

Pisni Izpit 7.3.2013

Ime in priimek: _____

Vpisna številka: _____

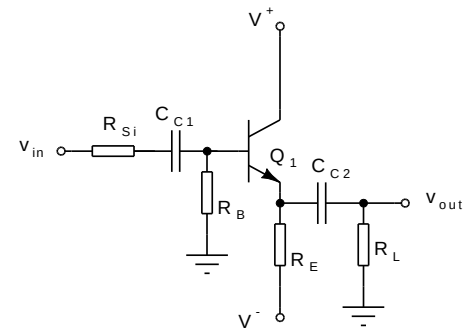
Naloga 1

Skicirajte splošni 2-vhodni diferenčni ojačevalnik (odštevalnik) s pomočjo idealnega operacijskega ojačevalnika. Določite vrednosti uporov, da bo izhodna napetost vezja enaka $v_o = -11v_{i1} + 4v_{i2}$. Upornosti naj bodo omejene navzdol na $10\text{k}\Omega$.

Naloga 2

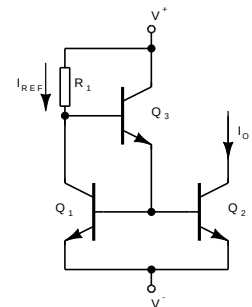
Izračunajte delovni tok tranzistorja. Določite malo-signalne parametre vezja in skicirajte nadomestno vezje za majhne signale. Izračunajte napetostno ojačenje vezja.

$V^+ = 10\text{V}, V^- = -10\text{V}, R_{Si} = R_E = R_L = 10\text{k}\Omega, R_B = 100\text{k}\Omega, V_{BE(on)} = 0.7\text{V}, \beta = 100, V_A = 100\text{V}, C_{C1}, C_{C2} \rightarrow \infty$

**Naloga 3**

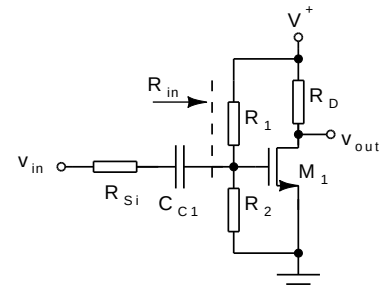
Za tokovni vir na sliki izpeljite enačbo in izračunajte faktor preslikave I_O/I_{REF} . Določite vrednost toka I_O .

$Q_1 = Q_2 = Q_3, \beta = 80, V_{BE(on)} = 0.7\text{V}, V_A = \infty, R_1 = 5\text{k}\Omega, V^+ = 8\text{V}, V^- = -8\text{V}$

**Naloga 4**

Določite vrednosti uporov, da bo v delovni točki $I_{DQ} = 1\text{mA}$, vhodna upornost ojačevalnika naj bo $R_{in} = 50\text{k}\Omega$, malo-signalno ojačenje pri srednjih frekvencah pa $A_v = -10$. Narišite malo-signalno nadomestno vezje za srednje frekvence in izračunajte spodnjo frekvenčno mejo. (zanemarite vpliv kapacitivnosti tranzistorja).

$V^+ = 10\text{V}, k'_n = 100\mu\text{A}/\text{V}^2, V_{TN} = 1\text{V}, \lambda = 0, W/L = 10, R_{Si} = 2\text{k}\Omega, C_{C1} = 500\text{nF}$



Osnovne enačbe:**MOS****NMOS**Nasičenje: $v_{DS} > v_{DS}(sat) = v_{GS} - V_{TN}$

$$i_D = K_n(v_{GS} - V_{TN})^2(1 + \lambda v_{DS})$$

Aktivno področje: $v_{DS} < v_{DS}(sat)$

$$i_D = K_n[2(v_{GS} - V_{TN})v_{DS} - v_{DS}^2]$$

$$K_n = \frac{1}{2}k'_n \frac{W}{L} = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \frac{1}{2}\mu_n \frac{\epsilon_{ox}}{t_{ox}} \frac{W}{L}$$

Malosignalni parametri:

$$r_o \cong \frac{1}{\lambda I_{DQ}} = \frac{V_A}{I_{DQ}}, g_m = 2\sqrt{K_n I_{DQ}}$$

PMOSNasičenje: $v_{SD} > v_{SD}(sat) = v_{SG} + V_{TP}$

$$i_D = K_p(v_{SG} + V_{TP})^2(1 + \lambda v_{SD})$$

Aktivno področje: $v_{SD} < v_{SD}(sat)$

$$i_D = K_p[2(v_{SG} + V_{TP})v_{SD} - v_{SD}^2]$$

$$K_p = \frac{1}{2}k'_p \frac{W}{L} = \frac{1}{2}\mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = \frac{1}{2}\mu_p \frac{\epsilon_{ox}}{t_{ox}} \frac{W}{L}$$

BJT**NPN**

Aktivno področje:

$$i_C = I_S e^{v_{BE}/V_T} \left(1 + \frac{v_{CE}}{V_A}\right)$$

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}, g_m r_\pi = \beta$$

Malosignalni parametri:

$$r_o \cong \frac{V_A}{I_{CQ}}, r_\pi = \frac{V_T}{I_{BQ}} = \frac{\beta V_T}{I_{CQ}}, g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T}$$

$$V_T = 26\text{mV} = \text{konst.}$$

PNP

Aktivno področje:

$$i_C = I_S e^{v_{EB}/V_T} \left(1 + \frac{v_{EC}}{V_A}\right)$$

Kvadratna enačba:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$D = b^2 - 4ac$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$