

## OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, OKTOBAR 2016.

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

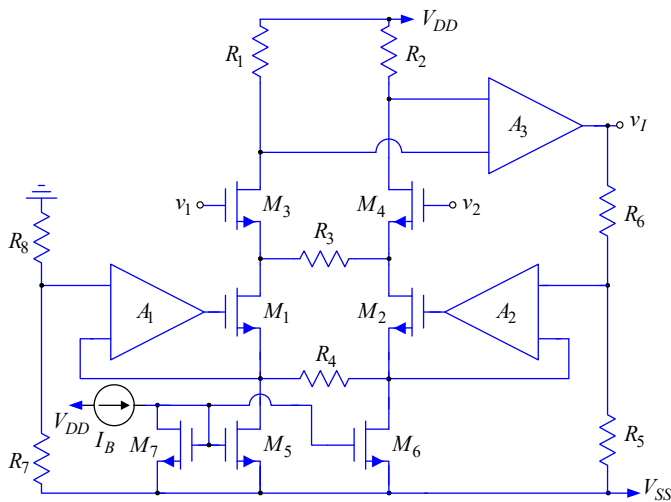
IME I PREZIME \_\_\_\_\_ BR. INDEKSA \_\_\_\_\_

K		Zaokružiti K za bodove sa prvog kolokvijuma			OCENA
1	2	3	4	$\Sigma$	

1. a) [3] Nacrtati precizni jednostrani usmerač sa operacionim pojačavačem i dve diode, 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 usmerača iz a) u oba režima rada.
- c) [2] Nacrtati kolo za kompenzaciju naponskog ofseta usmerača iz a).
- d) [3] Nacrtati kolo za kompenzaciju strujnog ofseta usmerača iz a).

**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.



- [1] Odrediti (uz obrazloženje) polaritet ulaznih priključaka svih operacionih pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- [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.
- [1] Odrediti otpornost  $R_3$  tako da moduo diferencijalnog pojačanja bude  $a_d = |v_i / v_d| = 100$ .
- [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

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

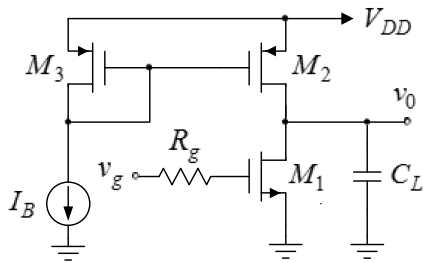
**Rešenje:**



3. a) [2] Nacrtati pojačavač sa zajedničkim emiterom bez kondenzatora u emiteru, napajan iz dve baterije za napajanje, koji je kapacitivno spregnut preko kondenzatora  $C_G$  sa pobudnim generatorom i kapacitivno spregnut preko kondenzatora  $C_P$  sa potrošačem.
- b) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za  $C_G \rightarrow \infty$  i  $C_P \rightarrow \infty$ .
- c) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za  $C_G \neq \infty$  i  $C_P \rightarrow \infty$ .
- d) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za  $C_G \rightarrow \infty$  i  $C_P \neq \infty$ .
- e) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za  $C_G \neq \infty$  i  $C_P \neq \infty$ .

**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) [6] 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  $A_{0\min} = 20$ ;
  - se u kolu disipira najmanja snaga.
- b) [4] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku impedanse koju vidi kondenzator  $C_L$ ,  $Z_2(s)$ .

**Rešenje:**

