

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, OKTOBAR 2013.

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

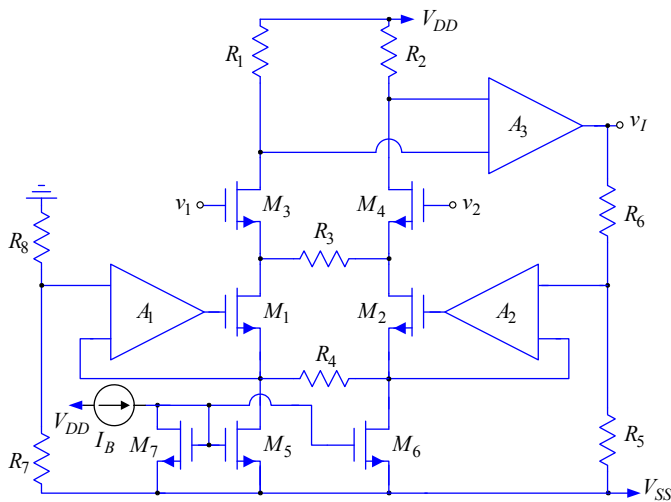
IME I PREZIME _____ **BR. INDEKSA** _____

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

- 1. a) [4]** Nacrtati trostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima sa negativnom povratnom spregom, napajan iz dve baterije za napajanje, koji obezbeđuje: maksimalnu ulaznu otpornost, minimalnu izlaznu otpornost, isti fazni stav ulaznog i izlaznog signala, isti jednosmerni nivo ulaznog i izlaznog napona, kao i što je moguće veće pojačanje.
- b) [3]** Napisati opšte formule za naponsko pojačanje, ulaznu i izlaznu otpornost kola iz a).
- c) [3]** Nacrtati vremenske dijagrame napona na kolektorima i emiterima svih tranzistora u kolu iz a) za sinusoidalni ulazni napon.

Rešenje:

2. U kolu pojačavača sa slike operacioni pojačavači se mogu smatrati idealnim i napajaju se iz baterija $V_{DD} = -V_{SS} = 2,5\text{ V}$. Parametri tranzistora su: $B = \mu_n C_{ox} W / L = 5\text{ mA/V}^2$, $V_T = 0,7\text{ V}$ i $\lambda \rightarrow 0$, dok je: $I_B = 100\text{ }\mu\text{A}$, $R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_4 = 10\text{ k}\Omega$, $R_5 = R_7 = 20\text{ k}\Omega$ i $R_6 = R_8 = 100\text{ k}\Omega$. Ukoliko se drugačije ne naglasi ne uzimati u obzir uticaj naponskog ofseta.



- a) [1] Odrediti (uz obrazloženje) polaritet ulaznih priključaka svih operacionih pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- b) [4] Odrediti zavisnost $v_I = f(v_D)$, $v_D = v_2 - v_1$. Smatrati da su svi tranzistori u zasićenju, a operacioni pojačavači u linearnom režimu.
- c) [1] Odrediti otpornost R_3 tako da moduo diferencijalnog pojačanja bude $a_d = |v_i / v_d| = 100$.
- d) [4] Ako je naponski ofset operacionih pojačavača A_1 , A_2 i A_3 u opsegu

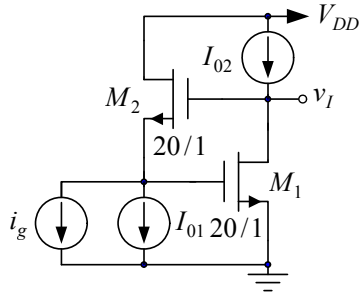
$-1\text{ mV} \leq V_{OS1,2,3} \leq 1\text{ mV}$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački

$$V_{I\text{ min}} \leq V_I \leq V_{I\text{ max}}$$

Rešenje:

3. a) [2] Nacrtati "A" (alternate) šemu pojačavačke ćelije sa naizmeničnim rasporedom pn spojeva sa diodama i sa bipolarnim tranzistorima.
- b) [3] Izvesti vezu između struja u granama šeme iz a).
- c) [3] Nacrtati Gilbertov strujni pojačavač ili Gilbertovu pojačavačku ćeliju, koja odgovara šemi iz a).
- d) [2] Izvesti izraz za strujno pojačanje kola iz c).

Rešenje:



4. U kolu pojačavača sa slike upotrebljeni su tranzistori čiji su parametri $\mu_n C_{ox} = 110 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_T = 0,7\text{V}$, $\lambda_n \rightarrow 0$, 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: