

# Signale und Systeme

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Sikora -

Name: .....

Vorname: .....

Matr.Nr: .....

Ergebnis im Web mit verkürzter Matr.Nr?  Ja  Nein

A1	A2	A3	Summe

### Hinweise:

1. Schreiben Sie die Lösungen jeweils direkt auf den freien Platz unterhalb der Aufgabenstellung.
2. Die **Rückseiten** können bei Bedarf zusätzlich beschrieben werden. Nummerierungen in diesem Fall nicht vergessen.
3. Sollte auch der Platz auf der Rückseite nicht ausreichen, ist dennoch **kein eigenes Papier zu verwenden**. Die Klausuraufsicht teilt auf Anfrage **zusätzlich leere Blätter** aus.
4. Taschenrechner sind als Hilfsmittel **nicht** erlaubt!
5. Es sind **keine Unterlagen** zur Lösung dieser Klausur zugelassen!
6. Bearbeitungszeit: **90 min**.
7. Zum Schreiben **keinen Bleistift** und auch **keinen Rotstift** verwenden!

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 1
---	--	----------

## Inhaltsverzeichnis

<b>A1</b>	<b>Signale im Zeit- und Frequenzbereich</b>	<b>3</b>
<b>A2</b>	<b>Zeitkontinuierliche Signale und Systeme</b>	<b>6</b>
<b>A3</b>	<b>Zeitdiskrete Systeme</b>	<b>11</b>

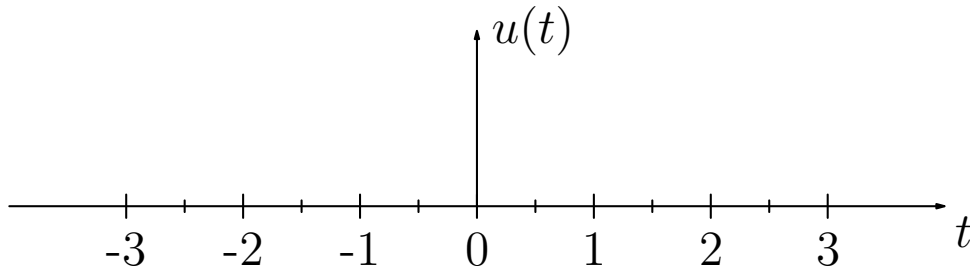
<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 2
---	--	----------

**A1 Signale im Zeit- und Frequenzbereich****10 Punkte**

A1.1

Skizzieren Sie das Signal  $u(t) = A \cdot \Pi_{2T}(2t - 3)$ !

1 P



A1.2

Ein LTI-System habe die Impulsantwort  $h(t)$ . Wie berechnet sich das Ausgangssignal  $y(t)$  bei gegebenem Eingangssignal  $u(t)$ ?

0,5 P

A1.3

Was ergibt das folgende Integral vollständig aufgelöst?

0,5 P

$$\int_{-\infty}^{\infty} u(\beta) \cdot \delta(\alpha - \beta) d\beta =$$

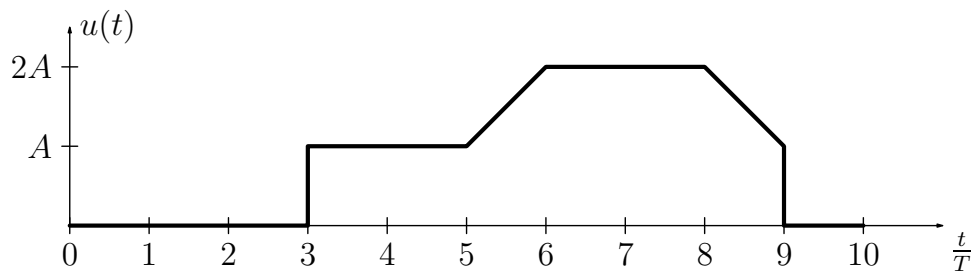
<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 3
---	--	----------

A1.4

Ist  $u^*(t) = A \cdot \sin(3\pi \cdot t - 2\pi) \cdot \delta_2(t)$  eine ideale Abtastung von  $u(t) = A \cdot \sin(3\pi \cdot t - 2\pi)$ , welche das Abtasttheorem einhält? Begründen Sie Ihre Antwort! 0,5 P

