



ELT-21050 Transistorivahvistimet

Tentti 03.02.2014 / Jouko Heikkinen

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta

1. Selvitä **lyhyesti** seuraavat käsitteet ja niiden **merkitys** elektroniikassa. (6p)
- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| a) Cascode-kytkentä | d) Lähdekytketty differentiaalipari |
| b) Positiivinen takaisinkytkentä | e) FET jänniteohjattuna resistanssina |
| c) Ylimenosäro | f) Wilsonin virtalähde |

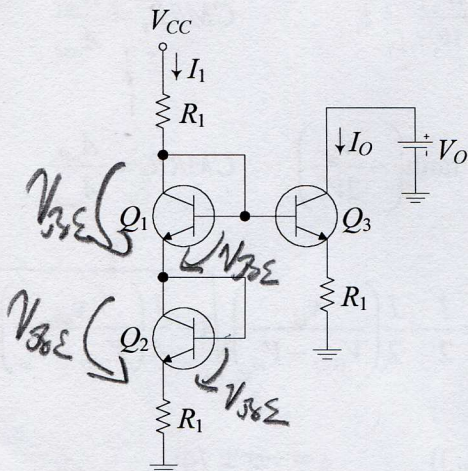
2. Luettele neljä takaisinkytkentätyyppiä ja selosta niiden keskeiset ominaisuudet (mm. vaikutus vahvistimen sisäänmenoimpedanssiin, ulostuloimpedanssiin ja vahvistukseen). (6p)

3. Vahvistimen silmukavahvistus on $T(s) = \frac{T_0(1+s/10^3)}{(1+s/10^4)(1+s/10^6)(1+s/10^7)(1+s/10^9)}$ (6p)

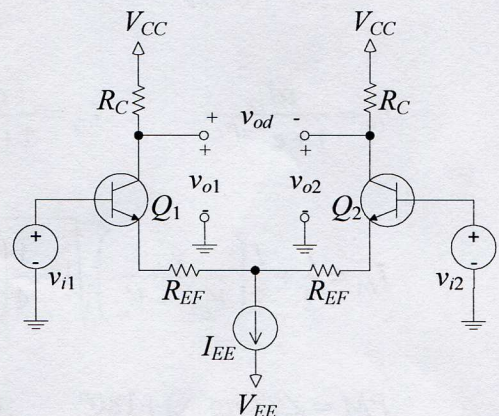
- a) Piirrä asymptoottinen Bode-diagrammi ja määritä vaihe- ja vahvistusvarat, kun $T_0 = 10^5$. Onko vahvistin stabiili?
- b) Selosta kaksi tapaa, joilla epästabiili vahvistin voidaan saada stabiiliksi. Käytä jompaa kumpaa selostamaasi tapaa niin että a-kohdan vahvistimen vaihevaraksi saadaan $+22,5^\circ$.

4. Osoita, että kuvan 1 kytkennässä virta $I_O = 3 \text{ mA}$ on riippumaton jännitteestä V_{BE} (johda virran I_O lauseke). Mitoita vastus R_1 kun $V_{CC} = 12 \text{ V}$ ja $V_O = 10 \text{ V}$. Transistorit ovat identtisiä (kaikilla sama V_{BE}) ja niiden $\beta \gg 1$. Minkä tyyppinen kytkentä on kyseessä? (6p)

5. Piirrä kuvassa 2 esitetyn differentiaalivahvistimen piensignaalinmalli ja määritä sen avulla lausekkeet yhteismuotoiselle jännitevahvistukselle $A_{vcm} = v_{o1}/v_{icm}$ (oleta transistorit identtiksi) sekä eromuotoiselle jännitevahvistukselle $A_{vdb} = v_{od}/v_{id}$ (oleta, että $v_{i1} = -v_{i2}$). Kuinka suuri transistorien Q_1 ja Q_2 virtavahvistuksen tulee olla, jotta vahvistimen yhteismuotoisen signaalin vaimennussuhde olisi vähintään 120 dB kun transistorien kantavirta toimintapisteessä on $26 \mu\text{A}$ ja $R_{EF} = 3 \Omega$? Oletetaan lisäksi, että biasvirtalähteen I_{EE} ulostuloresistanssi on $6 \text{ M}\Omega$. Miten yhteismuotoisen signaalin vaimennussuhde muuttuu, jos biasvirtalähteen ulostuloresistanssi kasvaa kohti ääretöntä? (6p)



Kuva 1



Kuva 2