

## OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, JANUAR 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 \_\_\_\_\_

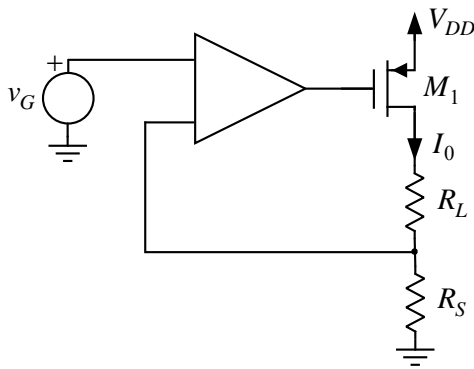
K		Zaokružiti K za bodove sa prvog kolokvijuma		
1	2	3	4	$\Sigma$

1. a) [2] Nacrtati precizni usmerač sa funkcijom prenosa:  $v_I(v_G) = \begin{cases} -v_G, v_G \geq 0 \\ 0, v_G < 0 \end{cases}$

Na raspolaganju su dve diode sa naponom provodne diode  $V_D = 0.6V$ , jedan (idealni) operacioni pojačavač, otpornici i dve baterije za napajanje.

- b) [2] Nacrtati dijagram zavisnosti napona na izlazu operacionog pojačavača od napona pobudnog generatora  $v_G$ .
- c) [2] Nacrtati dijagram zavisnosti napona na izlazu preciznog usmerača od napona pobudnog generatora  $v_G$ .
- d) [2] Nacrtati vremenski dijagram napona na izlazu operacionog pojačavača za sinusoidalni napon pobudnog generatora  $v_G$ .
- e) [2] Nacrtati vremenski dijagram napona na izlazu preciznog usmerača za sinusoidalni napon pobudnog generatora  $v_G$ .

**Rešenje:**



2. Parametri tranzistora u kolu sa slike su:  $\mu_p C_{ox} = 70 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ,  $V_{TP} = -0,45 \text{ V}$ ,  $\lambda_p L = 0,08 \mu\text{m}/\text{V}$ ,  $W = 160 \mu\text{m}$  i  $L = 0,5 \mu\text{m}$ , dok je:  $V_{DD} = 1,8 \text{ V}$ ,  $R_L = 50 \Omega$  i  $R_S = 1 \text{ k}\Omega$ . Operacioni pojačavač se napaja iz jedne baterije za napajanje  $V_{DD} = 1,8 \text{ V}$ .

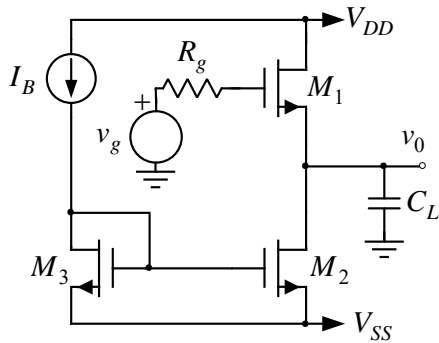
- a) [1] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da u kolu bude primenjena negativna reakcija.
- b) [2] Ako je operacioni pojačavač idealan odrediti zavisnost  $I_0 = f(v_G)$ . Smatrati da je tranzistor u zasićenju, a operacioni pojačavač u aktivnom režimu rada. Zanemariti uticaj Earlyjevog efekta.
- c) [2] Odrediti maksimalnu vrednost ulaznog napona za koji važi zavisnost iz tačke a).
- d) [2] Ako je naponski ofset operacionog pojačavača, meren na njegovim ulaznim priključcima,  $-5 \text{ mV} \leq V_{OS} \leq 5 \text{ mV}$ , odrediti opseg vrednosti struje  $I_0$  u mirnoj radnoj tački. Zanemariti uticaj Earlyjevog efekta.
- e) [3] U okolini mirne radne tačke  $I_0 = 100 \mu\text{A}$ , odrediti otpornost za male signale koju vidi potrošač  $R_L$ . Smatrati da je operacioni pojačavač sa konačnim pojačanjem  $a = 100$ , dok mu se sve ostale karakteristike mogu smatrati idealnim.

**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 parametri tranzistora su:  
 $\mu_n C_{ox} = 270 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ,  $V_{TN} = 0,45 \text{ V}$ ,  $C_{ov}/W = 0,35 \text{ fF}/\mu\text{m}$ ,  
 $C_{db}/W = 0,50 \text{ fF}/\mu\text{m}$ ,  $C_{ox} = 8,5 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$  i  $\lambda_n L = 0,08 \mu\text{m}/\text{V}$ .  
 Svi tranzistori imaju  $W = 40 \mu\text{m}$  i  $L = 0,18 \mu\text{m}$ , dok je:  
 $V_{DD} = -V_{SS} = 0,9 \text{ V}$ ,  $C_L = 1 \text{ pF}$ ,  $I_B = 1 \text{ mA}$  i  $R_g = 50 \Omega$ .

- [5] Odrediti gornju graničnu učestanost pojačavača  $f_H$ .
- [3] Ponoviti tačku a) kada je  $I_B = 1,5 \text{ mA}$ .
- [2] Ponoviti tačku a) kada je  $R_g = 100 \Omega$ .

**Rešenje:**

