

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, JANUAR 2015.

**Polaže se drugi kolokvijum (zadaci 3 i 4 - traje 2 sata), ili
kompletan ispit (svi zadaci - traje 3 sata)**

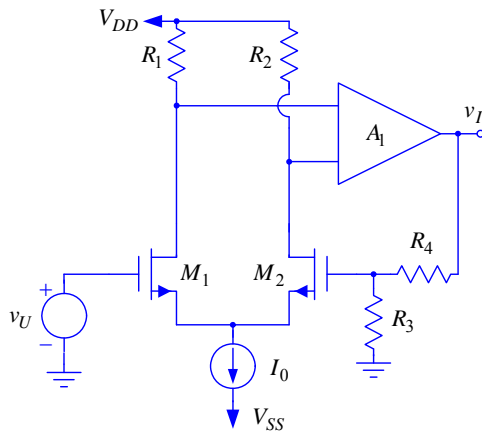
IME I PREZIME _____ **BR. INDEKSA** _____

K		Zaokružiti K za bodove sa prvog kolokvijuma		
1	2	3	4	Σ

1. a) [4] Nacrtaati jednostepeni pojačavač sa *npn* tranzistorom sa negativnom povratnom spregom, koji obezbeđuje: minimalnu ulaznu otpornost i minimalnu izlaznu otpornost.
- b) [2] Izračunati naponsko pojačanje pojačavača iz tačke a).
- c) [2] Izračunati ulaznu otpornost pojačavača iz tačke a).
- d) [2] Izračunati izlaznu otpornost pojačavača iz tačke a).

Rešenje:

2. U kolu pojačavača sa slike parametri upotrebljenih tranzistora su $B = \mu_n C_{ox} (W/L) = 2 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 0,45 \text{ V}$ i $\lambda \rightarrow 0$, dok je: $V_{DD} = -V_{SS} = 0,9 \text{ V}$, $I_0 = 100 \mu\text{A}$, $R_1 = R_2 = R_3 = 5 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 45 \text{ k}\Omega$. Ukoliko se drugačije ne naglasi, smatrati da je operacioni pojačavač idealan.



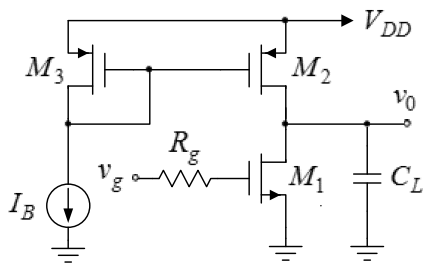
- a) [1] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- b) [3] Ako se naponski ofset operacionog pojačavača nalazi u opsegu $-2 \text{ mV} \leq V_{OS} \leq 2 \text{ mV}$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
- c) [2] Ako se naponi praga upotrebljenih tranzistora nalaze u opsegu $0,9V_T \leq V_{T1,2} \leq 1,1V_T$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
- d) [4] Ako je naponsko pojačanje operacionog pojačavača $a_1 = 10^3$ i izlazna otpornost $R_i = 500 \Omega$, odrediti izlaznu otpornost pojačavača R_{ir} u okolini mirne radne tačke.

Rešenje:

3. a) [2] Nacrtati pojačavač sa operacionim pojačavačem i tranzistorom, napajanim iz dve baterije za napajanje, sa negativnom povratnom spregom koja smanjuje ulaznu impedansu i povećava izlaznu impedansu. U narednim tačkama se parazitne kapacitivnosti tranzistora mogu zanemariti.
- b) [4] Nacrtati Bodeovu amplitudsku i faznu karakteristiku strujnog pojačanja kola iz a), ukoliko operacioni pojačavač ima idealnu prenosnu karakteristiku.
- c) [4] Nacrtati Bodeovu amplitudsku i faznu karakteristiku strujnog pojačanja kola iz a), ukoliko operacioni pojačavač ima jednopolnu prenosnu karakteristiku.

Rešenje:

4. Kolo pojačavača sa slike se napaja iz baterije $V_{DD} = 1.8 \text{ V}$, dok je $I_B = 50 \mu\text{A}$ i $R_g = 1 \text{ k}\Omega$. Parametri upotrebljenih tranzistora su: $L_{\min} = 0.18 \mu\text{m}$, $\mu_n C_{ox} = 270 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $\mu_p C_{ox} = 70 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $|V_T| = 0.45 \text{ V}$, $\lambda L = 0.08 \mu\text{m}/\text{V}$, $C_{ox} = 8.5 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$, $C_{db}/W = 0.50 \text{ fF}/\mu\text{m}$, $C_{ov}/W = 0.35 \text{ fF}/\mu\text{m}$ i $t_{ox} = 5 \text{ nm}$.



- a) [7] Odrediti širine i dužine kanala svih tranzistora tako da:
- propusni opseg pojačavača pri $C_L = 10 \text{ pF}$ bude $BW = 5 \text{ MHz}$;
 - minimalno pojačanje pojačavača u propusnom opsegu bude $A_{0\min} = 10 \text{ dB}$;
 - se u kolu disipira najmanja snaga.
- b) [3] Odrediti i izračunati učestanosti nedominantnih polova i nula, a zatim nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku naponskog pojačanja $A(s) = V_0(s)/V_g(s)$.

Rešenje: