

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 01.10.2015	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 01.10.2015	Blatt: 2
---	--	----------

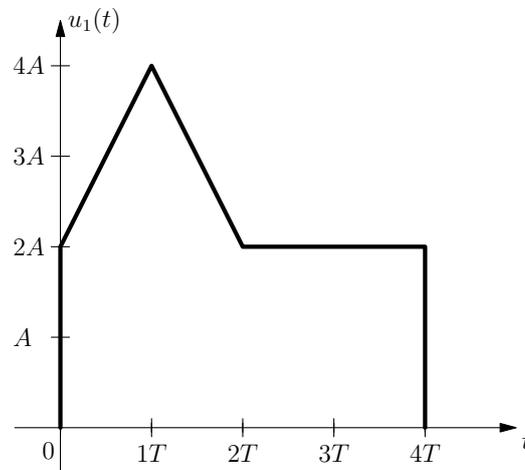
Inhaltsverzeichnis

1	Zeitkontinuierliche Signale	4
2	Zeitkontinuierliche Systeme	12
3	Zeitdiskrete Signale und Systeme	17

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 3
---	--	----------

1 Zeitkontinuierliche Signale**11 Punkte**1.1 Gegeben sei das folgende, zeitkontinuierliche Signal $u_1(t)$:

3,5 P



a) Geben Sie eine geschlossene mathematische Beschreibung von $u_1(t)$ unter Zuhilfenahme von Elementarsignalen an. 1 P

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

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 4
--	---	----------

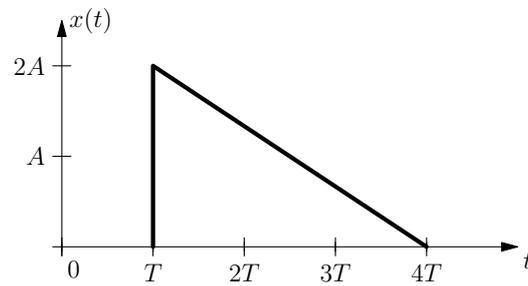
c) Das Signal $u_1(t)$ werden mit $T_P = 10T$ periodisch fortgesetzt. Bestimmen Sie die Leistung des periodisch fortgesetzten Signals $u_P(t) = u_1(t) * \delta_{T_P}(t)$. 1 P

d) Wie groß ist die Energie des periodisch fortgesetzten Signals $u_P(t)$? 0,5 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 5
---	--	----------

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

5,5 P



- a) Berechnen Sie für das gegebene Signal $x(t)$ die Autokorrelationsfunktion $r_{xx}(\tau)$. Fassen Sie das Ergebnis soweit wie möglich zusammen. 3 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015</p>	<p>Blatt: 6</p>
---	--	-----------------

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

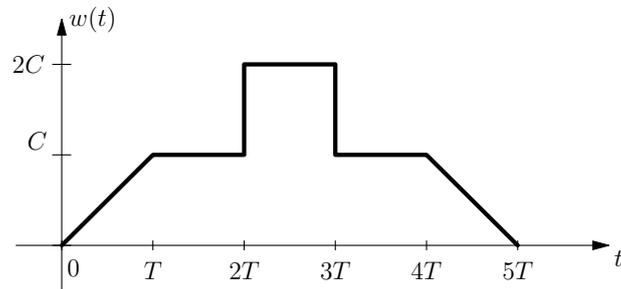
1,5 P

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 01.10.2015</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 01.10.2015	Blatt: 8
---	--	----------

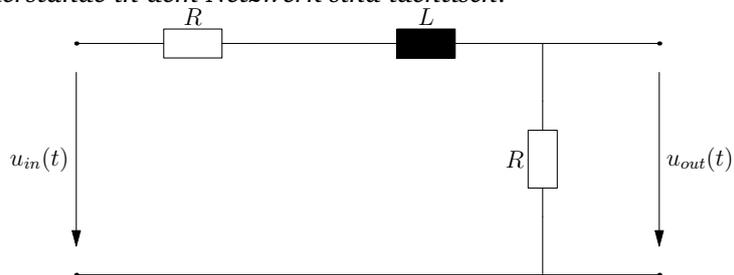
- 1.4 Zeigen Sie, dass periodische Signale ein frequenzdiskretes Spektrum aufweisen. 1* P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 9
---	--	----------

2 Zeitkontinuierliche Systeme

8 Punkte

2.1 Gegeben sei das folgende Netzwerk. 3 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

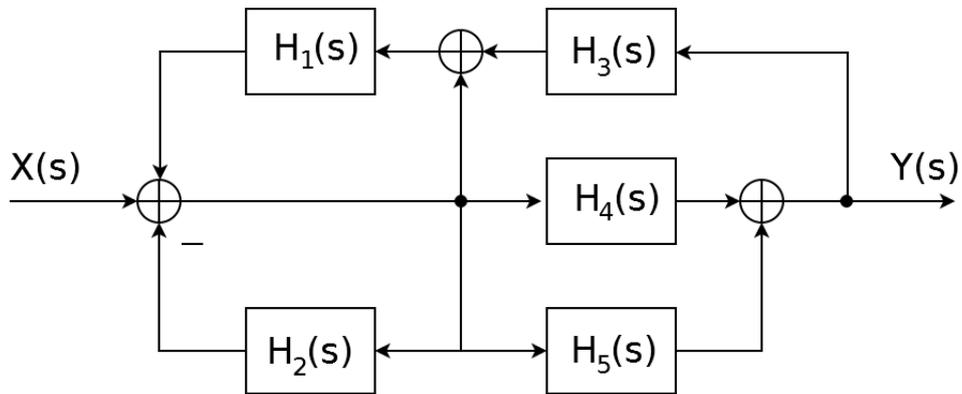
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 10
--	---	-----------

- c) Skizzieren Sie die Impulsantwort des Systems im Bereich $-\frac{L}{R} \leq t \leq \frac{2L}{R}$. 1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015</p>	<p>Blatt: 11</p>
--	---	------------------

- 2.2 Gegeben sei das folgende Blockschaltbild. Geben Sie die Gesamtübertragungsfunktion $H_{\text{Ges}}(s)$ in Abhängigkeit von den Einzelübertragungsfunktionen $H_i(s)$, $i = 1, \dots, 5$ an. Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zusammen.

2 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 12
--	---	-----------

2.3 Von einem realen, zeitkontinuierlichen System seien nachfolgende Eigenschaften bekannt. Skizzieren Sie das PN-Diagramm des Systems. Erläutern Sie Ihre Schlussfolgerungen aus den genannten Eigenschaften. 3 P

- a) Das System hat 6 Extremstellen.
- b) Der Realteil mindestens einer Polstelle ist -2.
- c) $\lim_{\omega \rightarrow \infty} |H(j\omega)| \rightarrow \infty$
- d) Der Minimalphasenanteil besteht aus zwei Nullstellen.
- e) $H(1j) = 0$
- f) Der Imaginärteil einer Nullstelle ist 2.

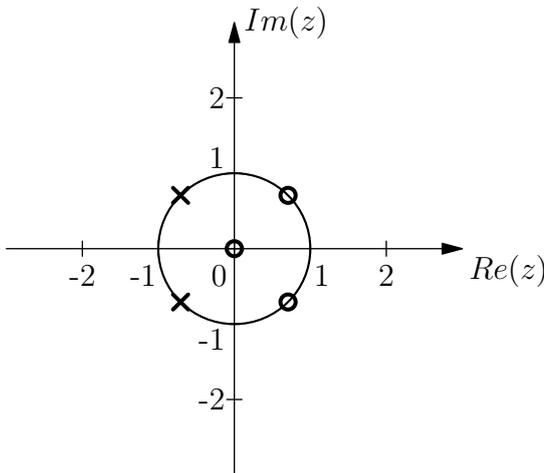
<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015</p>	<p>Blatt: 13</p>
---	--	------------------

3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

13,5 Punkte

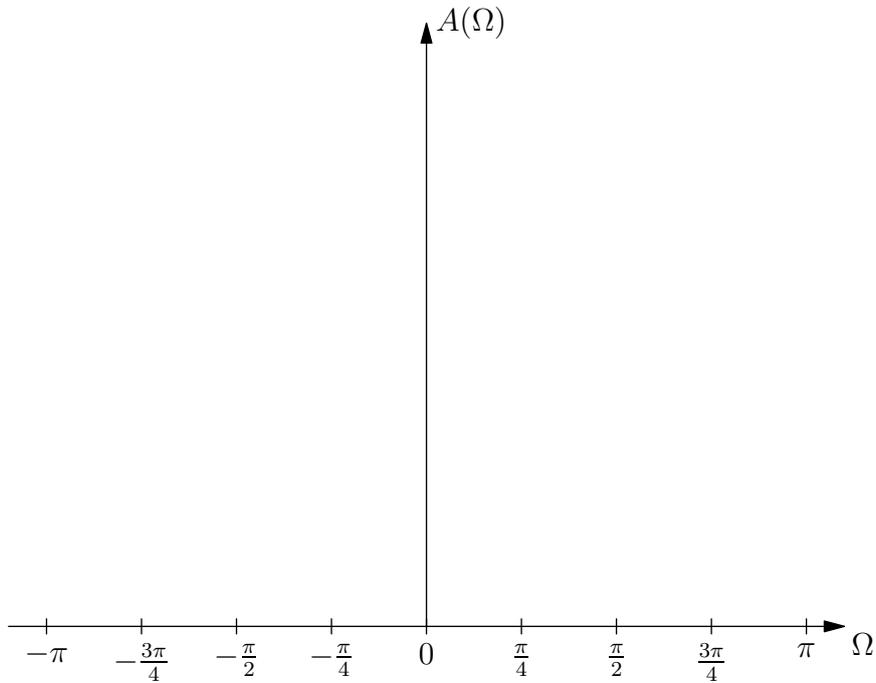
3.1 PN-Diagramme zeitdiskreter Systeme 5,5 P

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



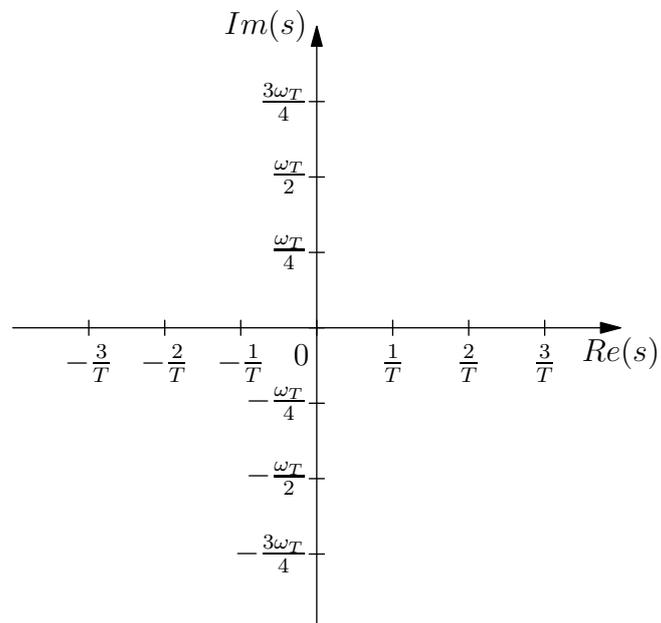
- ja nein
- reellwertig
 - (bedingt) stabil
 - kausal
 - linearphasig
 - Allpass
 - minimalphasig

b) Skizzieren Sie den Amplitudengang des Systems. Achten Sie auf die Achsenbeschriftung. 1 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 14
---	--	-----------

