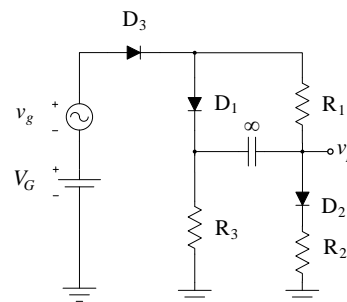


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije raden 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 polažu samo finalni ispit.

1.* (9 poena)

- a) 3p Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa Grecovim spojem (mostom).
- b) 3p 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 provodjenja V_D .
- c) 3p Ako je napon proboja diode BV_D odrediti maksimalnu dozvoljenu vrednost napona V_s .



Slika 1.

2.* (8 poena)

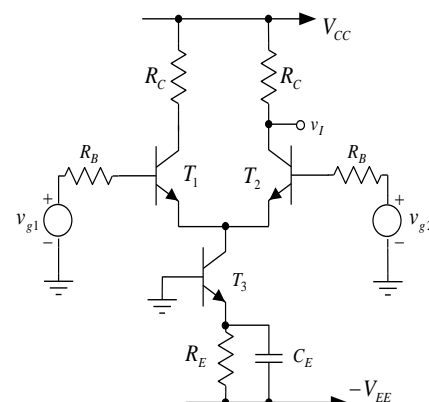
- a) (4p) Nacrtati model bipolarnog tranzistora za velike (ukupne) signale. Navesti razlog za uvođenje izlazne otpornosti r_i (otpornost između kolektora i emitora) u ovom modelu. Izvesti izraz za r_i .
- b) (4p) Nacrtati skup izlaznih statičkih karakteristika bipolarnog NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom i grafički i analitički pokazati kako se određuje parametar V_A koji figuriše u izrazu za r_i .

3. (10 poena) U kolu sa slike 1 poznato je $R_1 = 80 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$, $V_G = 3.3 \text{ V}$, $v_g = V_g \sin(\omega t)$, $V_g = 100 \text{ mV}$, $V_D = 0.7 \text{ V}$, $V_I = 25 \text{ mV}$.

- a) (5 p) Odrediti jednosmerni napon na izlazu kola V_I .
- b) (5 p) Odrediti ukupni napon na izlazu kola $v_I = V_I + v_i$.

4. (13 poena) Na slici 4 prikazan je diferencijalni pojačavač realizovan korišćenjem bipolarnih tranzistora. Poznato je: $V_{CC} = V_{EE} = 15 \text{ V}$, $R_C = 4 \text{ k}\Omega$, $R_B = 8 \text{ k}\Omega$, $R_E = 7.15 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $\beta = 50$, $r_{ce1,2} = \infty$, $r_{ce3} = 50 \text{ k}\Omega$, $V_T = 25 \text{ mV}$.

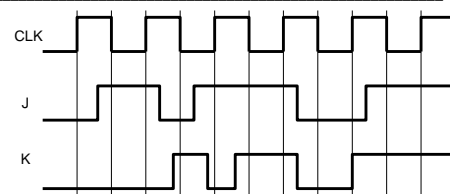
- a) (5p) Za $V_{g1} = V_{g2} = 3 \text{ V}$ izračunati jednosmernu vrednost napona na izlazu pojačavača V_I .
- c) (6p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri pobudi signalom srednje vrednosti (zajedničkim signalom) i izvesti izraz za pojačanje signala srednje vrednosti $A_s = v_i/v_s$ ($v_s = v_{g1} = v_{g2}$).
- d) (2p) Izračunati vrednosti pojačanja signala srednje vrednosti.



Slika 4

5.* (9 poena)

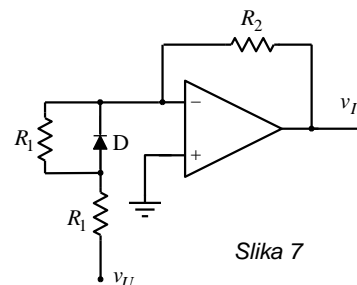
- a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu komparatora sa pozitivnom povratnom spregom (Šmitov triger) i izvesti izraze za pragove okidanja.
- b) (3 poena) Pomoću vremenskih dijagrama signala prikazati rad komparatora sa pozitivnom povratnom spregom. Na dijagramu treba predstaviti ulazni signal (sami birate talasni oblik ulaznog signala), signal na izlazu i referentni ulazni signal.



Slika 6

6.* (9 poena) Nacrtati šemu JK flipflopa sa okidanjem na opadajuću ivicu. Rad flipflopa predstaviti pomoću funkcionalne tablice. Ako se na ulaz ovog flipflopa dovedu signali čiji je talasni oblik prikazan na slici 6 preko vremenskog dijagrama predstaviti izlaze kola. Pretpostaviti da je u početnom trenutku flipflop bio resetovan.

7. (14 poena) U kolu sa slike 7 se koristi idealni operacioni pojačavač koji se napaja dvostrano sa naponom napajanja $\pm V_{CC}$, gde je $V_{CC} = 5 \text{ V}$. Poznato je: $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2R_1$ i pad napona na provodnoj diodi $V_D = 0.7 \text{ V}$. Odrediti i nacrtati prenosnu karakteristiku $v_I = f(v_U)$.

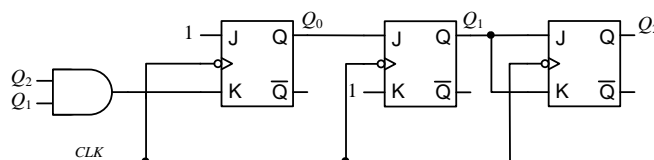


Slika 7

8. (14 poena) Projektovati kombinacionu mrežu čiji je ulaz četvorobitni neoznačeni broj $X_3X_2X_1X_0$ a izlaz je $Y_2Y_1Y_0$ gde Y_2 ima vrednost 1 samo kada je broj $X_3X_2X_1X_0$ deljiv sa 2, Y_1 ima vrednost 1 samo kada je $X_3X_2X_1X_0$ deljiv sa 3 i Y_0 ima vrednost 1 samo kada je $X_3X_2X_1X_0$ deljiv sa 4.

- a) (7 p) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja traženu funkciju.
- b) (7 p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.

9. (14 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