

**NAPOMENA:**

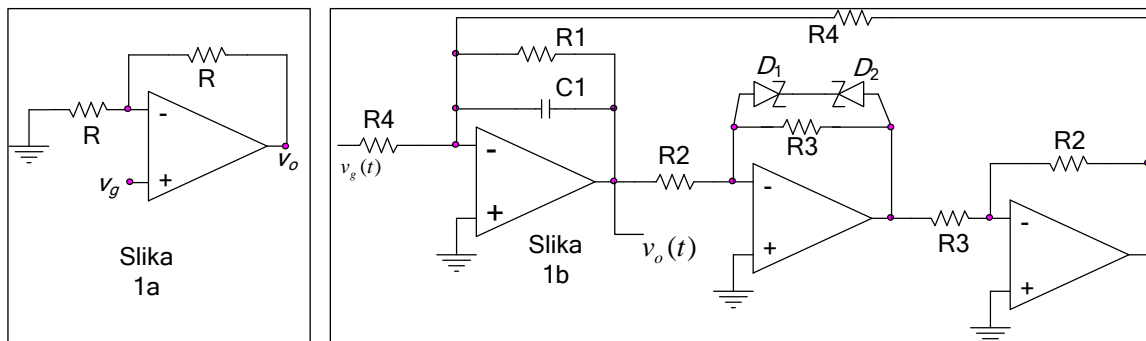
Ispit traje 180min.

Numerisati svaku stranu sveske u gornjem spoljašnjem uglu. Svaki zadatak početi na novoj strani. Zadaci moraju biti čitko i uredno napisani. Zaokruživanjem broja zadatka u tabeli na omotu označiti koji su zadaci rađeni, i pored toga upisati broj strane na kojoj zadatak počinje.

Ako se neki od zadataka iz prvog dela gradiva (označen sa K1 u tekstu) menja poenima sa kolokvijuma potrebno je u rubriku za poene tog zadatka upisati K1.

**K1 – 50 poena**

1.



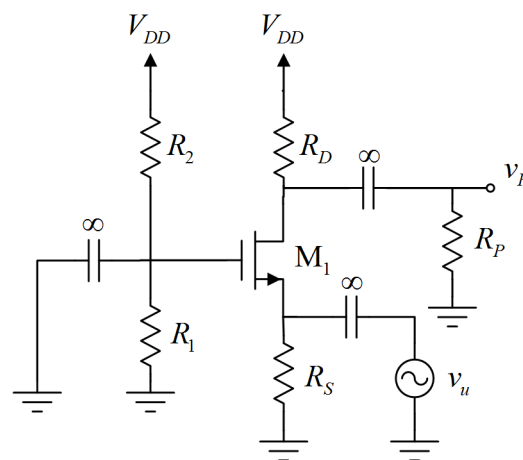
Slika 1.

- [10] Na slici 1a operacioni pojačavač nije idealan i ima pojačanje  $a$ . Izračunati pojačanje sa reakcijom za slučajeve kada je  $a = 4$ ,  $a = 10$ , i  $a = 50$ .
- [10] Ako su vrednosti elemenata u kolu sa slike 1b  $C_1=0$ ,  $R_1 = R_2 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 20\text{k}\Omega$ ,  $R_4 = 1\text{k}\Omega$ , i ako kolo radi u linearnom režimu, odrediti pojačanje  $a = v_o / v_g$
- [10] Kolika može da bude maksimalna amplituda prostoperiodične pobude  $v_g(t)$  tako da kolo sa slike 1b i dalje radi u linearnom režimu. Smatrati da je napajanje takvo da operacioni pojačavači ne idu u zasićenje, a da za diode važi da je  $V_z + V_D = 2\text{V}$ .
- [10] Nacrtati Bodeove amplitudsku i faznu karakteristiku kola sa slike 1b, ako kolo radi u linearnom režimu, i ako je  $C = 100\text{nf}$ .
- [10] Ako je pobuda takva da kolo uvek radi u linearnom režimu, odrediti na kojoj učestanosti je pojačanje kola sa slike 1b jednako polovini maksimalnog mogućeg pojačanja?

**K2 – 50 poena**

2. U pojačavaču sa zajedničkim gejtom sa slike 2. parametri tranzistora su  $B = \mu_n C_{ox} W_1 / L_1 = 1\text{mA/V}^2$ ,  $V_T = 1\text{V}$ ,  $\lambda_n = 0$ , dok je  $V_{DD} = 12\text{V}$ ,  $R_1 = 1\text{M}\Omega$ ,  $R_D = 10\text{k}\Omega$  i  $R_P = 30\text{k}\Omega$ .

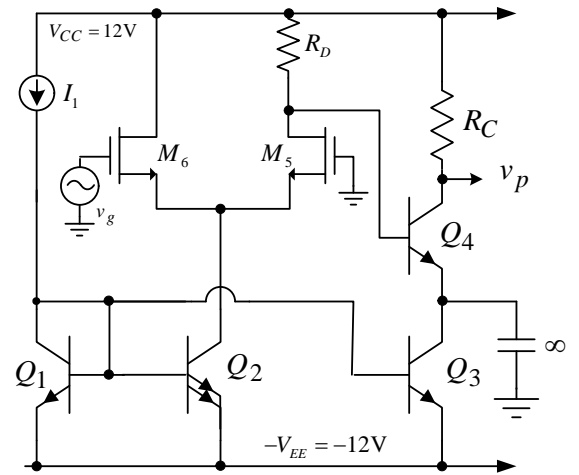
- [5] Odrediti otpornosti  $R_2$  i  $R_S$  tako da je struja drejna u mirnoj radnoj tački  $I_D = 0.5\text{mA}$ , dok je napon  $V_{DS} = 4\text{V}$ .
- [10] Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izračunati naponsko pojačanje  $a = v_p / v_u$ .  
Ukoliko je  $\lambda_n = 0.01\text{V}^{-1}$  odrediti:
- [5] Izlaznu otpornost  $R_i$  koju vidi potrošač.
- [5] Ulaznu otpornost  $R_u$  koju vidi generator.



Slika 2.

3. Za pojačavač sa slike su poznati parametri bipolarnih tranzistora  $v_T = 25\text{mV}$ ,  $\beta_F = \beta_0 = 100$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{V}$ ,  $V_{CES} \approx 0$ ,  $V_A \rightarrow \infty$ , parametri NMOS tranzistora  $\lambda = 0$ ,  $B = 1\text{mA/V}^2$  i  $V_{th} = 2\text{V}$ , dok tranzistor  $Q_2$  ima duplo veću površinu emitera od ostalih bipolarnih tranzistora.

- [7] Bez zanemarivanja baznih struja tranzistora  $Q_1$ ,  $Q_2$  i  $Q_3$ , odrediti  $I_1$  tako da bude tačno  $I_{CQ3} = 1\text{mA}$  (NE PRIBLIŽNO!).
- [4] Izračunati parametre MOS ( $g_m$ ) tranzistora i tranzistora  $Q_4$  ( $r_{\pi 4}$ ,  $g_{m4}$ ) za mali signal
- [4] Vrednost otpornika  $R_C$  i  $R_D$  tako da je na izlazu  $V_P = 1\text{V}$ , a da je  $V_{B4} = 1\text{V}$ .
- [10] Izračunati pojačanje za mali signal  $a_v = v_p / v_g$  u funkciji od parametara kola.



Slika 3.