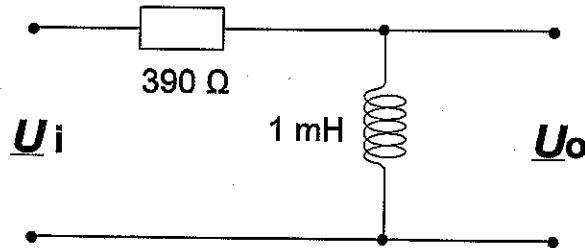


- Kysymyspaperia ei palauteta. Ota se mukaasi, kun lähdet.
- Oma laskinta saa käyttää tentissä.
- Vastauksia on nähtävissä heti tentin jälkeen kurssin kotisivulla.

1 Määritä kuvan RL-suotimen siirtofunktio ja selvitä sen avulla, mikä on se taajuus, jolla suodin muuttaa signaalin vaihetta 45 astetta. Laskujen on oltava näkyvissä.



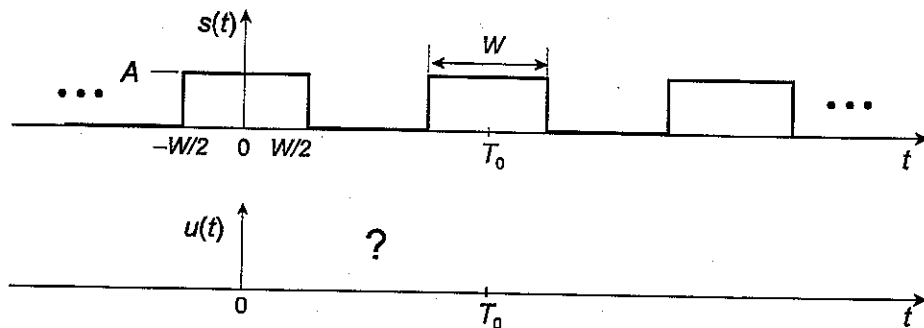
2 Tarkasteltavana on kaksi signaalia  $s(t)$  ja  $u(t)$  suorakulmisen pulssijonon  $s(t)$  Fourier-sarjan

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \underline{a}_n e^{jn\omega_0 t}$$

kertoimet ovat

$$\begin{cases} \underline{a}_n = \frac{AW \sin(n\pi W/T_0)}{T_0 n\pi W/T_0} & \text{kun } n \neq 0 \\ \underline{a}_0 = \frac{AW}{T_0} \end{cases}$$

Signaali  $s(t)$  piirrettynä niin, että  $T_0 = 2W$ , näyttää seuraavalta:



Signaalin  $u(t)$  Fourier-sarjan kertoimet ovat (kun kirjaimen  $a$  paikalle on vaihdettu kirjain  $c$ )

$$\begin{cases} \underline{c}_n = \frac{A}{j\pi n} & \text{kun } n = \pm 1, \pm 3, \pm 5 \dots \\ \underline{c}_n = 0 & \text{kun } n = \pm 2, \pm 4, \pm 6 \dots \\ \underline{c}_0 = \frac{A}{2} \end{cases}$$

Tehtäväsi on piirtää signaalien  $s(t)$  ja  $u(t)$  kuvat allekkain ja samassa mittakaavassa (kun siis  $T_0 = 2W$ ).

3 Energiansäästölamppuun on leimattu seuraavat arvot: 230 V, 63 mA,  $\cos\phi = 0,55$ . Oletamme energian hinnaksi 0,15 €/kWh. Kuinka kauan lamppu palaa yhdellä eurolla? Laskut näkyviin.

4 Signaalien  $x_1(n)$  ja  $x_2(n)$  normalisoidut taajuudet  $f_1'$  ja  $f_2'$  ovat

$$f_1' = \frac{1}{15}$$

$$f_2' = \frac{1}{25}$$

a) Mikä on pienin näytemäärä  $N$ , jolla signaalin  $x(n) = x_1(n) + x_2(n)$  DFT-muunnoksessa ei tapahdu spektrin vuotamista? Perustele vastauksesi.

b) Mikä on taajuus  $f_2$ , kun  $f_1 = 15$  kHz?

5 Kuvan esittämään FIR-suotimeen on viety sisään signaali  $x(n)$  ja saatu ulos signaali  $y(n)$  seuraavasti:

$$\mathbf{x}(n) = \{ \dots 4 \ 4 \ 2 \ -3 \ 0 \ 0 \ 3 \ 0 \ -1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 2 \ 0 \ 0 \ 1 \dots \}$$

$$\mathbf{y}(n) = \{ \dots 17 \ 35 \ 43 \ 32 \ 5 \ -6 \ -3 \ 15 \ 10 \ 4 \ -4 \ -3 \ 0 \ 2 \ 5 \ 4 \ 3 \ 0 \ 2 \ 9 \ 14 \ 11 \ 8 \dots \}$$

Välilyönti erottaa luvut toisistaan. Samaa  $n$ :n arvoa vastaavat luvut ovat allekkain. Lukuja on syötetty sisään jo ennen ensimmäistä näkyvissä olevaa lukua. Mitkä ovat suotimen kertoimien  $h(0) \dots h(3)$  arvot? Vastaus on perusteltava.

