

Schriftliche Prüfung aus Meß - und Regelungstechnik 1 am 20.11.1998

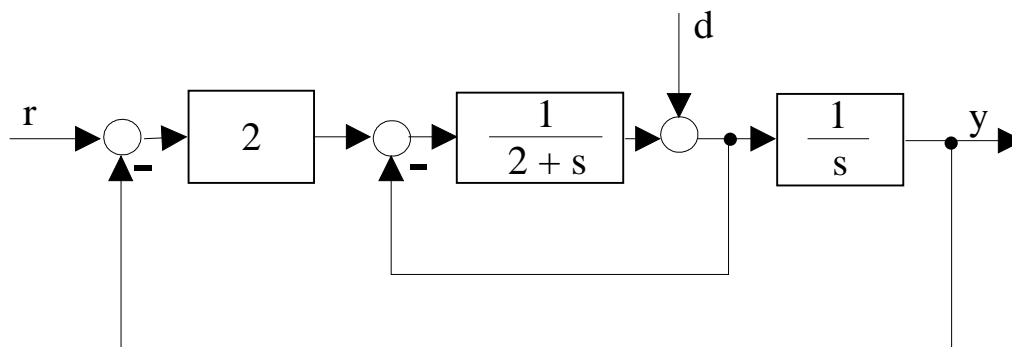
Name:

Vorname(n):

Kenn - u. Matr.Nr.:

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

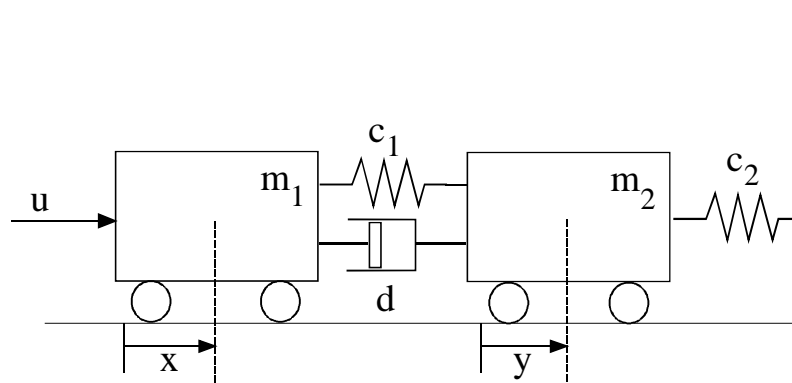
1. Vorgegeben sei folgender Regelkreis mit der Führungsgröße r , der Störgröße d und der Ausgangsgröße y .



Ermitteln Sie dazu

- die Führungssprungantwort, d.h. die Antwort $y(t)$ für den Fall $r(t) = \sigma(t)$ und $d(t) = 0$,
 - die *ingeschwungene* Antwort $y(t)$ für den Fall $d(t) = 2 \cos t$ und $r(t) = 0$.
2. Wie lautet das mathematische Modell eines *idealen* PID - Reglers (mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y) im Zeitbereich und im Bildbereich (Übertragungsfunktion)? Warum kann ein ideales PID - Verhalten nicht gerätetechnisch realisiert werden? (Begründen Sie Ihre Antwort.) Wie lautet die Übertragungsfunktion einer realisierbaren Näherung des PID - Verhaltens?

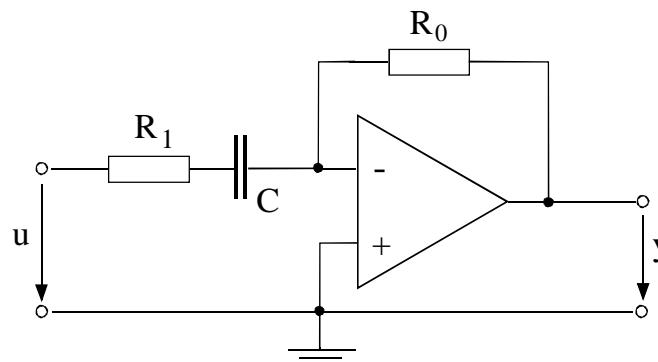
3. Betrachten Sie das folgende mechanische System mit den beiden Massen m_1 und m_2 , die sich reibungsfrei horizontal bewegen können.



Von den beiden Federn wird angenommen, daß ein linearer Zusammenhang zwischen der Federkraft und der Längenänderung (Federkonstanten c_1 und c_2) besteht. Die Kraft des Dämpfers sei proportional der Geschwindigkeit (Dämpfungskonstante d). Mit x und y werden die Abszissenkoordinaten der Massenschwerpunkte bezeichnet, wobei diese vom Ruhezustand des Systems (bei entspannten Federn) gemessen werden. Als Eingangsgröße wirkt eine Kraft $u(t)$ auf die Masse m_1 .

- Ermitteln Sie das zugehörige mathematische Modell im Zeitbereich.

4. Gegeben sei folgende Operationsverstärkerschaltung.



Die Differentialgleichung zur Beschreibung des Übertragungsverhaltens zwischen der Eingangsspannung $u(t)$ und der Ausgangsspannung $y(t)$ lautet:

$$R_1 C \dot{y} + y = -R_0 C \dot{u}$$

- Berechnen Sie die zugehörige Übertragungsfunktion

$$\frac{\bar{y}(s)}{\bar{u}(s)} = G(s).$$

- Zeichnen Sie die Frequenzgangsortskurve $G(j\omega)$, wobei folgende Werte für die Bauelemente gegeben sind:

$$\begin{aligned} C &= 1\mu F = 10^{-6} F \\ R_0 &= 5M\Omega = 5 \cdot 10^6 \Omega \\ R_1 &= 1M\Omega = 10^6 \Omega \end{aligned}$$

5. Von einem Übertragungssystem mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y sei ein nichtlineares mathematisches Modell gegeben:

$$\begin{aligned}\dot{z} &= y^2 - y - 2z \\ \dot{y} &= z - u\end{aligned}$$

- Bestimmen Sie die möglichen Gleichgewichtszustände (d.h. Werte y_R und z_R) dieses Systems für den Fall

$$u(t) = u_R = 1 = \text{const.}$$

- Linearisieren Sie das mathematische Modell für *kleine* Abweichungen der Größen u , y und z von den Werten in den Gleichgewichtszuständen.

