

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, SEPTEMBAR 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

| 1 | 2 | 3 | 4 | Σ |
|---|---|---|---|----------|
| | | | | |

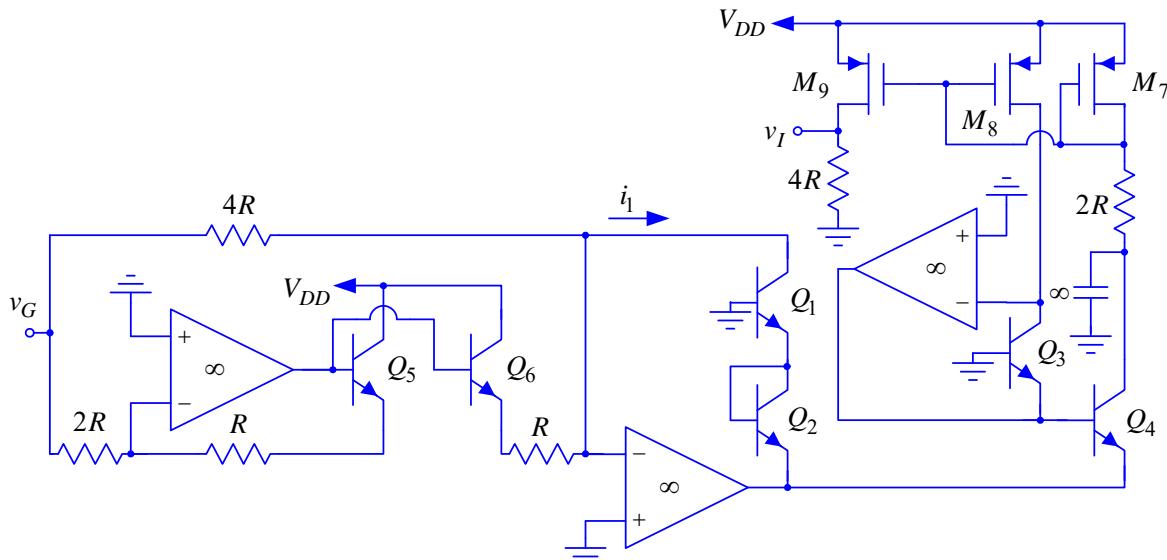
1. a) [4] Nacrtati trostepeni pojačavač sa NMOS tranzistorima sa negativnom povratnom spregom, koji obezbeđuje: maksimalnu ulaznu otpornost, minimalnu izlaznu otpornost, isti fazni stav ulaznog i izlaznog signala i što je moguće veće pojačanje u otvorenoj sprezi.

- 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 sa slike operacioni pojačavači se mogu smatrati idealnim, bipolarni tranzistori su identičnih karakteristika i imaju $\beta_F \rightarrow \infty$ i $V_A \rightarrow \infty$, MOSFET-ovi su identičnih karakteristika sa $\lambda \rightarrow 0$, dok je $R = 10\text{k}\Omega$. Smatrati da su svi bipolarni tranzistori, kada provode, polarisani za rad u direktnom aktivnom režimu, MOS tranzistori za rad u zasićenju, da su operacioni pojačavači izvan zasićenja, dok je ulazni napon $v_G = V_m \sin(2\pi ft)$, $f = 1\text{kHz}$.

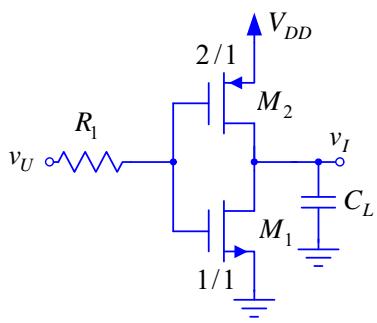
- a)** [4] Odrediti zavisnost $i_l = f(v_G)$.
b) [4] Odrediti zavisnost $v_I = g(i_l)$.
c) [2] Ako je $V_m = 1\text{ V}$, nacrtati vremenski oblik napona v_I .



Rešenje:

3. a) [2] Nacrtati invertujući pojačavač sa operacionim pojačavačem sa jednopolnom prenosnom karakteristikom i otpornom paralelno-strujnom negativnom povratnom spregom.
Za pojačavač iz a) izvesti i nacrtati Bodeove karakteristike:
- b) [2] kružnog pojačanja;
 - c) [2] pojačanja sa reakcijom;
 - d) [2] ulazne impedanse; i
 - e) [2] izlazne impedanse.

Rešenje:



4. U kolu CMOS pojačavača sa slike parametri tranzistora su:
 $\mu_n C_{ox} = 100 \mu\text{A/V}^2$, $\mu_p C_{ox} = 50 \mu\text{A/V}^2$, $V_{TN} = -V_{TP} = V_T = 0,7 \text{ V}$,
 $C_{gd1} = C_{gd2} = 0,5 \text{ fF}$, $C_{bd1} = C_{bd2} = 10 \text{ fF}$, $\lambda_n = 0,04 \text{ V}^{-1}$,
 $\lambda_p = 0,05 \text{ V}^{-1}$, koeficijenti flicker šuma
 $K_{FN MOS} = 2K_{FP MOS} = 10^{-24} \text{ V}^2 \text{ F}$ i $C_{ox} = 2 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$, dok je:
 $KT = 4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$, $V_{DD} = 5 \text{ V}$, $R_l = 10 \text{ k}\Omega$ i $C_L = 1 \text{ pF}$. U mirnoj radnoj tački je $V_U = V_{DD}/2$.

- a) [5] Odrediti gornju graničnu učestanost pojačavača f_H u okolini mirne radne tačke.
- b) [2] Odrediti efektivnu vrednost ekvivalentnog napona belog šuma na ulazu pojačavača.
- c) [3] Odrediti graničnu učestanost f_c za koju su uticaji flicker šuma i termičkog šuma podjednaki.

Rešenje: