

Tentti

Tehtävät 1-2 käsittelevät luentoja ja ne **hyvitetään vuoden 2012 luentokuulustelupisteiden perusteella**. Tehtävät 3-5 käsittelevät laboratoriotöitä eikä niitä hyvitetä. Mikäli vastaat tehtäviin 1-2 ja olet osallistunut luentokuulusteluihin, otetaan parempi suoritus automaattisesti huomioon lopullisessa arvostelussa. **Merkitse vastauspaperiin laboratoriotöiden suoritusvuosi mikäli suoritettu ennen vuotta 2012.**

1. Ohessa on 12 väittämää antureista. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Oikeasta vastauksesta saat 3/4 pistettä ja pisteiden summasta vähennetään 3 pistettä. Kokonaistulos ei kuitenkaan voi olla negatiivinen. **Vastaa oheisen mallin (kuva 1) mukaisesti ensimmäiselle sivulle.**

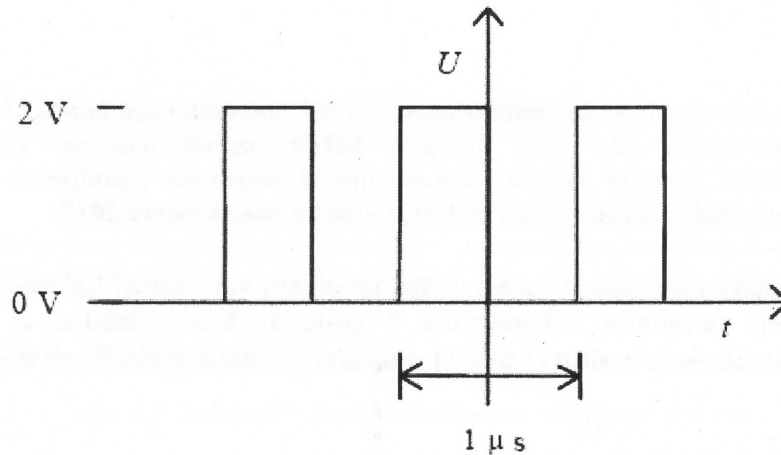
| TENTTÄVÄ 1 | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|------------|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 0 | V | | | V | 0 | | | 0 | V | | V |
| V = VÄÄRIN | | | | | | 0 = OIKEIN | | | | | |

Kuva 1. Tehtävän 1 vastausmalli.

Väittämät:

- Termopari perustuu liitoksen resistanssin muutokseen lämpötilan funktiona
 - Korkeiden lämpötilojen (>200 °C) tarkkuusmittauksissa kannattaa käyttää NTC-termistoria vaikkakin hinta on kallis
 - Vastusanturi (esim. PT-100) on muihin lämpötila-antureihin verrattuna melko lineaarinen
 - Termoparin herkkyys voidaan tuplata kytkemällä molemmat liitokset mittauskohteeseen
 - Pyrometri mittaa lämpötilaa koskettamatta kohdetta
 - Valodiodilla voidaan mitata matalia valotehoja joita valomonistinputki ei enää havaitse
 - Valodiodin vaste riippuu valmistukseen käytetyistä puolijohdemateriaaleista
 - Pietsoanturissa puristus generoi kiteen yli varauksen joka mitataan
 - Venymäliuska-anturin lämpötilariippuvuutta voidaan kompensoida toisella venymäliuskalla
 - Ikääntymisestä johtuen kaikki anturit on kalibroitava vuoden välein.
 - Anturin herkkyys ja vikaantuvuuden välillä on voimakas korrelaatio
 - Mikäli mittarin vahvistus on vakio mitattavan suureen arvosta riippumatta, sanotaan mittarin olevan lineaarinen
2. Olet mitannut taajuuslaskurilla 100 näytettä. Näytejoukon keskiarvo $\bar{x} = 10\,002$ Hz ja otoskeskihajonta $\sigma = 6$ Hz.
- Laske näytejoukon keskiarvon keskihajonta σ_x . (2 p)
 - Millä todennäköisyydellä yksittäinen mittauspiste on välillä $\bar{x} \pm \sigma$? Millä välillä mitattava taajuus sijaitsee 95 % todennäköisyydellä? (2 p)
 - Käytössäsi on 5½-numeroinen digitaalivolttimittari (maksiminäyttämä 199999). Kuinka suuri referenssijännitteen suhteellinen epätarkkuus saa olla, jotta digitaalivolttimittarin vähiten merkitsevä numero heittää enintään kahdella? (2 p)

3. Mittaamme spektrianalyysaattorilla alla olevan kuvan mukaista jaksollista signaalia.



Kuva 2. Spektrianalyysaattorille menevä signaali.

- a) Hahmottele signaalin ideaalinen spektri. (Arvostelussa amplitudiasasteikon lukuarvoista saa $\frac{1}{2}$ pistettä, spektrin muodolla saa $1\frac{1}{2}$ pistettä).
 - b) Analyysaattorin resoluutiokaistanleveydeksi on asetettu 100 kHz. Miten tämä muuttaa näytöllä näkyvää kuvaa suhteessa hahmottelemaasi ideaaliseen spektriin? (2 p)
 - c) Signaali ajetaan ideaalisen alipäästösuodattimen läpi. Suodattimen rajataajuus on $f = 1,5$ MHz. Miten tämä näkyy spektrissä? Hahmottele myös miltä alipäästösuodatettu signaali näyttäisi oskilloskoopin ruudulla (suhteessa alkuperäiseen). (2 p)
4. Piirrä kytkentä mittapäälle, mittauskaapelille ja oskilloskoopille. Mittapää vaimentaa jännitettä suhteessa 1:10. Laske mikä on mittapään resistanssin arvo. Mittapään laajakaistainen toiminta varmistetaan virittämällä mittapään kondensaattori. Mikä tulee säädettävän kondensaattorin arvon olla, jotta laajakaistainen jännitteenjako toimii? Oskilloskoopille $R_{in} = 1$ Mohm, $C_{in} = 15$ pF. Mittauskaapelille $C = 100$ pF. (6p.)
5. Määrittele lyhyesti tai piirrä:
- a) Vastuksen nelipistemittaus
 - b) Hystereesi
 - c) AC-jännitteen tehollisarvo
 - d) Sinimuotoisen signaalin spektri
 - e) Anturin herkkyys
 - f) Zener-diodin virta-jännitekäyrä