

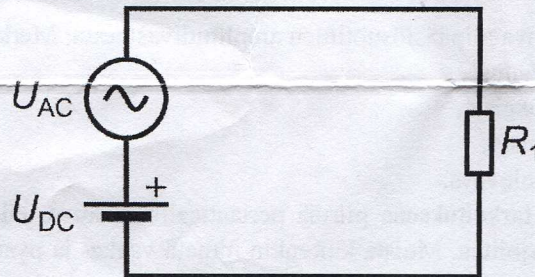
Mukana saa olla oma laskin (myös graafinen/ohjelmoitava laskin sallitaan muisti nollattuna).  
Tätä tenttikysymyspaperia ei tarvitse palauttaa.

Vastaa kaikkiin viiteen tenttikysymykseen.

1. Selitä lyhyesti seuraavat kurssin aihepiireihin liittyvät termit. Kirjoita korkeintaan kaksi virkettä jokaiseen kohtaan.

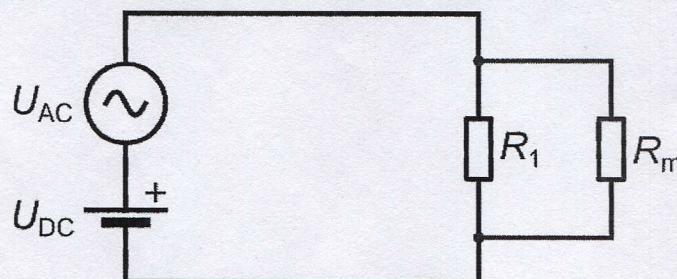
- Data
- Virran tehollisarvo
- Induktanssi
- Oskilloskooppi
- Vaihevaste
- Normalisoitu taajuus

2. Kuvassa on virtapiiri, jonka sarjaankytketyt jännitelähteet muodostavat sinisignaalin. Sen tasajännitteen tehollisarvo on  $U_{DC} = 7 \text{ V}$  ja vaihtojännitteen tehollisarvo on  $U_{AC} = 5 \text{ V}$ . Laske vastuksen kuluttama keskimääräinen teho  $P$ , kun vastuksen resistanssi on  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ . **Anna lopullinen vastaus dBm-yksikössä.** [Vinkki: Keskimääräinen teho watteina on keskimääräisten DC- ja AC-tehojen summa eli  $P = P_{DC} + P_{AC}$ .]



3. Edellisen tehtävän virtapiiriin kytketään yleismittari mittaamaan vastuksen  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  yli olevaa jännitettä. Yleismittari voidaan tässä tilanteessa mallintaa rinnankytkettynä vastuksena  $R_m = 10 \text{ M}\Omega$  alla olevan kuvan mukaisesti.

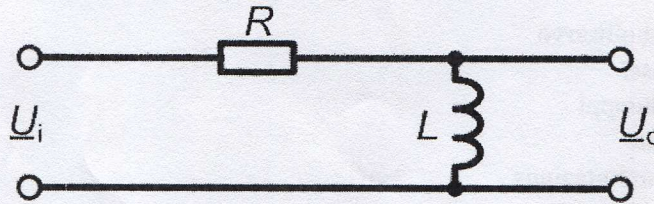
- Piirin resistanssi on siis alun perin  $1 \text{ k}\Omega$ . Kuinka paljon yleismittarin kytkeminen muuttaa piirin resistanssia?
- Jos yleismittarin resistanssi olisikin vain  $R_m = 1 \text{ k}\Omega$ , mikä tällöin olisi yleismittarin vaikutus kyseisen piirin resistanssiin?
- Yleensä mittalaitteen toivotaan vaikuttavan mitattavaan piiriin mahdollisimman vähän. Kun mitataan jännitettä, kannattaako yleismittarin resistanssin olla siis suuri vai pieni?



**KÄÄNNÄ!** – Tehtävät jatkuvat toisella puolella.

4. Alla olevassa kuvassa on suodin, joka on muodostettu kytkemällä vastus ja kela sarjaan. Suotimen sisäänmenojännite on  $\underline{U}_i$  ja ulostulojännite on  $\underline{U}_o$ .

- a) Johda suotimen siirtofunktio  $H(\omega)$ . [Vinkkejä: Kelan impedanssi on  $j\omega L$ . Jännitejakosäännön mukaan: Jos impedanssien  $\underline{Z}_1$  ja  $\underline{Z}_2$  sarjaankytkennän yli oleva jännite on  $\underline{U}$ , impedanssin  $\underline{Z}_2$  yli oleva jännite on  $\underline{U} \cdot \underline{Z}_2 / (\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2)$ .]
- b) Mikä on siirtofunktion arvo taajuudella 5 kHz? Vastuksen resistanssi on  $R = 390 \Omega$  ja kelan induktanssi on  $L = 20 \text{ mH}$ . Muista, että siirtofunktion arvo on kompleksiluku. Ilmoita vastaus kulmam muodossa eli itseisarvo ja vaihekulma. [Vinkki: kompleksiluvun  $a + jb$  itseisarvo on  $\sqrt{a^2 + b^2}$  ja vaihekulma on  $\arctan \frac{b}{a}$ , kun  $a > 0$ .]



5. Suotimet ovat erittäin tärkeitä piirielementejä, kun signaaleita halutaan muokata.

- a) Miten alipäästösuoitin muuttaa signaalia? Entä kaistanpäästösuoitin?
- b) Hahmottele kuva alipäästösuoitimen amplitudivasteesta. Merkitse kuvaan suotimen
- rajataajuus,
  - päästökaista,
  - estokaista,
  - kaistanleveys.

Tässä on siis tarkoituksena piirtää periaatteellinen kuva, eikä mitään lukuarvoja tarvitse välttämättä kirjoittaa. Muista kuitenkin nimetä vaaka- ja pysty akselit, jotta tiedetään, mitä suureita ne esittävät.