

1. Trajanje ispita 180 minuta.
2. Ispit se radi u vežbanci.
3. Dozvoljena je upotreba kalkulatora.
4. Parametri tranzistora i diode su dati gde je potrebno. Ne moraju svi parametri biti iskorišćeni u rešenju.
5. Koristiti sledeće skraćenice za označavanje režima rada tranzistora: *ZAK* – zakočenje, *DAR* – direktan aktivni režim, *ZAS* – direktno zasićenje, *IAR* – inverzni aktivni režim, *IZAS* – inverzno zasićenje. Za diodu koristiti: *ON* – provodi, *OFF* – zakočena.

**Zadatak 1 (a - 4, b - 4, c - 4, d - 4, e - 4 poena)**

- a) Odrediti heksadekadne predstave brojeva  $203_{10}$ ,  $3032.3022_4$ ,  $251.33_6$ .  
b) Izvršiti sledeće operacije, u digitalnom sistemu predstavljanja brojeva sa 5 bita, nad označenim brojevima zadatim u komplementu osnove. Označiti sve bite prenosa i naznačiti da li je došlo do prekoračenja.

$$110 + 010, 11010 + 10000, 0110 - 10101$$

- c) Izvršiti sabiranje dva neoznačena 8 bitna BCD broja.

$$01101001 + 00110001, 01010010 + 10000100$$

- d) Izvršiti množenje dva binarna broja data u komplementu osnove.

$$10111 * 10101, 11001 * 01101$$

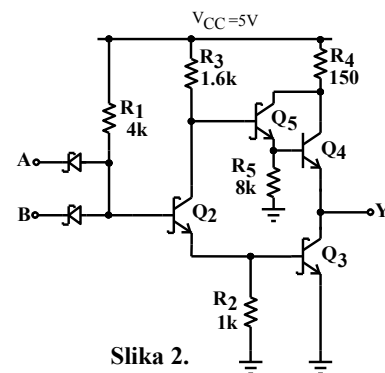
- e) Izvršiti operaciju deljenja dva celobrojna podatka zadata u odgovarajućem brojnom sistemu. Odrediti celobrojni deo i ostatak deljenja.

$$12001_3 / 21_3, 325_6 * 42_6$$

**Zadatak 2 (a - 7, b - 5, c - 8, d - 5 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 kola  $Y=f(A,B)$ .  
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.  
d) Odrediti strujne kapacitete kao i faktor grananja kola pri naponima na izlazu  $V_{IL}$  i  $V_{IH}$ .



Slika 2.

**Poznato je:**

$$V_{BE} = 0.7V, V_{\gamma} = 0.6V, V_{DS} = 0.2V, \beta_F = 60$$

**Zadatak 3 (a - 10, b - 5 poena)**

- a) Projektovati jednostepeno statičko CMOS logičko kolo koje realizuje funkciju  $Y = (A+B)(A+B+DC)+C(A+D)$ . Odrediti odnose širina svih tranzistora tako da kritična kašnjenja uzlazne i silazne ivice budu izjednačena i odgovaraju kašnjenjima referentnog invertora kod koga je  $W_p : W_n = 2 : 1$ .

- b) Realizovati funkciju  $Z = \bar{Y}$  kao višestepeno dinamičko kolo projektovano u domino logici. Dozvoljena je upotreba samo dvoulaznih logičkih kola. Težiti da realizacija bude minimalne kompleksnosti.

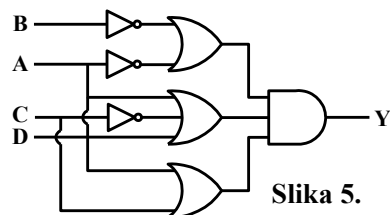
**Zadatak 4 (10 poena)**

Projektovati kombinacionu mrežu koja za četvorobitni binarni broj na ulazu generiše binarni broj na izlazu koji predstavlja broj pojavljivanja nule u ulaznom binarnom broju. Na raspolaganju su NI logička kola sa proizvoljnim brojem ulaza. Težiti da mreža bude minimalne kompleksnosti.

**Zadatak 5 (a – 5, b - 5 poena)**

a) Za funkciju realizovanu na slici 5. odrediti pri kojim prelazima dolazi do pojave lažne jedinice. Skicirati jedan od njih.

b) Izvršiti modifikaciju realizacije sa slike tako da ne postoji mogućnost generisanja lažne jedinice.

**Zadatak 6 (20 poena)**

Ako su A i B neoznačeni dvobitni i C neoznačeni trobitni binarni broj projektovati kombinacionu mrežu koja na izlazu generiše neoznačeni 4 bitni binarni broj Y, tako da važi:

$$Y = 3A + 4B, C > (A + B)$$

$$Y = 6B - 7A, C \leq (A + B)$$

U slučaju da je rezultat negativan potrebno ga je zaokružiti na nulu dok se pri prekoračenju opsega vrši zasićenje rezultata na maksimalnu vrednost. Na raspolaganju su kola srednjeg stepena integracije i logička kola niskog stepena integracije proizvoljnog tipa. Težiti da broj upotrebljenih kola bude minimalan.