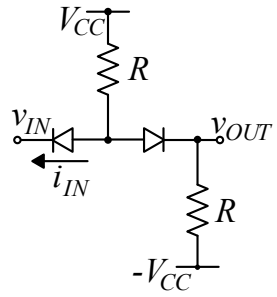
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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) $v_s(t)=Vs\ \sin(\omega t)$ 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 Vs.

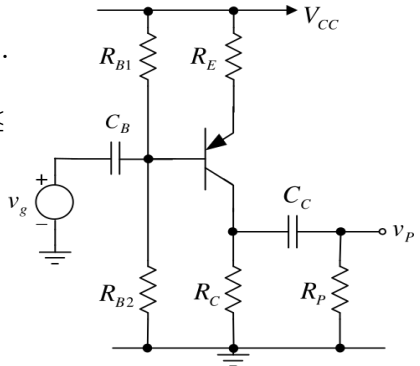


Slika 3.

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 $i_{\text{IN}} = f(v_{IN})$ ako važi $-5\text{V} \le v_U \le 5\text{V}$.

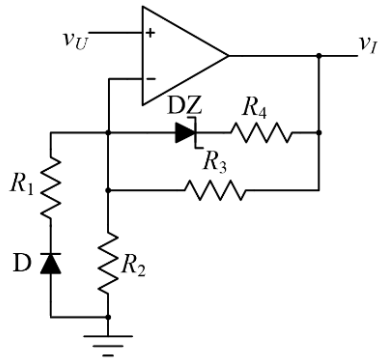
4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom. Poznato je: V_{CC}=5 V, R_{B1}=1 kΩ, R_E=150 Ω, R_{B2}=4 kΩ, R_C=1 kΩ, R_P=1 kΩ, β→∞, V_{BE}=0,7 V.
a) (4 p) Izračunati struju kolektora I_{C} u odsustvu naizmeničnog pobudnog 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) (5*p*) 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.

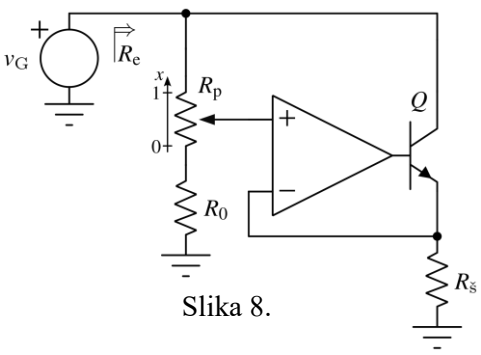
6.* (10 poena) a) (4 p) Nacrtati pojačavač snage u klasi A realizovan korišćenjem dva NPN bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.
b) (3 p) Skicirati funkciju prenosa pojačavača i označiti karakteristične vrednosti napona. Ne zanemarivati V_{BE} i V_{CES}.
c) (3 p) Ukoliko je struja tranzistora 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 $V_D = 0$ V i $V_Z = 4$ V. Poznato je: R_1=1 kΩ, R_2=1 kΩ, R_3=2 kΩ, R_4=2 kΩ.

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 $V_{\text{BE}} = 0{,}6$ V, $\beta \to \infty$, $V_{\text{CES}} = 0$, i $V_{\text{A}} \to \infty$, a maksimalna dozvoljena snaga mu je $P_{Q,\max} = 10$ W. Otpornost potenciometra je $R_{\text{p}} = 90\ \text{k}\Omega$, a položaj njegovog klizača može da se menja u opsegu $0 \le x \le 1$, dok je $R_0 = 10\ \text{k}\Omega$. Korišćeni šant je otpornosti $R_{\text{š}} = 100\ \text{m}\Omega$, i maksimalne dozvoljene snage $P_{\text{š,max}} = 40$ W.
a) (6 p) Odrediti zavisnost struje kolektora tranzistora Q od napona pobudnog generatora $i_{\text{C}} = i_{\text{C}}(v_{\text{G}})$, kada je $v_{\text{G}} > 0$, i skicirati grafik 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 $v_{\text{G}} = V_{\text{G,max}}$ tako da ni šant ni tranzistor ne prekorače maksimalnu snagu, bez obzira na položaj klizača x.



Slika 8.