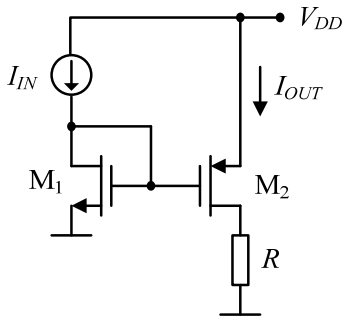


### Treći domaći zadatak iz Osnova elektronike

1. Za kolo na slici 1 odrediti maksimalnu vrijednost ulazne struje  $I_{IN}$  tako da oba MOSFET-a  $M_1$  i  $M_2$  provode. Zatim, polazeći od pretpostavke da se MOSFET  $M_2$  nalazi u zasićenju, odrediti vrijednost sume kvadratnih korijena struja  $I_{IN}$  i  $I_{OUT}$ . Poznato je:  $V_{DD}=2.5$  V,  $\beta_1=\beta_2=\beta=2$  mA/V<sup>2</sup>,  $V_m=0.8$  V,  $V_{tp}=-0.9$  V,  $\lambda_1=\lambda_2=0$  V<sup>-1</sup>.



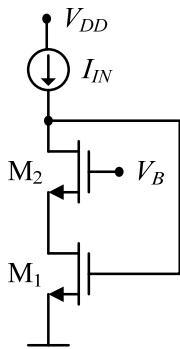
slika 1

Rješenje:

$$I_{IN} < \frac{1}{2} \beta (V_{DD} - V_m + V_{tp})^2 = I_{IN \max}$$

$$\sqrt{I_{IN}} + \sqrt{I_{OUT}} = \sqrt{\frac{\beta}{2}} (V_{DD} - V_m + V_{tp})$$

2. Za kolo na slici 2 odrediti maksimalnu vrijednost ulazne struje  $I_{IN}$  tako da strujni izvor  $I_{IN}$  ispravno radi, odnosno, da pad napona  $V_{IN}$  na njemu ne bude manji od minimalnog dozvoljenog napona  $V_{IN \min}$ . Zatim, izračunati u kom opsegu se mora nalaziti napon  $V_B$ , tako da oba MOSFET-a rade u zasićenju. Poznato je:  $V_{DD}=1.5$  V,  $\beta_1=\beta_2=\beta=1$  mA/V<sup>2</sup>,  $V_m=0.7$  V,  $V_{IN \min}=0.4$  V,  $\lambda_1=\lambda_2=0$  V<sup>-1</sup>. MOSFET  $M_1$  i  $M_2$  imaju identične karakteristike.



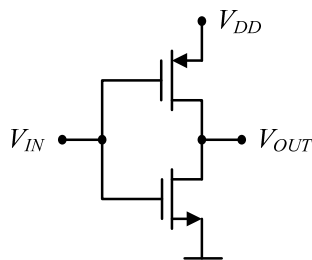
slika 2

Rješenje:

$$I_{IN} < \frac{1}{2} \beta (V_{DD} - V_m - V_{IN \min})^2 = I_{IN \max}$$

$$2 \cdot \sqrt{\frac{2I_{IN}}{\beta}} + V_m < V_B < \sqrt{\frac{2I_{IN}}{\beta}} + 2V_m$$

3. Utvrditi logičku funkciju koju obavlja kolo na slici 3. Napon na ulazu može biti ili  $V_{DD}$  (logička jedinica) ili 0 V (logička nula).

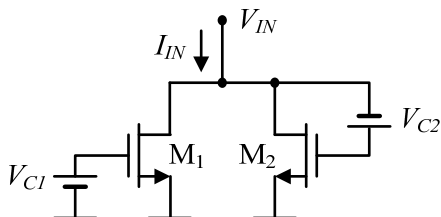


slika 3

Rješenje:

Invertor.

4. Pokazati da kolo na slici 4 radi kao naponom kontrolisan otpornik. MOSFET-ovi su identičnih karakteristika i rade u omskoj oblasti. Kontrolni naponi kojima se mijenja vrijednost otpornosti dati su sa  $V_{C1}$  i  $V_{C2}$ . Utvrditi pod kojim uslovima ovo kolo obavlja naznačenu funkciju.



slika 4

Rješenje:

$$R_{EQ} = \frac{V_{IN}}{I_{IN}} = \frac{1}{\beta (V_{C1} + V_{C2} - 2V_m)}$$

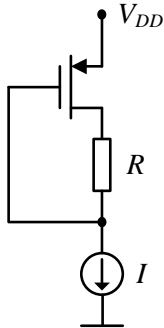
$$V_m - V_{C2} < V_{IN} < V_{C1} - V_m, V_{C1} > V_m, V_{C2} > V_m$$

### Treći domaći zadatak iz Osnova elektronike

5. Izračunati napone  $V_{SD}$  i  $V_{SG}$  za kolo na slici 5. Poznato je:  $V_{DD}=10\text{ V}$ ,  $\beta=0.2\text{ mA/V}^2$ ,  $V_{tp}=-1\text{ V}$ ,  $R=10\text{ k}\Omega$ ,  $\lambda_1=\lambda_2=0\text{ V}^{-1}$ .

a)  $I=200\text{ }\mu\text{A}$ ,

b)  $I=50\text{ }\mu\text{A}$ .



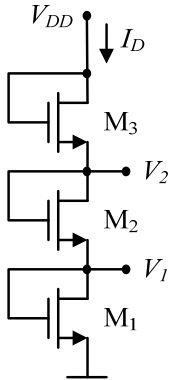
slika 5

*Rješenje:*

a)  $V_{SD}=0.732\text{ V}$ ,  $V_{SG}=2.732\text{ V}$

b)  $V_{SD}=1.207\text{ V}$ ,  $V_{SG}=1.707\text{ V}$

6. Izračunati širine kanala sva tri MOSFET-a na slici 6, tako da bude ispunjeno:  $I_D=0.2\text{ mA}$ ,  $V_1=3\text{ V}$ ,  $V_2=7\text{ V}$ . Poznato je:  $\mu_n C'_{ox}=20\text{ uA/V}^2$ ,  $L_1=L_2=L_3=10\text{ }\mu\text{m}$ ,  $V_t=2\text{ V}$ ,  $V_{DD}=10\text{ V}$ ,  $\lambda_1=\lambda_2=0\text{ V}^{-1}$ .



slika 6

*Rješenje:*

$W_1=200\mu\text{m}$ ,  $W_2=50\mu\text{m}$ ,  $W_3=200\mu\text{m}$