



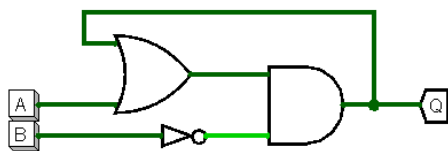
به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخنامه بنویسید.
- ۲- در حل سوالات به نوشتن جواب آخر اکتفا نکنید. همه مراحل میانی را هم بنویسید.
- ۳- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- ۴- این تمرین ۲۲ نمره دارد که معادل ۰,۵۵ نمره از نمره کلی درس است و ۰,۰۵ نمره آن امتیازی است.
- ۵- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

سوالات:

۱- (۲ نمره) شکلی زیر مدار داخلی یک latch را نشان می دهد. توضیح دهید این latch به ازای ورودی های مختلف چگونه عمل می کند و جدول مشخصه آن را کامل کنید.

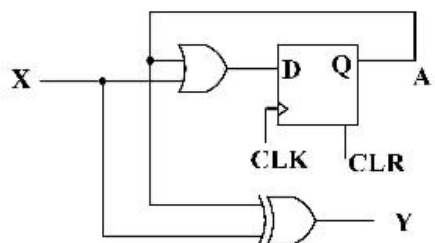
در هر خط می توانید از عبارتهای memory, toggle, set, reset و not allowed استفاده کنید. هر کدام از عبارتها را می توانید هر چند بار که لازم است به کار ببرید.



A	B	Output	function
0	0	Q	Memory
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	0	Not allowed

پاسخ: خروجی مدار در هر یک از ترکیبات ورودی را در جدول بالا می بینید. حالت $A=B=1$ غیرمجاز است چون اگر بعد از این حالت، هر دو ورودی همزمان تغییر وضعیت بدهند مدار باید به حالت حافظه برود. اما اگر A کمی زودتر از B صفر شود (در مسابقه میان A و B ، A برنده شود) مدار اول به حالت Set و سپس به حالت حافظه خواهد رفت، بنابراین خروجی نهایی مدار یک خواهد بود. اگر B کمی زودتر از A صفر شود (در مسابقه میان A و B ، B برنده شود)، مدار اول به حالت Reset و سپس به حالت حافظه خواهد رفت، بنابراین خروجی نهایی مدار صفر خواهد بود. پس مدار یک مخاطره کارکردی دارد و بنابراین حالت $A=B=1$ غیرمجاز است.

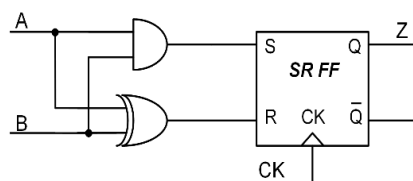
۲- (۳ نمره) مدار ترتیبی زیر را در نظر بگیرید. با فرض اینکه فلیپ فلاپ A در ابتدا به وسیله ورودی ناهمگام CLR صفر شود، در صورت اعمال دنباله $x=011001101$ (از چپ به راست)، خروجی y به چه صورت است؟



پاسخ:

X	A	$D = A + X$	$Y = A \oplus X$
0	0	0	0
1	0	1	1
1	1	1	0
0	1	1	1
0	1	1	1
1	1	1	0
1	1	1	0
0	1	1	1
1	1	1	0

۳- (۳ نمره) جدول حالت و نمودار حالت مدار زیر را رسم کنید. سپس با استفاده از یک D-FF و گیت‌های لازم مداری بسازید که مثل همین مدار عمل کند.

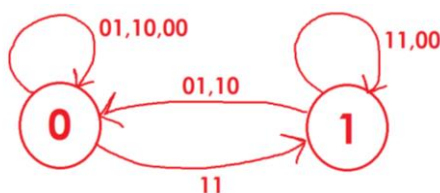


پاسخ: رابطه ورودی‌های S و R به صورت زیر است:

$$S = AB, R = A \oplus B$$

جدول حالت و نمودار حالت را مطابق با همین توصیفات رسم می‌کنیم:

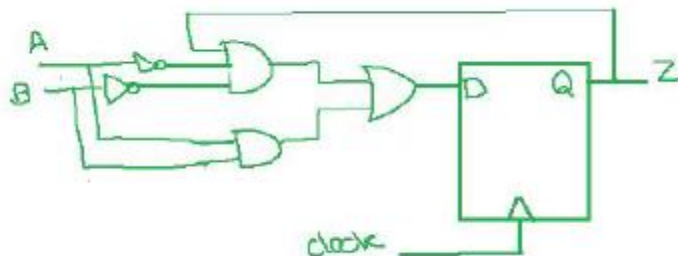
Z	A	B	S	R	Z ⁺
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1