Korrespondenz zur Laplace - Transformation:

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{(s-a)^n} \right\} = \frac{t^{n-1}}{(n-1)!} e^{at}$$

Schriftliche Prüfung aus Meß - und Regelungstechnik 1 am 25.3.1999

Name:

Vorname(n):

Kenn - u. Matr.Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Σ
erreichbare Pkte.	4	4	4	2	4	18
erreichte Punkte						

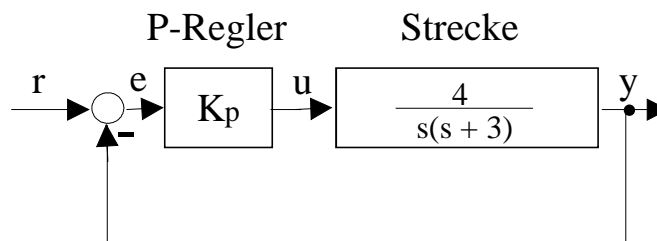
1. Die Modellbildung für ein Übertragungssystem mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y hat folgende Beziehungen ergeben (x und v sind innere Größen des Systems):

$$\begin{aligned}\dot{x} &= u \\ \dot{v} &= 2x - 3v \\ \dot{y} &= 5x + 4v - y + 2u\end{aligned}$$

Ermitteln Sie dazu

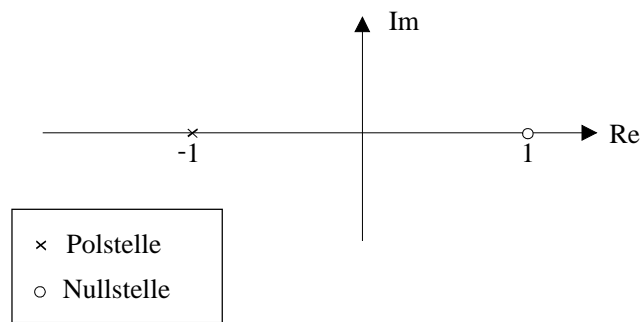
- das Strukturbild des mathematischen Modells unter Verwendung der genormten Symbole für Integrierer, Summierer, Multiplikation mit einer Konstanten usw.
- die Übertragungsfunktion des Systems d.h. $G(s) = \bar{y}(s)/\bar{u}(s)$.

2. Vorgegeben sei folgender Regelkreis.



- Bestimmen Sie den Wert K_p des Reglers so, daß die Führungsübertragungsfunktion $T(s)$ des geschlossenen Regelkreises d.h. $T(s) = \bar{y}(s)/\bar{r}(s)$ je eine Polstelle bei $s = -1$ und $s = -2$ besitzt.
- Berechnen Sie für den oben bestimmten Wert von K_p die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises (d.h. $y(t)$ für $r(t) = \sigma(t)$).

3. Von einer Übertragungsfunktion $G(s)$ sei die Pol-Nullstellenverteilung gegeben.



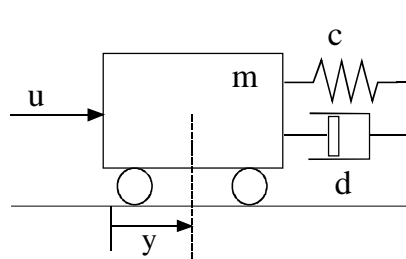
Der Verstärkungsfaktor von $G(s)$ sei durch $V = 2$ festgelegt.

- Zeichnen Sie die zugehörige Frequenzgangsorkurve $G(j\omega)$ für $0 \leq \omega < \infty$.
- Für welchen Wert von ω gilt:

$$\arg G(j\omega) = -\frac{\pi}{2}$$

4. Wie lautet die Übertragungsfunktion eines Lag - Gliedes?

5. Betrachten Sie folgendes mechanisches System mit der Masse m .



Von der Feder wird angenommen, daß ein linearer Zusammenhang zwischen der Federkraft und der Längenänderung besteht (Federkonstante c), die Kraft des Dämpfers sei proportional zur Geschwindigkeit (Dämpfungskonstante d). Mit y wird die Abszissenkoordinate des Massenschwerpunkts bezeichnet, wobei diese vom Ruhezustand des Systems (bei entspannter Feder) gemessen wird. Als Eingangsgröße wirkt eine Kraft $u(t)$ auf die Masse m .

- Fassen Sie dieses mechanische System als ein Übertragungssystem mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y auf und berechnen Sie die zugehörige Übertragungsfunktion $G(s) = \bar{y}(s)/\bar{u}(s)$.
- Für welche Kreisfrequenz $\omega > 0$ der harmonischen Eingangsfunktion $u(t) = \sin \omega t$ ist die Amplitude der Ausgangsfunktion im eingeschwungenen Zustand am größten?

Korrespondenz zur Laplace - Transformation:

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{(s - a)^n} \right\} = \frac{t^{n-1}}{(n - 1)!} e^{at}$$