

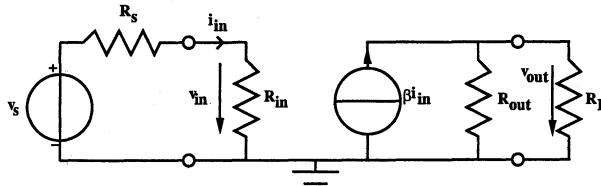
S-67.1610

S-87.2113 **Elektroniikka I, tentti 23.05.2012** / Marko Kosunen

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

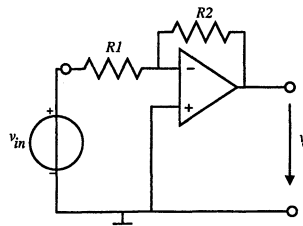
HUOM: Tehtävistä voi saada pisteitä, vaikka laskujen numeroarvot olisivat vastauksessa väärin. Arvostelun painopiste on symbolisessa laskemisessa, ts. sen osoittamisessa, että on ymmärtänyt mitä on laskemassa.

1. a) Muunna kuvan 1 virtavahvistinkytkentä vastaavaksi jännitevahvistinkytkennäksi. Mikä on vahvistimen avoimen piirin jännitevahvistus A_{vo} , kun virtavahvistus on $\beta = 100$, $R_{in} = 1k\Omega$, $R_{out} = 100\Omega$, $R_s = 50\Omega$ ja $R_L = 100\Omega$?
- b) Laske piirin tehovahvistus, siirtotehovahvistus ja yltötehovahvistus. Ilmoita tulos myös desibeleinä. Onko kuorma R_L sovitettu?
- c) Jos kaksi a-kohdan vahvistinta kytketään peräkkäin, mikä on ketjun yltötehovahvistus desibeleinä?



Kuva 1:

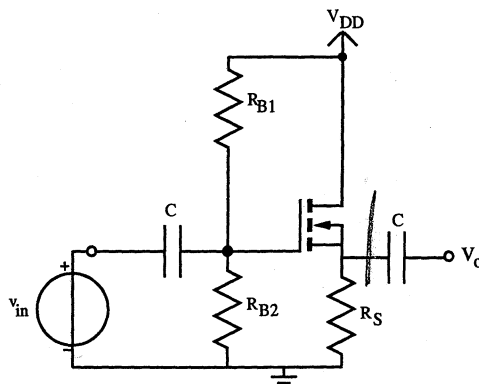
2. a) Johda kuvan 2 operaatiovahvistinkytkennän jännitevahvistuksen v_o/v_{in} lauseke.
 - b) Mitoita vahvistin niin, että sen jännitevahvistus on 26dB ja tuloimpedanssi on $10k\Omega$. Voit olettaa, että operaatiovahvistin on ideaalinen.
 - c) Operaatiovahvistimella on tulosiirrosjännite $V_{OF} = 10mV$. Minkä suuruisen jännitteen se aiheuttaa lähtöön b)-kohdan mitoituksella?
 - d) Vahvistinta muunnetaan niin, että vastuksen R_1 kanssa sarjaan kytketään kondensaattori C. Miten suuren virheen V_{OF} nyt aiheuttaa lähdössä?
- Ohje: V_{OF} on tasajännitettä ja sen etumerkki ei ole oleellinen.



Kuva 2:

3. Kuvan 3 vahvistimessa $R_S = 1k\Omega$, $R_{B1} = 100k\Omega$, $R_{B2} = 25k\Omega$ ja $V_{DD} = 15V$. NMOS-transistorin $k'W/L = 2mA/V^2$ ja $V_t = 1V$. Saturaatioalueella pätee $I_D = k'\frac{W}{2L}(V_{GS} - V_t)^2(1 + \lambda V_{DS})$. Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon. Kondensaattorit ovat signaali-
taajuuteen nähden suuria.

- Mikä kolmesta vahvistinkentätyypistä on kyseessä? Mikä on vastuksen R_S tehtävä esijännityksessä?
- Laske vahvistimen toimintapiste.
- Piirrä vahvistimen piensignaalisijaiskytkentä, ja laske vahvistimen avoimen piirin jännitevahvistus A_{vo} .
- Laske vahvistimen tuloresistanssi R_{in} ja lähtöresistanssi R_{out} .



Kuva 3:

4. Suunnittele jännitteen stabilointikytkentä, josta saadaan 10 V jännite kuormavirran vaihdellessa 5-10mA. Piirin ottojännite saattaa vaihdella välillä 20-25V. Käytettävissäsi on Zener-diodi ($V_Z = 10V$, $I_{ZK} = 2mA$) ja vastus (arvo vapaasti valittavissa). Paljonko Zener-diodin ja vastuksen on kestävä häviötehoa?