

Signale und Systeme

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Sikora -

Name: Bachelor ET
Vorname: Master TI
Matr.Nr: Diplom WiIng
 Magister PI
 Erasmus

Ich bin mit der Veröffentlichung des Klausurergebnisses im Web unter meiner verkürzten Matrikelnummer einverstanden.

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 **zusätzliche leere Blätter** aus.
4. Ein **nicht programmierbarer** Taschenrechner und ein **einseitig handbeschriebenes DIN-A4-Blatt** sind als Hilfsmittel erlaubt.
5. Bearbeitungszeit: **90 min**.
6. **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 16.02.2016	Blatt: 1
--	---	----------

Erklärung zur Prüfungsfähigkeit

Ich erkläre, dass ich mich prüfungsfähig fühle. (§ 7 (10) Satz 5+6 AllgPO vom 13. Juni 2012)

.....

(Datum und Unterschrift der Studentin/ des Studenten)

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 2
---	--	----------

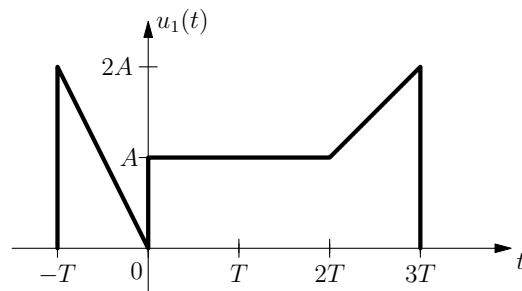
Inhaltsverzeichnis

1	Zeitkontinuierliche Signale	4
2	Zeitkontinuierliche Systeme und Abtastung	11
3	Zeitdiskrete Signale und Systeme	17

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 3</p>
--	---	-----------------

1 Zeitkontinuierliche Signale**16,5 Punkte**1.1 Gegeben sei das folgende, zeitkontinuierliche Signal $u_1(t)$:

4,5 P

a) Geben Sie eine geschlossene mathematische Beschreibung von $u_1(t)$ unter Zuhilfenahme von Elementarsignalen an.

1 P

b) Skizzieren Sie das Signal $u_2(t) = 2 \cdot u_1(\frac{1}{2}(t + 2T))$.

1,5 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 4
--	---	----------

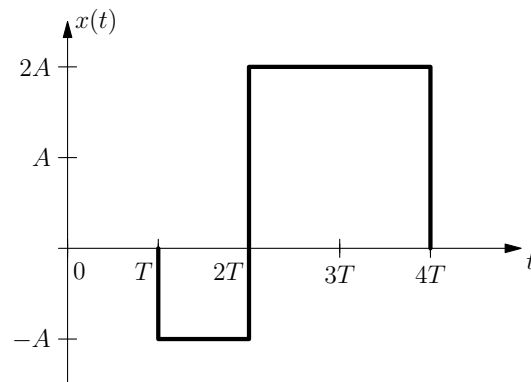
c) Das Signal $u_1(t)$ werden mit $T_P = 4T$ periodisch fortgesetzt. Berechnen Sie den Mittelwert des periodisch fortgesetzten Signals $u_P(t)$. 1 P

d) Berechnen Sie außerdem die Varianz. (Hinweis: Die Leistung von $u_P(t)$ ist $\frac{17}{12} A^2$) 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 5
---	--	----------

1.2 Gegeben sei das Signal $x(t)$.

10 P



- a) Berechnen Sie für das gegebene Signal $x(t)$ die Autokorrelationsfunktion $r_{xx}(\tau)$. Fassen Sie das Ergebnis soweit wie möglich zusammen. 7,5 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 6
---	--	----------

b) Skizzieren Sie $r_{xx}(\tau)$ im Bereich $-4T \leq \tau \leq 4T$.

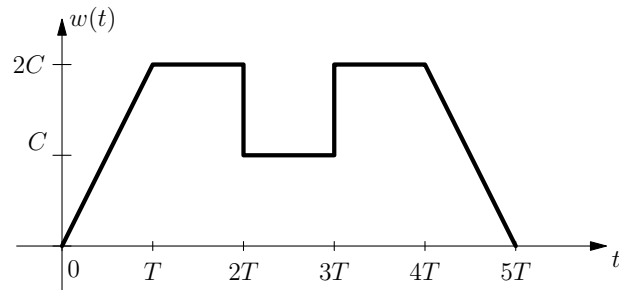
1,5 P

c) Wann wird $r_{xx}(\tau)$ maximal? Begründen Sie Ihre Antwort.

1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 7</p>
--	---	-----------------

- 1.3 Berechnen Sie die Fouriertransformierte des folgenden Signals $w(t)$. Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zu trigonometrischen Funktionen zusammen. 2 P



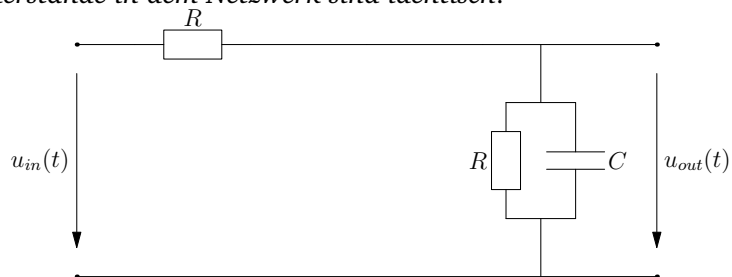
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 8
---	--	----------

- 1.4 Zeigen Sie, dass periodische Signale ein frequenzdiskretes Spektrum aufweisen. 1* P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 9
---	--	----------

2 Zeitkontinuierliche Systeme und Abtastung**8,5 Punkte**

2.1 Gegeben sei das folgende Netzwerk. 2 P

Hinweis: Beide Widerstände in dem Netzwerk sind identisch!

a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion des Systems $H(s)$ im Laplacebereich unter Verwendung komplexer Impedanzen. 1 P

b) Geben Sie die Impulsantwort des Systems $h(t)$ im Zeitbereich an. 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 10
--	---	-----------

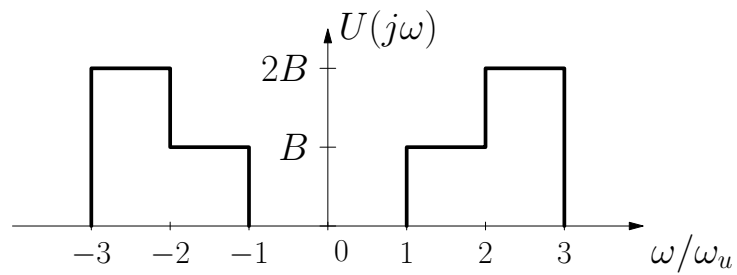
2.2 Von einem realen, zeitkontinuierlichen System seien nachfolgende Eigenschaften bekannt. Skizzieren Sie das PN-Diagramm des Systems. Erläutern Sie Ihre Schlussfolgerungen aus den genannten Eigenschaften. 2,5 P

- a) Das System hat 5 Extremstellen.
- b) Der Imaginärteil mindestens einer Polstelle ist -2.
- c) $\lim_{\omega \rightarrow \infty} |H(j\omega)| \rightarrow 0$
- d) Das System ist bedingt stabil.
- e) $H(2j) = 0$
- f) $H(1) = \frac{5}{8}$; ($H_0 = 1$)

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 11</p>
---	--	------------------

2.3 Gegeben sei das folgende Spektrum $U(j\omega)$.

4 P

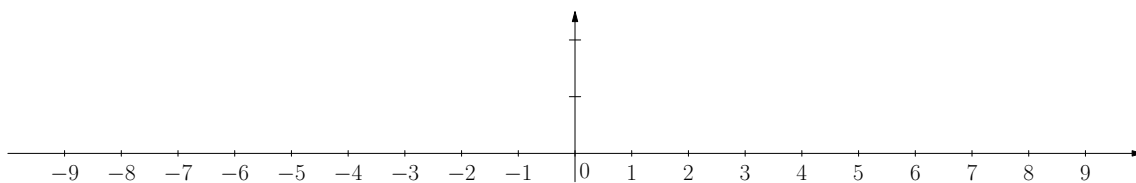


a) Bestimmen Sie $u(t)$. Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zu trigonometrischen Termen zusammen.

1,5 P

b) Das Signal werde ideal mit $\omega_T = 5\omega_u$ abgetastet. Zeichnen Sie $|U_A(j\omega)|$ im Bereich $-9\omega_u \leq \omega \leq 9\omega_u$. Achten Sie auf eine vollständige Achsenbeschriftung.

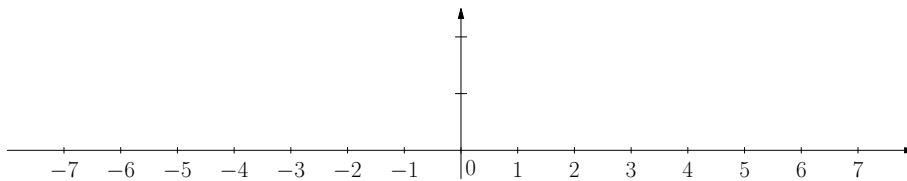
1 P



<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 12</p>
---	--	------------------

- c) Welche Abtastfrequenz muss mindestens gewählt werden, damit kein Aliasing entsteht? 0,5 P

- d) Nun werde das Signal $u(t)$ mittels Flat-Top-Sampling ($\omega_T = 6\omega_u$, $\alpha = 0,7$) abgetastet. Skizzieren Sie $|U_A(j\omega)|$ im Bereich $-7\omega_u \leq \omega \leq 7\omega_u$. Achten Sie auf eine vollständige Achsenbeschriftung. 1 P



- e) Kann bei einer Abtastung mittels Flat-Top-Sampling das Signal perfekt mithilfe eines idealen Tiefpasses rekonstruiert werden? Begründen Sie Ihre Antwort 1* P

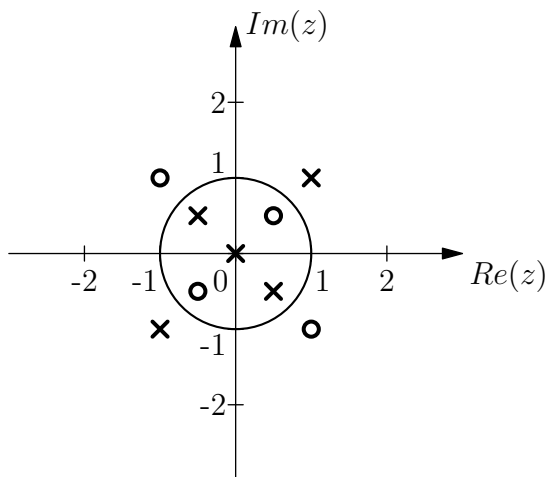
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 13
---	--	-----------

3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

13 Punkte

3.1 PN-Diagramme zeitdiskreter Systeme 4 P

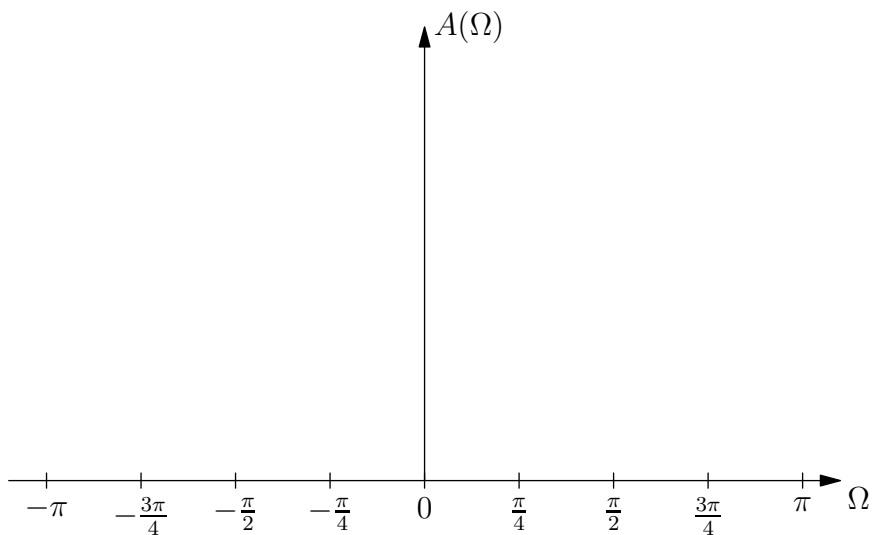
- a) Gegeben sei das folgende PN-Diagramm eines zeitdiskreten Systems. Kreuzen Sie rechts die entsprechenden Eigenschaften des Systems an. 3 P



