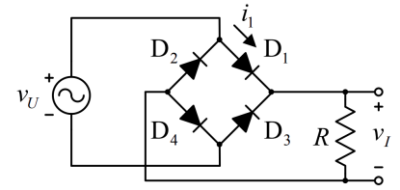


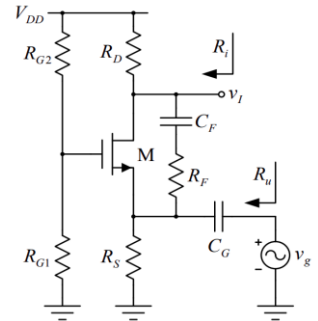
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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) (5p) Opisati mehanizam provođenja struje difuzijom. Ilustrovati navedeni mehanizam odgovarajućim crtežom i izvršiti njegovu analizu. Napisati izraze za gustine struja koje nastaju difuzijom ako u difuziji učestvuju i elektroni i šupljine. Navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.
 b) (1p) Navesti mehanizme koji su dominantni u provođenju struje u blizini PN spoja i dalje od PN spoja, ako je PN spoj direktno polarisan.



Slika 3.

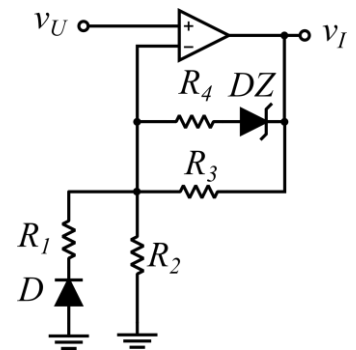
- 2.* (6 poena) a) (3p) Nacrtati šemu mernog kola za snimanje ulazne statičke strujno-naponske karakteristike NPN tranzistora i grafički predstaviti ovu karakteristiku.
 b) (3p) Izvesti izraz za ulaznu otpornost za male signale bipolarnog tranzistora.



Slika 4.

3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti zavisnosti $v_I=f(v_U)$ i $i_I=f(v_U)$ za diodno kolo sa slike 3. Poznato je $V_D=0.7\text{ V}$, $R=1\text{ k}\Omega$. Ulazni napon v_U se kreće u opsegu od -5 V do 5 V .
 4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Poznato je: $V_{DD}=12\text{ V}$, $R_{G1}=80\text{ k}\Omega$, $R_{G2}=160\text{ k}\Omega$, $R_D=2\text{ k}\Omega$, $R_S=500\ \Omega$, $R_F=100\text{ k}\Omega$, $k_n=2\text{ mA/V}^2$, $V_I=2\text{ V}$, $C_G=C_F=\infty$.
 a) Izračunati struju drena tranzistora u kolu sa slike.
 b) Nacrtati ekvivalentno kolo pojačavača sa slike 4 za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost i izračunati vrednosti ovih parametara 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.



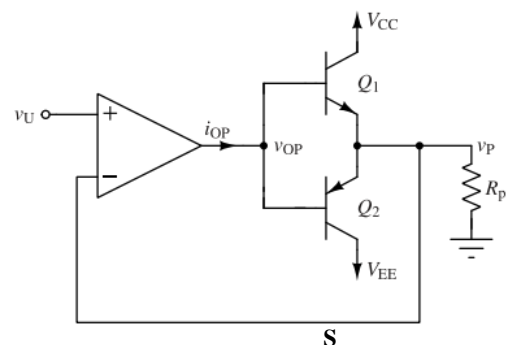
Slika 7.

- 6.* (10 poena) a) (2 p) Nacrtati šemu stabilizatora napona sa Zener diodom i otpornikom.
 b) (4 p) Nacrtati šemu stabilizatora napona sa Zener diodom i rednim NPN tranzistorom.
 c) (4 p) Izračunati maksimalnu izlaznu struju stabilizatora u funkciji ulaznog napona V_{IN} , strujnog pojačanja tranzistora β , napona Zener diode V_Z i otpornosti R_Z koja napaja Zener diodu i bazu tranzistora.

7. (20 poena)
 a) (15 p) Odrediti i grafički predstaviti napon na izlazu kola sa slike 7 u funkciji napona na ulazu.
 b) (5 p) Nacrtati jednu periodu napona na izlazu kola ako je napon na ulazu oblika $v_U = 6\text{ V} \cdot \sin(\omega t)$.
 Operacioni pojačavač je idealan, pozitivno napajanje operacionog pojačavača je 10 V , dok je negativno napajanje -5 V . Poznato je: $R_1=R_2=2\text{ k}\Omega$, $R_3=R_4=2R_1$, $V_D = 0\text{ V}$, $V_Z = 4\text{ V}$.

8. (20 poena) Na slici 8 je prikazan pojačavač snage sa negativnom povratnom. Poznato je $V_{CC} = -V_{EE} = 10\text{ V}$, $R_p = 50\ \Omega$, $V_{CES1} = V_{ECS2} = 0\text{ V}$, $V_{BE1} = V_{EB2} = 1\text{ V}$, $V_{A1} = V_{A2} \rightarrow \infty$, $\beta_1 = \beta_2 \rightarrow \infty$. Izlazna struja operacionog pojačavača ograničena je na $|i_{OP}|_{\max} = 25\text{ mA}$.

- 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) (6p) Za prostoperiodičan ulazni napon dat izrazom $v_U(t) = 1\text{ V} \sin(\omega_0 t)$ skicirati napone $v_{OP}(t)$ i $v_P(t)$ na jednoj periodi ulaznog napona.
 c) (6p) Za ulazni napon iz tačke b), izračunati minimalnu otpornost potrošača tako da operacioni pojačavač ne ulazi u strujno ograničenje ako su $\beta_1 = \beta_2 = 49$.



Slika 8.