

Elementi elektronike

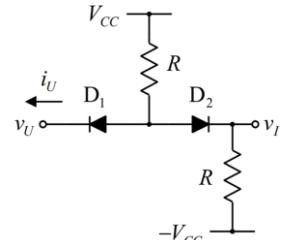
30.09.2021.

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 kvadratiči 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 probaja.

b) (3 poena) Izvesti izraz za strujno-naponsku zavisnost u oblasti Zenerovog probaja smatrajući da je ona linearna.



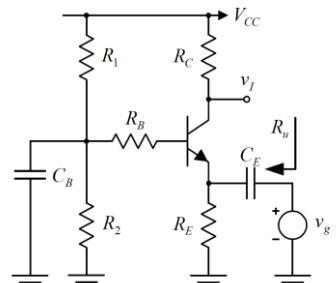
Slika 3.

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).



Slika 4.

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

- 0.7 V, $V_T = 25$ mV, $\beta=100$, $r_i = \infty$, $C_E = \infty$, $C_B = \infty$.

 - (4 poena) Izračunati struju kolektora i jednosmernu vrednost napona na izlazu u odsustvu promenljivog pobudnog signala.
 - (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.
 - (2 poena) Izračunati vrednost naponskog pojačanja i ulazne otpornosti ovog pojačavača.

5.* (10 poena)

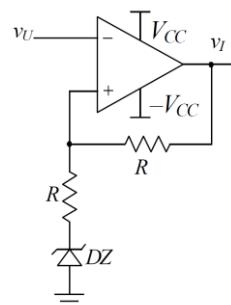
- a) (3 poena) Pomoću modela (ekvivalentnog kola) prikazati ulazne struje polarizacije operacionog pojačavača. Navesti kako se definije strujni offset operacionog pojačavača.

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



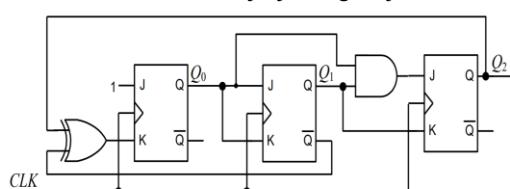
7. (14 poena) Poznati parametri u kolu komparatora sa slike 7 su: $V_{CC} = 5$ V, $V_Z = 3$ V, $V_D = 1$ V, $R = 1$ k Ω .

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

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