

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, JUN 2012.
Polaže se drugi kolokvijum (zadaci 3 i 4 - traje 2 sata), ili
kompletan ispit (svi zadaci - traje 3 sata)

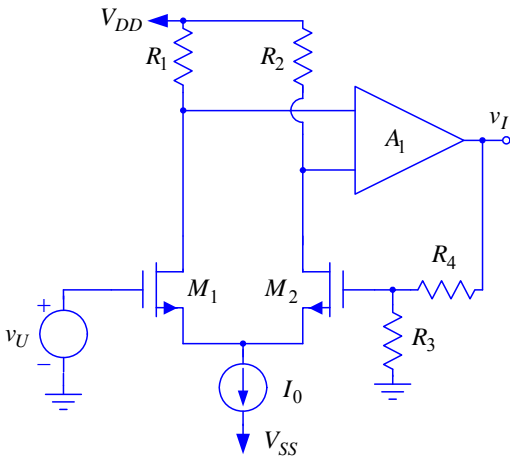
IME I PREZIME _____ **BR. INDEKSA** _____

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

1. a) [3] Nacrtati diferencijalni integrator napajan iz dve baterije za napajanje.
- b) [3] Izvesti izraz za izlazni napon kola iz tačke a) u zavisnosti od naponskog ofseta operacionog pojačavača.
- c) [2] Modifikovati kolo iz tačke a) tako da se minimizira uticaj naponskog ofseta.
- d) [2] Izvesti izraz za izlazni napon kola iz tačke c) u zavisnosti od naponskog ofseta operacionog pojačavača.

Rešenje:

2. U kolu pojačavača sa slike parametri upotrebljenih tranzistora su $B = \mu_n C_{ox} (W / L) = 2 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 0,7 \text{ V}$ i $\lambda \rightarrow 0$, dok je: $V_{DD} = -V_{SS} = 1,65 \text{ V}$, $I_0 = 100 \mu\text{A}$ i $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 90 \text{ k}\Omega$. Ukoliko se drugačije ne naglasi, smatrati da je operacioni pojačavač idealan.



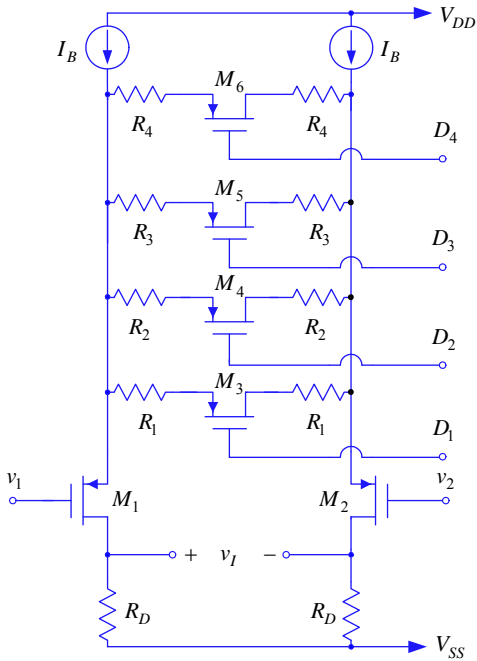
- a) [1] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- b) [3] Ako se naponski ofset operacionog pojačavača nalazi u opsegu $-1 \text{ mV} \leq V_{OS} \leq 1 \text{ mV}$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
- c) [2] Ako se naponi praga upotrebljenih tranzistora nalaze u opsegu $0,95V_T \leq V_{T1,2} \leq 1,05V_T$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
- d) [4] Ako je naponsko pojačanje operacionog pojačavača $a_1 = 10^3$, odrediti naponsko pojačanje $a = v_i / v_u$ 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. Parametri tranzistora u pojačavaču sa slike su: $\mu_p C_{ox} = 50 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_{TP} = -0,7 \text{ V}$, $\lambda_p \rightarrow 0$, $(W/L)_{1-2} = 200/1$ i $C_{gs1-2} = 250 \text{ fF}$, dok je: $R_1 = 500 \Omega$, $R_2 = 1200 \Omega$, $R_3 = 750 \Omega$, $R_4 = 350 \Omega$, $R_D = 2000 \Omega$, $V_{DD} = -V_{SS} = 1,65 \text{ V}$, $I_0 = 500 \mu\text{A}$ i $KT = 4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. Pomoću kontrolnih priključaka D_{1-4} i tranzistora M_{3-6} , koji se mogu smatrati idealnim prekidačima, se obavlja kontrola naponskog pojačanja pojačavača, pri čemu se najmanje pojačanje pojačavača u propusnom opsegu dobija kada je $D_1 D_2 D_3 D_4 = 0111$.



- a) [2] Odrediti položaj kontrolnih priključaka za koji se dobija najveće naponsko pojačanje pojačavača u propusnom opsegu, a zatim i opseg vrednosti pojačanja $a_{\min} \leq a \leq a_{\max}$, $a = v_i / v_d$, $v_d = v_2 - v_1$.
- b) [5] Odrediti, i na istoj slici nacrtati, asimptotske amplitudske karakteristike naponskog pojačanja pojačavača $A(j\omega)$ za dve granične vrednosti naponskog pojačanja u propusnom opsegu. Odrediti i izračunati opseg vrednosti propusnog opsega pojačavača $BW_{\min} \leq BW \leq BW_{\max}$.
- c) [3] Odrediti spektralnu gustinu snage ekvivalentnog naponskog generatora termičkog šuma na ulazu pojačavača e_{iT}^2 , a zatim izračunati opseg vrednosti $e_{iT \min}^2 \leq e_{iT}^2 \leq e_{iT \max}^2$. Zanemariti uticaj kapacitivnosti C_{gs} .

Rešenje: