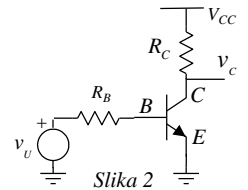


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije raden u odgovarajući kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na naslovnoj strani u kvadratiće za zadatke 1-4 upisati KOLOKVIJUM. Za prolaz je potrebno 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa \* (teorija) dobije više od 11 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji polažu samo finalni ispit.

1.\* (8 poena)

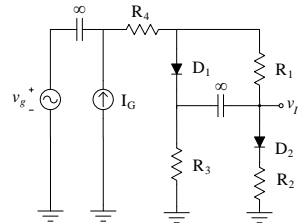
- a) (6p) Opisati mehanizam provođenja struje difuzijom. Ilustrovati navedeni mehanizam odgovarajućim crtežom i izvršiti njegovu analizu. Napisati izraze za gustine struja koja nastaje difuzijom ako u difuziji učestvuju i elektroni i šupljine. Navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.
- b) (2p) Navesti mehanizme koji su dominantni u provođenju struje u blizini PN spoja i dalje od PN spoja ako je PN spoj direktno polarisan.



Slika 2

2.\* (6 poena)

- a) (4p) Analizirati kolo sa slike 2 i navesti uslove koji moraju biti zadovoljeni da bi tranzistor bio u zasićenju.
- b) (2p) Nacrtati modele NPN i PNP bipolarnog tranzistora u zasićenju.

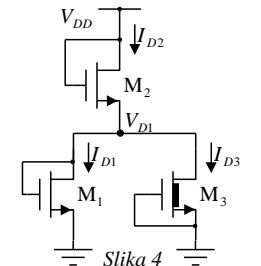


Slika 3

3. (13 poena)

Određiti ukupni napon na izlazu  $v_I$  kola čija je električna šema data na slici 3.

Poznato je  $R_1 = 80 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 100 \Omega$ ,  $R_4 = 50 \Omega$ ,  $I_G = 10 \text{ mA}$ ,  $v_g = V_g \sin(\omega t)$ ,  $V_g = 100 \text{ mV}$ ,  $V_D = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_T = 25 \text{ mV}$ .



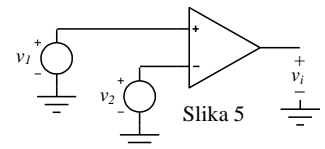
Slika 4

4. (13 poena)

Određiti vrednosti struja  $I_{D1}$ ,  $I_{D2}$ ,  $I_{D3}$  i napona  $V_{D1}$  u kolu sa slike 4. Parametri NMOS tranzistora su  $V_{t1} = V_{t2} = -V_{t3} = V_t = 1 \text{ V}$  i  $k_{n1} = k_{n2} = k_{n3} = k_n = 1 \text{ mA/V}^2$ , a napon napajanja je  $V_{DD} = 5 \text{ V}$ .

5.\* (10 poena) Na ulaze neidealnog (realnog) operacionog pojačavača koji ima diferencijalno pojačanje  $A_d$  i pojačanje signala srednje vrednosti  $A_s$  povezani su naponi  $v_1$  i  $v_2$ , kao na slici 5.

- a) (2p) Napisati izraze za diferencijalni napon i napon srednje vrednosti na ulazu operacionog pojačavača.
- b) (7p) Definisati faktor potiskivanja signala srednje i izvesti izraz za napon na izlazu pojačavača.
- c) (1p) Navesti tipičnu vrednost faktora potiskivanja signala srednje kod realnog operacionog pojačavača.

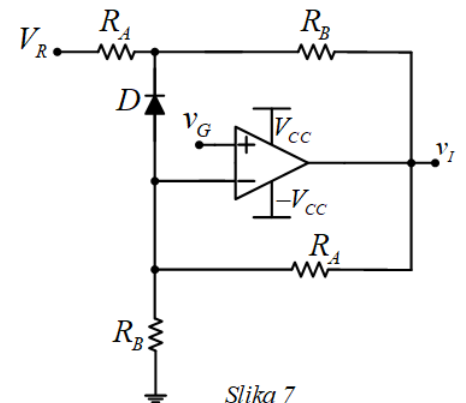


Slika 5

6.\* (9 poena)

- a) (4p) Pomoću kombinacione tablice predstaviti rad kodera decimalnih u binarno kodovane decimalne cifre.
- b) (5p) Napisati izraze za izlazne logičke funkcije i realizovati (nacrtati šemu) kodera koji obavlja funkciju opisanu u tački (a) ovog zadatka.

7. (14 poena) Odrediti i nacrtati karakteristiku prenosa  $v_I = f(v_G)$  kola sa slike 7 ako se ulazni napon menja u granicama  $-V_{CC} \leq v_G \leq V_{CC}$ . Na crtežu označiti vrednosti napona na ulazu i izlazu kola u karakterističnim tačkama. Poznato je:  $V_{CC} = V_R = 12 \text{ V}$ ,  $R_A = 15 \text{ k}\Omega$  i  $R_B = 5 \text{ k}\Omega$ . Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.



Slika 7

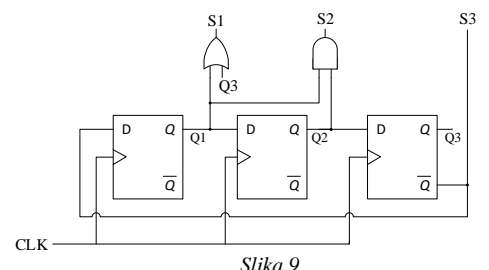
8. (14 poena)

Potrebno je projektovati kombinacionu mrežu na čiji ulaz se dovode dvobitni neoznačeni binarni brojevi  $A(a_1 a_0)$  i  $B(b_1 b_0)$ , dok je izlaz  $Y$  jednak apsolutnoj vrednosti razlike ulaza  $A$  i  $B$ .

- a) (3p) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju;
- b) (6p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- c) (5p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo dvoulaznih NI kola.

9. (13 poena)

Pomoću vremenskih dijagrama signala  $S_3$ ,  $S_2$  i  $S_1$  ilustrovati rad brojača sa slike 9. Pretpostaviti da su u početnom trenutku svi flipflopovi bili resetovani. Odrediti moduo brojanja brojača (signali  $S_3$ ,  $S_2$  i  $S_1$  su izlazi brojača).



Slika 9