

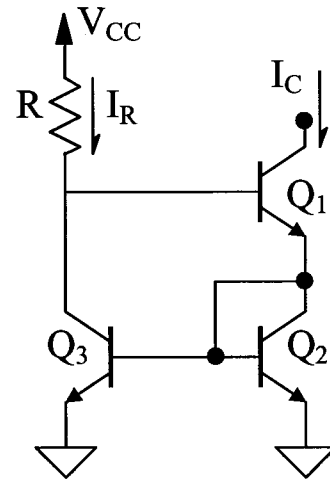
## FYSE400 Elektroniikan loppukoe 12.11.2010

1. Olkoon  $\beta_{F1} = \beta_{F2} = \beta_{F3} = \beta_F$ . Osoita, että virtalähteen  $I_{C1}$  saadaan laskettua kaavasta:

$$I_{C1} = \frac{\beta_F^2 + 2\beta_F}{\beta_F^2 + 2\beta_F + 2} I_R$$

Missä :

$$I_R = \frac{V_{CC} - 2V_{BE}}{R}$$

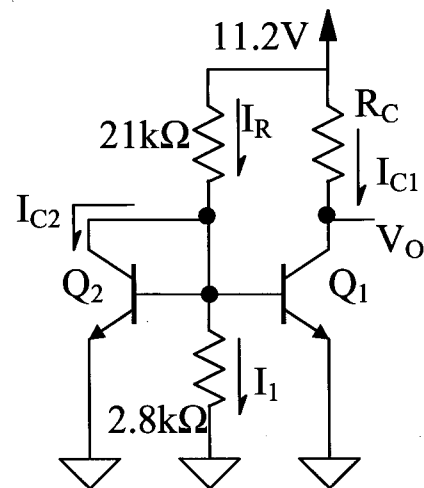


2. Laske virtojen  $I_{C1}$ ,  $I_{C2}$  sekä  $I_1$  arvot.

Laske myös  $R_C$  kun  $V_o = 6V$ .

Olkoon transistoreille:  $\beta_{F1} = \beta_{F2} = 200$  sekä  $V_A = \infty$

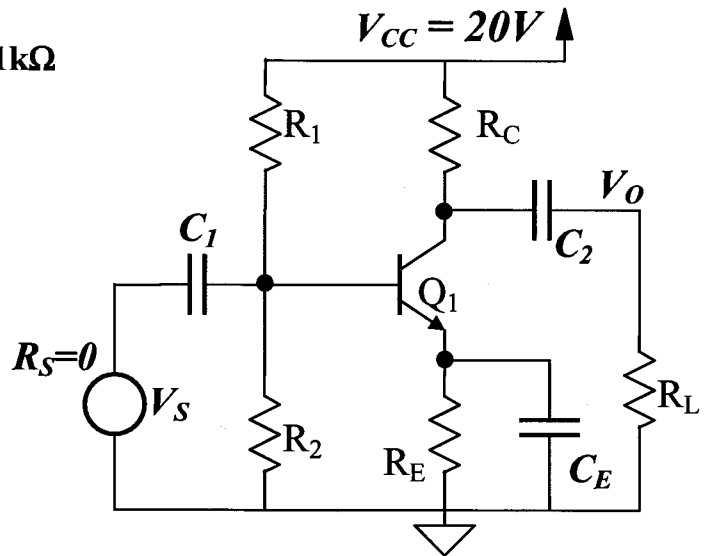
Käytä arvoa  $V_{BE} = 0.7V$



3. Viereisessä kuvassa on esitetty yhteisemitteriaste.

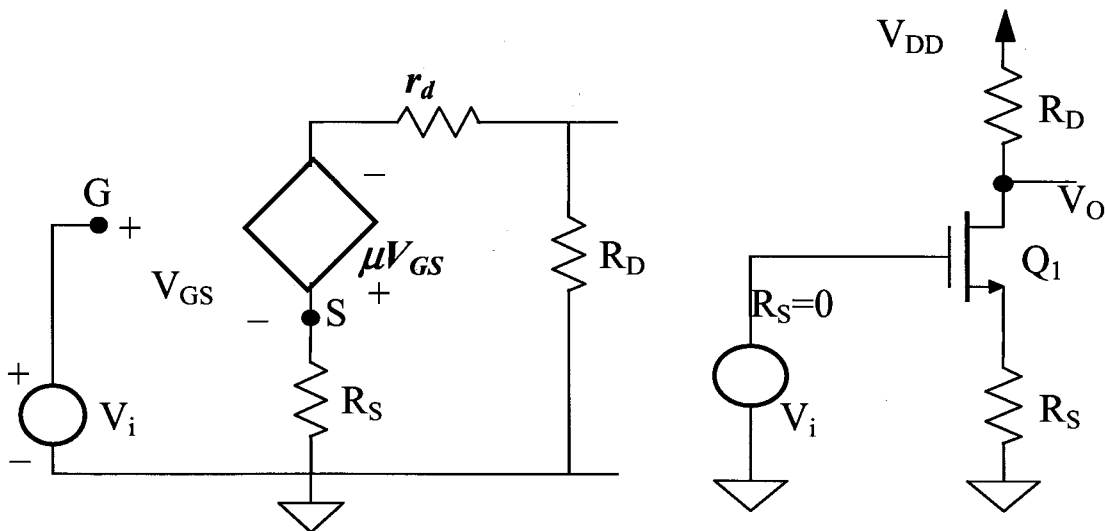
- Laske biaspisteen lepotilan arvot:  $V_{EQ}$ ,  $V_{CQ}$ ,  $V_{CEQ}$ ,  $V_{BQ}$ ,  $I_{CQ}$ ,  $I_{BQ}$
- Laske tuloresistanssi  $R_i'$
- Laske lähtöresistanssi  $R_o$
- Laske jännitevahvistus kun  $R_L = 1k\Omega$

- $R_C = 3.9k\Omega$
- $R_E = 820\Omega$
- $R_1 = 12k\Omega$
- $R_2 = 1.5k\Omega$
- $R_L = 1k\Omega$
- $\beta_F = 177$
- $\beta_0 = 193$
- $r_\pi = 2680\Omega$
- $r_o = 45k\Omega$
- $r_b = 0$



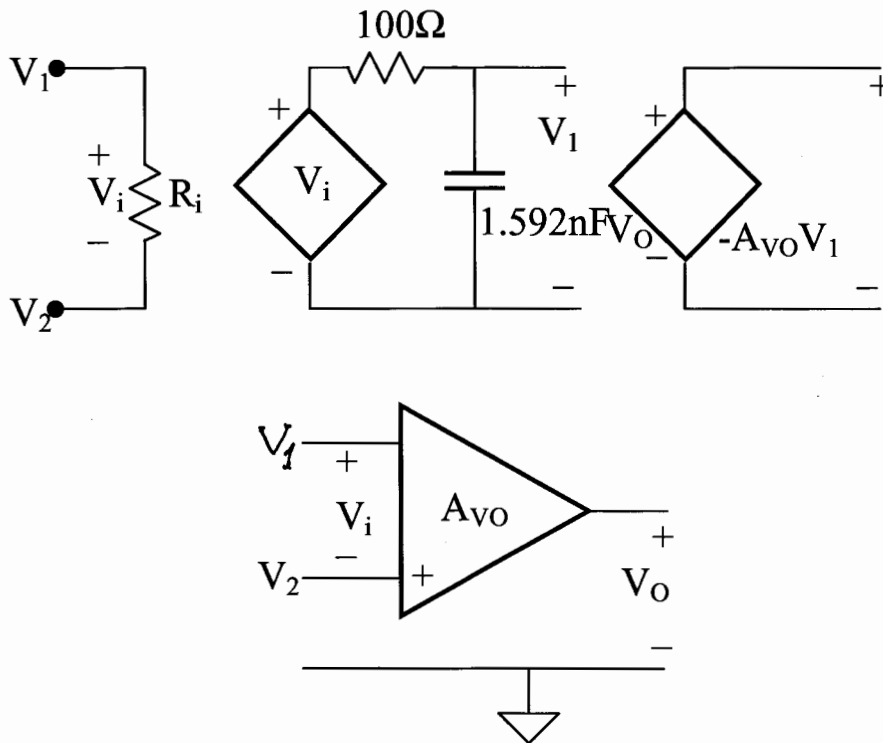
Laske kohtien (b), (c) ja (d) tulokset keskikaistalle, jolloin kapasitanssit ovat "oikosulussa".

4. Johda viereisen FET-asteen jännitevahvistus  $A_V$  alla olevasta piensignaalimallista.



5. Alla olevassa kuvassa on esitetty operaatiovahvistimen lineaarinen makromalli, jossa on kuvattu vahvistimen käyttäytyminen taajuuden funktiona. Vahvistimen  $A_{vo} = 10^4$ .

- Laske operaatiovahvistimen avoimen kykennän vahvistuskerroin desibeleinä, kun taajuus on nolla.
- Esitä piirille Boden diagrammi, jossa on  $A_{vo}$  sekä vaihesiirto taajuuden funktiona. Normita  $A_{vo}$ :n navan taajuus kohtaan  $f/f_c = 1$  (-3dB kohta) sekä vahvistuskerroin 0dB, kun  $f/f_c = 0$ . Esitä diagrammi asymptootisella esityksellä ("suorat viivat"). Merkitse vaihesiirron arvo erikseen -3dB taajuudella.
- Laske lineaarsesta mallista  $A_{vo}$ :n -3dB taajuus (Hz), jota tarvitset kohdassa (b).



6. Selitä lyhyesti seuraavat asiat.

- Widlarin virtalähde.
- Vahvistimen alarajataajuus  $f_L$ , ylärajataajuus  $f_H$  ja keskikaista.
- Esitä **ideaalisen transimpedanssi** vahvistimen ominaisuudet:  $R_i$ ,  $R_o$  sekä signaalityypit (jännite tai virta) tulopuolella ja annossa.
- Slewrate.
- PSRR, Power Supply Rejection Ratio.