

Schriftliche Prüfung aus Regelungstechnik 2 bzw.
Mess - und Regelungstechnik 2 am 26.4.2010

Name:

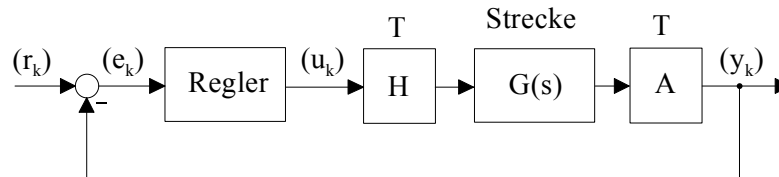
Kenn - u. Matr.Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Σ
erreichbare Pkte.	7	6	5	6		24
erreichte Punkte						

Korrespondenz zur z - Transformation:

$$\mathfrak{Z} \{ (a^k) \} = \frac{z}{z - a}$$

1. Betrachten Sie folgenden Abtastregelkreis mit der Abtastperiode $T = 0.2$ s.



Die q -Übertragungsfunktion der Strecke ist (näherungsweise) durch

$$G^\#(q) = \frac{0.5(1 - \frac{q}{10})}{(1 + q)(1 + \frac{q}{10})}$$

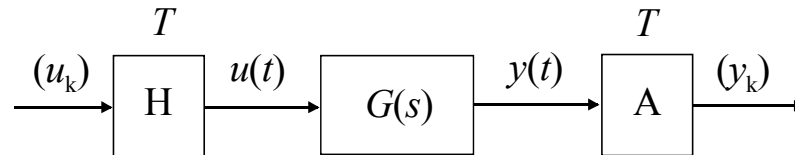
gegeben.

- Zeichnen Sie die logarithmischen Frequenzkennlinien von $G^\#(q)$ auf dem beiliegenden halblogarithmischen Papier.
- Ermitteln Sie aus den logarithmischen Frequenzkennlinien den Wertebereich des (reellen) Verstärkungsfaktors V für einen Proportional-Regler $u_k = V e_k$ so, dass der geschlossene Regelkreis BIBO-stabil ist.
- Bestimmen Sie nun die Übertragungsfunktion $R^\#(q)$ eines Reglers **erster Ordnung**, sodass folgende Forderungen an den Regelkreis erfüllt werden:

$$\begin{aligned} e_\infty &= 0 \text{ für } (r_k) = (1) \\ t_r &= 0.5 \text{ s} \\ M_P &= 1.1 \end{aligned}$$

Welcher Wert ergibt sich dabei für die bleibende Regelabweichung $e_\infty = \lim_{k \rightarrow \infty} e_k$ bei $(r_k) = (kT)$?

2. Betrachten Sie folgendes Abtastsystem mit der Abtastperiode T .



Die Übertragungsfunktion $G(s)$ ist gegeben durch

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

- Berechnen Sie die zugehörige z -Übertragungsfunktion

$$G^*(z) = \frac{y(z)}{u(z)}.$$

- Berechnen Sie die Antwort (y_k) des Abtastsystems auf die Eingangsfolge $(u_k) = (1, 1, 1, \dots)$ in geschlossener Form. Kontrollieren Sie Ihr Ergebnis, indem Sie die Zeitfunktion $y(t)$ berechnen, die sich als Antwort des zeitkontinuierlichen Systems auf die entsprechende Eingangsfunktion $u(t)$ ergibt.
- Wie lautet die Antwort (y_k) **im eingeschwungenen Zustand**, wenn als Eingangsfolge

$$(u_k) = (\sin \omega_o kT) \quad \text{mit} \quad \omega_o = \frac{\pi}{2T}$$

gewählt wird?

3. Betrachten Sie ein lineares zeitinvariantes Abtastsystem mit der Eingangsfolge (u_k) und der Ausgangsfolge (y_k) . Die Abtastperiode sei durch $T = 0.2$ s festgelegt. Die zugehörige Differenzengleichung lautet:

$$y_k = 2u_k + 3u_{k-1} - 2u_{k-2}$$

- Ist dieses mathematische Modell kausal? Begründen Sie Ihre Antwort!
- Ist dieses System BIBO-stabil? Begründen Sie Ihre Antwort!
- Berechnen Sie die zugehörige q -Übertragungsfunktion $G^\#(q)$.
- Geben Sie eine **unbeschränkte** Eingangsfolge (u_k) an, für die die zugehörige Antwort (y_k) (ausgehend vom Ruhezustand bei $k = 0$) **beschränkt** bleibt.

4. Erläutern Sie die Begriffe

- Steuerung mit Störgrößenaufschaltung
- Regelung mit einem Freiheitsgrad
- Regelung mit zwei Freiheitsgraden.

Zeichnen Sie dazu jeweils das zugehörige Blockschaltbild und erklären Sie, welche der folgenden Forderungen

- gutes Führungsübertragungsverhalten
- gute Störunterdrückung
- geringe Empfindlichkeit gegenüber Parameterschwankungen der Strecke

mit welcher der vorgegebenen Kontrollstrukturen prinzipiell verwirklicht werden kann. Führen Sie auch die geeigneten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele an.