

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, FEBRUAR 2014.

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. U kolu trorežimskog integratora sa sporim postavljanjem početnih uslova i bez kompenzacije uticaja ulaznih struja I_B^+ i I_B^- se koristi operacioni pojačavač sa ulaznim *pnp* tranzistorima sa nezanemarljivim ulaznim strujama i zanemarljivim naponskim ofsetom. 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 .

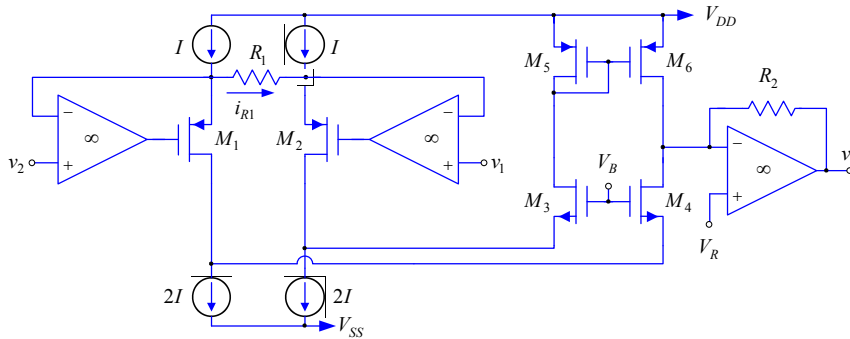
Smatrati da izlaz operacionog pojačavača nije u zasićenju.

Rešenje:

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



c) [1] Ako se naponi praga tranzistora M_1 i M_2 razlikuju za $V_{T1} - V_{T2} = \Delta V_T$, odrediti vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.

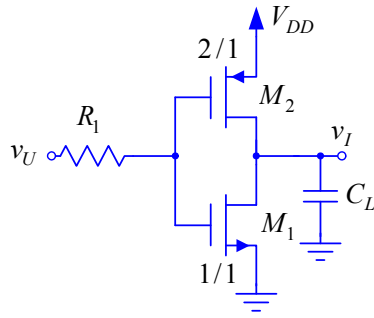
d) [3] Ako je naponski ofset operacionih pojačavača, meren na njihovim ulaznim

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

Rešenje:



4. U kolu CMOS pojačavača sa slike parametri tranzistora su: $\mu_n C_{ox} = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $\mu_p C_{ox} = 50 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_{TN} = -V_{TP} = V_T = 0,7 \text{ V}$, $C_{gs1} = C_{gs2} = 30 \text{ fF}$, $C_{gd1} = C_{gd2} = 3 \text{ fF}$, $C_{bd1} = C_{bd2} = 10 \text{ fF}$, $\lambda_n = 0,04 \text{ V}^{-1}$, $\lambda_p = 0,05 \text{ V}^{-1}$, dok je: $V_{DD} = 3 \text{ V}$, $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ i $C_L = 500 \text{ fF}$. U mirnoj radnoj tački je $V_U = V_{DD}/2$.

a) [7] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku i faznu karakteristiku naponskog pojačanja $A(s) = V_i(s)/V_u(s)$.

b) [3] Odrediti propusni opseg pojačavača BW u okolini mirne radne tačke.

Rešenje: