



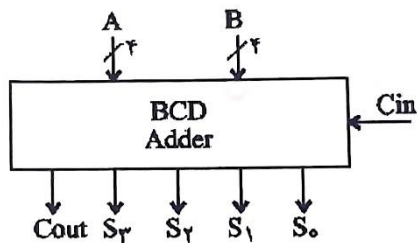
دانشکده برق و کامپیوتر

طراحی سیستم‌های دیجیتال ۱

استاد: دکتر کریمی

حل تمرین سری سوم

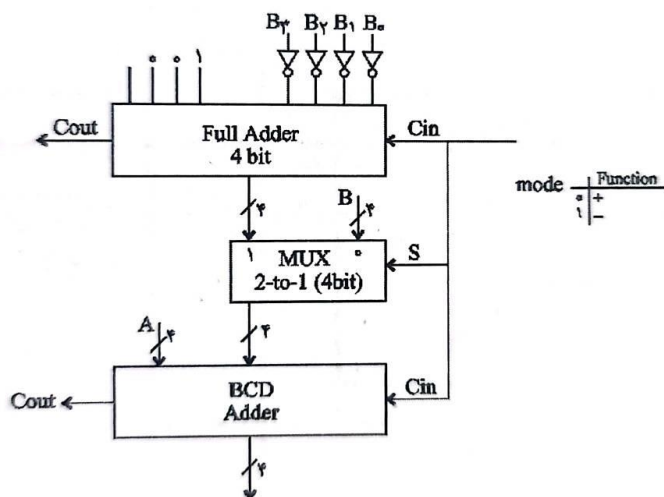
۱- در صورتی که شکل روبه‌رو یک جمع‌کننده BCD باشد، چگونه می‌توان آن را به یک جمع‌کننده-تفریق‌کننده BCD تبدیل کرد؟ مدار منطقی آن را طراحی کنید.



جواب سوال ۱

برای تفریق $A - B$ باید A را با مکمل ۲ عدد B جمع کرد. مکمل ۲ نیز برابر مکمل ۱ به علاوه ۱ است.

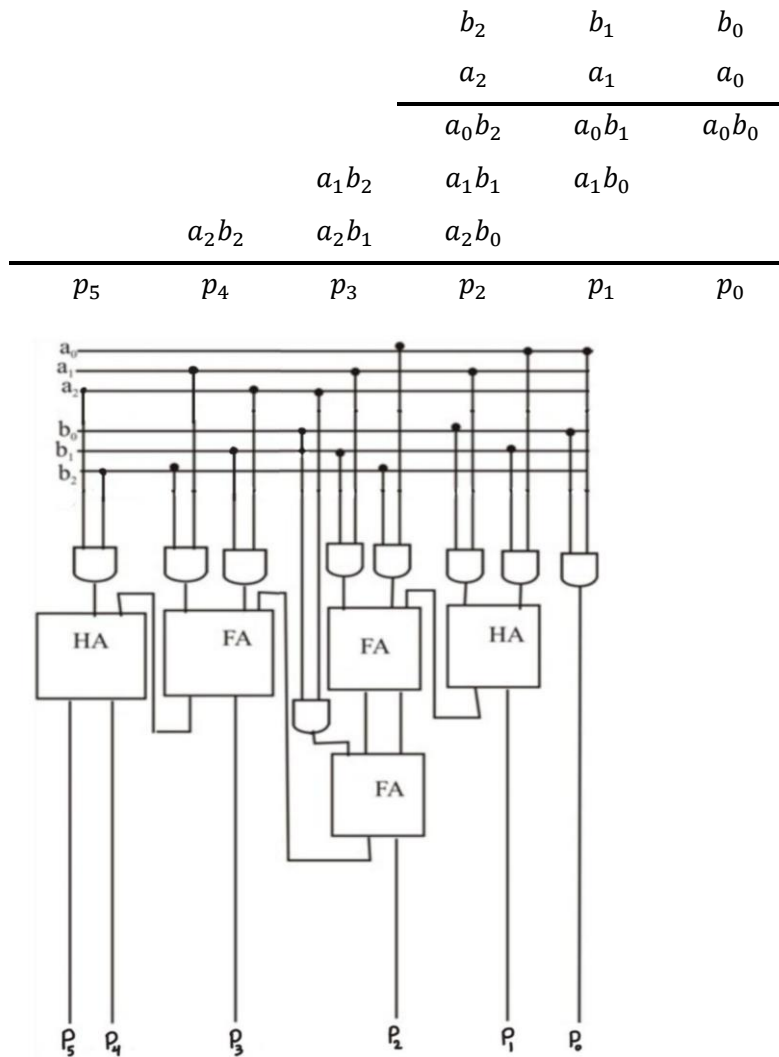
اگر $\text{mode}=0$ آنگاه Mux مقدار B را انتخاب میکند و با A جمع میشود و اگر $\text{mode}=1$ آنگاه Mux مقدار مکمل ۲ عدد B را انتخاب میکند و سپس با A جمع میشود که این عمل همان $A - B$ است.



۲- به کمک گیت‌های AND، نیم جمع کننده و تمام جمع کننده مدار منطقی‌ای طراحی کنید که دو عدد سه بیتی $(a_2 a_1 a_0)$ و $(b_2 b_1 b_0)$ را در هم ضرب کند. حاصل ضرب باید عدد ۶ بیتی $(p_5 p_4 p_3 p_2 p_1 p_0)$ شود.

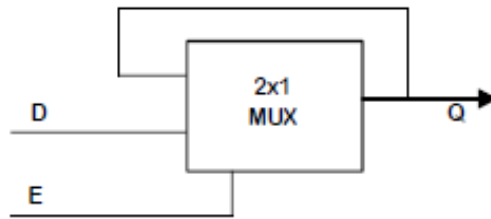
جواب سوال ۲

ضرب دو عدد ۳ بیتی:



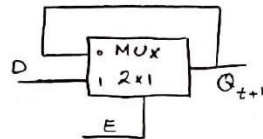
حال مدار را طبق بیت‌های خروجی p طراحی میکنیم.

الف) با استفاده از مدار زیر یک flip-flop نوع JK بسازید.



الف) برای حل این بخش دو رویکرد Latch JK و Latch D وجود دارد:

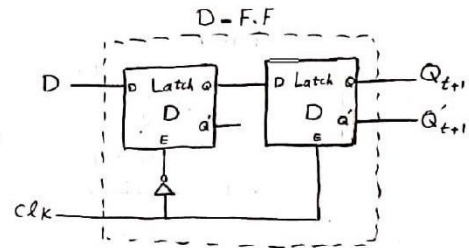
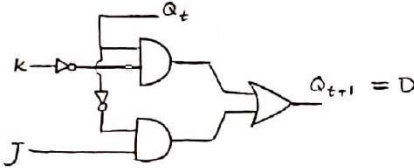
روش اول) Latch D :



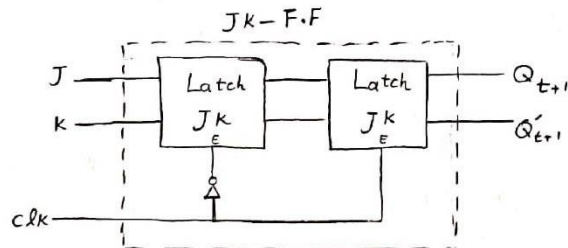
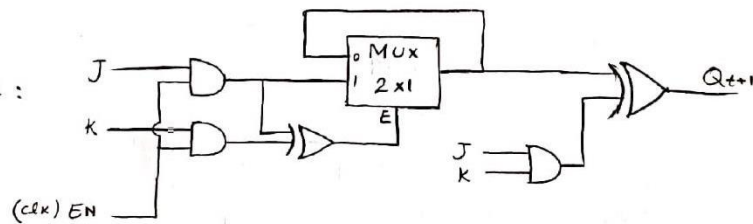
$$\text{if } E = 0 \Rightarrow Q_{t+1} = Q_t$$

$$\text{if } E = 1 \Rightarrow Q_{t+1} = D$$

$$JK\text{-}F.F) \quad Q_{t+1} = JQ_t + K'Q_t$$



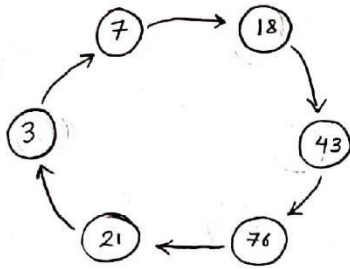
روش دوم) Latch JK :



ب) با استفاده از فلیپ فلاپ نوع T، شمارنده زیر را طراحی کنید.

$3 \rightarrow 7 \rightarrow 18 \rightarrow 43 \rightarrow 76 \rightarrow 21$

$\uparrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$



ا) ب عدد در حال شمارش هستند لذا کافیت از 3 حالت A، B و C استفاده کنیم.

کام 1

تفصیل شده
باینری 3 حالت

اعداد	A	B	C
3	0	0	0
7	0	0	1
18	0	1	0
43	0	1	1
76	1	0	0
21	1	0	1

کام 2

رسم جدول حالت

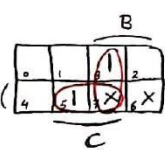
A_t	B_t	C_t	A_{t+1}	B_{t+1}	C_{t+1}
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	x	x	x
1	1	1	x	x	x

کام 3

تعیین نوع F.F
واستخراج ورودی F.F ها

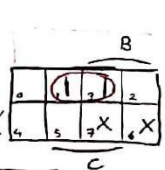
A_t	B_t	C_t	A_{t+1}	B_{t+1}	C_{t+1}	T_A	T_B	T_C
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	x	x	x	$x \rightarrow 0$	$x \rightarrow 0$	$x \rightarrow 1$
1	1	1	x	x	x	$x \rightarrow 1$	$x \rightarrow 0$	$x \rightarrow 1$

T_A

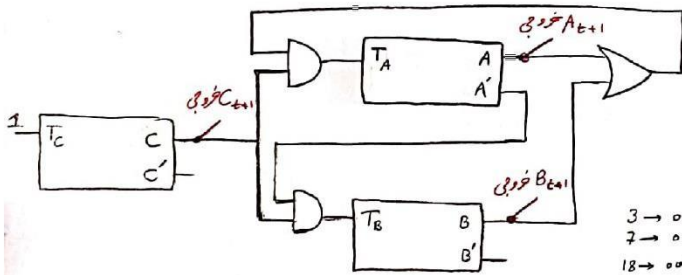


$$T_A = AC + BC = C(A+B)$$

T_B

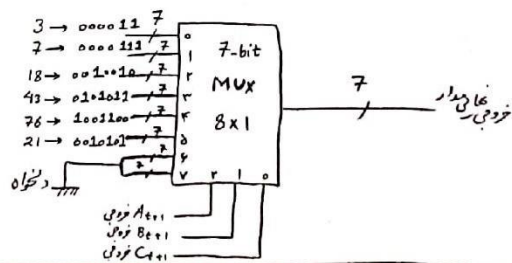


$$T_B = A'C$$



کام 4

تعیین مدار ترکیبی
برای خروجی مدار



ج) با استفاده از فلیپ فلاپ نوع RS یک فلیپ فلاپ با نام XN طراحی کنید به نحوی که عملکرد آن به صورت جدول زیر باشد.

X	N	عملکرد
1	1	Set
1	0	Toggle
0	1	Latch
0	0	Reset

(ج) (۱)

X	N	Q_t	Q_{t+1}	R	S	RS-F.F. Q_{t+1}
0	0	0	0	X	0	Latch or Reset R
0	0	1	0	1	0	Reset
0	1	0	0	X	0	Latch or Reset
0	1	1	1	0	X	Latch or Set
1	0	0	1	0	1	Set
1	0	1	0	1	0	Reset
1	1	0	1	0	1	Set
1	1	1	1	0	X	Latch or Set

$R = N' Q_t$

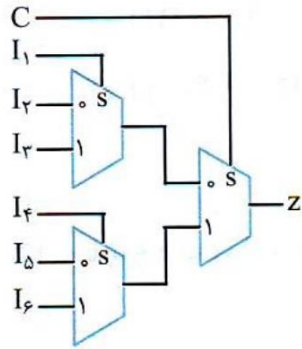
$S = X Q'_t$

XN - F.F

۴- با ارتباط دادن ورودی‌های a, b به خطوط $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$ مدار را به گونه ای بسازید که خروجی Z معادل تابع

$$Z = abc + ac' + bc'$$

شود.

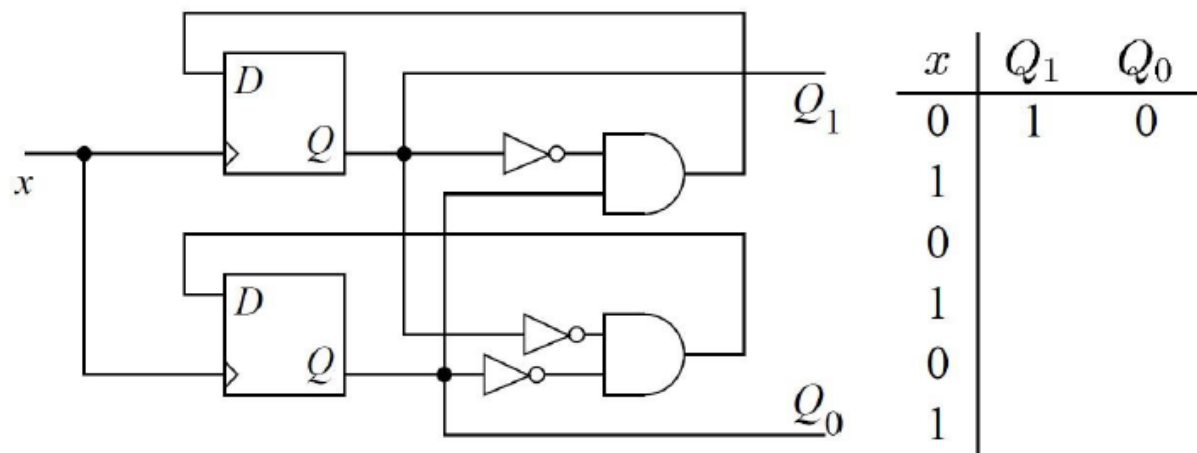


$$\left. \begin{aligned} Z &= abc + \bar{c}(a+b) \\ Z &= \bar{c}x + cy \end{aligned} \right\} \rightarrow x = a+b, y = ab$$

$$\left. \begin{aligned} x &= \bar{I}_1 I_2 + I_1 I_2 = a+b \\ a + \bar{a}b &= a+b \text{ (تبدیل)} \end{aligned} \right\} \rightarrow \begin{cases} I_1 = a \\ I_2 = b \\ I_3 = 1 \end{cases}$$

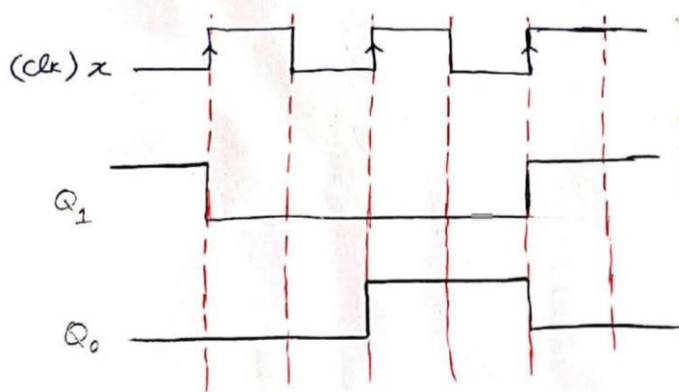
$$y = \bar{I}_3 I_4 + I_3 I_4 = ab \rightarrow \begin{cases} \text{حالت ۱:} \\ I_3 = a, I_4 = b, I_5 = 0 \\ \text{حالت ۲:} \\ I_3 = b, I_4 = a, I_5 = 0 \end{cases}$$

۵- مقادیر Q_1 و Q_0 را بدست آورید. (فرض کنید فلیپ فلاپ بالایی دارای مقدار اولیه ۱ و فلیپ فلاپ پایینی دارای مقدار اولیه صفر باشد؛ فلیپ فلاپ ها حساس به لبه هستند).

