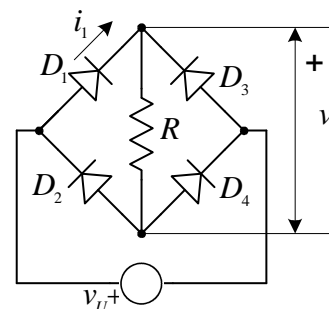


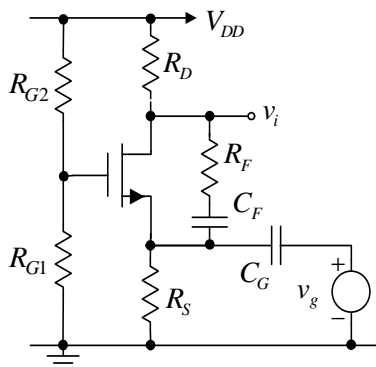
Ispit traje 3 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Položen kolokvijum može da zameni 1. i 2. ispiti zadatak što obavezno treba naznačiti na prvoj strani vežbanke.

1.

- a) (8 poena) Nacrtati uzdužni presek PN spoja i izvršiti njegovu direktnu polarizaciju. Grafički predstaviti raspodelu koncentracije slobodnih nosilaca naelektrisanja i komponente struje u PN spoju. Slike crtati jednu ispod druge. Na crtežima označiti karakteristične veličine. Napisati izraz za gustinu struje u funkciji napona polarizacije i navesti značenje i okvirne vrednosti veličina u ovom izrazu.
- b) (12 poena) Odrediti i grafički predstaviti zavisnosti  $v_I = f(v_U)$  i  $i_I = f(v_U)$  za diodno kolo sa slike P1. Poznato je  $V_D = 0.7\text{ V}$  i  $R = 1\text{ k}\Omega$ .



Slika P1



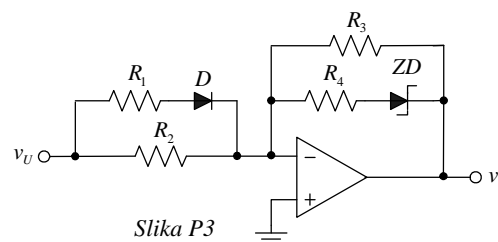
Slika P2

2.

- Na slici P2 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Poznato je:  $V_{DD}=12\text{ V}$ ,  $R_{G1}=80\text{ k}\Omega$ ,  $R_{G2}=160\text{ k}\Omega$ ,  $R_D=2\text{ k}\Omega$ ,  $R_S=500\ \Omega$ ,  $R_F=100\text{ k}\Omega$ ,  $k_n=2\text{ mA/V}^2$ ,  $V_P=2\text{ V}$ ,  $C_G=\infty$ ,  $C_F=\infty$ .
- a) (7 poena) Izračunati vrednosti parametara tranzistora u okolini mirne radne tačke a koji se koriste u modelu tranzistora za male signale.
- b) (13 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu za male signale pojačavača sa slike P2, izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost i izračunati vrednosti ovih parametara pojačavača.

3.

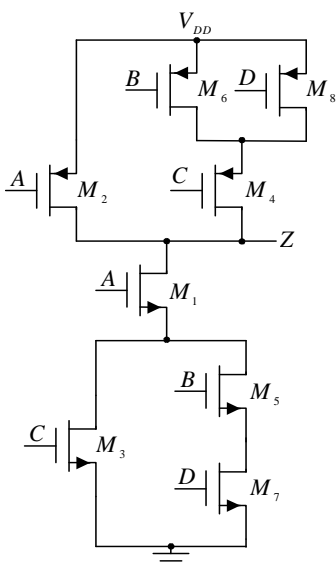
- a) (8 poena) Nacrtati šemu neinvertujućeg pojačavača realizovanog korišćenjem neidealnog operacionog pojačavača i izvesti izraz za njegovu izlaznu otpornost. Smatrati da upotrebljeni operacioni pojačavač ima pojačanje  $A$ , ulaznu otpornost  $R_u \rightarrow \infty$  i izlaznu otpornost  $R_i$ .
- b) (12 poena) Odrediti i grafički predstaviti funkciju prenosa  $v_I=f(v_U)$  kola sa slike P3 ako se ulazni napon menja u granicama od  $-15\text{ V}$  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 P3

4.

- a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu CMOS logičkog invertora i grafički predstaviti karakteristiku prenosa ovog kola. Na crtežu označiti karakteristične oblasti i navesti režime rada tranzistora u ovim oblastima. Korišćenjem oznaka sa ovog crtrža napisati izraze za margine šuma. Šta se podrazumeva pod pojmom margine šuma?
- b) (14 poena) Na slici P4 prikazano je četvoroulazno CMOS logičko kolo, pri čemu su sa A, B, C i D označeni ulazi a sa Z izlaz. Prikazati rad ovog kola preko kombinacione tablice (tablice istinitosti) i odrediti logičku funkciju koju kolo obavlja. Funkciju predstaviti u minimalnom obliku.

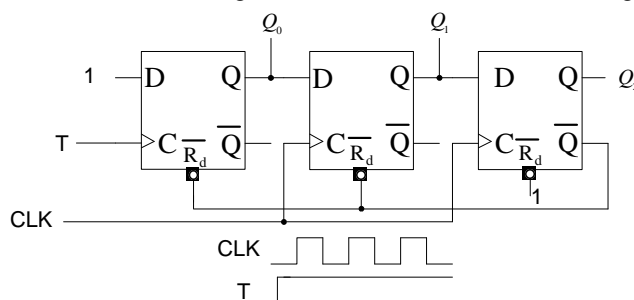


Slika P4

5.

- a) (8 poena) Nacrtati šemu SR leča sa signalom dozvole. U realizaciji koristiti odgovarajuća dvoulazna logička kola. Rad leča predstaviti pomoću funkcionalne tablice. Pokazati kako se od SR leča sa signalom dozvole dolazi do D leča sa signalom dozvole. Ilustrovati rad ovog leča pomoću vremenskog dijagrama signala (oblik ulaznih signala zadajete sami).
- b) (12 poena) Pomoću vremenskih dijagrama predstaviti signale na izlazima  $Q_0$ ,  $Q_1$  i  $Q_2$  sekvencijalne mreže prikazane na slici P5. Oblik ulaznih signala CLK i T prikazan je na istoj slici. Smatrati da su flipflopovi u početnom trenutku resetovani.

predstaviti signale na izlazima  $Q_0$ ,  $Q_1$  i  $Q_2$  sekvencijalne mreže prikazane na slici P5. Oblik ulaznih signala CLK i T prikazan je na istoj slici. Smatrati da su flipflopovi u početnom trenutku resetovani.



Slika P5