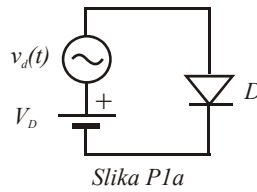


Ispit traje 4 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku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

1.

a) (6 poena) Dioda D povezana je u kolo kao na slici P1a. Nacrtati statičku strujno-naponsku karakteristiku ove diode za direktnu polarizaciju. Na crtežu obeležiti položaj mirne radne tačke. Izvesti izraz za dinamičku otpornost diode u okolini mirne radne tačke.



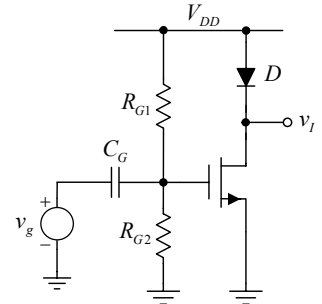
Slika P1a

Na slici P1b prikazano je kolo sa NMOS tranzistorom i diodom.

b) (7 poena) Odrediti otpornost R_{G1} tako da struja diode u mirnoj radnoj tački bude $I_D=1\text{ mA}$.

c) (7 poena) Odrediti ukupan izlazni napon v_I .

Poznato je: $V_{DD}=10\text{ V}$, $R_{G2}=3\text{ k}\Omega$, $v_g=0.5\text{ V}\cdot\sin(\omega t)$, $C_G=\infty$. Parametri tranzistora su: $k_n=2\text{ mA/V}^2$, $V_P=2\text{ V}$. Dioda ima sledeće parametre: $V_D=0.7\text{ V}$, $V_T=25\text{ mV}$.



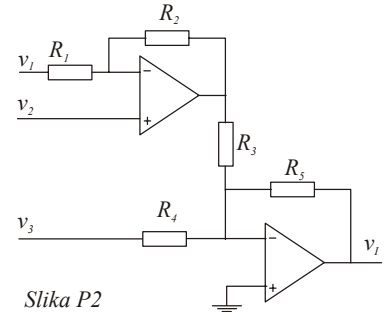
Slika P1b

2.

a) (8 poena) Nacrtati električnu šemu diferencijatora koji koristi idealan operacioni pojačavač. Izvesti izraz za napon na izlazu diferencijatora $v_I=f(v_U)$.

b) (12 poena) Odrediti vrednost napona na izlazu kola sa slike P2.

Poznato je $v_1=2\text{ V}$, $v_2=0.5\text{ V}$, $v_3=1\text{ V}$, $R_1=R_2=R_3=2\text{ k}\Omega$, $R_4=4\text{ k}\Omega$, $R_5=20\text{ k}\Omega$. Smatrati da su operacioni pojačavači idealni.



Slika P2

3.

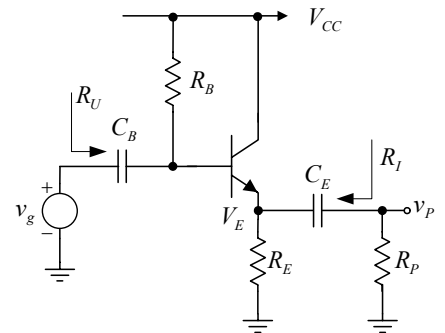
Na slici P3 prikazan je jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim kolektorom.

a) (5 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_B tako da vrednost napona emitora u mirnoj radnoj tački iznosi $V_E=6\text{ V}$.

b) (10 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za strujno pojačanje i izlaznu otpornost.

c) (5 poena) Izračunati vrednosti strujnog pojačanja i izlazne otpornosti pojačavača sa slike P3.

Poznato je: $V_{CC}=12\text{ V}$, $R_E=2\text{ k}\Omega$, $R_P=2\text{ k}\Omega$, $\beta=100$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$, $V_T=25\text{ mV}$, $C_B=\infty$, $C_E=\infty$ i $r_{ce}=\infty$.



Slika P3

4.

a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu CMOS logičkog invertora. Grafički predstaviti karakteristiku prenosa ovog invertora. Na crtežu označiti karakteristične oblasti i vrednosti napona u karakterističnim tačkama. Korišćenjem oznaka sa ovog crteža napisati izraze za margine šuma.

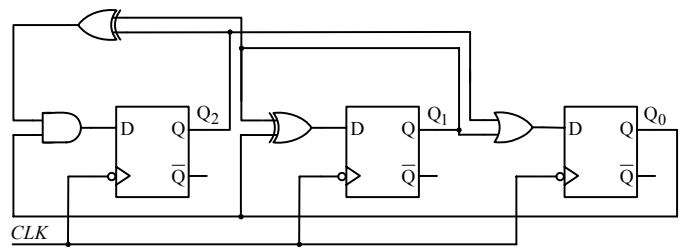
b) (14 poena) Korišćenjem minimalnog broja logičkih kola proizvoljnog tipa projektovati kombinacionu mrežu koja realizuje funkciju $Y(y_5, y_4, y_3, y_2, y_1, y_0) = (X(x_2, x_1, x_0))^2$, gde je X neoznačen trobitni binarni broj. Istu mrežu projektovati koristeći samo logička NI kola sa proizvoljnim brojem ulaza.

5.

a) (4 poena) Nacrtati električnu šemu JK flipflopa sa okidanjem na opadajuću ivicu. Rad flipflopa prikazati preko funkcionalne tablice.

b) (4 poena) Nacrtati šemu D flipflopa koji je realizovan korišćenjem JK flipflopa. Rad flipflopa prikazati preko funkcionalne tablice.

c) (12 poena) Pomoću vremenskih dijagrama prikazati signale na izlazima Q_0 , Q_1 i Q_2 brojača sa slike P5 tokom šest taktih intervala. Smatrati da je početno stanje brojača $Q_2 = Q_1 = Q_0 = 1$. Odrediti moduo brojanja ovog brojača.



Slika P5