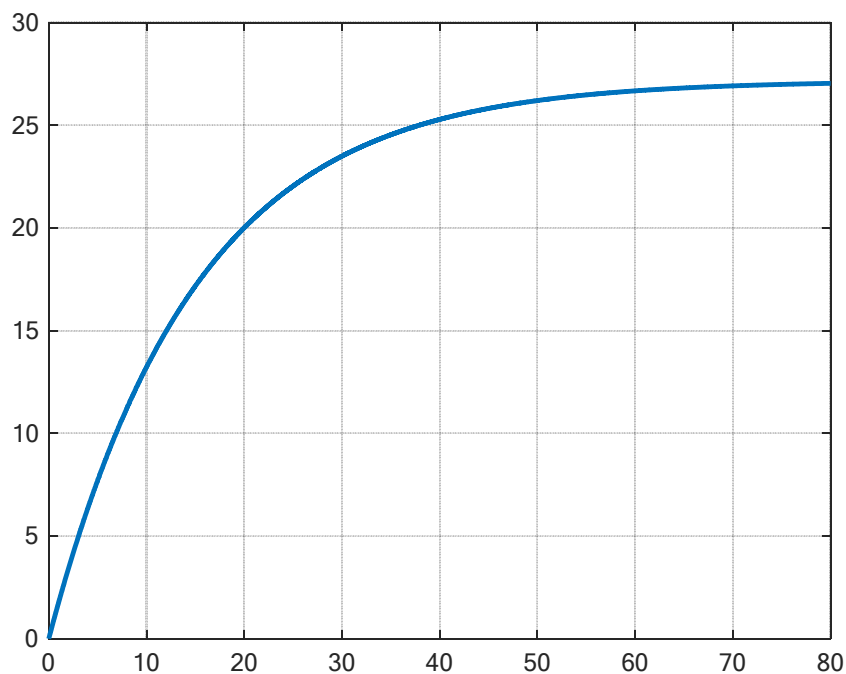
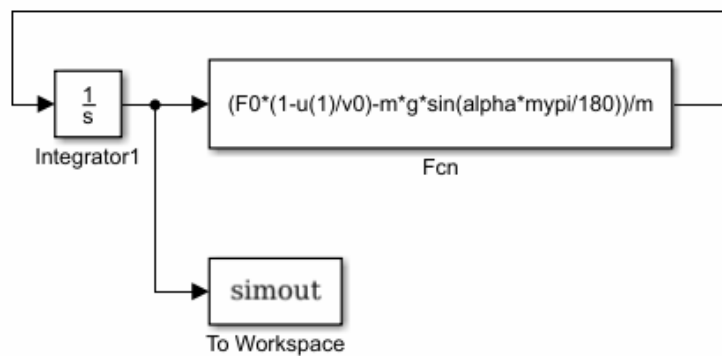
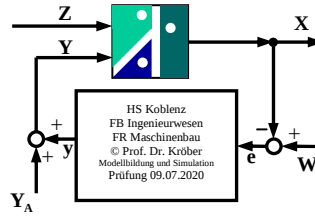


Geben Sie die Daten in MATLAB vor und führen Sie die Berechnung in SIMULINK durch. Die graphische Darstellung soll wieder in MATLAB realisiert werden. Hier soll die Führungsgröße und die Regelgröße in Funktion der Zeit dargestellt werden.

