

## Aufgabe 1

### Teilaufgabe 1

#### 1.1 a

(1) Schnelligkeit (2) Genauigkeit (3) Stabilität

#### 1.1 b

$$X_1 = G_1 \cdot G_2 \quad (1)$$

$$X_2 = G_3 \quad (2)$$

$$X_3 = G_4 + G_5 \quad (3)$$

#### 1.1 c

$$L(2\ddot{x} + 3\dot{x} - 4x) = L(\dot{w} + w) \quad (4)$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot L(\ddot{x}) + 3L(\dot{x}) - 4L(x) = L(\dot{w}) + L(w) \quad (5)$$

$$\stackrel{?}{\Leftrightarrow} 2(s^2 X(s) - X(0) - x(0)) + 3(X(s) - x(0)) - 4X(s) = sW(s) - w(0) + W(s) \quad (6)$$

$$\Leftrightarrow X(s)(2s^2 - 1 - 2X(0) - 2x(0)) + 3(X(s) - x(0) - 4X(s)) = W(s)(s + 1) - w(0) \quad (7)$$

Annahme:  $x(0) = 0, X(0) = 0, w(0) = 0$

$$X(s)(2s^2 - 1) = W(s)(s + 1) \quad (8)$$

$$\Leftrightarrow \frac{X(s)}{W(s)} = \frac{s + 1}{2s^2 - 1} = G(s) \quad (9)$$

Ist das  
notwendig  
/ gerechtfertigt?

#### 1.1 d

Hurwitz-Kriterium

#### 1.1 e

D-Glieder verbessern die Regelgeschwindigkeit

### Teilaufgabe 2

#### 1.2 a

- Einmaliger Hardware-Entwicklungsaufwand, dann sind parametrisierte Systemänderungen per Software möglich.
- Realisierung komplexer Reglerstrukturen

### 1.2 b

TODO

### 1.2 c

TODO

### 1.2 d

**Differenzialgleichung (DGL):**  $2\ddot{x}(t) + 3\dot{x}(t) - x(t) = w(t)$

**Differenzengleichung:**

$$2 \frac{x(k) - 2x(k-1) + x(k-2)}{T_A^2} + 3 \frac{x(k) - x(k-1)}{T_A} - x(k) = w(k) \quad (10)$$

$$x(k) \left( \frac{2}{T_A^2 + \frac{3}{T_A} - 1} \right) + x(k-1) \left( -\frac{2}{T_A^2} - \frac{3}{T_A} \right) + \frac{2}{T_A^2} x(k-2) = w(k) \quad (11)$$

**Z-Transformierte**

$$X(z) \left( \frac{2}{T_A^2} + \frac{3}{T_A} - 1 + z^{-1} \left( -\frac{2}{T_A^2} - \frac{3}{T_A} + z^{-2} \frac{2}{T_A^2} \right) \right) = W(z)$$

### 1.2 e

Z-Transformierte der DGL:

$$(z^{-1} + 1)X(z) = W(z) + Z(-w_{k+1}) \quad (12)$$

$$\stackrel{\text{Linksverschiebung}}{\Leftrightarrow} (z^{-1} + 1)X(z) = W(z) - z(W(z) - w_0 z^0) \quad (13)$$

$$= W(z) - zW(z) \quad (14)$$

$$= W(z)(1 - z) \quad (15)$$

$$\Leftrightarrow \frac{X(z)}{W(z)} = \frac{1 - z}{1 + z^{-1}} \quad (16)$$

### 1.2 f

Für die Polstellen  $p_1 = 0.7$  und  $p_2 = -0.25$  gilt:  $|p_1| < 1$  und  $|p_2| < 1 \Rightarrow$  Es ist stabil.

$$G(z) = \frac{(z + 0.5)(z + 1.5)}{(z - 0.7)(z + 0.25)}$$