

# Signale und Systeme I

## Modulklausur WS 2025

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmidt

Datum: 10.03.2026

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

### Erklärung der Kandidatin/des Kandidaten vor Beginn der Prüfung

Hiermit bestätige ich, dass ich zur Prüfung angemeldet und zugelassen bin und dass ich prüfungsfähig bin.

Ich nehme zur Kenntnis, dass der Termin für die Klausureinsicht vom Prüfungsamt ET&IT bekannt gegeben wird, sobald mein vorläufiges Prüfungsergebnis im QIS-Portal veröffentlicht wurde. Nach dem Einsichtnahmetermin kann ich meine endgültige Note im QIS-Portal abfragen. Bis zum Ende der Widerspruchsfrist des zweiten Prüfungszeitraums der CAU kann ich beim Prüfungsausschuss Widerspruch gegen dieses Prüfungsverfahren einlegen. Danach wird meine Note rechtskräftig.

Unterschrift: \_\_\_\_\_

### Korrektur

Aufgabe	1	2	3
Punkte	/33	/34	/33

Summe der Punkte: \_\_\_\_\_ /100

### Einsicht/Rückgabe

Hiermit bestätige ich, dass ich die Korrektur der Klausur eingesehen habe und mit der auf diesem Deckblatt vermerkten Bewertung einverstanden bin.

- Die Klausurunterlagen verbleiben bei mir. Ein späterer Einspruch gegen die Korrektur und Benotung ist nicht mehr möglich.

Kiel, den \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

---

# Signale und Systeme I

## Modulklausur WS 2025

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmidt  
Ort: ES21 - Mildred-Dresselhaus-Hörsaal  
Datum: 10.03.2026  
Beginn: 09:00 h  
Einlesezeit: 10 Minuten  
Bearbeitungszeit: 90 Minuten

### Hinweise

- Legen Sie Ihren Studierendenausweis oder Personalausweis zur Überprüfung bereit.
- Schreiben Sie auf **jedes** abzugebende Blatt deutlich Ihren **Namen** und Ihre **Matrikelnummer**. Dabei verwenden Sie bitte für **jede Aufgabe** der Klausur einen **neuen Papierbogen**. Zusätzliches Papier erhalten Sie auf Anfrage.
- Verwenden Sie zum Schreiben **weder Bleistift noch Rotstift**.
- Alle Hilfsmittel – außer solche, die die Kommunikation mit anderen Personen ermöglichen – sind erlaubt. Nicht zugelassene Hilfsmittel sind außer Reichweite aufzubewahren und auszuschalten.
- Die direkte Kommunikation mit Personen, die nicht der Klausuraufsicht zuzuordnen sind, ist grundsätzlich ebenfalls untersagt.
- Lösungswege müssen zur Vergabe der vollen Punktzahl immer nachvollziehbar und mit Begründung versehen sein. Sind Funktionen zu skizzieren, müssen grundsätzlich alle Achsen beschriftet werden. Beachten Sie, dass die Punkteverteilung in den Teilaufgaben nur vorläufig ist!
- Sollten Sie sich während der Klausur durch äußere Umstände bei der Bearbeitung der Klausur beeinträchtigt fühlen, ist dies unverzüglich gegenüber der Klausuraufsicht zu rügen.
- 5 Minuten und 1 Minute vor Klausurende werden Ankündigungen gemacht. Wird das **Ende der Bearbeitungszeit** angesagt, darf **nicht mehr geschrieben** werden.
- Legen Sie am Ende der Klausur alle Lösungsbögen ineinander (so, wie sie ausgeteilt wurden) und geben Sie auch die Aufgabenblätter und das **Deckblatt mit Ihrer Unterschrift** mit ab.
- Bevor alle Klausuren eingesammelt sind, darf weder der Sitzplatz verlassen noch geredet werden. Jede Form der Kommunikation wird zu diesem Zeitpunkt noch als **Täuschungsversuch** gewertet.
- Während der **Einlesezeit ist die Bearbeitung der Aufgaben untersagt**, dementsprechend sind alle Schreibutensilien oder Hilfsmittel beiseitezulegen. Jede Zuwiderhandlung wird als **Täuschungsversuch** geahndet.

