ZUNAME: ....

VORNAME: ....

MAT. NR.: ....

1. SuS2-Teilprüfung **C**

Institute of Telecommunications
G. Doblinger, N. Görtz, A. Jung
TU-Wien 29.4.2014

Bitte beachten Sie:

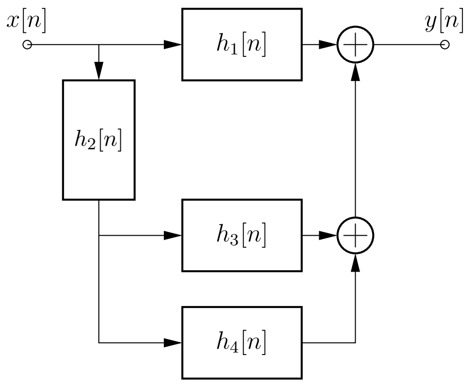
- An schriftlichen Unterlagen darf nur die **SuS2-Formelsammlung** verwendet werden!
- Die Beispiele ausschließlich auf den Seiten dieser Angabe ausarbeiten. **Zusatzblätter werden ignoriert!**
- Eine **lesbare Schrift und übersichtliche Darstellung** ist eine Voraussetzung für die positive Beurteilung Ihrer Arbeit!
- **Mobiltelefone** müssen während des Tests **ausgeschaltet** sein!

Aufgabe:	1	2	3	4	Summe
Punkte (max.):	35	35	14	16	100
Punkte:					

Raum für Nebenrechnungen

Aufgabe 1: (35 Punkte)

Gegeben ist das abgebildete Blockschaltbild eines linearen, zeitinvarianten, zeitdiskreten Systems



mit den folgenden Impulsantworten der Teilsysteme:

$$h_1[n] = \delta[n] + (1/2)\delta[n-1] \qquad h_2[n] = \delta[n] - (1/2)\delta[n-1]$$

$$h_3[n] = -\delta[n] \qquad h_4[n] = -\left(\frac{1}{2}\right)^n \sigma[n]$$

(Hier bezeichnet $\delta[n]$ den Einsimpuls und $\sigma[n]$ die zeitdiskrete Sprungfunktion.)

(a) (10 Punkte) Zeigen Sie, dass das Gesamtsystem die Impulsantwort

$$h[n] = a\delta[n] + b\delta[n-1] + c\delta[n-2]$$

hat und bestimmen Sie die Konstanten a, b und c.

a=-1 b=1

c=0

(b) (8 Punkte) Berechnen Sie die Sprungantwort $a[n]$ des Gesamtsystems.

a[n] = -delta[n]

(c) (8 Punkte) Berechnen Sie die Antwort auf das Eingangssignal $x[n] = (-1)^n, \forall n$

y[n] = - 2 x[n]

(d) (9 Punkte) Berechnen Sie die Antwort auf das Eingangssignal $x[n] = \sin\left(\frac{\pi}{2}n\right), \forall n$

x[n] = -sin(pi*n/2) - cos(pi*n/2)

Aufgabe 2: (35 Punkte)

Gegeben seien die unvollständigen Fourierreihenkoeffizienten c_k eines reellen, zeitdiskreten, periodischen Signals $x[n]$ mit der Grundperiode $N = 5$:

$$c_0 = 1, c_1 = ?, c_2 = e^{j\pi/4}, c_3 = ?, c_4 = 0$$

(a) (8 Punkte) Bestimmen Sie die Werte der Koeffizienten c_3 und $\cancel{c_4}$ c1

c3 = conj(c2) = exp(-j \pi /4)

c1=0

(b) (10 Punkte) Bestimmen und skizzieren Sie das Signal $x[n], n = 0, 1, 2, 3, 4$

cf. Grp. A

(c) (8 Punkte) Bestimmen Sie die Signalleistung $P_x = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} |\cancel{x[n]}|^2$ x[k] von $x[n]$
(Hinweis: Zur Lösung brauchen Sie nicht unbedingt das Ergebnis von Punkt (b))

Px=3

(d) (9 Punkte) Bestimmen Sie die Fourierreihenkoeffizienten d_k, $k = 0, 1, 2, 3, 4$, des Ausgangssingals des Systems, mit der Übertragungsfunktion $H(e^{j\theta}) = 1 - e^{-j\theta}$, $-\pi \leq \theta \leq \pi$, auf das gegebene periodische Eingangssignal $x[n]$
(Hinweis: Zur Lösung brauchen Sie nicht unbedingt das Ergebnis von Punkt (b))

cf. Grp. A

<u>Hinweis:</u> Nutzen Sie grundlegende Eigenschaften der Fouriertransformation und beachten Sie, auf welche Weise Signale im Zeit- und Frequenzbereich miteinander verknüpft sind. Sie müssen jedoch angeben, wie Sie zu Ihren Ergebnissen gekommen sind! Nur die Ergebnisse kommentarlos hinzuschreiben genügt nicht.

Aufgabe 3: (14 Punkte)

Bestimmen Sie die richtige(n) Aussage(n) bzw. die richtige(n) Antwort(en) und kreuzen Sie diese an.

(a) (2 Punkte) Ein System werde durch die Eingangs/Ausgangsbeziehung $y[n] = \mathcal{T}\{x[n]\} = x^2[-n]$ beschrieben.

A. Das System ist zeitinvariant. ○
B. Das System ist stabil. ☒
C. Das System ist linear. ○
D. Das System ist kausal. ○
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(b) (4 Punkte) Ein lineares zeitinvariantes System mit Impulsantwort $h[n]$ ist stabil,

A. wenn $h[n] \leq \frac{1}{|n|^2+1}$, ☒
B. wenn $\lim_{n\to\infty} h[n] = 0$, ○
C. wenn $h[n] \neq 0$ nur für endlich viele Werte von n (FIR-Filter), ☒
D. wenn $|h[n]| \leq 10$, für alle n ○
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(c) (2 Punkte) Betrachten Sie das Signal $y[n] = x[6n]$, wobei das periodische Signal $x[n]$ die Grundperiode 5 besitzt. Das Signal $y[n]$

A. ist periodisch mit Periode 7, ○
B. ist nicht periodisch, ○
C. mit periodisch mit Periode 5, ☒
D. muss identisch Null sein, ○
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

(d) (6 Punkte) Betrachten Sie das Signal $x[n] = \left(\sin\left(\frac{\pi}{4}n\right)\right)^2$. Das Signal

A. ist periodisch, ☒
B. ist mittelwertfrei, ○
C. ist ungerade, ○
D. ist die Summe von 3 komplexen Exponentialschwingungen, ☒
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

Aufgabe 4: (16 Punkte)

Bestimmen Sie die richtige(n) Antwort(en) und kreuzen Sie diese an.

(a) (4 Punkte) Welche der durch die Eingangs/Ausgangsbeziehung charakterisierten Systeme sind zeitinvariante Systeme?

A. $y[n] = \sin(x[n])$ ☒
B. $y[n] = x[-n-1] + x[n]$ ○
C. $y[n] = \cos(x[-n])$ ○
D. $y[n] = x[n+3]$ ☒
E. Keines der gegebenen Systeme ist zeitinvariant. ○

(b) (4 Punkte) Bei der Kettenschaltung zweier linearer, stabiler, zeitinvarianter Systeme ist die Impulsantwort des Gesamtsystems gegeben durch:

A. das Produkt der Impulsantworten beider Systeme ○
B. die Faltung der Impulsantworten beider Systeme ☒
C. die Summe der Impulsantworten beider Systeme ○
D. die Differenz der Impulsantworten beider Systeme ○
E. keine der anderen Antworten ist richtig ○

(c) (4 Punkte) Das reellwertige zeitkontinuierliche Signal $x_a(t)$ mit maximaler Signalfrequenz $f_{\max} =$ 1 kHz soll abgetastet werden, um das zugehörige zeitdiskrete Signal $x[n]$ zu erhalten. Für eine exakte Rekonstruktion von $x_a(t)$ aus $x[n]$ muss die Abtastfrequenz f_s

A. 1 kHz sein, ○
B. 2.05 kHz sein, ☒
C. 2.1 kHz sein, ☒
D. 1.95 kHz sein, ○
E. Keine der Antworten ist richtig. ○

(d) (4 Punkte) Ein gerades zeitdiskretes Signal $x[n]$ sei periodisch mit Grundperiode 3. Das Signal $y[n] = \big(x[n]\big)^2$ ist

A. periodisch mit Periode 3, ☒
B. gerade, ☒
C. periodisch mit Periode 5, ○
D. ungerade, ○
E. keine der anderen Antworten ist richtig ○