

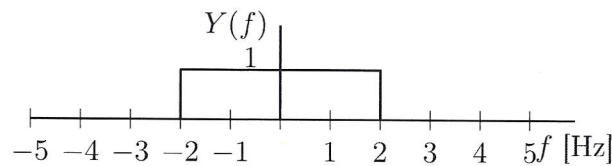
## Signaalianalyysi 031080A

### 1. välikoe 28.11.2022 Välivaiheet ja perustelut näkyviin!

- (a) Tutki laskemalla, onko kompleksinen analoginen signaali  $x(t) = 2e^{-i2t}$ ,  $t \in \mathbb{R}$  energia- tai tehosignaali.

(b) Laske konvoluutio  $u(t) * u(t)$ .
- (a) Signaalista  $x(t) = \cos(150\pi t)$  otetaan näytteitä 0.01 sekunnin välein. Määrää saadun aikadiskreetin signaalin  $x[n]$  digitaalinen (kulma)taajuus  $\omega$  eli pienin positiivinen kulmataajuus.

(b) Analogisesta signaalista  $y(t)$  otetaan näytteitä  $T = 0.2$  sekunnin välein. Näyteistetty signaali voidaan esittää näytejonona  $\hat{y}(t) = y(t)\Delta(t)$ , missä  $\Delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$ . Olkoon signaalin  $y(t)$  Fourier-muunnos alla olevassa kuvassa. Piirrä näytejonon  $\hat{y}(t)$  amplitudispektri välillä  $[-5, 5]$  Hz. Tapahtuuko laskostumista? Perustele miksi.



- (a) Määrää aikajatkuvan signaalin  $m(t) = \frac{\sin 2\pi t}{2\pi t} = \text{sinc}(2t)$  Fourier-muunnos. Määrää ja piirrä amplitudimodulaatiosignaalin  $x(t) = m(t) \cos(10\pi t)$  Fourier-muunnos.

(b) Määrää aikadiskreetin signaalin  $y[n] = \{1, 2, 1, 0\}$  4 pisteen diskreetti Fourier-muunnos (DFT) ja aikadiskreetti Fourier-muunnos (DTFT).
- Kausaalinen lineaarinen aikainvariantti systeemi on määritelty differenssiyhtälöllä

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

missä  $x[n]$  on heräte ja  $y[n]$  on vaste.

- Määrää systeemin siirtofunktio  $H(z)$ . Onko systeemi on stabiili? (2 p)
- Määrää systeemin amplitudivaste  $|H(\omega)|$  ja vaihevaste  $\theta(\omega)$ . (2 p)
- Mikä on vaste signaaliin  $x[n] = \cos(\omega_0 n)$ , missä  $\omega_0 = 0$ ? (1 p)
- Pääseekö jokin taajuus läpi vaimenematta lainkaan? Jos pääsee, niin mikä tämä kulmataajuus on? (1 p)