

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 prvoj strani na koricama vežbanke za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na koricama vežbanke u kvadratiće za zadatke 1-4 upisati **Kolokvijum**.

1. (8 poena)

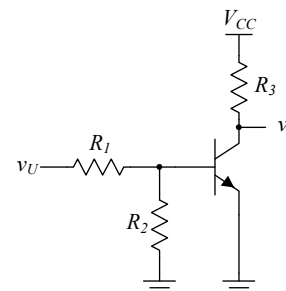
a) (4p) Nacrtati uzdužni presek pn spoja, izvršiti njegovu inverznu polarizaciju i pomoću odgovarajućih grafičkih simbola prikazati vezane jone i slobodne nosioce naelektrisanja. Analitički i grafički predstaviti strujno-naponsku karakteristiku inverzno polarisanog pn spoja. Navesti nosioce struje kod inverzno polarisanog pn spoja.

a) (4p) Navesti mehanizme koji dovode do proboja kod inverzno polarisanog pn spoja. Opisati kako navedeni mehanizmi dovode do proboja kod inverzno polarisanog pn spoja.

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 .



Slika 3.

3. (10 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I = f(v_U)$ kola sa slike 3. Ulazni napon se menja u granicama $0 \text{ V} \leq v_U \leq 5 \text{ V}$. Parametri tranzistora koji se koristi u ovom kolu su:

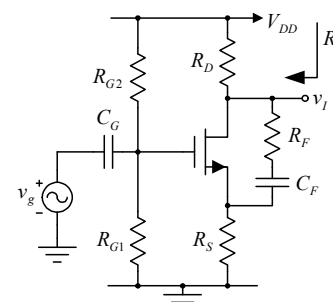
$\beta = 40$, $V_\gamma = V_{BE} = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$. Otpornosti otpornika su $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, dok je $V_{CC} = 12 \text{ V}$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom.

a) (4p) Izračunati vrednost izlaznog napona u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.

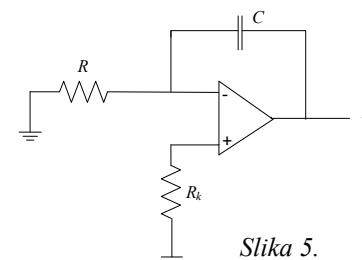
b) (10p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost i izračunati vrednosti navedenih parametara ovog pojačavača.

Poznato je: $V_{DD} = 12 \text{ V}$, $R_{G1} = 4 \text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 8 \text{ k}\Omega$, $R_S = 500 \Omega$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, $R_F = 2 \text{ k}\Omega$, $C_G = \infty$, $C_F = \infty$, $k_n = 1 \text{ mA/V}^2$, $V_T = 1 \text{ V}$, $\lambda = 0$.



Slika 4.

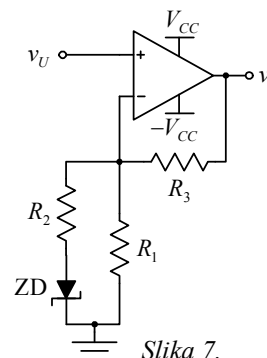
5. (8 poena) U kolu sa slike 5 koristi se neidealni operacioni pojačavač koji ima ulazne struje polarizacije I_{B1} i I_{B2} dok je strujni ofset ovog pojačavača jednak nuli. Izvesti izraz za napon na izlazu v_I kola sa slike 5. Navesti uslove koji treba da budu ispunjeni da napon na izlazu v_I ima konstantnu vrednost i napisati čemu je jednaka ta vrednost.



Slika 5.

6. (4 poena) Nacrtati šemu dvoulaznog CMOS NI logičkog kola. Funkciju kola predstaviti analitički i tabelarno.

7. (16 poena) Za kolo sa slike 7 odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog od ulaznog napona $v_I = f(v_U)$, ako je $-10 \text{ V} < v_U < 10 \text{ V}$. Poznato je: $V_{CC} = 10 \text{ V}$, $V_D = 1 \text{ V}$, $V_Z = 3 \text{ V}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$.

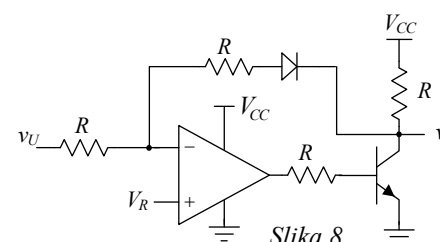


Slika 7.

8. (16 poena) Za komparator sa slike 8 odrediti pragove diskriminacije i nacrtati karakteristiku prenosa. Poznato je: $V_{CC} = 5 \text{ V}$, $V_R = 2 \text{ V}$, $V_D = 0 \text{ V}$, $V_{CES} = 0 \text{ V}$, $\beta \rightarrow \infty$.

9. (16 poena) Kombinaciona mreža služi za računanje izraza $Y = A/B$, gde su $A(a_1 a_0)$ i $B(b_1 b_0)$ dvobitni neoznačeni binarni brojevi na ulazu kombinacione mreže, dok je $Y(y_1 y_0)$ dvobitni neoznačeni binarni broj na izlazu kombinacione mreže. Pored izlaza Y mreža poseduje i dodatni izlaz E. Ako je $B = 0$ izlaz Y je **nevažeci**, a dodatni jednobitni izlaz mreže $E = 1$. Ako nije $B = 0$ izlaz Y je važeci, dok je $E = 0$.

- Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju.
- Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza.



Slika 8.