

Predmet: OSNOVI DIGITALNE ELEKTRONIKE

OCENA _____

Kolokvijum: 20.04.2013.

Odgovorni nastavnik i asistenti: Dragan Vasiljević, Goran Savić i Lazar Karbunar

DEŽURNI:

KANDIDAT:

Sala _____
Vreme početka _____
Vreme završetka _____
Potpis _____

Ime _____
Prezime _____
Broj indeksa _____
Potpis _____

USLOVI KOLOKVIJUMA

1. Trajanje kolokvijuma 90 minuta.
2. Kolokvijum se polaže na formularu.
3. Ocenjuju se rad kandidata i razumevanje gradiva.
4. Traži se koncizan, jasan, čitak odgovor napisan u predviđenom prostoru (linija, boks, crtež).

OCENJIVANJE

R.Br.	1	2	3	Total
Max	6	12	12	30
Dobijeno				

1. a)[2] Neoznačeni binarni broj 11001001 predstaviti u Grejovom kodu (postupak!!).
- b)[2] Odrediti količinu koju predstavlja zbir brojeva $4476352412_8 + CD589FFA14_{16}$.
Postupak detaljno objasniti (korak po korak).
- c)[1] Broj 278631_{10} predstaviti u heksadecimalnom i oktalnom brojnom sistemu. Konverziju izvršiti direktno, prikazati svaki korak.
- d)[1] Izvršiti sledeće aritmetičke operacije i odrediti prenos u svim razredima u svakom navedenom slučaju:

$$\begin{array}{r} 983CEDA147_{16} \\ -6871CE5BAF_{16} \\ \hline \end{array}$$

rezultat

$$\begin{array}{r} 7236640012_8 \\ +3365544710_8 \\ \hline \end{array}$$

rezultat

Rešenje:

a) Konverzija neoznačenog binarnog broja 11001001 u Grejov kod se može izvršiti tako što će se operacija „ekskluzivno ili“ izvršiti bit po bit nad datim brojem i binarnim brojem dobijenim pomeranjem za jedno mesto udesno (pri čemu je bit najviše težine 0). Kao rezultat se dobija:

$$11001001_{BIN} \rightarrow 10101101_{GRAY}$$

b) Brojevi se mogu konvertovati u decimalni brojni sistem i sabrati. Zbir u decimalnom brojnom sistemu predstavlja traženu količinu. $620352778_{10} + 881955174932_{10} = 882575527710_{10}$

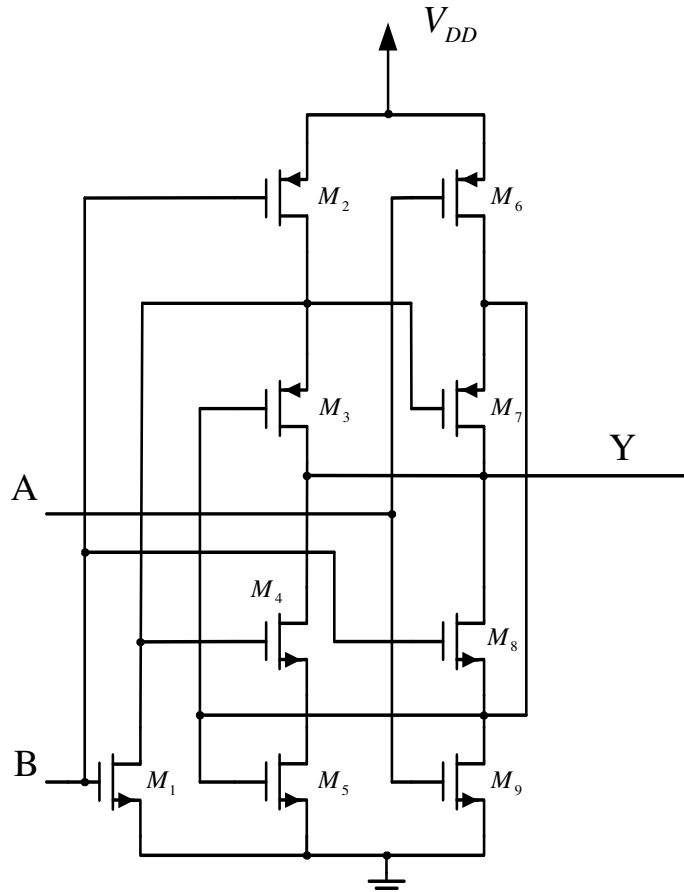
c) $278631_{10} = 44067_{16}$, $278631_{10} = 1040147_8$

$$\begin{array}{r} 983CEDA147_{16} \quad 7236640012_8 \\ -6871CE5BAF_{16} \quad + 3365544710_8 \\ \hline 2FCB1F4598_{16} \quad 1|2624404722_8 \end{array}$$