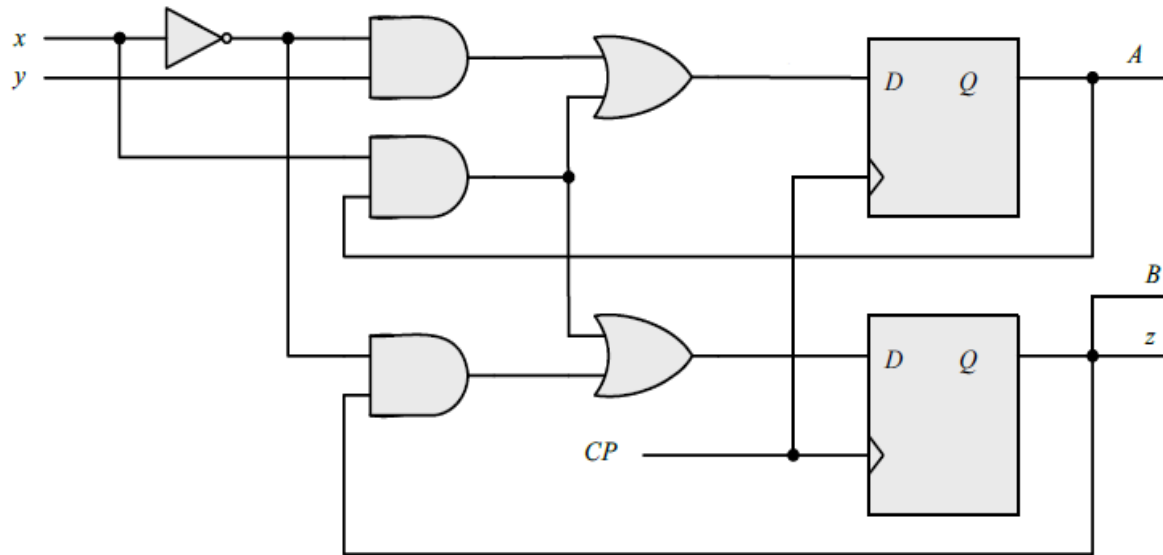


$x \leftarrow$ تغییر کلاک دارد.

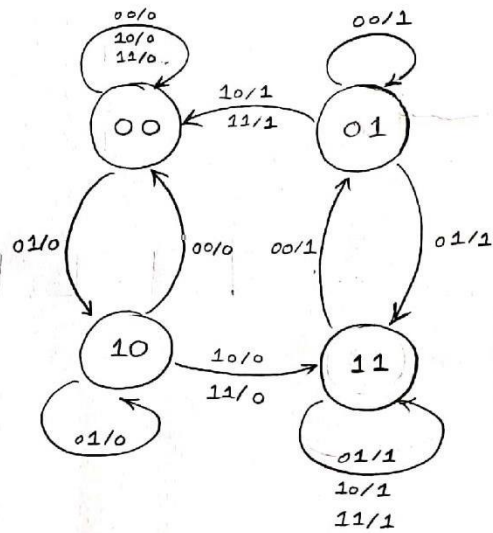
x	Q_1	Q_0
0	1	0
1	0	0
0	0	0
1	0	1
0	0	1
1	1	0

