

# Regelungstechnik Aufgabe 6

David Weber

May 2023

**1**

charakteristisches Polynom:

$$\det(E\lambda - \underline{A}) = \lambda(\lambda^2 + \lambda + 1)$$

**2**

$$\text{adj}(Es - \underline{A})\underline{b} = \begin{pmatrix} \lambda^2 + \lambda + 1 \\ -\lambda \\ \lambda^2 + \lambda \end{pmatrix}$$

**3**

**3.1 a)**

$$G(s) = c'(Es - \underline{A})^{-1}\underline{b} + d = \frac{c'\text{adj}(Es - \underline{A})\underline{b}}{\det(Es - \underline{A})} + d = \frac{c' \begin{pmatrix} s^2 + s + 1 \\ -s \\ s^2 + s \end{pmatrix}}{s(s^2 + s + 1)}$$

$y_1$ :

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

$y_2$ :

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

$y_3$ :

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

**3.2 b)**

$y_1$ :

Nullstellen:  $s_1 = 0$

$y_2$ :

Nullstellen:  $s_1 = i$ ;  $s_2 = -i$  Polstellen:  $s_1 = 0$ ;  $s_2 = \frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$ ;  $s_2 = \frac{1}{2} - \frac{i\sqrt{3}}{2}$

$y_3$ :

Nullstellen:  $s_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}$ ;  $s_2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; Polstellen:  $s_1 = 0$ ;  $s_2 = \frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$ ;  $s_2 = \frac{1}{2} - \frac{i\sqrt{3}}{2}$

### 3.3 c)

#### K-Normalform

$y_1$ :

$$G(s) = \frac{1}{s}$$

$y_2$ :

$$G(s) = \frac{(s-i)(s+i)}{s(s-\frac{1}{2}-\frac{i\sqrt{3}}{2})(s-\frac{1}{2}+\frac{i\sqrt{3}}{2})}$$

$y_3$ :

$$G(s) = \frac{(s-\frac{1}{2}-\frac{1}{\sqrt{2}})(s+\frac{1}{2}-\frac{1}{\sqrt{2}})}{s(s-\frac{1}{2}-\frac{i\sqrt{3}}{2})(s-\frac{1}{2}+\frac{i\sqrt{3}}{2})}$$

#### V-Normalform

$y_1$ :

$$G(s) = \frac{1}{s}$$

$y_2$ :

$$G(s) = \frac{(1-\frac{s}{i})(1-\frac{s}{-i})}{s(1-\frac{s}{\frac{1}{2}+\frac{i\sqrt{3}}{2}})(s-\frac{1}{\frac{1}{2}-\frac{i\sqrt{3}}{2}})}$$

$y_3$ :

$$G(s) = \frac{(1-\frac{s}{\frac{1}{2}+\frac{1}{\sqrt{2}}})(1-\frac{s}{-\frac{1}{2}-\frac{1}{\sqrt{2}}})}{s(1-\frac{s}{\frac{1}{2}+\frac{i\sqrt{3}}{2}})(1-\frac{s}{\frac{1}{2}-\frac{i\sqrt{3}}{2}})}$$

3.4 d)

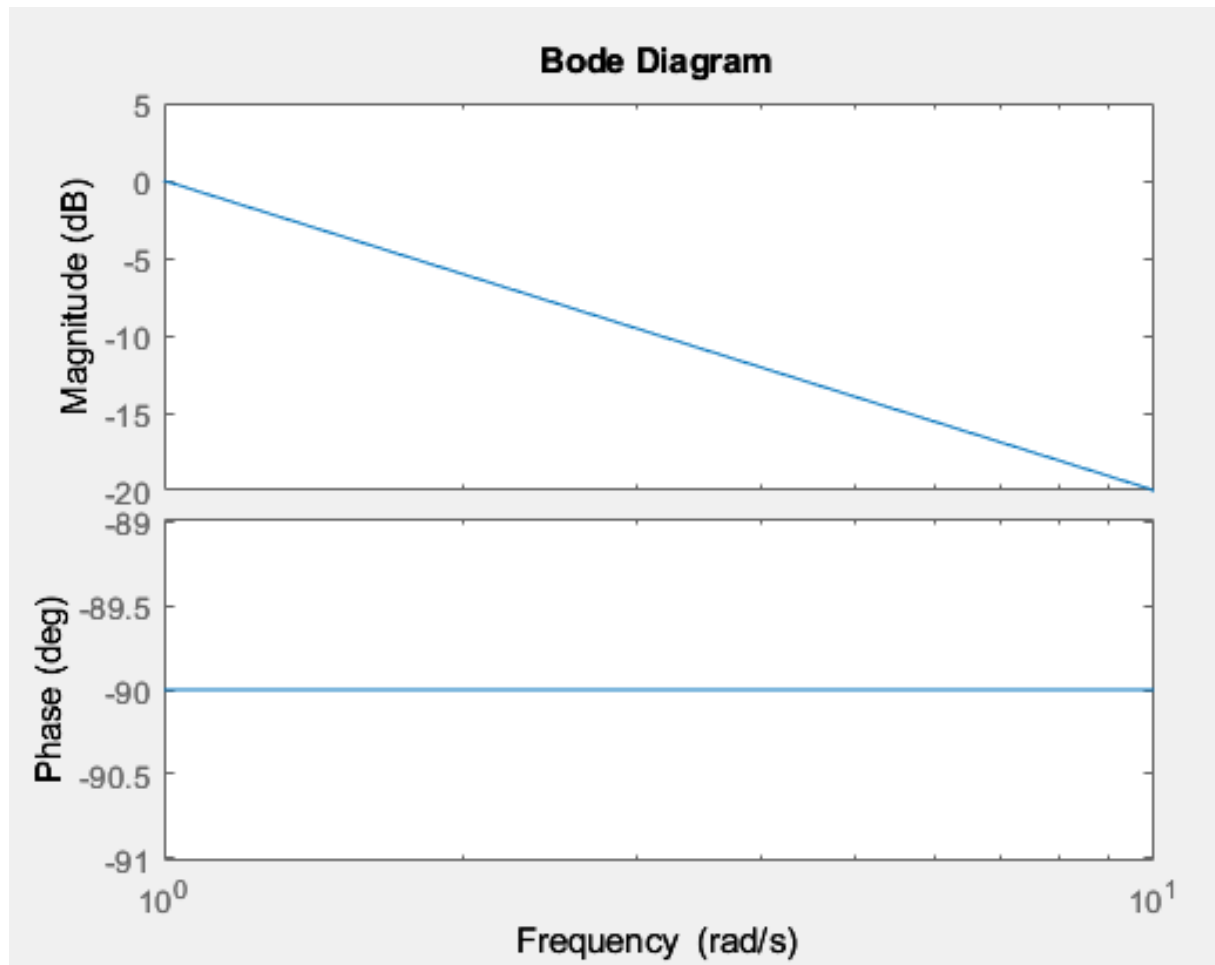


Figure 1: Bode Diagramm zu  $y_1$

Es ist das Bodediagramm eines Integrators zu sehen.

