

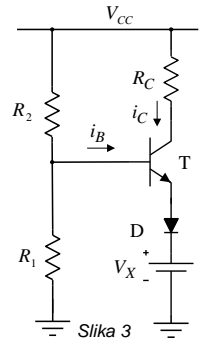
Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani, napraviti razmak između tačaka u zadatku 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 9 i više poena, odnosno 5 i više poena za studente koji su položili kolokvijum.

**1. \*** (8 poena)

- a) (6p) Nacrati 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.
- b) (2p) Napisati izraz za kapacitivnost inverzno polarisanog pn spoja i navesti značenje veličina u ovom izrazu.

**2. \*** (8 poena)

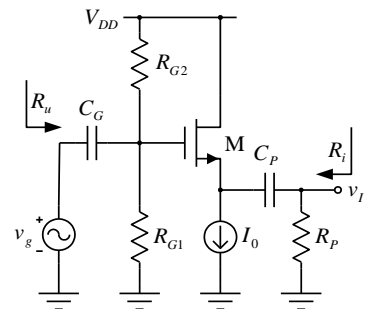
- a) (4 p) Izvršiti polarizaciju P kanalnog MOSFET tranzistora pomoću jedne baterije i četiri otpornika. Nacrati električnu šemu kola.
- b) (2 p) Napisati uslove za rad tranzistora u oblasti zasićenja.
- c) (2 p) Izložiti postupak određivanja jednosmernih napona i struja u kolu.



- 3.** (12 poena) U kolu sa slike 3 dioda je idealna i ima  $V_D = 0.6 \text{ V}$ . Poznato je  $\beta=100$ ,  $V_{BE}=V_{BES}=V_{BET}=0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$  i  $R_C = 20 \Omega$ . Napon baterije je  $V_X = 2 \text{ V}$ . Odrediti i nacrtati karakteristike  $i_B=f(V_{CC})$  i  $i_C=f(V_{CC})$  ako se napon napajanja menja u granicama  $0 \leq V_{CC} \leq 12 \text{ V}$ .

- 4.** (12 poena) Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim drenom.

- a) (3p) Odrediti napon sorsa u odsustvu malog pobudnog signala  $v_g$ .
- b) (6p) Nacrati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu i izlaznu otpornost ovog pojačavača.
- c) (3p) Izračunati vrednosti parametara pojačavača iz tačke (b).  
Poznato je:  $V_{DD} = 12 \text{ V}$ ,  $R_{G1} = 80 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{G2} = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $V_I = 1 \text{ V}$ ,  $k_n = 10 \text{ mA/V}^2$ ,  $I_0 = 10 \text{ mA}$ ,  $C_G = C_P = \infty$ .

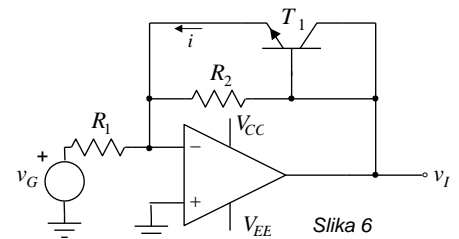


**5. \*** (14 poena)

- a) (4 p) Pokazati kako se od JK flipflopa sa okidanjem na silaznu ivicu dolazi do T flipflopa. Rad T flipflopa predstaviti pomoću funkcionalne tablice.
- b) (5 p) Na raspolaganju su T flipflopovi sa okidanjem na silaznu ivicu i ulazom za reset aktivnim na niskom nivou. Korišćenjem navedenih flipflopova realizovati asinhroni brojač koji broji unapred i ima osnovu brojanja 5.
- c) (5 p) Na raspolaganju su T flipflopovi sa okidanjem na silaznu ivicu i ulazom za reset aktivnim na niskom nivou. Korišćenjem navedenih flipflopova realizovati asinhroni brojač koji broji unazad i ima osnovu brojanja 5.

**6.** (15 poena)

Odrediti i nacrtati karakteristike prenosa  $v_I = f(v_G)$  i  $i = f(v_G)$  kola sa slike 6 ako se ulazni napon  $v_G$  menja u granicama  $-3\text{V} \leq v_G \leq 3\text{V}$ . Smatrati da je operacioni pojačavač idealan i da se napaja iz dve baterije za napajanje  $V_{CC} = -V_{EE} = 12 \text{ V}$ . Parametri bipolarnog tranzistora su:  $V_{BE}=V_{BET}=0.7 \text{ V}$  i  $\beta \rightarrow \infty$ . Poznato je  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  i  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ .

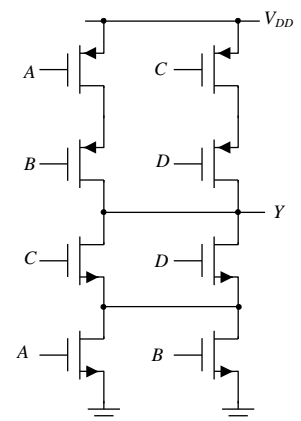


**7.** (16 poena)

- a) (10 p) Odrediti logičku funkciju Y koju obavlja četvoroulazno CMOS logičko kolo sa slike 7. Funkciju predstaviti u obliku  $Y = f(A, B, C, D)$
- b) (6 p) Korišćenjem kola sa slike i minimalnog broja dodatnih invertora, realizovati logičku funkciju  $Y = a \oplus b$ .

**8.** (15 poena) Logičku funkciju  $Y = \overline{AC} + \overline{ABC}$  realizovati pomoću:

- a) (8p) multipleksa sa proizvoljnim brojem ulaza,
- b) (7p) multipleksa 4/1 i logičkog invertora.



Slika 7