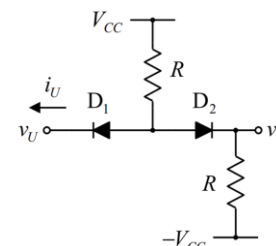


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na naslovnoj strani u kvadratiće za zadatke 1-4 upisati KOLOKVIJUM. Za prolaz je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa \* (teorija) dobije više od 10 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji su položili kolokvijum.

1.\* (6 poena)

- a) (3 poena) Grafički predstaviti strujno-naponsku karakteristiku Zener diode. Na crtežu označiti karakteristične vrednosti napona i struje. Navesti uslov koji je potrebno da bude ispunjen da bi Zener dioda radila u oblasti proboja.
- b) (3 poena) Izvesti izraz za strujno-naponsku zavisnost u oblasti Zenerovog proboja smatrajući da je ona linearna.



Slika 3.

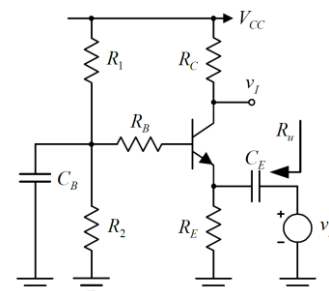
2.\* (6 poena)

- a) (2 poena) Izvršiti polarizaciju NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom za rad u zasićenju, navesti uslove za rad tranzistora u zasićenju i pomoću crteža prikazati presek tranzistora i oblik kanala kada tranzistor radi u zasićenju.
- b) (2 poena) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku tranzistora iz tačke (a).
- c) (2 poena) Izvesti izraz za prenosnu provodnost (transkonduktansu) tranzistora iz tačke (a).

3. (14 poena) Za diodno kolo sa slike 3 odrediti i grafički predstaviti zavisnosti  $v_I = f(v_U)$  i  $i_U = f(v_U)$ . Smatrati da je dioda idealna i da je  $V_D = 0.7$  V. Poznato je:  $R = 5$  k $\Omega$ ,  $V_{CC} = 5$  V,  $-5$  V  $\leq v_U \leq 5$  V.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkom bazom. Poznato je:  $V_{CC} = 10$  V,  $R_1 = 6$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 4$  k $\Omega$ ,  $R_B = 2$  k $\Omega$ ,  $R_C = 200$   $\Omega$ ,  $R_E = 200$   $\Omega$ ,  $V_{BE} = 0.7$  V,  $V_T = 25$  mV,  $\beta = 100$ ,  $r_i = \infty$ ,  $C_E = \infty$ ,  $C_B = \infty$ .

- a) (4 poena) Izračunati struja kolektora i jednosmernu vrednost napona na izlazu u odsustvu promenljivog pobudnog signala.
- b) (8 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje  $A_v$  i ulaznu otpornost  $R_u$  ovog pojačavača.
- c) (2 poena) Izračunati vrednost naponskog pojačanja i ulazne otpornosti ovog pojačavača.



Slika 4.

5.\* (10 poena)

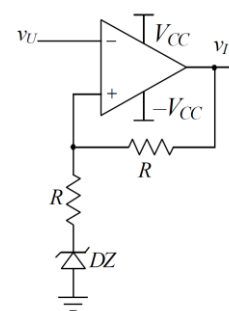
- a) (3 poena) Pomoću modela (ekvivalentnog kola) prikazati ulazne struje polarizacije operacionog pojačavača. Navesti kako se definiše strujni ofset operacionog pojačavača.
- b) (4 poena) Potrebno je realizovati invertujućii pojačavač korišćenjem operacionog pojačavača i dva otpornika. Nacrtati električnu šemu i izvesti izraz za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost ovog pojačavača. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.
- c) (3 poena) Ako se za realizaciju invertujućeg pojačavača opisanog u tački (a) ovog zadatka koristi operacioni pojačavač koji ima ulazne struje polarizacije  $I_{B1} = I_{B2} = I_B$  odrediti napon na izlazu kada je ulaz invertujućeg pojačavača spojen na masu.

6.\* (10 poena)

- a) (4 poena) Nacrtati električnu šemu JK flipflopa i rad ovog kola predstaviti pomoću funkcionalne tablice.
- b) (3 poena) Nacrtati električnu šemu D flipflopa i T flipflopa realizovanih pomoću JK flipflopa.
- c) (3 poena) Korišćenjem JK flipflopova nacrtati električnu šemu sinhronog brojača koji ima moduo brojanja 4.

7. (14 poena) Poznati parametri u kolu komparatora sa slike 7 su:  $V_{CC} = 5$  V,  $V_Z = 3$  V,  $V_D = 1$  V,  $R = 1$  k $\Omega$ .

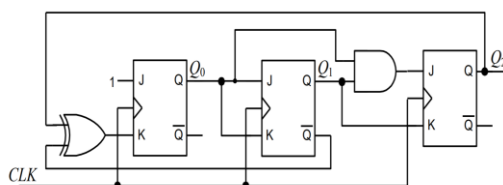
- a) (7 poena) Odrediti pragove diskriminacije i nacrtati karakteristiku prenosa komparatora.
- b) (7 poena) Ukoliko je maksimalna izlazna struja operacionog pojačavača  $i_{OPmax} = 10$  mA, odrediti minimalnu dozvoljenu vrednost otpornosti otpornika R.



8. (12 poena) Projektovati kombinacionu mrežu kojom se realizuje logička funkcija  $Y = A\bar{B}C + B\bar{C} + A\bar{C}$ : Slika 7.

- a) (4 poena) korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- b) (4 poena) korišćenjem NI logičkih kola sa proizvoljnim brojem ulaza.
- c) (4 poena) korišćenjem dvoulaznih NI logičkih kola.

9. (14 poena) Pomoću vremenskih dijagrama predstaviti signale na izlazima  $Q_0$ ,  $Q_1$  i  $Q_2$  i odrediti sekvencu brojanja brojača sa slike 9. Smatrati da su početna stanja flipflopova  $Q_0 = Q_1 = Q_2 = 0$ . Odrediti moduo brojanja ovog brojača.



Slika 9.