

7. Übung, 1. März 2021

Thema: Stabilität von Systemen, Künstliche Stabilisierung

Aufgabe 1. Stabilität

Gegeben ist das Zustandssystem

$$\begin{aligned}\dot{x} &= A \cdot x + B \cdot u \\ y &= C \cdot x\end{aligned}$$

mit den Matrizen

$$\begin{aligned}A &= \begin{pmatrix} -4 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 1 \\ -3 & 0 & -1 \end{pmatrix}, & B &= \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, \\ C &= \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Aufgabe Zeigen Sie, dass das gegebene Zustandssystem asymptotisch stabil ist.

Aufgabe 2. Stabilität von Übertragungsfunktionen

Gegeben sind die beiden Übertragungsfunktionen

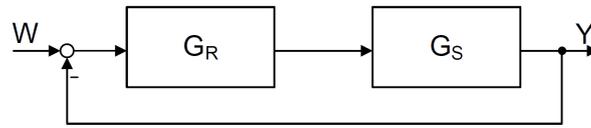
$$\begin{aligned}G_1(s) &= \frac{1}{s^2 + 5s + 6}, \\ G_2(s) &= \frac{1}{s^2 + s - 6}.\end{aligned}$$

Aufgaben

- Berechnen Sie die Polstellen der beiden Übertragungsfunktionen.
- Betrachten Sie beide Übertragungsfunktionen jeweils in einem Standardregelkreis mit einem P-Regler $G_R(s) = K_R$. Bestimmen Sie jeweils die Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises und deren Polstellen in Abhängigkeit von K_R .
- Beschreiben Sie jeweils den Einfluss der Reglerverstärkung K_R auf die Lage der Polstellen und die Stabilität des geschlossenen Regelkreises.

Aufgabe 3. Algebraische Stabilitätskriterien

Gegeben ist das folgende System in Blockschaltbild-Form



mit den beiden Übertragungsfunktionen $G_R(s)$ und $G_S(s)$. Für die Streckenübertragungsfunktion $G_S(s)$ sind die beiden Übertragungsfunktionen gegeben

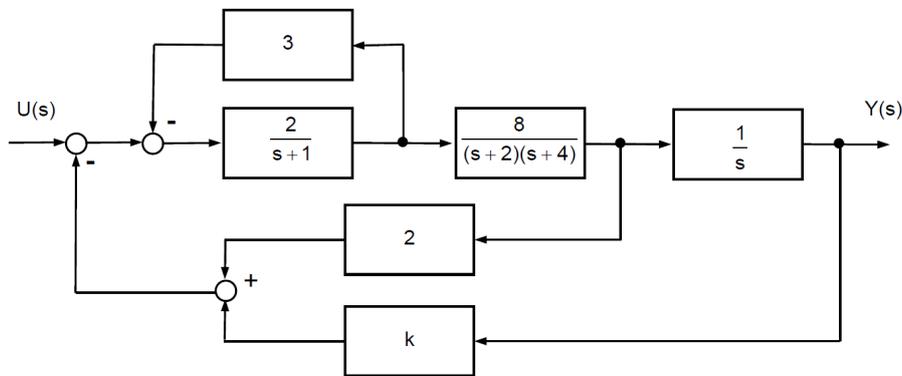
$$G_S(s) = \frac{10}{(s+1)(s+2)(s+3)},$$

$$G_S(s) = \frac{10 \cdot (s+5)}{(s+1)(s+2)(s+3)}.$$

Aufgabe Schließen Sie den Regelkreis in beiden Fällen mit einem P-Regler $G_R(s) = K_R$ und überprüfen Sie für mit dem Hurwitz-Kriterium, für welche K_R der Regelkreis stabil ist.

Aufgabe 4. Stabilität

Gegeben ist folgendes Blockschaltbild:



Aufgaben

- Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $G_{yu} = \frac{Y(s)}{U(s)}$ in Abhängigkeit des Parameters k
- Ermitteln Sie mit Hilfe des Hurwitz-Kriteriums den Bereich $[k_{min}; k_{max}]$ von k , für den das System asymptotisch stabil ist.
- Bestimmen Sie den stationären Endwert y_∞ für den Fall $u(t) = 1(t)$ und $k = \frac{k_{max}}{4}$. Was lässt sich für den Fall $k = 2k_{max}$ bezüglich y_∞ aussagen?