

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Datum: 10.2.2016	Art der Leistungsfeststellung: schriftliche Wiederholung			Wertung	Bewertung
Klasse: 5BHEL	Gegenstand: DIC	Gruppe: A			
Zeit: 20 min. + Vorbereitungszeit	Lehrer: DI. TROLLMANN Wilfried		1	30	26
Note: 2	Name des Schülers: Mötz Florian		2	35	27
			3	35	35
	0 - 50 Nicht genügend 51 - 62 Genügend 63 - 75 Befriedigend 76 - 89 Gut 90 - 100 Sehr gut		Σ	100 Punkte	88

1. Was ist ein diskretes kausales LTI-System? Erklären Sie die Begriffe.

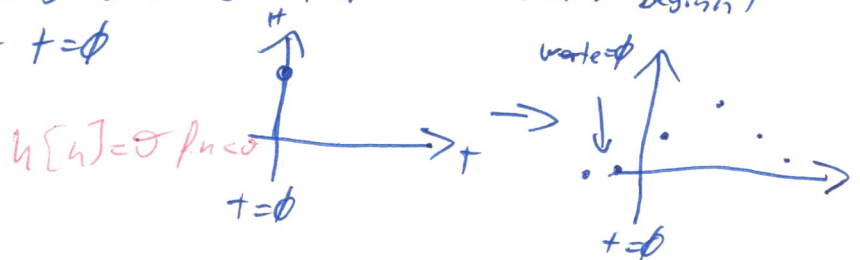
diskret: nur Werte für bestimmte Zeitwerte vorhanden

kausales LTI-System:

linear: $a \cdot x_1[n] + b \cdot x_2[n] = a \cdot y_1[n] + b \cdot y_2[n]$ ✓

Multipl./Additionen bleiben unverändert

kausal: Das Ausgangssignal (der Impulsantwort) beginnt nicht vor $t=0$

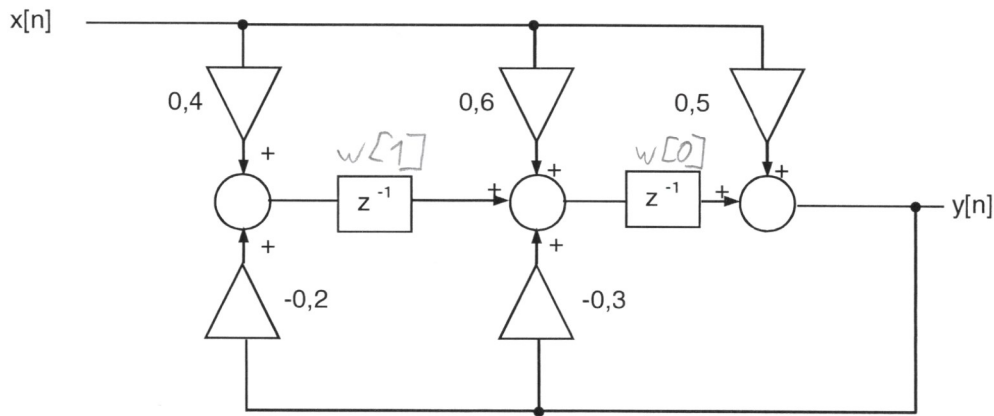


stabil: Die Summe der Impulsantworten ist endlich,
d.h. die Impulsantwort ist nicht unendlich (hält irgendwas auf)

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |h[n]| < \infty$$

invariant: Ein um i Abtastzeitpunkte verschobenes Eingangssignal ergibt ein um i Abtastzeitpunkte verschobenes Ausgangssignal
 $y[n+i] = x[n+i]$ ✓

2. Stellen Sie die Differenzengleichung und die Übertragungsfunktion $H(z)$ des folgenden Blockschaltbildes auf. Erstellen Sie den „C“-Code für dieses System.



$$\begin{aligned}
 y[n] &= x[n] \cdot 0,5 + w_2[n-1] \\
 w_0[n] &= x[n] \cdot 0,6 + w_1[n] + y[n] \cdot (-0,3) \\
 w_1[n] &= x[n] \cdot 0,4 + y[n] \cdot (-0,2)
 \end{aligned}$$

$$Y(z) = X(z) \cdot 0,5 + z^{-1} \cdot X(z) \cdot 0,6 + z^{-1} Y(z) \cdot (-0,3) + z^{-2} \cdot X(z) \cdot 0,4 + Y(z) \cdot z^{-2} \cdot 0,2$$

$$Y(z) \cdot [1 - 0,3 \cdot z^{-1} - 0,2 \cdot z^{-2} + 1] = X(z) \cdot [0,5 + 0,6 \cdot z^{-1} + 0,4 \cdot z^{-2}]$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0,5 + 0,6 \cdot z^{-1} + 0,4 \cdot z^{-2}}{1 - 0,3 \cdot z^{-1} - 0,2 \cdot z^{-2}} = \frac{0,5 z^2 + 0,6 z + 0,4}{z^2 - 0,3 z - 0,2} \quad \text{VZF}$$

C-Code:

```

static float w[] = {0, 0};
float x, y;

```

Interpret: $x = \text{Eingang};$

```

y = x * 0.5 + w[0];

```

```

w[0] = x * 0.6 + w[1] + y * -0.3;

```

```

w[1] = x * 0.4 + y * -0.2;

```

```

Ausgang = y;

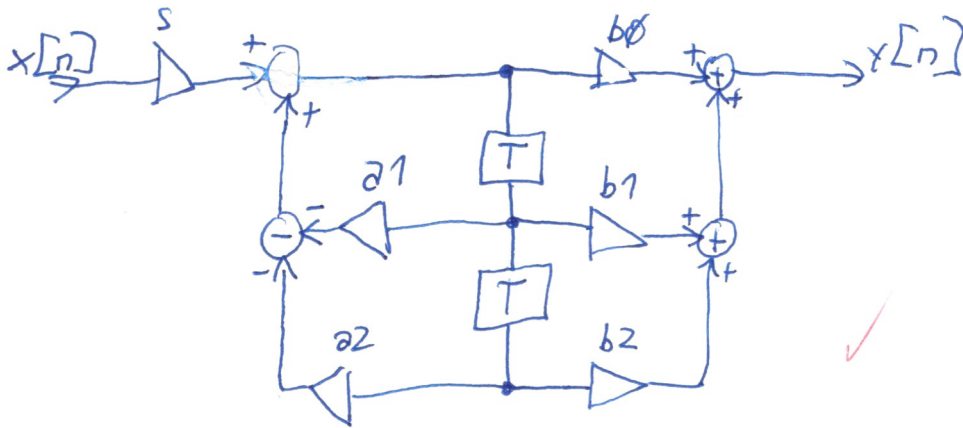
```

Ende-Int:

3. Was ist ein IIR Filter? Erklären Sie die Struktur, die Übertragungsfunktion und die Eigenschaften.

IIR = infinite impulse response $\hat{=}$ unendliche Impulsantwort ✓

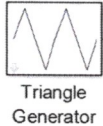
Eigenschaften: IIR - Filter können stabil sein (kommt auf Filterdesign an), sie haben eine unendliche Impulsantwort, sind rekursiv aber kommen mit niedrigeren Ordnungen aus. ✓



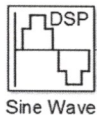
$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{b_0 + b_1 \cdot z^{-1} + b_2 \cdot z^{-2}}{1 + a_1 \cdot z^{-1} + a_2 \cdot z^{-2}} \quad \checkmark$$

Ein Dreieck-Signal mit einer sinusförmigen Störung ist zu filtern.

1. Erzeugen sie mit Simulink ein Dreieck Signal mit einer überlagerten sinusförmigen Störung.



Abtastfrequenz = 8000 Hz
Frequenz = 14 Hz
Phase = 90°
Amplitude = $\pm 1,7$



Abtastfrequenz = 8000 Hz
Frequenz = 110 Hz
Amplitude = 0.6

Dokumentieren Sie das Signal mit aussagekräftigen und sinnvollen Diagrammen im Zeit- und Frequenzbereich.

2. Dimensionieren Sie eine Bandsperre mit maximal 4. Ordnung, damit die sinusförmige Störung möglichst gut entfernt wird und die ursprünglichen Parameter des Dreieckssignals ausgewertet werden können. Dokumentieren Sie dieses digitale Filter (Amplitudengang, Impulsantwort, Pol/Nullstellen) und geben Sie die Struktur und die Filterkoeffizienten des Filters an.
3. Wenden Sie das digitale Filter auf das unter Punkt 1 erzeugte Signal an. Vergleichen und dokumentieren Sie das Signal mit aussagekräftigen und sinnvollen Diagrammen im Zeit- und Frequenzbereich.
4. Schreiben Sie das Interrupt-Programm für das digitale Filter inklusive Variablen- und Konstanten-Definition.
5. Geben Sie die Übertragungsfunktion $H(z)$ des digitalen Filters mit 5 Nachkommastellen an.
→ siehe Rückseite
6. Geben Sie die Dokumentation als pdf - File im Qualify-Laufwerk ab:
Dateinamen: <Familiennamen_Gruppe_DigitaleFilter.pdf>
7. Geben Sie das Simulink File im Qualify-Laufwerk ab:
Dateinamen: <Familiennamen_Gruppe_DigitaleFilter.slx>
8. Alle Diagramme sind in der Dokumentation mit weißem Hintergrund und schwarzen bzw. farbigen Linien darzustellen! (View – Style)

$H(z) =$

Teil - 2

Σ 98

~~sec 1: $y = x[k] + w[n-1] \cdot b21 + w[n-2]$~~

~~$w[n] = k \cdot x[n] +$~~

$$\left(H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 \cdot z^{-2} + b21 \cdot z^{-1} + 1}{a31 \cdot z^{-2} + a21 \cdot z^{-1} + 1} \cdot \frac{z^{-2} + b22 \cdot z^{-1} + 1}{a32 \cdot z^{-2} + a22 \cdot z^{-1} + 1} \right)$$

$$H(z) = \text{[scribble]}$$

$$H(z) = \text{[scribble]}$$

$$H(z) = 0,99446 \cdot \frac{z^{-2} - 1,99253 \cdot z^{-1} + 1}{0,98925 \cdot z^{-2} - 1,97981 \cdot z^{-1} + 1} \cdot 0,99446$$

$$\frac{z^{-2} - 1,99253 \cdot z^{-1} + 1}{0,98965 \cdot z^{-2} - 1,98312 \cdot z^{-1} + 1}$$

