ZUNAME: Musterfrau

VORNAME: Maria

MAT. NR.: 0123456

1. SuS2-Teilprüfung **B**
Institut für Nachrichtentechnik
und Hochfrequenztechnik
G. Doblinger, J. Gonter, C. Novak
TU-Wien 28.4.2010

Bitte beachten Sie:

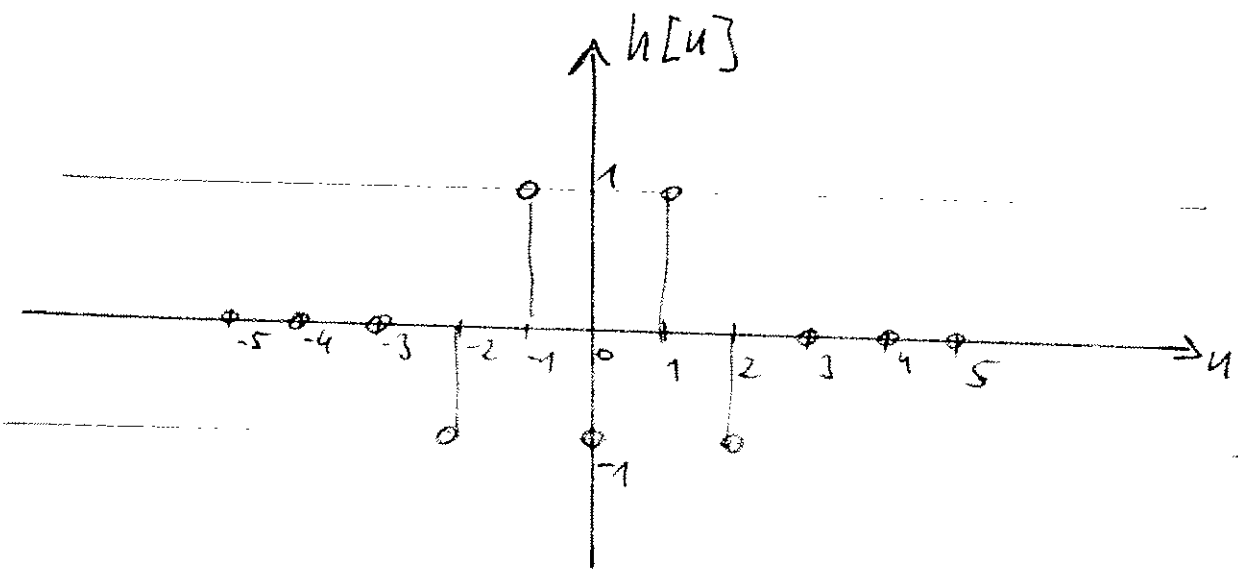
- An schriftlichen Unterlagen darf nur die **SuS2-Formelsammlung** verwendet werden!
- Die Beispiele ausschließlich auf den Seiten dieser Angabe ausarbeiten. **Zusatzblätter werden ignoriert!**
- Eine **lesbare Schrift und übersichtliche Darstellung** ist eine Voraussetzung für die positive Beurteilung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

Aufgabe:	1	2	3	4	Summe
Punkte (max.):	26	23	28	23	100
Punkte:					

Aufgabe 1: (26 Punkte)
Von einem zeitdiskreten System ist folgende Impulsantwort gegeben:

$$h[n] = \sum_{k=-2}^{2} (-1)^{k+1} \delta[n-k] .$$

(a) (8 Punkte) Skizzieren Sie die Impulsantwort $h[n]$ (**Achsen beschriften!**)



(Tragen Sie im Folgenden die Kürzel "A" oder "B" in die dafür vorgesehenen Felder ein.)

(b) (2 Punkte) Das System ist
A. kausal B. nicht kausal

(b) B

(c) (2 Punkte) Das System ist
A. stabil B. nicht stabil

(c) A

(d) (2 Punkte) Das System ist
A. linear B. nichtlinear

(d) A

(e) (2 Punkte) Das System ist
A. zeitvariant B. zeitinvariant

(e) B

(f) (10 Punkte) Die Übertragungsfunktion $H(e^{j\theta})$ ist A. $H(e^{j\theta}) = -2\sin\theta - \cos(2\theta)$ B. $H(e^{j\theta}) = -1 - 2[\cos(2\theta) - \cos\theta]$ C. $H(e^{j\theta}) = -1 - 2[\sin\theta - \cos(2\theta)]$ D. $H(e^{j\theta}) = -e^{j\cdot 0} + 2e^{-j2\theta} - e^{j\theta}$ E. $H(e^{j\theta}) = e^{-j2\theta} + e^{-j\theta}$ F. keine dieser Lösungen.
(Tragen Sie das Kürzel für die richtige Antwort in das unterstrichene Feld ein.)

$$\delta[n-N_0] \Longleftrightarrow e^{-j\Theta N_0}$$

$$H(e^{j\Theta}) = -e^{j2\Theta} + e^{j\Theta} - 1 + e^{-j\Theta} - e^{-j2\Theta}$$

$$= -1 - 2\cos(2\Theta) + 2\cos(\Theta)$$

(f) B

Aufgabe 2: (23 Punkte)

Beantworten Sie die **beiden unabhängigen Teilfragen**.

(a) (10 Punkte) Welche der angegebenen periodischen Signale $x[n]$ haben für $k \in$ [-5, 4] $\cancel{[0,9]}$ nur einen einzigen von Null verschiedenen Fourierreihenkoeffizienten c_k?

(Tragen Sie das Kürzel für die richtige Antwort in das unterstrichene Feld ein.)

A. $x[n] = \cos \frac{2\pi}{10} n$

B. $x[n] = e^{-j\frac{2\pi}{10}n}$

C. $x[n] = 1 - (-1)^n$

D. $x[n] = \sin \frac{2\pi}{10} n \cdot \cos \frac{2\pi}{10} 3n$

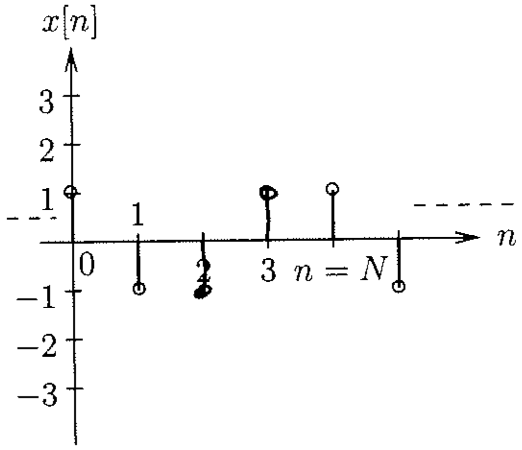
E. $x[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta[n - 5m]$

Siehe Lösung Gruppe A

(a) B

(b) (13 Punkte) Bei dem abgebildeten periodischen Signal (Periode $N = 4$) fehlen die Signalwerte bei $n = 2$ und $n = 3$. Ergänzen Sie diese Werte in der Skizze für den Fall, dass die Fourierreihenkoeffizienten c_k für $k = 0$ und $k = 2$ null sind.

Hinweis: Schreiben Sie die Definitionsgleichung der Fourierreihenkoeffizienten c_0 und c_2 an.



$$\text{I}: \; 0 = \frac{1}{4}\sum_{n=0}^{3} x[n] = \frac{1}{4}\left(1-1+x[2]+x[3]\right)$$

$$\text{II}: \; 0 = \frac{1}{4}\sum_{n=0}^{3} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{4}\cdot 2n} = \frac{1}{4}\left(1-\underbrace{e^{-j\pi}}_{-1}+x[2]\underbrace{e^{-j2\pi}}_{1}+x[3]\underbrace{e^{-j3\pi}}_{-1}\right)$$

$$\text{I}: \; 0 = \frac{1}{4}\left(x[2]+x[3]\right) \Rightarrow x[2] = -x[3]$$

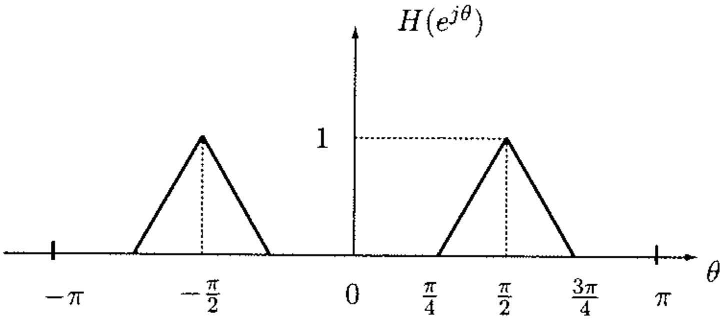
$$\text{in II}: \; 0 = \frac{1}{4}\left(1-\underbrace{e^{-j\pi}}_{-1}-x[3]\underbrace{e^{-j2\pi}}_{1}+x[3]\underbrace{e^{-j3\pi}}_{-1}\right)$$

$$0 = 2-2x[3] \rightarrow x[3] = 1$$

$x[2] =$ -1	$x[3] =$ 1

Aufgabe 3: (28 Punkte)

Gegeben ist ein zeitdiskretes System mit der Übertragungsfunktion $H(e^{j\theta})$ ($\theta \in [-\pi, \pi]$):



An den Eingang des Systems werden nun verschiedene Signale $x[n]$ angelegt. Berechnen Sie das Ausgangssignal $y[n]$.

(a) (6 Punkte) $x[n] = \sin \frac{\pi}{8} n$

$$y[n] = x[n] * h[n] = F^{-1}\{X(e^{j\theta}) H(e^{j\theta})\}$$

$y[n] =$ 0

(b) (6 Punkte) $x[n] = \sin \frac{3\pi}{8} n$

$y[n] = \frac{1}{2} \sin \left(\frac{3\pi}{8} n\right)$

(c) (6 Punkte) $x[n] = e^{-j\frac{\pi}{2}n}$

$$= \cos\frac{\pi}{2}n - j\sin\frac{\pi}{2}n$$

$y[n] = e^{-j\frac{\pi}{2}n}$

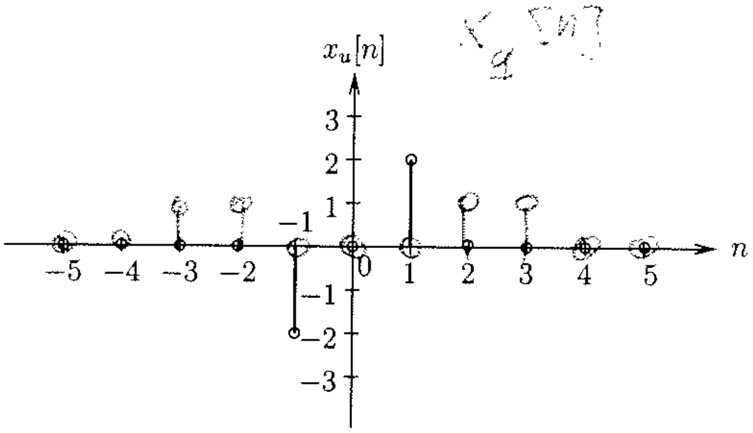
(d) (10 Punkte) $x[n] = \delta[n]$. Berechnen Sie **nur die Energie** E_y des Ausgangssignales $y[n]$.

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |y[n]|^2 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} |Y(e^{j\theta})|^2 d\theta = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} |Y(e^{j\theta})|^2 d\theta = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} |1 \cdot X(e^{j\theta})|^2 d\theta$$

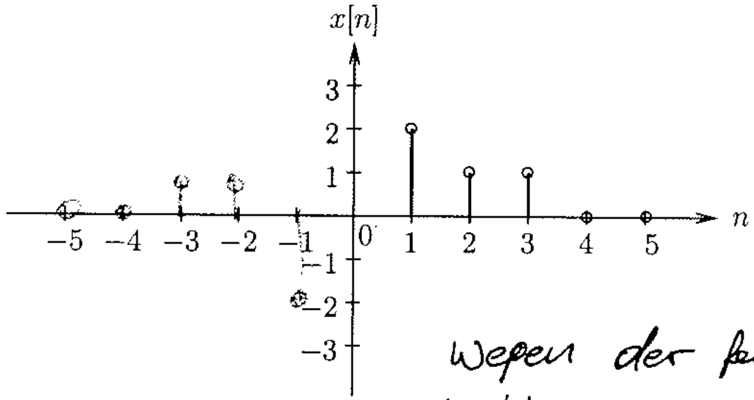
$$\hat{=}\, 4 \cdot \frac{1}{2\pi}\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left|\frac{4}{\pi}\cdot\theta\right|^2 d\theta = \frac{2}{\pi}\cdot\frac{16}{\pi^2}\cdot\frac{1}{3}\theta^3\Big|_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{2}{\pi}\cdot\frac{16}{\pi^2}\cdot\frac{1}{3}\cdot\frac{\pi^3}{164} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

$E_y = \frac{1}{6}$

Aufgabe 4: (23 Punkte)
Von einem Signal $x[n]$ ist der ungerade Anteil $x_u[n]$ und der Teil von $x[n]$ für $n > 0$ gegeben:



(a) (13 Punkte) Ergänzen Sie in der Skizze von $x[n]$ den Teil für $n \leq 0$.



wegen der fehlenden Festlegung von $x[0]$ ist für $x_g[0]$ und damit auch für $x[0]$ jeder Wert möglich.

$x[n] = x_g[n] + x_u[n]$

$x_u[n] = x[n] - x_g[n]$

(b) (10 Punkte) Die Signalenergie E_x von $x[n]$ ist

A. $E_x = 14$ B. $E_x = 10$ C. $E_x = 12$ D. $E_x = 0$ E. $E_x = -10$

(Tragen Sie das Kürzel für die richtige Antwort in das unterstrichene Feld ein.)

$$E_x = \sum_{n=-3}^{3} |x[n]|^2 = 1+1+4+4+1+1 = 12$$

(b) C