

Lehrstuhl für INFORMATIONSTECHNISCHE REGELUNG Technische Universität München Prof. Dr.-Ing. Sandra Hirche www.itr.ei.tum.de	Regelungssysteme 2 Übung 4	WS 2014/15
--	--------------------------------------	---------------

1. Aufgabe: Modale Synthese, Vorfilter

Gegeben ist das MIMO-System

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -2 & -4 & -2 \\ 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0,75 & 1 \\ 0,25 & -1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{u},$$

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

für das mittels vollständiger modaler Synthese eine stationär genaue Zustandsrückführung

$$\mathbf{u}(t) = -\mathbf{K}\mathbf{x}(t) + \mathbf{L}\mathbf{w}(t)$$

entworfen werden soll. Das geregelte System soll stabil sein und die Eigenwerte

$$\lambda_{K1} = -4, \lambda_{K2} = -3 \text{ und } \lambda_{K3} = -2$$

besitzen. Die zugehörigen Eigenvektoren zum geschlossenen Regelkreis sind

$$\mathbf{v}_{K1} = \begin{pmatrix} 6 \\ -6 \\ 12 \end{pmatrix}, \mathbf{v}_{K2} = \begin{pmatrix} 9,5 \\ 0,5 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ und } \mathbf{v}_{K3} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Hinweise:

$$\begin{bmatrix} 6 & 9,5 & 1 \\ -6 & 0,5 & 0 \\ 12 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{12} \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & -19 & -10 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 19 & 10,5 \\ 0 & 3 & -0,5 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{24} \begin{bmatrix} 12 & -76 & -41 \\ 0 & 8 & 1 \\ 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

1. Zeigen sie, dass der letzte Eigenvektor \mathbf{v}_{K3} für den Reglerentwurf über modale Synthese geeignet ist.
2. Bestimmen sie die zugehörigen Parametervektoren $\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$ und \mathbf{p}_3 .
3. Bestimmen sie die Regelmatrix \mathbf{K} zur Zustandsregelung.
4. Überprüfen sie ob die Eigenwerte des geschlossenen Regelkreises den Wunscheigenwerten entsprechen.
5. Existiert die Vorfiltermatrix \mathbf{L} für stationäre Genauigkeit?
6. Bestimmen sie die Vorfiltermatrix \mathbf{L} .