Tik-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

1. välikoe, ma 12.3.2001 15-18 K,L,N,T1. Simula/Koskela/Parviainen.
Välikokeessa saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa (esim. Beta) ja graafista laskinta (muisti tyhjennettävä). Taulukoita erillisellä paperilla. Laske palautettavat tehtävät konseptipaperille.

1. (4p) LTI-järjestelmät ovat nimensä mukaisesti lineaarisia ja aikainvariantteja. LTI-järjestelmä voidaan esittää lohkokaaviona, differenssiyhtälönä tai impulssivasteen avulla.

   a) Kerro lyhyesti, mitä eri keinoja on laskea tai osoittaa, että annettu järjestelmä on lineaarinen ja aikainvariantti.

   b) Mitkä seuraavista järjestelmistä S_1, S_2, S_3 ovat lineaarisia ja aikainvariantteja? Perustele vastauksesi.

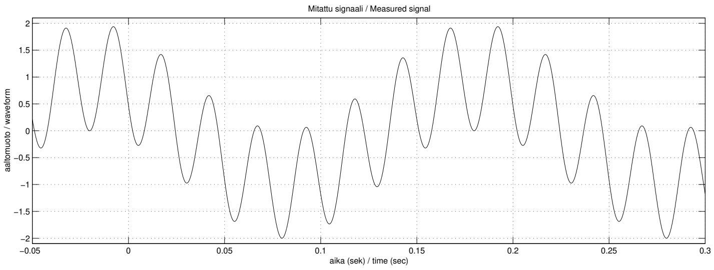
$$S_1 : y[n] + 1 = x[n] + x[n-1]$$

$$S_2 : y[n] = |\, x[n] \,|$$

$$S_3 : y(t) - tx(t) = 0$$

   c) Piirrä kaikkien b-kohdan LTI-järjestelmien lohkokaaviot.

2. (3p) Kuvaan 1 on piirretty kahden jaksollisen kosinisignaalin analoginen summasignaali.



Kuva 1: Summasignaali

   a) Mitkä ovat kahden osasignaalin taajuudet f_1 ja f_2?

   b) Mikä on summasignaalin perustaajuus f_0?

   c) Hahmottele summasignaalin kaksipuoleinen amplitudispektri (signaalin energia taajuuden funktiona) välillä -50 Hz .. 50 Hz. Vaihtoehtoisesti voit esittää sen Fourier-sarjan ja perus(kulma)taajuuden avulla, $\omega_0 = 2\pi f_0$.

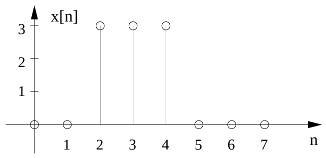
3. (6p) Tiedetään, että LTI-järjestelmän impulssivaste on $h[n] = \delta[n] - 2\delta[n-1] + \delta[n-2]$. Lisäksi tiedetään, että se koostuu kahdesta samanlaisesta alijärjestelmästä $h_1[n]$, jotka on kytketty kaskaadiin (sarjaan).

   a) Kuinka pitkä on impulssivaste $h_1[n]$.

   b) Määritä alijärjestelmän impulssivaste $h_1[n]$.

   c) Piirrä järjestelmästä $h[n]$ lohkokaavio.

   d) Laske konvoluutio $x[n] * h[n]$, kun $x[n]$ on kuvan 2 mukainen.



Kuva 2: Syöte x[n]

4. (6p) Olkoon tunnettuna jatkuva-aikaisen järjestelmän taajuusvaste

$$H(j\omega) = \frac{e^{j\omega}}{2 + j\omega}$$

   a) Määrää järjestelmän impulssivaste $h(t)$.

   b) Olkoon syötteenä suorakaidepulssi $x(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < 2 \\ 0, & \text{muualla} \end{cases}$. Määrää vasteen F-muunnos $Y(j\omega)$.