

Klausur Signale und Systeme

30. März 2004

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Hinweise:

- Die Lösungen bitte jeweils auf den freien Platz unterhalb der Aufgabe schreiben. Benutzen Sie ggf. auch die freien Rückseiten der Aufgabenblätter, *jedoch kein anderes Papier!* Bei Bedarf teilt die Klausuraufsicht weitere Blätter aus.
- Der Lösungsweg muss bei jeder Aufgabe erkennbar sein!
- Hilfsmittel:
 - nicht programmierbarer Taschenrechner
 - handschriftliche Formelsammlung (ein A4 Blatt, zweiseitig)
- Verwenden Sie bitte keinen Bleistift und keinen roten oder grünen Stift.
- Bei einem Täuschungsversuch wird die Klausur mit 5,0 bewertet.

A1	A2	A3	A4	Summe

1. Aufgabe (10 Punkte): Signale im Zeitbereich und Fouriertransformation

1.1. Zeitkontinuierliche Signale (2 Punkte)

Zeichnen Sie die Funktionen $u(t)$ und $v(t)$. Achten Sie dabei auf eine vollständige Beschriftung der Achsen.

$$u(t) = A \square_{2T}(t - T)$$
$$v(t) = \square_T\left(t - \frac{3T}{2}\right) \left(-\frac{A}{T}t + 2A\right)$$

1.2. Energie (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Energie des Signals $v(t)$.



30. März 2004

Name:

Matr.-Nr.

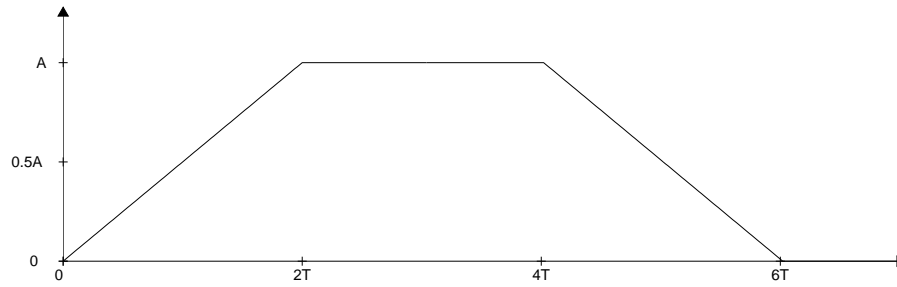
A1

1.3. Faltung (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Faltung $y(t) = u(t) * v(t)$ der Signale $u(t)$ und $v(t)$.

1.4. Fouriertransformation (2 Punkte)

Bestimmen Sie mittels Derivierung die Fouriertransformierte des skizzierten Signals $w(t)$.



2. Aufgabe (10 Punkte): Zeitkontinuierliche Signale und Systeme

Gegeben ist die Übertragungsfunktionen eines zeitkontinuierlicher linearen Systems H_1 .

$$H_1(s) = \frac{s^2 + 2s + 5}{s^2 - 2s + 2}$$

2.1. Eigenschaften des Systems H_1 (2 Punkte)

a) Ist das System H_1 *kausal*? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

b) Ist das System H_1 *minimalphasig*? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

2.2. Phasengang des Systems H_1 (3 Punkte)

Bestimmen Sie grafisch den Phasenwinkel $\varphi_{H_1}(\omega)$ des Systems $H_1(s)$ für $\omega_1 = 0$, $\omega_2 = 1$, $\omega_3 = 2$ und $\omega_4 = \infty$. Skizzieren Sie den Verlauf des Phasengangs.

ω	0	1	2	∞
$\varphi(\omega)$				

2.3. Verkettung von Systemen (1 Punkt)

Das System H_1 werde nun mit einem ebenfalls zeitkontinuierlichem und linearen System H_2 in Reihe geschaltet. $H_2(s)$ ist gegeben durch:

$$H_2(s) = \frac{s^2 - 2s + 2}{s + 1}$$

Bestimmen Sie die Gesamtübertragungsfunktion $H_{ges}(s)$ als Quotient zweier Polynome minimalen Grades.

2.4. Eigenschaften des Systems H_{ges} (2 Punkte)

a) Ist das System H_{ges} stabil? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

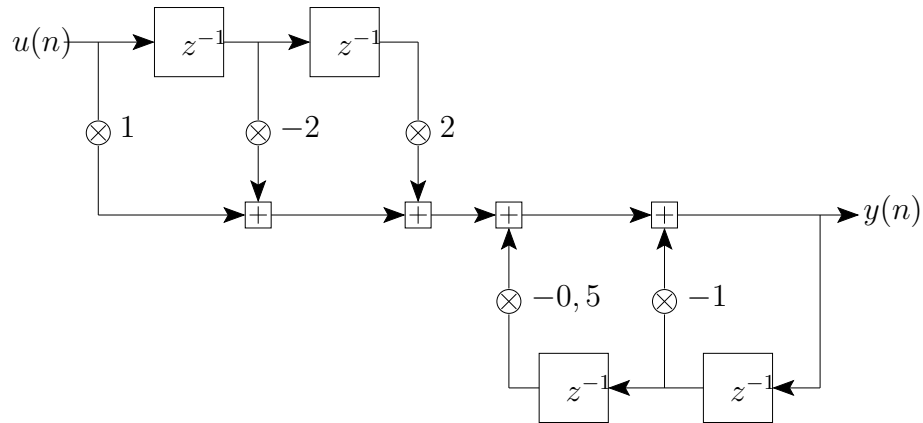
b) Handelt es sich bei H_{ges} um ein *verzerrungsfreies System*? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

2.5. Amplitudengang von H_{ges} (2 Punkte)

Bestimmen Sie rechnerisch den Amplitudengang des Systems H_{ges} .

3. Aufgabe (10 Punkte): Zeitdiskrete Signale und Systeme

Gegeben ist das folgende zeitdiskrete lineare System.



3.1. Eigenschaften des zeitdiskreten Systems (2 Punkte)

a) Handelt es sich um ein FIR oder ein IIR Filter? Begründen Sie Ihre Antwort.

b) Existiert die Fouriertransformierte $\mathcal{F}\{h(n)\}$? Begründen Sie Ihre Antwort.

3.2. Systemfunktion (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Systemfunktion $H(z)$ des gegebenen Systems und skizzieren Sie das Pol-/ Nullstellendiagramm.

3.3. Systemantwort (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Antwort $Y(z)$ des Systems auf die Eingangsfolge:

$$u(n) = 0,5\delta(n-2) + \delta(n-1) + \delta(n)$$

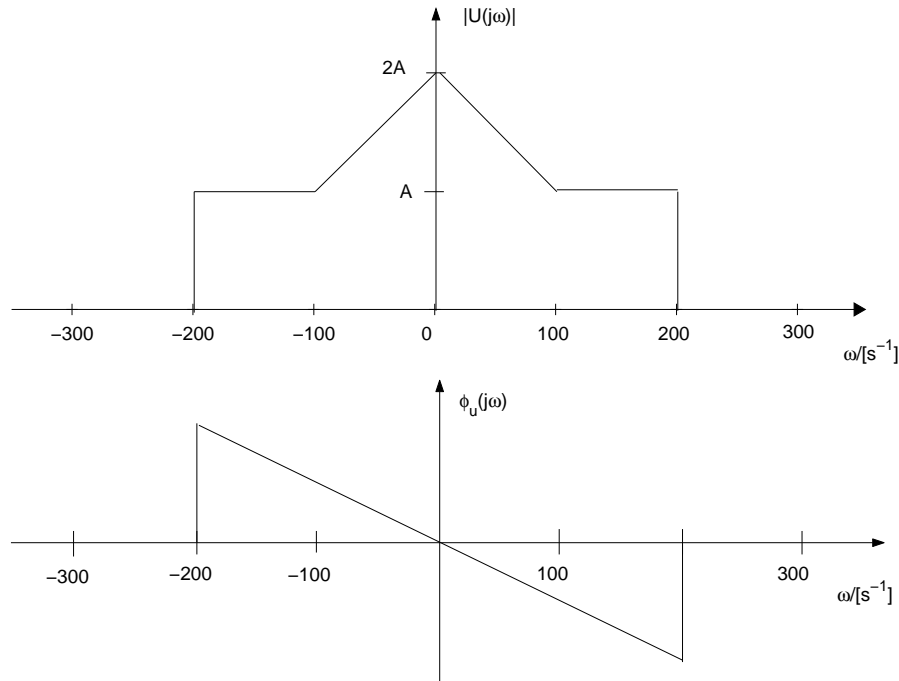
Skizzieren Sie $Y(z)$.

3.4. Filterart (2 Punkte)

Handelt es sich bei dem gegebenen System um einen Hoch-, Tief- oder Bandpass Filter? Begründen Sie Ihre Antwort.

4. Aufgabe (10 Punkte): Abtastung

Gegeben sind das Amplitudenspektrum $|U(j\omega)|$ und das Phasenspektrum $\varphi_u(j\omega)$ eines Signals $u(t)$.



4.1. Eigenschaften des Signals $u(t)$ (3 Punkte)

a) Ist $u(t)$ ein zeitkontinuierliches oder zeitdiskretes Signal? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.

