Tik-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

Tentti, to 14.5.1998 9-12 CD

1. On annettu diskreettiaikaiset systeemit

$$w_1[n] = x[-n] - 1;$$
$$w_2[n] = x[n-2] - x[-n-2];$$
$$w_3[n] = nx[n].$$

missä $w_i[n]$ on kunkin systeemin vaste syötteellä $x[n]$. Määritä lyhyesti perustellen kullekin systeemille onko se

i) Invertoituva (1p);

ii) Kausaalinen (1p);

iii) Lineaarinen (1p);

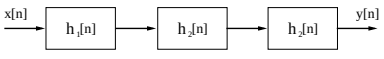
iv) Aikainvariantti (1p);

v) Stabiili (1p).

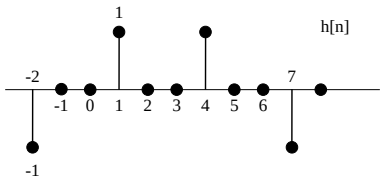
2. Tarkastellaan allaolevassa kuvassa esitetyn kolmen lineaarisen aikainvariantin systeemin (LTI) kaskadikytkentää. Systeemistä tiedetään, että impulssivaste $h_2[n]$ on

$$h_2[n] = u[n] - u[n-3],$$

ja että koko systeemin impulssivaste on allaolevassa kuvassa esitetyn kaltainen.



Kolmen LTI-systeemin kaskadi.



Kaskadisysteemin impulssivaste.

a) Etsi impulssivaste $h_1[n]$.

b) Mikä on systeemin vaste kun syöte on $x[n] = \delta[n-5] - \delta[n+1]$?

3. Tarkastellaan diskreettiaikaista systeemiä

$$y[n] - \frac{3}{4}y[n-1] + \frac{1}{8}y[n-2] = 2x[n].$$

a) Muodosta systeemin taajuusvaste $H(e^{j\omega})$ (2p).

b) Laske ja hahmottele log-magnitudi $20\log_{10}|H(e^{j\omega})|$ (4p).

c) Mikä on systeemin impulssivaste (4p) ?

Vihje: $x[n-n_0]$:n Fourier-muunnos on $e^{-j\omega n_0}X(e^{j\omega})$.

4. Tarkastellaan näytteenottoa jatkuva-aikaisesta signaalista $x(t)$. Tämä tapahtuu niin, että signaali kerrotaan näytteenottofunktiolla, jonka periodi on T, ja jonka Fourier-sarjaesitys on

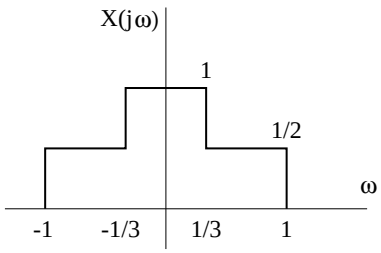
$$p(t) = \frac{1}{T}\sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{j(2\pi nt/T)},$$

eli $x_p(t) = x(t)p(t)$. Muodosta funktion $x_p(t)$ Fourier-muunnos $X_p(j\omega)$, kun oletetaan $X(j\omega)$ tunnetuksi (2p). Tutkitaan tilannetta, jossa $X(j\omega)$ on kuvassa esitetyn kaltainen

Piirrä Fourier-muunnoksen $X_p(j\omega)$ magnitudin kuvaaja kun näytteenottotaajuus $\omega_s = 2\pi/T$ on

a) $\omega_s = 2$ (2p)

b) $\omega_s = 3/2$ (2p).


X(jω)
1
1/2
ω
-1
-1/3
1/3
1