

1. (Kynä & paperi) Digitaalisen signaalin näytteenottotaajuus on 48 kHz ja se halutaan muuntaa näytteenottotaajuuteen 16 kHz. Signaalista tiedetään, että taajuuksien 0 – 6 kHz tulee säilyä tulossignaaliissa. Miten määritellään antialias-suotimen päästökaista ja estokaista?

$$F_s = 48 \text{ kHz}$$

Desimointi  $48 \rightarrow 16$ .  $M = \frac{48}{16} = 3$

Jotta desimoidan signaali ei laskostuu.

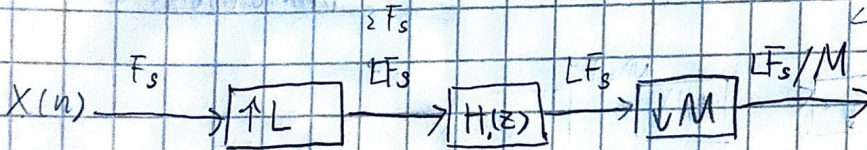
Estokaista on olteva:

$$\left[ \frac{16}{2}, \frac{48}{2} \right] \xrightarrow{\text{normaalisointu}} \left[ \frac{1}{2.3}, \frac{1}{2} \right]$$

Päästökaista:

$$[0, 6] \xrightarrow{\text{normaalisointu}} \left[ 0, \frac{1}{3} \right]$$

2. (Kynä & paperi) Signaali halutaan muuntaa näytteenottotaajuukselta 48 kHz näytteenottotaajuuteen 32 kHz. Piirrä muunnoksen vaiheet lohkokaaavana käyttäen uudelleennäytteistystä ( $\uparrow L$  ja  $\downarrow M$ ) ja alipäästösuodatusta ( $H(z)$ ). Esitä tarvittavien alipäästösuodinten päästö- ja estokaistojen sijain- ti, kun taajuudet väliltä 0 – 14 kHz halutaan säilyttää.



$$LF_s/M = 2 \cdot 48 / M = 32 = 2 \cdot 48 / 3 = 32. \quad L=2, \quad M=3$$

Estokaista: Interpolointi:  $[48 \text{ kHz}, 96 \text{ kHz}]$

$$\left[ \frac{F_s/2}{LF_s}, \frac{LF_s}{2LF_s} \right] \Rightarrow \left[ \frac{1}{2L}, \frac{1}{2} \right] = \left[ \frac{1}{4}, \frac{1}{2} \right]$$

Desimointi:  $[32 \text{ kHz}, 96 \text{ kHz}]$

$$\left[ \frac{LF_s/2/3}{LF_s}, \frac{LF_s}{2LF_s} \right] \Rightarrow \left[ \frac{1}{6}, \frac{1}{2} \right]$$

Valitaan Estokaista  $\left[ \frac{1}{6}, \frac{1}{2} \right]$  kun Näytteenottotaajuus on  $LF_s$ .

Päästökaista:

$$[0, 14 \text{ kHz}] \xrightarrow{\text{normaalisointu}} \left[ 0, \frac{14 \text{ kHz}}{96 \text{ kHz}} \right] = \left[ 0, \frac{7}{48} \right]$$