

# Signale und Systeme

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Sikora -

Name: .....

Bachelor

ET

Master

TI

Vorname: .....

Diplom

KW

Magister

.....

Matr.Nr: .....

Erasmus

Ich bin mit der Veröffentlichung des Klausurergebnisses im Web

unter meiner verkürzten Matrikelnummer einverstanden:  Ja

Nein

A1	A2	A3	BP	Summe

## Hinweise:

1. Füllen Sie vor Bearbeitung der Klausur das Deckblatt **vollständig** und **sorgfältig** aus.
2. Schreiben Sie die Lösungen jeweils direkt auf den freien Platz unterhalb der Aufgabenstellung.
3. Die **Rückseiten** können bei Bedarf zusätzlich beschrieben werden. Sollte der Platz auf der Rückseite nicht ausreichen, ist dennoch **kein eigenes Papier zu verwenden**. Die Klausuraufsicht teilt auf Anfrage **zusätzlich leere Blätter** aus.
4. Ein **nichtprogrammierbarer** Taschenrechner und ein **einseitig handbeschriebenes DIN-A4-**Blatt sind als Hilfsmittel erlaubt.
5. Bearbeitungszeit: **90 min**.
6. Zum Schreiben **keinen Bleistift** und auch **keinen Rotstift** verwenden!
7. Bei Multiple-Choice-Fragen gibt es je richtiger Antwort einen halben Punkt, je falscher Antwort wird ein halber Punkt abgezogen. Im schlechtesten Fall wird die Aufgabe mit null Punkten bewertet.
8. Grundsätzlich müssen bei allen Skizzen die **Achsen vollständig** beschriftet werden.

Ich habe die Hinweise gelesen und verstanden: ..... (Unterschrift)

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 19.7.2010	Blatt: 1
--	--	----------

# Inhaltsverzeichnis

1	Zeitkontinuierliche Signale	3
2	Systembeschreibung und Abtastung	7
3	Zeitdiskrete Signale und Systeme	11

<p><b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 2</p>
--	--	-----------------

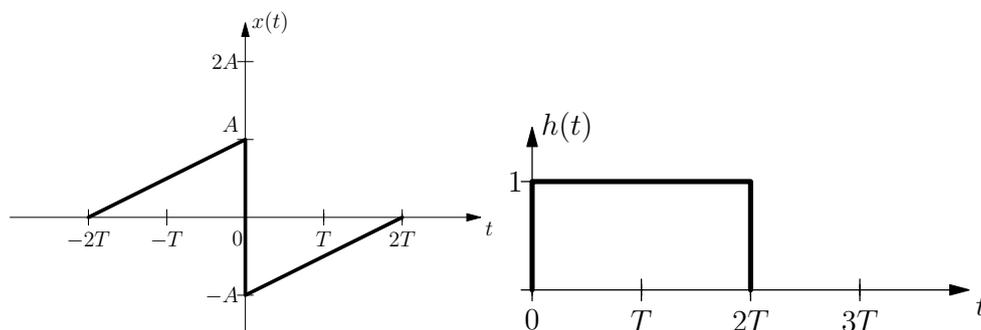
**1 Zeitkontinuierliche Signale****12 Punkte**

1.1 Gegeben sei ein zeitkontinuierliches LTI-System mit der Impulsantwort  $h(t)$ . 1,5 P

a) Geben Sie allgemein das Ausgangssignal  $y(t)$  des Systems in Abhängigkeit vom Eingangssignal  $x(t)$  an. 1 P

b) Geben Sie weiterhin den Zusammenhang zwischen der Fouriertransformierten des Eingangssignals  $X(j\omega)$ , der Übertragungsfunktion  $H(j\omega)$  und der Fouriertransformierten des Ausgangssignals  $Y(j\omega)$  an. 0,5 P

1.2 Es seien nun  $h(t)$  und  $x(t)$  wie unten skizziert gegeben. 8,5 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 19.7.2010	Blatt: 3
--	--	----------

a) Geben Sie geschlossene mathematische Beschreibungen von  $h(t)$  und  $x(t)$  unter Verwendung von Elementarsignalen an. 2 P

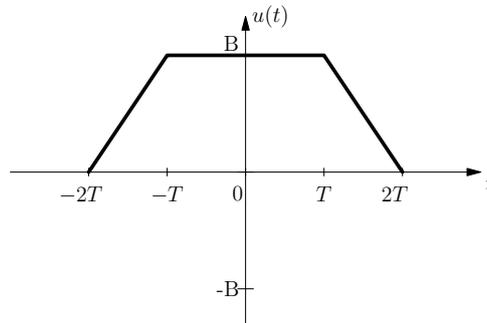
b) Berechnen Sie das Ausgangssignal  $y(t)$  des Filters für das gegebene Eingangssignal  $x(t)$  und die Impulsantwort  $h(t)$ . 5,5 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010	Blatt: 4
---	---	----------

- c) Skizzieren Sie  $y(t)$  im Bereich  $-6T \leq t \leq 6T$ . Dabei ist auf vollständige Achsenbeschriftung zu achten! 1 P

<p><b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 5</p>
--	--	-----------------

- 1.3 Gegeben sei das folgende Signal  $u(t)$ . Berechnen Sie das Fourierspektrum des Signals mit Hilfe der Derivierten. 2 P



<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010	Blatt: 6
---	---	----------

## 2 Systembeschreibung und Abtastung

10 Punkte

- 2.1 Gegeben sei das Signal  $u(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$ . 2 P
- a) Skizzieren Sie  $u(t)$  im Bereich  $-\frac{2\pi}{\omega_0} \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega_0}$ . Dabei ist auf vollständige Achsenbeschriftung zu achten! 1 P
- b) Skizzieren Sie weiterhin das Amplitudenspektrum  $A_u(\omega) = |U(j\omega)|$  im Bereich  $-8\omega_0 \leq \omega \leq 8\omega_0$ . 1 P

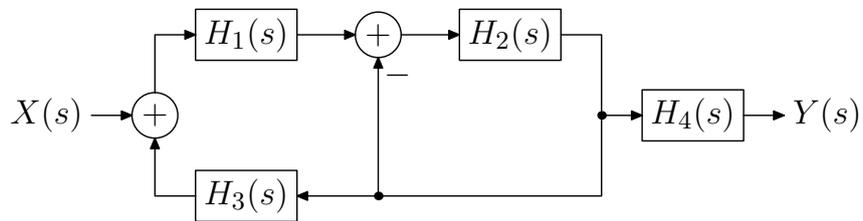
<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 7</p>
---	---	-----------------

- 2.2 Das Signal werde nun mittels *Shapetop-Sampling* (Signalausblendung) abgetastet. ( $\alpha = 0,4$ ,  $\omega_T = 3\omega_0$ ) 4 P
- a) Skizzieren Sie das Blockschaltbild für diese Form der Abtastung. 1 P
- b) Berechnen Sie den zeitlichen Abstand  $T$  zwischen zwei Abtastimpulsen, geben Sie weiterhin die Breite eines Abtastimpulses an. 1 P
- c) Skizzieren Sie den Verlauf des abgetasteten Signals  $u^*(t)$  im Bereich  $-\frac{2\pi}{\omega_0} \leq t \leq \frac{2\pi}{\omega_0}$  für den Fall, dass ein Abtastimpuls im Zeitpunkt  $t = 0$  zentriert ist. 1 P
- d) Skizzieren Sie weiterhin das Spektrum des abgetasteten Signals im Bereich  $-8\omega_0 \leq \omega \leq 8\omega_0$ . Dabei ist auf vollständige Achsenbeschriftung zu achten! 1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 8</p>
---	---	-----------------

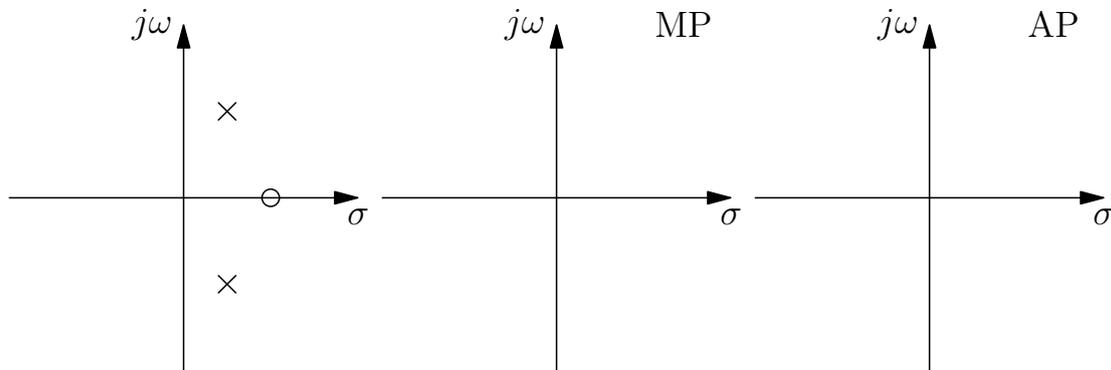
- 2.3 Gegeben sei das folgende Blockschaltbild. Geben Sie die Gesamtübertragungsfunktion  $H_{\text{ges}}(s)$  in Abhängigkeit von den Einzelübertragungsfunktionen  $H_i(s)$ ,  $i = 1, \dots, 4$ , an.

3 P



<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010	Blatt: 9
---	---	----------

- 2.4 Zerlegen Sie das unten skizzierte PN-Diagramm in einen Allpass und einen minimalphasigen Anteil. 1 P

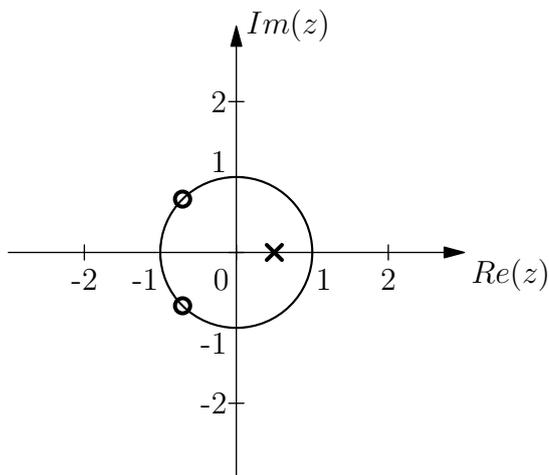


## 3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

10 Punkte

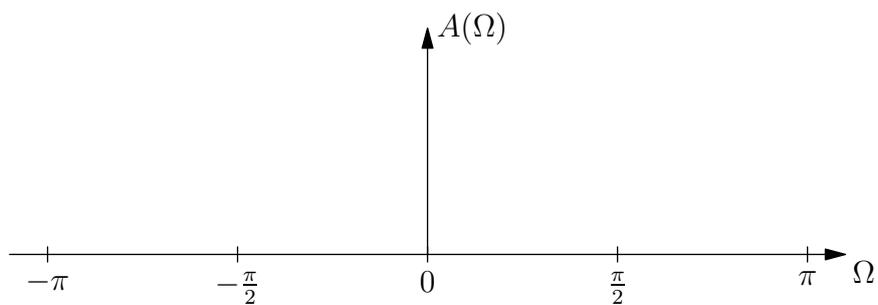
3.1 PN-Diagramme zeitdiskreter Systeme 5 P

a) Gegeben sei das folgende PN-Diagramm eines zeitdiskreten Systems. Kreuzen Sie rechts die entsprechenden Eigenschaften des Systems an. 3 P



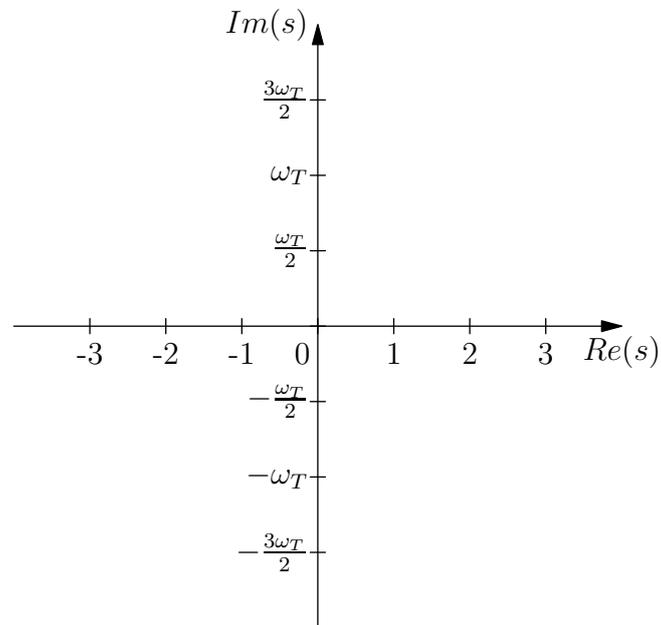
- ja nein
- reellwertig
- (bedingt) stabil
- kausal
- linearphasig
- Allpass
- minimalphasig

b) Skizzieren Sie den Amplitudengang des Systems. 1 P



<p>Technische Universität Berlin</p> <p>Fachgebiet Nachrichtenübertragung</p> <p>Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet</p> <p>Signale und Systeme</p> <p>am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 11</p>
---	---	------------------

- c) Skizzieren Sie weiterhin im untenstehenden Koordinatensystem die PN-Verteilung des entsprechenden zeitkontinuierlichen Systems **vor** der Abtastung. 1 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 19.7.2010	Blatt: 12
--	--	-----------



c) Bestimmen Sie die ersten vier Werte der Impulsantwort des Filters.

1 P

<p><b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010</p>	<p>Blatt: 14</p>
--	--	------------------

3.3 Gegeben sei ein zeitdiskretes Signal  $u(n) = \{1, 2, 1\}$  bekannt. 2 P

a) Bestimmen Sie die 3-Punkte-DFT  $U_{DFT}(k)$  von  $u(n)$ . 1,5 P

b) Das Signal werde mittels einer 3-Punkte-DFT in den Frequenzbereich transformiert. Welchen physikalischen Frequenzen entsprechen die normierten Kreisfrequenzen  $0, \Delta\Omega, 2\Delta\Omega$ , wenn die Abtastfrequenz  $f_T = 100\text{kHz}$  ist? 0,5 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 19.7.2010	Blatt: 15
---	---	-----------