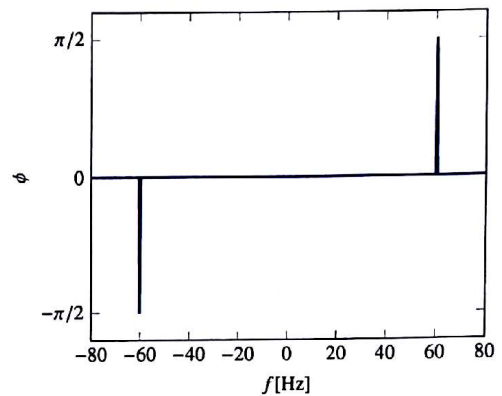
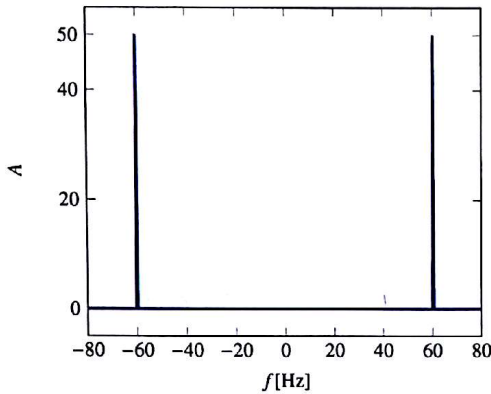


1. Periodisen signaalin $x_1(t)$ kaksipuolinen viivaspektri on esitetty alla.

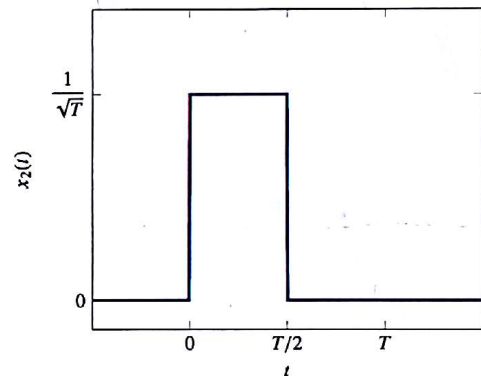


- (a) [2p] Ratkaise signaalin $x_1(t)$ keskimääräinen yleistetty teho P .
- (b) [2p] Kirjoita signaalin $x_1(t)$ lauseke aikatasossa.
- (c) [3p] Signaalista $x_1(t)$ otetaan näytteitä taajuudella $f_s = 100$ Hz. Ratkaise näytteistetyin signaalin sisältämät taajuudet.
- (d) [3p] Määrä näytteenottotaajuus f_s mahdollisimman pieneksi s.e. näytteistyksessä ei tapahdu aliasointia.

- 2. (a) [2p] Ratkaise pulssin $x_2(t)$ yleistetty energia E .
- (b) [5p] Pulssi $x_2(t)$ ohjataan tuntemattoman järjestelmän läpi, jolloin se viivästyy ajan L ja järjestelmästä vastaanotettu signaali $r(t) = x_2(t - L)$. Latenssin L mittaamiseen käytetään sovitettua suodatinta, jonka impulssivaste $h(t) = x_2(t)$. Ratkaise sovitetun suodattimen vaste vastaanotetulle signaalille $r(t)$ käyttäen graafista konvoluutiota

$$y(t) = (h \otimes r)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\lambda)r(t - \lambda)d\lambda.$$

- (c) [3p] Kerro lyhyesti miten vasteesta $y(t)$ voidaan määrittää tuntemattoman järjestelmän latenssi L .



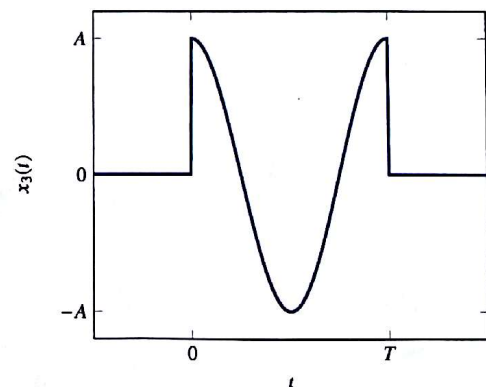
$$x_2(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}}, & t \in [0, T/2] \\ 0, & t \notin [0, T/2] \end{cases}$$

- 3. (a) [6p] Ratkaise signaalin $x_3(t)$ Fourier'n muunnos

$$X_3(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x_3(t)e^{-2\pi jft} dt.$$

Muunnoksen pystyy ratkaisemaan ilman integrointia kaavakokoelman kaavojen avulla.

- (b) [2p] Mikä on muunnoksen normin neliön $|X_3(f)|^2$ yksikkö?
- (c) [2p] Kerro lyhyesti mitä ovat ikkunointi ja ikkunointifunktiot ja mihin niitä käytetään.



$$x_3(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_0 t), & t \in [0, T] \\ 0, & t \notin [0, T] \end{cases}$$

$A = 42$ V, $[T] = s$