

TEKNILLINEN TIEDEKUNTA, MATEMATIIKAN JAOS

SIGNAALIANALYYSI 031050A, 1. välikoe 14.12.2013

- (a) Tutki, onko diskreetti signaali $x(n) = \{\underset{\uparrow}{1}, -1, 1, -1\}$ energia- tai tehosignaali.
(b) Laske diskreettien signaalien $x(n) = \{\underset{\uparrow}{2}, 0, -3\}$ ja $y(n) = \{-\underset{\uparrow}{2}, 2, 5\}$ ristikorrelaatio $r_{xy}(m)$ ja syklinen konvoluutio $x(n) \otimes y(n)$.
(c) Diskreetin LTI-systeemin systeemin impulssivaste on $h(n) = \{-1, \underset{\uparrow}{0}, 1\}$. Laske systeemin vaste $y(n)$, kun herätteenä on signaali $x(n) = \{\underset{\uparrow}{2}, 0, -3\}$.

- (a) Määritellään analoginen signaali

$$x(t) = 3 \operatorname{sinc}^2(t - 2).$$

Laske Fourier-muunnos $X(f)$ ja amplitudispektri $|X(f)|$. Piirrä amplitudispektri $|X(f)|$.
Piirrä signaalin $y(t) = x(\frac{t}{2})$ amplitudispektri $|Y(f)|$. (4 pistettä)

- (b) Analogisesta signaalista $x(t) = 2 \cos(1500\pi t) + 3 \sin(4000\pi t + \frac{\pi}{5})$ otetaan näytteitä taajuudella 3000 Hz. Määrää tuloksena saatavan diskreetin signaalin $x(n) = x(nT)$ digitaaliset taajuudet (kulmataajuudet $\omega \in [0, \pi]$). (2 pistettä)
- (a) Laske 4 pisteen diskreetti Fourier-muunnos ja amplitudispektri $|X(k)|$ diskreetille signaalille

$$x(n) = \{\underset{\uparrow}{4}, -1, 0, 3\}.$$

Piirrä amplitudispektrin kuvaaja.

- (b) Laske diskreetin signaalin

$$x(n) = \{\underset{\uparrow}{\frac{1}{3}}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\}$$

amplitudispektri.

- (a) Analoginen LTI-systeemi on määritelty differentiaaliyhtälöllä

$$y''(t) - \frac{1}{4}y(t) = -x(t - 1), \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0 \quad \text{ja} \quad x(t) = 0, \quad t < 0,$$

missä $x(t)$ on heräte ja $y(t)$ on vaste. Määrää tämän systeemin siirtofunktio, impulssivaste ja vaihevaste.

- (b) Diskreettiä LTI-systeemiä ($x(n)$ on heräte ja $y(n)$ on vaste) kuvaa differenssiyhtälö

$$y(n) = -\frac{9}{4}y(n - 2) + x(n) + \frac{1}{3}x(n - 2).$$

Määrää systeemin siirtofunktio ja navat. Onko systeemi stabiili?