

Klausur: Mechatronische Systeme 2

HAW Hamburg, Fakultät EMI, Prof. Dr. Robert Heß, 27.07.2026, Dauer: 90 Min.

Erlaubte Hilfsmittel: Skript und Folien zur Vorlesung mit Ihren Notizen, sechs DIN A4 Seiten persönliche Formelsammlung, Buch mit mathematischer Formelsammlung und ein einfacher wissenschaftlicher Taschenrechner (ohne kabellose Schnittstellen).

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

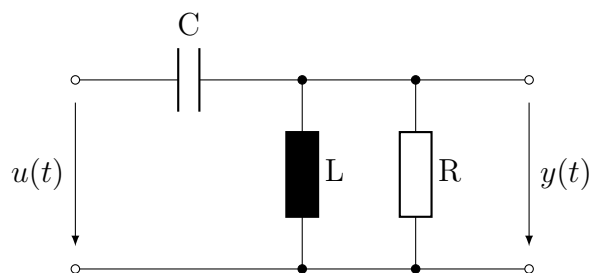
Ergebnis: von 112 Punkten

Note:

Aufgabe 1 (15 Punkte)

Gegeben sei nebenstehende Schaltung, beschrieben mit folgender DGL:

$$LC\ddot{y}(t) + \frac{L}{R}\dot{y}(t) + y(t) = LC\ddot{u}(t)$$



- Welche Ordnung hat das Filter? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Ermitteln Sie mittels *Beobachternormalform* für das gezeigte Filter die Zustandsraumdarstellung in Matrixform.
- Um welche Art von Filter handelt es sich?

Aufgabe 2 (25 Punkte)

Ein System sei durch folgende Differenzengleichung definiert: $y[n] = u[n-1] + \sum_{k=0}^2 u[n-k]$

- Bestimmen Sie die Impulsantwort $h[n]$
- Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(z)$
- Bestimmen Sie den Frequenzgang $H(e^{j\omega T_s})$ in Polarform (Betrag und Phase).
- Ist das System stabil? Begründen sie Ihre Antwort.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Ein digitales Filter zweiter Ordnung sei durch folgende Differenzengleichung gegeben:

$$y[n] + 3y[n-2] = 3u[n] - 2u[n-1]$$

Zeichnen das dazugehörige Signalflussdiagramm mit möglichst wenig *Unit-Delay*-Blöcken.

Aufgabe 4 (20 Punkte)

Ein analoger Hochpass sei durch folgende Übertragungsfunktion gegeben:

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

Diskretisieren Sie das System mittels Trapezregel bestimmen Sie für:

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

Die Koeffizienten K , b_1 , b_2 , a_1 und a_2 .

Aufgabe 5 (15 Punkte)

Ein Signal sei gegeben mit: $y[n] = n \sigma[n] - n \sigma[n - 5]$

- Stellen Sie die Funktion $y[n]$ in einem Diagramm dar.
- Bilden Sie für $y[n]$ die z -Transformierte $Y(z)$ ohne negative Exponenten für z .

Aufgabe 6 (12 Punkte)

Ein 4,2 kHz sinusförmiges Signal wurde mit Abtastfrequenz 6 kHz diskretisiert, danach mit einem DA-Wandler in ein kontinuierliches Signal gewandelt und mit einem passenden Tiefpass gefiltert.

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

Aufgabe 7 (15 Punkte)

Ein digitales System habe die Übertragungsfunktion $H(z) = \frac{z + 1}{2z^2 - 2z + 1}$.

- Ist das System stabil? Belegen Sie Ihre Antwort.
- Wenn sich das Eingangssignal auf 3 einpendelt, welcher Wert ergibt sich am Ausgang?