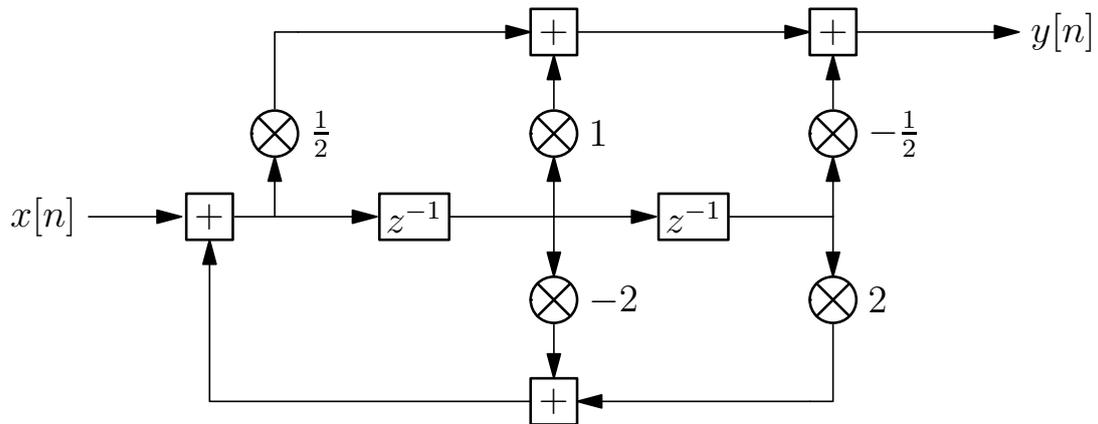
- c) Skizzieren Sie weiterhin im untenstehenden Koordinatensystem die PN-Verteilung des entsprechenden zeitkontinuierlichen Systems **vor** der Abtastung. 1,5 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 15
--	---	-----------

3.2 Gegeben sei das folgende zeitdiskrete Filter.

6 P



a) Bestimmen Sie die ersten sechs Elemente der Impulsantwort.

1,5 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 16
--	---	-----------

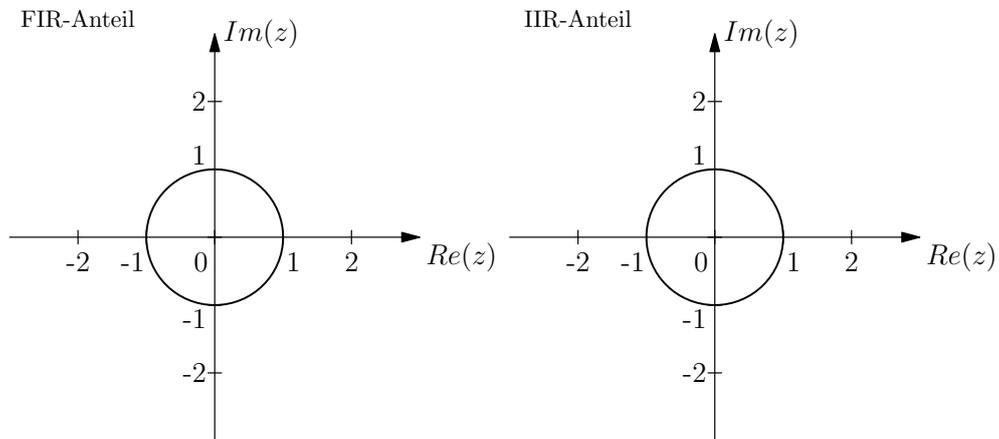
b) Bestimmen Sie die Differenzgleichung. Verwenden Sie **keine** Hilfssignale. 0,5 P

c) Berechnen Sie die Systemfunktion. 1,5 P

d) Berechnen Sie die Pol- und Nullstellen der Systemfunktion. 1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015</p>	<p>Blatt: 17</p>
---	--	------------------

- e) Zeichnen Sie ein PN-Diagramm jeweils für den FIR- und den IIR-Anteil des Filters. 0,5 P



- f) Ist das Filter stabil? Begründen Sie Ihre Antwort. 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015	Blatt: 18
---	--	-----------

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

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

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 01.10.2015</p>	<p>Blatt: 19</p>
---	--	------------------