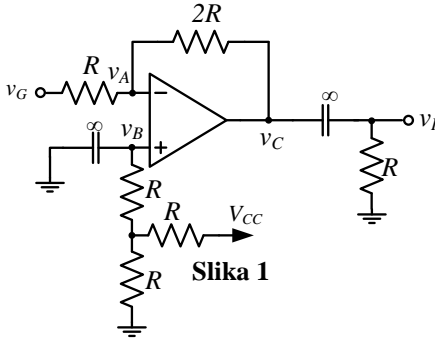


Svaki zadatak početi na novoj strani. Zadaci moraju biti čitko i uredno napisani. Zaokruživanjem broja zadatka u tabeli na omotu označiti koji su zadaci radeni, i pored toga upisati broj strane na kojoj zadatak počinje. Dozvoljeno je korišćenje grafitne olovke.

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**



Slika 1

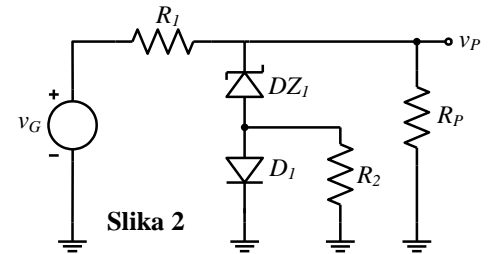
1. U kolu operacionog pojačavača sa slike 1, operacioni pojačavač se napaja iz jedne baterije  $V_{CC} = 5V$  i može se smatrati idealnim. Poznato je  $R = 10k\Omega$ .

- a) [15] Ako je  $v_G = V_G + V_m \sin(2\pi ft)$ ,  $f = 1kHz$ ,  $V_m = 0.2V$ ,  $V_G = 2V$  odrediti i nacrtati dijagrame  $v_A(t)$ ,  $v_B(t)$ ,  $v_C(t)$  i  $v_I(t)$  za  $0 \leq t \leq 1ms$ .
- b) [10] Odrediti maksimalnu amplitudu pobudnog generatora  $V_{mmax}$  za koju se na izlazu dobija neizobličen napon.

2. Za kolo sa slike 2 poznato je  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 500\Omega$ ,  $V_Z = 3.2V$  i  $V_D = 0.6V$

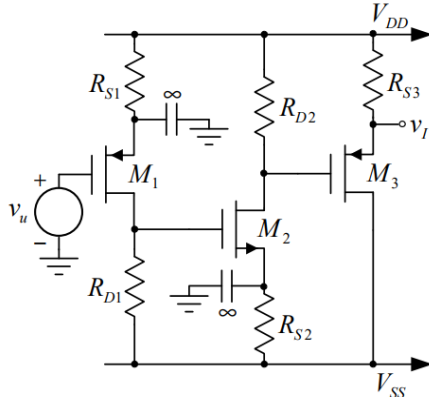
Ako je  $R_P = 1k\Omega$  i  $-10V \leq v_G \leq 10V$  odrediti i nacrtati zavisnosti:

- a) [10] napona na potrošaču  $v_P$  od napona napajanja  $v_G$ ,  $v_P = f_1(v_G)$
- b) [10] snage koja se disipira na diodi  $DZ_1$  u funkciji napona napajanja  $v_G$ ,  $P_Z = f_2(v_G)$
- c) [5] snage koja se disipira na diodi  $D_1$  u funkciji napona napajanja  $v_G$ ,  $P_D = f_3(v_G)$

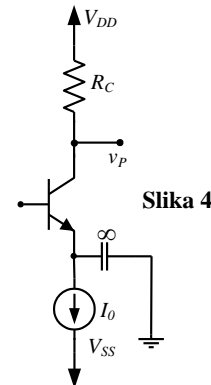


Slika 2

**K2 – 50 poena**



Slika 3



Slika 4

3. Parametri tranzistora u kolu sa slike 3 su:  $V_{TN} = -V_{TP} = 0.7V$ ,  $B_1 = B_2 = B_3 = 2mA/V^2$ .

Pojačavač se napaja iz baterija za napajanje  $V_{DD} = -V_{SS} = 5V$ .

- a) [17] Odrediti otpornosti svih otpornika tako da jednosmerne struje drejna svih tranzistora budu  $I_{D1} = I_{D2} = I_{D3} = 1mA$ , jednosmerni izlazni napon  $V_I = 0$ , a naponsko pojačanje pojačavača  $a_v = \frac{v_i}{v_u} = 100$ .
- b) [8] Odrediti ulaznu i izlaznu otpornost pojačavača.

**4.**

- a) [3] Izvesti model za mali signal bipolarnog NPN tranzistora i nacrtati šemu za mali signal.
- b) [2] Izvesti model za mali signal NMOS tranzistora i nacrtati šemu za mali signal.
- c) [5] Nacrtati NMOS diferencijalni pojačavač sa aktivnim PMOS opterećenjem, i strujnim izvorom  $I_0$  realizovanim pomoću prostog NMOS strujnog ogledala.
- d) [5] Ako je  $\lambda = 0.04V^{-1}$  za tranzistore u strujnom ogledalu,  $\mu_n C_{ox} = 200 \mu A/V^2$ ,  $\mu_p C_{ox} = 100 \mu A/V^2$ ,  $V_{TH} = 1V$ , a struja strujnog izvora  $I_0 = 1mA$ , izračunati diferencijalno pojačanje.
- e) [10] Ako se na izlaz pojačavača iz prethodne tačke poveže kolo sa slike 4, odrediti DC napon na emitoru izlaznog tranzistora. Poznato je  $\beta = 100$ ,  $V_A \rightarrow \infty$ ,  $v_T = 25mV$ ,  $R_C = 1k\Omega$ ,  $V_{DD} = -V_{SS} = 12V$ .