

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, SEPTEMBAR 2013.

**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

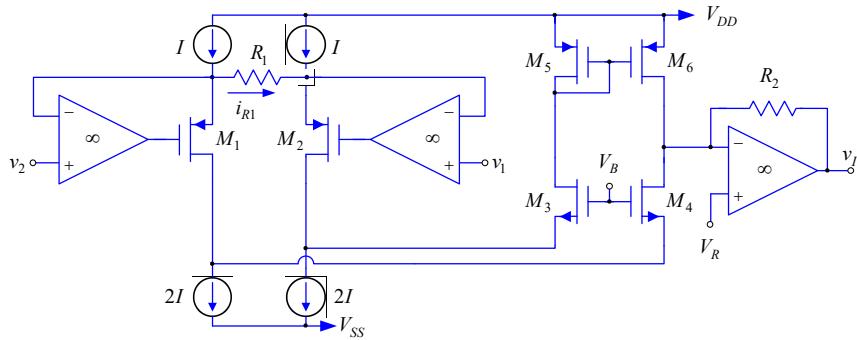
1. a) [3] Nacrtati precizni jednostrani usmerać sa operacionim pojačavačem i jednom diodom, napajan iz dve baterije za napajanje, čija je funkcija prenosa $v_I = v_G$, za $v_G < 0$, odnosno $v_I = 0$ za $v_G \geq 0$. Smatrati da napon na direktno polarisanoj diodi iznosi $V_D = 0.6V$.
- b) [2] Nacrtati ekvivalentne šeme usmeraća iz a) u oba režima rada.
- c) [3] Nacrtati kolo za kompenzaciju naponskog ofseta usmeraća iz a).
- d) [2] Nacrtati kolo za kompenzaciju strujnog ofseta usmeraća iz a).

Rešenje:

2. U kolu CMOS instrumentacionog pojačavača sa slike svi tranzistori su u zasićenju, idealni operacioni pojačavači su izvan zasićenja, dok je $(W/L)_1 = (W/L)_2$, $(W/L)_3 = (W/L)_4$, $(W/L)_5 = (W/L)_6$, $V_{TN} = -V_{TP}$ i $\lambda_p = \lambda_n \rightarrow 0$.

a) [5] Odrediti zavisnost $v_I = f(v_D)$, $v_D = v_2 - v_1$.

b) [1] Ako su tolerancije upotrebljenih otpornosti $\pm 1\%$, odrediti opseg vrednosti diferencijalnog pojačanja pojačavača $a_{D\min} \leq a_D \leq a_{D\max}$.



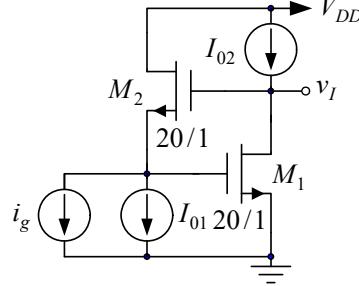
priklućcima, $-1 \text{ mV} \leq V_{OS1,2,3} \leq 1 \text{ mV}$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.

Rešenje:

- c) [1] Ako se naponi praga tranzistora M_1 i M_2 razlikuju za $V_{T1} - V_{T2} = \Delta V_T$, odrediti vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
d) [3] Ako je naponski offset operacionih pojačavača, meren na njihovim ulaznim

3. a) [2] Nacrtati ekvivalentnu unilateralizovanu šemu za male signale pojačavača sa zajedničkim emiterom na visokim učestanostima.
b) [2] Nacrtati ekvivalentnu šemu za male signale kaskodnog pojačavača na visokim učestanostima sa unilateralizovanim ulaznim stepenom.
c) [3] Aproksimativno izračunati gornju graničnu učestanost pojačavača iz a).
d) [3] Aproksimativno izračunati gornju graničnu učestanost pojačavača iz b).

Rešenje:



4. U kolu pojačavača sa slike upotrebljeni su tranzistori čiji su parametri $\mu_n C_{ox} = 110 \mu\text{A/V}^2$, $V_T = 0,7\text{V}$, $\lambda_n \rightarrow 0$, dok je $KT = 4 \cdot 10^{-21}\text{J}$. Na slici je, pored svakog tranzistora, dat odnos širine i dužine kanala W/L , dok je $V_{DD} = 3\text{V}$ i $I_{01} = I_{02} = 100\mu\text{A}$. U okolini mirne radne tačke:
- a) [5] Odrediti spektralnu gustinu snage ekvivalentne struje belog šuma na ulazu pojačavača.
 - b) [5] Ako je unutrašnja otpornost pobudnog generatora $R_g = 10\text{k}\Omega$, odrediti faktor šuma pojačavača.

Rešenje: