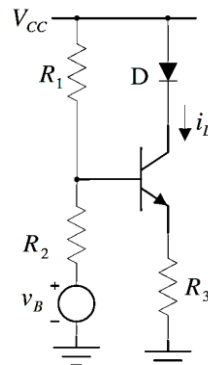


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Integralni ispit: zadaci 1-8, 180 minuta. Završni ispit: zadaci 4-8, 120 minuta. Za prolaz na integralnom ispitu je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa \* dobije više od 10 poena. Završni ispit se smatra položenim ako student ima ukupno sa položenim kolokvijumom 51 i više poena i ako na pitanjima na završnom ispitu ima više od 6 poena.

1. \* (6 poena) a) (3p) Grafički i analitički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku diode koja se aproksimira izlomljeno linearnim modelom. Nacrtati ekvivalentno kolo (model) navedene diode.

b) (3p) Nacrtati električnu šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača. Izvesti izraz za srednju vrednost napona na izlazu posmatranog usmerača ako se pretpostavi da je dioda idealna i da ima napon provođenja  $V_D = 0$ .



Slika 3

2.\* (6 poena) a) (2p) Nacrtati poprečni presek i oblik kanala NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom, pod uslovom da je  $V_{GS} > V_t$  i  $V_{DS} < V_{GS} - V_t$ .

b) (2p) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora

c) (2p) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.

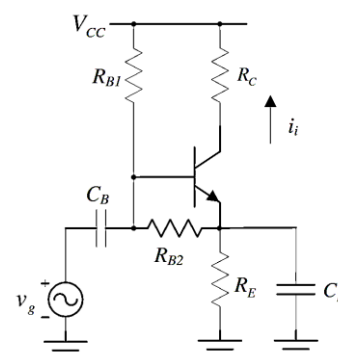
3. (14 poena) U kolu sa slike 3 odrediti i nacrtati zavisnost struje diode  $i_D(v_B)$  ako je opseg napona  $v_B$  od 0 V do 8 V. Poznato je:  $V_{CC} = 10$  V,  $R_1 = 9.5$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 0.5$  k $\Omega$ ,  $R_3 = 90$   $\Omega$ . Parametri tranzistora su:  $V_{BE} = 0.7$  V,  $V_{CES} = 0.2$  V,  $\beta = 100$ , gde je pad napona diode  $V_D = 0.7$  V.

4. (14 poena) Na slici 4 je prikazan pojačavač sa zajedničkim emitorom. Poznato je  $V_{CC} = 10$  V,  $R_E = 1$  k $\Omega$ ,  $R_C = 2$  k $\Omega$ ,  $R_{B1} = 10$  k $\Omega$ ,  $\beta = 50$ ,  $V_{BE} = 0.7$  V,  $V_T = 25$  mV,  $C_B = \infty$ ,  $C_E = \infty$ .

a) (6p) Odrediti vrednost otpornosti  $R_{B2}$  tako da vrednost napona na izlazu u mirnoj radnoj tački iznosi  $V_I = 7$  V.

b) (6p) Nacrtati šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i strujno pojačanje.

c) (2p) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i strujnog pojačanja.



Slika 4

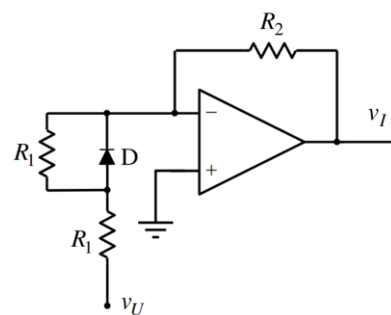
5.\* (10 poena) a) (5p) Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa minimalnim brojem NMOS tranzistora i simetričnim izlazom, koji se napaja iz izvora napajanja oba polariteta  $\pm V_{DD}$ . Na šemi označiti ulazne i izlazne napone.

b) (5p) Koristeći oznake za signale sa slike iz tačke (a) ovog zadatka napisati izraze za diferencijalno pojačanje, pojačanje signala srednje vrednosti i za faktor potiskivanja signala srednje vrednosti.

6.\* (10 poena) a) (3p) Nacrtati pojačavač snage u klasi B realizovan korišćenjem dva bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.

b) (3p) Skicirati talasni oblik napona na izlazu pojačavača koji se pobuđuje prostoperiodičnim naponskim signalom.

c) (4p) Ukoliko se zanemare crossover izobličenja, izračunati koeficijent korisnog dejstva pojačavača pri maksimalnoj amplitudi izlaznog napona.



Slika 7.

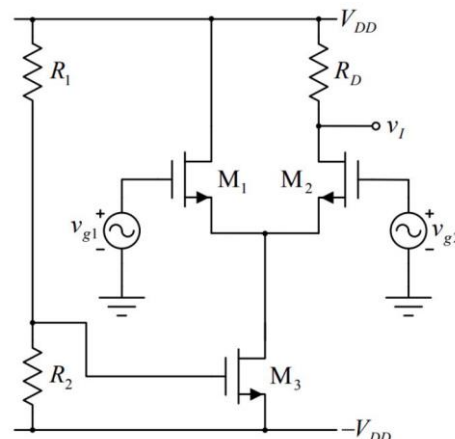
7. (20 poena) U kolu sa slike 7 se koristi idealni operacioni pojačavač koji se napaja dvostrano sa naponom napajanja  $\pm V_{CC}$ , gde je  $V_{CC} = 5$  V. Poznato je:  $R_1 = 1$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 2R_1$  i napon na provodnoj diodi  $V_D = 0.7$  V. Odrediti i nacrtati prenosnu karakteristiku  $v_I = f(v_U)$ .

8. (20 poena) Na slici 8 prikazan je diferencijalni pojačavač. Poznato je:  $V_{DD} = 5$  V,  $R_I = 8$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 2$  k $\Omega$ ,  $R_D = 3$  k $\Omega$ ,  $V_I = 1$  V,  $k_n = 4$  mA/V<sup>2</sup>.

a) (4p) Odrediti vrednosti struja svih tranzistora i vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.

b) (8p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje  $A_d = v_I/v_d$ , ( $v_d = v_{g1} - v_{g2}$ ). Izračunati vrednost diferencijalnog pojačanja ovog pojačavača.

c) (8p) Izračunati minimalnu vrednost signala srednje vrednosti za koji svi tranzistori rade u režimu zasićenja.



Slika 8.