ja nein

- reellwertig
 (bedingt) stabil
 kausal
 linearphasig
 Allpass
 minimalphasig

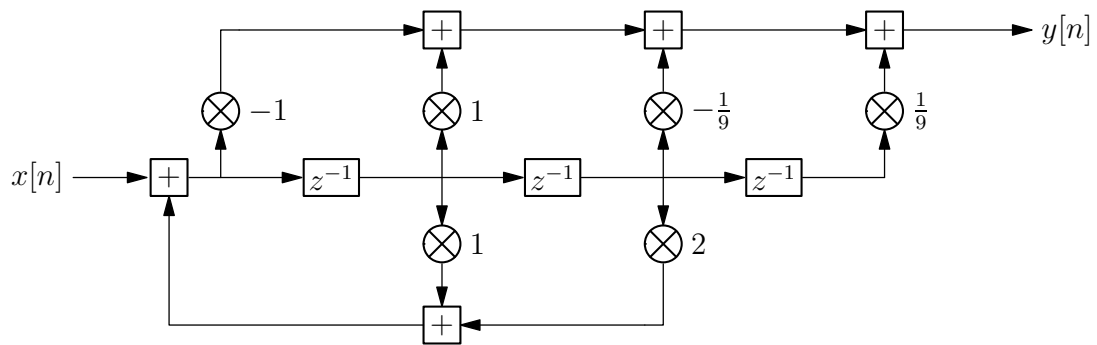
- b) Skizzieren Sie den Amplitudengang des Systems. Achten Sie auf eine vollständige Achsenbeschriftung. 1 P



<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 14</p>
---	--	------------------

3.2 Gegeben sei das folgende zeitdiskrete Filter.

7 P



a) Bestimmen Sie die ersten vier Elemente der Impulsantwort.

2 P

b) In welcher Filterstruktur ist das Filter dargestellt?

0,5 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 15</p>
---	---	------------------

c) Bestimmen Sie die Differenzgleichung. Verwenden Sie **keine** Hilfssignale. 0,5 P

d) Berechnen Sie die Systemfunktion. 1 P

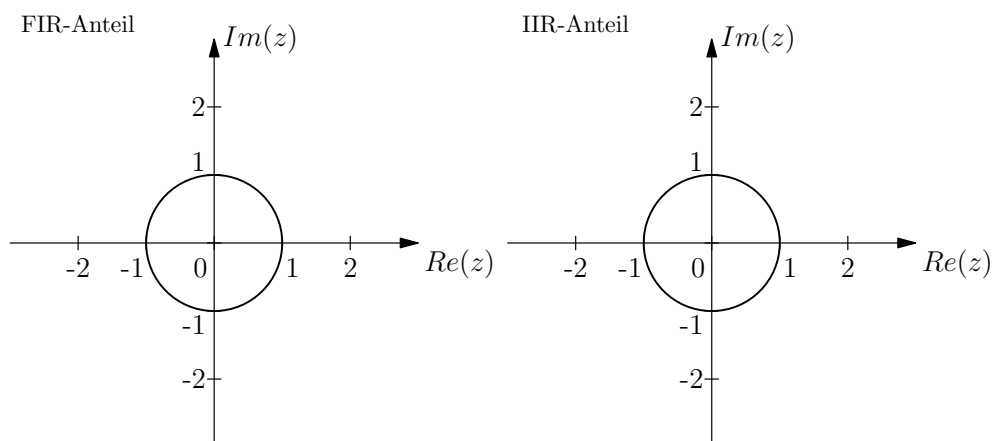
<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 16</p>
---	--	------------------

e) Berechnen Sie die Pol- und Nullstellen der Systemfunktion.

1,5 P

f) Zeichnen Sie ein PN-Diagramm jeweils für den FIR- und den IIR-Anteil des Filters. (Hinweis: Falls Sie keine Pol- und Nullstellen berechnen konnten, verwenden Sie die Systemfunktion $H(z) = \frac{z(z+2)(z-2)}{(z-1)(z+2j)(z-2j)}$)

0,5 P



g) Ist das Filter stabil? Begründen Sie Ihre Antwort.

1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016</p>	<p>Blatt: 17</p>
---	--	------------------

3.3 Ein FIR-Filter habe die Impulsantwort $h(n) = \{3; 1; 2\}$. Bestimmen Sie die Antwort des Filters auf das Eingangssignal $x(n) = \{4; -1; -3\}$ mittels zeitdiskreter Faltung. 2 P

3.4 Beweisen Sie allgemein den Zusammenhang $r_{uv}(k) = u(-n) * v(n)|_{n=k}$. 1* P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 16.02.2016	Blatt: 18
---	--	-----------