

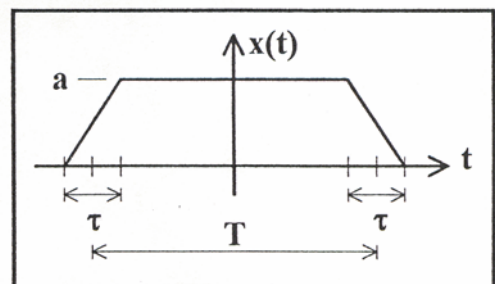
S-72.060 Signaalit ja järjestelmät

Tentti 12.5.2005

Vastaa tehtävään 1, tehtävistä 2 – 7 otetaan huomioon neljä parhaiten suoritettua tehtävää.

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin osatehtäviin, käytä tarvittaessa kuvaa.
 - a) Mikä on kahden signaalin ortogonalisuuden (aikavälillä $(0, T)$) määritelmä?
 - b) Signaalin yksikkö on V. Mikä on sen Fourier-muunnoksen yksikkö?
 - c) Esitä jokin impulssifunktion määritelmä.
 - d) DFT lasketaan 4096 signaalinäytteellä, jotka on otettu 1 ms välein. Mikä on näyteväli taajuus-alueessa?
 - e) Kanavan siirtofunktio on $H(f) = (1 + j2\pi fT)^{-1}$. Esitä kanavan amplitudi- ja vaihevaste.
 - f) Milloin kaksiporttijärjestelmä on lineaarinen ja kausaalinen?
 - g) Milloin esiintyy järjestelmän lähdössä keskeismodulaatio säröä?
 - h) Millä ehdolla kaksi satunnaissignaalinäytettä x ja y ovat tilastollisesti riippumattomia?
 - i) Mitä tarkoittavat lyhenteet PM ja FSK?
 - j) Montako bittiä tarvitaan amplitudiarvojen esittämiseksi, jos signaalin A/D-muunnoksessa käytetään 1024 kvantisointitasoa?

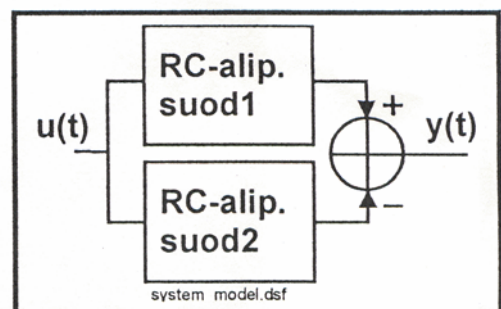
2. Laske oheisen trapetsimuotoisen pulssin Fourier-muunnos käyttäen muunnoksen ominaisuuksia. T on pulssin puolen amplitudin leveys.



3. Lineaarisen järjestelmän lähtösignaali on kahden rinnakkaisen RC-alipäästösuodattimen lähtösignaalien erotus. Määrää graafisella konvoluutiolla järjestelmän askelvaste. Alipäästösuodattimien impulssivasteet ovat $h_1(t) = \frac{1}{T_1} e^{-t/T_1} u(t)$,

$$h_1(t) = \frac{1}{T_1} e^{-t/T_1} u(t),$$

$$h_2(t) = \frac{1}{T_2} e^{-t/T_2} u(t), \quad T_1 \neq T_2, \text{ ja}$$



$$\text{yksikköaskelfunktio } u(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

4. Harmonista säröä tuottavan sinioskillaattorin lähtösignaali on $x(t) = \sin(2\pi f_x t) - 0,02 \sin(2\pi \cdot 2 f_x t) + 0,05 \sin(2\pi \cdot 3 f_x t)$.
- Laske oskillaattorin kokonaissärökerroin.
 - Särökomponentteja vaimennetaan neljännen asteen Butterworth-suodattimella, jonka amplitudivaste on $A(f) = \frac{1}{\sqrt{1 + (f/1,25 f_x)^8}}$. Laske kokonaissärökerroin suodattimen jälkeen.
5. Vaaleanpunaisen kohinan tehospektri on $S_{\text{pink-noise}} = k/f$.
- Esitä taajuusvälille $[f_1, f_2]$ osuvan kohinatehon integraalilauseke.
 - Osoita että oktaavikaistalle ($f_2 = 2f_1$) osuva kohinateho on vakio.
6. AM-järjestelmässä on kantaalto on $c(t) = \cos(20000\pi t)$ ja moduloiva signaali $x(t) = \cos(2000\pi t) + \cos(6000\pi t)$.
- Ilmoita modulaatioindeksin m arvot, joilla signaalin virheetön ilmaisu onnistuu ideaalisella verhokäyräilmaisimella.
 - Piirrä moduloidun signaalin spektri positiivisilla taajuuksilla. Merkitse kuvaan spektrikomponenttien amplitudit ja taajuudet.
7. CD-järjestelmässä 2-kanavainen äänisignaali (stereo) näytteistään 44,1 kHz näytteenottotaajuudella ja kukin näyte PCM-koodataan 16 bitin sanoihin.
- Mikä on PCM-signaalin bittinopeus?

Tämä signaali koodataan virhesuojausta varten, ja siihen lisätään ohjaus- ja synkronointibittejä niin, että lopullinen datanopeus 49/16-kertaistuu.

- Kuinka suuri on tarvittava kaistanleveys, jos lopullinen datavirta siirretään seuraavaan käsittelyvaiheeseen 64QAM-modulaatiota käyttäen, ja siinä käytetyn kohokosinisuodatuksen kaistanleveysparametri $\alpha = 0,25$?