

1. (Kynä & paperi) Minkä ikkunan valitset kun suotimelta vaaditaan, että

- päästökaistalla saa värähtelyä olla enintään 0.1 dB ja estokaistan vaimennus on vähintään 30 dB,
- päästökaistalla saa värähtelyä olla enintään 0.2 dB ja estokaistan vaimennus on vähintään 40 dB,
- päästökaistalla saa värähtelyä olla enintään 0.01 dB ja estokaistan vaimennus on vähintään 28 dB,

Valitse aina se ikkuna, jota käyttäen tarvitaan mahdollisimman vähän kertoimia.

a). Hanning ikkuna

Päästökaistan värähtely: $0.0546 \text{ dB} < 0.1 \text{ dB}$.

Estokaistan minimivaimennus: $44 \text{ dB} > 30 \text{ dB}$.

b). Hanning ikkuna

$0.0546 \text{ dB} < 0.2 \text{ dB}$;

$44 \text{ dB} > 40 \text{ dB}$.

c). Blackman ikkuna

$0.007 \text{ dB} < 0.01 \text{ dB}$;

$74 \text{ dB} > 28 \text{ dB}$.

2. (Kynä & paperi) Suunnittele ikkunamenetelmällä alipäästösuodin (selvitä käsin impulssivasteen lauseke), jonka vaatimukset ovat seuraavat:

Päästökaista	[0 kHz, 4 kHz]
Estokaista	[5 kHz, 8 kHz]
Päästökaistan maksimivärähtely	0.05 dB
Estokaistan minimivaimennus	35 dB
Näytteenottotaajuus	16 kHz

Valitaan: Hanning ikkuna

$0.0194 \text{ dB} < 0.05 \text{ dB}$; $44 \text{ dB} > 35 \text{ dB}$.

Missä: kertoimia on mahdollisimman pieni. $= 3.3/N$

$$4f = \frac{5-4}{8} = \frac{1}{8} = \frac{3.3}{N} \Rightarrow N = 26.4 \approx 27$$

$$f_c = \frac{5+4}{2} = 4.5 \text{ kHz}$$

Ideaalisen tapaus alipäästösuotimella:

Impulssivaste:

$$h(n) = \begin{cases} 2f_c \sin(n \cdot 2\pi f_c), & n \neq 0 \\ 2f_c, & n = 0. \end{cases}$$

Ikkunan lauseke $w(n)$:

$$w(n) = \begin{cases} 0.54 + 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right), & \text{kun } |n| \leq 13 \\ 0, & \text{muulloin} \end{cases}$$

$$h \otimes w(n) = \begin{cases} 4.86 \text{sinc}(9n\pi) + 3.74 \text{sinc}(9n\pi) \cos\left(\frac{2\pi n}{27}\right), & 0 < |n| \leq 13 \\ 4.86 + 3.74 \cos\left(\frac{2\pi n}{27}\right), & n = 0 \\ 0, & \text{muulloin} \end{cases}$$