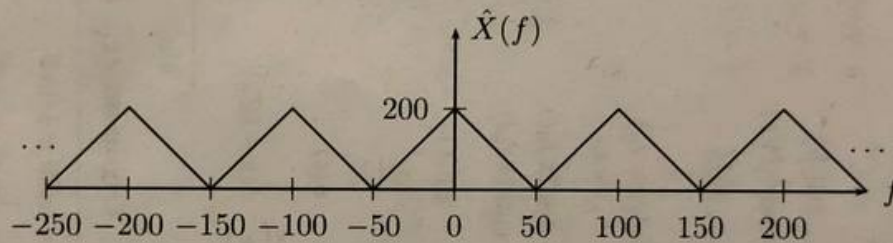


Signaalianalyysi 031080A

Loppukoe 18.1.2024

- Tutki laskemalla, onko signaali $x(t) = 2e^{it}(u(t) - u(t-3))$ energia- tai tehosignaali.
 - Määräa signaalin $x[n] = \{-1, 2, -1\}$ aikadiskreetti Fourier-muunnos (DTFT) sekä vastaava amplitudispektri ja vaihespektri.
- Olkoon signaali $x(t)$ näytteistetty Nyquistin taajuudella $f_N = 100$ Hz, jolloin on saatu näytejono $\hat{x}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT)\delta(t - nT)$. Näytejonon $\hat{x}(t)$ Fourier-muunnos on esitetty alla olevassa kuvassa.
 - Piirrä on alkuperäisen signaalin $x(t)$ Fourier-muunnos $X(f)$. (2 p)
 - Määräa lineaarinen aikainvariantti systeemi, jonka vaste signaaliin $\hat{x}(t)$ on alkuperäinen signaali $x(t)$. Anna systeemin taajuusvastefunktio ja impulssivaste. (3 p)
 - Onko systeemi kausaalinen? Perustele vastauksesi. (1 p)



- Olkoon signaali $X(t) = A \cos(2\pi t + \Theta)$, missä A ja Θ ovat riippumattomia satunnaismuuttujia. Amplitudille A on voimassa $P(A = 2) = \frac{3}{4}$ ja $P(A = -2) = \frac{1}{4}$, ja vaihe Θ noudattaa tasajakaumaa $U(0, 2\pi)$.
 - Määräa odotusarvot $E(A)$ ja $E(A^2)$. (2 p)
 - Määräa signaalin $X(t)$ odotusarvofunktio $E[X(t)]$ ja autokorrelaatiofunktio $R_X(t, t + \tau)$. (3 p)
 - Määräa on signaalin $X(t)$ keskimääräinen teho. (1 p)
- Valkoista kohinaa, jonka tehotiheys on 4 syötetään herätteenä tuntemattomaan kausaaliseen LTI-järjestelmään. Vasteen tehotiheydeksi mitataan tällöin

$$\frac{36}{4 + 4\pi^2 f^2}$$

Määräa vasteen autokorrelaatiofunktio sekä systeemin taajuusvastefunktio ja impulssivaste. Määräa myös herätteen ja vasteen ristitehotiheysspektri ja ristikorrelaatiofunktio.