

Klausur: Mechatronische Systeme 2

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Technik und Informatik, Department Informations- und Elektrotechnik
Prof. Dr. Robert Heß, 09.07.2024, Dauer: 90 Min.

Erlaubte Hilfsmittel: Sechs DIN A4 Seiten Formelsammlung, Skript, Folien zur Vorlesung und ein einfacher wissenschaftlicher Taschenrechner (ohne kabellose Schnittstellen).

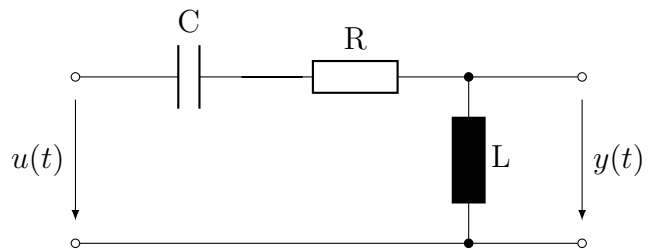
Ansätze und Lösungswege sind Teil der Bewertung und müssen nachvollziehbar und eindeutig sein.

Ergebnis: von 120 Punkten

Note:

Aufgabe 1 (15 Punkte)

$$LC\ddot{y}(t) + RC\dot{y}(t) + y(t) = LC\ddot{u}(t)$$



Ermitteln Sie mittels *Beobachternormalform* für den gezeigten Hochpass 2. Ordnung die Zustandsraumdarstellung in Matrixform.

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Ein Bandpass sei durch folgende Übertragungsfunktion gegeben:

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

Nähern Sie den Bandpass durch ein digitales System der Form

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$$

mittels Trapezregel und bestimmen Sie die Koeffizienten a_0, a_1, a_2, b_0, b_1 und b_2 .

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Ein Sinussignal mit $f = 3 \text{ kHz}$ wurde mit einer Abtastfrequenz $f_s = 4 \text{ kHz}$ diskretisiert, danach mit einem DA-Wandler wieder in ein kontinuierliches Signal gewandelt und mit einem idealen Tiefpass mit geeigneter Grenzfrequenz gefiltert.

- Beschreiben Sie das zu erwartende Signal am Ausgang dieser Übertragungskette.
- Welchen Effekt beobachten Sie?

Aufgabe 4 (25 Punkte)

Ein diskretes System sei durch folgende Übertragungsfunktion definiert:

$$H(z) = \frac{6z^{-1} - 2z^{-2}}{1 - 2z^{-1} - 3z^{-2}}$$

- Skizzieren Sie das Signalflussdiagramm mit möglichst wenigen *Unit-Delay* Gliedern.
- Bestimmen Sie die Sprungantwort $g[n]$.

Aufgabe 5 (15 Punkte)

Ein reelles ungerades diskretes Signal $y[n]$ mit 20 Stützstellen wurde mittels DFT in $Y[k]$ transformiert.

- Welche Aussage können Sie über Real- und Imaginärteil von $Y[k]$ treffen?
- Welche Symmetrie findet sich in $Y[k]$?
- Bestimmen Sie $Y[0]$ und $Y[10]$.

Aufgabe 6 (20 Punkte)

Ein mit $T_s = 20$ ms abgetastetes Signal ergebe $y[n] = \sigma[n - 3] - \sigma[n - 6]$. Ausgehend von einer korrekten DA-Wandlung, bestimmen Sie die analogen Werte $y(t)$ zu den Zeiten $t = 70, 100$ und 130 ms.

Aufgabe 7 (15 Punkte)

Gegeben sei das Signal $y(t) = \sigma(t)e^{-at}$ mit $a > 0$. Ermitteln Sie

- die Fourier-Transformierte $Y(j\omega)$,
- sowie dessen Amplitude $|Y(j\omega)|$
- und Phase $\arg(Y(j\omega))$.

Stellen Sie die Ergebnisse möglichst einfach dar.