2. [12] Na slici je prikazano CMOS logičko kolo koje se sastoji iz NMOS i PMOS tranzistora. Na ulazu kola su prisutni signali A i B dok je Y izlaz kola. U provodnom režimu otpornost svih tranzistora je $r_{DS} \rightarrow 0$ dok je u neprovodnom režimu njihova otpornost $r_{DS} \rightarrow \infty$.

a) Za sve moguće kombinacije logičkih vrednosti ulaznih signala A i B odrediti režime rada svih tranzistora u kolu. Režime rada prikazati tabelarno, ako je neki tranzistor u provodnom režimu koristiti oznaku "ON", ako je u neprovodnom režimu koristiti oznaku "OFF". Prve dve kolone ove tabele sadrže logičke vrednosti ulaznih signala A i B, a ostale kolone režime rada tranzistora (M_1, M_2, \dots). Poslednja kolona sadrži logičku vrednost na izlazi Y.

b) Na osnovu prethodne analize odrediti logičku funkciju CMOS kola $Y = Y(A, B)$



Napomena: spojevi su ostvareni samo na mestima gde postoji kružić

Rešenje:

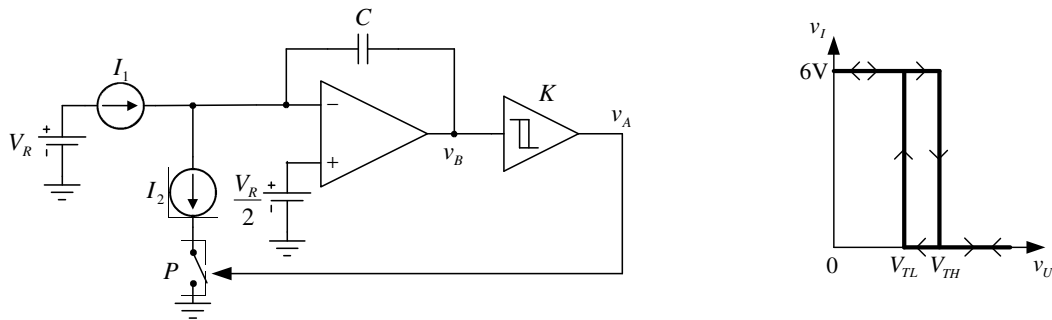
a) Režimi rada svih tranzistora u kolu za različite logičke vrednosti signala na ulazu A i B su prikazani u tabeli

A	B	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Y
0	0	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	0
0	1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	1
1	0	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	1
1	1	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	0

b) Na osnovu prethodne tabele i logičke vrednosti na izlazi Y, može se zaključiti da CMOS kolo obavlja funkciju “ekskluzivno ili”.

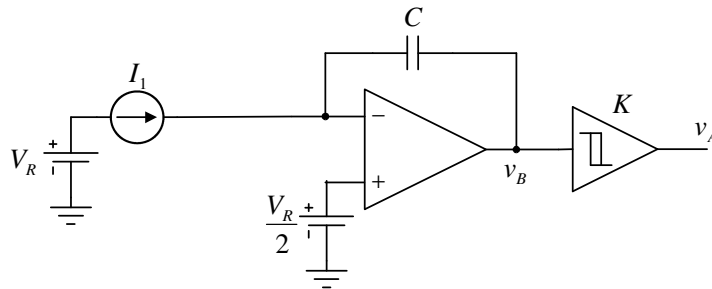
$$Y = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B$$

3. [12] Za kolo astabilnog multivibratora sa slike izračunati i nacrtati vremenske dijagrame napona v_A i v_B u ustaljenom režimu i izračunati frekvenciju oscilovanja. Prenosna karakteristika komparatora K je prikazana na slici, pri čemu su vrednosti pragova napona $V_{TL} = 2\text{ V}$ i $V_{TH} = 4\text{ V}$. Operacioni pojačavač je idealan i napaja se jednom baterijom za napajanje $V_{DD} = 6\text{ V}$. Smatrati da je ekvivalentna otpornost prekidača P kada je zatvoren $r_p \rightarrow 0$, a kada je otvoren $r_p \rightarrow \infty$. Visoki logički nivo na izlazu komparatora zatvara prekidač P, dok nizak logički nivo na izlazu komparatora drži prekidač otvorenim. Poznato je i da je $V_R = 6\text{ V}$, $I_1 = 10\text{ mA}$, $I_2 = 20\text{ mA}$ i $C = 100\text{ nF}$.

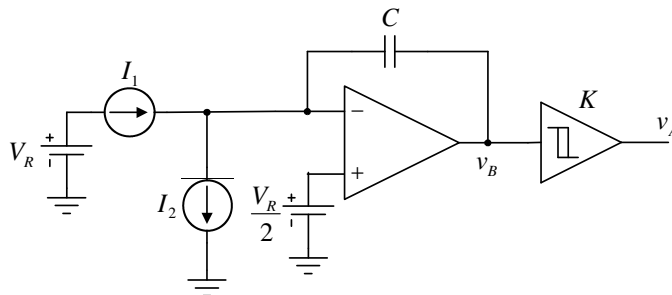


Rešenje:

Neka je na izlazu komparatora nizak logički nivo, tj. neka je prekidač otvoren. Tada se kolo može ekvivalentirati šemom sa sledeće slike:



Kroz kondenzator protiče konstantna struja $I_1 = 10\text{ mA}$, tako da se napon na izlazu idealnog operacionog pojačavača v_B smanjuje linearno. Pritom, napon na invertujućem ulazu idealnog operacionog pojačavača je konstantan i iznosi $V_R/2$. U jednom trenutku (neka to bude trenutak $t = 0$), napon v_B će opasti do vrednosti V_{TL} i tada će napon na izlazu komparatora skokovito da poraste na visok logički nivo i prekidač P će se zatvoriti. Nakon toga, kolo se može ekvivalentirati šemom sa sledeće slike:



Kroz kondenzator će proticati konstantna struja $I_1 - I_2 = -10\text{mA}$, tako da će napon na izlazu idealnog operacionog pojačavača v_B linearno da se povećava (počev od vrednosti $v_B(0^-) = v_B(0^+) = V_{TL}$, pošto napon na kondenzatoru ne može skokovito da se promeni):

$$v_B(t) = V_{TL} - \frac{I_1 - I_2}{C} t = 2\text{V} + 10^5 \cdot t.$$

Čim napon v_B poraste do vrednosti V_{TH} , napon na izlazu komparatora će skokovito pasti na nizak logički nivo, što će ponovo otvoriti prekidač P i u kolu će se ponovo uspostaviti situacija kao i pre zatvaranja prekidača. To se dešava u trenutku $t = T_1$. Vreme T_1 se može odrediti iz relacije:

$$\frac{I_2 - I_1}{C} = \frac{V_{TH} - V_{TL}}{T_1}$$

odakle se dobija: $T_1 = 20\mu\text{s}$.

Nakon zatvaranja prekidača kroz kondenzator će proticati konstantna struja $I_1 = 10\text{mA}$, tako da će se napon na izlazu idealnog operacionog pojačavača smanjivati linearno:

$$v_B(t) = v_B(T_1^+) - \frac{I_1}{C} (t - T_1) = V_{TH} - \frac{I_1}{C} (t - T_1) = 4\text{V} - 10^5 \cdot (t - T_1).$$

Kada napon v_B opadne do vrednosti V_{TL} , napon na izlazu komparatora se skokovito promeni na visok logički nivo tako da se prekidač P zatvara. To se dešava u trenutku $t = T_2$ koji se može odrediti iz sledeće relacije:

$$\frac{I_1}{C} = \frac{V_{TH} - V_{TL}}{T_2 - T_1}$$

odakle se dobija: $T_2 - T_1 = 20\mu\text{s}$, što znači da je $T_2 = 40\mu\text{s}$.

Opisani ciklus se dalje periodično ponavlja sa frekvencijom:

$$f = \frac{1}{T_2} = 25\text{kHz}.$$

Traženi vremenski dijagrami su prikazani na sledećoj slici:

