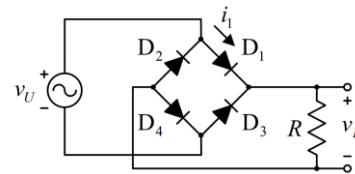


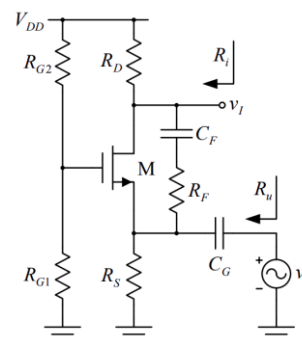
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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.* 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.

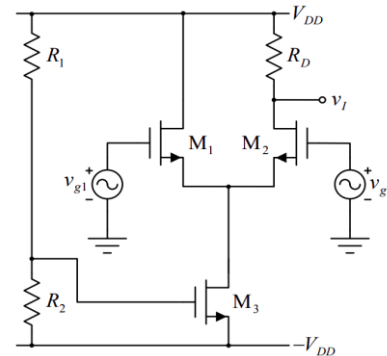
3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti zavisnosti $v_I=f(v_U)$ i $i_I=f(v_U)$ za diodno kolo sa slike 3. Poznato je $V_D=0.7$ V, $R=1$ k Ω .

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Poznato je: $V_{DD}=12$ V, $R_{G1}=80$ k Ω , $R_{G2}=160$ k Ω , $R_D=2$ k Ω , $R_S=500$ Ω , $R_F=100$ k Ω , $k_n=2$ mA/V², $V_i=2$ 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 invertujućeg 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) Nacrtati dvostepeni pojačavač sa direktnom spregom u kome je prvi stepen sa zajedničkim emitorom a drugi stepen sa zajedničkim kolektorom. Na raspolaganju su dva NPN tranzistora, jedan izvor za napajanje i potreban broj otpornika. Za dato kolo izvesti izraz za ulaznu otpornost i pojačanje pojačavača.



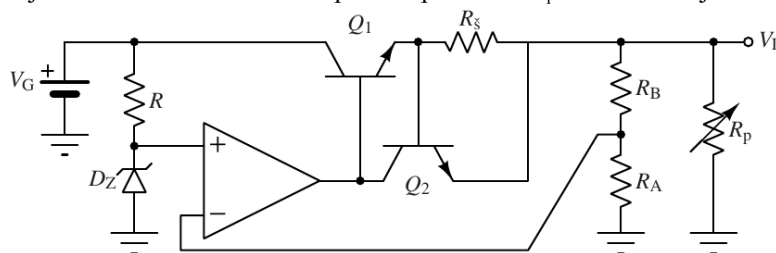
Slika 7.

7. (20 poena) Na slici 7 prikazan je diferencijalni pojačavač. Poznato je: $V_{DD}=5$ V, $R_1=8$ k Ω , $R_2=2$ k Ω , $R_D=3$ k Ω , $V_i=1$ V, $k_n=4$ mA/V².

- a) Odrediti vrednosti struja svih tranzistora i vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački.
- b) 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) Izračunati minimalnu vrednost signala srednje vrednosti za koji svi tranzistori rade u režimu zasićenja.

8. (20 poena) Na slici 8 je prikazano kolo stabilizatora napona sa rednim tranzistorom i kolom za ograničenje struje. Poznato je $V_G=12$ V, $V_{BE1}=V_{BE2}=0.6$ V, $\beta_1=\beta_2\rightarrow\infty$, $R=10$ k Ω , $V_{CES1}=V_{CES2}=0$. Parametri Zener diode su $V_Z=5$ V i $V_D=0$. Operacioni pojačavač je idealan sa strujnim ograničenjem izlaznog priključka do $I_{OP\max}=40$ mA. Otpornost potrošača R_p se može menjati.

- a) (7p) Ako je poznato $R_A+R_B=1$ M Ω , izračunati otpornosti R_A i R_B tako da napon otvorene veze ($R_p\rightarrow\infty$) na izlazu stabilizatora bude jednak $V_i^{(ov)}=9$ V.
- b) (6p) Izračunati otpornost šanta R_s tako da kolo strujne zaštite ograničava izlaznu struju potrošača na $I_{p\max}=540$ mA. Prilikom proračuna, zanemariti uticaj redne veze otpornosti R_A i R_B .
- c) (7p) Izračunati maksimalnu snagu koja se disipira na tranzistoru Q_1 za sve moguće vrednosti otpornosti potrošača.



Slika 8.