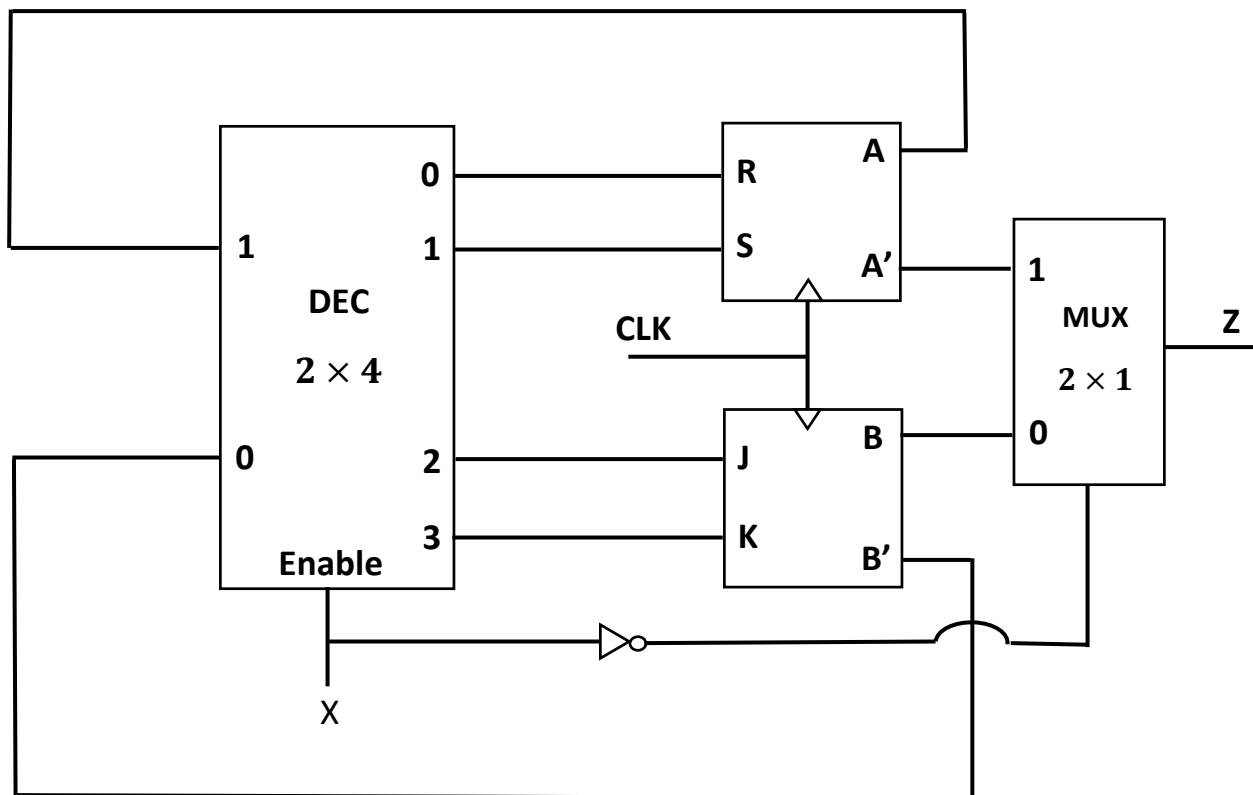


۶- جدول و نمودار حالت شکل های زیر را بدست آورید.

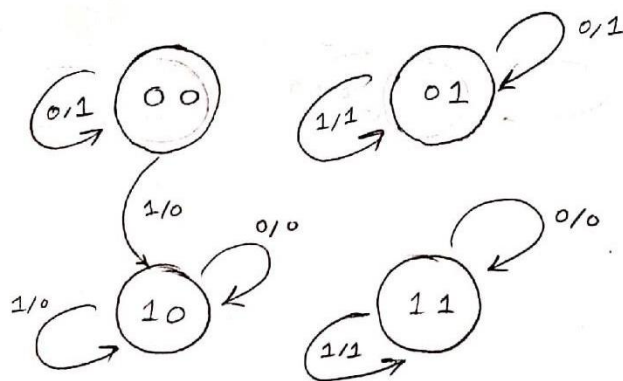


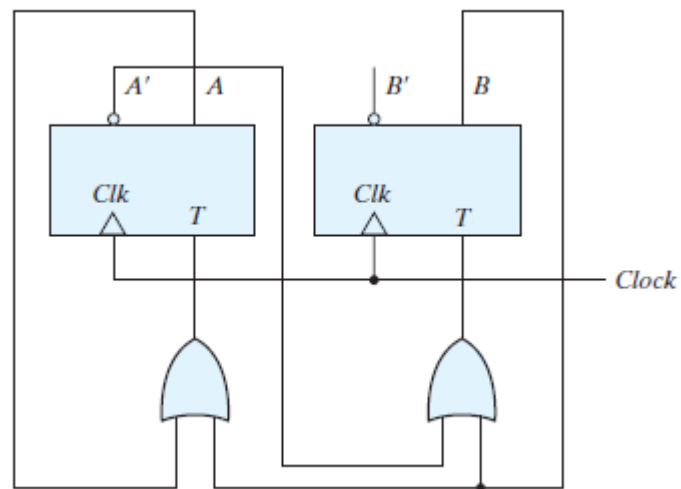
x	y	A_{t+1}	B_{t+1}	z
0	0	0	B_t	B_t
0	1	1	B_t	B_t
1	0	A_t	A_t	B_t
1	1	A_t	A_t	B_t



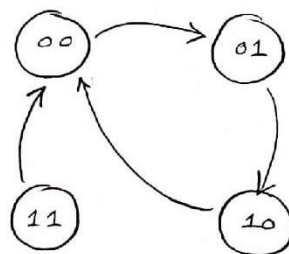


x	A_t	B_t	R	S	J	K	A_{t+1}	B_{t+1}	Z
1	0	0	0	1	0	0	1	0	$B_t \rightarrow 0$
1	0	1	1	0	0	0	0	1	$B_t \rightarrow 1$
1	1	0	0	0	0	1	1	0	$B_t \rightarrow 0$
1	1	1	0	0	1	0	1	1	$B_t \rightarrow 1$
0	A_t	B_t	0	0	0	0	A_t	B_t	A'_t





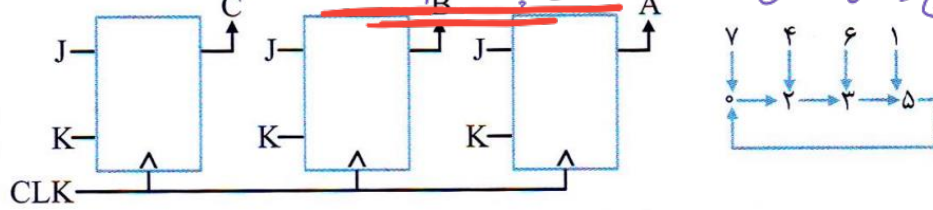
A_t	B_t	T_A	T_B	A_{t+1}	B_{t+1}
0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0



۲- برای شمارنده ای که طبق نمودار حالت زیر به صورت سنکرون شمارش می نماید، ورودی فلیپ های J-K را به

دست آورید. (پاسخ قابل قبول این سوال مناسب با پاسخ سوال ۳ است ب، است. توضیحات آورده شده در

ادامه، پاسخ سریع و تست سوال است و در امتحان باید نام نهضت ندارد.)



برای حل این نوع سوالات باید بررسی حالات مختلف بپردازیم و به دنبال یک الگوی مشخص باشیم.

در این سوال باید به دنبال مقادیر $J_A, J_B, J_C, K_A, K_B, K_C$ باشیم.

ABC	→	A B C
0 0 0	→	0 1 0
0 1 0	→	0 1 1
0 1 1	→	1 0 1
1 0 0	→	0 1 0

با توجه به آنکه مقادیر ABC در حالت ها مختلف مقدار ثابت ندارند میتوان نتیجه گرفت که هیچ فلیپ فلای مقدار J و K یا ۱۱ نیست.

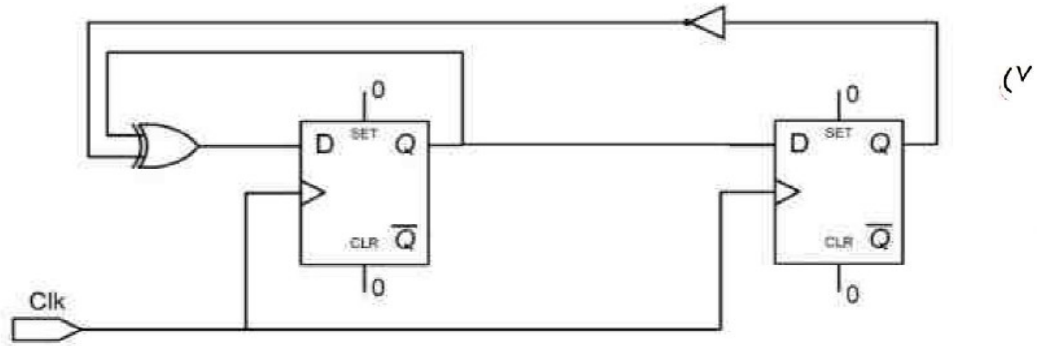
(*) با بررسی این حالت ها متوجه شدیم مقدار C در حالت، مقدار A حالت بعدی را تعیین میکنند پس در این مرحله $J_A = C$ منظور میگیریم با بررسی مناسب $J_B = C$ تعیین میشود.

سایر حالات را بررسی کنیم تا الگوها را بهتر ببینیم و اگر مقدار دیگری نیاز به تغییر است تغییرات را اعمال کنیم.