## Aufgabe 1 (33 Punkte)

**Teil 1** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 2 gelöst werden.

Gegeben ist das Signal  $v(t)$  mit  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$ :

$$v(t) = -4 \sin(3\omega_0 t) \cos(5\omega_0 t) + 12 \left( 1 - \cos^2(6\omega_0 t) \right) + \frac{d}{dt} \left( \frac{4}{\omega_0} \sin \left( 2\omega_0 t - \frac{\pi}{2} \right) \right).$$

- (a) Geben Sie die Definition der trigonometrischen, sowie der komplexen Fourier-Reihe an! (3 P)
- (b) Bestimmen Sie die trigonometrischen Fourier-Reihenoeffizienten des Signals  $v(t)$ ! (7 P)
- (c) Bestimmen Sie die Periodendauer des Signals  $v(t)$ . (2 P)
- (d) Skizzieren Sie das Amplitudenspektrum  $|V(j\omega)|$  von  $v(t)$  im Bereich  $\omega \in [-12\omega_0, 12\omega_0]$  mit allen Achsenbeschriftungen. (5 P)

**Teil 2** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 1 gelöst werden.

Gegeben ist das in Abbildung 1 dargestellte Signal  $x(t)$ .

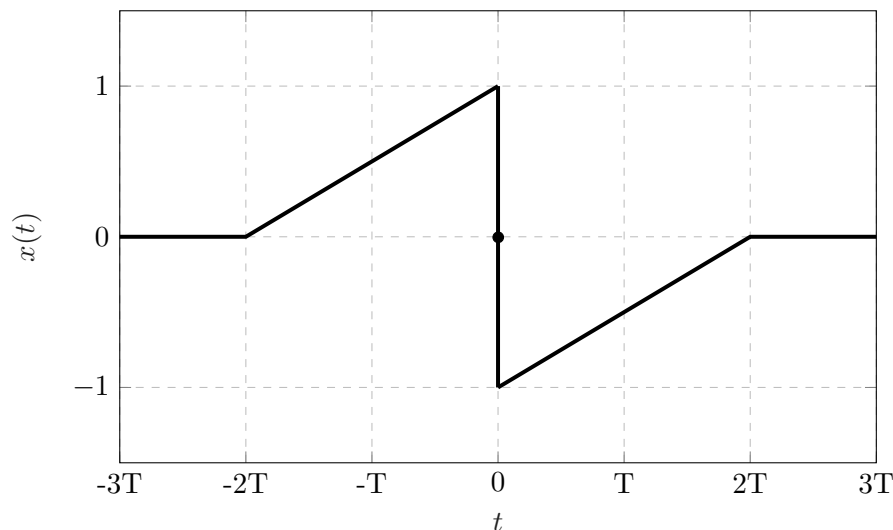


Abbildung 1: Graph von  $x(t)$ .

- (e) Bestimmen Sie das Signal  $x(t)$  im Zeitbereich! Nehmen Sie dabei an, dass außerhalb des dargestellten Bereichs  $x(t) = 0$  gilt. (4 P)
- (f) Ist  $x(t)$  gerade oder ungerade? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P)
- (g) Geben Sie die Definition der Fourier-Transformation  $X(j\omega)$  von  $x(t)$  an! (1 P)
- (h) Berechnen Sie die Fourier-Transformierte  $X(j\omega)$  von  $x(t)$ ! Das Bestimmen von Sinus/Cosinus-Termen ist dabei nicht notwendig. (9 P)

## Aufgabe 2 (34 Punkte)

**Teil 1** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 2 und Teil 3 gelöst werden.

- (a) Nennen Sie zwei grundlegende Eigenschaften der diskreten Fourier-Transformation (DFT). (4 P)
- (b) Beschreiben Sie kurz, was man unter einem LTI-System versteht. (3 P)
- (c) Welche Operation im Zeitbereich entspricht einer Multiplikation im Frequenzbereich bei Verwendung der DFT? (2 P)

Eine DFT  $V_M(\mu)$  erfülle:

$$V_M(M - \mu) = V_M^*(\mu)$$

- (d) Benennen Sie diese Eigenschaft. (2 P)
- (e) Geben Sie an, welche Aussage sich daraus über die Zeitfolge  $v(n)$  ergibt? (3 P)

**Teil 2** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 1 und Teil 3 gelöst werden.

Gegeben sei die diskrete Folge  $v(n)$  mit der Länge  $M = 4$ :

$$v(n) = \begin{cases} 1 & , n = 0, \\ 2 & , n = 1, \\ 0 & , n = 2, \\ -1 & , n = 3. \end{cases}$$

- (f) Berechnen Sie die diskrete Fourier-Transformierte  $V_M(\mu) = \text{DFT}\{v(n)\}$  und geben Sie die entsprechende Formel für  $M = 4$  an. (5 P)
- (g) Geben Sie an, ob die Folge  $v(n)$  reellwertig ist, und begründen Sie Ihre Antwort anhand der DFT-Eigenschaften. (2 P)
- (h) Beschreiben Sie den Einfluss der komplexen Spektralanteile auf Phase und Signalform. (4 P)

