

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.

A1	A2	A3	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 **nichtprogrammierbarer** 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 25.02.2021	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 25.02.2021	Blatt: 2
---	--	----------

Inhaltsverzeichnis

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

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 3</p>
--	---	-----------------

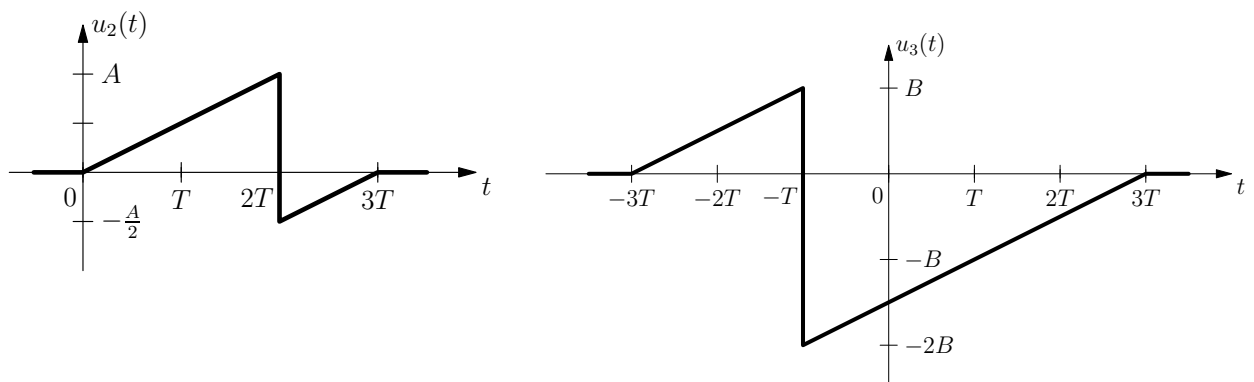
1 Zeitkontinuierliche Signale

11 Punkte

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

$$u_1(t) = 2A\text{rect}_{4T}(t) - A\text{rect}_T(t) * \delta(t + \frac{3}{2}T) + A\text{rect}_T(t) * \delta(t - \frac{3}{2}T)$$

- 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 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 4</p>
---	--	-----------------

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

0,5 P

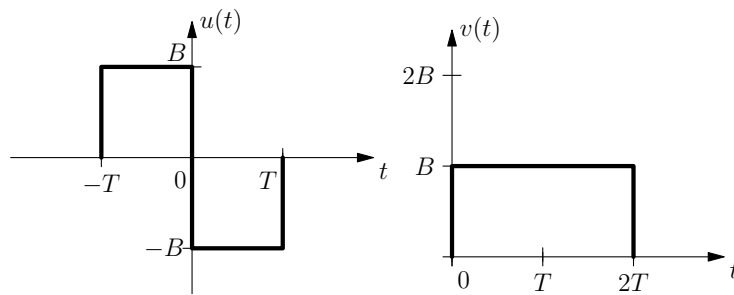
c) Wie kann mittels Verknüpfung mit einem anderen Signal aus einem Energiesignal ein Leistungssignal werden?

*1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 5</p>
--	---	-----------------

1.3 Gegeben seien die folgenden Signale $u(t)$ und $v(t)$.

7 P



a) Berechnen Sie die Kreuzkorrelationsfunktion $r_{uv}(\tau)$.

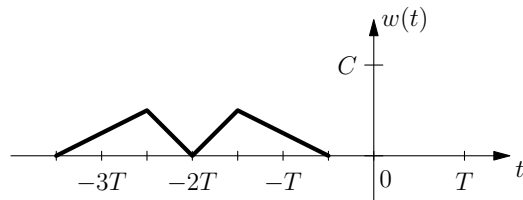
4,5 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 6</p>
---	--	-----------------

- b) Skizzieren Sie $r_{uv}(\tau)$ im Bereich $-3T \leq \tau \leq 3T$. Achten Sie dabei auf vollständige Achsenbeschriftungen! 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	Blatt: 7
---	--	----------

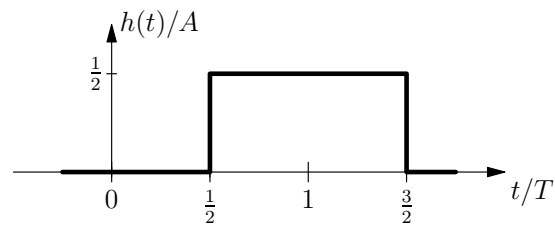
- 1.4 Berechnen Sie die Fouriertransformierte des folgenden Signals $w(t)$. Fassen Sie das Ergebnis so weit wie möglich zu trigonometrischen Funktionen zusammen. 2 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	Blatt: 8
--	---	----------

2 Zeitkontinuierliche Systeme und Abtastung**10,5 Punkte**

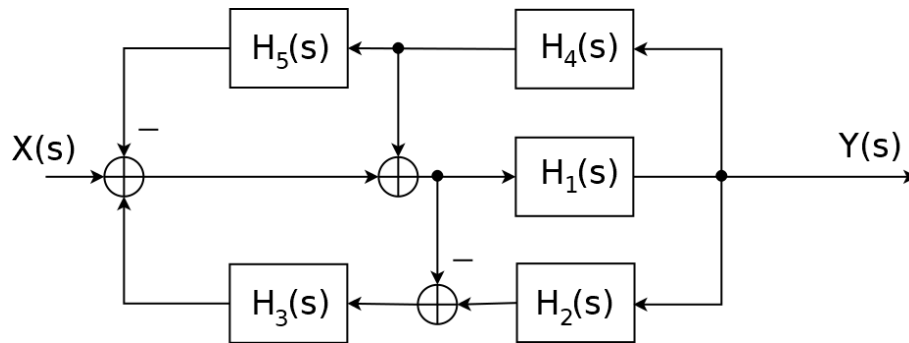
- 2.1 Gegeben sei die folgende Impulsantwort $h(t)$. Bestimmen Sie den Amplituden- und Phasengang des Systems. 2 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	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 25.02.2021	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 25.02.2021	Blatt: 11
--	---	-----------

2.4 Gegeben sei das Signal $u(t) = \frac{A}{2} \cdot \text{si}\left(\omega_0 \frac{t}{4}\right)$, $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$. 4 P

a) Skizzieren Sie $u(t)$ im Bereich $-8T_0 \leq t \leq 8T_0$. 1 P

b) Geben Sie das Spektrum $U(j\omega)$ an. 1 P

c) Das Signal werde mittels Shapetop-Sampling ($\alpha = \frac{1}{2}$, $\omega_T = \omega_0$) abgetastet. Skizzieren Sie den Verlauf des abgetasteten Signals $u_A(t)$ im Zeitbereich $-8T_0 \leq t \leq 8T_0$. 2 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 12</p>
---	--	------------------

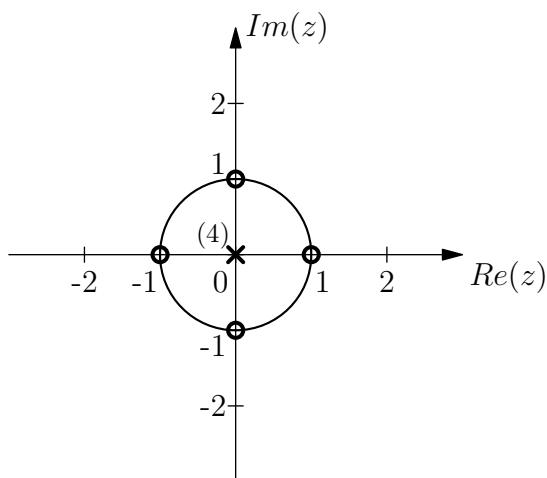
3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

11,5 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 qualitativ den Amplitudengang des Systems im Bereich $-\pi \leq \Omega \leq \pi$. 1 P

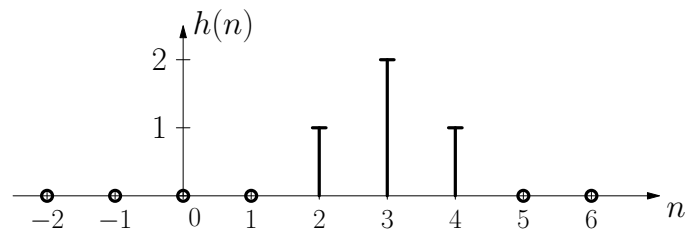
<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</p>	<p>Blatt: 13</p>
---	--	------------------

- c) Gehen Sie davon aus, dass das PN-Diagramm aus Teilaufgabe 3.1 a) die Pol- und Nullstellen eines entsprechenden zeitkontinuierlichen Systems nach der Abtastung zeigt. Skizzieren Sie im untenstehenden Koordinatensystem die PN-Verteilung des Systems **vor** der Abtastung. 1,5* P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021</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

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	Blatt: 15
---	--	-----------

3.3 Gegeben sei die Folge $\{2; 0; 1; 2\}$. 4,5 P

a) Berechnen Sie die DFT der Folge. 2 P

b) Welche Eigenschaften unterscheiden die DFT von der gewöhnlichen Fouriertransformation? 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	Blatt: 16
---	--	-----------

- c) Gegeben sei nun die diskrete Fouriertransformierte $U_{DFT} = \{2; \frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}; \frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\}$. Bestimmen Sie mithilfe der inversen DFT (IDFT) die Zahlenfolge $u(k)$. 1,5 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 25.02.2021	Blatt: 17
---	--	-----------