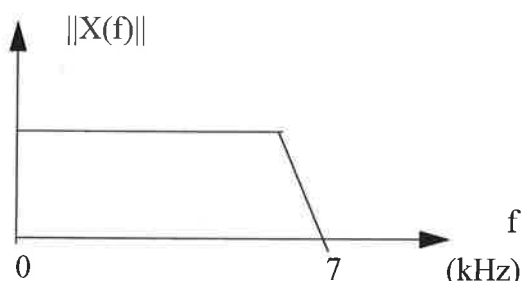


Digitaaliset suodattimet: viikkotenti 8, 2018

1. Kuvan 1 spektrin signaali on näytteistetty 15 kHz taajuudella, mutta jatkokäsittelyä varten sen näytteistystaajuus on muutettava 10 kHz:ksi. Signaalin kiinnostava kaista on välillä [0, 4] kHz. Piirrä tarvittavan näytteistysnopeuden muuntimen lohkokaaevio ja hahmottele signaalin spektri kussakin muunnosketjun vaiheessa kulloiseenkin Nyquistin taajuuteen asti.

A signal with the spectrum shown in Figure 1 has been sampled at 15kHz frequency, but for further processing its sampling rate is reduced to 10kHz. The interesting band of the signal is between [0, 4] kHz. Draw a block diagram of the needed sample rate converter and sketch the spectrum of the signal at each stage of the conversion chain until each relevant Nyquist frequency.



Kuva 1/Figure 1

2. Saat tehtäväksesi suunnitella ratkaisun, joka pudottaa erään signaalin näytteistystaajuuden 64kHz:stä 8 kHz:iin kahdessa vaiheessa. Signaalin kiinnostava kaista on välillä [0, 3] kHz. Näytteistystaajuuden pudotus saa lisätä kiinnostavan kaistan rippeliä korkeintaan 0.1 dB ja laskostumisvirheiden on vaimennuttava vähintään 42 dB. Määritä tarvittavien suodattimien spesifikaatiot ja pituudet, kun ne suunnitellaan sopivinta ikkunafunktiota käyttäen.

You are given the task to design a solution that drops the sampling rate of a signal from 64 kHz to 8 kHz via two stages. The interesting band of the signal is between [0, 3] kHz. The drop in sampling rate is allowed to increase the ripple in the interesting band by at most 0.1dB while the aliasing errors must be attenuated by at least 42 dB. Define the specifications and the lengths of the needed filters that are designed using the most suitable window function.

Type	Δf	A_p (dB)	A_s (dB)	Window function
Rectangle	$0.9/N$	0.7416	21	1
Hanning	$3.1/N$	0.0546	44	$0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$
Hamming	$3.3/N$	0.0194	53	$0.54 + 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$
Blackman	$5.5/N$	0.0017	74	$0.42 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right)$
Kaiser	$2.93/N$ ($\beta=4.54$) $4.32/N$ ($\beta=6.76$) $5.71/N$ ($\beta=8.96$)	0.0274 0.00275 0.000275	50 70 90	$\frac{I_0\left(\beta \left\{1 - [2n/(N-1)]^2\right\}^{1/2}\right)}{I_0(\beta)}$