

## OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, AVGUST 2020.

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 \_\_\_\_\_

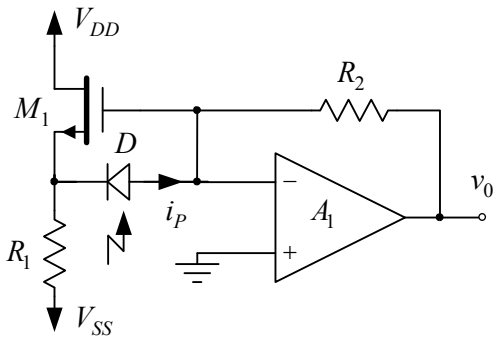
Zaokružiti zadatke koje treba pregledati					OCENA
1	2	3	4	$\Sigma$	

1. U kolu trorežimskog integratora sa sporim postavljanjem početnih uslova i bez kompenzacije uticaja naponskog ofseta se koristi operacioni pojačavač, koji se može predstaviti kao idealni operacioni pojačavač sa generatorom naponskog ofseta  $V_{OS} > 0$ , koji je sa pozitivnim polom povezan na neinvertujući ulaz operacionog pojačavača. Napon pobudnog generatora je nepromenljiv  $v_g = 0$ , a napon početnih uslova je  $V_{PU} < 0$ .

- [4] Nacrtati navedeni integrator i ekvivalentne šeme u sva tri režima rada.
- [2] Izvesti tačan izraz za izlazni napon integratora na kraju režima zadavanja početnih uslova.
- [2] Izvesti izraz za izlazni napon integratora na kraju režima integracije koji traje  $t_1$ .
- [2] Izvesti izraz za izlazni napon integratora na kraju režima pamćenja koji traje  $t_2$ .

Smatrati da izlaz operacionog pojačavača nije u zasićenju.

**Rešenje:**



2. Parametri MOS tranzistora u kolu sa slike su:  
 $B = \mu_n C_{ox} W / L = 1 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_T = -1 \text{ V}$  i  $\lambda \rightarrow 0$ ,  
 operacioni pojačavač ima naponsko pojačanje  $a = 10^3$ ,  
 dok su mu sve ostale karakteristike idealne. Pod dejstvom  
 svetlosti foto-dioda D generiše struju  $i_p$ , dok je  
 $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$  i  $V_{DD} = -V_{SS} = 3 \text{ V}$ .

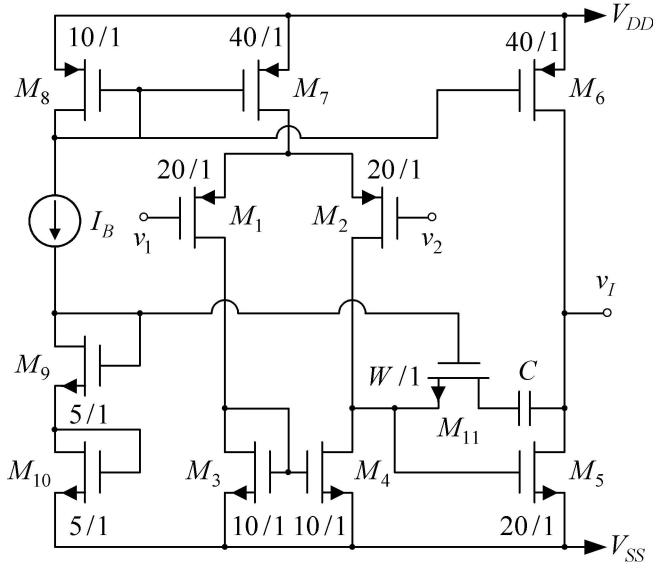
- a) [2] Odrediti otpornost  $R_1$  tako da u odsustvu svetlosti napon na foto-diodi bude nula.
- b) [4] Odrediti transrezistansu  $r_m = v_0 / i_p$  u okolini mirne radne tačke.
- c) [3] Odrediti otpornost koju vidi foto-dioda u okolini mirne radne tačke.
- d) [1] Odrediti izlaznu otpornost u okolini mirne radne tačke.

**Rešenje:**



3. a) [2] Nacrtati "B" (balanced) šemu pojačavačke ćelije sa  $pn$  spojevima 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. Parametri tranzistora u pojačavaču sa slike su:  $\mu_n C_{ox} = 110 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ,  $\mu_p C_{ox} = 50 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ,  $V_{TN} = 0,7 \text{ V}$ ,  $V_{TP} = -V_{TN}$ ,  $\lambda_n = 0,04 \text{ V}^{-1}$  i  $\lambda_p = 0,05 \text{ V}^{-1}$ . Na istoj slici je, pored svakog tranzistora, dat odnos širine i dužine kanala, dok je:  $V_{DD} = -V_{SS} = 2,5 \text{ V}$ ,  $I_B = 10 \mu\text{A}$  i  $C = 5 \text{ pF}$ .

- [3] Odrediti funkciju prenosa diferencijalnog pojačanja pojačavača  $A_d(s) = V_i(s)/V_d(s)$ ,  $V_d = V_2 - V_1$ .
- [2] Odrediti širinu kanala  $W$  tako da funkcija prenosa iz tačke a) bude jednopolna.
- [3] Ako se izlaz pojačavača kratko spoji sa invertujućim ulazom, a na neinvertujući ulaz dovede naponski generator čija je *ems*  $v_g$ , odrediti funkciju prenosa  $A_1(s) = V_i(s)/V_g(s)$ .

- [2] Na osnovu rezultata iz prethodne tačke nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku funkcije prenosa  $A_1(s)$  i odrediti propusni opseg novonastalog pojačavača.

**Rešenje:**

