

Signale und Systeme

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Sikora -

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

Ich bin mit der Veröffentlichung des Klausurergebnisses im Web unter meiner verkürzten Matrikelnummer einverstanden: Ja Nein

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. Nummerierungen in diesem Fall nicht vergessen.
4. 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.
5. **Nichtprogrammierbare** Taschenrechner sind als Hilfsmittel erlaubt!
6. Es darf nur ein **einseitig handbeschriebenes DIN-A4**-Blatt als Hilfsmittel verwendet werden.
7. Bearbeitungszeit: **90 min**.
8. Zum Schreiben **keinen Bleistift** und auch **keinen Rotstift** verwenden!
9. 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.

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 1
--	--	----------

Inhaltsverzeichnis

1	Zeitkontinuierliche Signale	3
2	Systembeschreibung und Abtastung	8
3	Zeitdiskrete Signale und Systeme	12

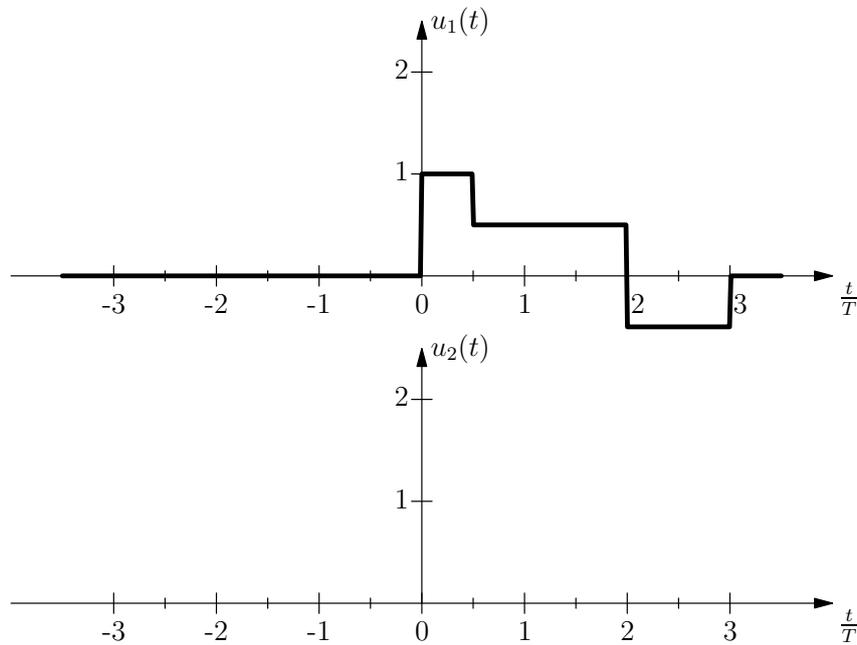
<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 2</p>
--	--	-----------------

1 Zeitkontinuierliche Signale

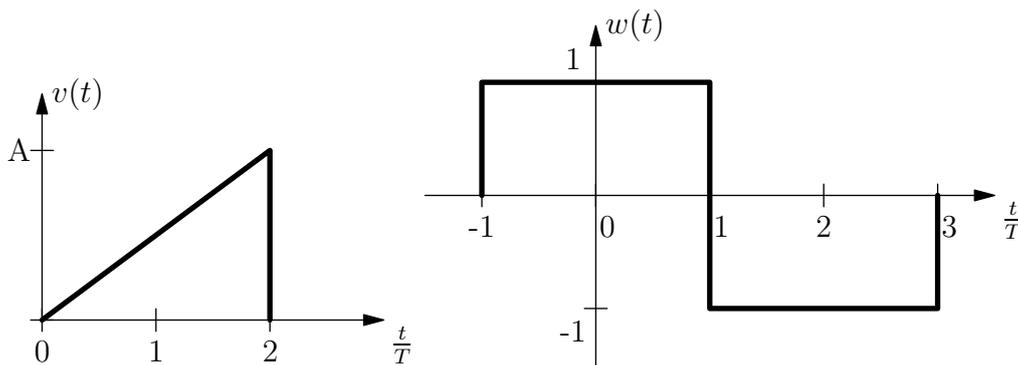
12 Punkte

1.1 Gegeben sei das Signal $u_1(t)$. Skizzieren Sie das zeittransformierte Signal 1 P

$$u_2(t) = 2u_1\left(2\left(\frac{t}{3} + T\right)\right)!$$

1.2 Gegeben seien die Funktionen $v(t)$ und $w(t)$.

8 P



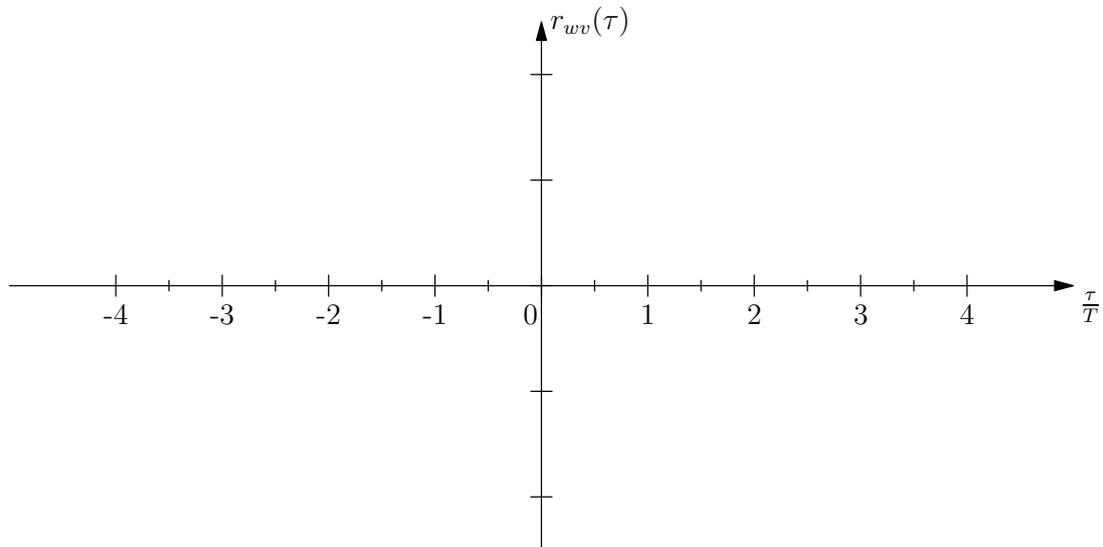
<p>Technische Universität Berlin</p> <p>Fachgebiet Nachrichtenübertragung</p> <p>Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet</p> <p>Signale und Systeme</p> <p>am 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 3</p>
---	---	-----------------

a) Geben Sie eine mathematische Beschreibung beider Signale mit Hilfe von Elementarsignalen an. 2 P

b) Berechnen Sie die Kreuzkorrelation $r_{wv}(\tau)$ von $w(t)$ und $v(t)$. 4 P

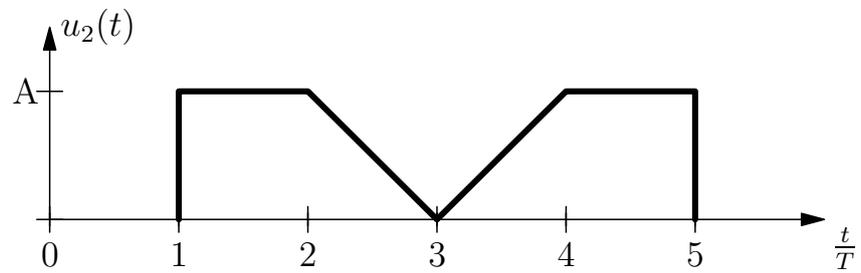
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 4
---	---	----------

- c) Skizzieren Sie $r_{wv}(\tau)$ im Bereich $-4T \leq \tau \leq 4T$. Achten Sie auf korrekte Achsenbeschriftung! 2 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 5
---	---	----------

- 1.3 Gegeben sei das Signal $u_2(t)$. Berechnen Sie die Fouriertransformierte $U_2(j\omega)$ mit Hilfe der Derivierten. Fassen Sie dabei das Ergebnis soweit zusammen, bis $U(j\omega)$ nur noch einen e -Funktionsterm enthält! 2 P

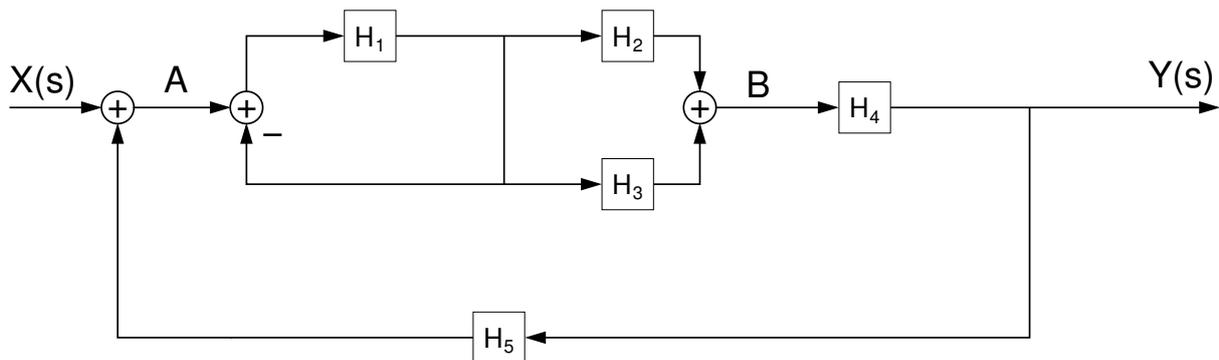


Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 6
---	---	----------

2 Systembeschreibung und Abtastung

12 Punkte

- 2.1 Geben Sie die Gesamtübertragungsfunktion $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$ des dargestellten Systems an. Hinweis: Fassen Sie zunächst das Teilsystem zwischen den Punkten A und B zu einem Block H_6 zusammen und bestimmen Sie dessen Übertragungsfunktion. 4 P

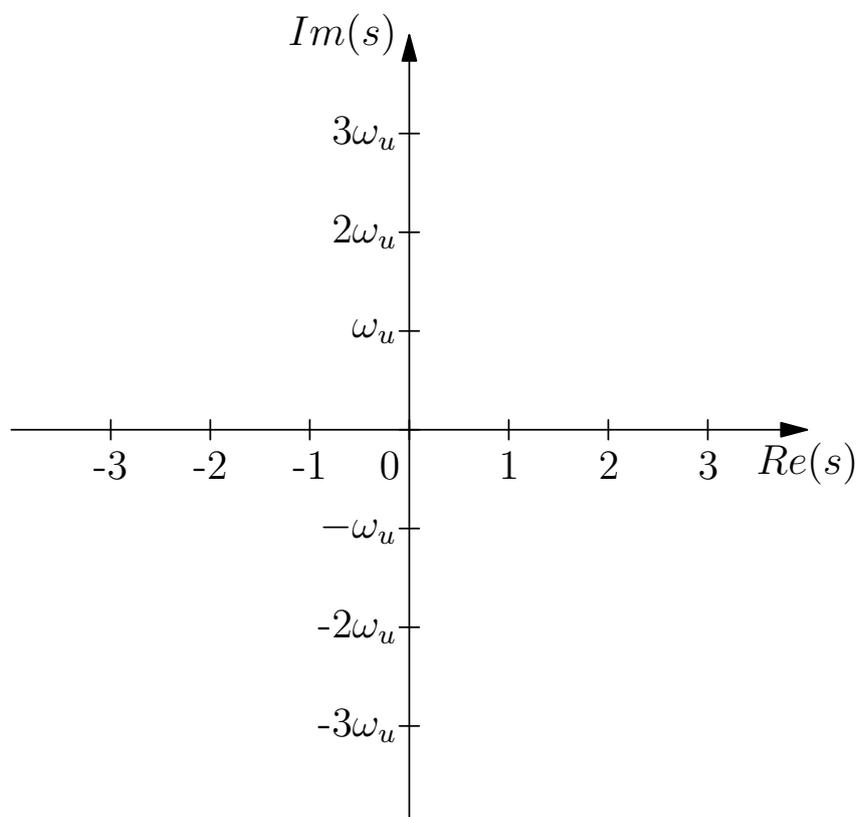


Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 7
--	--	----------

2.2 Von einem zeitkontinuierlichen, realen, linearen System $H(s)$ seien folgende Eigenschaften bekannt: 2,5 P

- 1) Es existieren insgesamt fünf Pol-/Nullstellen (zusammen).
- 2) $\lim_{\omega \rightarrow \infty} |H(j\omega)| = 0$
- 3) Der Betrag des Realteils aller Polstellen ist 2.
- 4) Der Imaginärteil einer Polstelle ist $2\omega_u$ mit $\omega_u \in \mathbb{R}^+$.
- 5) Das System ist minimalphasig.
- 6) $A(j\omega_u) = 0$

Skizzieren Sie das Pol-/Nullstellendiagramm. Begründen Sie die Lage der Pol- und Nullstellen. Nutzen Sie bei der Begründung die Nummerierung der oben genannten Eigenschaften.



<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 8</p>
---	--	-----------------

2.3 Gegeben sei das Signal $u(t) = B \operatorname{si}\left(\omega_x \frac{t-t_0}{4}\right)$. 5,5 P

a) Bestimmen Sie die Fouriertransformierte $U(j\omega)$. 1 P

b) Skizzieren Sie $|U(j\omega)|$. Dabei ist auf korrekte Achsenbeschriftungen zu achten! 1 P

c) $u(t)$ soll abgetastet werden. Wie groß muss die Abtastkreisfrequenz ω_T mindestens sein, damit Aliasing vermieden wird? 0,5 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 9</p>
---	---	-----------------

- d) Im Folgenden sei $\omega_T = 3\omega_x$. Skizzieren Sie für den Fall einer idealen Abtastung das Spektrum $U_T(j\omega)$ des abgetasteten Signals im Bereich $-5\omega_x \leq \omega \leq 5\omega_x$. 1 P
- e) Wie würde sich $U_T(j\omega)$ ändern, wenn stattdessen Shape-Top-Sampling verwendet werden würde? 1 P
- f) Es werde nun ein realer Rekonstruktionstiefpass mit endlicher Flankensteilheit eingesetzt. Bis zu welcher Frequenz ω_g muss dieser perfekt durchlässig sein und ab welcher Frequenz ω_s muss er perfekt sperren? 1 P

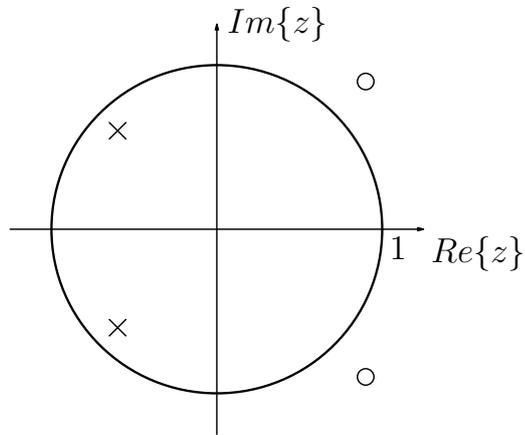
Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 10
---	---	-----------

3 Zeitdiskrete Signale und Systeme

12 Punkte

3.1 Kreuzen Sie für das gegebene Filter die zutreffenden Eigenschaften an!

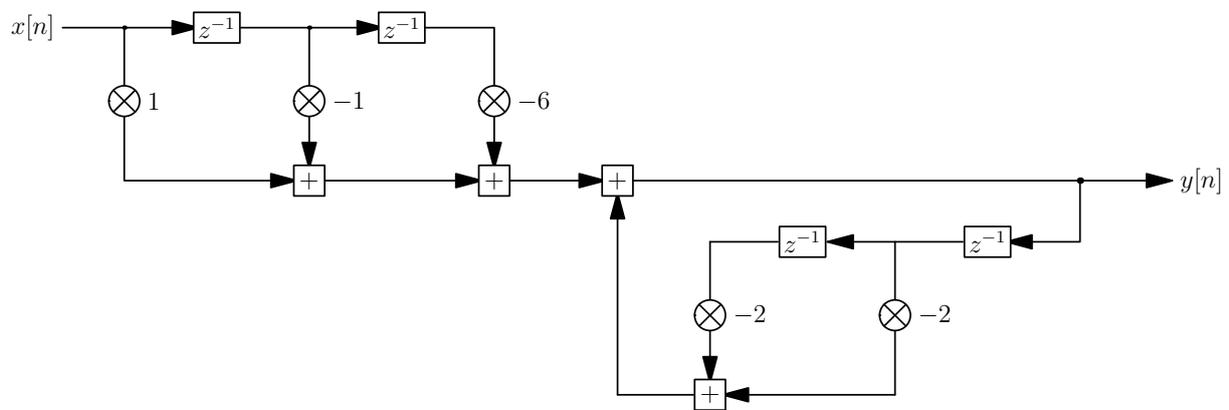
3 P



- ja nein
- reellwertig
 - stabil
 - kausal
 - linearphasig
 - Allpass
 - minimalphasig

3.2 Gegeben sei das skizzierte zeitdiskrete Filter.

5 P



a) Handelt es sich um ein FIR- oder ein IIR-Filter? 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 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 11</p>
---	---	------------------

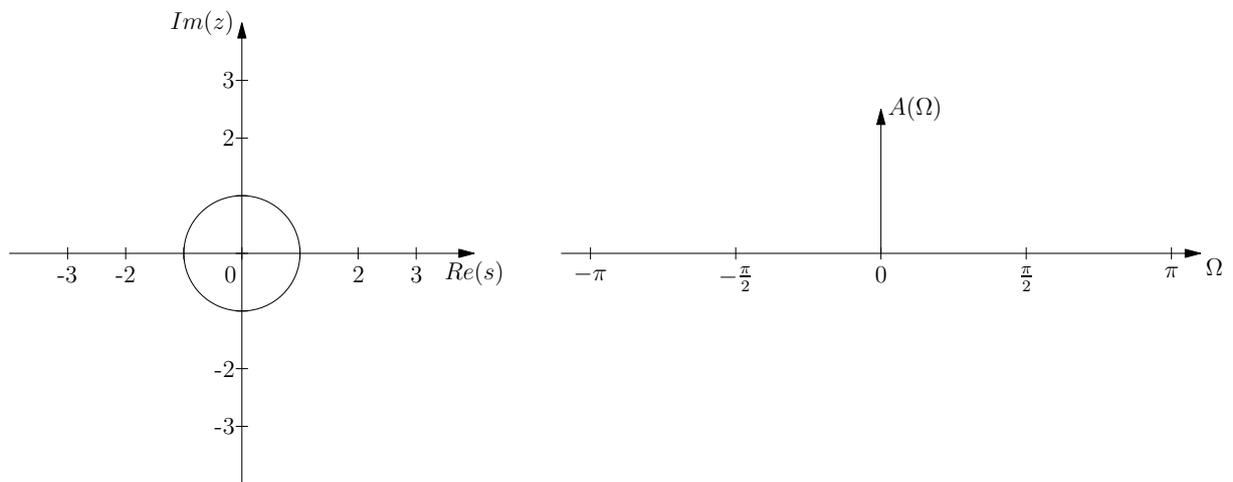
b) Geben Sie die Differenzgleichung des Filters (im Zeitbereich) an. 1 P

c) Bestimmen Sie die Systemfunktion $H(z)$ des Filters. 2 P

d) Geben Sie die Lage der Pol- und Nullstellen an. 1 P

Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 12
---	---	-----------

- e) Skizzieren Sie den Verlauf des Amplitudenganges $A(\Omega)$ des Filters im Bereich $-\pi \leq \Omega \leq \pi$. Achten Sie dabei auf korrekte Achsenbeschriftung! 1 P



Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora	Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009	Blatt: 13
---	---	-----------

3.3 Die Impulsantwort eines digitalen Filters sei gegeben mit $h[n] = \{1, 2, -2, -1\}$ 4 P

a) Berechnen Sie die Antwort des Filters auf das Eingangssignal $x[n] = \{1, 3, -1\}$ 3 P

b) $h[n]$ werde mittels einer 4-Punkte-DFT in den Frequenzbereich transformiert. Bei welchen realen Frequenzen können dann die Spektrallinien des abgetasteten Signals auftreten (Abtastfrequenz f_t)? 1 P

<p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Nachrichtenübertragung Prof. Dr.-Ing. T. Sikora</p>	<p>Klausur im Lehrgebiet Signale und Systeme am 8.10.2009</p>	<p>Blatt: 14</p>
---	---	------------------