

## Aufgabe 4

Gegeben sei das in Abbildung 1 dargestellte Regelungssystem.

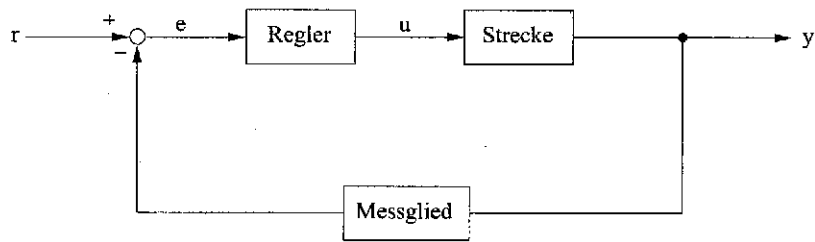


Abbildung 1: Regelkreis

Der **Regler** werde durch die Differenzialgleichung

$$\dot{u}(t) = 2\dot{e}(t) + e(t),$$

die **Strecke** durch das Blockschaftbild in Abbildung 2

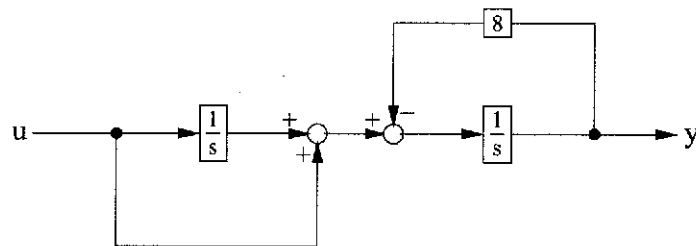


Abbildung 2: Blockschaftbild der Strecke

und das **Messglied** durch die Übertragungsfunktion

$$G_{\text{Messglied}}(s) = \frac{1}{s+1}$$

beschrieben.

Berechnen Sie die Übertragungsfunktion

$$G_{ur}(s) = \frac{U(s)}{R(s)}$$

des geschlossenen Regelkreises. Geben Sie die Übertragungsfunktion in Polynomschreibweise an, wobei der Koeffizient der höchsten Potenz von  $s$  des Nenners auf 1 normiert werden soll.

## Aufgabe 5

Berechnen Sie zu den gegebenen Zustandsdarstellungen ( $t \geq 0$ ) die Übertragungsfunktion  $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ .

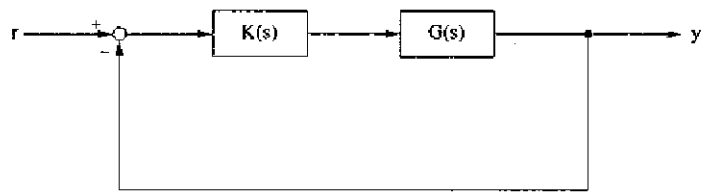
a)

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} -5 & -2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix} u(t), & x(0) &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \\ y(t) &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)\end{aligned}$$

b)

Das Eingangssignal  $u(t)$  ist ein Sprung von 0 auf 1 beim Zeitpunkt 0!  
Berechnen Sie den Zeitverlauf!

## Aufgabe 6



Strecke:  $G(s) = \frac{1}{(1+s)(1+3s)}$

Regler:  $K(s) = k \left( 1 + \frac{1}{s \cdot T_n} \right)$   $k$  und  $T_n \in \mathbb{R}$ ,  $k, T_n > 0$

Für welche  $k, T_n$  ist der Regelkreis asymptotisch stabil. Verwenden Sie das Hurwitz-Kriterium.

## Aufgabe 7

Gegeben sei folgender Regelkreis:

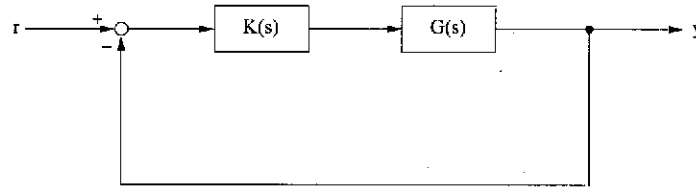


Abbildung 2: Regelkreis

Für den Regelkreis werde ein P-Regler verwendet:

$$K(s) = k, \quad k \in \mathbb{R}^+.$$

Die Regelstrecke sei durch nachfolgende Übertragungsfunktionen gegeben:

a)

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

b)

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

c)

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

d)

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

Für alle Strecken sind die Ortskurven in den Abbildungen 3 bis 6 dargestellt. Entscheiden Sie anhand der Ortskurven unter Verwendung des Nyquist-Kriteriums, ob der Regelkreis für eine Reglerverstärkung  $k = 1$  asymptotisch stabil. Begründen Sie Ihre Entscheidung. Für welche Reglerverstärkungen  $k$  ist der Regelkreis asymptotisch stabil?

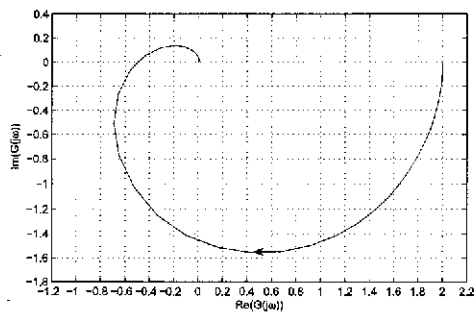


Abbildung 3: a) Ortskurve von  $G$

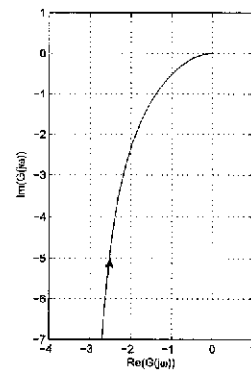


Abbildung 4: b) Ortskurve von  $G$

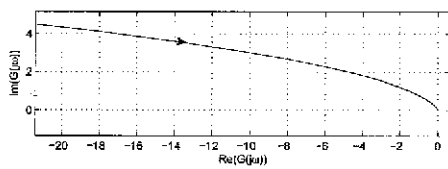


Abbildung 5: c) Ortskurve von  $G$

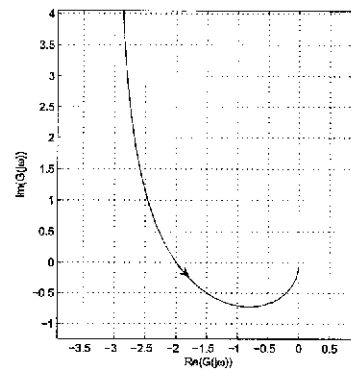


Abbildung 6: d) Ortskurve von  $G$

## Aufgabe 8

Gegeben sei folgender Regelkreis

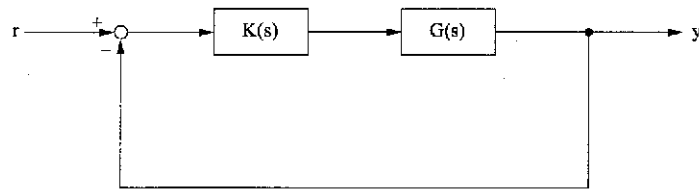


Abbildung 9: Regelkreis

mit einem

a) P-Regler:  $K(s) = k_p$ ,  $k_p \in \mathbb{R}^+$

b) I-Regler:  $K(s) = \frac{k_I}{s}$ ,  $k_I \in \mathbb{R}^+$

und einer stabilen Strecke  $G(s)$ , die durch das Bodediagramm in Abbildung 10 beschrieben werden kann. Für welche Reglerverstärkungen  $k_p$  bzw.  $k_I$  (Angabe in dB) ist der Regelkreis asymptotisch stabil?

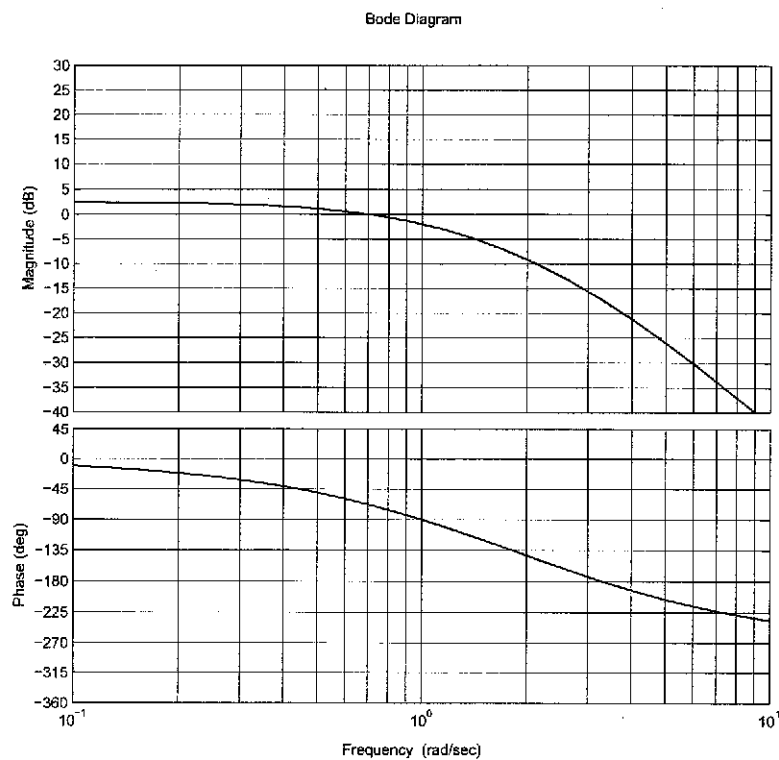
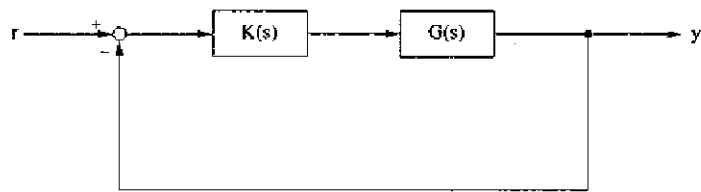


Abbildung 10: Bodediagramm

## Aufgabe 9



Strecke: 
$$G(s) = \frac{10}{(1+s)(0,1s+1)}$$

Reglerentwurf...

Nach irgendwelchen Kriterien... fragt aber nicht welche ☺