

Signale und Systeme I

Modulklausur WS 2018/2019

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmidt

Datum: 05.03.2019

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Erklärung der Kandidatin/des Kandidaten vor Beginn der Prüfung	
<p>Hiermit bestätige ich, dass ich zur Prüfung angemeldet und zugelassen bin und dass ich prüfungsfähig bin.</p> <p>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.</p>	
Unterschrift: _____	

Korrektur			
Aufgabe	1	2	3
Punkte	/34	/30	/36
Summe der Punkte: _____ /100			

Einsicht/Rückgabe	
<p>Hiermit bestätige ich, dass ich die Korrektur der Klausur eingesehen habe und mit der auf diesem Deckblatt vermerkten Bewertung einverstanden bin.</p> <p><input type="checkbox"/> Die Klausurunterlagen verbleiben bei mir. Ein späterer Einspruch gegen die Korrektur und Benotung ist nicht mehr möglich.</p>	
Kiel, den _____	Unterschrift: _____

Signale und Systeme I

Modulklausur WS 2018/2019

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Schmidt
Ort: OHP5 - Chemie II
Datum: 05.03.2019
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 ausschließlich das Durchblättern der aktuellen Klausur erlaubt**, darüber hinaus sind alle Schreibutensilien abzulegen. Jede Zuwiderhandlung wird als **Täuschungsversuch** geahndet.

Aufgabe 1 (34 Punkte)

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

Gegeben sei das Signal

$$v(t) = \sin^2\left(\frac{3}{2}\omega_0 t\right),$$

mit $\omega_0 = 2\pi f_0$. Die Periodendauer des Signals $v(t)$ sei T_P .

- (a) Können Sie über die Symmetrieeigenschaften des Signals $v(t)$ bereits eine Aussage über das resultierende Spektrum machen? (2 P)
- (b) Geben Sie das Spektrum $V(j\omega)$ des Signals $v(t)$ an. Skizzieren Sie das Spektrum im Bereich $[-4\omega_0, 4\omega_0]$. (6 P)
- (c) Wie lautet die Definition des Abtasttheorems? (1 P)
- (d) Das Signal $v(t)$ wird mit den folgenden Abtastperioden abgetastet: (6 P)
 - (i) $T_{A,1} = \frac{T_P}{4}$
 - (ii) $T_{A,2} = \frac{T_P}{8}$

Skizzieren Sie jeweils eine ganze Periode der abgetasteten Folge und geben Sie an, ob das Abtasttheorem eingehalten wird.

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

Im folgenden wird das Signal

$$x(t) = -\delta_{-1}(t + 2T) + \left(1 - \frac{t}{T}\right)\delta_{-1}(t + T) + \left(\frac{t}{T} + 1\right)\delta_{-1}(t - T) - \delta_{-1}(t - 2T)$$

betrachtet.

- (e) Zeichnen Sie die Funktion $x(t)$ im Bereich von $[-3T, 3T]$. (6 P)
- (f) Wie lautet die Definition der Fourier-Transformation $X(j\omega)$ des Signals $x(t)$? (1 P)
- (g) Berechnen Sie die Fourier-Transformierte $X(j\omega)$ von $x(t)$. Fassen Sie dabei, soweit möglich, alle im Ergebnis auftretenden Exponentialterme zu Sinus/Cosinus-Termen zusammen. (12 P)

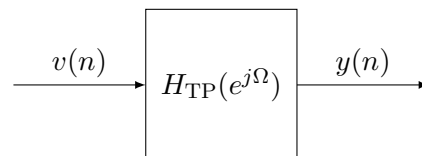
Aufgabe 2 (30 Punkte)

Gegeben sei die DFT des reellen Signals $v(n)$ der Länge M mit dem Mittelwert $8/M$:

$$V_M(\mu) = \begin{cases} 20 + j\frac{1}{2} & , \mu = 1 \\ re^{j\phi} & , \mu = 2 \\ 11\angle 30^\circ & , \mu = 3 \\ 8 & , \mu = 4 \\ 0 & , \mu = 5, 6, \dots, \frac{M}{2} \\ \text{unbekannt} & , \text{sonst} \end{cases} .$$

- (a) Bestimmen Sie die fehlenden Werte der DFT $V_M(\mu)$. (6 P)
- (i) Der Wert $V_M(0)$.
- (ii) Die Werte $V_M(M-1)$, $V_M(M-2)$, $V_M(M-3)$ und $V_M(M-4)$.
- (iii) Die verbleibenden Werte von $V_M(\mu)$ für $\mu = \frac{M}{2} + 1, \frac{M}{2} + 2, \dots, M-5$.
- (b) Lässt sich das Spektrum $V_M(\mu)$ rekonstruieren, wenn das Signal $v(n)$ komplex ist? Begründen Sie ihre Antwort! (2 P)

Das oben gegebene Signal $v(n)$ durchläuft die abgebildete Verarbeitungskette. Bei der Übertragungsfunktion handelt es sich um ein ideales, reelles Tiefpassfilter $H_{\text{TP}}(e^{j\Omega})$ mit der Grenzfrequenz $\Omega_g = \frac{2\pi}{M}\mu_g = \frac{3\pi}{M}$.



- (c) Skizzieren Sie den Betragsfrequenzgang eines idealen, reellen Tiefpassfilters $|H_{\text{TP}}(e^{j\Omega})|$ im Bereich $-2\pi \leq \Omega \leq 2\pi$ für die oben angegebene Grenzfrequenz. (4 P)
- (d) Welche Werte nimmt das gefilterte Signal $Y_M(\mu) = \text{DFT}_M\{y(n)\}$ für $\mu \in \{0, 1, \dots, M-1\}$ an. (6 P)
- (e) Welche Art der Filterung müssen Sie durchführen, um nur den Frequenzanteil an der Stelle $\mu = 4$ zu erhalten? Geben Sie die Grenzfrequenzen in gleicher Form an, wie sie für das Tiefpassfilter angegeben sind. (3 P)
- (f) Berechnen Sie das Ausgangssignal $y(n)$ indem Sie die Transformationsformel der inversen DFT anwenden. Vereinfachen Sie soweit es geht! (9 P)

Aufgabe 3 (36 Punkte)

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

Gegeben sei die kontinuierliche Sprungantwort

$$h_{-1}(t) = \sum_{n=1}^N (e^{\alpha t})^n \delta_{-1}(t)$$

eines Systems mit $\alpha \in \mathbb{R}$ und $N \in \mathbb{N}$.

- (a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)$ des Systems in Abhängigkeit der Parameter α und N . (3 P)
- (b) Welcher Wertebereich ist für den Parameter α zulässig, damit das System stabil ist? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P)

Im Folgenden gelte $N = 3$ und $\alpha = -1$.

- (c) Zeichnen Sie das zugehörige Pol-Nullstellen-Diagramm. (8 P)
- (d) Bestimmen Sie das Konvergenzgebiet der Übertragungsfunktion und begründen Sie Ihre Antwort. Kennzeichnen Sie das Konvergenzgebiet zusätzlich in dem Pol-/Nullstellendiagramm aus Aufgabenteil (c). (3 P)

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

Gegeben sei ein System mit der Übertragungsfunktion $G(z)$. Das zugehörige Pol-/Nullstellendiagramm ist in Abbildung 1 dargestellt.

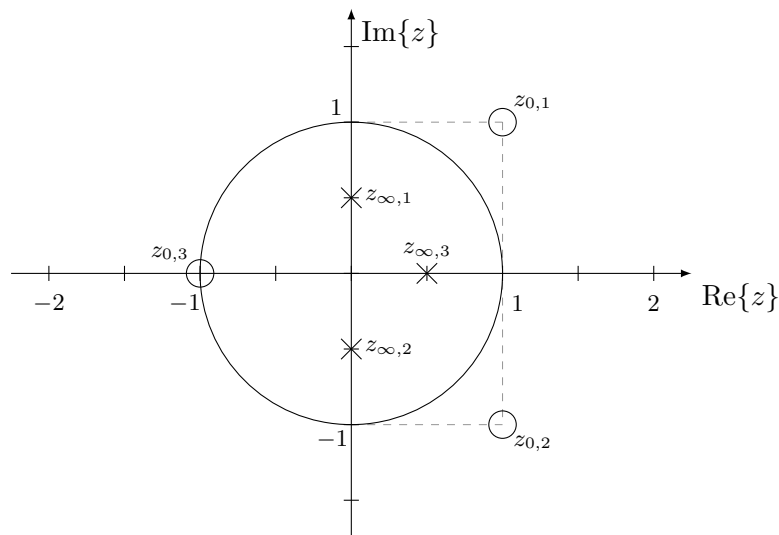


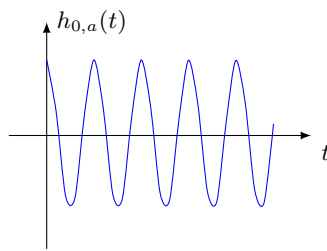
Abbildung 1: Pol-Nullstellen-Diagramm

- (e) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $G(z)$ des angegebenen Systems in Produktform. (3 P)

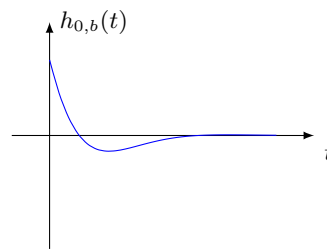
- (f) Formen Sie das angegebene System so um, dass es aus einem minimalphasigen Anteil und einem Allpass-Anteil besteht. Geben Sie jeweils das Pol-Nullstellendiagramm sowie die Übertragungsfunktion des minimalphasigen Anteils und des Allpass-Anteils an! (8 P)
- (g) Geben Sie den Betragsfrequenzgang des Allpass-Anteils des Systems an! (2 P)

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

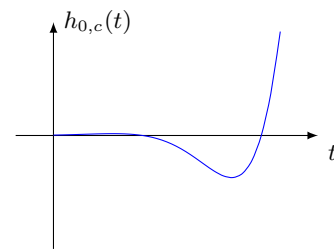
Gegeben seien die Impulsantworten



Impulsantwort $h_{0,a}(t)$

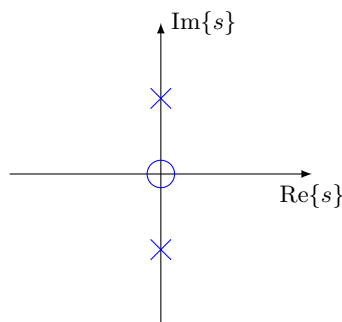


Impulsantwort $h_{0,b}(t)$

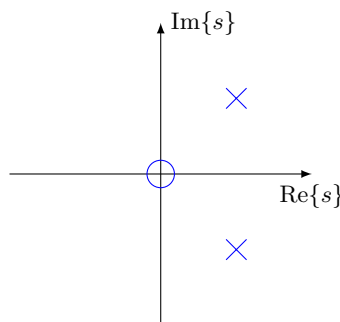


Impulsantwort $h_{0,c}(t)$

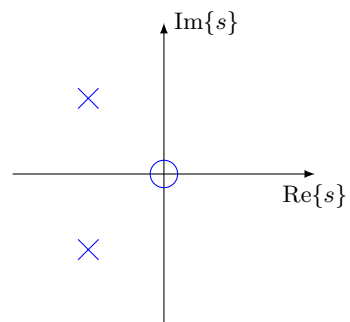
sowie die folgenden Pol-/Nullstellendiagramme:



PN-Diagramm 1



PN-Diagramm 2



PN-Diagramm 3

- (h) Ordnen Sie den Impulsantworten die zugehörigen Pol-Nullstellendiagramme zu und begründen Sie Ihre Entscheidung! (5 P)
- (i) Welche Aussage lässt sich über die Übertragung eines Gleichanteils über die drei Systeme aussagen? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 P)

Dies ist eine leere Seite.