A1.5

Gegeben sei das folgende Signal  $u(t)$ : 2 P



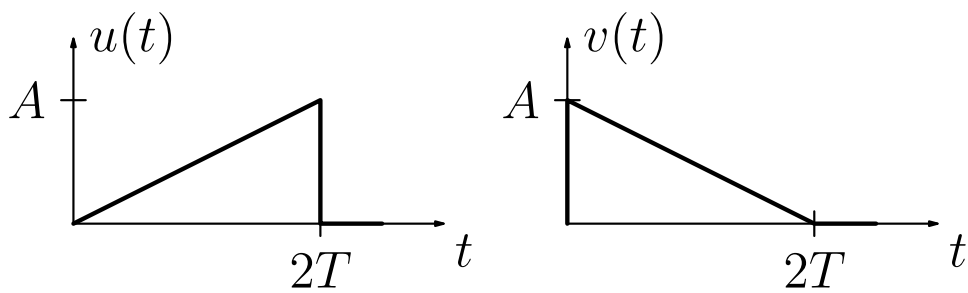
Berechnen Sie die Fouriertransformierte von  $u(t)$ !

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 4
---	--	----------

A1.6

Gegeben seien die beiden Funktionen  $u(t)$  und  $v(t)$ :

5,5 P



a)

Geben Sie  $u(t)$  und  $v(t)$  mathematisch an!

1 P

b)

Berechnen Sie nun die Kreuzkorrelation  $r_{uv}(t)$ !

4,5 P

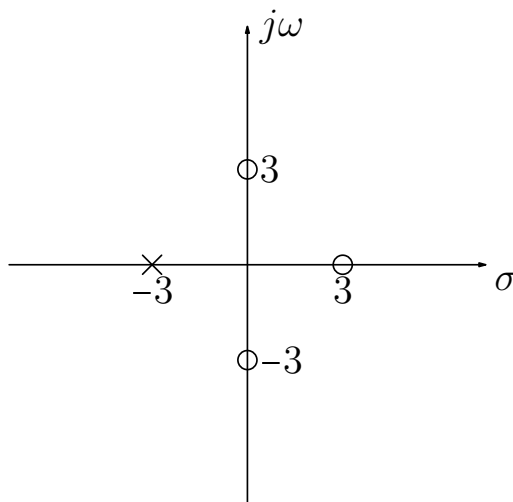
<p><b>Technische Universität Berlin</b>                  Fachgebiet Nachrichtenübertragung                  Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Gesamtklausur im Lehrgebiet  <b>Signale und Systeme</b>                  am 09.10.2008</p>	<p>Blatt: 5</p>
--	---	-----------------

**A2 Zeitkontinuierliche Signale und Systeme**

**10 Punkte**

A2.1

Gegeben sei der folgende Pol/Nullstellen-Plan eines zeitkontinuierlichen LTI-Systems: 5 P



ja nein

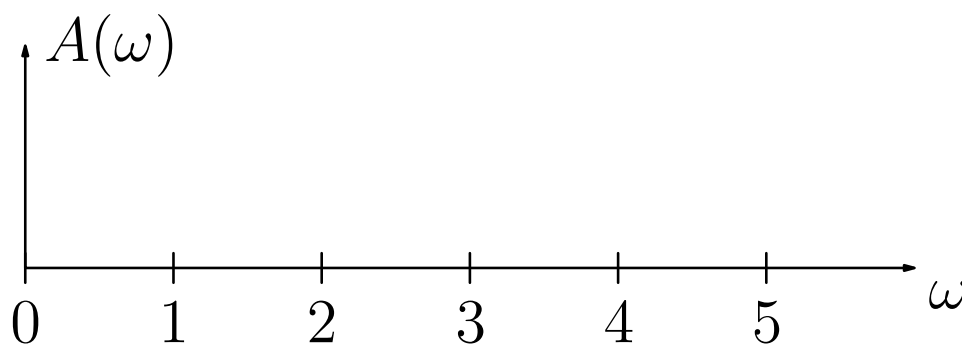
- reellwertig
- stabil
- kausal
- linearphasig
- Allpaß
- minimalphasig

a)

Kreuzen Sie in der rechten Auswahlliste die zutreffenden Eigenschaften des Systems an! 3 P

b)

Skizzieren Sie im folgendem Diagramm das Amplitudenspektrum des Systems! Tragen Sie den Wert von  $A(0)$  in das Diagramm ein! 1 P



<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 6
---	--	----------

c)

Berechnen Sie nun den Amplitudenfrequenzgang  $A(\omega)$ !

