

ETF U BEOGRADU, ODSEK ZA ELEKTRONIKU

Milan Prokin

Radivoje Đurić

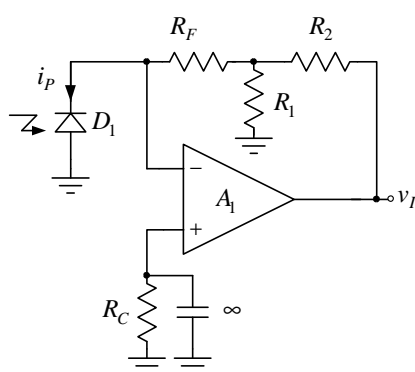
Osnovi analogne elektronike

domaći zadaci - 2010

1. Domaći zadatak

- 1.1. a)** [4] Nacrtati direktno spregnut pojačavač (bez upotrebe sprežnih kondenzatora) sa NPN tranzistorima i negativnom povratnom spregom koja povećava ulaznu otpornost i povećava izlaznu otpornost, napajan iz dve baterije za napajanje.
- b) [6] Nacrtati vremenske dijagrame napona na svim priključcima svih NPN tranzistora za sinusoidalni napon pobudnog generatora.

Rešenje:



1.2. Na ulazu pojačavača sa slike nalazi se foto-dioda, u kojoj se pod dejstvom spoljašnje svetlosti generiše promenljiva struja i_p . U odsustvu svetlosti kroz diodu protiče tzv. struja mraka I_{P0} . Operacioni pojačavač je realizovan sa PNP tranzistorima i ima ulazne polarizacione struje $I_B^+ = I_B^- = I_B$, naponski ofset, meren na njegovim ulaznim priključcima, V_{OS} , dok su mu sve ostale karakteristike idealne.

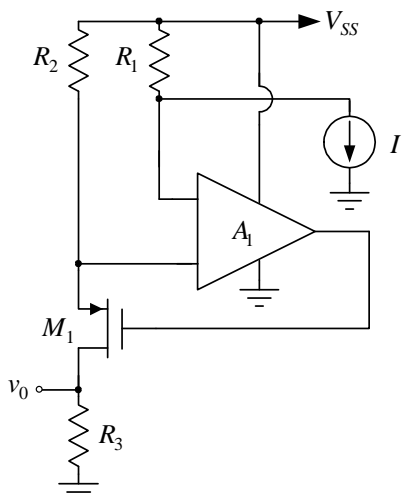
- [3] Odrediti prenosnu otpornost za promenljivi signal $R_m = v_i / i_p$.
- [6] Odrediti jednosmernu vrednost izlaznog napona $v_I = V_{I0}$.
- [1] Odrediti vrednost otpornosti R_C tako da bude $V_{I0} = 0$.

Rešenje:

2. Domaći zadatak

- 2.1. a) [2] Nacrtati diferencijalni pojačavač sa operacionim pojačavačem, napajan iz dve baterije za napajanje.
- b) [2] Koristeći kolo iz a) nacrtati kolo za pomeranje nivoa ulaznog sinusoidalnog signala čija je srednja vrednost nula u neinvertovani sinusoidalni signal čija je srednja vrednost jednaka polovini negativne vrednosti napona napajanja.
- c) [2] Nacrtati vremenske dijagrame na ulazu i izlazu kola iz b).
- d) [4] Za kolo iz b), izračunati maksimalnu amplitudu sinusoidalnog ulaznog napona za neizobličeni sinusoidalni napon na izlazu, odnose vrednosti otpornika i jednosmernu vrednost drugog ulaznog napona, tako da pojačanje pojačavača bude 2.

Rešenje:



2.2. 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 $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$.

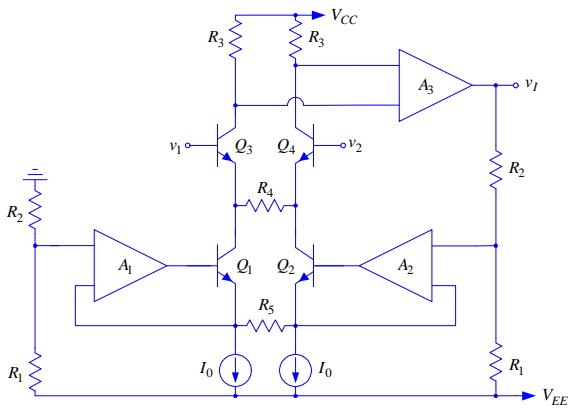
- a) [2] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionog pojačavača tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.
- b) [5] Odrediti zavisnost $v_0 = f(I)$, $I > 0$. Smatrati da je MOSFET u oblasti zasićenja struje drejna, a operacioni pojačavač izvan zasićenja.
- c) [3] Odrediti maksimalnu vrednost struje $I = I_{\max}$ za koju važi zavisnost iz prethodne tačke.