**Teil 3** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 1 und Teil 2 gelöst werden.

Ein digitales LTI-System hat die Impulsantwort  $h(n)$ :

$$h(n) = \begin{cases} 1 & , n = 0, \\ 2 & , n = 1, \\ 1 & , n = 2, \\ 0 & , \text{sonst.} \end{cases}$$

mit dem Eingangssignal  $v(n)$ :

$$v(n) = \begin{cases} 2 & , n = 0, \\ 1 & , n = 1, \\ 0 & , n = 2, \\ 1 & , n = 3, \\ 0 & , \text{sonst.} \end{cases}$$

Das Ausgangssignal des Systems ist definiert durch:

$$y(n) = v(n) * h(n).$$

- (i) Stellen Sie das digitale System als Blockdiagramm dar und kennzeichnen Sie alle Elemente. (5 P)
- (j) Berechnen Sie das Ausgangssignal  $y(n)$ . (4 P)

### Aufgabe 3 (33 Punkte)

**Teil 1** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 2 gelöst werden.

Gegeben sei ein diskretes, reellwertiges System mit der Impulsantwort  $h(n)$ :

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n n \gamma_{-1}(n) - \frac{1}{40} \gamma_0(n-3)$$

- (a) Benennen Sie die Elementarsignale  $\gamma_0$  und  $\gamma_{-1}$ . (1 P)
- (b) Zeichnen Sie die Impulsantwort im Bereich  $n \in [-1, 4]$ . Denken Sie dabei an eine vollständige Beschriftung. (4 P)
- (c) Geben Sie die allgemeine Formel an, mit welcher eine Übertragungsfunktion  $H(z)$  aus einer Impulsantwort  $h(n)$  berechnet werden kann. (2 P)
- (d) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $H(z)$  für das gegebene System. Eine explizite Anwendung der Formel aus (c) ist nicht notwendig. (2 P)

**Teil 2** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von Teil 1 gelöst werden.

- (e) Nennen Sie die Kriterien für Stabilität und Reellwertigkeit von kontinuierlichen, linearen Systemen. (4 P)

Gegeben sei nun das folgende Pol-Nullstellen-Diagramm des kontinuierlichen, linearen Systems  $H(s)$ .

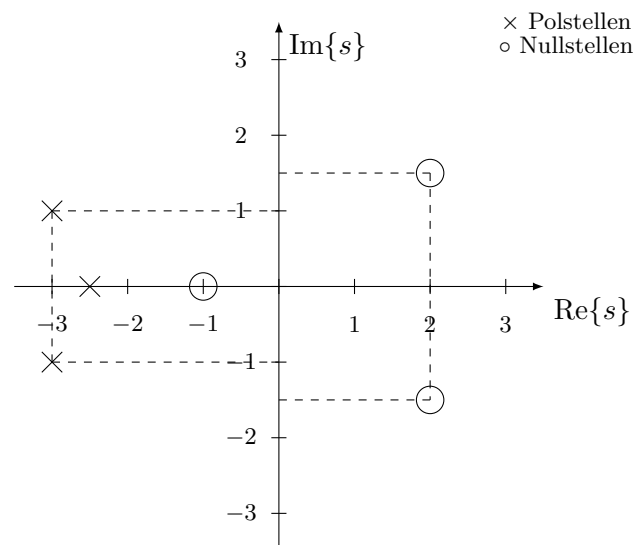


Abbildung 2: Pol-Nullstellen-Diagramm von  $H(s)$ .

- (f) Überprüfen Sie anhand der Kriterien aus (e), ob das System  $H(s)$  stabil und reellwertig ist. (2 P)

- (g) Das gegebene System  $H(s)$  ist gemischtphasig. Beschreiben Sie, woran man diese Eigenschaft erkennt. (2 P)
- (h) Nennen Sie die beiden Anteile, in welche gemischtphasige Systeme zerlegt werden können. (2 P)
- (i) Stellen Sie die Übertragungsfunktion  $H(s)$  in Produktform auf. (3 P)
- (j) Zerlegen Sie das System  $H(s)$  in die zwei Anteile aus Aufgabenteil (h). Zeichnen Sie dafür die zugehörigen Pol-Nullstellen-Diagramme und geben Sie die Übertragungsfunktionen in Produktform an. (8 P)
- (k) Diskutieren Sie, weshalb eine solche Aufteilung sinnvoll ist. (3 P)

Dies ist eine leere Seite.