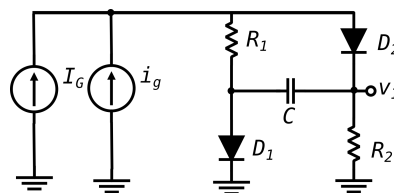


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Za zadatak koji nije raden u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. 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 10 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji su položili kolokvijum.

1.\* (6 poena)

a) (5 poena) Opisati mehanizam provođenja struje difuzijom. Ilustrovati navedeni mehanizam odgovarajućim crtežom i izvršiti njegovu analizu. Napisati izraze za gustine struja koje nastaju difuzijom ako u difuziji učestvuju i elektroni i šupljine. Navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.

b) (1 poen) Navesti mehanizme koji su dominantni u provođenju struje u blizini PN spoja i dalje od PN spoja ako je PN spoj direktno polarisan.

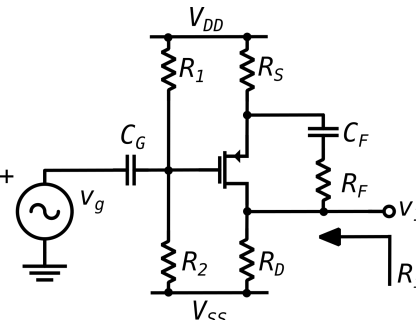


Slika 1.

2.\* (6 poena)

a) (3 poena) Nacrtati model bipolarnog tranzistora za velike (ukupne) signale. Napisati izraz za ukupnu struju kolektora. Izvesti izraz za  $r_i$ .

b) (3 poena) Nacrtati skup izlaznih statičkih karakteristika bipolarnog NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom i pokazati kako se određuje parametar  $V_A$  koji figuriše u izrazu za  $r_i$ .



Slika 2.

3. (14 poena) Odrediti ukupni izlazni napon  $v_I$  u kolu čija je električna šema data na slici 1.

Poznato je:  $R_1 = 200\Omega$ ,  $R_2 = 300\Omega$ ,  $C \rightarrow \infty$ ,  $I_G = 50\text{mA}$ ,  $i_g = 5\text{mA} \cdot \sin(\omega t)$ ,  $V_D = 1\text{V}$ ,  $V_T = 25\text{mV}$ .

4. (14 poena) Na slici 2 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je:  $V_{DD} = -V_{SS} = 10\text{V}$ ,  $R_1 = 8\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 12\text{k}\Omega$ ,  $R_D = 1\Omega$ ,  $R_F = 1\text{k}\Omega$ ,  $C_G = C_F = \infty$ ,  $k_p = 5\text{mA/V}^2$ ,  $V_t = -2\text{V}$ .

a) (6 poena) Izračunati vrednost otpornosti  $R_S$  tako da izlazni signal u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala ima vrednost  $V_I = 0\text{V}$ .

b) (6 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost.

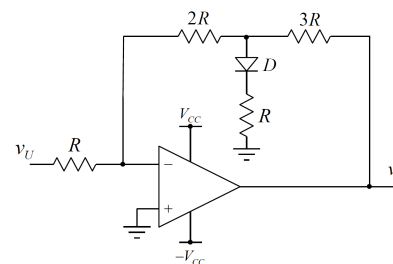
c) (2 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i izlazne otpornosti  $R_i$ .

5.\* (10 poena)

a) (5 poena) Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem. Izvesti izraz za ulaznu otpornost ovog pojačavača ako upotrebljeni operacioni pojačavač ima konačno pojačanje i ulaznu otpornost. Struja ulaznih priključaka operacionog pojačavača može se zanemariti u odnosu na struju koja teče kroz granu povratne sprege.

b) (2 poena) Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem koji ima naponsko pojačanje  $A_V=1$  koristeći minimalni broj elektronskih komponenti.

c) (3 poena) Nacrtati simbol diferencijalnog komparatora koji se napaja iz izvora napajanja  $V_{CC}$  i grafički predstaviti funkciju prenosa ovog kola ako je prag diskriminacije  $V_R$ .



Slika 3

6.\* (10 poena)

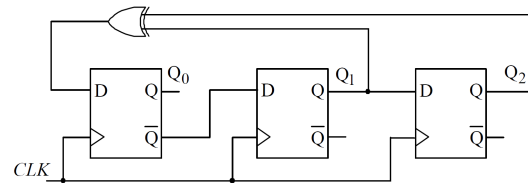
a) (5 poena) Pomoću blok šeme predstaviti dekodera sa četiri ulaza. Ako se na ulaz ovog dekodera dovode binarno kodovane decimalne cifre, rad dekodera predstaviti pomoću kombinacione tablice.

b) (5 poena) Napisati logičke funkcije koje odgovaraju izlazima dekodera, u zavisnosti od ulaza dekodera.

7. (14 poena) Za kolo sa slike 3 odrediti i nacrtati zavisnost  $v_I = f(v_U)$  ako je poznato  $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$ ,  $V_D = 1\text{V}$  i  $R = 1\text{k}\Omega$ . Smatrati da se ulazni napon menja u opsegu  $-5\text{V} \leq v_U \leq 5\text{V}$ . Operacioni pojačavač je idealan.

8. (13 poena)

a) (8 poena) Korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola realizovati kombinacionu mrežu koja obavlja funkciju konvertora 3-bitnog binarno kodovanog broja u kod "više 3" (binarno kodovani broj na izlazu je za 3 veći od ulaznog broja).



Slika 4

b) (5 poena) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza.

9. (13 poena) Pomoću vremenskih dijagrama prikazati signale na izlazima  $Q_0$ ,  $Q_1$  i  $Q_2$  brojača sa slike 4. Smatrati da je početno stanje brojača  $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$ . Odrediti moduo brojanja ovog brojača.