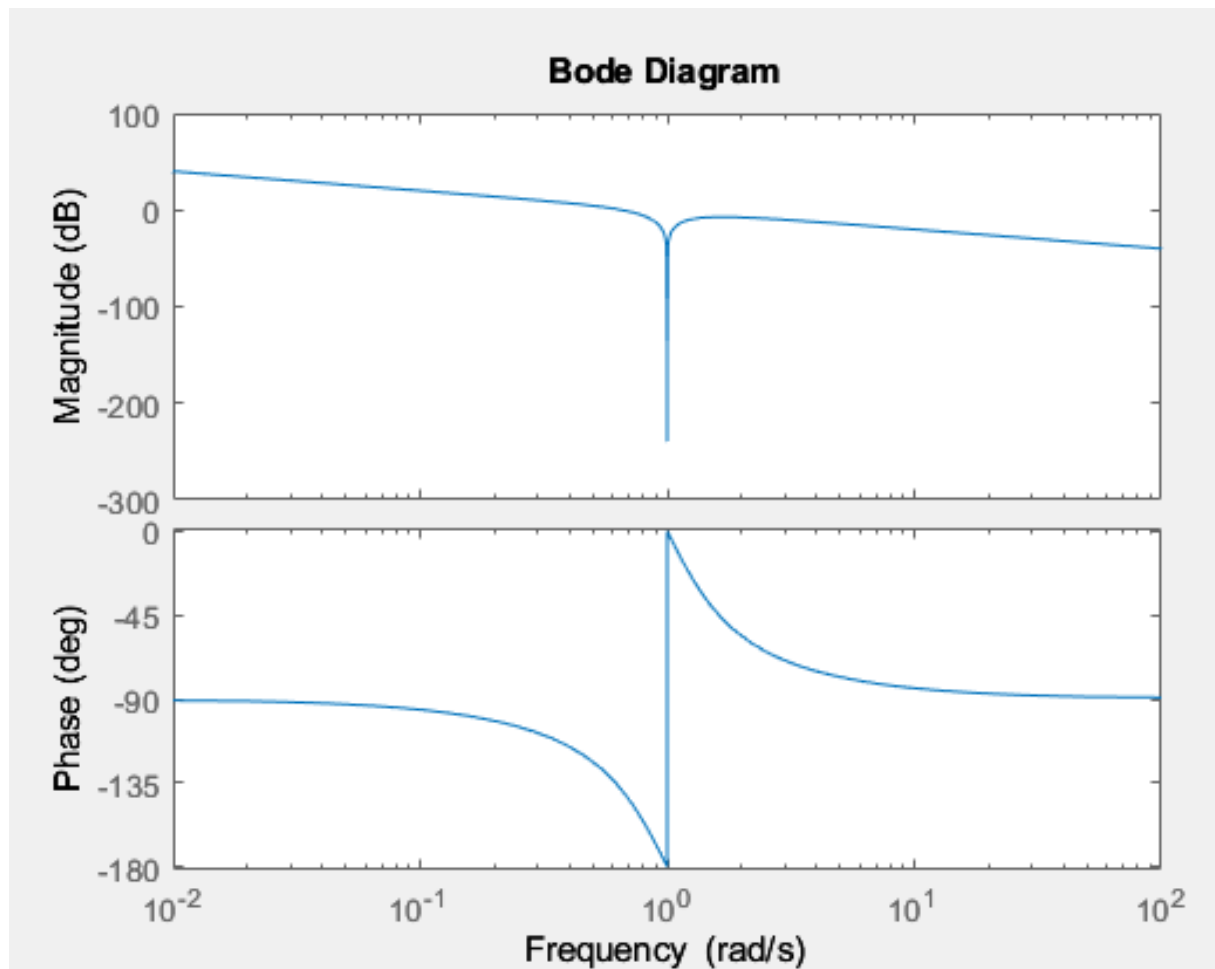


Figure 2: Bode Diagramm zu  $y_2$

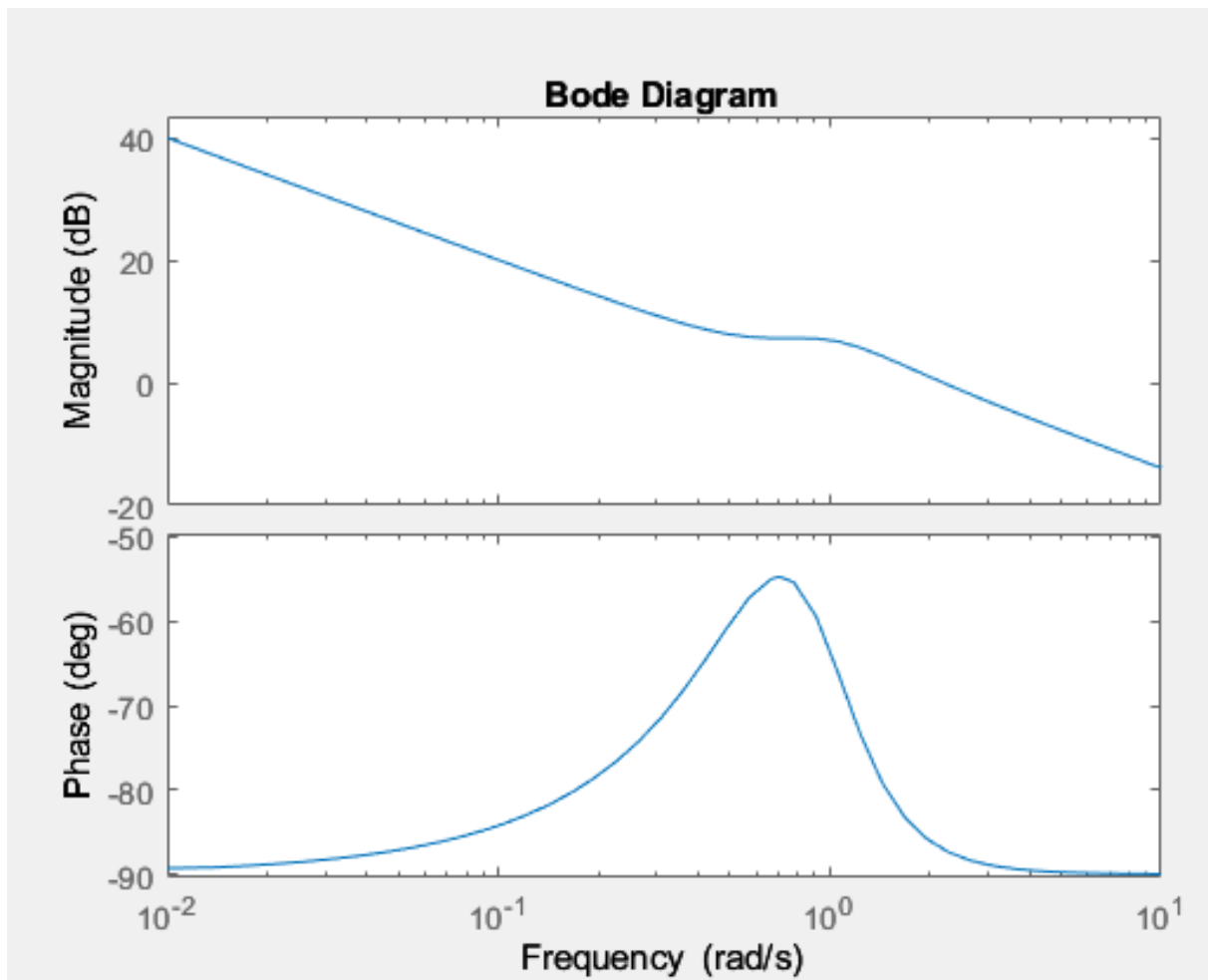


Figure 3: Bode Diagramm zu  $y_3$

### 3.5 e)

$y_1$ :

Minimalphasensystem

$y_2$ :

Kein Minimalphasensystem, da nicht alle Pole in der linken s-Halbebene liegen.

$y_3$ :

Kein Minimalphasensystem, da nicht alle Pole in der linken s-Halbebene liegen.