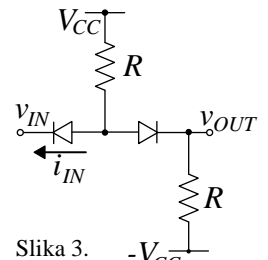


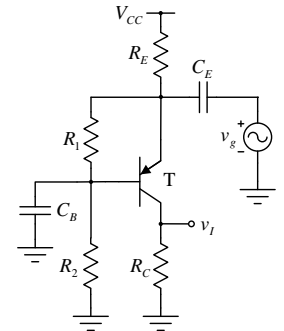
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajućim kvadratićima 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) (2p) Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa Grecovim spojem.  
 b) (2p) 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  $V_D$ .



Slika 3.

- c) (2p) Ako je napon proboja diode  $BV_D$  odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona  $V_s$ .  
 2.\* (6 poena) a) (3 poena) Nacrtati model bipolarnog tranzistora za velike (ukupne) signale. Navesti razlog za uvođenje izlazne otpornosti  $r_i$  (otpornost između kolektora i emitora) u ovom modelu. Izvesti izraz za  $r_i$ .



Slika 4.

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

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 je prikazan pojačavač za bipolarnim tranzistorom za koji je poznato:  $V_{CC} = 12\text{ V}$ ,  $R_1 = 0.7\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3\text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 2.1\text{ k}\Omega$ ,  $|V_{BE}| = 0.7\text{ V}$ ,  $|V_{CES}| = 0.2\text{ V}$ ,  $V_T = 25\text{ mV}$ ,  $\beta \rightarrow \infty$ ,  $V_A = 200\text{ V}$ ,  $C_E, C_B \rightarrow \infty$ .

- a) (6p) Izračunati jednosmerni napon na izlazu pojačavača  $V_I$  u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.  
 b) (8p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraz za naponsko pojačanje  $A_v$  ovog pojačavača.

- 5.\* (10 poena) Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem. Izvesti izraze za pojačanje, ulaznu i izlaznu otpornost ovog pojačavača ako upotrebljeni operacioni pojačavač ima konačno pojačanje  $A$  dok su mu ostale karakteristike idealne.

- 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.

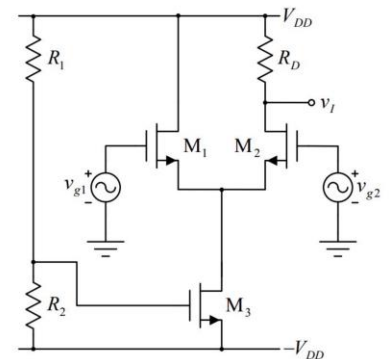
- c) (4p) Ukoliko se zanemare crossover izobličenja, izračunati koeficijent korisnog dejstva pojačavača pri maksimalnoj amplitudi izlaznog napona.

7. (20 poena) Na slici 7 prikazan je diferencijalni pojačavač. Poznato je:  $V_{DD} = 5\text{ V}$ ,  $R_1 = 8\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_D = 3\text{ k}\Omega$ ,  $V_{I1} = 1\text{ V}$ ,  $k_n = 4\text{ mA/V}^2$ .

- 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.



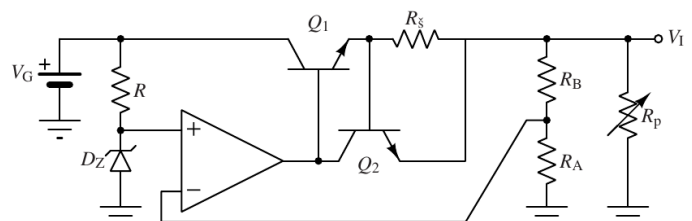
Slika 7.

8. (20 poena) Na slici 8 je prikazano kolo stabilizatora napona sa rednim tranzistorom i kolom za ograničenje struje realizovanim pomoću bipolarnog tranzistora i rednog šanta  $R_s$ . Poznato je  $V_G = 24\text{ V}$ ,  $V_{BE1} = V_{BE2} = 0.7\text{ V}$ ,  $\beta_1 = \beta_2 \rightarrow \infty$ ,  $R = 5\text{ k}\Omega$ ,  $V_{CES1} = V_{CES2} = 0$ . Parametri jedine Zener diode su  $V_Z = 3\text{ V}$  i  $V_D = 0$ . Operacioni pojačavač je idealan sa strujnim ograničenjem izlaznog priključka do  $I_{OP\text{ max}} = 40\text{ mA}$ . Otpornost potrošača  $R_p$  se može menjati.

- a) (7p) Ako je poznato  $R_A + R_B = 10\text{ M}\Omega$ , izračunati otpornosti  $R_A$  i  $R_B$  tako da napon otvorene veze ( $R_p \rightarrow \infty$ ) na izlazu stabilizatora bude jednak  $V_1^{(ov)} = 12\text{ V}$ .

- b) (6p) Izračunati otpornost šanta  $R_s$  tako da kolo strujne zaštite ograničava izlaznu struju potrošača na  $I_{p\text{ max}} = 1.5\text{ A}$ . Prilikom proračuna, zanemariti uticaj redne veze otpornosti  $R_A$  i  $R_B$ .

- c) (7p) Izračunati maksimalnu snagu koja se dissipira na tranzistoru  $Q_1$  za sve moguće vrednosti otpornosti potrošača.



Slika 8.