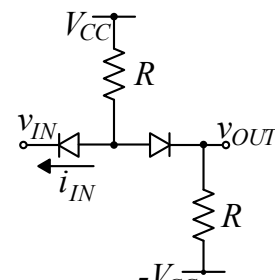


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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) (2 p) Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa Grecovim spojem.  
b) (2 p) Ako je napon na ulazu usmerača iz tačke (a)  $v_s(t) = V_s \sin(\omega t)$  nacrtati talasni oblik napona na izlazu usmerača. Pretpostaviti da dioda ima konstantan napon provođenja  $V_D$ .  
c) (2 p) Ako je napon proboja diode  $BV_D$  odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona  $V_s$ .



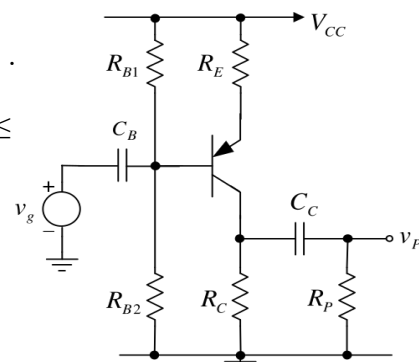
Slika 3.

- 2.\* (6 poena) a) (2 p) 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) (2 p) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora  
c) (2 p) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.

3. 3. (14 poena) Za diodno kolo sa slike 3 poznato je:  $R = 5\text{ k}\Omega$ ,  $V_{CC} = 5\text{ V}$ ,  $V_D = 0.7\text{ V}$ . Odrediti i grafički predstaviti zavisnost  $v_{OUT} = f(v_{IN})$  i  $i_{IN} = f(v_{IN})$  ako važi  $-5\text{ V} \leq v_{IN} \leq 5\text{ V}$ .

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom. Poznato je:  $V_{CC} = 5\text{ V}$ ,  $R_{B1} = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 150\text{ }\Omega$ ,  $R_{B2} = 4\text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 1\text{ k}\Omega$ ,  $\beta \rightarrow \infty$ ,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ .

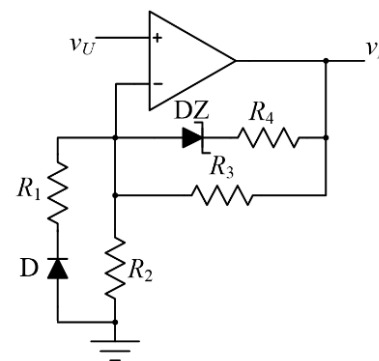
- a) (4 p) Izračunati struju kolektora  $I_C$  u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.  
b) (8 p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraz za naponsko pojačanje ovog pojačavača.  
c) (2 p) Izračunati vrednost naponskog pojačanja pojačavača.



Slika 4.

- 5.\* (10 poena) a) (5p) Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa NPN tranzistorima i nesimetričnim izlazom koji se napaja iz izvora napajanja oba polariteta  $\pm V_{CC}$ . 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 faktor potiskivanja signala srednje vrednosti.

- 6.\* (10 poena) a) (4 p) Nacrtati pojačavač snage u klasi A realizovan korišćenjem dva NPN bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.  
b) (3 p) Skicirati funkciju prenosa pojačavača i označiti karakteristične vrednosti napona. Ne zanemarivati  $V_{BE}$  i  $V_{CES}$ .  
c) (3 p) 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.

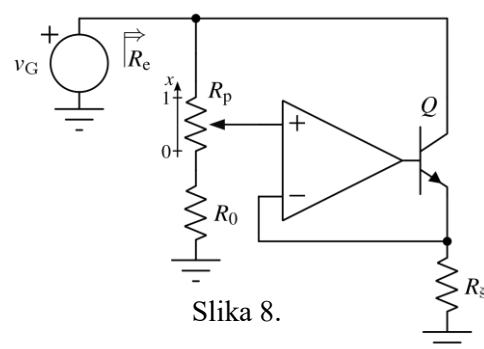


Slika 7.

7. (20 poena) Za kolo sa slike 7 odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog od ulaznog napona  $v_I = f(v_U)$ . Smatrati da su operacioni pojačavač i diode idealni i da je  $V_D = 0\text{ V}$  i  $V_Z = 4\text{ V}$ . Poznato je:  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 2\text{ k}\Omega$ .

8. (20 poena) Kolo prikazano na slici 8 koristi se kao podesivi otpornik povećane maksimalne snage. Koristi se idealan operacioni pojačavač a parametri tranzistora su su  $V_{BE} = 0.6\text{ V}$ ,  $\beta \rightarrow \infty$ ,  $V_{CES} = 0$ , i  $V_A \rightarrow \infty$ , a maksimalna dozvoljena snaga mu je  $P_{Q,\text{max}} = 10\text{ W}$ . Otpornost potencijometra je  $R_p = 90\text{ k}\Omega$ , a položaj njegovog klizača može da se menja u opsegu  $0 \leq x \leq 1$ , dok je  $R_0 = 10\text{ k}\Omega$ . Korišćeni šant je otpornosti  $R_s = 100\text{ m}\Omega$ , i maksimalne dozvoljene snage  $P_{s,\text{max}} = 40\text{ W}$ .

- a) (6 p) Odrediti zavisnost struje kolektora tranzistora Q od napona pobudnog generatora  $i_C = i_C(v_G)$ , kada je  $v_G > 0$ , i skicirati grafikon te zavisnosti za tri različite vrednosti parametra x na istoj slici.  
b) (3 p) Odrediti izraz za otpornost  $R_e$  koju „vidi“ generator  $v_G$ . Koliko iznose minimalna odnosno maksimalna moguća vrednost  $R_e$ .  
c) (5 p) Izračunati maksimalni ulazni napon  $v_G = V_{G,\text{max}}$  tako da ni šant ni tranzistor ne prekorače maksimalnu snagu, bez obzira na položaj klizača x.



Slika 8.