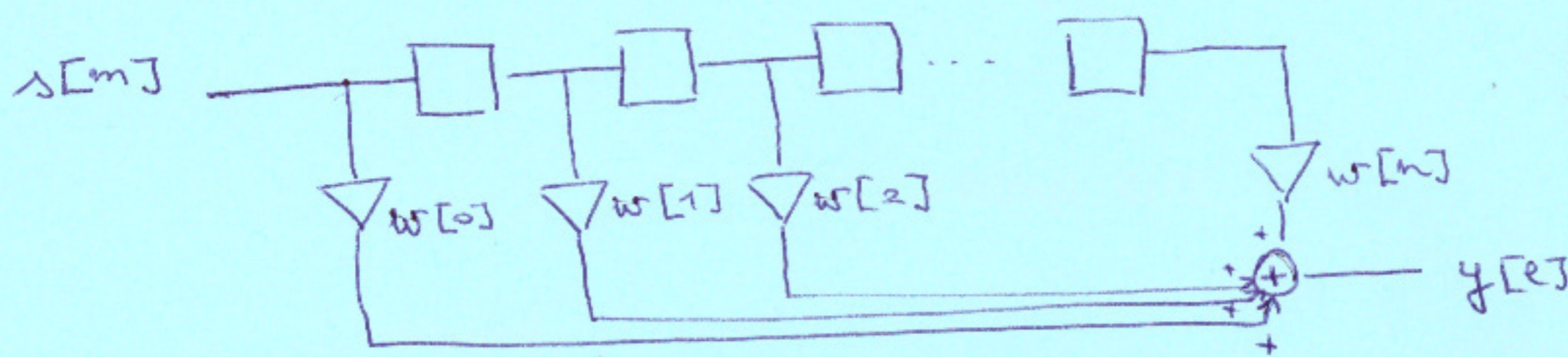


4. Rajzolja fel a FIR szűrők általánosított blokkvázlatát, és írja fel a képletet, mely az  $s[m]$  bemenetből megadja az  $y[l]$  kimenetet! Az ábrán és a rendszeregyenletben ugyanazt a jelölést használja! (12 p)



$$y[l] = \sum_{m=0}^n s[m] \cdot w[l-m]$$

↑  
(konvolúció)

5. Egy olyan,  $BW = 35$  kHz sávszélességű IIR szűrőt szeretnénk tervezni, melynek a maximális erősítése  $f_{max} = 100$  kHz-nél van, a nulla erősítést pedig az  $f_{01} = 0$  kHz és az  $f_{02} = 200$  kHz frekvenciákon éri el. Mekkora legyen a minimális mintavételezési frekvencia? Ha a mintavételezési frekvencia  $f_s = 450$  kHz, hol helyezkednek el a  $H(z)$  zérusai és pólusai? (Használhatja a pólusoknál az  $r = 1 - \pi \cdot \frac{BW}{f_s}$  képletet, a zérusoknál pedig az  $r = 1$ -et. A szögek mindig a  $2\pi \cdot \frac{f}{f_s}$  képlettel számolandók). Mi  $H(z)$ ? (15 p) Mik az  $a_i$  és  $b_j$  IIR szűrőegyütthatók? (6 p)

zérusok

$$r_{01} = 1 \quad \varphi_{01} = 2\pi \cdot \frac{f_{01}}{f_s} = 0^\circ$$

$$r_{02} = 1 \quad \varphi_{02} = 2\pi \cdot \frac{f_{02}}{f_s} = 2\pi \cdot \frac{200 \text{ kHz}}{450 \text{ kHz}} = 2\pi \cdot 0,44 \text{ rad} = 160^\circ$$

pólusok

$$r_{p1} = 1 - \pi \cdot \frac{35 \text{ kHz}}{450 \text{ kHz}} \approx 0,756 \quad (\text{erre már nem jó a képlet közelítően az } 0,9 \text{ körüli } r \text{-ig jó})$$

$$r_{p2} \approx 0,750$$

$$\varphi_{p1} = 2\pi \cdot \frac{f_{max}}{f_s} = 2\pi \cdot \frac{100 \text{ kHz}}{450 \text{ kHz}} = 2\pi \cdot 0,22 \text{ rad} = 80^\circ$$

$$\varphi_{p2} = -80^\circ$$

$$H(z) = \frac{(z - z_{01})(z - z_{02})}{(z - r_{p1})(z - r_{p2})} = \frac{(z - 1)(z - e^{j160^\circ})}{(z - 0,756 \cdot e^{j80^\circ})(z - 0,750 \cdot e^{-j80^\circ})} = \frac{z^2 + az + b}{z^2 + cz + d}$$

a számolásban meg az odaszabás együtthatók vannak.

ezek a szűrő együtthatók a visszacsatolás ábrában (IIR)

6. Ha olyan szűrőt kellene terveznie, amely sem záró sem nyitó tartományában nem hullámos, milyen szűrőt tervezne? IIR vagy FIR szűrőt? Milyen módszerrel? (8 p)

például Butterworth-szűrőt = IIR szűrő Butterworth-módszerrel

vagy (IIR szűrőt Bessel-módszerrel)