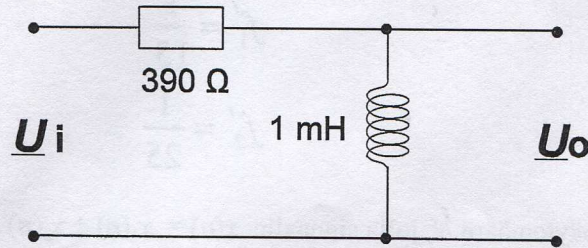


- Kysymyspaperia ei palauteta. Ota se mukaasi, kun lähdet.
- Oma laskinta saa käyttää tentissä.
- Vastauksia on nähtävissä heti tentin jälkeen kurssin kotisivulla.

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.



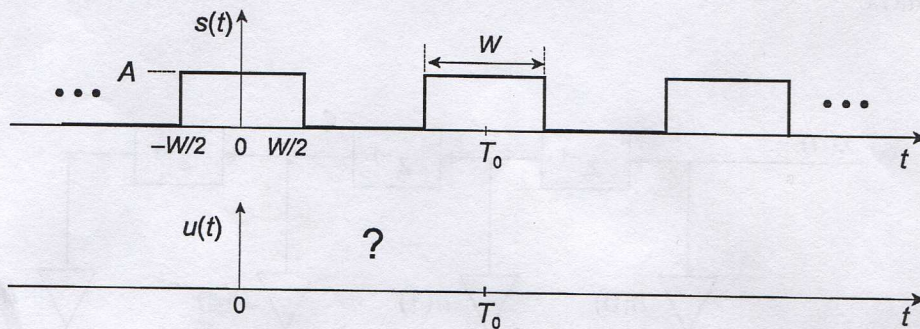
2 Tarkasteltavana on kaksi signaalia $s(t)$ ja $u(t)$ Suorakulmisen pulssijonon $s(t)$ Fourier-sarjan

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

kertoimet ovat

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

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 Energiänsäästölamppuun 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:

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

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

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.

