

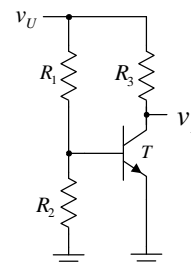
Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na prvoj strani vežbanke za zadatak koji nije rađen u kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na prvoj strani u kvadratić za zadatke 1-4 upisati **Kolokvijum**.

1. (6 poena)

- a) (3 poena) Pomoću uzdužnog preseka prikazati strukturu N-kanalnog JFET tranzistora, izvršiti polarizaciju tranzistora pomoću dve baterije i prikazati izgled (profil) kanala kada se tranzistor nalazi na granici između triodne oblasti i oblasti zasićenja.
- b) (3 poena) Navesti uslove koji moraju biti ispunjeni da bi N-kanalni JFET tranzistor radio na granici triodne oblasti i oblasti zasićenja. Polazeći od izraza za struju drejna u triodnoj oblasti $i_D = I_{DSS} \left[2 \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right) \frac{V_{DS}}{-V_p} - \left(\frac{V_{DS}}{V_p} \right)^2 \right]$, napisati izraz za struju drejna u oblasti zasićenja uzimajući u obzir modulaciju dužine kanala.

2. (10 poena)

- a) (3 poena) Nacrtati šemu mernog kola za snimanje ulazne statičke karakteristike NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom.
- b) (4 poena) Nacrtati ulazne statičke karakteristike NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom za dve vrednosti napona kolektor-emitor V_{CE1} i V_{CE2} , respektivno, pri čemu je $V_{CE2} > V_{CE1}$.
- c) (3 poena) Izvesti izraz za ulaznu otpornost r_π koja se koristi u modelu bipolarnog tranzistora za male signale.

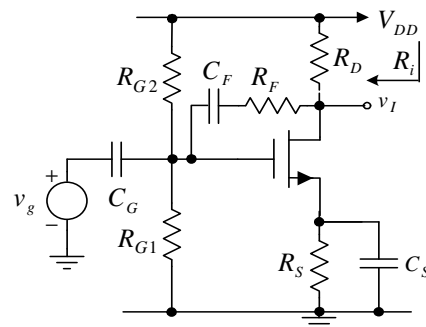


Slika P3

- 3. (12 poena)** Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I = f(v_U)$ kola sa slike P3. Ulazni napon v_U se menja u granicama $0 \text{ V} \leq v_U \leq 5 \text{ V}$. Parametri tranzistora koji se koristi u ovom kolu su: $\beta = 100$, $V_{BE} = V_\gamma = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$. Otpornosti otpornika su: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 150 \Omega$.

- 4. (12 poena)** Na slici P4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD} = 12 \text{ V}$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $R_{G1} = 20 \text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 20 \text{ k}\Omega$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, $R_F = 10 \text{ k}\Omega$, $k_n = 1 \text{ mA/V}^2$, $V_p = 2 \text{ V}$, $C_G = \infty$, $C_S = \infty$, $C_F = \infty$ i $r_i = r_{ds} = \infty$.

- a) (4 poena) Odrediti struju drejna tranzistora i napon na izlazu u mirnoj radnoj tački.
- b) (6 poena) Nacrtati šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost.
- c) (2 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i izlazne otpornosti pojačavača sa slike P4.



Slika P4

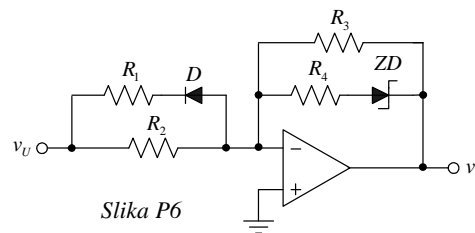
5. (12 poena)

Na raspolaganju su dva NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom M_1 i M_2 , odgovarajući broj otpornika i izvori jednosmernog napona V_{DD} i $-V_{SS}$.

- a) (4 poena) Korišćenjem navedenih komponenti nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača.
- b) (4 poena) Primenom bisekcione teoreme (ekvivalentne polovine kola) nacrtati ekvivalentno kolo pojačavača za male signale kada na ulazu deluje samo diferencijalni signal v_d .
- c) (4 poena) Izvesti izraz za pojačanje diferencijalnog signala ako se izlazni signal uzima diferencijalno, kao razlika napona na drejnovima tranzistora M_1 i M_2 .

6. (16 poena)

Odrediti i grafički predstaviti funkciju prenosa $v_I = f(v_U)$ kola sa slike P6 ako se ulazni napon menja u granicama od -15 V do $+15 \text{ V}$. Operacioni pojačavač je idealan. Poznato je: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $V_D = 0 \text{ V}$, $V_Z = 5 \text{ V}$.



Slika P6

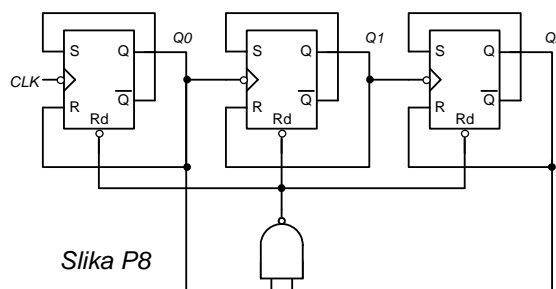
7. (16 poena)

Kombinaciona mreža služi za računanje izraza $Y = A * 2^B$, gde su $A(a_1 a_0)$ i $B(b_1 b_0)$ dvobitni neoznačeni binarni brojevi na ulazu kombinacione mreže, dok je $Y(y_4 y_3 y_2 y_1 y_0)$ petobitni neoznačeni binarni broj na izlazu kombinacione mreže.

- a) (6 poena) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju.
- b) (6 poena) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- c) (4 poena) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza.

8. (16 poena)

Predstaviti vremenskim dijagramom rad asinhronog brojača sa slike P8 tokom jedne periode brojanja. Odrediti osnovu brojanja brojača. Pretpostaviti da je brojač u početnom trenutku resetovan.



Slika P8