

HUOM! Tehtävät 4 ja 5 ovat ns. laskuharjoitustehtäviä, joihin Sinun ei pidä vastata, mikäli aiot käyttää kurssin aikana suoritetuista tärppitehtävistä hankkimasi pisteet hyväksesi.

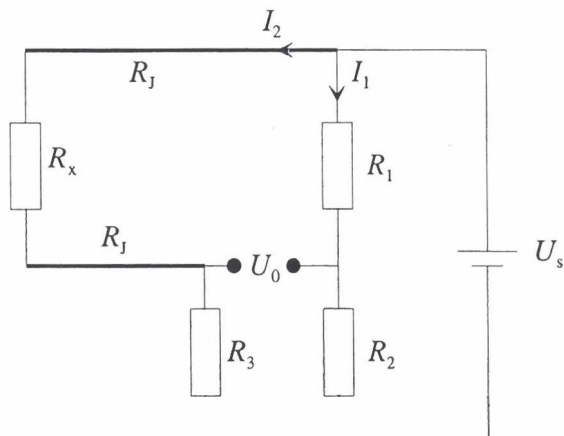
1. Selitä seuraavat käsitteet:
 - a) Älykäs anturi (2 p.)
 - b) Mittauslaitteen epälineaarisuus (määrittystapoinen) (2 p.)
 - c) Laskostuminen (näytteistyksen yhteydessä) (2 p.)

2. a) Mitattava signaali voidaan tuoda oskilloskoopille joko AC- tai DC-kytkettynä. Selvitä mitä kytkennät tarkoittavat ja mikä vaikutus niillä on mittauksissa. (2 p.)
 - b) Selitä oskilloskooppimittauksissa käytettävän viritettävän ja vaimentavan mittapään toimintaperiaate ja vaikutus mittauksissa. (2 p.)
 - c) Selitä oskilloskoopin liipaisuosan toimintaperiaate normaalia liipaisuunua käytettäessä. (2 p.)

3. Tehtävänäsi on selvittää vastuksessa kuluva teho P virta- ja resistanssimittausten perusteella. Laskennassa tarvittava yhtälö on muotoa $P = I^2 R$. Mittausepävarmuuden selvittämiseksi tehdään koe, jonka aikana mitataan sekä resistanssi että virta 4-numeroisella digitaalisella yleismittarilla 25 kertaa. Kumpaankin mittaukseen käytetään omaa mittaria: resistanssimittarin nimellisarvo on 1000Ω ja epävarmuus on $\pm(0,5\%$ mittaustuloksesta + 1 numero), virtamittarin nimellisarvo on 1 mA ja epävarmuus on $\pm(1,0\%$ mittaustuloksesta + 5 numeroa). Kummankin mittarin epävarmuudet on ilmoitettu kattavuuskertoimen arvolla $k = 2$. Mittaustulosten keskiarvot ovat $R = 900,0 \Omega$ ja $I = 250,0 \mu\text{A}$. Resistanssimittaustulosten keskihajonta $s_R = 10 \Omega$ ja virtamittaustulosten keskihajonta $s_I = 5 \mu\text{A}$.

Ilmoita arvioitu teho P sekä sen laajennettu epävarmuus, kun kattavuuskerroin $k = 2$. (6 p.)

4. Kuvassa 1 on esitetty tasapainottamaton Wheatstonen silta.



Kuva 1

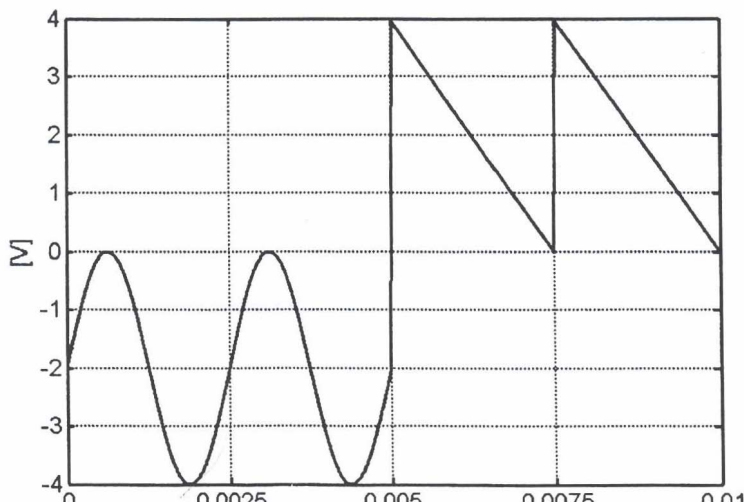
a) Johda sillan erojännite U_0 syöttöjännitteen U_s ja sillan resistanssien funktiona, kun mittajohtimien resistanssit R_J otetaan huomioon (volttimittarin $+$ -napa tutkittavan vastuksen puolella). (3 p.)

b) Mikä on R_x :n arvo, kun $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$, $U_s = 0,5 \text{ V}$ ja $U_0 = -3,5 \text{ mV}$? Jos R_x on Pt100-anturi ja mittajohtimien R_J yhteenlaskettu resistanssi on $4,1 \Omega$, onko todellinen lämpötila plussan vai pakkasen puolella? (2 p.)

5. Kokoaaltotasasuuntaavalla kiertokäänimittarilla mitataan kuvan 2 mukaista signaalia, joka koostuu sini-, sakara- ja saha-aalloista.

a) Mikä on mitattu tehollisarvo? (3 p.)

b) Mikä on todellinen tehollisarvo? (2 p.) Vinkki: $\sin^2 t = \frac{1}{2} (1 - \cos 2t)$



Kuva 2