

Übung 9

MRT+A

Dr. Christoph Eck

Aufgabe 1

Gegeben ist die folgende Übertragungsfunktion einer Regelstrecke

$$G(s) = \frac{V}{(T_1^2 s^2 + 2\zeta T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

mit den Parametern

$$T_1 = 0.0134 \text{ sec}$$

$$T_2 = 0.129 \text{ sec}$$

$$V = 0.972$$

$$\zeta = 0.117$$

a) Zeigen Sie, dass das System im Zustandsraum beschrieben werden kann mit

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\zeta}{T_1} & \frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{T_1} & 0 \\ -\frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{T_1} & -\frac{\zeta}{T_1} & 0 \\ \frac{V}{T_2} & 0 & -\frac{1}{T_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{T_1 \sqrt{1-\zeta^2}} \\ 0 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x$$

b) Entwerfen Sie einen vollständigen Beobachter mit der Eigenwertvorgabe

$$s_{1,2,3} = -100$$

Wie lautet der Vektor h des Beobachters?

c) Entwerfen Sie einen PI-Zustandsregler für die Regelstrecke gemäss dem LQR-Reglerentwurf mit den folgenden Vorgaben

$$Q = \text{diag}[5 \quad 20 \quad 20 \quad 5000]$$

$$R = 1$$

$$\alpha = 2$$

Wo liegen die Pole des Regelkreises mit Zustandsregler?

Wie lautet der Reglervektor k^T ?

Wie lauten die Parameter des PI-Reglers K_p, K_I ?

d) Simulieren Sie den geschlossenen Regelkreis mit vollständigem Beobachter in Matlab/Simulink mit folgenden Anregungen:

- Sprungantwort mit $r = 5\sigma(t)$.
- Störgrössensprung am Integrator 1 mit $z_1 = \sigma(t)$.
- Zusätzlicher Störgrössensprung am Integrator 2 mit $z_2 = \sigma(t)$.