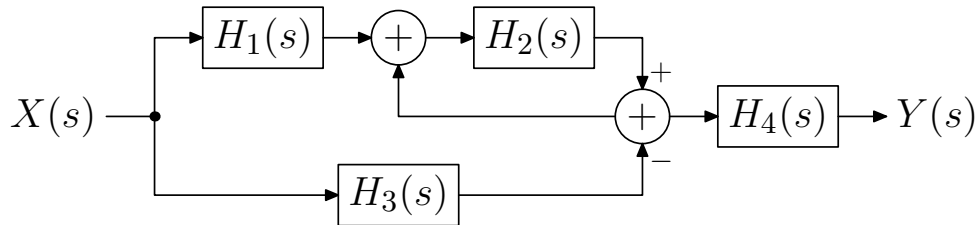
1 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 7
---	--	----------

## A2.2

Gegeben sei das folgende komplexe Gesamtsystem (Achtung: mit *Subtrahierer*):

2 P



Berechnen Sie die Gesamtsystemfunktion  $H_{ges.}(s)$ !

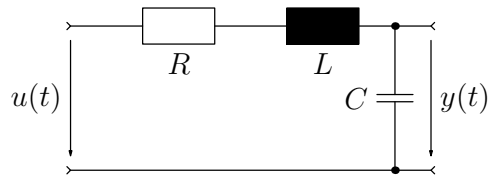
<b>Technische Universität Berlin</b>	Gesamtklausur im Lehrgebiet	
Fachgebiet Nachrichtenübertragung	<b>Signale und Systeme</b>	Blatt: 8
Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	am 09.10.2008	



## A2.3

Gegeben sei das folgende unbelastete RLC-Tiefpaß:

3 P



a)

Leiten Sie unter der Ausnutzung der Beziehungen  $Q_c(t) = \int_{-\infty}^t i(\tau) d\tau = C \cdot u_c(t)$ ,  $u_R(t) = i(t) \cdot R$  und  $u_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$  und mittels der Laplace-Transformation die Systemfunktion  $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$  her!

1 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 9
---	--	----------

b)

Berechnen Sie nun die Impulsantwort!

2 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 10
---	--	-----------

# A3 Zeitdiskrete Systeme

10 Punkte

A3.1

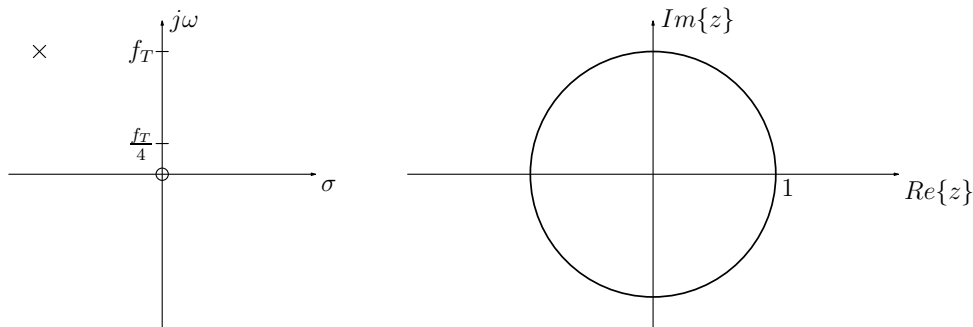
Generelle Eigenschaften zeitdiskreter Systeme.

4 P

a)

Transformieren Sie die gegebenen Pol/Nullstellen von der s-Ebene in die z-Ebene! (Hinweis: der Betrag der Polstelle muß nur qualitativ angegeben werden).

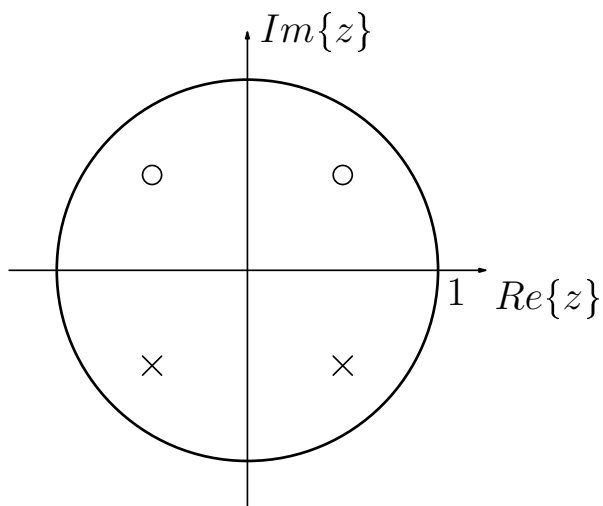
1 P



b)

Kreuzen Sie für das gegebene Filter die zutreffenden Eigenschaften an!

3 P



ja nein

reellwertig

stabil

kausal

linearphasig

Allpaß

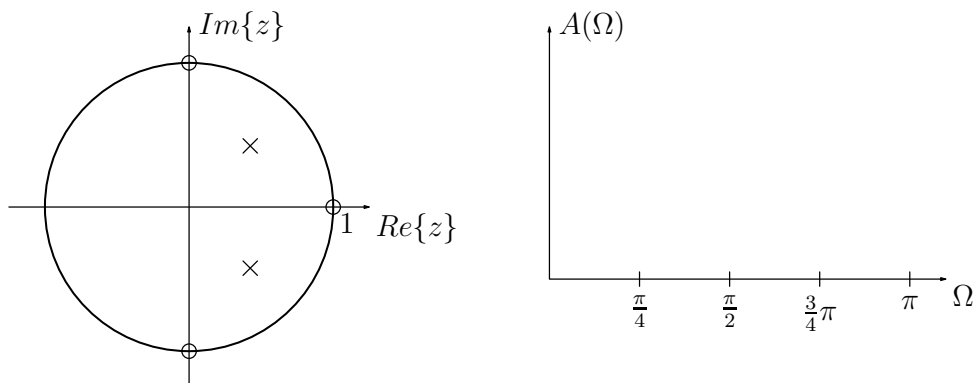
minimalphasig

<p><b>Technische Universität Berlin</b></p> <p>Fachgebiet Nachrichtenübertragung</p> <p>Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Gesamtklausur im Lehrgebiet</p> <p><b>Signale und Systeme</b></p> <p>am 09.10.2008</p>	<p>Blatt: 11</p>
--	---	------------------

## A3.2

Gegeben sei folgender Pol/Nullstellenplan eines zeitdiskreten Systems:

4 P



Die Polstellen befinden sich im Abstand  $r_x$  vom Ursprung, der Winkel zur reellen Achse betrage  $\pm\frac{\pi}{4}$ .

a)

Skizzieren Sie in das rechts danebenstehende Diagramm den Amplitudenfrequenzgang des Systems!

0,5 P

b)

Handelt es sich um ein FIR- oder IIR-Filter? Begründen Sie Ihre Antwort!

0,5 P

c)

Berechnen Sie nun den Amplitudenfrequenzgang  $A(\Omega)$ ! (Hinweis:  $\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ !)

2 P

<p><b>Technische Universität Berlin</b></p> <p>Fachgebiet Nachrichtenübertragung</p> <p>Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Gesamtklausur im Lehrgebiet</p> <p><b>Signale und Systeme</b></p> <p>am 09.10.2008</p>	<p>Blatt: 12</p>
--	---	------------------

d)

Welcher Frequenz  $f_0$  entspricht eine normierte Kreisfrequenz von  $\Omega_0 = \frac{\pi}{4}$  bei einer Abtastfrequenz von  $f_T = 8$  kHz? 0,5 P

e)

Welcher Frequenz entspricht der 128. Koeffizient einer 1024-Punkte FFT bei einer Abtastfrequenz von  $f_T = 8$  kHz? 0,5 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 13
---	--	-----------

A3.3

Die Impulsantwort eines digitalen Filters sei gegeben mit  $h[n] = \{1, 2, 3\}$ . 2 P

a)

Berechnen Sie das Ausgangssignal des Filters für das Eingangssignal  $x[n] = \{1, 2, 3, 4\}$ ! 1 P

b)

Nun soll die Faltung mittels einer 4-Punkte-DFT im Frequenzbereich durchgeführt werden. Wie lautet (bei gleichem Eingangssignal  $x[n]$ ) nun das Ausgangssignal? 1 P

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Gesamtklausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.10.2008	Blatt: 14
---	--	-----------