

Tik-61.140 SIGNAALINKÄSITTELYJÄRJESTELMÄT

Muuntokoulutus / Lahti – Tentti / 28.11.2002 / OS

1. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? (Oikea vastaus: +1p, ei vastausta: 0p, väärä vastaus: -0,5p; tehtävän minimipistemäärä on kuitenkin nolla.)
- (a) Kertolasku aikatasossa vastaa konvoluutiota taajuustasossa
 - (b) FIR-suotimien vaihevaste on aina lineaarinen
 - (c) Stabiilin ja kausaalisen digitaalisuodattimen navat ja nollat ovat aina yksikköympyrän sisällä z -tasossa
 - (d) Napa-nollakuvioista voidaan aina määrätä suodattimen taajuusvasteen maksimivahvistuksen absoluuttiarvo
 - (e) Digitaalisen alipäästösuotimen (rajataajuus $\pi/4$) ja ylipäästösuotimen (rajataajuus $3\pi/4$) kaskadikytkennästä saadaan kaistanpäästösuodin
 - (f) Jos f_s on näytteenottotaajuus, välillä $f_s/3$ ja $f_s/2$ olevat taajuudet laskostuvat (vierastuvat) välille 0?

(6 p)

2. Ovatko seuraavat sekvenssit periodisia? Jos ovat, mikä on periodi? **Perustele vastauksesi!**

- (a) $x_1[n] = u[n] + u[-n]$
- (b) $x_2[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{5}n\right) + \frac{1}{4}\cos\left(\frac{\pi}{9}n\right)$

(4 p)

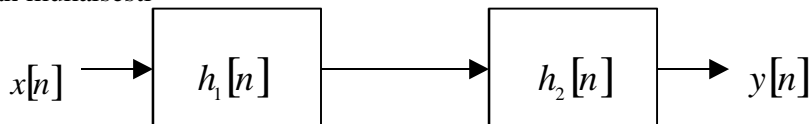
3. Digitaalinen suodatin on suunniteltu Euroopan markkinoille vaimentamaan verkkotaajuus (50 Hz) ja sen ensimmäinen harmoninen (100 Hz). Suodatin määritellään seuraavan differenssiyhtälön avulla näytteenottotaajuuden ollessa 200 Hz.

$$y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3]$$

- (a) Laske suodattimen z -siirtofunktio ja ratkaise sen navat ja nollat. Piirrä napa-nollakuvio z -tasoon ja analysoi suodattimen käyttäytymistä sen avulla. Hahmottele taajuusvasteen itseisarvon kuvaaja. Käyttäytyykö suodatin halutulla tavalla?
- (b) Miten suodatinta olisi helpointa modifioida Pohjois-Amerikan markkinoita varten vaimentamaan sikäläinen verkkotaajuus (60 Hz) ja sen ensimmäinen harmoninen (120 Hz). [Vihje: Tutki vaimennettavien taajuuksien suhdetta näytteenottotaajuuteen.]

(6 p)

4. Tarkastellaan kahden lineaarisen ja aikainvariantin diskreettiaikasynteen kaskadikytkentää alla olevan kuvan mukaisesti



Osasysteemien $h_1[n]$ ja $h_2[n]$ yksikköimpulssivasteet ovat:

$$h_1[n] = \delta[n] - \delta[n-1] \quad \text{ja} \quad h_2[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n \mu[n]$$

- (a) Määrää kaskadisysteemin z -tason siirtofunktio $H(z)$.
- (b) Ratkaise siirtofunktion nollat ja navat sekä hahmottele napa-nollakuvio z -tasoon.
- (c) Hahmottele suodattimen taajuusvasteen itseisarvo $|H(e^{j\omega})|$. Minkälaisesta suodattimesta on kyse?
- (d) Muodosta systeemin tulo-lähtöriippuvuutta kuvaava differenssiyhtälö ja piirrä systeemin laskentaa kuvaava virtauskaavio.

(8 p)