

Vastaa vain 6 tehtävään. Jos vastaat 7 tehtävään, arvostelussa huomioidaan 6 pienimmän pistesumman tuottavaa tehtävää. **Kaikki laskimet sallittuja, ei materiaalia.** Kaikki tehtävät ovat 6 pisteen arvoisia.

Mahdollisesti tarvittavia kaavoja:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad u^2 = \frac{s^2}{N}, \quad u^2 = \frac{a^2}{3}$$

1. Vastaa seuraaviin väittämiin tosi tai epätosi. Pisteytys: oikein +1p., väärin -0,5 p., tyhjä 0 p., kuitenkin siten että tehtävän minimipistemäärä on 0 p.
 - a) Käyttämällä kalibroituja mittalaitetta saadaan mitattavan suureen tosiarvo selville.
 - b) Mikäli venymäliuska-anturi on herkkä lämpötilalle, on tämä hyvä asia, sillä silloin yhdellä anturilla voidaan mitata kahta eri suuretta samanaikaisesti.
 - c) Jäljitettävyyssketjussa mittausepävarmuus pysyy samana ketjun eri tasojen välillä.
 - d) Mittaustarkkuus, mittausepävarmuus ja mittausvirhe voidaan ilmaista prosentteina.
 - e) Anturin herkkyys eli vasteen muutoksen suhde herätteen muutokseen voidaan määrittää ominaiskäyrän kulmakertoimesta.
 - f) Sekä Ω että $\frac{V}{A}$ ovat kumpikin SI-järjestelmän mukaisia yksiköitä resistanssille.
2. Vastaa seuraaviin väittämiin tosi tai epätosi. Pisteytys: oikein +1p., väärin -0,5 p., tyhjä 0 p., kuitenkin siten että tehtävän minimipistemäärä on 0 p.
 - a) Welchin spektriestimaattia käytetään yleisesti valon spektrin määrittämiseen.
 - b) Welchin spektriestimaattia laskettaessa käytetään yleensä FFT:tä (Fast Fourier Transform).
 - c) Welchin spektriestimaatti lasketaan jakamalla data samanpituisiin osittain päällekkäisiin pätkiin, joiden spektreistä lasketaan keskiarvo.
 - d) Welchin spektriestimaatti on vanhentunut menetelmä, jota ei enää juuri käytetä.
 - e) Welchin spektrianalyysi perustuu aikasarjamenetelmään.
 - f) Spektriestimaatista voidaan laskea signaalin tehoestimaatti summaamalla (integroimalla) tehot yli taajuusalueen.
3. Vastaa lyhyesti seuraaviin alakohtiin.
 - a) Mainitse vähintään yksi 20.5.2019 voimaan astuva SI-järjestelmän muutos. Mitä seurauksia mainitsemallasi muutoksella on? (Mitään lukuarvoja ei tarvitse muistaa.)
 - b) 16-bittisellä AD-muuntimella näytteistetään signaalia, joka sisältää taajuuksia 10 Hz–125 Hz. Mitä taajuutta suurempi tulisi näytteistystaajuuden olla, jotta mittaussignaalin informaatio sisältö säilyy?
 - c) Siniaallon amplitudi on 1 V. Yleismittari on vaihtojännitteen mittausalueella. Mikä on yleismittarin mittaustulos?
4. Vastaa lyhyesti seuraaviin alakohtiin:
 - a) Minkälaisissa tilanteissa vaaditaan mittausten suorittamista varmennetuilla mittausvälineillä tai -menetelmillä?
 - b) Kuinka mittalaitteen kalibrointi eroaa mittalaitteen virityksestä?

5. Mittauskohde tuottaa eräässä tilanteessa 10 V tasajännitettä. Mittauskohteen lähtöresistanssi (sisäinen resistanssi) on 100 k Ω .
- Jännitettä yritetään mitata tasajännitteen mittaustoiminnolla yleismittarilla, jonka tuloresistanssi (sisäinen resistanssi) on 144 k Ω . Piirrä tilannetta kuvaava piirikaavio. Mikä on yleismittarin mittaustulos?
 - Poikkeaako a)-kohdan mittaustulos mittaauskohteen tuottamasta jännitteestä? Miksi tai miksi ei?
 - Kuinka tulos muuttuisi vai muuttuisiko ollenkaan, jos jännite mitattaisiin käyttäen yleismittaria, jossa on suuri tuloresistanssi (5 G Ω) tai pieni tuloresistanssi (50 k Ω)?
6. Vastuksen resistanssi on mitattu toistettavuuden mahdollistaneissa olosuhteissa 100 kertaa. Mittaustulosten keskiarvoksi on laskettu 10,23 Ω ja otoskeskihajonnaksi 0,32 Ω .
- Selitä lyhyesti termi mittausepävarmuus.
 - Laske kokeellisen mittaussarjan perusteella määritettävä tyypin A standardiepävarmuus.
 - Mittauksessa on käytetyn mittalaitteen virherajat ovat mittalaitteen dokumentaation mukaan $\pm 0,2\%$ mittausalueesta. Mittauksessa käytettiin 600 Ω mittausaluetta. Laske mittalaitteesta aiheutuva tyypin B standardiepävarmuus.
 - Digitaalisen mittalaitteen resoluutio on 0,1 Ω . Laske mittalaitteen pyöristysvirheestä aiheutuva tyypin B standardiepävarmuus.
 - Määritä edellä laskettuja tietoja käyttäen mittaustuloksen yhdistetty standardiepävarmuus.
 - Ilmoita mittaustulos ja sen laajennettu mittausepävarmuus kattavuuskertoimella $k = 2$. Kuinka suuri (likimääräinen) luottamusväli saadaan kattavuuskertoimella $k = 2$?
7. Dynamiikka
- Minkälaisina ilmiöinä tai epäideaalisuuksina dynamiikka ilmenee (mittaus)järjestelmissä?
 - Mitä amplitudivaste ja vaihevaste kuvaavat?
 - Oheisessa kuvassa on erään mittaussarjan askelvastekokeen tulos. Määritä kytkennän vahvistus ja nousuaika 10%–90%.

