

**S-87.1010 Elektroniikka I, I Välikoe 27.10.2008 / Marko Kosunen**

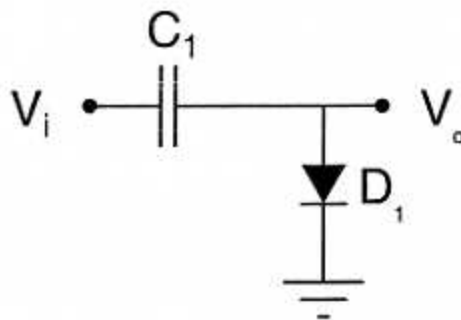
Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

1. Vastaa lyhyesti:

- Miten operaatiovahvistin kytketään jännitteenseuraajaksi? Piirros riittää.
- Luettele neljä operaatiovahvistimen epäideaalisuutta.
- Miten diodin ominaiskäyrä ja dynaaminen resistanssi liittyvät toisiinsa?
- Miten zener-diodi poikkeaa tavanomaisesta diodista?
- Mitä tarkoitetaan transistorien biasoinnilla eli esijännityksellä?
- Hahmottele operaatiovahvistinkytkentä, jonka vahvistus  $\frac{v_{out}}{v_{in}} = +0.5$ .

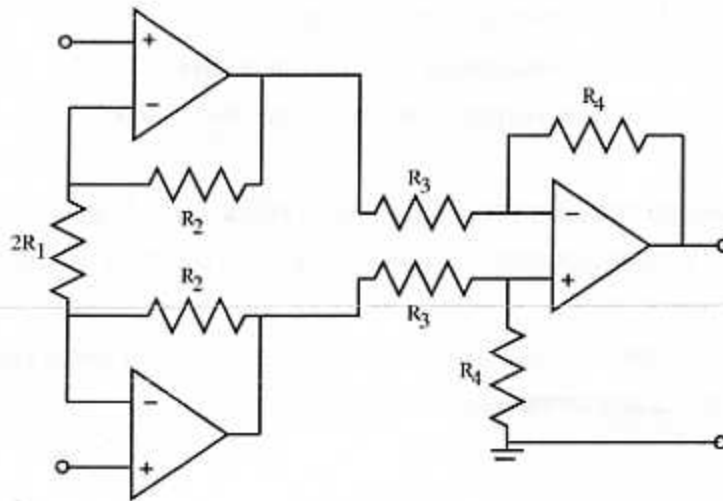
2. Piirrä kuvan 1 kytkennän lähtöjännitteen aaltomuoto välillä  $t=0 \dots 2\text{ms}$ , kun tulossa on  $v_i(t) = 3\text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 1\text{kHz} \cdot t)$ , kondensaattorin  $C_1$  jännite alkutilassa on  $0\text{V}$  ja diodilla on  $0.7\text{V}$  myötäsuntainen jännitepudotus.

b) Toista a-kohdan tehtävä piirille, joka on muuten identtinen kuvan 1 piirin kanssa, mutta diodi on kytketty päinvastoin (eli sen terminaalit vaihtavat paikkaa).



Kuva 1:

3. a) Määritä kuvan 2 kytkennän lähtöjännitteen funktio  $v_{out} = f(v_{in1}, v_{in2})$ , kun operaatiovahvistimet ovat ideaalisia.
- b) Mikä on eromuotoisen signaalin vahvistus  $A_d$ , kun  $v_{in1} = -v_{in2} = \frac{V_d}{2}$
- c) Mikä ovat kytkennän ensimmäisen ja toisen vahvistinasteen asteen yhteismuodon vaimennussuhteet, kun  $v_{in1} = v_{in2} = v_{cm}$
- d) Miten ensimmäisen asteen yhteismuodon vaimennussuhde muuttuu, jos vastusarvoissa  $R_2$  on 10% virhe.



Kuva 2:

4. Käytössä on kaksi jännitevahvistinta  $A_1$  ja  $A_2$ , joille pätee:  $A_1 : A_{v1} = 10$ ,  $R_{in1} = 1M\Omega$  ja  $R_{out1} = 10k\Omega$ .  $A_2 : A_{v2} = 10$ ,  $R_{in2} = 10k\Omega$  ja  $R_{out2} = 100\Omega$ . Nämä halutaan kytkeä lähteen  $R_g = 1M\Omega$  ja kuorman  $R_L = 100\Omega$  väliin.

- a) Millä eri tavoilla vahvistimet voidaan kytkeä lähteen ja kuorman väliin? Ota huomioon myös tapaukset, joissa lähteen ja kuorman väliin kytketään vain yksi vahvistin.
- b) Millä kytkennöistä on korkein tehovahvistus?
- c) Jos voisit vapaasti tuplata (tai puolittaa) jonkun kolmesta parametrasta ( $A_v$ ,  $R_{in}$  tai  $R_{out}$ ), mikä olisi optimaalisin valinta jännitevahvistuksen suhteen? Miksi?
- d) Mitkä ovat optimikuormat (tehon suhteen) vahvistimille  $A_1$  ja  $A_2$ ?