

Tik-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

Tentti, to 14.5.1998 9-12 CD

1. On annettu diskreettiaikaiset systeemit

$$w_1[n] = x[-n] - 1;$$

$$w_2[n] = x[n - 2] - x[-n - 2];$$

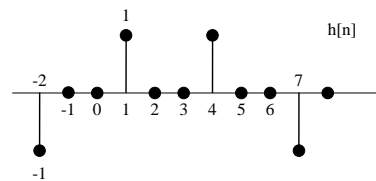
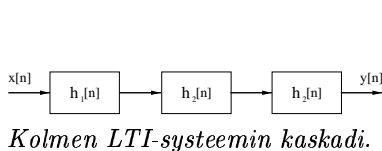
$$w_3[n] = nx[n].$$

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

- Invertoituva (1p);
 - Kausaalinen (1p);
 - Lineaarinen (1p);
 - Aikainvariantti (1p);
 - 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.



Kaskadisysteemin impulssivaste.

- Etsi impulssivaste $h_1[n]$.
 - Mikä on systeemin vaste kun syöte on $x[n] = \delta[n - 5] - \delta[n + 1]$?
3. Tarkastellaan diskreettiaikaista systeemiä

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

- Muodosta systeemin taajuusvaste $H(e^{j\omega})$ (2p).
- Laske ja hahmottele log-magnitudi $20 \log_{10} |H(e^{j\omega})|$ (4p).
- 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

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

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

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