A B C	→	A B C
1 1 1	→	0 0 0
1 1 0	→	0 1 1
0 0 1	→	1 0 1
1 0 1	→	0 0 0

اولین نکته در حالات جدید، عدم تطبیق پاسخ $J_A = C$ برای حالت ها را ابتدایی و انتهایی است. و این افتاد را مربوط به وضعیت است که C یک و A نیز یک میشود. به همین دلیل $K_A = 1$ و با بررسی های مناسب $K_B = C$ و $K_C = A$ میشود.

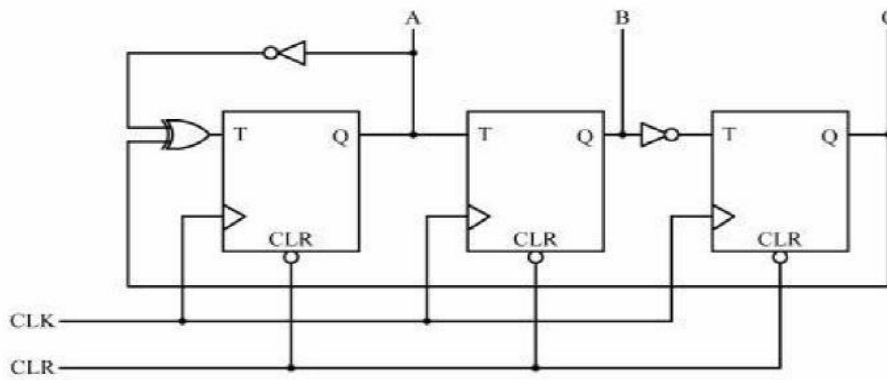
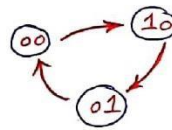
۸- ترتیب شمارش را در مدارات زیر تعیین نمایید



$$A: Q_{t+1} = D_A = Q_{tA} \oplus Q'_{tB}$$

$$B: Q_{t+1} = D_B = Q_{tA}$$

clk	-	1	2	3	
$Q_A Q_B$	00	10	01	00	...



$$A: Q_{t+1} = T_A \oplus Q_{tA}$$

$$B: Q_{t+1} = T_B \oplus Q_{tB}$$

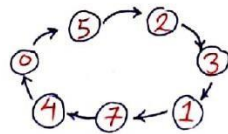
$$C: Q_{t+1} = T_C \oplus Q_{tC}$$

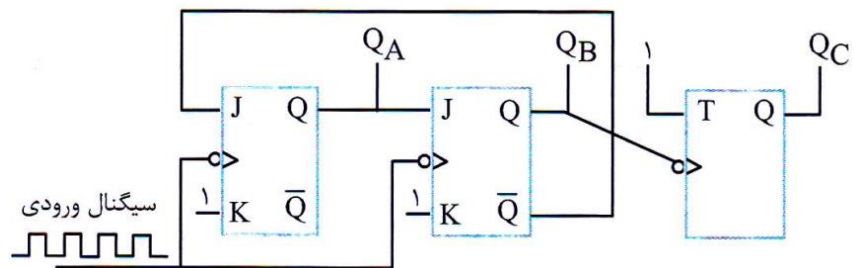
$$T_A = Q'_{tA} \oplus Q_{tC}$$

$$T_B = Q_{tA}$$

$$T_C = Q'_{tB}$$

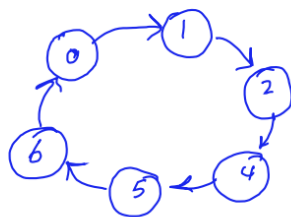
clk	-	1	2	3	4	5	6	7
$Q_A Q_B Q_C$	000	101	010	110	100	111	001	000
10 رتبه ای (C → LSB / A → MSB)	0	5	2	6	4	7	1	0
10 رتبه ای (A → LSB / C → MSB)	0	5	2	3	1	7	4	0





	1	2	3	4	5	
$Q_A Q_B Q_C$	000	100	010	001	101	011
درضای 10 $A \rightarrow MSB$	$0 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 3$					
درضای 10 $C \rightarrow MSB$	$0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$					

در حل این سؤال باید به ضلای 10 توجه کرد که تفاوت از دو ضلای 10 اول است.



۹- به کمک شیفتر رجیستر، F.A و فلیپ فلاپ :

الف) یک مدار جمع کننده/تفریق سری طراحی کنید.

ب) یک مدار متمم ۲ کننده سری طراحی کنید.

