

1. Trajanje ispita 180 minuta.
2. Ispit se radi u vežbanci.
3. Rešenja zadataka započeti na novoj strani.
4. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.
5. Parametri tranzistora i diode su dati gde je potrebno. Ne moraju svi parametri biti iskorišćeni u rešenju.

Zadatak 1 (a - 8, b - 10 poena)

Algoritamskim računanjem, korak po korak, izračunati i pokazati da li su date tvrdnje tačne ili netačne:

a) ukoliko su na raspolaganju 4 cifre

- $0111_{KMV} - 1101_{KMV} > 1111_{KMV} - 0111_{KMV}$
- $1101_{KO} + 1011_{KO} < 1010_{KO} - 0100_{KO}$

Napomena: Ukoliko dođe do prekoračenja, naznačiti to i nastaviti sa dobijenim četvorocifarskim rezultatom

b) ukoliko je na raspolaganju proizvoljan broj cifara

- $123.3_4 + 34.2_8 > 38.1_{16}$
- $01010110_{BCD} + 01100111_{BCD} = 000100100011_{BCD}$
- $11011_{KO} \cdot 11010_{KO} > 000011011_{KO}$ (brojevi su dati u komplementu osnove)
- količnik neoznačenih brojeva 1011011_2 i 110_2 je jednak od desetostrukog vrednosti ostatka

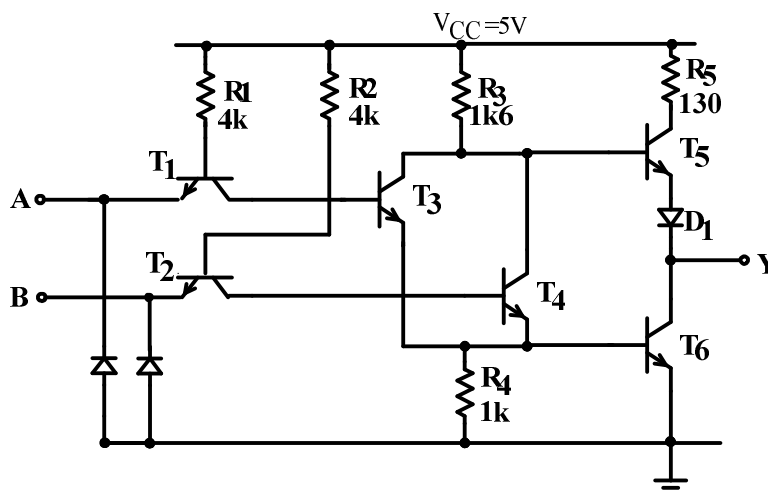
Zadatak 2 (a - 7, b - 3, c - 8 poena)

Za logičko kolo sa slike 2:

- a) Proceniti režime rada svih tranzistora u kolu za sve kombinacije logičkih nivoa na ulazu kola. Rezultate prikazati tabelarno. Odrediti logičku funkciju izlaza $Y=f(A,B)$.
- b) Odrediti vrednosti napona logičke nule i jedinice, V_{OL} i V_{OH} .
- c) Odrediti karakteristiku prenosa logičkog kola, kao i margine šuma u slučaju višestrukih izvora smetnji. Za svaku karakterističnu tačku u proračunu navesti kojim uslovom je određena.

Poznato je:

$V_{BE}=0.65V$, $V_{BES}=0.7V$, $V_{CES}=0.2V$, $V_D=0.55V$, $V_{\gamma}=0.6V$, $\beta_F=40$, $\beta_R=0.4$.



Slika 2

Zadatak 3 (a - 4, b - 4, c - 4, d - 4 poena)

- a) Projektovati jednostepeno dinamičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkciju $Y = A(B+C)(B+C(A+D))$. Nije dozvoljeno minimizovati funkciju.
- b) Minimizovati funkciju $Z = \bar{Y}$ tako da je pogodna za realizaciju pomoću NI kola.
- c) Realizovati funkciju Z iz tačke b) kao višestepeno dinamičko kolo projektovano u domino logici. Dozvoljena je upotreba samo dvoulaznih logičkih kola.
- d) Realizovati funkciju Z iz tačke b) pomoću transmisionih gejtova.

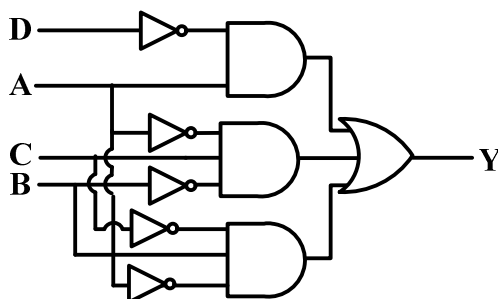
Zadatak 4 (a - 8, b - 7, c - 5 poena)

- a) Izračunati i nacrtati karakteristiku prenosa pseudo NMOS invertora.
- b) Izračunati i definisati karakteristične tačke sa karakteristike prenosa.
- c) Odrediti margine šuma za jednostruke i višestruke izvore šuma.

Poznato je: $V_{DD}=1.8V$, $W_n=400nm$, $L=200nm$, $\mu_n C_{ox}=270\mu A/V^2$, $\mu_p C_{ox}=70\mu A/V^2$, $C_{ox}=1\mu F/cm^2$, $V_{Tn}=0.5V$, $V_{Tp}=-0.5V$, $E_{cn}L_n=1.2V$, $E_{cp}L_p=4.8V$, $\lambda=0.04V^{-1}$, $v_{SAT}=8 \times 10^5 cm/s$, $\gamma=1$.

Zadatak 5 (a - 5, b - 5 poena)

- a) Za funkciju realizovanu na slici 5. odrediti pri kojim prelazima dolazi do pojave lažne nule. Skicirati jedan od njih.
- b) Izvršiti modifikaciju realizacije sa slike tako da ne postoji mogućnost generisanja lažne nule.

**Slika 5.****Zadatak 6 (18 poena)**

Ako su A, B i C neoznačeni dvobitni binarni brojevi projektovati kombinacionu mrežu koja na izlazu generiše neoznačeni četvorobitni binarni broj $Y = |4A - 3B|$, za $C \geq 2$, odnosno $Y = 3(A+1)$, za $C < 2$.

Na raspolaganju su kola srednjeg stepena integracije i logička kola niskog stepena integracije proizvoljnog tipa. Težiti da broj upotrebljenih kola bude minimalan.