

## Klausur: Mechatronische Systeme 2

HAW Hamburg, Fakultät EMI, Prof. Dr. Robert Heß, 16.10.2025, 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 117 Punkten

Note: .....

---

### Aufgabe 1 (20 Punkte)

Ein System  $y(t) = S[u(t)]$  sei durch folgende Differentialgleichung gegeben:

$$\ddot{y}(t) - a \dot{y}(t) - b y(t) = c \dot{u}(t) + d u(t)$$

- a) Ermitteln Sie mittels Sortierung der Ableitungen (Methode 2) die Zustandsraumdarstellung und stellen Sie diese in Matrixform dar
- b) Erstellen Sie das zugehörige Signalflussdiagramm
- c) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $H(s)$

### Aufgabe 2 (15 Punkte)

Ermitteln Sie für das diskrete Signal  $y[n] = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} \delta[n-k]$  die z-Transformierte und vereinfachen Sie den Ausdruck.

### Aufgabe 3 (25 Punkte)

Ein diskretes System sei durch die Übertragungsfunktion  $H(z) = \frac{z-5}{z^2-5z+6}$  gegeben. Ermitteln Sie die Sprungantwort  $g[n]$ .

### Aufgabe 4 (15 Punkte)

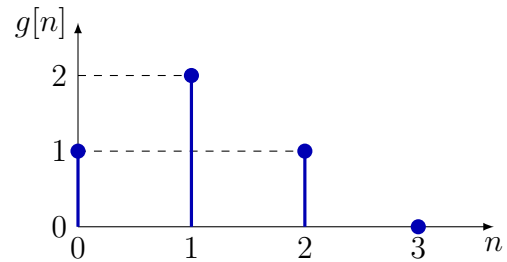
Ein digitales Filter dritter Ordnung sei durch folgende Differenzengleichung gegeben:

$$y[n] + a_1 y[n-1] + a_2 y[n-2] + a_3 y[n-3] = b_0 u[n] + b_1 u[n-1] + b_2 u[n-2]$$

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

### Aufgabe 5 (15 Punkte)

Die Sprungantwort  $g[n]$  eines digitalen Systems sei durch nebenstehendes Diagramm gegeben, wobei alle nicht dargestellten Werte null betragen. Bestimmen Sie die zugehörige Impulsantwort  $h[n]$  und stellen Sie diese dar



- in einer Tabelle
- in einem Diagramm

### Aufgabe 6 (12 Punkte)

Bei der Fourier-Analyse haben wir vier Arten der Transformation kennengelernt.

- Nennen Sie die vier Transformationen
- Welche der vier Arten erwartet im Originalbereich und liefert im Bildbereich jeweils periodische Funktionen?
- Ist die Funktion im Originalbereich für b) kontinuierlich oder diskret?
- Ist die Funktion im Bildbereich für b) kontinuierlich oder diskret?

### Aufgabe 7 (15 Punkte)

Für ein Signal  $y(t)$  wurden mit  $T_s = 1$  ms folgende Abtastwerte  $y[n]$  ermittelt:

|        |         |   |   |   |   |   |   |   |         |
|--------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| $n$    | $\dots$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | $\dots$ |
| $y[n]$ | 0       | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0       |

Ausgehend von einer korrekten DA-Wandlung, bestimmen Sie die analogen Werte zu den Zeiten 3 ms, 4,2 ms und 6,5 ms.