

Klausur: Mechatronische Systeme 1

HAW Hamburg, Fakultät TI, Department IuE, Prof. Dr. Robert Heß, 21.07.2025, 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 120 Punkten

Note:

Aufgabe 1 (15 Punkte)

Ein Signal $y(t)$ schwingt sinusförmig mit Frequenz $f = 10$ Hz und anfänglicher Amplitude $U_0 = 2$ V, die innerhalb von drei Sekunden auf 1 V abnimmt. Beschreiben Sie das Signal mittels *einer* komplexen Exponentialfunktion.

Aufgabe 2 (15 Punkte)

Vereinfachen bzw. lösen Sie folgende Ausdrücke:

a) $\delta(t - \frac{\pi}{3}) \cos(t)$ b) $\int_0^5 \ln(x) \delta(x - e) dx$ c) $\frac{d}{dt} (\sigma(t)(2 - e^{-2t}))$

Aufgabe 3 (15 Punkte)

Lösen und vereinfachen Sie folgende Faltung mittels Integration: $y(t) = \delta(t - \frac{\pi}{2}) * \sin(t)$

Aufgabe 4 (10 Punkte)

Ein System habe die Übertragungsfunktion $H(s) = \frac{s^2 + 3s - 5}{s^3 + 2s^2 - 4}$. Um wieviel dB fällt oder steigt die Verstärkung pro Dekade für hohe Frequenzen? Begründen Sie Ihre Antwort.

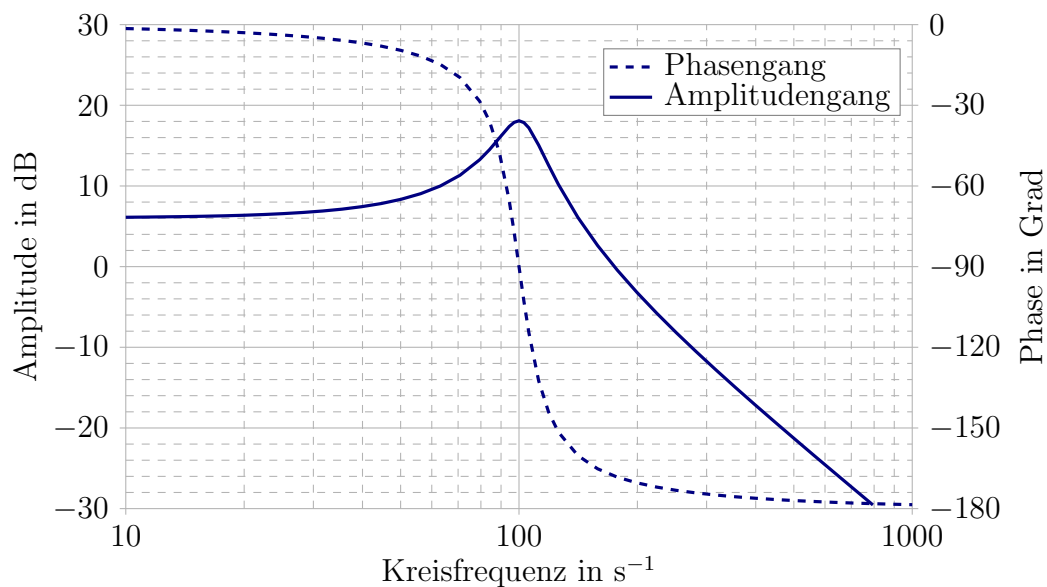
Aufgabe 5 (10 Punkte)

Gegeben sei ein PT2-Glied mit Dämpfung d und ungedämpfter Eigenfrequenz ω_0 .

- Ordnen Sie die ungedämpfte Eigenfrequenz ω_0 , die Resonanzfrequenz ω_{res} und die gedämpfte Eigenfrequenz ω_e der Größe nach.
- Wie muss die Dämpfung d gewählt werden, damit die drei unter a) genannten Frequenzen gleich werden?

Aufgabe 6 (15 Punkte)

Betrachten Sie folgenden Amplituden- und Phasengang eines Systems:



- Welche Ordnung hat das System?
- Um welches elementares LZI-System handelt es sich?
- Welchen Wert hat die ungedämpfte Eigenfrequenz?
- Bestimmen Sie für das Eingangssignal $u(t) = \cos(\omega_k t)$ Amplitude und relative Phase des Ausgangssignals für die folgenden Frequenzen. Hinweis: $20 \text{ dB} \lg(2) \approx 6 \text{ dB}$

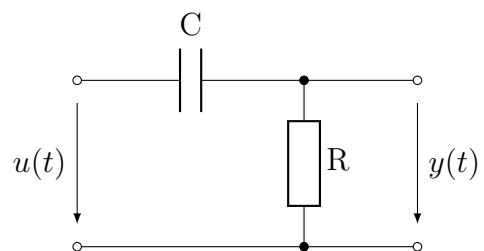
- (i) $\omega_1 = 10 \text{ s}^{-1}$ (ii) $\omega_2 = 100 \text{ s}^{-1}$ (iii) $\omega_3 = 1000 \text{ s}^{-1}$

Aufgabe 7 (40 Punkte)

Die dargestellte Schaltung kann durch die DGL

$$RC\ddot{u} = RC\dot{y} + y$$

beschreiben werden.



- Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)$
- Bestimmen Sie die Impulsantwort $h(t)$
- Bestimmen Sie die Sprungantwort $g(t)$
- Bestimmen Sie die Systemantwort $y(t)$ auf das Eingangssignal $u(t) = \sigma(t) t$