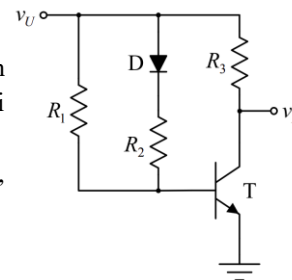


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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. 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) (5 poena) 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) (1 poen) Navesti mehanizme koji su dominantni u provođenju struje u blizini PN spoja i dalje od PN spoja, ako je PN spoj direktno polarisan.



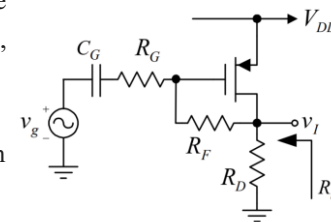
Slika 3.

2.* (6 poena)

- a) (2 poena) 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 poena) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora
- c) (2 poena) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.

3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I=f(v_U)$ kola sa slike 3. Ulazni napon v_U se menja u granicama $0 \leq v_U \leq V_{CC}$. Poznato je: $\beta=100$, $V_D=V_{BE}=0.7V$, $V_{CES}=0.2V$, $V_{CC}=5V$, $R_1=10k\Omega$, $R_2=5k\Omega$, $R_3=50\Omega$.

4. (14 poena) Na slici je prikazan jednostepeni pojačavač sa MOS tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD}=10V$, $R_D = 3k\Omega$, $R_G = 10k\Omega$, $R_F = 50k\Omega$, $C_G \rightarrow \infty$, $k_p = 4mA/V^2$, $V_t = -3V$.

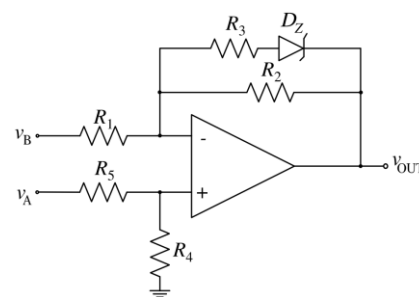


Slika 4.

- a) (5 poena) Izračunati struju tranzistora I_D u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.
- b) (9 poena) Nacrtati šemu pojačavača za male signale, izvesti izraz i izračunati vrednosti naponskog pojačanja $A_v=v_i/v_g$.

5.* (10 poena)

- a) (7 poena) Nacrtati šemu pojačavača sa povratnom spregom. Izvesti izraz za pojačanje A_r ovog pojačavača. Pretpostaviti da je pojačanje otvorenog kola A , a da je funkcija prenosa kola povratne sprege β . Navesti uslove koji bi trebalo da budu ispunjeni da bi povratna sprega bila pozitivna, odnosno negativna.
- b) (3 poena) Navesti uslov koji bi trebalo da je ispunjen da bi u kolu postojala jaka negativna povratna sprega i napisati izraz za pojačanje A_r ako je taj uslov ispunjen.



Slika 7.

6.* (10 poena)

- a) (4 poena) Nacrtati pojačavač snage u klasi A realizovan korišćenjem dva NPN bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.
- b) (3 poena) Skicirati funkciju prenosa pojačavača i označiti karakteristične vrednosti napona. Ne zanemarivati V_{BE} i V_{CES} .
- c) (3 poena) 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.

7. (20 poena)

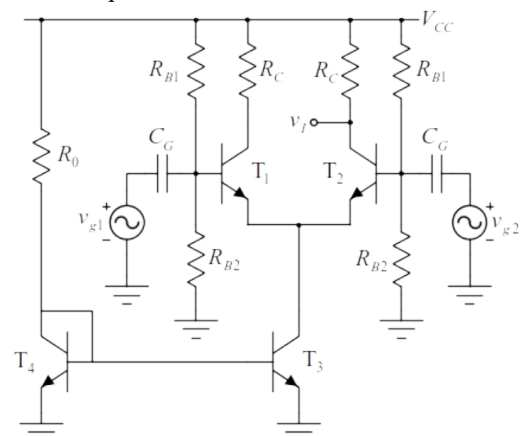
U kolu sa slike 7 poznato je $R_1=R_3=R_5=R=1k\Omega$, $R_2=R_4=2R$, dok su parametri zener diode $V_D=1V$ i $V_Z=3V$. Operacioni pojačavač je idealan.

- a) (15 poena) Ukoliko je $v_B=v_{IN}$ a $v_A=9V$, izračunati i nacrtati jednosmernu prenosnu karakteristiku $v_{OUT}=f(v_{IN})$ za $-1V \leq v_{IN} \leq 12V$.
- b) (5 poena) Ukoliko je $v_{IN}(t)=5.5 V + 0.1 V \sin(2\pi ft)$, odrediti $v_{OUT}(t)$.

8. (20 poena)

Na slici 8 je prikazan diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima.

- a) (5 poena) Odrediti otpornost R_0 tako da struje tranzistora T_1 i T_2 u mirnoj radnoj tački iznose $I_{C1}=I_{C2}=1.25 mA$.
- b) (15 poena) Izvesti izraz i izračunati vrednost diferencijalnog pojačanja pojačavača $A_d=v_i/v_d$ ($v_d=v_{g1}-v_{g2}$).



Slika 8.

Poznati parametri kola su: $V_{CC}=5 V$, $V_T=25 mV$, $\beta \rightarrow \infty$, $V_{BE}=0.7 V$, $V_{CES}=0.2 V$, $R_{B1}=R_{B2}=10 k\Omega$, $R_C=1 k\Omega$, $C_G \rightarrow \infty$.