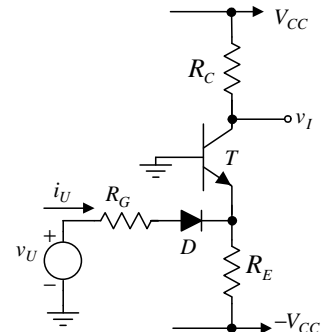
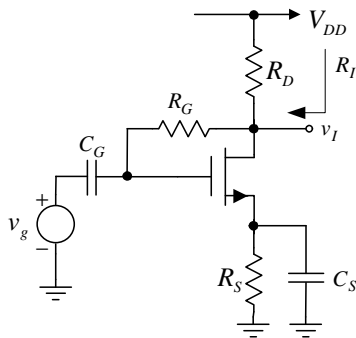


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 3, 4 i 5 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka.

- 1.**
- a) (8 poena) Nacrtati ekvivalentno kolo PNP bipolarnog tranzistora: (a1) kada je neprovodan; (a2) kada radi u aktivnoj oblasti; (a3) kada je u zasićenju; (a4) za male promenljive signale. Napisati polazne jednačine i izvesti odgovarajuće izraze za parametre r_π i g_m modela bipolarnog tranzistora za male promenljive signale.
- b) (12 poena) Odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog napona od ulaznog napona $v_I = f(v_U)$ kola sa slike P1. Ulazni napon se kreće u opsegu $-V_{CC} \leq v_U \leq V_{CC}$. Poznato je: $V_{CC} = 10$ V, $R_C = 10$ k Ω , $R_E = 9.3$ k Ω , $R_G = 5$ k Ω , $V_D = V_\gamma = 0.7$ V, $V_{BE} = V_\gamma = 0.7$ V i $\beta = 20$.



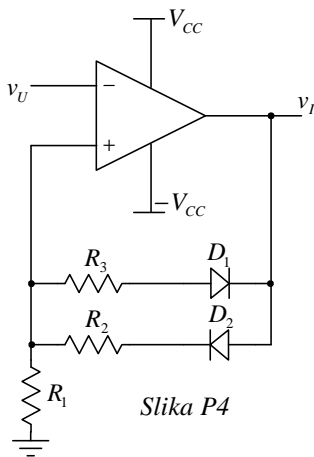
Slika P1



Slika P2

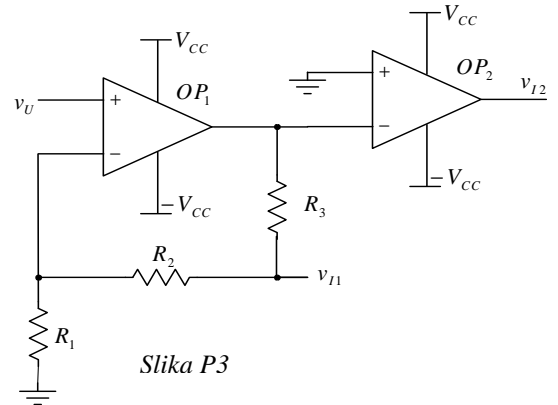
- 2.**
- Na slici P2 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD} = 12$ V, $R_G = 5$ k Ω , $R_D = 6$ k Ω , $k_n = 2$ mA/V², $V_p = 3$ V, $r_f = \infty$.
- a) (5 poena) Izračunati vrednost otpornosti R_S tako da napon na izlazu u odsustvu pobude ima vrednost $V_I = 6$ V.
- b) (10 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike P2 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost.
- c) (5 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i izlazne otpornosti pojačavača.

- 3.**
- a) (6 poena) Nacrtati pojačavač snage sa komplementarnim MOSFET tranzistorima koji se napaja iz dve baterije V_{DD} i $-V_{DD}$. Nacrtati vremenski dijagram napona na izlazu pojačavača za sinusoidalni ulazni napon amplitude $V_{DD}/2$. Poznato je: $V_{DD} = 10$ V i $|V_p| = 1$ V.
- b) (4 poena) Izvesti izraz za maksimalnu korisnu snagu koja se preda potrošaču R_p kod pojačavača iz tačke (a) ako je pobuda sinusoidalna. Smatrati da je izlazni napon takođe sinusoidalan, neizobličen.



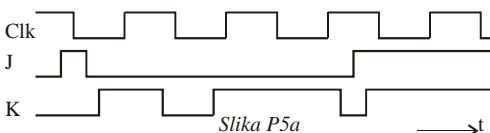
Slika P4

- c) (10 poena) Odrediti opseg ulaznog napona $v_U \in [v_{U \min}, v_{U \max}]$ kola sa slike P3 tako da operacioni pojačavač OP_1 radi u linearnoj oblasti. Odrediti i nacrtati karakteristike prenosa $v_{I1}(v_U)$ i $v_{I2}(v_U)$ ako je $v_U \in [v_{U \min}, v_{U \max}]$. Upotrebjeni operacioni pojačavači su idealni. $V_{CC} = 5$ V, $R_1 = 1$ k Ω , $R_2 = 49$ k Ω , $R_3 = 50$ k Ω .

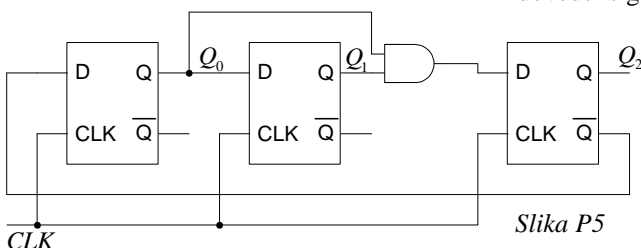


Slika P3

- 4.**
- a) (6 poena) Nacrtati šemu MOS logičkog invertora koji koristi tranzistor sa indukovanim kanalom kao aktivno opterećenje. Grafički predstaviti karakteristiku prenosa ovog kola. Na crtežu označiti karakteristične veličine i navesti u kom režimu rade tranzistori u pojedinim oblastima karakteristike. Navesti vrednosti logičke nule i logičke jedinice na izlazu kola.
- b) (14 poena) Izračunati vrednosti pragova diskriminacije i nacrtati karakteristiku prenosa $v_I(v_U)$ Šmitovog komparatora sa slike P4. Upotrebjeni operacioni pojačavač je idealan. Poznato je: $V_{CC} = 5$ V, $V_D = 0.7$ V, $R_1 = 1$ k Ω , $R_2 = 1$ k Ω i $R_3 = 2$ k Ω .



Slika P5a



Slika P5

- 5.**
- a) (8 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 P5a, preko vremenskog dijagrama predstaviti izlaze kola. Pretpostaviti da je u početnom trenutku flipflop bio resetovan. Pokazati kako se od JK flipflopa dolazi do D flipflopa.
- b) (12 poena) Brojač sa slike P5 realizovan je korišćenjem MS D flipflopova. Nacrtati vremenske oblike signala na izlazima svih flipflopova za jedan ciklus brojanja. Odrediti osnovu brojanja brojača. Smatrati da su flipflopovi u početnom trenutku resetovani.