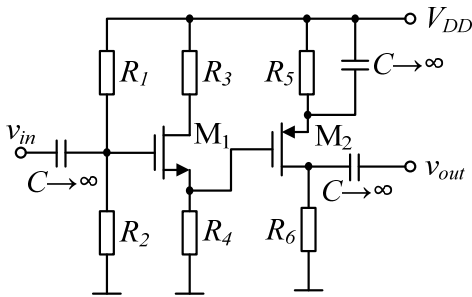


Peti domaći zadatak iz Osnova elektronike

1. Za kolo na slici 1 odrediti režime rada MOSFET-ova, njihove mirne radne tačke i naponsko pojačanje A_v . Poznato je: $V_{DD}=5\text{ V}$, $R_1=R_2=100\text{ k}\Omega$, $R_3=R_4=R_5=R_6=10\text{ k}\Omega$, $V_{t1}=0.8\text{ V}$, $V_{t2}=-0.9\text{ V}$, $\beta_1=10\text{ mA/V}^2$, $\beta_2=3\text{ mA/V}^2$, $V_{A1}=V_{A2}=50\text{ V}$.



slika 1

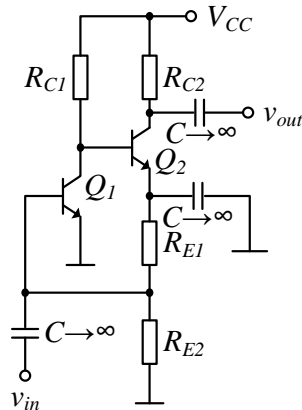
Rezultat:

$$I_{D1}=152.53\ \mu\text{A}, V_{GS1}=0.9747\text{ V}, V_{GD1}=-0.9747\text{ V}, V_{DS1}=1.9494\text{ V}$$

$$I_{D2}=219.24\ \mu\text{A}, V_{SG2}=1.2823\text{ V}, V_{DG2}=0.6671\text{ V}, V_{SD2}=0.6152\text{ V}$$

$$A_v = -\frac{g_{m1}g_{m2}r_{ds1}R_4R_{6ds2}}{r_{ds1} + R_3 + (1 + g_{m1}r_{ds1})R_4}, R_{6ds2} = \frac{r_{ds2}R_6}{r_{ds2} + R_6}$$

2. Za kolo na slici 2 odrediti otpornosti R_{C1} , R_{C2} i R_{E2} tako da se na izlazu dobije maksimalan simetričan neizobličen signal ako su jednosmjerne struje kolektora tranzistora $I_{C1}=I_{C2}=1\text{ mA}$. Izračunati naponsko pojačanje A_v . Poznato je: $V_{CC}=9\text{ V}$, $R_{E1}=1.8\text{ k}\Omega$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$, $V_{CES}=0.2\text{ V}$, $V_T=26\text{ mV}$, $\beta=100$, $V_A \rightarrow \infty$.



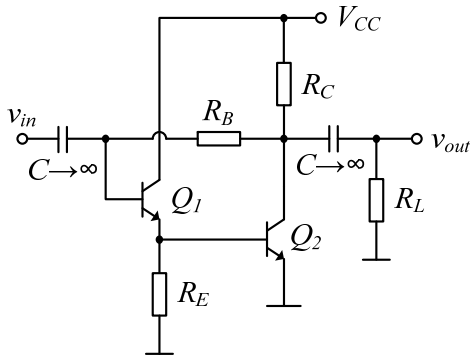
slika 2

Rezultat:

$$R_{E2}=700\ \Omega, R_{C1}=5.724\text{ k}\Omega, R_{C2}=3.141\text{ k}\Omega$$

$$A_v = \frac{g_{m1}g_{m2}r_{\pi2}R_{C1}R_{C2}}{r_{\pi2} + R_{C1}}$$

3. Za kolo na slici 3 odrediti položaj mirne radne tačke oba tranzistora. Izračunati naponsko pojačanje A_v , ulaznu otpornost R_{in} i izlaznu otpornost R_{out} . Poznato je: $V_{CC}=5.5\text{ V}$, $R_C=4\text{ k}\Omega$, $R_B=100\text{ k}\Omega$, $R_E=7\text{ k}\Omega$, $R_L=4\text{ k}\Omega$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$, $V_{CES}=0.2\text{ V}$, $V_T=26\text{ mV}$, $\beta=100$, $V_A \rightarrow \infty$.



slika 3

Rezultat:

$$I_{C1}=0.1088\text{ mA}, V_{CE1}=4.8\text{ V}, I_{C2}=0.9967\text{ mA}, V_{CE2}=1.508\text{ V}$$

$$A_v = \frac{R_{LC}}{R_{LC} + R_B} \frac{r_{\pi1} + (1 + \beta)(1 - g_{m2}R_B)R_{E\pi2}}{r_{\pi1} + (1 + \beta)R_{E\pi2}}$$

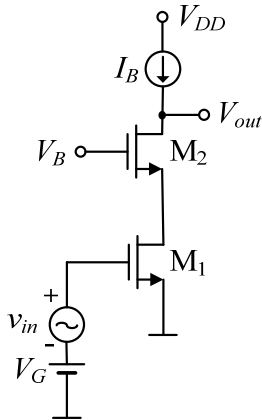
$$R_{in} = \frac{[r_{\pi1} + (1 + \beta)R_{E\pi2}](R_C + R_B)}{r_{\pi1} + (1 + \beta)(1 + g_{m2}R_C)R_{E\pi2} + R_C + R_B}$$

$$R_{out} = \frac{R_C R_B}{R_C + R_B}$$

$$R_{E\pi2} = \frac{r_{\pi2}R_E}{r_{\pi2} + R_E}, R_{LC} = \frac{R_L R_C}{R_L + R_C}$$

Peti domaći zadatak iz Osnova elektronike

4. Za kolo na slici 4 odrediti režime rada MOSFET-ova, njihove mirne radne tačke, jednosmjerni napon na izlazu i naponsko pojačanje A_v . Poznato je: $V_G=1$ V, $V_{t1}=V_{t2}=0.7$ V, $V_{A1}=V_{A2}=20$ V, $\beta_1=2$ mA/V², $\beta_2=2.4$ mA/V², $I_B=100$ μ A, $V_B=3.2$ V.



slika 4

Rezultat:

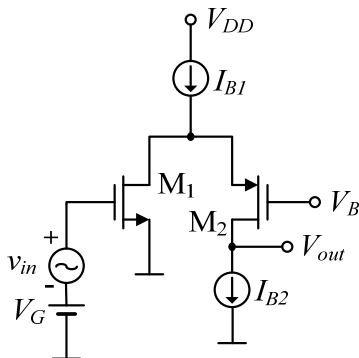
$$I_{D1}=100 \mu\text{A}, V_{GS1}=1 \text{ V}, V_{GD1}=-1.22 \text{ V}, V_{DS1}=2.22 \text{ V}$$

$$I_{D2}=100 \mu\text{A}, V_{GS2}=0.98 \text{ V}, V_{GD2}=-0.278 \text{ V}, V_{DS2}=1.258 \text{ V}$$

$$V_{OUT}=3.478 \text{ V}$$

$$A_v = -g_{m1}r_{ds1} (1 + g_{m2}r_{ds2})$$

5. Za kolo na slici 5 odrediti režime rada MOSFET-ova, njihove mirne radne tačke, jednosmjerni napon na izlazu i naponsko pojačanje A_v . Poznato je: $V_G=1$ V, $V_{t1}=0.7$ V, $V_{t2}=-0.9$ V, $V_{A1}=V_{A2}=20$ V, $\beta_1=2$ mA/V², $\beta_2=1.8$ mA/V², $I_{B1}=200$ μ A, $I_{B2}=100$ μ A, $V_B=1$ V.



slika 5

Rezultat:

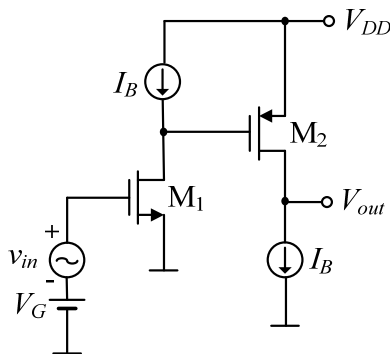
$$I_{D1}=100 \mu\text{A}, V_{GS1}=1 \text{ V}, V_{GD1}=-1.22 \text{ V}, V_{DS1}=2.22 \text{ V}$$

$$I_{D2}=100 \mu\text{A}, V_{SG2}=1.22 \text{ V}, V_{DG2}=-0.481 \text{ V}, V_{SD2}=1.701 \text{ V}$$

$$V_{OUT}=0.519 \text{ V}$$

$$A_v = -g_{m1}r_{ds1} (1 + g_{m2}r_{ds2})$$

6. Za kolo na slici 6 odrediti režime rada MOSFET-ova, njihove mirne radne tačke, jednosmjerni napon na izlazu i naponsko pojačanje A_v . Poznato je: $V_{DD}=2.8$ V, $V_G=1$ V, $V_{t1}=0.7$ V, $V_{t2}=-0.9$ V, $V_{A1}=V_{A2}=15$ V, $\beta_1=1$ mA/V², $\beta_2=1.6$ mA/V², $I_B=50$ μ A.



slika 6

Rezultat:

$$I_{D1}=50 \mu\text{A}, V_{GS1}=1 \text{ V}, V_{GD1}=-0.66 \text{ V}, V_{DS1}=1.66 \text{ V}$$

$$I_{D2}=50 \mu\text{A}, V_{SG2}=1.14 \text{ V}, V_{DG2}=-0.136 \text{ V}, V_{SD2}=1.276 \text{ V}$$

$$V_{OUT}=1.524 \text{ V}$$

$$A_v = g_{m1}g_{m2}r_{ds1}r_{ds2}$$