

**OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, JUN 2021.**

**Polaže se prvi kolokvijum (zadaci 1 i 2 – traje 2 sata), ili drugi kolokvijum (zadaci 3 i 4 - traje 2 sata), ili kompletan ispit (svi zadaci - traje 3 sata)**

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

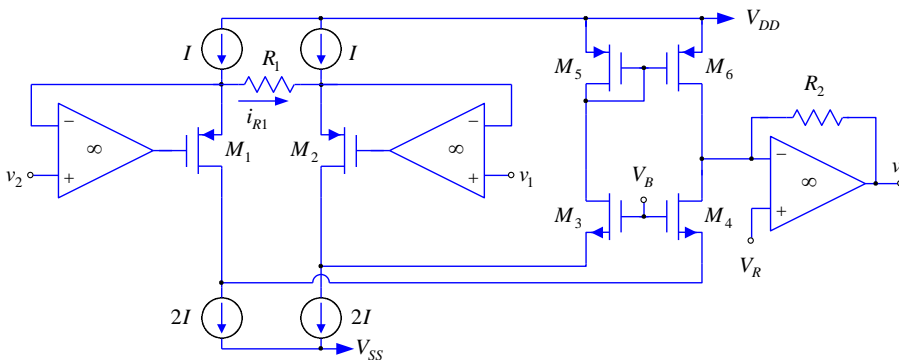
Zaokružiti zadatke koje treba pregledati					OCENA
1	2	3	4	$\Sigma$	

1. a) [2] Nacrtaati pojačavač sa negativnom povratnom spregom koja smanjuje ulaznu i povećava izlaznu impedansu. Na raspolaganju su operacioni pojačavač, *pnp* tranzistor i otpornici.
- b) [2] Izvesti izraz za izlazni napon kola iz a) za nulte ulazne struje polarizacije operacionog pojačavača.
- c) [2] Izvesti izraz za izlazni napon kola iz a) u zavisnosti od ulaznih struja polarizacije operacionog pojačavača.
- d) [2] Modifikovati kolo iz a) tako da se minimizira uticaj ulaznih struja polarizacije na izlazni napon kola iz a).
- e) [2] Izvesti izraz za izlazni napon kola iz d) u zavisnosti od ulaznih struja polarizacije operacionog pojačavača.

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

d) [3] Ako je naponski ofset operacionih pojačavača, meren na

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

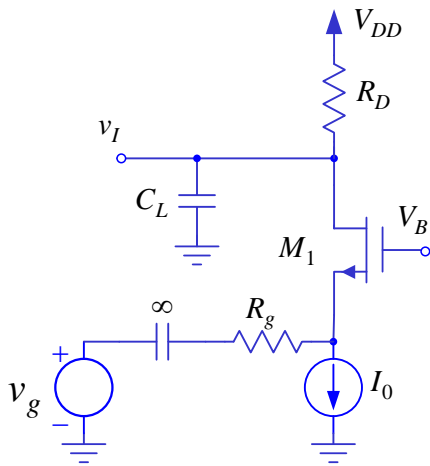
**Rešenje:**



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 pojačavača iz c).

**Rešenje:**

4. U kolu pojačavača sa slike upotrebljeni su tranzistori čiji su parametri:  $\mu_n C_{ox} = 270 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ,



$V_T = 0.45 \text{ V}$ ,  $\lambda L = 0.08 \mu\text{m}/\text{V}$ ,  $C_{ox} = 8.5 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$ ,  
 $C_{ov}/W = 0.35 \text{ fF}/\mu\text{m}$ ,  $C_{db}/W = C_{sb}/W = 0.50 \text{ fF}/\mu\text{m}$  i  
 $L = 0,18 \mu\text{m}$ , dok je  $V_{DD} = 1,8 \text{ V}$ ,  $I_0 = 2 \text{ mA}$ ,  $V_B = 0.85 \text{ V}$ ,  
 $R_D = 500 \Omega$ ,  $R_g = 50 \Omega$  i  $C_L = 1 \text{ pF}$ . Zanimariti efekat osnovne.

a) [2] Odrediti širinu kanala tranzistora tako da impedansa koja se vidi na ulazu pojačavača (impedansa u sorsu) u propusnom opsegu bude  $Z_u = R_u = 50 \Omega$ .

b) [4] Koliko iznosi gornja granična učestanost pojačavača  $f_H$ ?

c) [4] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku impedanse  $Z_u$  koja se vidi u sorsu.

**Rešenje:**

