

# Digitale Signalverarbeitung — Klausurhilfe

Tim Hilt  
29. Juni 2019

## Inhaltsverzeichnis

1	Differenzengleichung aus System erstellen	2
2	Koeffizienten der $z$ -Übertragungsfunktion	2
3	Stabilität eines zeitdiskreten Systems	2
4	Impulsantwort des Systems	2
5	Amplitudengang $H(f)$ aus $H(z)$ berechnen	2
6	Sprungantwort $a(kT)$ mit $k \rightarrow \infty$	3
7	Realisierbarkeit von Systemen	3

$$H(z) = A(z) \cdot (1 - z^{-1}) \quad \Rightarrow \quad A(z) = \frac{H(z)}{1 - z^{-1}} = \frac{zH(z)}{z - 1}$$

$$a_{kT} = a_{kT-T} + h_{kT} \quad \Rightarrow \quad h_{kT} = a_{kT} - a_{kT-T}$$

## 1 Differenzengleichung aus System erstellen

1. Einführung von Variablen an den Ausgängen sämtlicher Addierer
2. Aufstellen von Gleichungen an den Ausgängen aller Addierer

## 2 Koeffizienten der $z$ -Übertragungsfunktion

$$\tilde{H}(z) = \frac{L_0 \cdot z^N + L_1 \cdot z^{N-1} + L_2 \cdot z^{N-2} + \dots + L_N}{z^N - K_1 \cdot z^{N-1} - K_2 \cdot z^{N-2} - \dots - K_N}$$

## 3 Stabilität eines zeitdiskreten Systems

Ein zeitdiskretes System ist dann stabil, wenn die Pole der  $z$ -transformierten Übertragungsfunktion in der  $z$ -Ebene innerhalb oder auf dem Einheitskreis liegen; d.h. wenn gilt:

$$|z_{pi}| \leq 1, \quad i \in 1, 2, \dots, N$$

## 4 Impulsantwort des Systems

Ist nach der Impulsantwort des Systems gefragt, so kann der Ausgang des Systems  $h(kT) = y(kT)$  verwendet werden.

## 5 Amplitudengang $H(f)$ aus $H(z)$ berechnen

Ist die  $z$ -Übertragungsfunktion  $\tilde{H}(z)$  bekannt und der Amplitudengang gesucht, kann beachtet werden, dass die Frequenzen von  $f = 0$  bis  $f = f_T/2$  in der  $z$ -Ebene abgelesen werden können, wenn auf dem Einheitskreis von 1 nach  $-1$  gegangen wird. Demnach wäre  $f_T/4$  bei  $j$ .

## 6 Sprungantwort $a(kT)$ mit $k \rightarrow \infty$

Ist der Konvergenzwert / stationäre Endwert der Sprungantwort  $a(kT)$  eines Systems gesucht, so kann in die  $z$ -Übertragungsfunktion  $\tilde{H}(z)$  für  $z = 1$  eingesetzt werden, um den richtigen Wert zu erhalten.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} a(kT) = \sum_{i=0}^k h(kT) = \tilde{H}(z = 1)$$

## 7 Realisierbarkeit von Systemen

Für eine realisierbare Funktion muss gelten:

1. Die Übertragungsfunktion muss eine gebrochen-rationale Funktion sein  $\left(\frac{z^2+z}{z^3+z+1}\right)$
2. Die Übertragungsfunktion muss reelle Koeffizienten haben
3. Der Zählergrad muss kleiner oder gleich dem Nennergrad sein