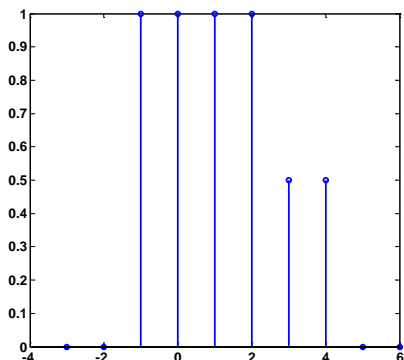


Beispiele für die Übung aus Digitale Signalverarbeitung

1. Welche dieser Signale sind periodisch? Berechnen Sie die Grundperiode!

$$\cos 0.01\pi n \quad \cos\left(\frac{30}{105}\pi n\right) \quad \cos 3\pi n \quad \sin 3n \quad \sin\left(\frac{62}{10}\pi n\right)$$

2. Folgendes zeitdiskrete Signal ist gegeben



Zeichnen Sie folgende Signale:

$$x[n-2] \quad x[4-n] \quad x[n+2] \quad x[n]\delta_{-1}[2-n] \quad x[n-1]\delta_0[n-3] \quad x[n^2]$$

Jedes allgemeine Signal kann in ein gerades und ungerades Signal zerlegt werden.

$$x_g[n] = \frac{1}{2}\{x[n] + x[-n]\}, \quad x_u[n] = \frac{1}{2}\{x[n] - x[-n]\}$$

Zerlegen Sie $x[n]$ in ein gerades und ungerades Signal.

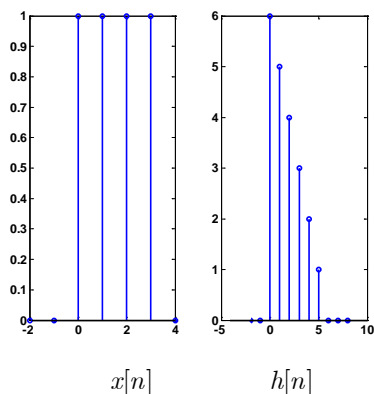
3. Ein analoges Signal enthält Frequenzkomponenten bis 10 kHz.

- Für welche Abtastfrequenzen ist eine Rekonstruktion des Signals möglich.
- Nehmen Sie eine Abtastfrequenz von 8 kHz an. Was geschieht mit der Frequenzkomponente $f = 5$ kHz, was geschieht mit der Frequenzkomponente $f = 9$ kHz?

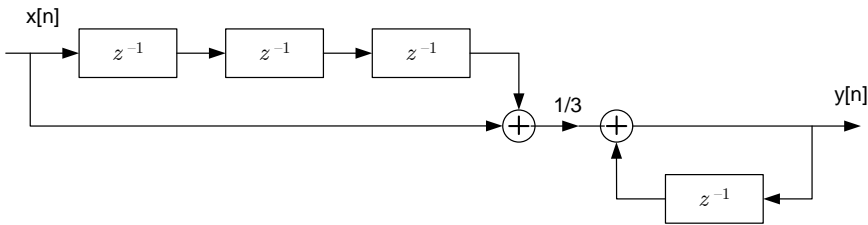
4. Vergleichen Sie folgende Operationen:

- Multiplikation von 121 mit 133
- Faltung von $[1, 2, 1]$ mit $[1, 3, 3]$
- Multiplikation der Polynome $1 + 2z + z^2$ mit $1 + 3z + 3z^2$

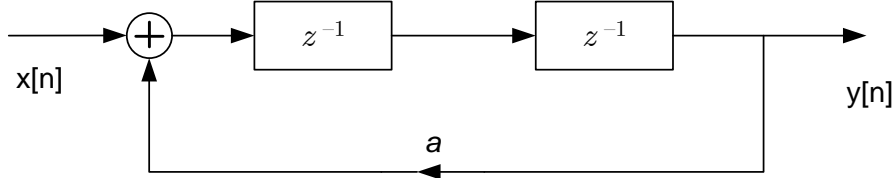
5. Berechnen und zeichnen Sie die Faltung von $x[n]$ mit $h[n]$



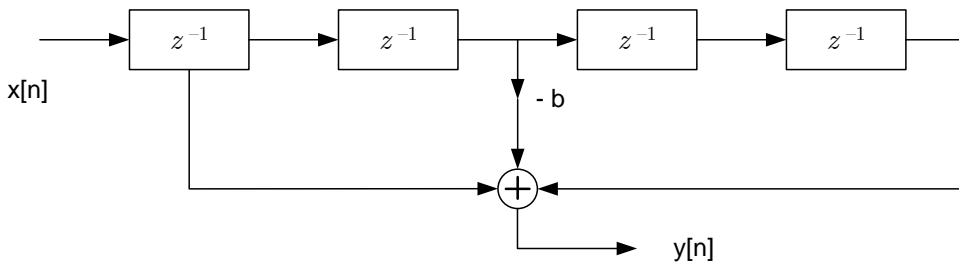
6. Berechnen und zeichnen Sie die Impulsantwort des folgenden Filters für $n = 0, 1, \dots, 9$



7. Bestimmen Sie Systemfunktion, Impulsantwort und Sprungantwort des folgenden Systems



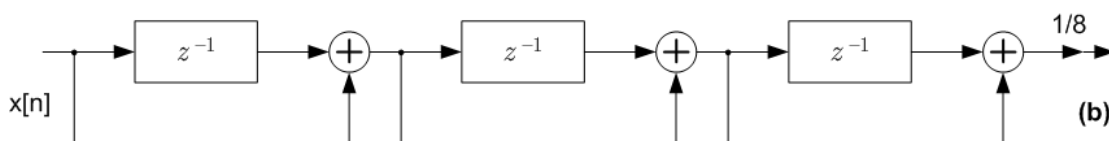
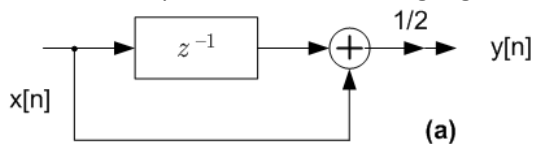
8. Ein System hat Polstellen bei $(-0.8 \ 0)$ und Nullstellen bei $1.5e^{\pm j\frac{\pi}{6}}$. Berechnen Sie die Systemfunktion, wenn $H(z)|_{z=1} = 1$.
Ermitteln Sie die Impulsantwort.
Bestimmen Sie die Differenzgleichung und zeichnen Sie das Blockdiagramm einer möglichen Implementierung.
9. Ein System hat eine konjugiert komplexe Polstelle bei $r \times e^{\pm j\frac{\pi}{4}}$ und eine konjugiert komplexe Nullstelle bei $\frac{1}{r} \times e^{\pm j\frac{\pi}{4}}$. Berechnen Sie Amplituden- und Phasengang. Was ist an diesem System besonders?
10. Gegeben ist folgendes System



$$x[n] = 10e^{j\frac{\pi}{2}n} \delta_{-1}[n], \quad b = 2, \quad y[-1] = y[-2] = y[-3] = 0$$

Bestimmen Sie die transiente und die eingeschwungene Antwort $y[n]$

11. Berechnen Sie Amplituden- und Phasengang der System (a) und (b)



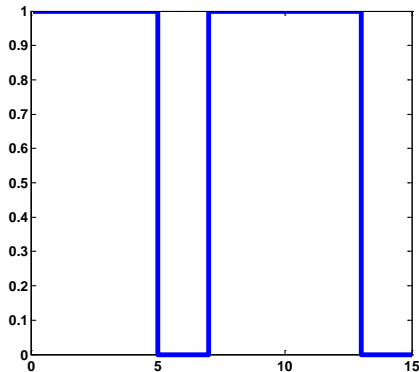
12. Ein digitaler Hochpass hat eine Pol- und eine Nullstelle. Der Pol liegt in einer Entfernung von $r = 0.9$ vom Ursprung der z-Ebene. Konstante (Gleich-)Signale werden nicht durchgelassen.
Zeichnen Sie das Pol-/Nullstellendiagramm.
Berechnen Sie Amplituden- und Phasengang.

Normalisieren Sie den Frequenzgang $H(\omega)$ so, dass $|H(\omega)| = 1$

Bestimmen Sie die Differenzgleichung des Filters.

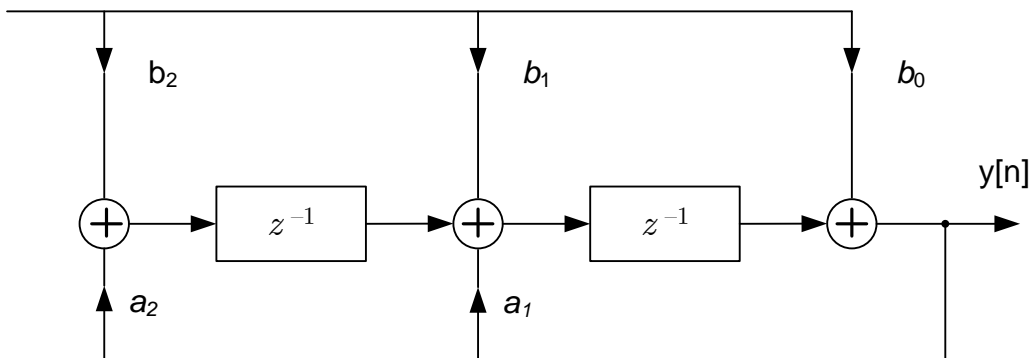
13. Die ersten fünf Punkte der 8-Punkt DFT eines reellwertigen Signals sind $[0.25, 0.125 - j0.3018, 0, 0.125 - j0.0518, 0]$.
Bestimmen Sie die restlichen drei Punkte.

14. Berechnen Sie per Hand oder Tabellenkalkulation die DFT von $[1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]$.
Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten folgender periodischer Funktion



Vergleichen Sie die beiden Berechnungen.

15. Folgendes Filter ist gegeben



Bestimmen Sie die Systemfunktion

Zeichnen Sie PN-Diagramme für folgende Koeffizienten

$$b_0 = b_2 = 1, \quad b_1 = 2, \quad a_1 = 1.5, \quad a_2 = -0.9$$

$$b_0 = b_2 = 1, \quad b_1 = 2, \quad a_1 = 1, \quad a_2 = -2$$

Sind die Filter stabil?

16. Die Differenzgleichung eines Systems lautet $y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$

Zeigen Sie dass der Amplitudengang für alle Frequenzen gleich ist (Allpass).

Finden Sie eine Implementierung dieses Filters.

17. Ein Filter hat folgende Pole und Nullstellen:

Eine dreifache Nullstelle bei $z = -1$, eine Polstelle bei $z = \frac{1}{2}$ und eine konjugiert komplexe Polstelle bei

$z = \frac{1}{2} e^{\pm j60^\circ}$. Erstellen Sie die Systemfunktion (als Terme erster Ordnung und Terme zweiter Ordnung). Zeichnen

Sie ein Blockdiagramm dieses Filters.

18. Zeichnen und vergleichen Sie den Amplitudengang eines normierten Tiefpass-Filters mit der Grenzfrequenz

$$f_c = 0.1$$

Verwenden Sie Rechteck-, Hamming- und Blackman-Fenster und variieren Sie die Ordnung: 10., 20. 30. Ordnung.