4. (a)

$$\{x(n)\} = \{0, \frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, 0, 0\}$$

Konvoluutio aikatasossa vastaa vertolaskua aikatasossa.

(b)

$$X(f) = \mathcal{F}\{(y_1 \otimes y_2)(t)\} = \mathcal{F}\{y_1(t)\} \cdot \mathcal{F}\{y_2(t)\} = Y_1(f)Y_2(f)$$

(c) Komponentti $k = 0$ on vakiokomponentti. Muut k:n indeksit vastaavat näytteenottotaajuuden $f_s = \frac{1}{NT_s}$ monikertoja.

$$\texttt{f\_s} = [0, \quad 1/4, \quad 2/4, \quad 3/4, \quad 1, \quad 5/4, \quad 6/4, \quad 7/4]$$

(d) Nyquistin näytteenottoteoreeman mukaan signaalista tulee ottaa näytteitä vähintää kaksi kertaa nopeammin siinä esiintyvään korkeimpaan taajuuskomponentin nähden ja koska meidän näytteenottotaajuutemme on lukittu, saadaan seuraava yhtälö.

$$f_c \leq \frac{2}{T_s}$$

5. (a)

$$d_{\text{dtot2}} = \sqrt{\sum d_n^2} = \frac{u_2}{u_1} = \frac{A^2/20}{A} = \frac{A}{20}$$

(b)

$$d_{\text{dtot3}} = \sqrt{\sum d_n^2} = \frac{A(20)u_2}{A(10)u_1} = \frac{0.0079575u_2}{0.015913u_1} \approx \frac{1}{2}\frac{A}{20}$$

6. (a)

$$P = r_{yy}(0) = 2$$

(b) Autokorrelaation tehospektri saadaan sen Fourier'n muunnoksena. Kolmiopulssin Fourier'n muunnos löytyy kaavakokoelmasta.

$$S_{yy} = \mathcal{F}\left\{r_{yy}(\tau)\right\} = 4\text{sinc}^2(2f)$$

(c)

$$S_{ff}(f) = |H(f)|^2 S_{zz}(f) = N_0 \text{rect}\left(\frac{f-100}{200}\right)$$

(d)

$$P_f = \int_{-\infty}^{\infty} S_{ff} df = \int_{-\infty}^{\infty} N_0 \text{rect}\left(\frac{f-100}{200}\right) df = \int_0^{200} N_0 df = 200N_0$$