

OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, SEPTEMBAR 2015.

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

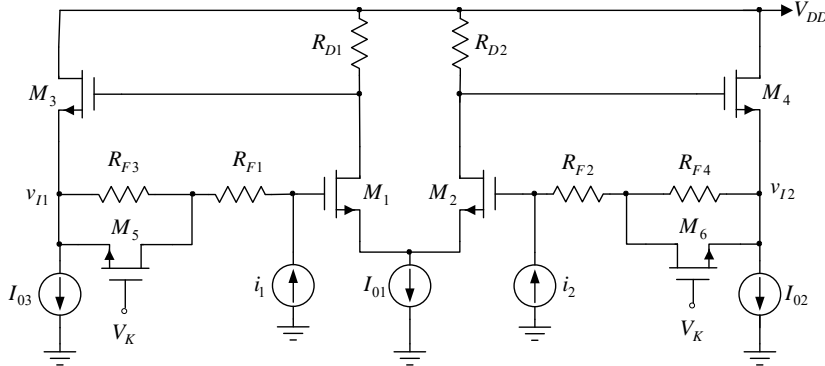
1. U kolu trorežimskog integratora sa sporim postavljanjem početnih uslova i bez kompenzacije uticaja naponskog ofseta se koristi operacioni pojačavač, koji se može predstaviti kao idealni operacioni pojačavač sa generatorom naponskog ofseta $V_{OS} > 0$, koji je sa negativnim polom povezan na invertujući 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. Kolo pojačavača sa slike se napaja iz baterije $V_{DD} = 1.8 \text{ V}$, dok je $I_{01} = 2I_{02} = 2I_{03} = 1 \text{ mA}$, $R_{D1} = R_{D2} = 600 \ \Omega$, $R_{F1} = R_{F2} = 100 \ \Omega$ i $R_{F3} = R_{F4} = 1 \text{ k}\Omega$. Parametri upotrebljenih tranzistora su: $L = 0.18 \ \mu\text{m}$, $W_{1-4} = 18 \ \mu\text{m}$, $W_{5,6} = 3.6 \ \mu\text{m}$, $\mu_n C_{ox} = 270 \ \mu\text{A}/\text{V}^2$, $|V_T| = 0.45 \text{ V}$ i $\lambda L = 0.08 \ \mu\text{m}/\text{V}$.



a) [3] Odrediti kružno pojačanje βa . Smatrati da je $V_{GS5,6} = 0$.

b) [4] Odrediti diferencijalnu transzistansu $r_m = v_i / i_d$, $v_i = v_{i2} - v_{i1}$, $i_d = i_1 - i_2$. Smatrati da je $V_{GS5,6} = 0$.

c) [3] Odrediti zavisnost transzistanse pojačavača u funkciji kontrolnog napona

V_K , $V_{I1,2} + V_T \leq V_K \leq V_{DD}$, a zatim i opseg vrednosti transzistanse $r_{m,\min} \leq r_m \leq r_{m,\max}$.

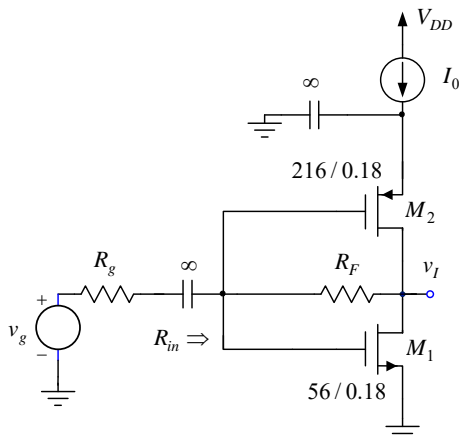
Rešenje:

3. a) [2] Nacrtati pojačavač sa operacionim pojačavačem i tranzistorom, napajanim iz dve baterije za napajanje, sa negativnom povratnom spregom koja smanjuje ulaznu impedansu i povećava izlaznu impedansu. U narednim tačkama se parazitne kapacitivnosti tranzistora mogu zanemariti.
- b) [4] Nacrtati Bodeovu amplitudsku i faznu karakteristiku strujnog pojačanja kola iz a), ukoliko operacioni pojačavač ima idealnu prenosnu karakteristiku.
- c) [4] Nacrtati Bodeovu amplitudsku i faznu karakteristiku strujnog pojačanja kola iz a), ukoliko operacioni pojačavač ima jednopolnu prenosnu karakteristiku.

Rešenje:

4. U kolu pojačavača sa slike parametri tranzistora su: $\mu_n C_{ox} = 270 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $\mu_p C_{ox} = 70 \mu\text{A}/\text{V}^2$
 $V_{TN} = -V_{TP} = 0,45 \text{ V}$, $C_{gsn} = 76,7 \text{ fF}$, $C_{gsp} = 296 \text{ fF}$, $C_{gdn} = 19,6 \text{ fF}$, $C_{gdp} = 75,6 \text{ fF}$, $C_{dbn} = 28 \text{ fF}$,

$C_{dbp} = 118,8 \text{ fF}$, $\lambda_n L = \lambda_p L = 0,08 \mu\text{m}/\text{V}$, dok je:
 $V_{DD} = 1.8 \text{ V}$, $R_F = 400 \Omega$ i $R_g = 50 \Omega$.



- [3] Odrediti struju strujnog izvora I_0 tako da ulazna otpornost pojačavača bude $R_{in} = 50 \Omega$.
- [4] Odrediti pojačanje u propusnom opsegu i gornju graničnu učestanost pojačavača f_H .
- [3] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku zavisnosti ulazne impedanse od učestanosti $Z_{in}(s)$.

Rešenje:

