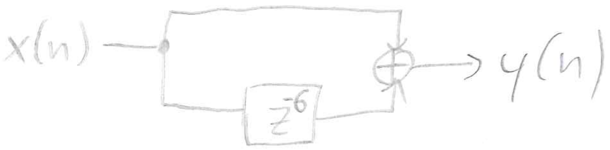
Aufgabe 1

MUSTERLÖSUNG

a) 1P



b) 1P

$$y(n) = x(n) + x(n-6)$$

c) 1P

$$Y(e^{j\Omega}) = X(e^{j\Omega}) \cdot (1 + e^{-j6\Omega})$$

d) 3P

$$H(e^{j\Omega}) = (1 + e^{-j6\Omega}) \cdot \overbrace{(e^{j3\Omega})(e^{-j3\Omega})}^{=1}$$

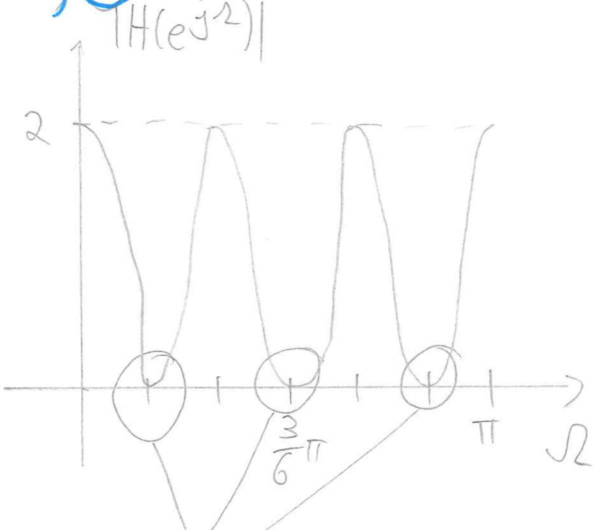
$$= (e^{j3\Omega} + e^{-j3\Omega}) \cdot e^{-j3\Omega}$$

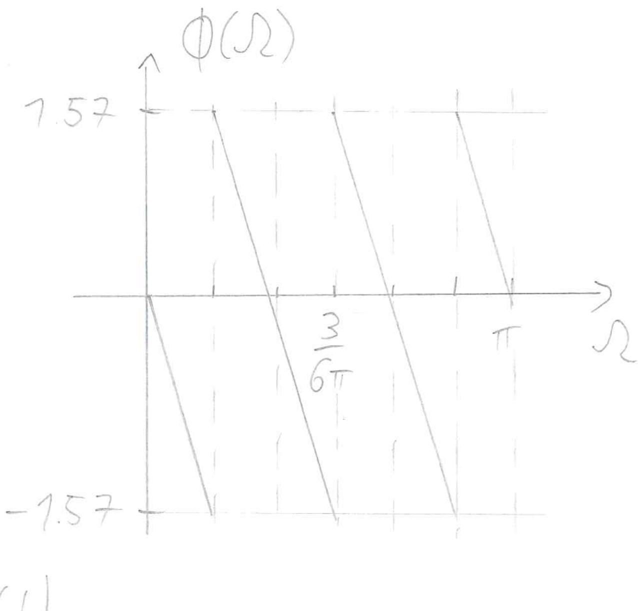
$$= 2 \cdot \cos(3\Omega) \cdot e^{-j3\Omega}$$

$$|H(e^{j\Omega})| = |2 \cdot \cos(3\Omega)|$$

$$\phi(\Omega) = -3\Omega$$

e) 2P





Phasensprünge (VZ-Wechsel!)

f) 1P

NST bei $\Omega = \pi$, da FIR Typ II

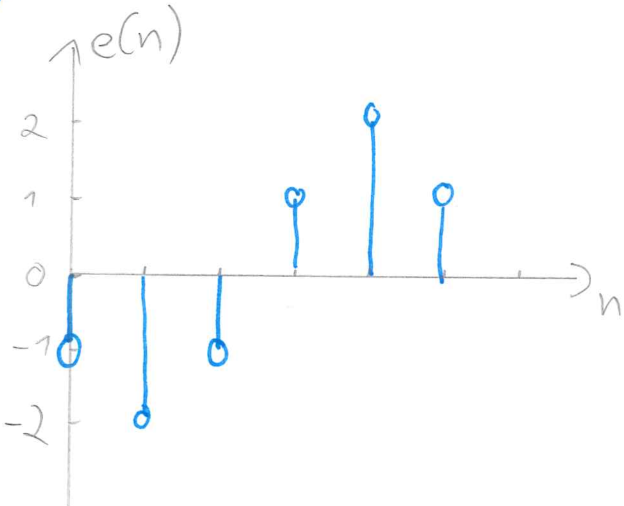
g) 1P

NST bei $\Omega = 0$ und $\Omega = \pi$, da FIR Typ III

h) 1P

$$N_e = N_f + N_g - 1 = 4 + 3 - 1 = 6$$

i) 3P



j) 2P NST bei $\Omega = 0$, da FIR Typ IV.

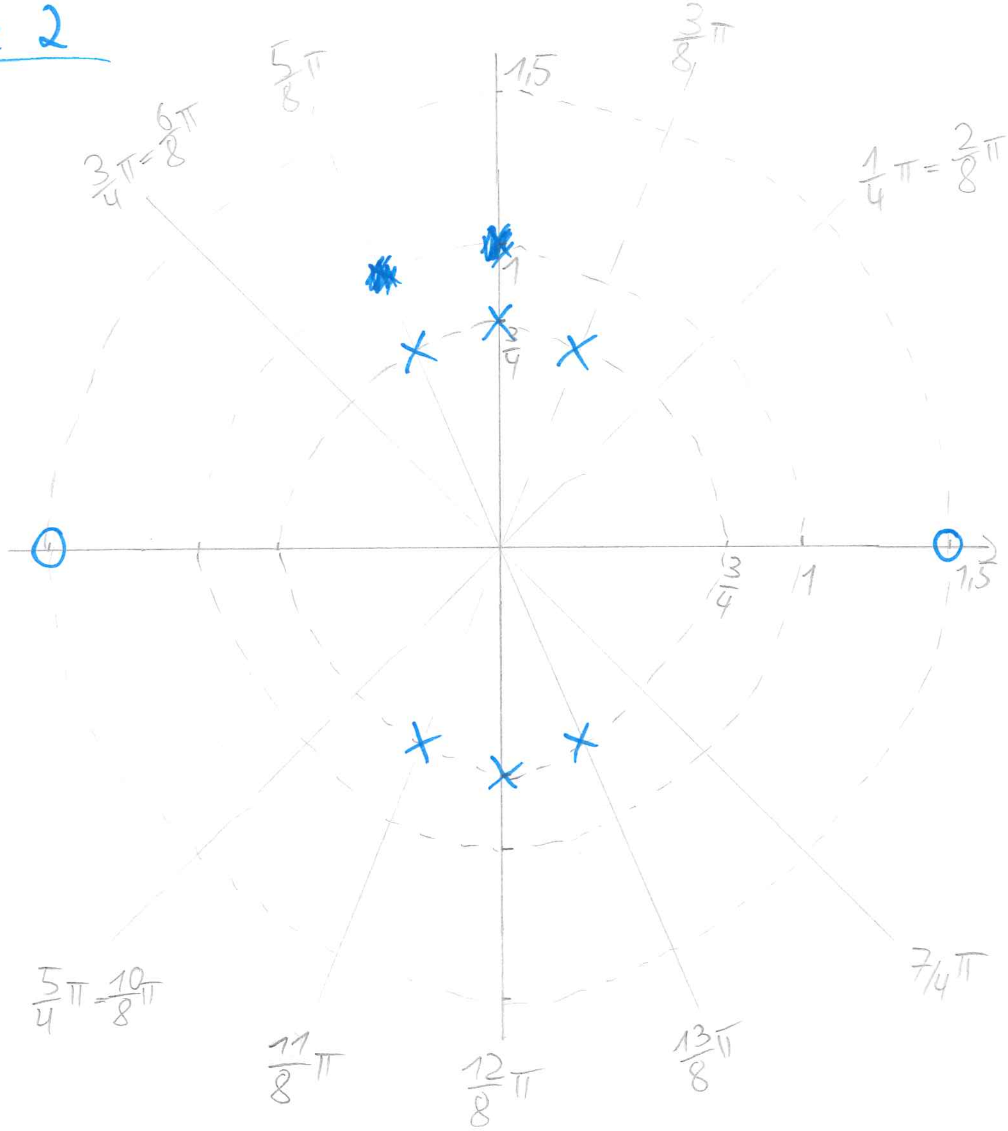
zusätzlich: NST bei $\Omega = \pi$!

$\hookrightarrow E(e^{j\pi}) = F(e^{j\pi}) \cdot G(e^{j\pi}) = 0 \cdot 0 = 0$

16P

Aufgabe 2

a) 2P



b) 1P

Bandpass

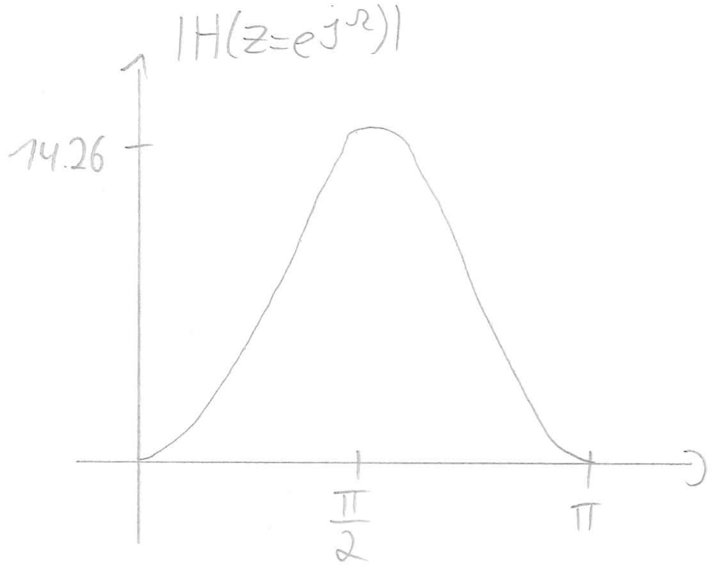
c) 1P

$|H(z = e^{j\frac{\pi}{2}})| = 14.26$

d) 1P

Ja, von und nach $\Omega = \frac{\pi}{2}$ wird der Einfluss der Nullstellen wieder größer

e) 2P



f) 2P

$$P_{OUTSIDE}(z) = \left(z-\frac{3}{2}\right)\left(z+\frac{3}{2}\right)$$

$$\downarrow$$

$$P'_{OUTSIDE}(z) = \left(z-\frac{2}{3}\right)\left(z+\frac{2}{3}\right)$$

$$H_{AP}(z) = \frac{P_{OUTSIDE}(z)}{P'_{OUTSIDE}(z)}$$

$$P_{REST}(z) = 1$$

$$H_{min}(z) = \frac{P'_{OUTSIDE}(z)}{Q(z)}$$

$Q(z)$ = Nenner von $H(z)$

g) 2P

$$|H_{AP}(z=e^{j0}=1)| = \left|\frac{\left(\frac{2}{2}-\frac{3}{2}\right)\left(\frac{2}{2}+\frac{3}{2}\right)}{\left(\frac{3}{3}-\frac{2}{3}\right)\left(\frac{3}{3}+\frac{2}{3}\right)}\right| = \left|\frac{-5/4}{5/9}\right| = \left|-\frac{9}{4}\right| = \frac{9}{4}$$

$$|H_{AP}(z=e^{j\varphi})| = \frac{9}{4} \quad \forall \varphi \in [0,\pi]$$

h) 1P

Ja, da $G(z) = \frac{1}{H_{min}(z)} = \frac{Q(z)}{P'_{OUTSIDE}(z)}$ stabil ist.

12P

Aufgabe 3

a) 1P

$L = 480$ Samples

b) 1P

$K = 512$

c) 1P

32

d) 1P

$L_S = 240$ Samples

e) 2P

$$\frac{48000}{512} = 93{,}75\,\text{Hz pro } k$$

$$\rightarrow k = \frac{3000\,\text{Hz}}{93{,}75\,\text{Hz}} = 32$$

f) 2P

Ja, bei einem unendlich langen Signal kommt es bei Anwendung der FFT/DFT immer zu Spectral leakage.

g) 2P

Zyklische Faltung! Wegen $K - N' + 1 = L$ kann N nur noch $N' = 1$ sein. Da $N = 6 > 1 = N'$ ist keine lineare Faltung möglich.

gegeben in Aufgabe

10 P

Aufgabe 4

a) (1P)

$$v = \frac{32\,kHz}{48\,kHz} = \frac{2}{3}$$

b) (1P)

$$f_c^* = 16\,kHz$$

c) (1P)

$$f_s' = 96\,kHz$$

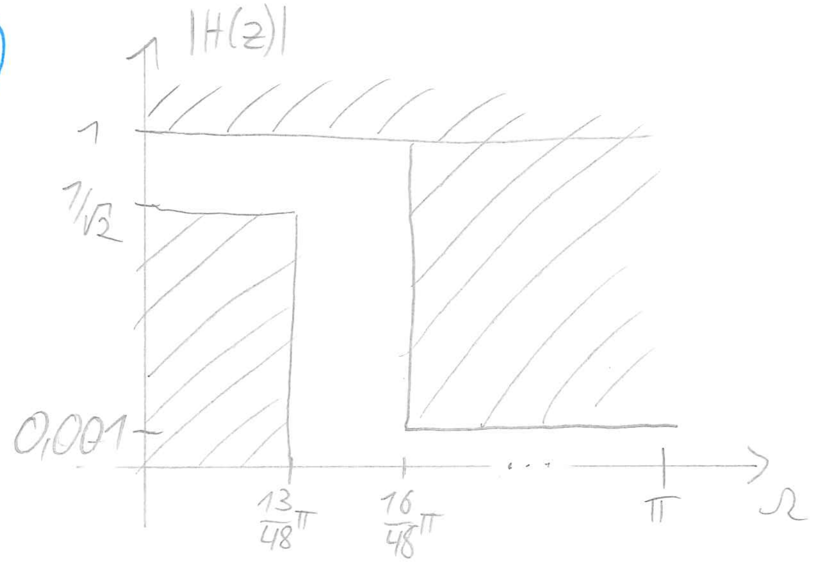
d) (1P)

$$\Omega_c^* = \frac{\pi}{3}$$

e) (1P)

Der ideale TP ist nicht kausal.

f) (2P)



$$\delta_{St} = 10^{\frac{-60\,dB}{100\,dB}} = 0.001$$

$$R_p = 3\,dB \rightarrow 1 - \delta_p = 1/\sqrt{2}$$

$$\Omega_{St} = \frac{\pi}{3} = \frac{16}{48}\pi$$

$$\Omega_p = \frac{\pi}{3} - \frac{3}{48}\pi = \frac{13}{48}\pi$$

g) 2P

$$\omega' = \omega_{St} = \Omega_{St} \cdot f_S' = \frac{\pi}{3} \cdot 96\,kHz = 100\,530{,}965\ s^{-1}$$

$$V = \frac{\omega'}{\tan\left(\frac{\Omega'}{2}\right)} = \frac{\pi/3 \cdot 96\,kHz}{\tan\left(\frac{\pi}{3 \cdot 2}\right)} = 174\,124{,}739\ s^{-1}$$

$$\omega_p = V \cdot \tan\left(\frac{\Omega_p}{2}\right) = V \cdot \tan\left(\frac{13}{96}\pi\right) = 78894{,}893\ s^{-1}$$

h) 1P

$$f_p = f_c = \frac{\omega_p}{2\pi} = 12{,}55\ kHz$$

i) 2P

$$1 + \left(\frac{\omega_{St}}{\omega_p}\right)^{2N} = 1000000 \quad |-1$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{\omega_{St}}{\omega_p}\right)^{2N} = 999999 \quad |\sqrt{\ }$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{\omega_{St}}{\omega_p}\right)^{N} = 999{,}9995 \quad |\log$$

$$\Leftrightarrow N \cdot \log\left(\frac{\omega_{St}}{\omega_p}\right) = 2{,}999 \quad |:\log\left(\frac{\omega_{St}}{\omega_p}\right)$$

$$\Leftrightarrow N \geq \frac{2{,}999}{0{,}105} = 28{,}56$$

$$\Rightarrow \underline{N = 29}$$

12P