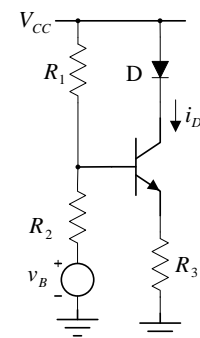


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak 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 potrebno 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * (teorija) dobije više od 11 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji su položili kolokvijum.

1.* (6 poena)

- a) 2p Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa Grecovim spojem.
- b) 2p Ako je napon na sekundaru transformatora usmerača iz tačke (a) $v_s(t) = V_s \sin \omega t$ nacrtati talasni oblik napona na izlazu usmerača. Pretpostaviti da dioda ima konstantan napon provođenja V_D .
- c) 2p Ako je napon proboja diode BV_D odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona V_s .



Slika 3

2.* (6 poena)

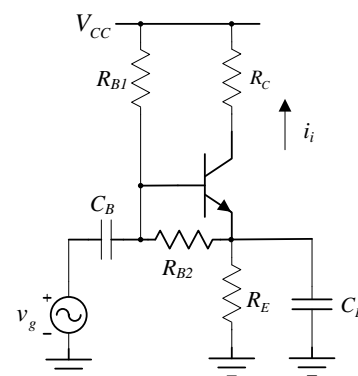
- a) (4p) Pomoću uzdužnog preseka predstaviti PN spoj. Izvršiti direktnu polarizaciju PN spoja i pomoću odgovarajućih simbola predstaviti slobodne elektrone, šupljine i vezana naelektrisanja. Ispod ovog crteža grafički predstaviti raspodelu gustine struja elektrona i šupljina.
- b) (2p) Napisati izraze za koncentraciju sporednih nosilaca neposredno uz oblast prostornog tovara.

3. (14 poena) U kolu sa slike 3 odrediti i nacrtati zavisnost struje diode $i_D(v_B)$ ako je opseg napona v_B $0 \text{ V} \leq v_B \leq 8 \text{ V}$.

Poznato je: $V_{CC} = 10 \text{ V}$, $R_1 = 9.5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 0.5 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 90 \Omega$. Parametri tranzistora su: $V_{BE} = V_{BES} = V_\gamma = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$ i $\beta = 100$, a napon provodne diode je $V_D = 0.7 \text{ V}$.

4. (14 poena) Na slici 4 je prikazan pojačavač sa zajedničkim emitorom. Poznato je $V_{CC} = 10 \text{ V}$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $R_{B1} = 10 \text{ k}\Omega$, $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_T = 25 \text{ mV}$, $C_B = \infty$, $C_E = \infty$.

- a) (6 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_{B2} tako da vrednost napona na izlazu u mirnoj radnoj tački iznosi $V_i = 7 \text{ V}$.
- b) (6 poena) Nacrtati šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i strujno pojačanje.
- c) (2 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i strujnog pojačanja.



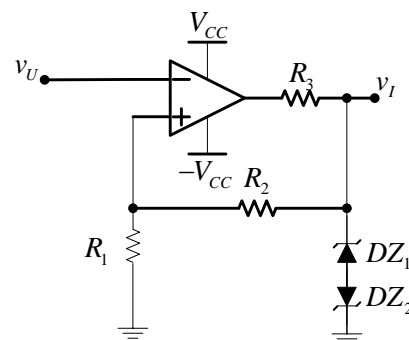
Slika 4

5.* (10 poena)

Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa dva NPN tranzistora i nesimetričnim (jednostrukim) izlazom i izvesti izraze za pojačanje diferencijalnog signala, pojačanje signala srednje vrednosti i faktora potiskivanja signala srednje vrednosti. Pri analizi koristiti ekvivalentne modele polukola.

6.* (10 poena)

- a) 6p Nacrtati električnu šemu CMOS logičkog invertora. Grafički predstaviti karakteristiku prenosa ovog kola. Na crtežu označiti vrednosti napona u karakterističnim tačkama i radne režime tranzistora.
- b) 2p Korišćenjem oznaka sa karakteristike prenosa iz tačke (a) napisati izraze za margine šuma.
- b) 2p Nacrtati električnu šemu dvoulaznog CMOS NILI kola.



Slika 7

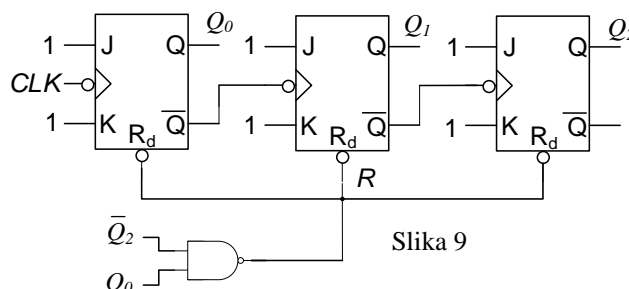
7. (15 poena) Za komparator sa pozitivnom povratnom spregom čija je šema data na slici 7 izračunati vrednosti pragova okidanja i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I = f(v_U)$. Na crtežu označiti vrednosti napona na ulazu i izlazu kola u karakterističnim tačkama.

Poznato je: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{Z1} = 5 \text{ V}$, $V_{Z2} = 3.3 \text{ V}$, $V_{D1} = V_{D2} = 1 \text{ V}$, $V_{CC} = 15 \text{ V}$. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.

8. (14 poena) Projektovati kombinacionu mrežu kojom se realizuje aritmetička funkcija $\bar{C} = (A+2) \cdot B$ ($C = c_3c_2c_1c_0$, $A = a_1a_0$, $B = b_1b_0$) koristeći minimalan broj logičkih kola.

Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza.

9. (11 poena) Pomoću vremenskih dijagrama signala na izlazima svih flipflopova ilustrovati rad brojača sa slike 9. Odrediti moduo brojanja brojača. Smatrati da su flipflopovi u početnom trenutku resetovani.



Slika 9