

**Aufgabe 18: Entwurf einer linearen Zustandsrückführung**

Ein dynamisches System wird durch die Zustandsdifferentialgleichung

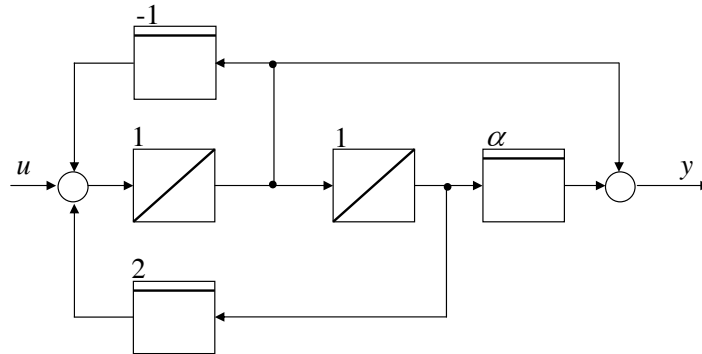
$$\dot{\underline{x}} = \begin{bmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 2 \\ 3 & 0 & 0 \end{bmatrix} \underline{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

mit dem unsicheren Parameter  $\alpha$  beschrieben

- Entwerfen Sie eine lineare Zustandsrückführung, die für  $\alpha = 1$  den Realteil sämtlicher Streckeneigenwerte um 2 nach links verschiebt.
- Der nach a) entworfene Regler wird auf die Strecke mit unsicherem  $\alpha$  angewendet. Bestimmen Sie mit dem Hurwitz-Kriterium das Intervall für  $\alpha$ , in dem das geregelte System asymptotisch stabil ist.

**Aufgabe 19: Regler- und Beobachterentwurf**

Gegeben ist das Strukturbild einer Strecke mit der Eingangsgröße  $u$  und der Ausgangsgröße  $y$ :



( $\alpha$  sei hierbei ein wählbarer reeller Parameter)

- Stellen Sie dazu ein Modell der Form  $\dot{\underline{x}}(t) = \underline{A} \underline{x}(t) + \underline{B} u(t)$ ,  $y(t) = \underline{C} \underline{x}(t) + \underline{D} u(t)$  auf.
- Ermitteln Sie ein Regelgesetz der Form  $u(t) = -\underline{K} \underline{x}(t)$  so, dass die Eigenwerte des geregelten Systems bei  $s_{1,2} = -1$  liegen.

Da der Zustandsvektor  $\underline{x}(t)$  nicht messbar ist, wird für die praktische Realisierung obiger Regelung ein Schätzwert  $\hat{\underline{x}}$  herangezogen, d. h.  $u(t) = -\underline{K} \hat{\underline{x}}(t)$ .

Dafür soll ein Zustandsbeobachter der Form  $\dot{\hat{\underline{x}}}(t) = \underline{A} \hat{\underline{x}}(t) + \underline{B} u(t) + \underline{H} (y(t) - \underline{C} \hat{\underline{x}}(t))$  verwendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass der Parameter  $\alpha$  nur die Werte 1 oder  $-1$  annehmen kann.

- Wählen Sie einen Wert für  $\alpha$  (Begründen Sie Ihre Wahl!).
- Bestimmen Sie die Größe  $\underline{H}$  so, dass die beide Eigenwerte der Systemmatrix des Beobachters in  $-1$  liegen.
- Das Gesamtsystem, bestehend aus Strecke, Zustandsregler und -beobachter, werde nun durch das Modell  $\dot{\underline{z}}(t) = \underline{G} \underline{z}(t)$  mit  $\underline{z}(t) = [\underline{x}(t) \ \hat{\underline{x}}(t)]^T$  beschrieben. Welche Form hat die Systemmatrix des Gesamtsystems  $\underline{G}$ ? Berechnen Sie deren Eigenwerte mit Hilfe von Matlab.