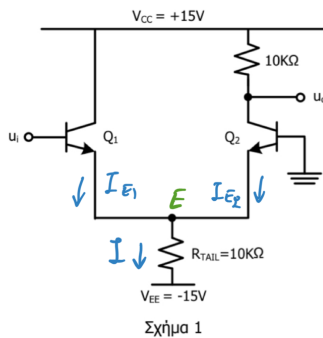
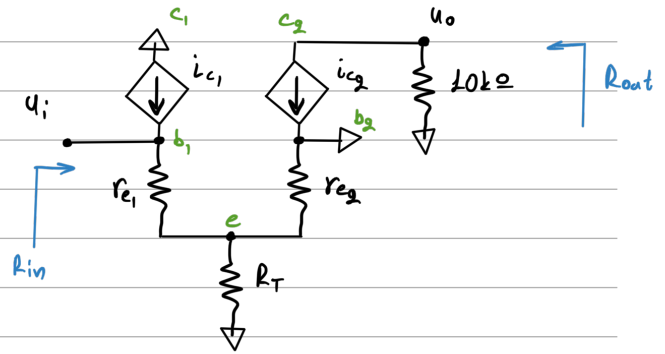


Άσκηση 1^η

Προσδιορίστε τη συνολική αντίσταση εισόδου, το κέρδος τάσης και την αντίσταση εξόδου για τη συνδεσμολογία CC-CB του Σχ. 1.



Σχήμα 1



DC Analysis

- $V_E = -0.7$
- $I = \frac{V_E - V_{EE}}{R_T} = \frac{-0.7 + 15}{10k} = 1.43mA = I_{E1} + I_{E2} = 2I_E \Rightarrow I_E = 0.715mA$

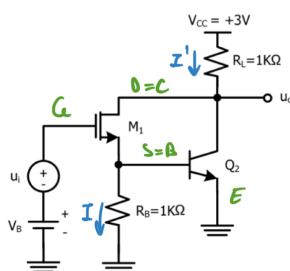
AC Analysis

- $r_{e1} = r_{e2} = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25m}{0.715mA} = 34.96\Omega$
- $g_{m1} = g_{m2} = \frac{I_C}{V_T} = \frac{\beta I_E}{(\beta+1)V_T} = 0.0283S$
- $R_{in} = (\beta+1)(r_{e1} + R_T \parallel r_{e2}) = 101(34.96 + 10k \parallel 34.96) \Rightarrow R_{in} = 7,0496k\Omega$
- $R_{out} = 10k\Omega$
- $i_{c2} = \frac{0 - u_o}{10k} = g_{m2} \cdot u_{\pi 2} = g_{m2} \cdot u_e \Rightarrow u_o = g_m \cdot 10k \cdot u_e = g_m \cdot 10k \cdot \frac{R_T \parallel r_{e2}}{R_T \parallel r_{e2} + r_{e1}} u_i \Rightarrow$
- $\Rightarrow \frac{u_o}{u_i} = 0.0283 \cdot 10k \cdot \frac{10k \parallel 34.96}{10k \parallel 34.96 + 34.96} = 0.0283 \cdot 10k \cdot \frac{34.8382}{34.8382 + 34.96} \Rightarrow \frac{u_o}{u_i} = 141.253$

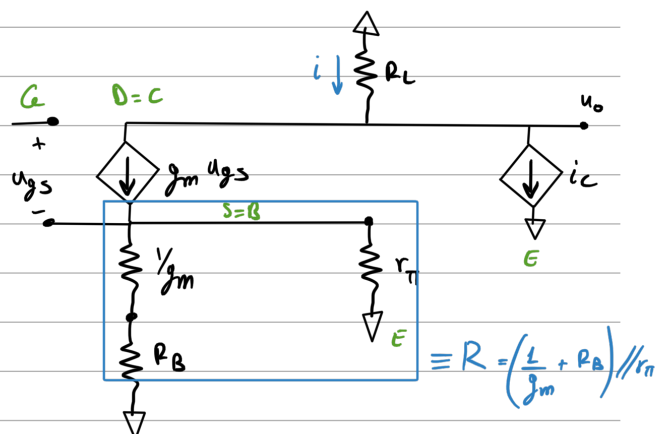
Άσκηση 2^η

Στο κύκλωμα του Σχ.2 φαίνεται ένα BiCMOS ζεύγος Darlington. Η τάση πόλωσης V_B ρυθμίζεται έτσι ώστε η τάση εξόδου dc να είναι 2V. Υπολογίστε τα ρεύματα πόλωσης και των δύο τρανζίστορ και στη συνέχεια βρείτε το κέρδος ασθενούς σήματος u_o/u_i . Για το τρανζίστορ MOS θεωρήστε ότι $W = 100\mu m$, $L = 1\mu m$, $\mu_n C_{ox} = 200\mu A/V^2$, $V_{TO} = 0.6V$, $\phi_B = 0.3V$, $\gamma = 0.25V^{1/2}$ και αγνοήστε το φαινόμενο Early.

Για τα διτολικά τρανζίστορ θεωρήστε $I_s = 10^{-16}A$, $\beta = 100$ και αγνοήστε το φαινόμενο Early.



Σχήμα 2



DC Analysis

$$\bullet V_D = V_C = V_O = 2V$$

$$\bullet V_{BE} = 0,7V \Rightarrow V_B = V_S = 0,7V$$

$$\bullet I' = \frac{V_{CC} - V_O}{R_L} = 1mA$$

$$\bullet I = \frac{V_B - 0}{R_B} = 0,7mA$$

$$\bullet I' = I_D + I_C$$

$$\bullet I = I_S - I_B$$

$$\bullet I_S = I_D$$

$$\bullet I_C = \beta I_B$$

$$\left. \begin{aligned} I &= I_S + \beta I_B \\ 0,7 &= I_S - I_B \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\bullet I_B = 0,0029mA$$

$$\bullet I_C = 0,29mA$$

$$\bullet I_E = 0,3mA$$

$$\bullet I_S = 0,7029mA = I_D$$

$$\bullet I_D = \frac{1}{2} k_n' \frac{W}{L} V_{OV}^2 \Rightarrow 0,7029 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{100 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} V_{OV}^2 \Rightarrow V_{OV} = 0,2651V$$

AC Analysis

$$\bullet g_m = \frac{2I_D}{V_{OV}} = 5,3029mS$$

$$\bullet g_m' = \frac{I_C}{V_T} = 11,6mS$$

$$\bullet r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B} = 8.620,689k\Omega$$

$$\bullet R = \left(\frac{1}{g_m} + R_B \right) \parallel r_{\pi} = 1,1883k\Omega$$

$$\bullet i_d = g_m u_{gs} = \frac{u_s - 0}{R} \Rightarrow g_m(u_i - u_s) = \frac{u_s}{R} \Rightarrow u_s = \frac{g_m \cdot R}{g_m R + 1} u_i$$

$$\bullet i = i_d + i_c \Rightarrow \frac{-u_o}{R_L} = g_m(u_i - u_s) + g_m' u_s \Rightarrow \frac{-u_o}{R_L} = g_m \left(1 - \frac{g_m \cdot R}{g_m R + 1} \right) u_i + \frac{g_m' g_m \cdot R}{g_m R + 1} u_i \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{-u_o}{R_L} = \frac{g_m + g_m' g_m R}{g_m R + 1} u_i \Rightarrow \frac{u_o}{u_i} = - \frac{(g_m + g_m' g_m R) R_L}{g_m R + 1} = - \frac{78,3995}{7,3014} = -10,7375 V/V$$