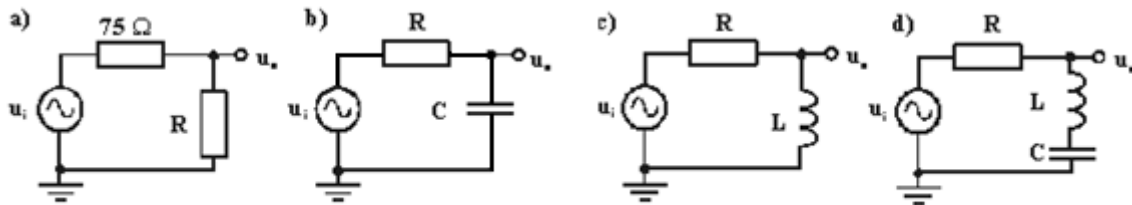


Fysiikan mittausten menetelmät
syksy 2017
Laskuharjoitus 3
26.9. – 29.9.

Palautustehtävät. Vastauspaperi on pakko palauttaa, vaikka se olisikin tyhjä.
Palautettava to 21.9.2017 klo. 16:00 mennessä.

1. Laske ulostulosignaalien u_o amplitudit ja vaiheet, kun $f = 10 \text{ kHz}$, $u_i = 12 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$, $R = 180 \Omega$, $C = 470 \text{ nF}$, ja $L = 680 \mu\text{H}$. *Vihje: Jännitteenjaon voi laskea myös reaktiivisille komponenteille.*



2. Tarkastele tehtävän 1 piirejä suodattimina. Tee Bode-kuvaaja amplitudivasteille jokaiselle piirille ja määritä jokaisen päästökaista, estokaista, -3dB -rajataajuus ja estokaistan jyrkkyys (desibeleissä per dekad). Bode-kuvaajan voi tehdä esim. Matlabilla tai LTspice:lla.

3. a) Kuinka suuri kohinan tehollisarvo voi olla mitattaessa jännitesignaalia, joka vaihtelee 10 mV :n ja 100 mV :n välillä, kun SNR:ksi halutaan vähintään 25 dB ?
- b) Lähetät laitteesta toiseen jännitesignaalia, jonka arvo vaihtelee välillä 0 V ja 10 V . Analoginen lähetys ja vastaanotto lisäävät signaaliin kohinaa, jonka tehollisarvo on 25 mV . Voit välttää kohinan siirtämällä signaalin digitaalisesti. Käytössäsi on A/D-muunnin, jonka resoluutio on 8 bittiä ja datalehdessä ilmoitettu muunnostarkkuus on $2 \times \text{LSB}$. Pienentääkö A/D-muuntimen käyttö signaalin epätarkkuutta?

"Rasti ruutuun"-tehtävät. Ei palauteta erikseen.

4. a) Mitä tarkoittaa läpikuuluminen (crosstalk) mittalaitteistossa?
- b) Mistä Johnsonin kohina johtuu ja miten sitä voidaan pienentää? Laske $10 \text{ k}\Omega$ vastuksessa syntyvä Johnsonin kohina, kun taajuusalue on $1 \text{ kHz} - 1 \text{ MHz}$ ja lämpötila $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- c) Signaalilähteen kanavien välinen keskinäiskapasitanssi on 100 pF . Kuinka suuri kapasitiivinen häiriö kytkeytyy kanavaan 1, jos kanavassa 2 kulkee jännitesignaali, jonka tehollinen arvo $U = 500 \text{ mV}$ ja taajuus 1 kHz . Kanavaan 1 kytketty kuorma $R_L = 1 \text{ k}\Omega$.

5. Mittaukset

- a) Selvitä, millainen on nk. nelipistemittaus.
- b) Miksi nelipistemittaus on kaksipistemittauksesta parempi?