

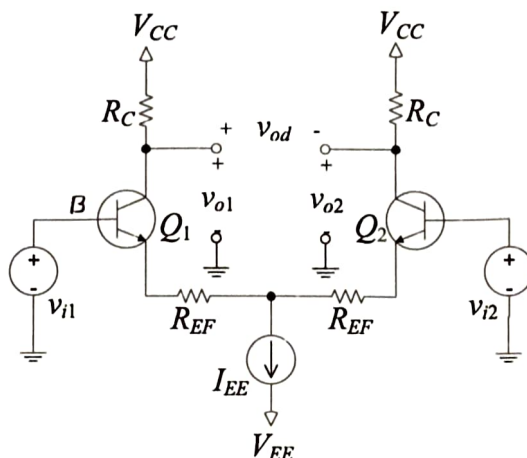
Tentti 13.12.2022 / Jouko Heikkinen

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta. Tätä paperia ei tarvitse palauttaa.

Muistathan antaa palautetta Opintojaksopalaute-järjestelmän kautta saadaksesi opintosuorituksen.

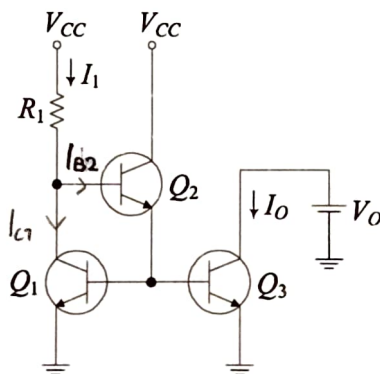
1. Piirrä lohkokokaavio takaisinkytketystä vahvistimesta (negatiivinen takaisinkytkentä) ja merkitse siihen oleelliset signaalit. (6p)
 - a) Johda lohkokokaavion avulla suljetun silmukan vahvistuksen lauseke. Mihin muotoon johtamasi lauseke saadaan, kun silmukavahvistus on hyvin suuri? Mitä etua tästä saavutetaan?
 - b) Millä tavalla suuri silmukavahvistus vaikuttaa vahvistimen muihin ominaisuuksiin?

2. Piirrä kuvassa 1 esitetyn differentiaalivahvistimen piensignaalmalli ja määritä sen avulla lausekkeet yhteismuotoiselle jännitevahvistukselle $A_{vcm} = v_{o1}/v_{icm}$ (oleta transistorit identtisiiksi) sekä eromuotoiselle jännitevahvistukselle $A_{vdb} = v_{od}/v_{id}$ (oleta, että $v_{i1} = -v_{i2}$). Määritä transistorien Q_1 ja Q_2 kollektorivirta toimintapisteessä siten, että vahvistimen yhteismuotoisen signaalin vaimennussuhde on 100 dB kun transistorien virtavahvistus on 100 ja $R_{EF} = 15 \Omega$. Oletetaan lisäksi, että biasvirtalähteen I_{EE} ulostuloimpedanssi on $1 \text{ M}\Omega$. Miten yhteismuotoisen signaalin vaimennussuhde muuttuu, jos biasvirtalähteen ulostuloimpedanssi kasvaa kohti ääretöntä? (6p)



Kuva 1

3. Tarkastellaan kuvassa 2 näkyvää kytkentää. (6p)
 - a) Onko kyseessä virtalähde vai virtanielu? Johda virran I_O lauseke parametrien V_{BE} , β , R_1 ja V_{CC} avulla lausuttuna. Oleta että kaikki transistorit ($V_A = \infty$) toimivat lineaarisella alueella ja että kaikilla on sama β ja V_{BEQ} .
 - b) Kuinka monta prosenttia virta I_O muuttuu, jos transistorien virtavahvistus kasvaa 100 % nimellisarvostaan $\beta = 100$ kun kytkennässä $V_{BEQ} = 0,7 \text{ V}$, $R_1 = 1,05 \text{ k}\Omega$ ja $V_{CC} = 12 \text{ V}$?
 - c) Toista b) -kohdan tehtävä (käyttäen annettuja arvoja) tapauksessa jossa virta I_O toteutetaan perusmuotoisella virtapeilikytkennällä ja vertaile tuloksia. Minkä johtopäätöksen voit tästä tehdä?



Kuva 2