

1. Trajanje kolokvijuma 180 minuta.
2. Kolokvijum se radi u vežbanci.
3. Na naslovnoj strani obavezno zaokružiti redne brojeve zadataka koji su rađeni.
4. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.
5. U zadacima 1. i 2. sve operacije prikazati korak po korak.
6. Parametri tranzistora i diode su

$$V_{BE} = V_D = 0.7 \text{ V}, V_{\gamma} = V_{D\gamma} = 0.6 \text{ V}, V_{BES} = 0.8 \text{ V}, V_{CES} = 0.2 \text{ V}, \beta_F = 50, \beta_R = 0.1$$

7. 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.

### 1. Zadatak (a – 4, b – 7 poena)

a) Inženjer Rakić je pre par meseci radio na protokolu za slanje dvocifrenih brojeva ka displeju. Potrebno je nastaviti projekat ali se Rakić ne seća u kojoj predstavi je slao cifre. Zna da su brojevi predstavljeni u jednom od 3 BCD zapisa:  $BCD_{8421}$ ,  $BCD_{2421}$  ili  $BCD_{GRAY}$ . Na osnovu prethodnih iskustava Rakić je u EEPROM memoriju svog mikrokontrolera upisao BCD predstavu referentnog dvocifrenog broja koja daje validan broj samo u jednoj od potencijalnih predstava, onoj koja treba da se koristi. Pri očitavanju memorije došlo je do jednobitne greške i očitana je sledeća informacija 0011 0010. Pomozite inženjeru Rakiću da sazna koju BCD predstavu je koristio.

b) Nov zahtev projekta je da se podrži korišćenje i trocifrenih brojeva, kao i da se brojevi predstave u BCD kodu više 3, a zatim zaštite kodom sa *Hamming*-ovim rastojanjem 4 pri slanju.

Ako je potrebno poslati broj 249 postupno predstaviti postupak prevođenja u više tri BCD predstavu, postupak kodovanja, označiti odgovarajuće kontrolne bite i prikazati poruku koja će se poslati.

### 2. Zadatak (a – 6, b – 12 poena)

Naznačiti da li su dati iskazi tačni ili netačni, ukoliko su na raspolaganju:

a) 4 bita

- $1000_{KO} + 1111_{KO} < 1000_{ZA} - 1111_{ZA}$
- $1101_{KMV} + 0010_{KMV} > 1110_{ZA} + 1011_{ZA}$

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

b) proizvoljan broj cifara

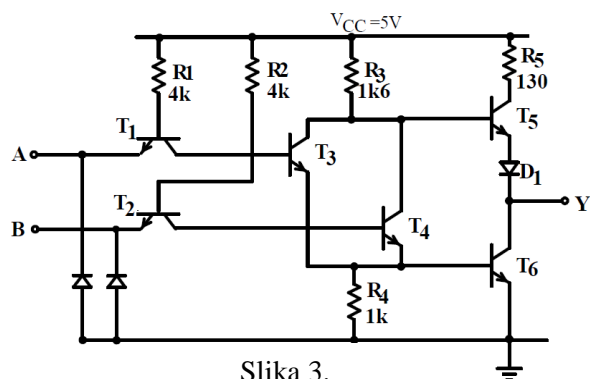
- $EA_{2_{16}} + 217_8 < 11333_4$  (neoznačeni brojevi)
- $110000_{KMV} + 111110_{KMV} = 101011_{KMV} - 111011_{KMV}$  (označeni brojevi)
- $01111000_{BCD} + 00101000_{BCD} < 000100000000_{BCD}$  (neoznačeni brojevi)
- $248_9 \cdot 41_9 < 101110200_3$  (neoznačeni brojevi)
- $10.011_{KO} \cdot 110.11_{KO} > 10_{KO}$  (označeni brojevi)
- količnik neoznačenih brojeva  $110100111_2$  i  $101_2$  je jednak vrednosti ostatka pomnožene sa  $10010_{GRAY}$

### 3. Zadatak (a – 10, b – 2, c – 4, d – 9, e – 6 poena)

a) Odrediti karakteristiku prenosa logičkog kola. Za svaku karakterističnu tačku u proračunu navesti kojim uslovom je određena.

b) Odrediti margine šuma u slučaju višestrukih izvora smetnji.

c) Ukoliko se ulazni pinovi ovog kola spoje ( $A=B$ ) i poveže se u niz beskonačno paran broj tako modifikovanih kola sa slike 3. odrediti krajnji izlazni napon u slučaju da se na ulaz dovede napon 1.25V.



Slika 3.

d) Odrediti vremena kašnjenja silazne ivice  $t_{pHL}$  i uzlazne ivice  $t_{pLH}$  za ekvivalentnu parazitnu kapacitivnost na izlazu kola  $C_p = 15pF$ .

e) Na osnovu izračunatih vremena  $t_{pLH}$  i  $t_{pHL}$  i funkcija promene izlaznog napona u vremenu skicirati izlazni napon ukoliko je na ulazu simetričan periodičan pravougaoni signal niskog nivoa  $V_{OL}$  i visokog nivoa  $V_{OH}$  i učestanosti  $f = 1GHz$ . (Smatrati da već izračunate funkcije vremenske zavisnosti izlaznog napona važe tokom celog trajanja silazne, odnosno uzlazne ivice).

*Napomena:* Odrediti sve potrebne parametre i na osnovu njih dati odgovor. Postupak je neophodan.

#### 4. Zadatak (a – 3, b – 3, c – 10 poena)

a) Data su dva neoznačena trocifrena binarna broja  $A = a_2a_1a_0$  i  $B = b_2b_1b_0$ . Realizovati kombinacionu mrežu koja generiše signal *veći* ukoliko je broj A veći od broja B.

b) Koristeći kolo realizovano u tački a) i dodatnu kombinacionu mrežu generisati signal *manji* ukoliko je broj A manji od broja B.

c) Zgrada ima 4 sprata i prizemlje (sprat 0) i pametan lift. Kako bi lift opsluživao sve spratove jednako dobro, lift menja smer kretanja samo kada je to neophodno, odnosno onda kada više nema nijedan zahtev u tom smeru kretanja. Signal *gore/dole* ima logičku vrednost '1' ukoliko se lift kreće na gore, odnosno '0' ukoliko se lift kreće na dole. Signal  $TS_{2..0}$  predstavlja binarno kodovanu vrednost trenutnog sprata na kome se lift nalazi. Ukoliko se lift kreće na dole, potrebna je informacija o prvom sledećem spratu sa koga postoji zahtev (a da nije iznad trenutne pozicije lifta). Ukoliko se lift kreće na gore, potrebna je informacija o najnižem spratu sa koga postoji zahtev (a da nije ispod trenutne pozicije lifta).

U slučaju požara signal *požar* se postavlja na logičku jedinicu i potrebno je obezbediti da tada nezavisno od postojećih zahteva po spratovima lift automatski silazi na prizemlje i ostaje u prizemlju dok god je aktivan signal *požar*. (Smatra se da će pri pojavi signala *požar* signal *gore/dole* automatski dobiti vrednost '0').

Imajući na raspolaganju signale *gore/dole*,  $Z_4, Z_3, Z_2, Z_1, Z_0$  (gde  $Z_i = 1$  znači da postoji zahtev sa sprata  $i$ ) i signal *požar* napraviti signale  $SS_4, SS_3, SS_2, SS_1, SS_0$  koji predstavljaju sledeći sprat na koji treba otići (gde  $SS_i = 1$  znači da je sledeći sprat na koji se staje sprat  $i$ , u tom slučaju je  $SS_j = 0$  za sve  $j \neq i$ ).

U slučaju da nema sledećeg sprata u datom smeru kretanja očekuje se da svi  $SS_i$  biti budu postavljeni na nulu. Logika koja odlučuje o promeni smera kretanja i sledećem spratu u novom smeru kretanja nije deo ovog zadatka.

*Napomena:* Koristiti kola realizovana u tačkama a) i b) kao gotove komponente.

#### 5. Zadatak (a - 4, b - 4, c - 4, d - 4, e - 4, f - 4 poena)

a) Sa trostatičkim baferom realizovanim u LS TTL tehnologiji (*totem-pole* na izlazu) i dodatnim pasivnim elementima realizovati invertor.

b) Sa trostatičkim baferom realizovanim u LS TTL tehnologiji (*totem-pole* na izlazu) i dodatnim pasivnim elementima realizovati dvoulazno I kolo.

c) Sa trostatičkim baferom realizovanim u LS TTL tehnologiji (*totem-pole* na izlazu) i dodatnim pasivnim elementima i diodama realizovati dvoulazno trostatičko I kolo.

d) Sa invertorima koji su realizovani u LS TTL tehnologiji (*otvoreni kolektor* na izlazu), i korišćenjem dodatnih otpornika realizovati dvoulazno NILI kolo.

e) Invertor koji je realizovan u LS TTL tehnologiji (*otvoreni kolektor* na izlazu), ima napon napajanja  $V_{cc}=+5V$ . Odrediti opseg mogućih napona  $V_{oh}$  na izlazu kola ako je probojni napon izlaznog tranzistora  $+12V$ .

f) Ako se na izlaz standardnog invertora realizovanog u LS TTL tehnologiji (*totem-pole* na izlazu) postavi pull up otpornik koliki je napon  $V_{oh}$  takvog kola?