

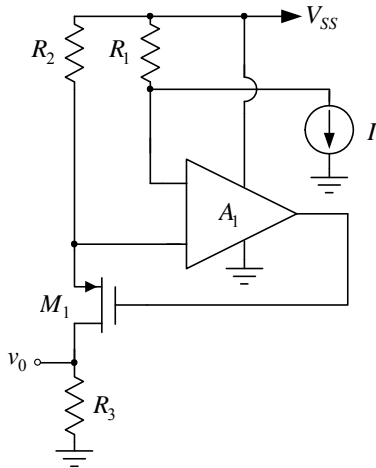
OSNOVI ANALOGNE ELEKTRONIKE, JUL 2013.
Polaže se drugi kolokvijum (zadaci 3 i 4 - traje 2 sata), ili
kompletan ispit (svi zadaci - traje 3 sata)

IME I PREZIME _____ **BR. INDEKSA** _____

K		Zaokružiti K za bodove sa prvog kolokvijuma		
1	2	3	4	Σ

1. a) [4] Nacrtati pojačavač sa operacionim pojačavačem i PNP tranzistorom, napajanim iz dve baterije za napajanje, sa negativnom povratnom spregom koja povećava ulaznu impedansu i povećava izlaznu impedansu.
- b) [3] Napisati izraze za naponsko pojačanje, ulaznu i izlaznu impedansu pojačavača iz a).
- c) [3] Nacrtati vremenske dijagrame napona na krajevima PNP tranzistora u kolu iz a) za sinusoidalni napon pobudnog generatora.

Rešenje:



2. U kolu sa slike upotrebljen je idealan operacioni pojačavač i MOSFET sa $V_{TP} = -1 \text{ V}$, $B = \mu_p C_{ox} W / L = 100 \text{ mA/V}^2$ i $\lambda \rightarrow 0$.

Poznato je: $V_{SS} = 5 \text{ V}$, $R_1 = 0,1 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ i $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$.

- a) [1] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- b) [5] Odrediti zavisnost $v_0 = f(I)$, $I > 0$. Smatrati da je MOSFET u oblasti zasićenja struje drejna, a operacioni pojačavač izvan zasićenja.
- c) [2] Odrediti maksimalnu vrednost struje $I = I_{\max}$ za koju važi zavisnost iz prethodne tačke.
- d) [2] Ako je naponski ofset operacionog pojačavača, meren na njegovim ulaznim priključcima, $V_{os} = 1 \text{ mV}$, odrediti vrednost

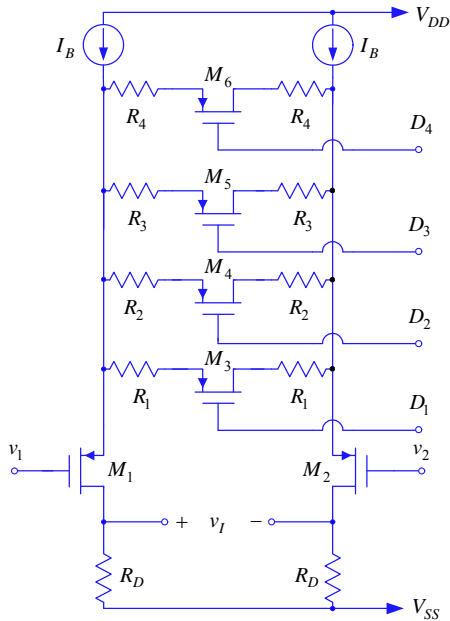
izlaznog napona u odsustvu pobude.

Rešenje:

3. a) [4] Nacrtati dvostepeni širokopojasni pojačavač sa naponskim procesiranjem, NMOS tranzistorima i negativnom povratnom spregom koja smanjuje ulaznu impedansu i povećava izlaznu impedansu.
- b) [3] Izvesti izraz za naponsko pojačanje pojačavača iz tačke a) bez kondenzatora u grani povratne sprege.
- c) [3] Nacrtati trajektoriju položaja polova funkcije prenosa pojačavača iz tačke b) pri promeni vrednosti otpornika u grani negativne povratne sprege.

Rešenje:

4. Parametri tranzistora u pojačavaču sa slike su: $\mu_p C_{ox} = 50 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_{TP} = -0,7 \text{ V}$, $\lambda_p \rightarrow 0$, $(W/L)_{1-2} = 200/1$ i $C_{gs1-2} = 250 \text{ fF}$, dok je: $R_1 = 500 \Omega$, $R_2 = 1200 \Omega$, $R_3 = 750 \Omega$, $R_4 = 350 \Omega$, $R_D = 2000 \Omega$, $V_{DD} = -V_{SS} = 1,65 \text{ V}$, $I_0 = 500 \mu\text{A}$ i $KT = 4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. Pomoću kontrolnih priključaka D_{1-4} i tranzistora M_{3-6} , koji se mogu smatrati idealnim prekidačima, se obavlja kontrola naponskog pojačanja pojačavača, pri čemu se najmanje pojačanje pojačavača u propusnom opsegu dobija kada je $D_1 D_2 D_3 D_4 = 0111$.



- a) [2] Odrediti položaj kontrolnih priključaka za koji se dobija najveće naponsko pojačanje pojačavača u propusnom opsegu, a zatim i opseg vrednosti pojačanja $a_{\min} \leq a \leq a_{\max}$, $a = v_i / v_d$, $v_d = v_2 - v_1$.
- b) [5] Odrediti, i na istoj slici nacrtati, asimptotske amplitudske karakteristike naponskog pojačanja pojačavača $A(j\omega)$ za dve granične vrednosti naponskog pojačanja u propusnom opsegu. Odrediti i izračunati opseg vrednosti propusnog opsega pojačavača $BW_{\min} \leq BW \leq BW_{\max}$.
- c) [3] Odrediti spektralnu gustinu snage ekvivalentnog naponskog generatora termičkog šuma na ulazu pojačavača e_{iT}^2 , a zatim izračunati opseg vrednosti $e_{iT\min}^2 \leq e_{iT}^2 \leq e_{iT\max}^2$. Zanemariti uticaj kapacitivnosti C_{gs} .

Rešenje: