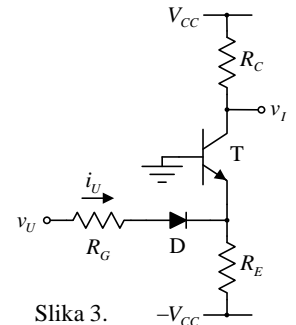


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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) 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 .
- c) (2p) Ako je napon proboja diode BV_D odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona V_s .
- 2.* (6 poena) a) (3p) Navesti uslove za rad N-MOS tranzistora u zasićenju i nacrtati ekvivalentno kolo (model) ovog tranzistora kada radi u zasićenju
- b) (1p) Nacrtati ekvivalentno kolo (model) MOSFET tranzistora za male signale.
- c) (2p) Izvesti izraze za parametre MOSFET tranzistora koji se koriste u modelu za male signale.

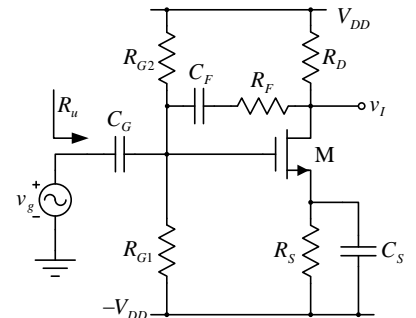


Slika 3.

3. (14 poena) U kolu sa slike 3 odrediti i grafički predstaviti zavisnost ulazne struje od ulaznog napona $i_U = f(v_U)$. Ulazni napon se kreće u opsegu $-V_{CC} \leq v_U \leq V_{CC}$. Poznato je: $V_{CC} = 10V$, $R_C = 10k\Omega$, $R_E = 9.3 k\Omega$, $R_G = 5k\Omega$, $V_D = V_{BE} = 0.7V$ i $\beta = 20$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD} = 5V$, $R_{G1} = 5k\Omega$, $R_{G2} = 5k\Omega$, $R_D = 6k\Omega$, $R_F = 10k\Omega$, $k_n = 1mA/V^2$, $V_t = 2V$, $r_i(r_{ds})$, C_G , C_S , $C_F \rightarrow \infty$.

- a) (6p) Odrediti otpornost R_S tako da u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala izlazni napon iznosi $V_I = 2V$
- b) (6p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost pojačavača.
- c) (2p) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i ulazne otpornosti



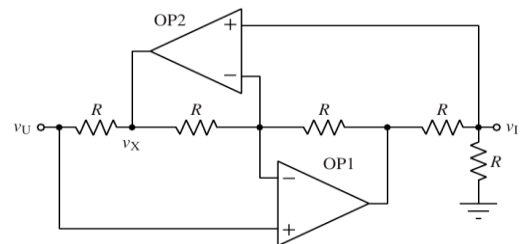
Slika 4.

- 5.* (10 poena) a) (5p) Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa PNP 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 za faktor potiskivanja signala srednje vrednosti.

- 6.* (10 poena) a) (4 p) Nacrtati šemu stabilizatora napona sa Zener diodom i rednim NPN tranzistorom.
- (6 p) Nacrtati šemu stabilizatora negativnog napona sa Zener diodom i rednim PNP tranzistorom.

7. (20 poena) U kolu sa slike 7 odrediti i nacrtati statičke prenosne karakteristike $v_I = v_I(v_U)$ i $v_X = v_X(v_U)$ za ulazni napon u opsegu $-V_{CC} \leq v_U \leq V_{CC}$ u slučaju da:

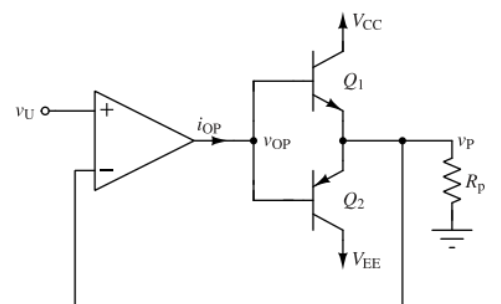
- a) (12p) operacioni pojačavači su idealni,
- b) (8p) operacioni pojačavači imaju ograničeno napajanje $\pm V_{CC}$.



Slika 7.

8. (20 poena) Na slici 8 je prikazan pojačavač snage sa negativnom povratnom spregom realizovan pomoću komplementarnog para bipolarnih tranzistora. Poznato je $V_{CC} = -V_{EE} = 10V$, $R_p = 50\Omega$, $V_{CES1} = V_{ECS2} = 0V$, $V_{BE1} = V_{BE2} = 1V$, $V_{A1} = V_{A2} \rightarrow \infty$, $\beta_1 = \beta_2 \rightarrow \infty$.

- a) (8p) Odrediti i nacrtati statičke prenosne karakteristike pojačavača $v_P = v_P(v_U)$ i $v_{OP} = v_{OP}(v_U)$, za ulazni napon u opsegu $V_{EE} \leq v_U \leq V_{CC}$.
- b) (4p) Za prostoperiodičan ulazni napon dat izrazom $v_U(t) = 1V \sin(\omega_0 t)$ skicirati napone $v_{OP}(t)$ i $v_P(t)$ na jednoj periodi ulaznog napona.
- c) (4p) Ukoliko je izlazna struja operacionog pojačavača ograničena na $|i_{OP}|_{max} = 25mA$ i $\beta_1 = \beta_2 = 49$ za ulazni napon iz tačke (b) izračunati minimalnu otpornost potrošača tako da operacioni pojačavač ne ulazi u strujno ograničenje.
- d) (4p) Ukoliko se pojačavač pobudi naponom oblika $v_U(t) = V_0 \text{sgn}(\sin(\omega_0 t))$ skicirati koeficijent korisnog dejstva pojačavača $\eta = P_p / (P_{CC} + P_{EE})$, u funkciji amplitude ulaznog napona u opsegu $0 \leq V_0 \leq V_{CC}$.



Slika 8.