

Signaalianalyysi 031080A

Harjoitus 7 syksy 2021

(k): kotitehtävä, josta saa pisteitä ja joka tehdään stackissa

(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä

(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

1.-2. (k) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti maanantaihin 20.12. klo 12 mennessä ja palauta käsinkirjoitetut ratkaisut Moodleen saataksesi pisteet.

3. (p) Stationaarisen analogisen signaalin $X(t)$ tehotiheyspektri on

$$S_X(f) = 1 + \frac{11}{25 + 4\pi^2 f^2}.$$

(a) Mikä on signaalin $X(t)$ autokorrelaatiofunktio?

(b) Määää valkaisuodatin signaalille $X(t)$, s.o. määrää sellainen kausaalinen LTI-systeemi, jonka vaste on valkoista kohinaa tehotiheydellä 1, kun herätteenä on $X(t)$. Anna systeemin siirtofunktio $H(f)$ ja impulssivaste $h(t)$.

Ohje: kirjoita aluksi herätteen tehotiheyspektri muodossa $S_X(f) = G(f)\overline{G(f)}$, missä $1/G(f)$ on kausaalisen systeemin siirtofunktio.

4. (p) Harjoituksen 4 tehtävän 4 aikadiskreetin LTI-systeemin

$$y[n] = \frac{1}{\sqrt{2}}y[n-1] + \frac{1}{\sqrt{2}}x[n-1].$$

siirtofunktio oli

$$H(z) = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}z^{-1}}{1 - \frac{1}{\sqrt{2}}z^{-1}}.$$

Olkkoon herätteenä diskreettiä valkoista kohinaa, joka noudattaa normaalijakaumaa $\mathcal{N}(0, 1)$. Määrää vasteen tehotiheyspektri sekä herätteen ja vasteen ristitehotiheyspektri. Mikä on vasteen autokorrelaatiofunktio?

5. (n) Kausaalisen analogisen LTI-systeemin herätteen $X(t)$ autokorrelaatiofunktio on $R_X(\tau) = 4e^{-2|\tau|}$. Vasteen $Y(t)$ autokorrelaatiofunktio on $R_Y(\tau) = \frac{8}{3}e^{-|\tau|} - \frac{4}{3}e^{-2|\tau|}$. Määrää systeemin siirtofunktio $H(f)$ ja impulssivaste $h(t)$. Laske myös ristitehotiheys $S_{XY}(f)$ ja ristikorrelaatiofunktio $R_{XY}(\tau)$.

6. (n) Harjoituksen 4 tehtävän 5 aikadiskreetin LTI-systeemin herätteenä on diskreettiä valkoista kohinaa, joka noudattaa normaalijakaumaa $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$. Määrää vasteen tehotiheyspektri sekä herätteen ja vasteen ristitehotiheyspektri.