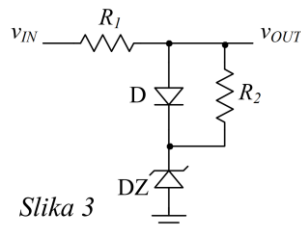
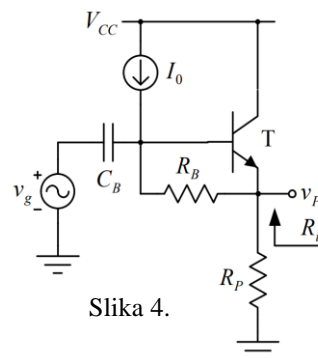


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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. Samo popravni kolokvijum ili samo završni ispit: 120 minuta. Popravni kolokvijum i završni ispit: prvih 120 minuta kolokvijum, drugih 60 minuta završni ispit (završni ispit raditi u posebnoj vežbanki). Za prolaz na integralnom ispitu je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 10 poena. Za prolaz na kolokvijumu potrebno je više od 20 poena uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 4 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) (2p) Analitički predstaviti strujno naponsku karakteristiku realne diode, i definisati svaki od parametara koji se koriste.
- b) (2p) Grafički i analitički predstaviti strujno naponsku karakteristiku realne diode ako se ona modeluje idealnom diodom sa konstantnim naponom provođenja.
- c) (2p) Nacrtati model diode za male signale, i izvesti izraz za parametar koji se u tom modelu koristi.



2. * (6 poena) a) (3p) Nacrtati ekvivalentno kolo NPN tranzistora kada radi u aktivnom režimu, i navesti uslove za njegov rad u aktivnom režimu.
- b) (1p) Nacrtati ekvivalentno kolo bipolarnog tranzistora za male signale.
- c) (2p) Izvesti izraze za parametre bipolarnog tranzistora koji se koriste u modelu za male signale.

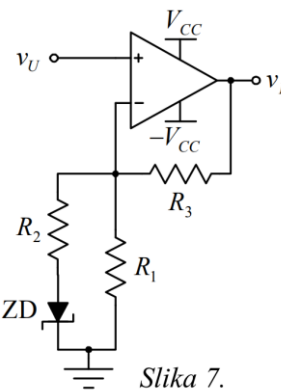


3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog napona od ulaznog napona $v_{OUT} = f(v_{IN})$ diodnog kola sa slike 3. Poznato je $V_Z = 6\text{ V}$, $V_D = 1\text{ V}$, $R_1 = 2R_2$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa zajedničkim kolektorom. Poznato je: $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_P = 500\ \Omega$, $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7\text{ V}$, $V_T = 25\text{ mV}$, $I_0 = 1\text{ mA}$, $C_B = \infty$.

- a) (5p) Odrediti otpornost R_B tako da u mirnoj radnoj tački napon na izlazu ima vrednost $V_P = 5\text{ V}$.
- b) (6p) Nacrtati šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje, strujno pojačanje i izlaznu otpornost pojačavača.
- c) (3p) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja, strujnog pojačanja i izlazne otpornosti pojačavača sa slike 4.

5. * (10 poena) a) (5p) Nacrtati integrator realizovan korišćenjem idealnog operacionog pojačavača, otpornika i kondenzatora. Izvesti izraz za napon na izlazu u funkciji napona na ulazu integratora. Skicirati napon na izlazu ukoliko se integrator pobuđuje povorkom bipolarnih pravougaonih impulsa. Smatrati da je kondenzator u početnom trenutku prazan.



- b) (5p) Nacrtati električnu šemu jediničnog bafera koristeći operacioni pojačavač i minimalni potreban broj dodatnih komponenti. Izvesti izraz za ulaznu otpornost i pojačanje jediničnog bafera ako korišćeni operacioni pojačavač ima konačnu ulaznu otpornost R_u , konačno pojačanje A , i nultu izlaznu otpornost.

6. * (10 poena) a) (4 poena) Nacrtati pojačavač snage u klasi A realizovan korišćenjem dva NPN bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.

- b) (3 poena) Skicirati funkciju prenosa pojačavača i označiti karakteristične vrednosti napona.

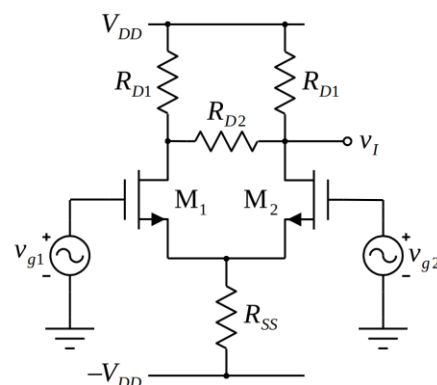
Ne zanemarivati V_{BE} i V_{CES} .

- c) (3 poena) Ukoliko je struja tranzistora koji predstavlja strujni izvor I_0 i ukoliko se zanemare naponi V_{BE} i V_{CES} , odrediti optimalnu vrednost potrošača tako da pojačavač ima maksimalnu efikasnost pri maksimalnom neizobličenom naponu na izlazu.

7. (20 poena) Za kolo sa slike 7 odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog od ulaznog napona $v_I = f(v_U)$, ako je $-10\text{ V} < v_U < 10\text{ V}$. Poznato je: $V_{CC} = 10\text{ V}$, $V_D = 1\text{ V}$, $V_Z = 3\text{ V}$, $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$, $R_3 = 1\text{ k}\Omega$.

8. (20 poena) Na slici 8 prikazan je diferencijalni pojačavač sa NMOS tranzistorima.

- a) (5p) Odrediti napon na izlazu V_{IQ} u mirnoj radnoj tački.
- b) (5p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d = v_i / v_d$ ($v_d = v_{g1} - v_{g2}$).
- c) (5p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri pobudi signalom srednje vrednosti i izvesti izraz za pojačanje signala srednje vrednosti $A_s = v_i / v_s$.
- d) (5p) Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja i pojačanja signala srednje vrednosti ovog pojačavača. Poznato je: $V_{DD} = 6\text{ V}$, $R_{SS} = 1\text{ k}\Omega$, $R_{D1} = 1.5\text{ k}\Omega$, $R_{D2} = 3\text{ k}\Omega$, $V_t = 1\text{ V}$ i $k_n = 2\text{ mA/V}^2$.



Slika 8.