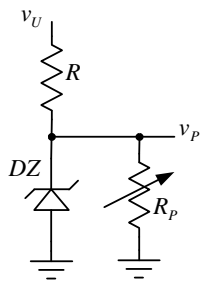


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 3, 4 i 5 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki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



Slika P1

1.

a) (8 poena) Grafički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku Zenerove diode. Na crtežu označiti karakteristične veličine. Ako je otpornost Zenerove diode u oblasti proboja r_z izvesti izraz koji povezuje napon na diodi i struju koja teče kroz diodu u oblasti proboja. Nacrtati model posmatrane Zenerove diode.

b) (12 poena) Na slici P1 data je električna šema stabilizatora napona sa Zenerovom diodom koja ima: $V_z=10\text{ V}$ pri $I_z=25\text{ mA}$, minimalnu struju $I_{zmin}=5\text{ mA}$ i $r_z=7\ \Omega$. Može se smatrati da je statička strujno-naponska karakteristika Zenerove diode u oblasti proboja linearna. Nestabilisani ulazni napon v_U se može menjati u opsegu od 15 V do 25 V . Stabilizator treba da obezbedi struju potrošaču u opsegu od 0 do 20 mA . b1) Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti R da bi kolo sa slike P1 obavljalo funkciju stabilizatora napona.

b2) Ako R ima vrednost određenu u tački (b1), odrediti maksimalnu vrednost struje kroz Zenerovu diodu.

2.

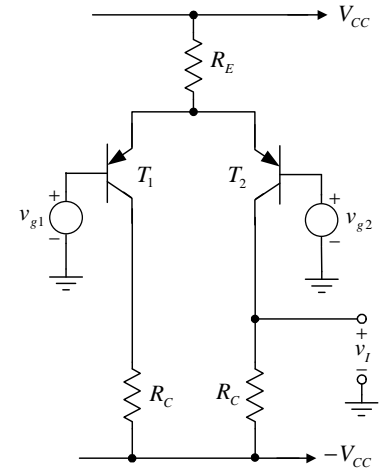
Na slici P2 data je šema diferencijalnog pojačavača sa bipolarnim tranzistorima identičnih karakteristika. Poznato je: $V_{CC}=10\text{ V}$, $R_C=5\text{ k}\Omega$, $|V_{BE}|=0.7\text{ V}$, $\beta=20$, $r_i=\infty$, $V_T=25\text{ mV}$.

a) (6 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_E , tako da izlazni napon u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{IQ}=-5\text{ V}$.

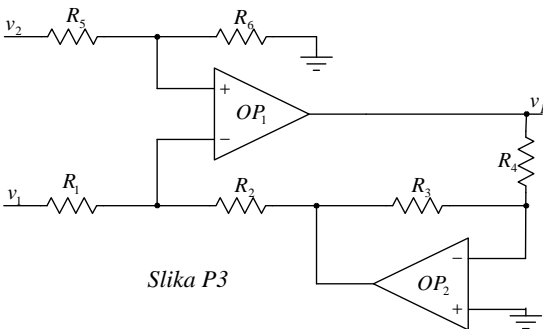
b) (5 poena) Predstaviti pojačavač ekvivalentom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d=v_f/v_d$ ($v_d=v_{g1}-v_{g2}$).

c) (5 poena) Predstaviti pojačavač ekvivalentom polovinom kola za male signale pri pobudi signalom srednje vrednosti (zajednički signal) i izvesti izraz za pojačanje signala srednje vrednosti $A_s=v_f/v_s$ ($v_s=v_{g1}=v_{g2}$).

d) (4 poena) Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja i pojačanja signala srednje vrednosti pojačavača sa sl. P2.



Slika P2



Slika P3

3.

a) (6 poena) Polazeći od opšteg izraza za pojačanje pojačavača sa reakcijom izvesti izraz za relativnu promenu pojačanja pojačavača sa reakcijom dA/A_r u funkciji relativne promene pojačanja pojačavača bez reakcije dA/A . Kakav zaključak se može izvući iz dobijenog rezultata?

b) (14 poena) Za pojačavač sa slike P3 odrediti napon na izlazu v_f u funkciju napona v_1 i v_2 . Odrediti uslov pod kojim kolo sa slike P3 radi kao diferencijalni pojačavač. Upotrebljeni operacioni pojačavači su idealni.

4.

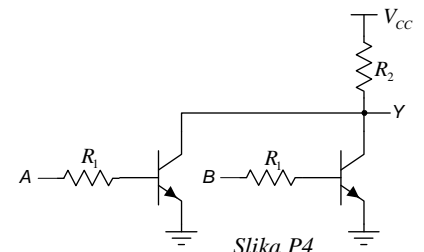
a) (6 poena) Nacrtati šemu logičkog invertora sa bipolarnim tranzistorom. Navesti uslove koji moraju biti zadovoljeni da bi kolo radilo kao logički invertor. Nacrtati statičku karakteristiku prenosa ovog invertora i na crtežu označiti karakteristične veličine.

b) (14 poena) Odrediti logičku funkciju $Y = f(A, B)$ koju obavlja kolo sa slike P4.

Odrediti karakteristične vrednosti naponskih nivoa V_{OH} , V_{OL} , V_{IH} i V_{IL} , kada je $v_B = 0$.

Izračunati vrednosti margina šuma. Poznato je $V_{BET} = V_Y = 0.6\text{ V}$, $V_{BE} = 0.7\text{ V}$,

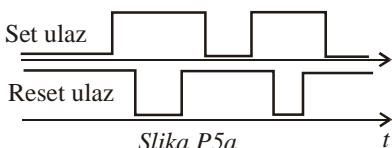
$V_{BES} = 0.8\text{ V}$, $V_{CES} = 0.2\text{ V}$, $\beta = 50$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$.



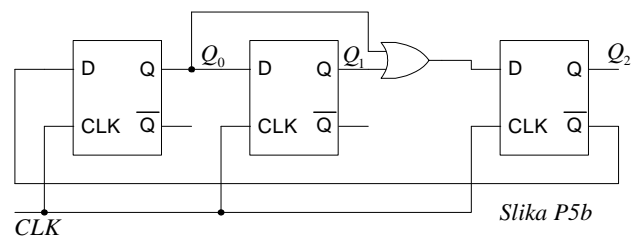
Slika P4

5.

a) (8 poena) Nacrtati šemu SR leča sa NI kolima. Rad leča predstaviti pomoću funkcionalne tablice. Ako se na ulaz ovog leča dovedu signali čiji je talasni oblik prikazan na slici P5a pomoću vremenskog dijagrama predstaviti izlaze kola. Pretpostaviti da je leč u početnom trenutku bio **setovan**.



Slika P5a



Slika P5b

b) (12 poena) Na slici P5b data je šema sinhronog brojača realizovanog sa **master-slejev** D flipflopovima. Nacrtati vremenske oblike signala na izlazima svih flipflopova za jedan ciklus brojanja. Odrediti osnovu brojanja brojača. Smatrati da su flipflopovi u početnom trenutku resetovani.