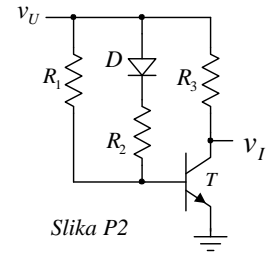


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 4-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak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

1. (10 poena) Nacrtati uzdužni presek PN spoja, izvršiti njegovu inverznu polarizaciju i pomoću odgovarajućih grafičkih simbola predstaviti vezane jone i slobodne nosioce naelektrisanja. Navesti čemu je jednako ukupno električno polje duž PN spoja. Napisati izraz za struju koja teče kroz inverzno polarisan PN spoj i navesti nosioce ove struje.

2. (12 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I=f(v_U)$ kola sa slike P2. Ulazni napon v_U se menja u granicama $0 V \leq v_U \leq 5 V$. Parametri tranzistora koji se koristi u ovom kolu su: $\beta = 100$, $V_{BE} = V_{\gamma} = V_{BES} = 0.7 V$, $V_{CES} = 0.2 V$. Dioda je idealna i ima $V_D = 0.7 V$. Otpornosti otpornika su: $R_1 = 10 k\Omega$, $R_2 = 5 k\Omega$ i $R_3 = 50 \Omega$.



Slika P2

3. (18 poena) Na slici P3 prikazan je diferencijalni pojačavač sa NMOS i bipolarnim tranzistorima.

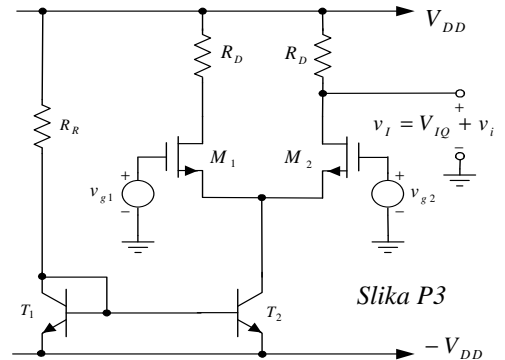
a) (6 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_R tako da vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{IQ}=5 V$.

b) (6 poena) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d=v_{\nu}/v_d$ ($v_d=v_{g1}-v_{g2}$).

c) (3 poena) Za pojačavač sa sl.P3 izračunati vrednost diferencijalnog pojačanja.

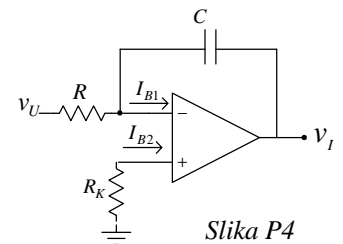
d) (3 poena) Odrediti minimalnu vrednost signala srednje vrednosti za koju bipolarni tranzistori rade u aktivnom režimu.

Poznato je: $V_{DD}=10 V$, $\beta=\infty$, $V_{BE}=0.7 V$, $V_{CES}=0.2 V$, $r_{ce1}=\infty$, $r_{ce2}=50 k\Omega$, $R_D=5 k\Omega$, $V_P=3 V$ i $k_n=2 mA/V^2$, $r_{ds1,2}=\infty$.



Slika P3

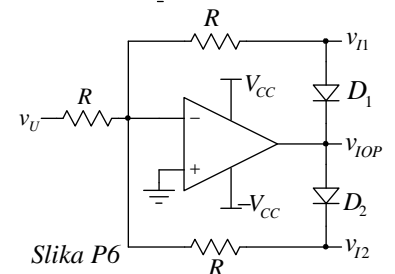
4. (10 poena) Operacioni pojačavač koji se koristi u kolu sa slike P4 ima ulazne struje I_{B1} i I_{B2} a strujni ofset ovog pojačavača jednak je nuli. Ako je $v_U=0$ izvesti izraz za napon na izlazu kola sa slike P4. Odrediti odnos otpornosti R_K/R tako da napon na izlazu kola ima konstantnu vrednost.



Slika P4

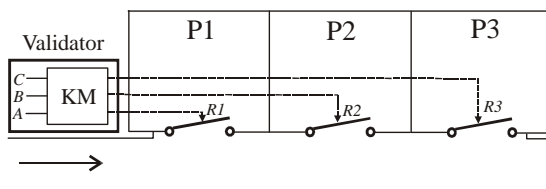
5. (10 poena) Nacrtati šemu dvoulaznog MOS NILI logičkog kola sa NMOS tranzistorom sa ugrađenim kanalom kao aktivnim opterećenjem. Navesti vrednosti napona logičke nule i logičke jedinice na izlazu kola. Kako se definiše i čemu je jednaka margina šuma logičke nule ovog logičkog kola.

6. (14 poena) Operacioni pojačavač u kolu sa slike P6 je idealan. Diode su idealne i imaju $V_D=1 V$. Poznato je $R = 1 k\Omega$ i $V_{CC} = 5 V$. Odrediti i nacrtati karakteristike $v_{I1}=f(v_U)$, $v_{I2}=f(v_U)$ i $v_{IOP}=f(v_U)$, ako se ulazni napon v_U menja u granicama $-5 V \leq v_U \leq 5 V$.



Slika P6

7. (14 poena) Jedna kompanija poseduje tri parkinga P1, P2 i P3 za parkiranje automobila svojih zaposlenih. Na ulazu parkinga nalaze se rampe R1, R2 i R3 (sl. P7). Problem korišćenja parking mesta rešen je tako što su svi zaposleni podeljeni u šest kategorija (Tabela T7). Svaki zaposleni poseduje *ParkPlus* karticu na kojoj je upisan binarni kôd CBA koji odgovara kategoriji zaposlenog. Kada se *ParkPlus* kartica prinese validatoru rampe na ulazu u parking se podižu prema tabeli T7. Korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola realizovati kombinacionu mrežu (KM) validatora koja upravlja rampama.



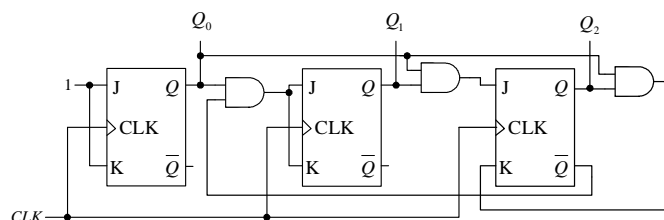
Slika P7

Tabela T7

Kategorija	Podignuta rampa		
	R1	R2	R3
0 Direktori	R1	R2	R3
1 Šefovi	R1	R2	
2 Inženjeri	R1		R3
3 Tehničari		R2	R3
4 Administracija		R2	
5 Pomoćno osoblje			R3

8. (12 poena)

Na slici P8 data je šema sinhronog brojača realizovanog sa JK flipflopovima. Pomoću vremenskog dijagrama prikazati rad brojača i odrediti osnovu brojanja. Pretpostaviti da je u početnom trenutku brojač bio resetovan.



Slika P8