

ELEC-A7200 Signaalit ja järjestelmät

Välikoe 02

2018-12-14

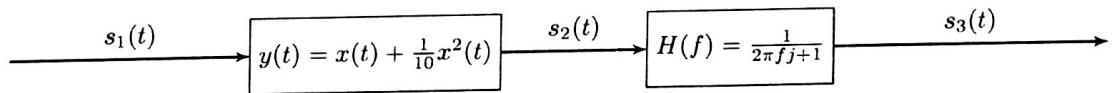
4. Tarkastellaan pulssia

$$x(t) = \text{tria}(t - 1) = \begin{cases} 0, & t \leq 0\text{s} \\ t, & 0\text{s} < t \leq 1\text{s} \\ 2 - t, & 1\text{s} < t \leq 2\text{s} \\ 0, & t > 2\text{s} \end{cases}$$

Pulssista otetaan 8 näytettä näyteväliä $T_s = \frac{1}{2}\text{s}$ ensimmäinen näyte otetaan hetkellä $t = 0$.

- (2p) Kirjoita saatu näytesekvenssi $\{x(n)\}$.
- (3p) Pulssi $x(t)$ voidaan kirjoittaa kahden kanttipulssin $y_1(t)$ ja $y_2(t)$ konvoluutiona $x(t) = (y_1 \otimes y_2)(t)$. Kirjoita pulssin $x(t)$ Fourier'n muunnos $X(f)$ kanttipulssien $y_1(t)$ ja $y_2(t)$ Fourier'n muunnosten $Y_1(f)$ ja $Y_2(f)$ avulla.
- (2p) Mitä taajuuksia DFT:n indeksit $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ vastaavat?
- (3p) Signaalia suodatetaan laskostumisen estämiseksi ideaalisella alipäästösuodattimella, joka suodattaa signaalista pois kaikki rajataajuutta f_c korkeammat taajuudet. Määää rajataajuus f_c siten, että laskostumista ei tapahdu.

5.



$$s_2(t) = A \cos(2\pi \cdot 100 \cdot t) + \frac{A^2}{10} \cos^2(2\pi \cdot 100 \cdot t) = \frac{A^2}{20} + A \cos(2\pi \cdot 100 \cdot t) + \frac{A^2}{20} \cos(2\pi \cdot 200 \cdot t)$$

Signaali $s_1(t) = A \cos(2\pi \cdot 100 \cdot t)$ johdetaan vahvistimeen, jota kuvataan yllä olevalla polynomilla $y(t) = x(t) + \frac{1}{10}x^2(t)$. Saatu vahvistettu signaali $s_2(t)$ johdetaan suodattimeen $H(f) = \frac{1}{2\pi f j + 1}$, jolloin saadaan suodatettu signaali $s_3(t)$.

- (5p) Ratkaise vahvistetun signaalin kokonaissärökerroin d_{tot2} .
- (5p) Ratkaise suodatetun signaalin kokonaissärökerroin d_{tot3} .

6. Erään jatkuva-aikaisen stationaarisen stokastisen prosessin autokorrelaatiofunktio on

$$r_{yy}(\tau) = E\{y(t)y^*(t - \tau)\} = 2 \text{tria}\left(\frac{\tau}{2}\right)$$

- (2p) Ratkaise prosessin keskimääräinen teho P_y .
- (3p) Ratkaise prosessin tehospektri $S_{yy}(f)$.

Valkoisen kohinan yksipuoleinen tehospektri on $S_{zz}(f) = N_0$ missä N_0 on kohinan tehotiheys. Kohinaa suodatetaan ideaalisella suodattimella, jonka siirtofunktio

$$H(f) = \text{rect}\left(\frac{f - 100}{200}\right)$$

- (2p) Ratkaise suodatetun kohinan tehospektri.
- (3p) Ratkaise suodatetun kohinan keskimääräinen teho.