

Tehtävät 1-2 käsittelevät luentoja ja ne hyvitetään vain vuoden 2005 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.**

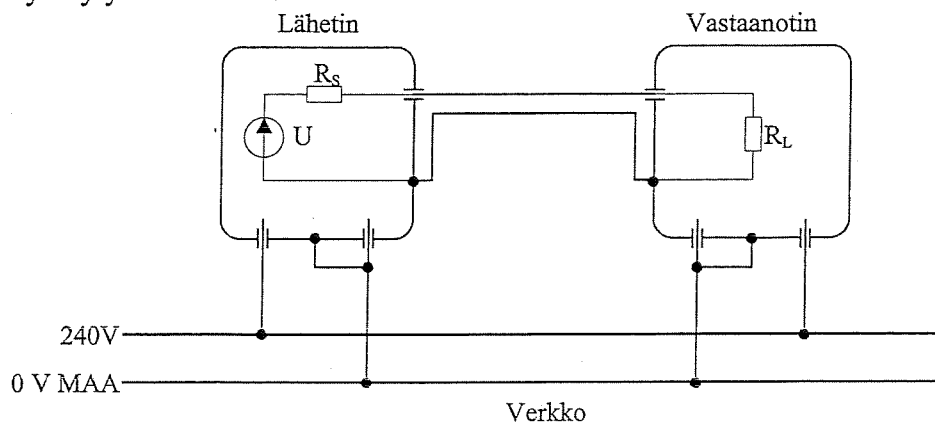
1. Ohessa on 12 väittämää kohinasta ja taajuusmittauksista. Ovatko väittämät oikein vai väärin? Oikeasta vastauksesta saat 3/4 pistettä ja pisteiden summasta vähennetään 3 pistettä. Kokonaistulos ei kuitenkaan voi olla negatiivinen. **Vastaa oheisen mallin (kuva 1) mukaisesti ensimmäiselle sivulle.**

TEHTÄVÄ 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.

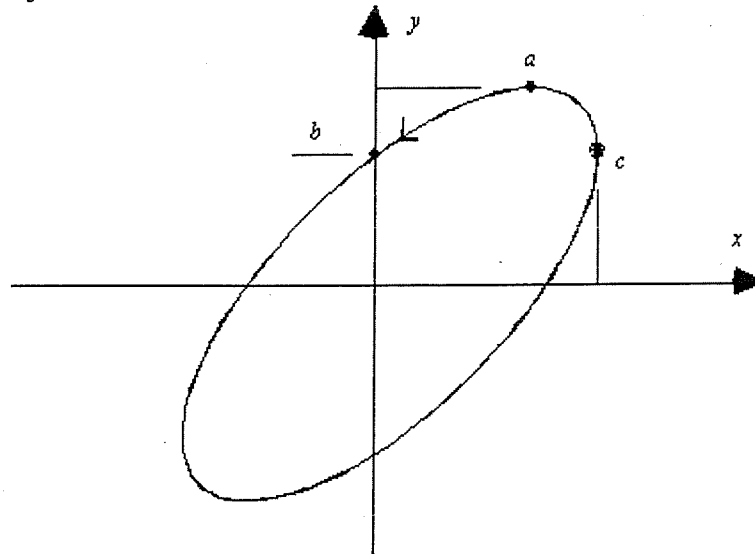
Väittämät:

1. Terminen kohina sisältää usein jaksollisia komponentteja
 2. $1/f$ kohinaa pienennetään pääsääntöisesti jäädyttämällä piiriä
 3. Valkoisen kohinan kohinajännitetiheys [V/\sqrt{Hz}] on vakio taajuudesta riippumatta
 4. Anturin kohinasovituksessa minimoidaan vahvistimen kohinaluku F
 5. Signaalia keskiarvoistettaessa muiden kohinoiden vaikutus pienenee, mutta raekohina ei juurikaan vaimene
 6. Signaali-kohinasuhde SNR pienenee, mikäli piiriin indusoituu lisää kohinaa
 7. Kvartsikideoskillaattorin ominaistajuus on riippumaton kiteen mekaanisista mitoista
 8. Kvartsikideoskillaattoria ei saa toimimaan tarkasti huoneen lämpötilassa
 9. GPS-signaalista (Global Positioning System) saadaan tarkka kellonaika
 10. Jäännösepäpuhtaudet kuten Cesium tai Rubidium häiritsevät usein atomikellojen toimintaa
 11. Tarkkaa aikaa (taajuutta) tarvitaan metrin määrittelyn realisoinnissa
 12. Maailmanaika UTC määritellään eri puolilla maailmaa sijaitsevien atomikellojen keskiarvona
2. Tarkastellaan kuvan 2. mukaista järjestelmää. Piirrä kuva ja selitä, kuinka kapasitiivinen, induktiivinen ja resistiivinen häiriö voivat kytkeytyä verkosta tai ulkopuolisista johtimista kuvan järjestelmään. Mitä suunnittelullisia tms. menetelmiä on mahdollista käyttää pienentämään kapasitiivisesti kytkeytyvää häiriötä?



Kuva 2. Järjestelmä, johon häiriö kytkeytyy.

3. a) Selitä/piirrä symmetrisen kytkennän periaate. Mistä johtuu, että tällainen kytkentä vaimentaa tehokkaasti siihen kytkeytyviä häiriöitä? (2 p.)
- b) Alla olevassa kuvassa 3 on esitetty tilanne, jossa oskilloskoopin x - ja y -kanavia ohjaavat samantaajuiset signaalit joilla on vaihe-eroa.



Kuva 3. Oskilloskoopin x - y mittauksen tulos.

Pisteen b koordinaatit ovat

$$\begin{cases} b_x = c_x \sin(\omega t) \\ b_y = a_y \sin(\omega t + \phi) \end{cases}$$

Johda kaava, jolla saat laskettua signaalien välisen vaihe-eron ϕ pisteiden a ja b avulla. (2 p.)

- c) Käytettävissäsi on oskilloskooppi, optinen vastaanotin, sekä lähetin (laser) jota moduloidaan sinimuotoisella signaalilla. Vastaanottimen sekä lähettimen signaaleille on myös sähköinen liitin, BNC. Selitä, kuinka mitaat näillä laitteilla tuntemattoman pituisen valokuidun pituuden (taitekerroin tiedetään). (2 p.)
4. a) Piirrä mittapään, mittajohdon sekä oskilloskoopin muodostama sähköinen kytkentä (3 p.). Laske 1:10 vaimentavan mittapään resistanssin arvo (1 p.). Oskilloskoopille $R_{in} = 1 \text{ M}\Omega$, $C_{in} = 15 \text{ pF}$.
- b) Mittaat $1,0 \mu\text{F}$:n kondensaattorin ja $1,0 \text{ M}\Omega$ vastuksen muodostaman sarjaankytkennän kondensaattorin latautumista oskilloskoopilla. Kytket 15 V :n tasajännitteen kytkennän yli. Mihin arvoon kondensaattorin yli oleva jännite nousee, jos mitaat 1) mittapään avulla 2) ilman mittapäätä? (2 p.)
5. Selitä lyhyesti / piirrä (1 p. kukin):
- Säröytynyt sinisignaali (kuva taajuustasossa)
 - Vastuksen nelipistemittaus
 - Lämpöanturin aika-vakion määrittäminen aika-lämpötila -kuvaajasta
 - Miten suora taajuusmittaus eroaa periodimittauksesta?
 - AC-jännitteen tehollisarvo
 - Kirjoita kaava, jolla lasket logaritmisesti vaimennuksen (dB) mitattavan kohteen ulostulolle suhteessa sisäänmenevään signaaliin, kun mitattavana suureena on 1) teho 2) jännite.