

ELEC-A7200 Signaalit ja järjestelmät

Tentti 8.2.2016

Vastaa tehtävään 1, tehtävistä 2 – 6 otetaan huomioon neljä parhaiten suoritettua tehtävää.

- Vastaa lyhyesti seuraaviin osatehtäviin, käytä tarvittaessa kuvaa.
 - Olkoon $x(t) = \cos(\pi t)$. Määritä $\delta(t-2)x(t)$ ja $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau-2)x(t-\tau)d\tau$. (2p)
 - Signaalin yksikkö on \sqrt{W} . Mikä on sen energiaspektrin yksikkö? (1p)
 - Tutkitaan signaalin spektriä käyttäen DFT:tä taajisuusalueella 0...20,48 kHz käyttäen 1024 näytettä. Kuinka suuri on näyteväli aika- ja taajisuusalueessa? (1p)
 - Kanavan siirtofunktio on $H(f) = 1 - b \exp(-j2\pi f T)$. Esitä kanavan amplitudi- ja vaihevasteen yhtälöt. (2p)
 - Epälineaarisen järjestelmän ominaiskäyrä on $y = x^2$. Esitä lähtösignaalin spektri, kun tulosignaali $x(t) = \cos(2\pi \cdot f_x t) + \cos(2\pi \cdot 1,2 f_x t)$. (1p)
 - Miten saadaan stationäärisen satunnaissignaalin autokorrelaatiofunktio, kun tunnetaan sen tehospektri? (1p)
 - GSM1800 matkapuhelimen herkkyys on -100 dBm. Mikä on siis se antenniliittimeen tuleva teho (W), joka vastaa tätä lukemaa? (1p)
 - Miten voidaan vähentää laskostumisilmiötä signaalin näytteenotossa? (1p)
- Ultralaajakaistarakiossa (UWB) käytetään hyvin kapeita kantataajuspulsseja informaation siirrossa. Eräs pulssimalli on Gaussin pulssin derivaatta, $x(t) = \frac{d}{dt} \left[a e^{-t^2/2T^2} \right] = -a \frac{t}{T^2} e^{-t^2/2T^2}$.
 - Johda pulssin Fourier-muunnoksen lauseke. (8p)
 - Millä taajuudella on amplitudispektrin maksimiarvo, kun $T = 0,5$ ns. (2p)

- RC-suodattimen impulssivaste on

$$h(t) = \begin{cases} \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} & t \geq 0, \quad \tau > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

Ratkaise suodattimen askelvaste:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau) u(t-\tau) d\tau, \quad u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases} \quad (10p)$$

- Kahden ilman erotusvahvistinta sarjaankytketyn RC-piirin ($R \cdot C = T$)

$$\text{siirtofunktio on } H(f) = \frac{1}{1 + j6\pi f T + (j2\pi f T)^2}$$

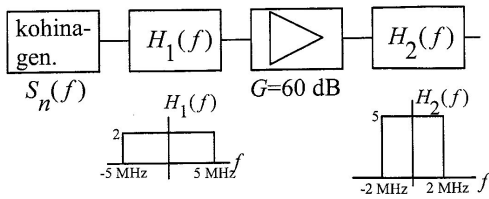
Olkoon $2\pi T = 1$.

Määrittää

- amplitudifunktio, (4p)
- päästökaistan leveys, jos sillä sallitaan 1 dB:n amplitudivääristymä, (3p)
- estokaistan minimitaajuus, jos sillä vaaditaan vähintään 60 dB:n vaimennus järjestelmän maksimivahvistukseen verrattuna. (3p)

$$\text{Vinssi: } ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

5.

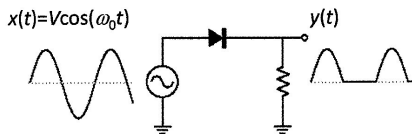


- Esitä yllä olevan järjestelmän lähtötehospektri symbolisessa muodossa. (5p)
- Miten lasketaan keskimääräinen teho, kun tehospektri tunnetaan? (1p)
- Laske lähtöteho (W) kuvan mukaisilla suodattimilla, kun kohinageneraattori tuottaa valkoista kohinaa, jonka tehospektri on.

$$S_n(f) = \frac{N_0}{2} = 10^{-15} \text{ W/Hz} \quad (4\text{p})$$

6.

Tasasuuntaus muuttaa vaihtovirran (AC) tasavirraksi (DC).
Puoliaaltotasasuuntaaja on piiri joka päästää vain AC-jännitteenä positiivisen puolijakson kuorman.



- Ratkaise signaalin $x(t)$ keskimääräinen teho. (1 p)
- Ratkaise signaalin $y(t)$ keskimääräinen teho. (1 p)
- Esitä signaali $y(t)$ Fourier-sarjana. (5 p)
- Ratkaise puoliaaltotasasuuntaajan aiheuttama kokonaissärökerroin. (3 p)