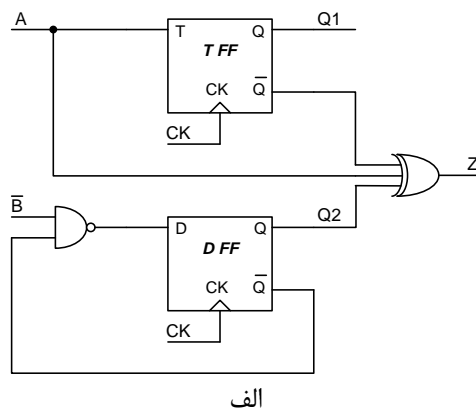
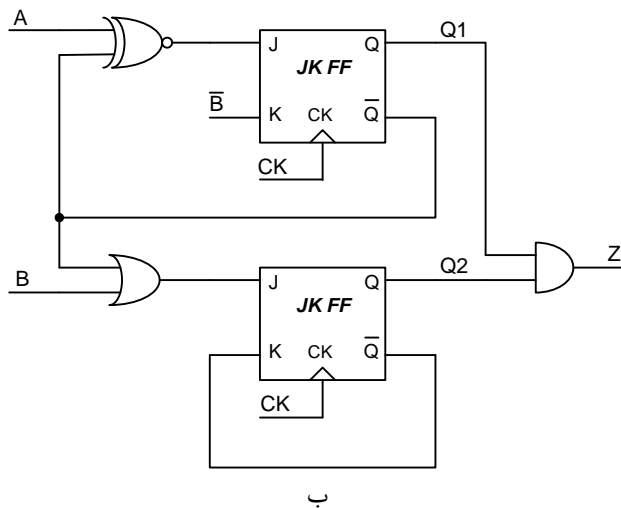
و مدار معادل نیز با توجه به همین جدول، به صورت زیر و با کمک یک D-FF کشیده می‌شود. برای به دست آوردن ورودی D باید از روی جدول D را برحسب A و B و Z ساده کنیم.

AB	00	01	11	10
Z	0	0	1	0
1	1	0	1	0

$D = Z^+ = AB + Z\bar{A}\bar{B}$



۴- (۸ نمره) معادلات ورودی و خروجی فلیپ‌فلاپ‌ها، معادله خروجی، جدول حالت و نمودار حالت مدارهای دو شکل زیر را به دست آورید.



پاسخ الف:

معادلات ورودی و خروجی فلیپ‌فلاپ‌ها:

$$T = A \quad Q_1^+ = A \oplus Q_1$$

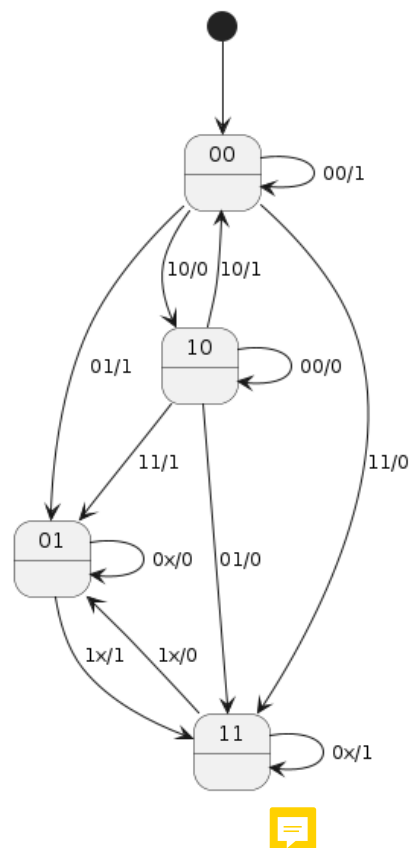
$$Q_2^+ = D = (\bar{B} \uparrow \bar{Q}_2) = B + Q_2$$

معادله خروجی:

$$Z = \bar{Q}_1 \oplus A \oplus Q_2$$

جدول حالت و نمودار حالت:

Q_1	Q_2	A	B	T	Q_1^+	D_2	Q_2^+	Z
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0



پاسخ ب:

$$J_1 = A \odot \bar{Q}_1, K_1 = \bar{B}$$

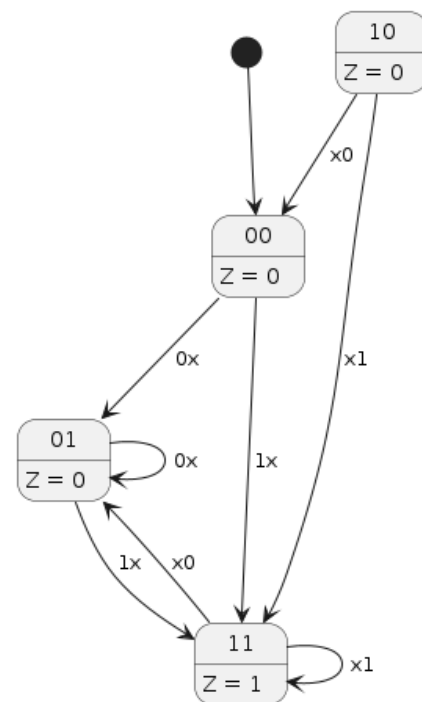
$$J_2 = B + \bar{Q}_2, K_2 = \bar{Q}_2$$

$$Q_1^+ = J_1 \bar{Q}_1 + \bar{K}_1 Q_1 = A \bar{Q}_1 + B Q_1$$

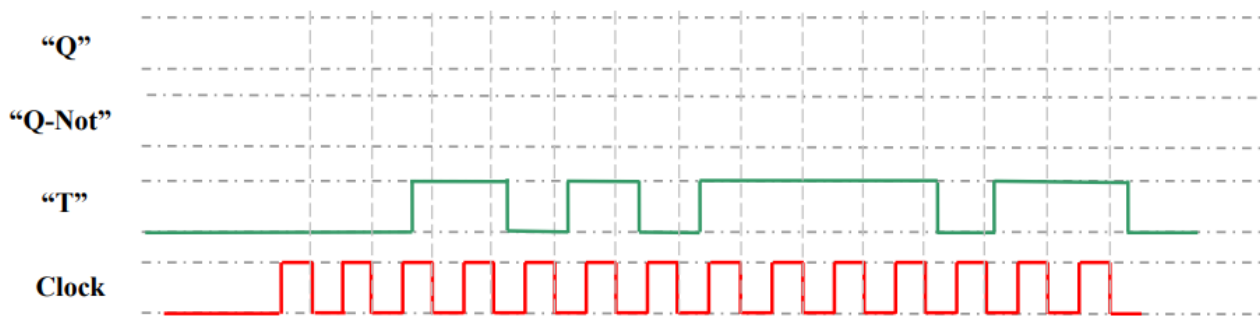
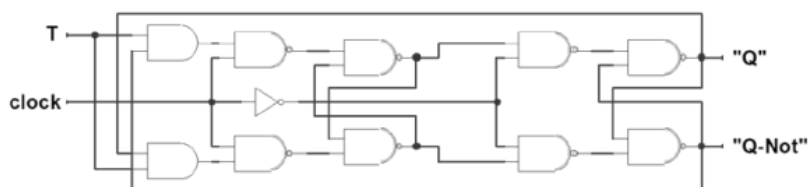
$$Q_2^+ = J_2 \bar{Q}_2 + \bar{K}_2 Q_2 = B + \bar{Q}_2 + Q_2$$

$$Z = Q_1 \cdot Q_2$$

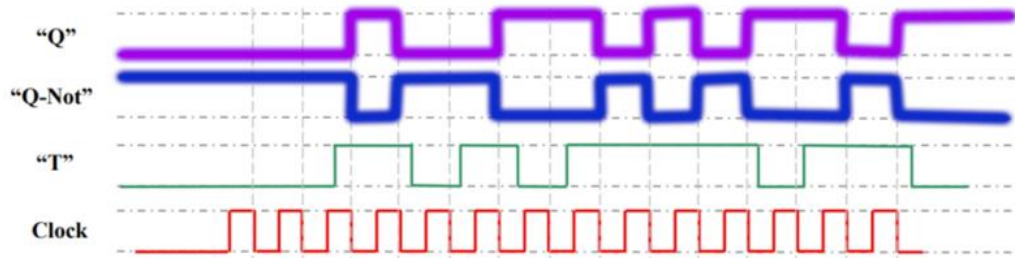
Q_1	Q_2	A	B	J_1	K_1	Q_1^+	J_2	K_2	Q_2^+	Z
0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1



۵- (۳ نمره) در شکل زیر، clock و T به صورت موج‌های سبز و قرمز نشان داده شده‌اند. اگر فرض کنیم فلیپ‌فلاپ در ابتدا در حالت Reset باشد، نمودار زمانی Q و Q-Not را رسم کنید.



پاسخ: با بررسی دقیق شکل متوجه می‌شویم این شکل ترکیب دو T-Latch به ترتیب active high و active low است، بنابراین ما با یک T-FlipFlop که به لبه پایین‌رونده کلاک حساس است روبه‌رو هستیم. حال با دانش قبلی خود درباره T-FlipFlop‌ها مسئله را حل می‌کنیم.



۶- (۳ نمره) جدول حالت زیر را تا حد ممکن ساده کنید.

Present state	Next State		Output z
	x=0	x=1	
a	b	a	0
b	c	d	0
c	b	e	0
d	f	a	1
e	b	c	0
f	d	b	1
g	f	e	1

پاسخ: جدول ساده سازی را با استفاده از جدول حالت رسم می‌کنیم. در هر مرحله، اگر خروجی‌ها برابر نبودند، قطعا این دو حالت نمی‌توانند معادل باشند. در غیر این صورت، شرط معادل سازی را می‌نویسیم و بررسی می‌کنیم. مطابق با این جدول، می‌بینیم برای برابری a و c، به برابری a و e نیاز است و برعکس. در نتیجه، داریم $a = c = e$ و این موضوع، با اینکه شرط برابری e و c هم برابری خودشان است تایید می‌شود. غیر از این مورد حالت برابر دیگری نداریم. بر همین اساس جدول حالت را ساده می‌کنیم.

b	b,c a,d					
c	a,e	c,b d,e				
d						
e	a,c	c,b d,c	e,c			
f				f,d a,b		
g				a,e		d,f b,e
	a	b	c	d	e	f

Present State	X = 0	X = 1	output
a	B	a	0
b	a	d	0
d	f	a	1
f	d	b	1
g	f	a	1