

Välikokeessa saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa ja graafista laskinta. Taulukoita oheisella paperilla - käytä niitä hyväksesi!

1. (6p) Vastaa, onko väite oikein (O) vai väärin (V). Oikea vastaus +1p, väärä -1p, ei vastausta 0p.

HUOM! Väitteitä on seitsemän, maksimipistemäärä kuusi.

- Aikatason sisääntulosignaalin ja impulssivasteen konvoluutio vastaa taajuusvasteen ja sisääntulosignaalin Fourier-muunnoksen kertolaskua taajuustasossa.
- Impulssivasteen $h[n] = \delta[n - 1]$ määräämä suodin on vaiheeltaan epälineaarinen.
- Alipäästösuotimen rajataajuuden pienentäminen lisää suotimen askelvasteen nousuaikaa.
- Minkä tahansa signaalin $x[n]$ amplitudispektristä $|X(e^{j\omega})|$ voidaan palauttaa yksikäsitteisesti aikataason sekvenssi $x[n]$, kunhan käytössä on tarvittava määrä laskentakapasiteettia.
- Jos $|H_{hp}(j\omega)|$ on ylipäästösuotimen amplitudivaste, jonka arvot on skaalattu välille 0..1, niin $|H(j\omega)| = 1 - |H_{hp}(j\omega)|$ on alipäästösuotimen amplitudivaste.
- Ideaalinen alipäästösuodin on kausaalinen.
- Diskreetti-aikaisen kosinisekvenssin $x[n] = \cos(2\pi f_0 n)$ diskreetin Fourier-sarjan kertoimet ovat $a_{-1} = 0.5$ ja $a_1 = 0.5$ kaikkien muiden kertoimien a_k , $k = -\infty..+\infty$, $k \neq \pm 1$, ollessa nolla. f_0 on perustaajuus.

2. (6p) Halutaan suunnitella diskreetti LTI-järjestelmä siten, että se muokkaa sisääntuloa

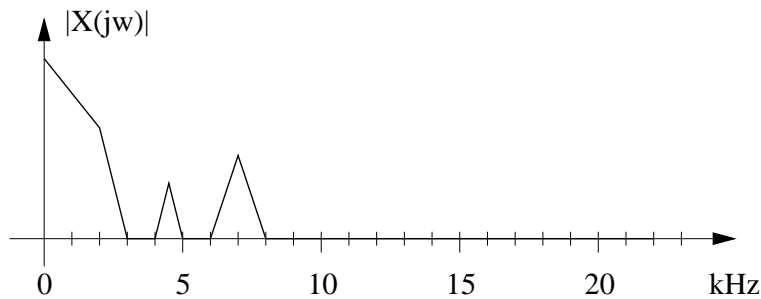
$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

niin että ulostulo on

$$y[n] = \left(\frac{1}{5}\right)^n u[n]$$

- Mikä on halutun järjestelmän taajuusvaste $H(e^{j\omega})$?
- Hahmottele $|H(e^{j\omega})|$ välillä $0.. \pi$. Onko järjestelmä tyyppiä alipäästö, ylipäästö, kaistanpäästö, kaistanesto?
- Mikä on suotimen impulssivaste $h[n]$?
- Esitä järjestelmää vastaava differenssiyhtälö $x[n]$:n ja $y[n]$:n avulla.

3. (6p) Tunnetaan jatkuva-aikaisen signaalin $x(t)$ Fourier-muunnettu spektri $X(j\omega)$, joka on kuvattu kuvassa 1. Korkein signaalikomponentti on 8 kHz. Oletetaan, että vaiheinformaatio on nolla.



Kuva 1: Tehtävän 3 alkuperäinen spektri $X(j\omega)$.

- Onko signaali $x(t)$ jaksollinen? Jos on, mikä on sen perustaajuus?
 - Näytteistetään signaalia $x(t)$ taajuudella 22000 Hz. Hahmottele näytteistetyn signaalin $x[n]$ spektri $X(e^{j\omega})$ taajuuksilla 0..11000 Hz. Mikä on näytteiden välinen aika mikrosekunneissa?
 - Näytteistetään signaalia $x(t)$ taajuudella 10000 Hz. Hahmottele näytteistetyn signaalin $x[n]$ spektri $X(e^{j\omega})$ taajuuksilla 0..5000 Hz.
 - Selitä, millä tavalla voit vähentää syntyvää vierastumista (aliasing) käytetyllä näytteenottotaajuudella. Käytössäsi on ideaalinen alipäästösuodin, jonka rajataajuuden f_c voit valita.
4. (6p) Vastaa muutamilla virkkeillä seuraaviin kysymyksiin.
- Mitä tarkoittavat termit analoginen, diskreetti ja digitaalinen signaali?
 - Mitä hyötyä on signaalin käsitlemisestä digitaalisesti?
 - Mitä virheitä syntyy signaalin muuttamisessa analogisesta digitaaliseksi?
 - Miten digitalisoinnissa syntyviä virheitä voidaan välttää tai niiden vaikutusta vähentää?