

Aufgabe 4

Gegeben sei das in Abbildung 1 dargestellte Regelungssystem.

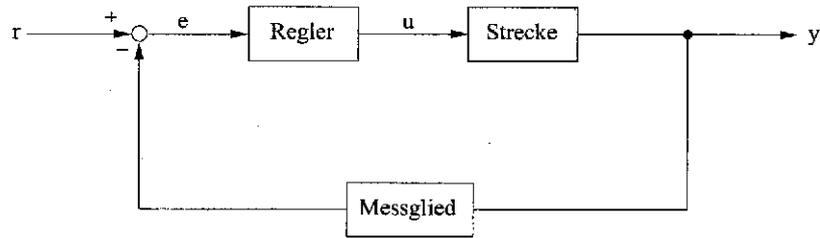


Abbildung 1: Regelkreis

Der **Regler** werde durch die Differentialgleichung

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

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

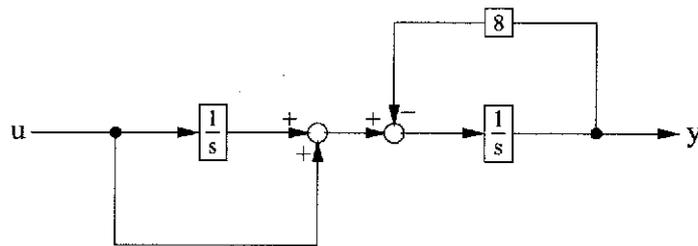


Abbildung 2: Blockschaltbild der Strecke

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 $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$.

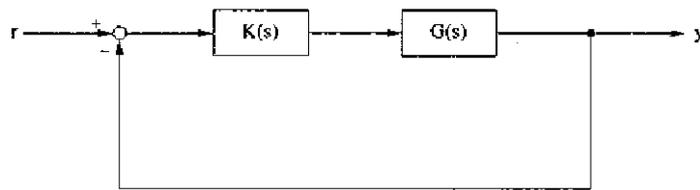
a)

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

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

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

Aufgabe 7

Gegeben sei folgender Regelkreis:

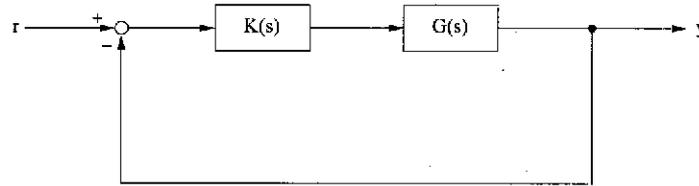


Abbildung 2: Regelkreis

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?

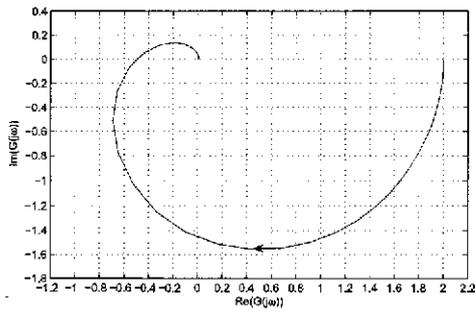


Abbildung 3: a) Ortskurve von G

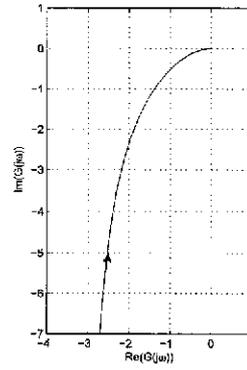


Abbildung 4: b) Ortskurve von G

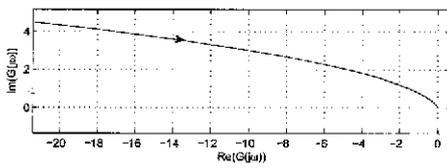


Abbildung 5: c) Ortskurve von G

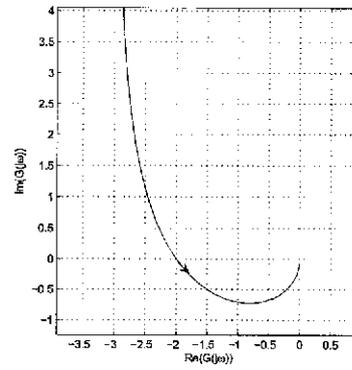


Abbildung 6: d) Ortskurve von G

Aufgabe 8

Gegeben sei folgender Regelkreis

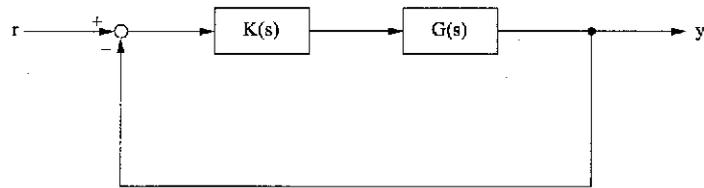


Abbildung 9: Regelkreis

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?

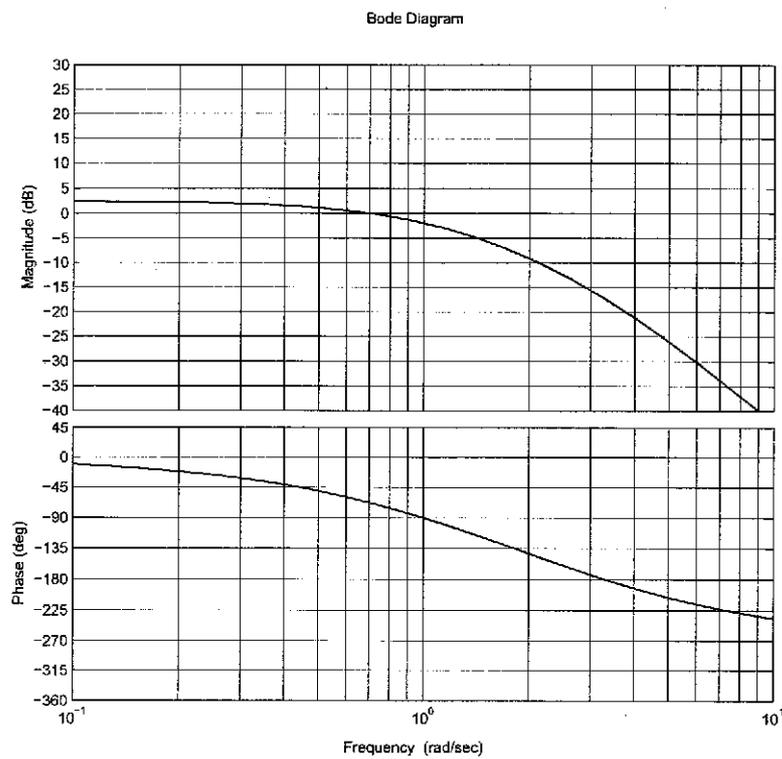
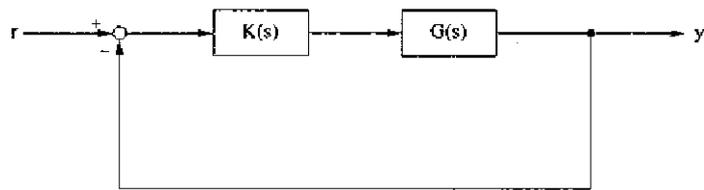


Abbildung 10: Bodediagramm

Aufgabe 9



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

Reglerentwurf...

Nach irgendwelchen Kriterien... fragt aber nicht welche ☺