

# 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 <b>Signale und Systeme</b> am 09.04.2018	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)

<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.04.2018	Blatt: 2
---	--	----------

# Inhaltsverzeichnis

1	Zeitkontinuierliche Signale	4
2	Zeitkontinuierliche Systeme und Abtastung	9
3	Zeitdiskrete Signale und Systeme	13

<p><b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 3</p>
--	---	-----------------

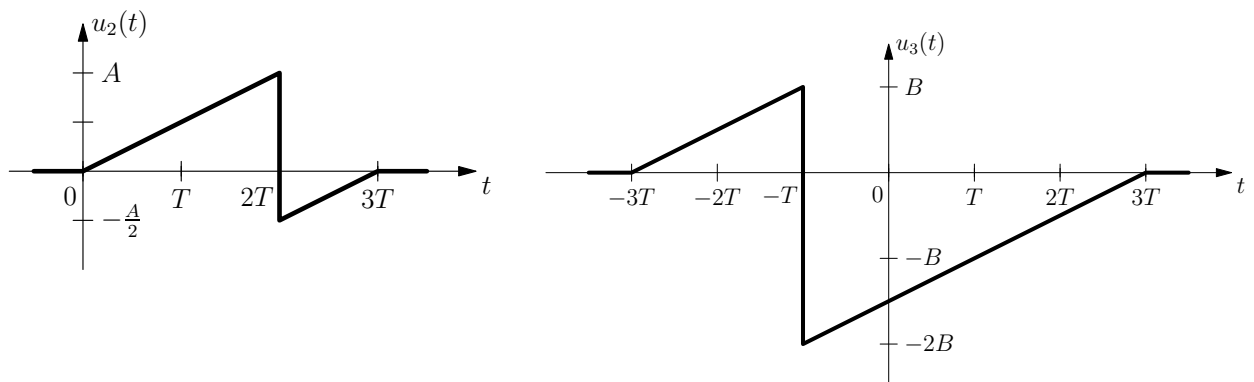
## 1 Zeitkontinuierliche Signale

11 Punkte

- 1.1 Zeichnen Sie das folgende Signal  $u_1(t)$ . Achten Sie auf eine vollständige Achsenbeschriftung. 1,5 P

$$u_1(t) = 2A\Gamma_{4T}(t) - A\Gamma_T(t) * \delta(t + \frac{3}{2}T) + A\Gamma_T(t) * \delta(t - \frac{3}{2}T)$$

- 1.2 Gegeben seien die folgende, zeitkontinuierliche Signale  $u_2(t)$  und  $u_3(t)$ : 2 P



- a) Bestimmen Sie die Funktion des zeittransformierten Signals  $u_3(t)$  in Abhängigkeit zu  $u_2(t)$ . 1,5 P

<p>Technische Universität Berlin          Fachgebiet Nachrichtenübertragung          Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet          Signale und Systeme          am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 4</p>
---	--	-----------------

b) Bestimmen Sie die Gesamtleistung des Signals  $u_2(t)$ .

0,5 P

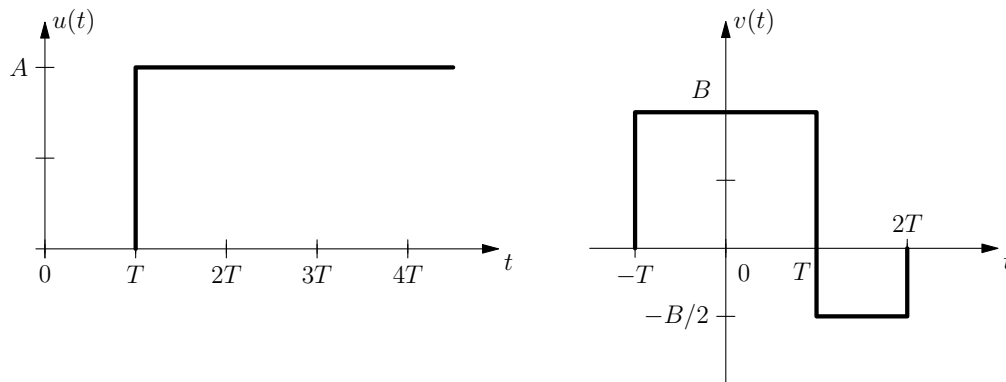
c) Wie kann mittels Verknüpfung mit einem anderen Signal aus einem Energiesignal ein Leistungssignal werden?

\*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 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 5</p>
--	---	-----------------

1.3 Gegeben seien die folgenden Signale  $u(t) = A \cdot \sigma(t - T)$  und  $v(t)$ .

5,5 P



- a) Berechnen Sie die Kreuzkorrelationsfunktion  $r_{uv}(\tau)$ . Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zusammen. 4,5 P

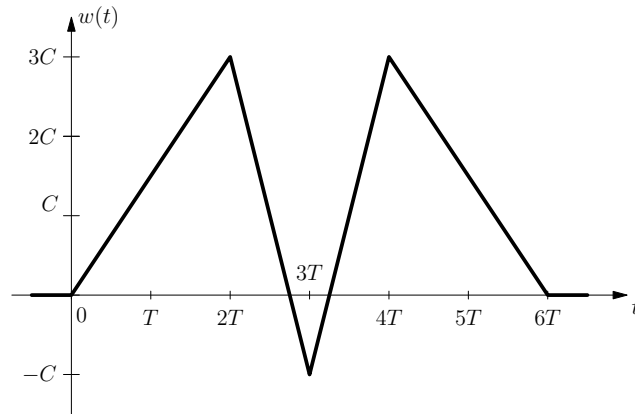
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018	Blatt: 6
--	---	----------

b) Skizzieren Sie  $r_{uv}(\tau)$  im Bereich  $-3T \leq \tau \leq 3T$ .

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 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 7</p>
--	---	-----------------

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

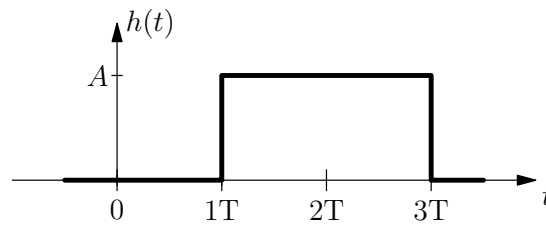


<b>Technische Universität Berlin</b> Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.04.2018	Blatt: 8
---	--	----------



**2 Zeitkontinuierliche Systeme und Abtastung****10 Punkte**

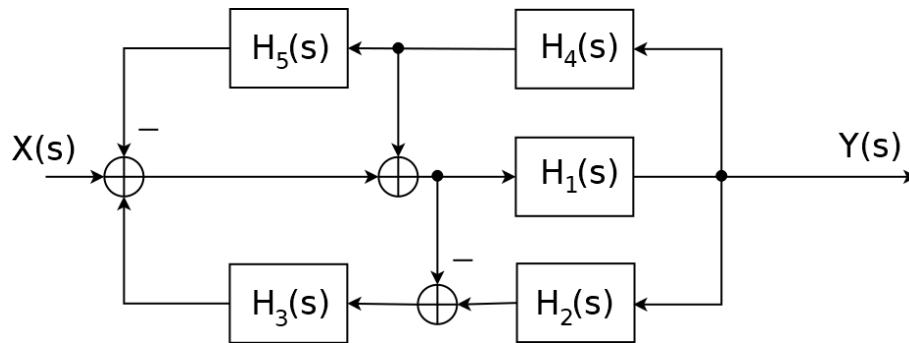
- 2.1 Gegeben sei die folgende Impulsantwort  $h(t)$ . Bestimmen Sie den Amplituden- und Phasengang des Systems. 2 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018	Blatt: 9
--	---	----------

- 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



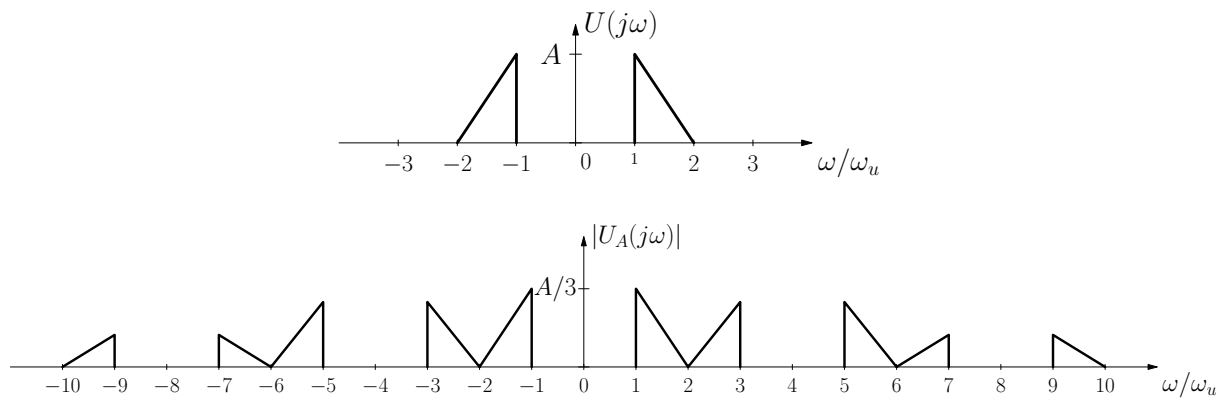
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018	Blatt: 10
--	---	-----------

2.3 Von einem realen zeitkontinuierlichen System mit 5 Extremstellen (Pol- und Nullstellen zusammen) seien die folgenden Eigenschaften bekannt. Skizzieren Sie das PN-Diagramm des Systems. **Erläutern Sie Ihre Schlussfolgerungen aus den genannten Eigenschaften.** 2,5 P

- a) Der Imaginärteil einer Nullstelle sei 2.
- b) Der minimalphasige Anteil besteht aus einer Polstelle.
- c) Der Allpassanteil besitzt mindestens eine Nullstelle mit dem Realteil -2.
- d)  $|H(0)| = \frac{1}{3}, H_0 = 1$ .
- e) Das System ist nicht stabil.

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018	Blatt: 11
--	---	-----------

- 2.4 Gegeben sei das folgende Spektrum  $U(j\omega)$  eines zeitkontinuierlichen Signals  $u(t)$  sowie das Betragsspektrum  $|U_A(j\omega)|$  einer abgetasteten Version von  $u(t)$ . 3,5 P



- a) Welche Form der Abtastung wurde hier verwendet? Skizzieren Sie das Blockschaltbild für diese Form der Abtastung. 1,5 P

- b) Geben Sie die Werte für  $\alpha$  und  $\omega_T$  an. Ist das Nyquistkriterium hier erfüllt? 2 P

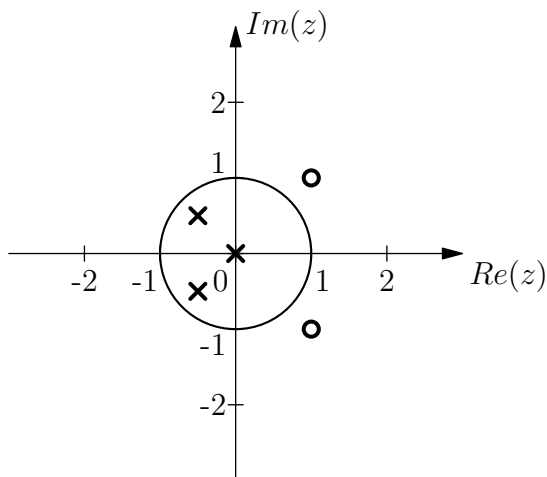
<p>Technische Universität Berlin          Fachgebiet Nachrichtenübertragung          Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet          Signale und Systeme          am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 12</p>
---	--	------------------

## 3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

11 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 im Bereich  $-\pi \leq \Omega \leq \pi$ . 1 P

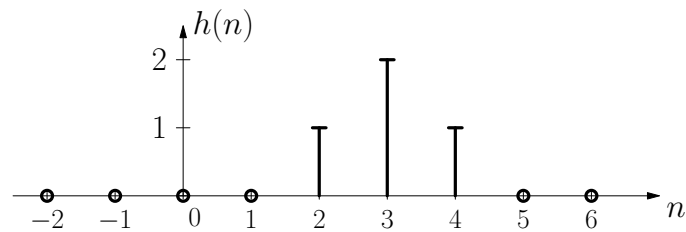
<p>Technische Universität Berlin          Fachgebiet Nachrichtenübertragung          Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet          Signale und Systeme          am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 13</p>
---	--	------------------

- c) Skizzieren Sie weiterhin die PN-Verteilung des entsprechenden zeitkontinuierlichen Systems **vor** der Abtastung. \*1,5 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 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 14</p>
--	---	------------------

3.2 Gegeben sei nachfolgende Impulsantwort  $h(n)$ .

3 P



a) Bestimmen Sie die Systemfunktion  $H(z)$ .

0,5 P

b) Ist das System stabil? Begründen Sie Ihre Antwort.

1 P

c) Bestimmen Sie den Frequenzgang  $H(j\Omega)$ . Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zu trigonometrischen Funktionen zusammen.

1 P

d) Zeichnen Sie den Amplitudengang  $A(\Omega)$ .

0,5 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 15</p>
---	--	------------------

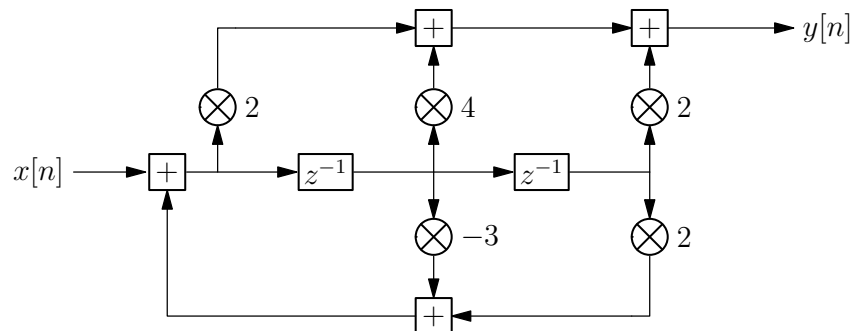
- e) Bestimmen Sie die **Stabilität, Linearphasigkeit** und **Kausalität** des Systems \*1,5 P mithilfe der unter Aufgabe 3.2 gegebenen Impulsantwort. Begründen Sie Ihre Antwort **nur anhand der Impulsantwort**.

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet <b>Signale und Systeme</b> am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 16</p>
---	---	------------------



3.3 Gegeben sei das folgende zeitdiskrete Filter.

4 P



a) Bestimmen Sie die ersten vier Elemente der Impulsantwort.

1 P

b) Berechnen Sie die Systemfunktion.

2 P

c) Ist das Filter stabil? Begründen Sie Ihre Antwort. (Falls Sie die Systemfunktion nicht bestimmen konnten, verwenden Sie  $H(z) = \frac{z^2 - 4z + 2}{-z^2 - 3z + 2}$ .)

1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 09.04.2018</p>	<p>Blatt: 18</p>
---	--	------------------