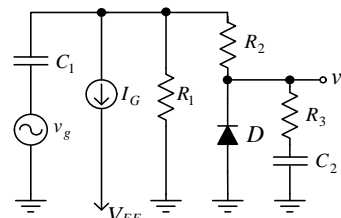


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Za zadatke koji nisu rađeni upisati X. Ako je položen kolokvijum upisati K.

1. (7 poena) Pomoću crteža prikazati presek NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom kada on radi u triodnoj oblasti. Navesti uslove koji treba da budu ispunjeni za rad tranzistora u triodnoj oblasti. Šta se podrazumeva pod naponom praga V_p kod ovog tranzistora?

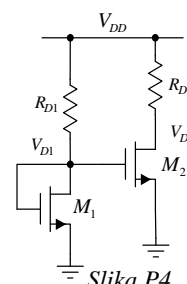
2. (7 poena) Izvršiti direktnu polarizaciju PN spoja i na uzdužnom preseku pomoću grafičkih simbola prikazati slobodna i vezana naelektrisanja. Pored crteža navesti nazive ovih nosioca naelektrisanja. Ispod ovog crteža grafički prikazati raspodelu koncentracije slobodnih nosilaca naelektrisanja u PN spoju. Pretpostaviti da je spoljašnji napon polarizacije veći od potencijalne barijere. Na grafiku označiti karakteristične veličine. Napisati izraze za koncentraciju nosilaca naelektrisanja neposredno uz oblast prostornog tovara.



Slika P3

3. (13 poena) Odrediti ukupni napon v_f na izlazu kola čija je električna šema data na slici P3. Poznato je: $R_1=50\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=5\Omega$, $C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$, $I_G=100$ mA, $v_g = V_m \sin(\omega t)$, $V_m=1$ V, $V_D = 0.7$ V, $V_T = 25$ mV.

4. (13 poena) Za kolo sa slike P4 odrediti napone V_{D1} i V_{D2} i radne režime tranzistora M_1 i M_2 . Poznato je: $V_{DD}=15$ V, $R_{D1}=50$ k Ω , $R_{D2}=1$ k Ω , $k_{n1} = 100 \frac{\mu A}{V^2}$, $k_{n2} = 500 \frac{\mu A}{V^2}$, $V_{P1}=V_{P2}=3$ V.



Slika P4

5. a) (7 poena) Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača realizovanog sa operacionim pojačavačem. Izvesti izraz za izlaznu otpornost neinvertujućeg pojačavača ako korišćeni operacioni pojačavač ima pojačanje A i izlaznu otpornost R_i . Smatrati da je ulazna otpornost operacionog pojačavača beskonačno velika.

b) (3 poena) Nacrtati šemu neinvertujućeg pojačavača realizovanog sa idealnim operacionim pojačavačem tako da ima jedinično pojačanje.

6. (7 poena) Nacrtati šemu JK flipflopa sa okidanjem na usponsku ivicu. Rad JK flipflopa predstaviti pomoću funkcionalne tablice. Pokazati kako se od JK flipflopa dolazi do T flipflopa. Rad T flipflopa predstaviti pomoću funkcionalne tablice.

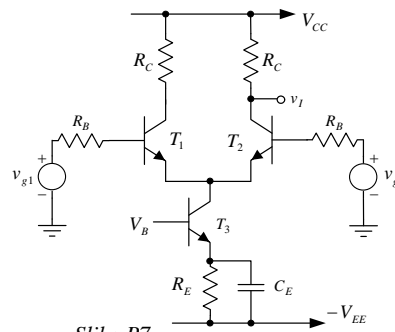
7. (18 poena) Na slici P7 prikazan je diferencijalni pojačavač realizovan korišćenjem bipolarnih tranzistora. Poznato je: $V_{CC}=V_{EE}=15$ V, $V_B=-2$ V, $R_C=4$ k Ω , $R_B=8$ k Ω , $R_E=3.57$ k Ω , $V_{BE}=0.7$ V, $\beta=50$, $r_{ce1,2}=\infty$, $r_{ce3}=50$ k Ω , $V_T=25$ mV.

a) (5 poena) Za $V_{g1}=V_{g2}=0$ V izračunati jednosmernu vrednost napona na izlazu pojačavača V_f .

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

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

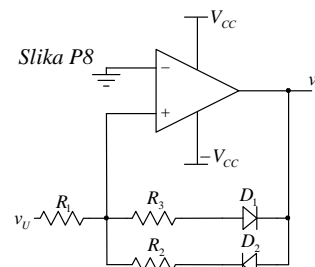
d) (3 poena) Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja, pojačanja signala srednje vrednosti i faktora potiskivanja signala srednje vrednosti.



Slika P7

8. (13 poena) Izračunati vrednosti pragova diskriminacije i nacrtati karakteristiku prenosa $v_f = f(v_U)$ za Šmitov komparator sa slike P8. Upotrebljeni 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 , $R_3 = 2$ k Ω

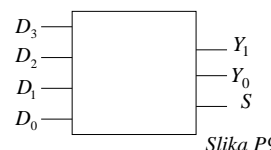


Slika P8

9. (12 poena) Na ulaz kombinacione mreže sa slike P9 dovode se četiri digitalna signala: D_3 , D_2 , D_1 i D_0 . Signal D_3 ima najviši prioritet a signal D_0 najniži. Na izlazu mreže dobija se binarno kodovani broj Y_1Y_0 aktiviranog ulaza koji ima najviši prioritet. Ako se jednovremeno aktivira više ulaza uzima se u obzir samo ulaz sa najvišim prioritetom (sa najvećim rednim brojem). Izlaz S je aktivan ($S=1$) ako je aktivan barem jedan od ulaza.

a) (6 poena) Napisati kombinacioni tabelu koja definiše rad kombinacione mreže.

b) (6 poena) Realizovati kombinacionu mrežu koristeći minimalni broj osnovnih logičkih kola



Slika P9