

Fysiikan Mittausmenetelmät

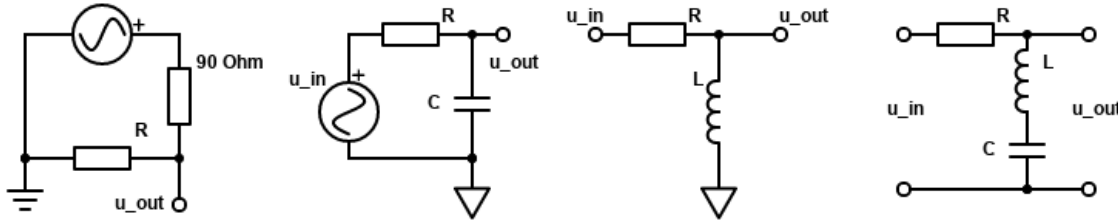
Syksy 2022

Laskuharjoitus 2 - Mittaushäiriöt, kytkennät ja häiriöiltä suojautuminen

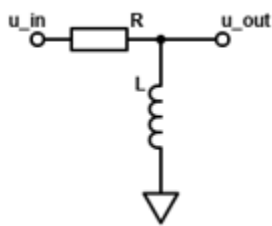
Palautettava maanantaina 25.09.2023 klo 12.00 mennessä Google Classroomin kautta.

1. Jännitejakolaskut

Selvitä piirien ulostulosignaalien amplitudit ja vaiheet, kun sinimuotoisen sisäänmenosignaalin taajuus on 45 kHz ja amplitudi 9 V sekä kytkennän muilla komponenteilla arvot $R = 110\ \Omega$, $C = 230\ \text{nF}$, $L = 360\ \mu\text{H}$.



2. Bode -plotti



Piirrä kyseiselle piirelle Bode-plotti eli piirin taajuusvaste tehtävän 1) komponentteja käyttäen. Taajuusvaste kuvaa piiriin käyttäytymistä amplitudin ja vaiheen suhteen eri taajuuksilla. Voit käyttää laskinohjelmaa tai ratkaista amplitudin ja vaiheen käsin vähintään kahdeksalle eri taajuudelle (1-100kHz) ja piirtää niiden mukaan graafit (Bode-plotin).

3. Kohinatason arviointi

- Kuinka suuri voi kohinan tehollisarvo olla, jos SNR:ksi tahdotaan vähintään 20 dB ja mitattava jännitesignaali vaihtelee 30 mV:n ja 140 mV:n välillä?
- Miten voit kasvattaa SNR:ää kohdassa a, muuttamatta mittausjärjestelyä? Entä muuttamalla mittausjärjestelyä?

4. Johnson-Nyquist kohina

- Mitä Johnson-Nyquist kohina on, ja miten sitä voi pienentää?
- Laske $8\ \text{k}\Omega$ vastuksessa syntyvä lämpökohina, kun taajuusalue on 10 kHz – 800 kHz ja lämpötila 22 °C.

5. Häiriökytkennät

- Selitä mitä mittalaitteiston läpikuuluminen (crosstalk) tarkoittaa?
- Kuinka suuri kapasitiivinen häiriö syntyy signaalilähteen kanavaan yksi, jos kanavassa kaksi kulkee tehollisarvoltaan 700 mV jännitesignaali jonka taajuus on 3 kHz? Kanavaan yksi on kytketty $500\ \Omega$ kuorma, ja kanavienvälinen keskinäiskapasitanssi on 120 pF.
- Mittaat 60 kHz jännitesignaaleja, joiden amplitudi on 30 mV:n luokkaa. Viereisestä mittalaitteistosta syntyy 2 MHz kohinaa, joka häiritsee tulostesi tarkkuutta. Suunnittele suodatinpiiri tehtävän 1) piirien avulla, joka vaimentaa amplitudia vähintään 20 dB, mutta mitattavaa jännitesignaalia korkeintaan 10%.