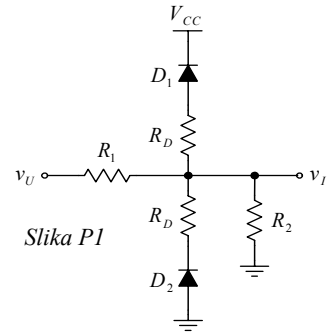


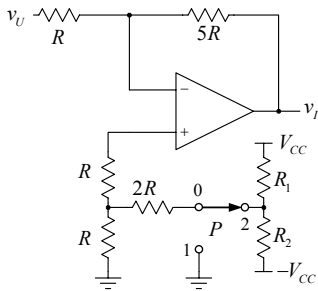
Ispit traje 4 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka.

- 1.**
- a) (8 poena) Analizirati mehanizme provođenja struje kod poluprovodnika. Napisati izraze za odgovarajuće gustine struja i navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.
- b) (12 poena) Za diodno kolo sa slike P1 odrediti i grafički predstaviti zavisnost izlaznog napona od ulaznog $v_I = f(v_U)$. Odrediti maksimalnu vrednost ulaznog napona v_{Umax} ako je maksimalna dozvoljena struja kroz diodu $i_{Dmax} = 1mA$.



Slika P1

Poznato je: $V_{CC} = 5V$, $R_1 = R_2 = 1k\Omega$, $R_D = 100\Omega$, $V_D = 0.7V$.

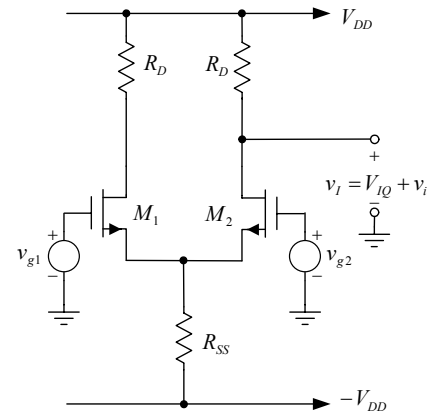


Slika P2

- 2.**
- a) (6 poena) Nacrtati blok (strukturnu) šemu operacionog pojačavača. Naznačiti funkcije elemenata operacionog pojačavača i navesti njihove osnovne karakteristike.
- b) (14 poena) Kada je prekidač P u položaju 0–1 napon na izlazu pojačavača sa slike P2 iznosi $v_I = -500mV$. Odrediti vrednosti otpornika R_1 i R_2 tako da napon na izlazu pojačavača bude $v_I = 0V$ kada je prekidač P u položaju 0–2.
- Poznato je: $R_1 + R_2 = 10k\Omega$, $R = 5k\Omega$ i $V_{CC} = 5V$.
Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.

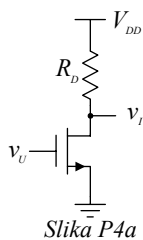
- 3.**
- Na slici P3 prikazan je diferencijalni pojačavač sa NMOS tranzistorima.

- a) (5 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_{SS} tako da vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{IQ} = 3V$.
- b) (6 poena) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d = v_i / v_d$ ($v_d = v_{g1} - v_{g2}$).
- c) (6 poena) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri pobudi signalom srednje vrednosti (zajedničkim signalom) i izvesti izraz za pojačanje signala srednje vrednosti $A_s = v_i / v_s$ ($v_s = v_{g1} = v_{g2}$).
- d) (3 poena) Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja i pojačanja signala srednje vrednosti ovog pojačavača.



Slika P3

Poznato je: $V_{DD} = 8V$, $R_D = 5k\Omega$, $V_P = 3V$ i $k_n = 2mA/V^2$. Smatrati da je $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$.

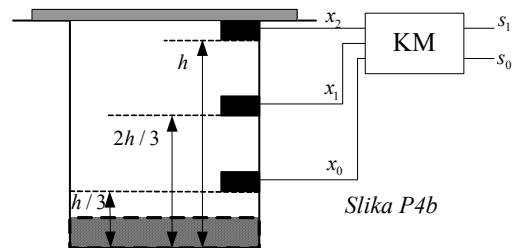


Slika P4a

- 4.**
- a) (8 poena) U kolu sa slike P4a MOS tranzistor se koristi kao prekidač. Napisati izraze za radnu pravu kada je tranzistor u neprovodnom režimu i kada provodi, ucrtati ove radne prave u polje izlaznih statičkih karakteristika tranzistora i odrediti položaj mirne radne tačke za dva napred navedena režima rada tranzistora.

b) (12 poena) Korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola projektovati kombinacionu mrežu KM koja služi za kodovanje nivoa tečnosti u jednom rezervoaru. Za detekciju nivoa tečnosti koriste se senzori x_0 , x_1 i x_2 postavljeni kao na slici P4b. Kada nivo tečnosti dostigne odgovarajući senzor, na izlazu senzora generiše se logička jedinica, inače se generiše logička nula. Kombinaciona mreža ima dva izlaza s_1 i s_0 koji predstavljaju nivo tečnosti na sledeći način:

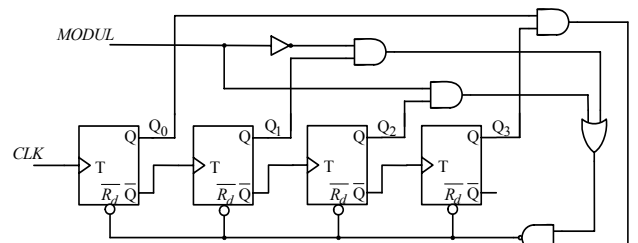
- $s_1s_0 = 00$: Nivo tečnosti manji od jedne trećine
- $s_1s_0 = 01$: Nivo tečnosti između jedne trećine i dve trećine
- $s_1s_0 = 10$: Nivo tečnosti između dve trećine i vrha
- $s_1s_0 = 11$: Rezervoar pun



Slika P4b

- 5.**
- a) (8 poena) Nacrtati osnovnu šemu NI diodno-tranzistorskog logičkog kola (DTL). Odrediti napone logičke nule i logičke jedinice na izlazu ovog kola i margine šuma logičke jedinice i logičke nule.

b) (12 poena) Na slici P5 prikazan je asinhroni brojač realizovan korišćenjem T flipflopova. Pomoću tabele stanja prikazati rad brojača i odrediti osnovu brojanja brojača kada je kontrolni signal $MODUL=0$. Smatrati da je u početku brojač resetovan.



Slika P5