

# 10 Übungen Zustandsraumdarstellung

Zoltán Zomotor

Versionsstand: 11. Februar 2015, 16:31



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

## Aufgabe 1: Review-Fragen

Gegeben sei für die folgenden Fragen ein System in Zustandsraumdarstellung mit den Matrizen  $A, B, C, D$ , Eingang  $u$ , Ausgang  $y$  und dem Zustandsvektor  $x$ .

- (1) Wie lassen sich die Pole der Übertragungsfunktion des Systems bestimmen?
- (2) Wie lassen sich die Nullstellen der Übertragungsfunktion des Systems bestimmen?
- (3) Lassen sich aus der Zustandsraumdarstellung verschiedene Übertragungsfunktionen ableiten?

## Aufgabe 2: Übertragungsfunktion / DGL $\Rightarrow$ Zustandsraumdarstellung

Bestimmen Sie die Matrizen  $A, B, C$  und  $D$  der Zustandsraumdarstellung folgender Systeme

(1)  $\ddot{y} + y = u$

(2)  $G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 4}$

(3)  $G(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + 3}$

(4)  $\ddot{y} + a_1\dot{y} + a_2y = u$

(5)  $\ddot{y} + a_1\dot{y} + a_2y + a_3\dot{y} + a_4y = u$

**Aufgabe 3: Zustandsraumdarstellung  $\Rightarrow$  Übertragungsfunktion**

(1) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $G(s)$  folgender Systeme mit Hilfe der Matrixinversion.

$$(a) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \quad 2], D = 1$$

$$(b) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \quad 2 \quad 3], D = 0$$

(2) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion folgender Systeme mit Hilfe der Rosenbrockmatrix.

$$(a) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \quad 1], D = 0$$

$$(b) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [3 \quad 0 \quad 0], D = 1$$

(3) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion folgender Systeme mit Hilfe der Ergebnisse von Aufgabe 2.

$$a) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \quad 0 \quad 0], D = 0$$

$$b) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & -1 & -3 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0], D = 0$$