Modellbildung mechatronischer Systeme (MMS)

Mechatronische Wandler

Zustandsbeschreibung Reihenschlussmotor

Zustandsgleichung

$$\begin{bmatrix} \Delta I' \\ \Delta\omega' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{-R_{ges} - k_E \cdot \omega_0}{L_{ges}} & -k_E \cdot \dfrac{I_0}{L_{ges}} \\ \dfrac{2\ k_M \cdot I_0}{J_S} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta I \\ \Delta\omega \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dfrac{1}{L_{ges}} \\ 0 \end{bmatrix} \cdot \Delta U$$

$$q' = A \cdot q + b \cdot \Delta U$$

Ausgabegleichung

$$\Delta\omega = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta I \\ \Delta\omega \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot \Delta U$$

$$\Delta\omega = c^{\mathrm{T}} \cdot q + d \cdot \Delta U$$

Übertragungsfunktion

Übertragungsfunktion

$$H(s) = c^{\mathrm{T}} \cdot (s \cdot E - A)^{-1} \cdot b$$

$$H(s) = \frac{2 \cdot I_0 \cdot k_M}{J_S \cdot L_{ges} \cdot s^2 + (J_S \cdot k_E \cdot \omega_0 + J_S \cdot R_{ges}) \cdot s + 2 \cdot I_0{}^2 \cdot k_E \cdot k_M}$$

Zeitkonstantenform

$$H(s) = \frac{\dfrac{1}{I_0 \cdot k_E}}{\dfrac{J_S \cdot L_{ges}}{2 \cdot I_0{}^2 \cdot k_E \cdot k_M} \cdot s^2 + \dfrac{J_S \cdot (k_E \cdot \omega_0 + R_{ges})}{2 \cdot I_0{}^2 \cdot k_E \cdot k_M} \cdot s + 1}$$

$$H(s) = \frac{\Delta\omega(s)}{\Delta U(s)} = \frac{K}{T_1 \cdot T_2 \cdot s^2 + T_2 \cdot s + 1}$$

$$T_1 = \frac{L_{ges}}{k_E \cdot \omega_0 + R_{ges}} \qquad K = \frac{1}{I_0 \cdot k_E}$$

$$T_2 = \frac{J_S \cdot (k_E \cdot \omega_0 + R_{ges})}{2 \cdot I_0{}^2 \cdot k_E \cdot k_M}$$