Rešenje:

3. Domaći zadatak

- 3.1. a) [4] Nacrtati precizni dvostrani usmerač sa operacionim pojačavačima i dve diode, napajan iz dve baterije za napajanje, čija je funkcija prenosa $v_I = 2v_G$, za $v_G > 0$, odnosno $v_I = -2v_G$ za $v_G \leq 0$. Smatrati da napon na direktno polarisanoj diodi iznosi $V_D = 0.6V$.
- b) [2] Nacrtati ekvivalentne šeme usmerača iz a) u oba režima rada.
- c) [2] Nacrtati funkcije prenosa na izlazima operacionih pojačavača iz a).
- d) [2] Nacrtati vremenske dijagrame napona na izlazima operacionih pojačavača za sinusoidalni napon na ulazu usmerača iz a).

Rešenje:



3.2. Kolo instrumentacionog pojačavača se napaja iz baterija $V_{CC} = -V_{EE}$. Smatrati da su svi tranzistori u direktnom aktivnom režimu, da $\beta_F \rightarrow \infty$ i da su operacioni pojačavači izvan zasićenja.

a) [2] Odrediti polaritet ulaznih priključaka operacionih pojačavača, tako da u kolu bude ostvarena negativna reakcija.

b) [5] Ako su operacioni pojačavači idealni, pod uslovom iz prethodne tačke, odrediti zavisnost $v_I = f(v_D)$, $v_D = v_1 - v_2$.

[3] Ako je naponski ofset operacionog pojačavača A_3

(meren na njegovim ulaznim priključcima) $|V_{OS3}| \leq 1 \text{ mV}$, odrediti opseg vrednosti izlaznog napona u mirnoj radnoj tački $V_{I \min} \leq V_I \leq V_{I \max}$. Smatrati da su sve ostale karakteristike operacionih pojačavača idealne i da je $V_{BE} \approx \text{const}$.

Rešenje:

4. Domaći zadatak

4.1. a) [2] Nacrtati pojačavač sa zajedničkim drejnom, napajan iz dve baterije za napajanje, koji je kapacitivno spregnut preko kondenzatora C_G sa pobudnim generatorom i kapacitivno spregnut preko kondenzatora C_P sa potrošačem.

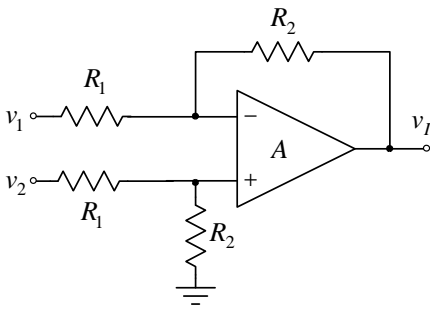
b) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za $C_G \rightarrow \infty$ i $C_P \rightarrow \infty$.

c) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za $C_G \neq \infty$ i $C_P \rightarrow \infty$.

d) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za $C_G \rightarrow \infty$ i $C_P \neq \infty$.

e) [2] Nacrtati Bodeovu amplitudsku karakteristiku pojačanja za $C_G \neq \infty$ i $C_P \neq \infty$.

Rešenje:



4.2. Operacioni pojačavač sa slike ima jednopolnu funkciju prenosa $A(s) = \frac{A_0}{1 + s/\omega_p}$, $A_0 = 10^4$, $\omega_p = 100 \text{ rad/s}$, dok su mu sve ostale karakteristike idealne. Poznato je $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$.

a) [5] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku kružnog pojačanja pojačavača $\beta a(j\omega)$.

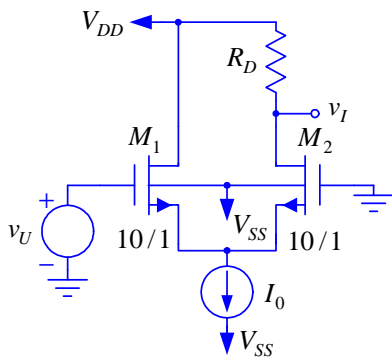
b) [5] Odrediti i nacrtati asimptotsku amplitudsku karakteristiku naponskog pojačanja pojačavača $A_r(j\omega) = V_i(j\omega)/V_d(j\omega)$, $V_d = V_2 - V_1$.

Rešenje:

5. Domaći zadatak

- 5.1.** a) [5] Nacrtati Gilbertov širokopojasni pojačavač sa dve ćelije i strujnim procesiranjem.
b) [5] Izvesti izraz za strujno pojačanje pojačavača iz a).

Rešenje:



5.2. Za pojačavač sa slike:

- [2] nacrtati šemu za male signale na visokim učestanostima i
- [8] odrediti gornju graničnu učestanost f_H .

Rešenje: