

S-87.1010 Elektronikka I, 1. välikoe 26.10.2012 / Marko Kosunen

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

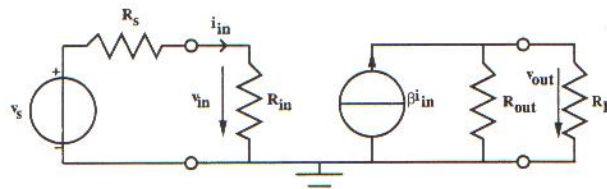
HUOM: Tehtävistä voi saada pisteitä, vaikka laskujen numeroarvot olisivat vastauksessa väärin. Arvostelun painopiste on symbolisessa laskemisessa, ts. sen osoittamisessa, että on ymmärtänyt mitä on laskemassa.

PALAUTA KAIKKI PAPERIT (MYÖS TEHTÄVÄPAPERI).

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?



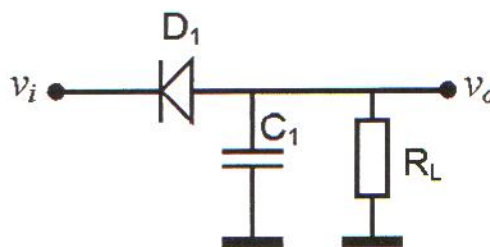
Kuva 1:

2. a) Piirrä kuvan 2 piirin lähtöjännite aikatasossa, kun tulojännite

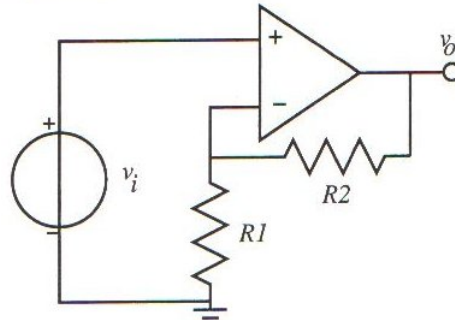
$v_i(t) = (1 + 3 \cdot \sin(2\pi 1kHz \cdot t))V$ ja kuormavastus R_L on ääretön. Jännite kondensaattorin yli alkutilassa on 0V. Voit olettaa, että diodi on ideaalinen (ei vastusta, ei sarjajännitelähdettä).

b) Hahmottele piirtämällä kuvan 2 piirin lähtöjännite, kun tulojännite

$v_i(t) = (1 + 3 \cdot \sin(2\pi 1kHz \cdot t))V$, kuormavastus $R_L = 100k\Omega$ ja $C_1 = 1\mu F$ ja diodin myötäsuntainen jännite on 0,7V. Ota lähdön painuma huomioon. (Diodin vastusta ei edelleenkään oteta huomioon).



3. a) Mitoita kuvan 3 operaatiovahvistinkytettä niin, että sen suljetun silmukan vahvistus $A_{CL} = v_o/v_i$ on 20dB, kun $R_1 = 1k\Omega$ ja operaatiovahvistimen avoimen silmukan vahvistus A_o oletetaan äärettömäksi.
- b) Johda kytkennän suljetun silmukan s-tason siirtofunktio $A_{CL}(s)$ lauseke, kun operaatiovahvistimen avoimen silmukan vahvistus ei ole ääretön, vaan likiarvona s-tasossa $A_o(s) = \omega_t/s$.
- c) Mikä operaatiovahvistimen yksikkövahvistuksen taajuuden f_t pitää olla a)-kohdan kytkennässä, jotta suljetun silmukan vahvistuksen A_{CL} -3dB ylärajataajuus on 200kHz?
- d) Piirrä $A_{CL}(s)$:n Boden diagrammi

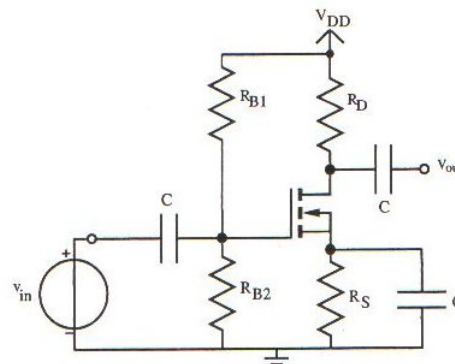


Kuva 3:

4. Kuvan 4 vahvistimessa $R_D = 5k\Omega$, $R_S = 1k\Omega$, $R_{B1} = 100k\Omega$, $R_{B2} = 25k\Omega$ 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 signaalitaajuuteen nähden suuria.

- a) Laske vahvistimen toimintapiste.
- b) Mikä on kondensaattoreiden tehtävä kytkennässä?
- c) Piirrä CMOS-invertterin piirikaavio ja selitä invertterin toiminta.



Kuva 4: