

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 oktalne predstave brojeva 203_{10} , 3032.3022_4 , 251.13_6 .
 b) Izvršiti sledeće operacije, u digitalnom sistemu predstavljanja brojeva sa 5 bita, nad označenim brojevima zadatim u komplementu maksimalne vrednosti. Označiti sve bite prenosa i naznačiti da li je došlo do prekoračenja.

$$10 + 010, 1010 + 10000, 0110 - 10101$$

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

$$01101001 + 00110001, 01010010 + 10000100$$

- d) Izvršiti množenje dva označena binarna broja zadata u kodu znak plus apsolutna vrednost.

$$10111 * 10101, 11001 * 01101$$

- e) Izvršiti operacije deljenja i množenja dva celobrojna podatka zadata u odgovarajućem brojnom sistemu. Pri deljenju odrediti celobrojni deo i ostatak deljenja.

$$12001_4 / 21_4, 324_5 * 42_5$$

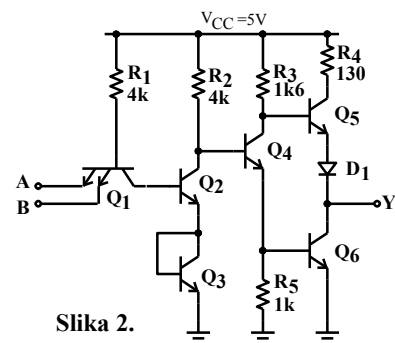
Zadatak 2 (a - 5, b - 5, c - 10 poena)

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.
 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:

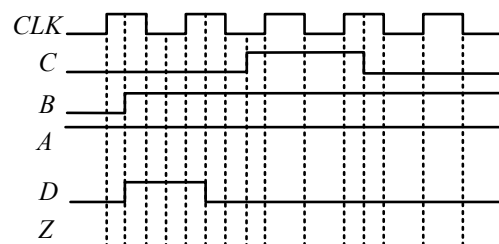
$$V_{BE} = V_D = 0.65V, V_{BES} = 0.7V, V_{CES} = 0.1V, V_{\bar{Y}} = V_{\gamma D} = 0.55V, \beta_F = 50, \beta_R = 0.2.$$



Slika 2.

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

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



Slika 3.

- b) Realizovati funkciju $Z = Y$ kao jednostepeno dinamičko kolo. Težiti da realizacija bude minimalne kompleksnosti.
 c) Za realizaciju pod b) dopuniti dijagram sa Slike 3.

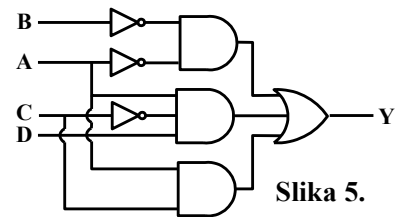
Zadatak 4 (10 poena)

Projektovati kombinatornu mrežu koja na ulazima prihvata dva dvobitna neoznačena binarna broja a na izlazima generiše binarni broj koji predstavlja zbir kvadrata ulaznih brojeva. Na raspolaganju su proizvoljna logička kola niskog stepena integracije. 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 nule. Skicirati jedan od njih.

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

**Zadatak 6 (20 poena)**

Ako su A, B i C neoznačeni dvobitni binarni brojevi projektovati kombinatornu mrežu koja na izlazu generiše neoznačeni binarni broj $Y = \max\{|2A - B|, C + 2B\}$.

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