

ZUNAME: .....

VORNAME: .....

MAT. NR.: .....

## 2. SuS2-Teilprüfung A

Institut für Nachrichtentechnik  
und Hochfrequenztechnik

G. Doblinger, C. Novak 18.6.2008

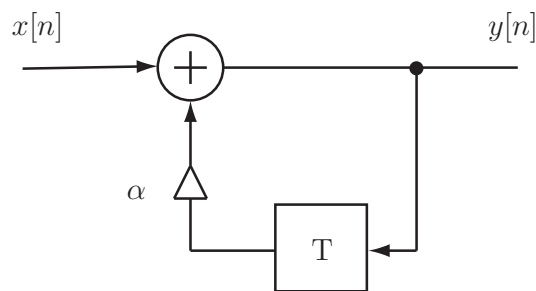
### Bitte beachten Sie:

- 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!

	Punkte
1	
2	
3	
$\Sigma$	

### 1. BEISPIEL (33 Punkte)

Gegeben ist das abgebildete Schaltbild eines digitalen Filters mit allgemeinem Parameter  $\alpha \in [0; 1]$ :



a) Stellen Sie die Differenzgleichung für das System auf.

Differenzgleichung:

b) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $H(z)$  des Filters.

$$H(z) =$$

c) Zur Bestimmung des Filterparameters  $\alpha$  wird an den Eingang eine Sprungfunktion angelegt:  $x[n] = \sigma[n]$ . Das Ausgangssignal  $y[n]$  wird gemessen und jener Zeitpunkt  $n^*$  bestimmt, nach dem es 50% des stationären Ausgangswertes erreicht hat.

c<sub>1</sub>) Bestimmen Sie  $y[n]$  für  $x[n] = \sigma[n]$ .

$$y[n] =$$

c<sub>2</sub>) Bestimmen Sie  $\lim_{n \rightarrow \infty} y[n]$ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} y[n] =$$

c<sub>3</sub>) Bestimmen Sie nun  $n^*$  so, dass gilt:  $y[n^*] = \frac{1}{2} \lim_{n \rightarrow \infty} y[n]$  und runden Sie  $n^*$  auf die nächste ganze Zahl.

$$n^* =$$

- c<sub>4</sub>) Skizzieren Sie die ganzzahligen Werte von  $n^*$  in Abhängigkeit vom Filterparameter  $\alpha$ . **Skizze: (Achsen beschriften!)**

## 2. BEISPIEL (33 Punkte)

Gegeben ist ein System, das durch folgende Differenzgleichung beschrieben wird

$$y[n] + \alpha y[n - 1] = x[n] + \beta x[n - L],$$

wobei  $L \in \mathbb{N}$  und  $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ .

- a) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion  $H(z)$ .

$H(z) =$
----------

- b) Bestimmen Sie die Pole und **alle** Nullstellen der Übertragungsfunktion und geben Sie deren Anzahl an. Für welche Werte von  $\alpha$  ist das System stabil?

Pole:	Nullstellen:	$\alpha \in$
-------	--------------	--------------

- c) Skizzieren Sie ein Schaltbild des angegebenen Systems.

d) Berechnen Sie die Impulsantwort  $h[n]$  des Systems

$$h[n] =$$

e) Berechnen Sie die diskrete Fouriertransformation (DFT)  $H[k]$  der Länge  $N = 4$  für die Impulsantwort  $h[n]$ .

$$H[k] =$$

**3. BEISPIEL** (34 Punkte)

Gegeben ist ein System mit der Übertragungsfunktion  $H(z) = (z - 1)(z^2 + 1)$

- a) Berechnen Sie die Lage der Nullstellen und Pole und zeichnen Sie ein Pol/Nullstellendiagramm. Handelt es sich um ein FIR oder IIR Filter und um einen HP/TP/...?

Pole:	Nullstellen:
-------	--------------

**Skizze: (Achsen beschriften!)**

b) Bestimmen Sie die Impulsantwort  $h[n]$ .

$h[n] =$

c) Nun betrachten Sie  $z^N H(z)$  ( $N \in \mathbb{Z}$ ). Wie groß muß  $N$  mindestens gewählt werden, damit es sich um ein kausales System handelt?

$N =$



- d) Das Filter wird nun gemäß  $H_T(z) = H(z^2)$  transformiert. Berechnen Sie von diesem neuen Filter die Lage der Pole und Nullstellen und zeichnen Sie ein Pol/Nullstellendiagramm. Handelt es sich um ein FIR oder IIR Filter und um einen HP/TP/...?

Pole:	Nullstellen:
-------	--------------

**Skizze: (Achsen beschriften!)**

e) Berechnen Sie die Impulsantwort  $h_T[n]$  von  $H_T(z)$ .

$$h_T[n] =$$