

K1 – Zadaci 1,2,3,4

K2 – Zadaci 5,6,7,8

Integralni ispit – Zadaci 1,3,4,5,7,8

Na naslovnoj strani **obavezno** zaokružiti redne brojeve zadataka koji su rađeni i naglasiti izbor ispita.

1. Trajanje ispita 180 minuta.
2. Ispit se radi u vežbanci.
3. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.

Napomena: Sve realizacije je potrebno nacrtati i obeležiti odgovarajuće signale.

1. Zadatak (a -4, b -6, c -5, d -5, e -5 poena)

- a) Data je funkcija $Y = f(A, B, C, D) = (ABC + \bar{A}BC)B\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD$. Popuniti Karnoovu kartu za funkciju Y i odrediti njen izraz u minimalnoj formi u obliku zbira proizvoda.
- b) Predstaviti funkciju Y u obliku proizvoda zbirera i realizovati je ukoliko su na raspolaganju samo NILI logička kola i prave vrednosti signala. Težiti da funkcija i broj upotrebljenih kola budu minimalni.
- c) U realizovanoj šemi iz tačke b) proveriti da li postoji mogućnost pojave statičkih hazarda i pri kojim prelazima? Korigovati funkciju Y tako da se ukloni mogućnost pojave statičkih hazarda.
- d) Realizovati funkciju Y korišćenjem samo jednog multipleksa 8/1 čiji su selekcionni signali aktivni u logičkoj nuli.
- e) Realizovati funkciju Y korišćenjem jednog dekodera 3/8 i osnovnih logičkih kola.

2. Zadatak (a -8, b -7, c -10)

- a) Projektovati kolo koda prioriteta sa 8 ulaza i aktivnim logičkim nulama na ulazima.
- b) Projektovati kolo specifičnog dekodera sa 8 izlaza aktivnih sa logičkim nulama koji osim selektovanog izlaza daje logičke nule i na svim izlazima sa nižim indeksima.
- c) Projektovati kolo koje inkrementira 7bitni neoznačeni binarni broj korišćenjem kola niskog stepena integracije i kola projektovanih u tačkama a) i b). Nije dozvoljena upotreba sabirača i operacije sabiranja.

3. Zadatak (a -5, b -7, c -7, d -6 poena)

Napomena: Ukoliko broj nema oznaku K_{MV}, K_O ili Z_A u indeksu smatrati da je neoznačen.

BITNO: Svaki račun prikazati korak po korak u osnovi u kome su brojevi dati.

Bez detaljnog postupka rešenje zadatka je nevažeće.

- a) Odrediti vrednosti X i Y:

- $X_{10} = 245_7 + 1011\ 0100_{BCD2421}$
- $Y_{4KMV} = B37_{16KO}$

- b) Odrediti odnose između sledećih izraza, ukoliko je na raspolaganju 6 bita

- $100110_{KMV} - 000111_{KMV} \quad 100110_{KO} - 000111_{KO}$
- $100110_{ZA} + 000111_{ZA} \quad 100110_2 - 000111_2$

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

- c) Odrediti odnose između sledećih izraza, ukoliko je na raspolaganju proizvoljan broj cifara

- $524_{7KO} - 136_{7KO} - (1001\ 1000_{BCD8421} + 0101\ 1000_{BCD8421})$
- $010.011_{KO} * 100.101_{KO} \quad 100101_{KMV} - 101101_{KO}$

- d) Odrediti vrednost broja datog u *GrayBCD* predstavi sa 3 cifre, a zatim zaštićenog *Hamming*-ovim kodom sa rastojanjem $Hd = 3$, ukoliko je kodovana poruka koja je pristigla 0 0011 0100 0011 1011.

4. Zadatak (a-7, b-10, c-8 poena)

- a) Nacrtati realizaciju potpunog jednobitnog sabirača korišćenjem samo NI logičkih kola.
- b) Korišćenjem samo komponenti iz tačke a) realizovati sabirač trobitnih označenih brojeva. Realizovati signal prekoračenja opsega. Ako je kašnjenje kola niskog stepena integracije t_p izračunati maksimalno kašnjenje sabirača.
- c) Korišćenjem komponenti iz tačke b) i kola niskog stepena integracije realizovati sabirač-oduzimač označenih trobitnih brojeva. Korišćenjem rezultata iz tačke b) izračunati maksimalno kašnjenje ovakvog sabirača.

5. Zadatak (a – 5, b – 5, c – 5, d – 5, e – 5 poena)

CMOS tehnologija – 180nm, $V_{DD} = 1.8V$, $\mu_n = 417 \frac{cm^2}{Vs}$, $\mu_p = 85 \frac{cm^2}{Vs}$, $V_{Tn} = 0.45V$, $V_{Tp} = -0.45V$,
 $k_n = 351 \times 10^{-6} \frac{A}{V^2}$, $k_p = 71 \times 10^{-6} \frac{A}{V^2}$, $\lambda_n = \lambda_p = 0 \frac{1}{V}$, $E_{Cn} = 3.8 \times 10^5 \frac{V}{cm}$, $E_{Cp} = 18.8 \times 10^5 \frac{V}{cm}$

- Izvesti izraz za odnose širine kanala n i p tranzistora CMOS invertora minimalne geometrije da bi se minimizovalo srednje kašnjenje invertora.
- Za odnose širina kanala iz tačke **a)** izvesti izraze i izračunati dinamičke otpornosti p i n kanalnog tranzistora potrebne za procenu kašnjenja.
- Za odnose širina kanala iz tačke **a)** izračunati prag odlučivanja logičkog kola.
- Za odnose širina kanala iz tačke **a)** izračunati maksimalnu struju kratkog spoja.
- izračunati disipaciju kratkog spoja u CMOS invertoru iz tačke **a)**, ako se na ulazu nalazi signal učestanosti 1GHz, čije je vreme uspona i pada jednako 10ps.

6. Zadatak (a - 5, b - 13, c – 7 poena)

Za logičko kolo sa slike 6. odrediti:

- Režim rada tranzistora Q_4 i vrednost napona V_R .
- Logičke funkcije kola ($Y_1 = f(A, B)$, $Y_2 = g(A, B)$) i režime rada svih tranzistora za sve kombinacije logičkih nivoa na ulazu kola.

Potrebno je dokazati da tranzistori zaista rade u pretpostavljenim režimima za dato logičko stanje na ulazima.

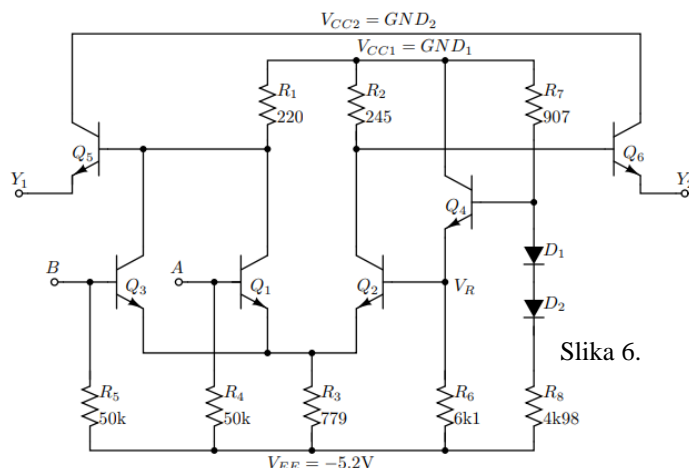
- Odrediti margine šuma kola u slučaju višestrukog izvora šuma.

Poznato je:

$V_{BE} = V_D = 0.75V$, $V_Y = V_{YD} = 0.7V$, $V_{BES} = 0.8V$, $V_{CES} = 0.2V$,
 $\beta_F = 50$

Koristiti sledeće skraćenice za označavanje režima rada tranzistora: **ZAK** – zakočenje, **DAR** – direktan aktivni režim, **ZAS** – direktno zasićenje, **IAR** – inverzni aktivni režim, **IZAS** – inverzno zasićenje.

Koristiti sledeće skraćenice za označavanje režima rada dioda: **ON** – provodi, **OFF** – zakočena.



7. Zadatak (a -3 , b – 6, c – 5, d – 5, e - 6 poena)

- Napisati funkcionalnu tabelu za funkciju $Y = f(A, B, C, D)$, gde je $Y = 1$ ukoliko je ABCD validan kôd u predstavi BCD2421, a $Y = 0$ ukoliko nije.

- Projektovati jednostepeno statičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkciju Y . Na ulazu su dostupne i negacije ulaznih promenljivih. Odrediti odnose širina svih tranzistora tako da kritična kašnjenja uzlazne i silazne ivice budu izjednačena i odgovaraju kašnjenjima referentnog invertora kod koga je $W_p:W_n = 2:1$.

- Realizovati funkciju Y koristeći transmisione gejtove.

- Projektovati jednostepeno dinamičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkciju $Z = \bar{Y}$. Težiti da broj upotrebljenih tranzistora bude minimalan. Na ulazu su dostupne i negacije logičkih promenljivih.

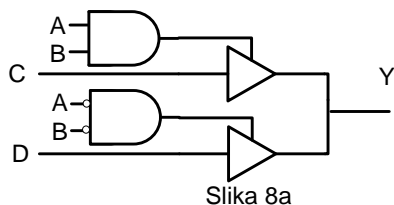
- Za funkciju $Z = \bar{Y}$ odrediti da li i pri kojim prelazima se javljaju lažne jedinice. Ilustrovati vremenskim dijagramom jedan slučaj pojave hazarda.

8. Zadatak (a -5, b – 6, c- 6, d - 8 poena)

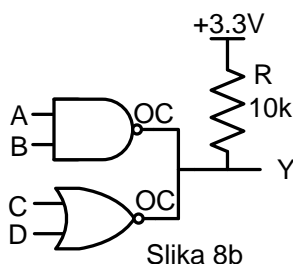
Funkcionalnom tabelom ili na drugi pogodan način prikazati funkciju dela digitalnog sistema realizovanog standardnim CMOS logičkim kolima sa napajanjem +5V:

- prikazanog na slici 8a; **b)** prikazanog na slici 8b. **c)** Prikazanog na slici 8c,

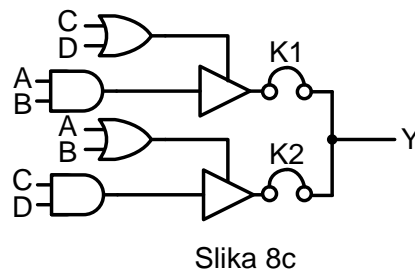
- Modifikovati šemu sa slike 8c postavljanjem elemenata umesto kratkospojnika K1 i K2 tako da se eventualna neregularna situacija iz tačke c ne može desiti. Koja je funkcija kola u tom slučaju?



Slika 8a



Slika 8b



Slika 8c