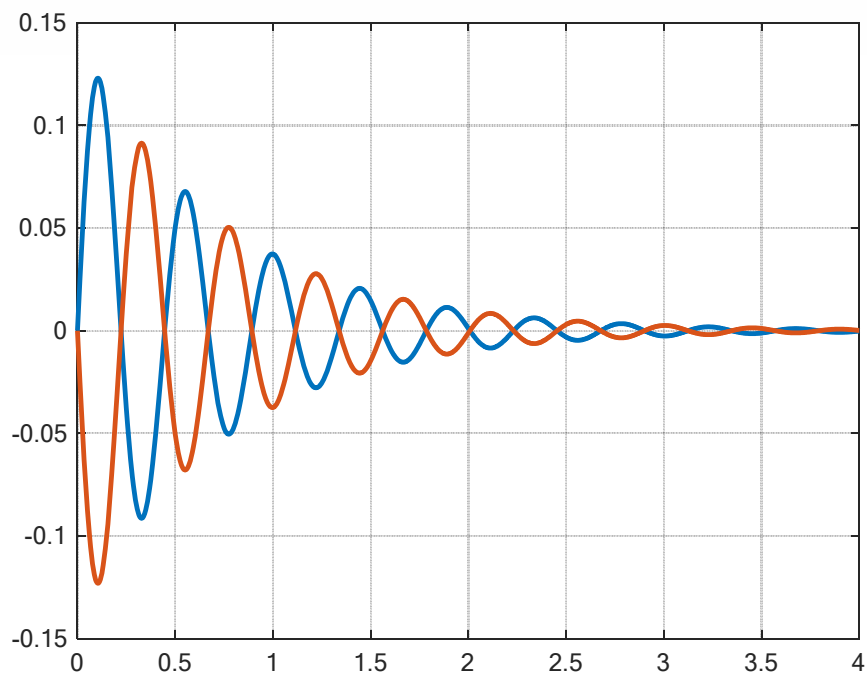
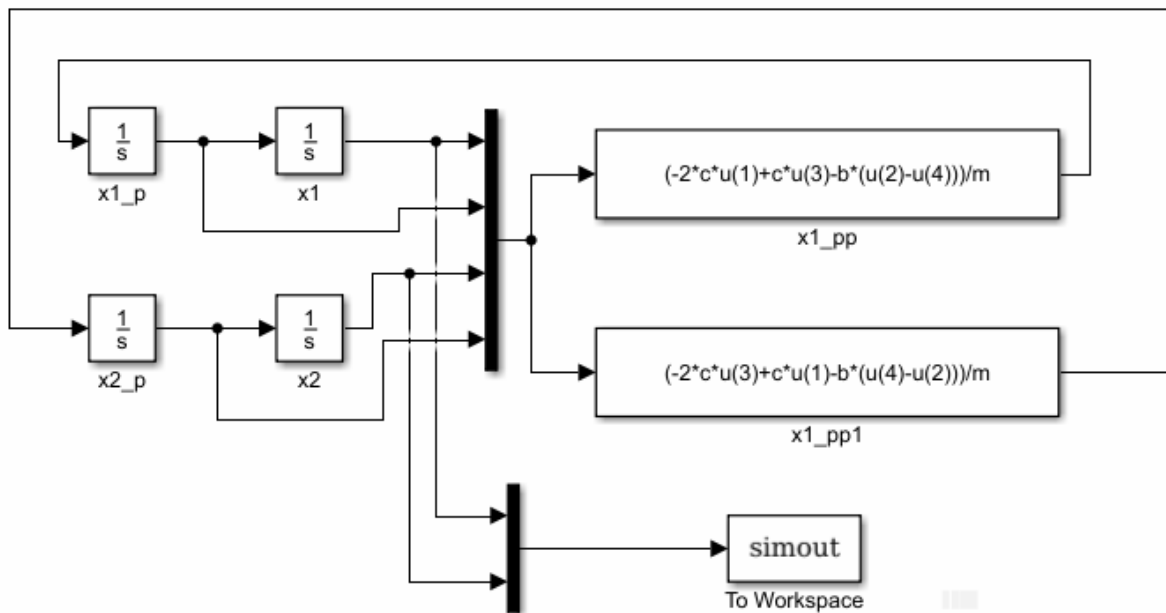
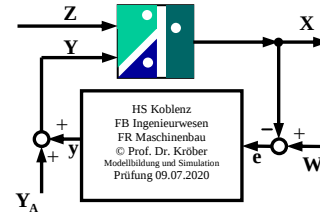
Die Simulationsdauer und feste Schrittweite werden in MATLAB vorgegeben ($t_{\text{sim}} = 20 \text{ s}$; $\Delta t = 0,01 \text{ s}$). Wählen Sie als Lösungsverfahren zur Lösung der Differentialgleichungen "ode3 Bogacki-Shampine"!



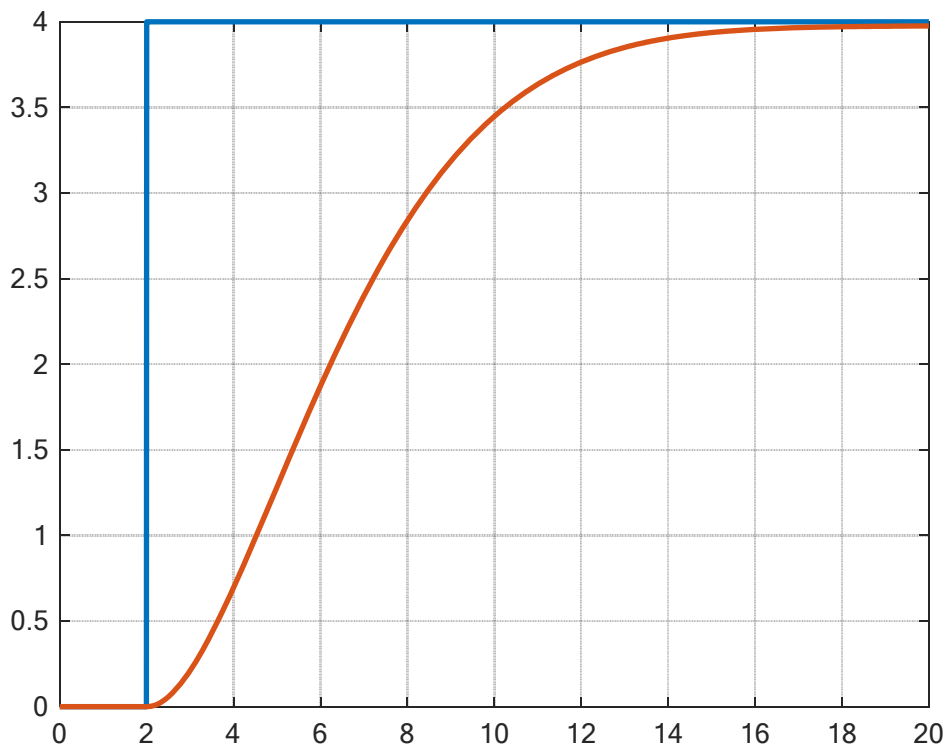
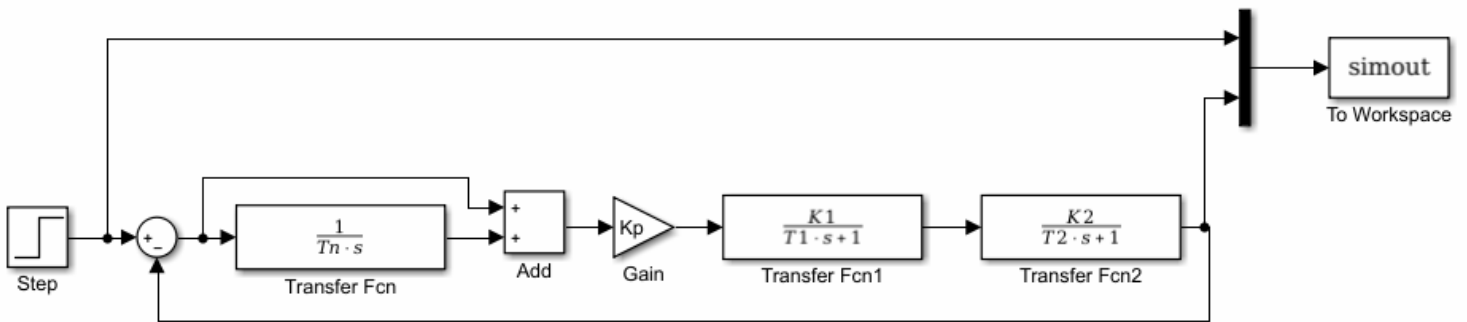
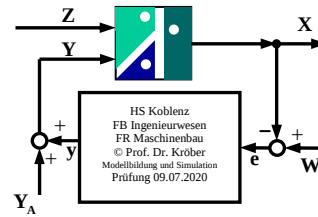
```
clear;clc;
m=600;
F0=1600;
v0=40;
g=9.81;
alpha=5;
mypi=4*atan(1);
dt=0.01;
tsim=80;
sim('krowol1_sl');
t(:,1)=simout.time(:,1);
v(:,1)=simout.signals.values(:,1);
plot(t,v,'Linewidth',2);grid;
```



```
clear;clc;
m=60;
c=4000;
b=80;
v0=2;
dt=0.001;
tsim=4;
sim('krowol2_sl');
t(:,1)=simout.time(:,1);
x1(:,1)=simout.signals.values(:,1);
x2(:,1)=simout.signals.values(:,2);
plot(t,x1,'Linewidth',2);grid;hold on;
plot(t,x2,'Linewidth',2);
```



```
clear;clc;
t1=2;
w1=4;
K1=0.8;
T1=2;
K2=1.2;
T2=3;
Kp=0.8;
Tn=3.7;
dt=0.01;
tsim=20;
sim('krowol3_sl');
t(:,1)=simout.time(:,1);
w(:,1)=simout.signals.values(:,1);
x(:,1)=simout.signals.values(:,2);
plot(t,w,'Linewidth',2);grid;hold on;
plot(t,x,'Linewidth',2);
```



Prüfung 08.07.2020 / Lösung zur Aufgabe 4

Sub Makrol()

'

' Makrol Makro

'

' Tastenkombination: Strg+y

'

Dim e(200), y(200) As Double

For i = 0 To 9

e(i) = 0

Next i

For i = 10 To 200

e(i) = 0.8

Next i

For i = 0 To 200

y(i) = 0

Next i

dt = 0.1

Kp = 1.5

Tn = 4

Tv = 0.8

fak1 = 1 + dt / Tn + Tv / dt

fak2 = 1 + 2 * Tv / dt

fak3 = Tv / dt

For i = 2 To 200

y(i) = y(i - 1) + Kp * (fak1 * e(i) - fak2 * e(i - 1) + fak3 * e(i - 2))

Next i

For i = 0 To 200

Cells(i + 1, 1) = i * dt

Cells(i + 1, 2) = e(i)

Cells(i + 1, 3) = y(i)

Next i

End Sub

