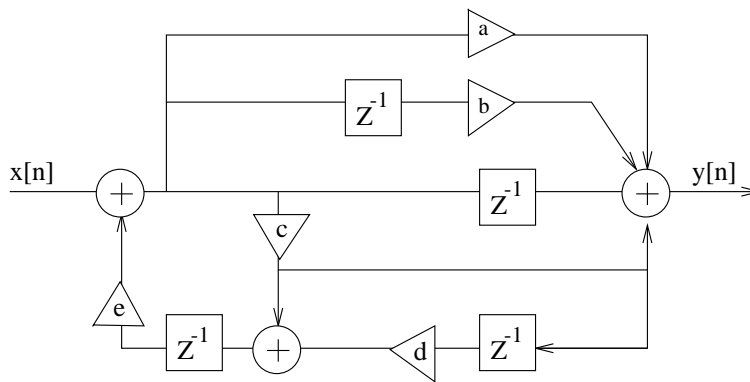


# Tik-61.246 Digitaalinen signaalinkäsittely ja suodatus

2. välikoe 13.12.2000 klo 9-12. Salit A, B ja C.

Välikokeessa saa olla oma taulukkokirja ja (graafinen) laskin. Laskimen muistiin ei saa tallettaa omia muistiinpanoja.

- (2p) Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin? Oikea vastaus: +0.5 p, ei vastausta: 0 p, väärä vastaus: -0.5 p; tehtävän yhteispistemäärä on kuitenkin 0-2 pistettä.
  - Allpass-suodin on aina lineaarivaiheinen.
  - Suotimen  $H(z) = \frac{p_0 + p_1 z^{-1} + p_2 z^{-2}}{1 + d_1 z^{-1} + d_2 z^{-2}}$  asteluku on 4.
  - Gibbsin ilmiöllä tarkoitetaan FIR-suotimen magnitudivasteen värähtelyä, jota voidaan vähentää valitsemalla sopiva ikkunafunktio.
  - IIR-suotimen kertoimien kvantisoinnissa aiheutetaan virhettä, joka voi vaikuttaa suotimen stabiilisuuteen.
- (4p) Muunna allaolevassa kuvassa esitetty suodinrakenne viiveiden suhteen kanoniseksi siten, että suotimen siirtofunktio pysyy samana.



- (6p) Tarkastellaan analogista alipäästösuodinta, jonka  $s$ -tason siirtofunktio on

$$H_{LP}(s) = 1/(s + 1)$$

- Määrää suodinta vastaavan impulssi-invarianttimenetelmällä suunnitellun digitaalisen suotimen siirtofunktio  $H_i(z)$ .
  - Määrää suodinta vastaavan bilineaarimuunnoksella suunnitellun digitaalisen suotimen siirtofunktio  $H_b(z)$ . Oletetaan, että bilineaarimuunnoksen taajuusvääristymät on huomioitu, eikä niitä tarvitse kompensoida  $s$ -tason siirtofunktiossa.
  - Mitä eroja näillä menetelmillä on?
- (6p) Diskreettiaikaisen signaalin  $x[n]$  näytteenottotaajuus halutaan laskea kahteen kolmasosaan alkuperäisestä näytteenottotaajuudesta  $\omega_s$ . Signaalin kiinnostava kaista (kaistarajoitettu signaali) on välillä  $[0, \frac{\omega_s}{4}]$ .

Hahmottele tarvittava systeemi ja piirrä signaalin taajuusesitys systeemin jokaisen komponentin jälkeen. Määrää myös laskostumisen leikkaavan suotimen (aliasing suppression filter) estokaistan suurin mahdollinen rajataajuus  $\omega_r$ .

Laplace-muunnoksia:  $H_{LP}(s) = \frac{1}{s+1} \Leftrightarrow h_{LP}(t) = \begin{cases} 0 & , t < 0 \\ e^{-t} & , t \geq 0 \end{cases}$

Bilineaarimuunnos:  $s = \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$