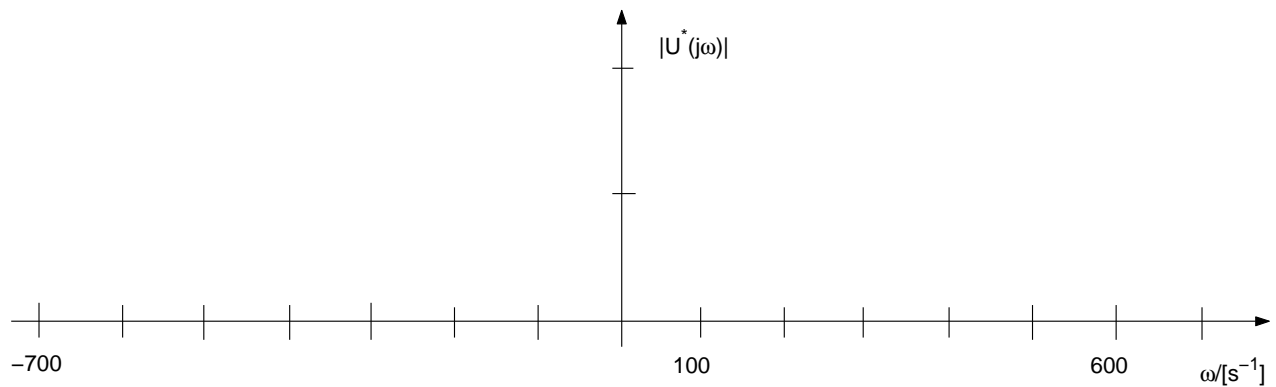
b) Ist $u(t)$ ein zeitbegrenztes oder unendlich ausgedehntes Signal? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.

c) Ist $u(t)$ ein reellwertiges Signal? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.

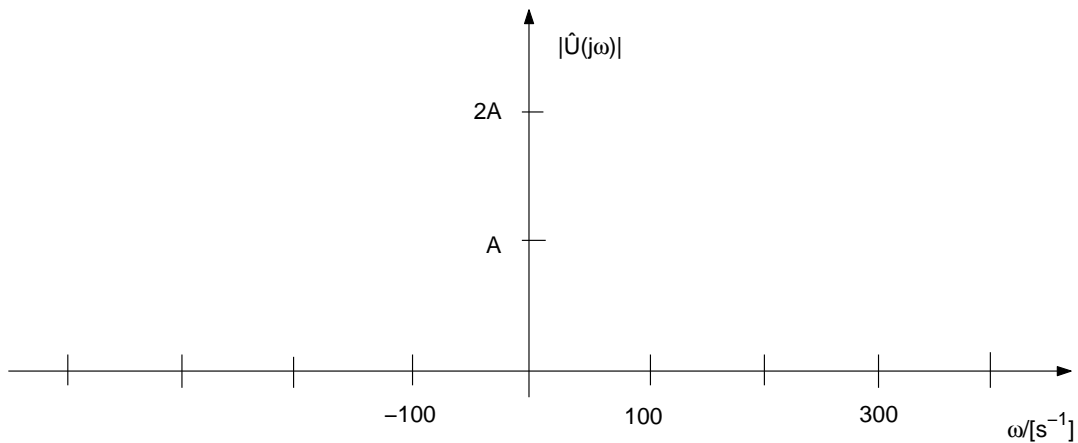
4.2. Das Signal $u(t)$ wird nun ideal abgetastet. (4 Punkte)

a) Bestimmen Sie die minimale Abtastfrequenz $f_{T \min}$ so, dass eine fehlerfreie Rekonstruktion des Originalsignals möglich ist!

b) Das Signal $u(t)$ werde nun mit der Frequenz $f_U = 0.75 f_{Tmin}$ ideal unterabgetastet. Zeichnen Sie das Amplitudenspektrum $|U^*(j\omega)|$ des abgetasteten Signals $u^*(t)$ im Bereich von $-700s^{-1} \leq \omega \leq 700s^{-1}$ in das untenstehende Diagramm ein! Bezeichnen Sie dabei die Amplitudenachse genau!



c) Anschließend findet eine Interpolation des abgetasteten Signales $u^*(t)$ aus Aufgabenteil b) mittels idealem Tiefpass der Bandbreite $B_{TP} = f_{Tmin}/2$ statt. Zeichnen Sie das Amplitudenspektrum $|\hat{U}(j\omega)|$ des interpolierten Signals $\hat{u}(t)$ in das folgende Diagramm ein! (Hinweis: Der Tiefpass hat eine Verstärkung, so dass $|\hat{U}(0s^{-1})| = |U(0s^{-1})|$.)



4.3. Energieverhältnis (3 Punkte)

Bestimmen Sie das Energieverhältnis w_r

$$w_r = \frac{W_u}{W_{\hat{u}}}$$

der Signale $u(t)$ und $\hat{u}(t)$!



30. März 2004
