

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) Navesti mehanizme provođenja struje kod poluprovodnika. Ilustrovati navedene mehanizme odgovarajućim crtežima i izvršiti njihovu analizu. Napisati izraze za gustine struja koje teku u poluprovodniku pod dejstvom navedenih mehanizama. Navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.

2.* (6 poena)

- a) (3 poena) Izvršiti polarizaciju PNP tranzistora pomoću četiri otpornika i jednog izvora jednosmernog napona.
- b) (3 poena) Izvesti izraz za baznu struju u kolu iz tačke (a), pod uslovom da tranzistor radi u aktivnom režimu. Smatrati da su poznati svi parametri kola i svi parametri tranzistora.

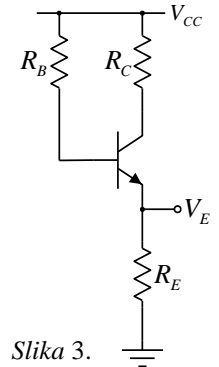
3. (14 poena) U kolu sa slike 3 poznato je $R_E = 100 \Omega$, $R_C = 20 \Omega$, $R_B = 500 \Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$, $\beta = 100$. Odrediti i nacrtati karakteristiku prenosa $V_E(V_{CC})$ ako se napon napajanja menja u granicama $0 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 15 \text{ V}$.

4. (14 poena)

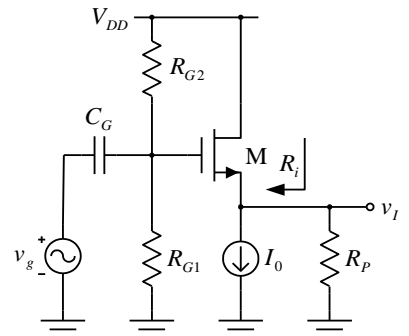
Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim dregnjom.

- a) (4 poena) Izračunati napon na potrošaču V_I u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.
- b) (8 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost i strujno pojačanje ovog pojačavača.
- c) (2 poena) Izračunati vrednosti parametara pojačavača iz tačke (b).

Poznato je: $I_0 = 3 \text{ mA}$, $V_{DD} = 10 \text{ V}$, $R_{G1} = 70 \text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 30 \text{ k}\Omega$, $R_P = 4 \text{ k}\Omega$, $V_I = 2 \text{ V}$, $k_n = 8 \text{ mA/V}^2$, $C_G = \infty$.



Slika 3.



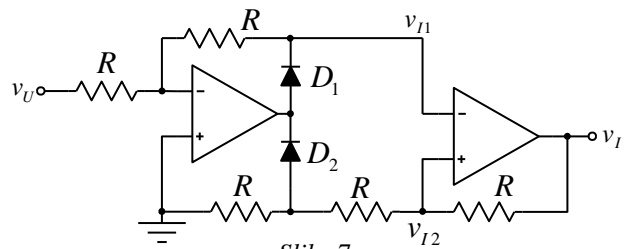
Slika 4.

5.* (10 poena)

- a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu komparatora sa pozitivnom povratnom spregom (Šmitov komparator) i izvesti izraze za pragove okidanja i širinu histerezisa.
- b) (4 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.

6.* (10 poena)

- a) (4 poena) Skicirati funkciju prenosa realnog logičkog invertora. Na crtežima obeležiti karakteristične veličine. Napisati izraze za margine šuma.
- b) (4 poena) Nacrtati šemu NMOS logičkog invertora sa otpornim opterećenjem. Skicirati karakteristiku prenosa i označiti oblasti i režime rada tranzistora.
- c) (2 poena) Nacrtati električnu šemu dvoulaznog CMOS ILI kola.



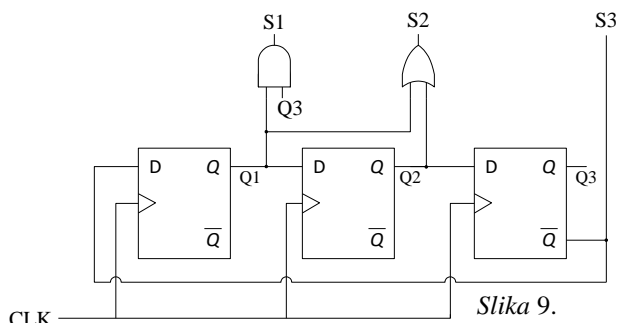
Slika 7.

7. (14 poena) Za kolo sa slike 7 odrediti i nacrtati zavisnost $v_I(v_{I1})$. Smatrati da se ulazni napon menja u opsegu $-5 \text{ V} \leq v_{I1} \leq 5 \text{ V}$ i da su operacioni pojačavači i diode idealni. Poznato je: $R = 1 \text{ k}\Omega$.

8. (14 poena) Kombinaciona mreža služi za računanje izraza $Y = A \times 2^B$, gde su $A = a_1 a_0$ i $B = b_1 b_0$ dvobitni neoznačeni binarni brojevi pri čemu B ne može imati vrednost 3.

- a) (4 poena) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju.
- b) (5 poena) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- c) (5 poena) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo dvoulaznih NI kola.

9. (12 poena) Pomoću vremenskih dijagrama signala S3, S2 i S1 ilustrovati rad brojača sa slike 9. Pretpostaviti da su u početnom trenutku svi flipflopovi bili resetovani. Odrediti moduo brojanja brojača (signali S3, S2 i S1 su izlazi brojača).



Slika 9.