

HUOM! Tehtävät 4 ja 5 ovat ns. laskuharjoitustehtäviä, joihin Sinun ei pidä vastata, mikäli aiot käyttää lukuvuonna 2005-2006 periodeilla 3 ja 4 luennoitun kurssin aikana suoritetuista aktiivisuustehtävistä hankkimasi pisteet hyväksesi.

1. a) Käytettävissäsi on sinimuotoisen signaalin tehollisarvoa näyttämään viritetty kokoaalto-tasasuuntaava kiertokäämimittari. Tehtävänäsi on mitata kahden eri signaalin tehollisarvot, joiden aaltomuodot ovat i) sakara-aalto ja ii) kolmioaalto. Mittarin näyttämä molemmissa mittauksissa on 10 V. Päätele, onko signaalien oikea tehollisarvo suurempi/pienempi mittarin antamaan tulokseen verrattuna. Käsittele kumpaakin aaltomuotoa erikseen ja perustelethan luonnollisesti vastauksesi. (4 p.)
- b) Piirrä yleismittareissa käytettävä resistanssin nelijohdinmittauksen kytkentä. Miksi tässä kytkennässä johdinresistanssit eivät aiheuta systemaattista virhettä? (2 p.)

2. Selitä lyhyesti seuraavat asiat: (1 p jokaisesta kohdasta)

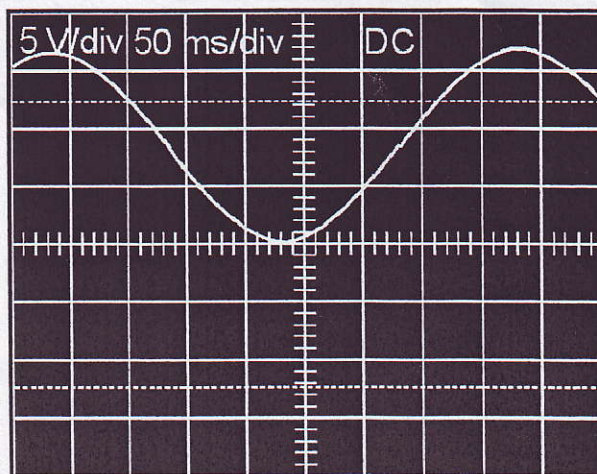
- a) mittauksen toistuvuus b) (mittauslaitteen) herkkyys c) vaikutussuure
d) laskostuminen e) mittanormaali f) rajataajuus

3. Lämpötilan mittaaminen resistanssin lämpötilariippuvuuteen perustuvilla antureilla. (6 p.)

Älä vastaa kysymyksiin 4 ja 5, mikäli käytät hyväksesi hankkimasi aktiivisuuspisteet.

4. Kuvassa 1 oskilloskooppi on DC-kytketty ja nollassa on säädetty keskelle kuvaruutua. Mittaukset on tehty käyttäen 10 kertaa vaimentavaa mittapäätä. Määritä mitattavan signaalin (1 p jokaisesta kohdasta)

- a) taajuus,
b) DC-komponentin arvo (aikakeskiarvo),
c) AC-komponentin tehollisarvo ja
d) kokonaistehollisarvo.
e) Miten signaali sijoittuu kuvaputkelle, jos muutat aika-asteikon valitsimen arvoon 100 ms/div? Piirrä kuva.



5. Laatusertifiointia varten on selvitetävä digitaalisen volttimittarin mittausepävarmuus. Mittarityyppi on Fluke 45. Sen käyttö ja säilytys on järjestetty asianmukaisesti. Käytettäessä lukemat ovat välillä 10 ... 30 V.

Kalibrointi on sovittu akkreditoidun kalibrointilaboratorion kanssa. Laboratorion ilmoittama kalibrointiepävarmuus ($k = 2$) välillä 10 ... 30 V on $\pm (6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \mu\text{V})$.

Mittarin valmistajan ilmoittama epävarmuus kalibrointiin verrattuna ($k = 2$) on seuraava (sisältää mm. epälineaarisuuden ja hystereesin):

Osa esimerkkimittarin spesifikaatiosta:

Accuracy specification \pm (% of reading + digits)				
Function	Range	Resolution	6 months	1 year
			23 °C \pm 5 °C	
DC Voltage	3 V	100 μV	0,02 + 2	0,025 + 2
	30 V	1 mV	0,02 + 2	0,025 + 2
	300 V	10 mV	0,02 + 2	0,025 + 2

Syöttöjännitteen, lämpötilan yms. käyttöedellytysten aiheuttamat epävarmuuskomponentit voidaan pieninä jättää ottamatta huomioon. Huomioitavat epävarmuuskomponentit voidaan olettaa riippumattomiksi.

a) Laske

- i) kvantisointikohinan tehollisarvo
- ii) kalibrointiepävarmuus
- iii) uusittavuus

ja ilmoita näiden perusteella mittaria käytettäessä huomioon otettava mittausepävarmuus kattavuuskertoimella $k = 3$ yhden vuoden kalibrointiväliä sovellettaessa, kun mitattava jännite on 20,0 V. (4 p)

b) Mikä on määräävin epävarmuuskomponentti? Mikä on keino, jolla sitä voitaisiin pienentää? (1 p)