



به موارد زیر توجه کنید:

- ۱- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه 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- در صورت مشاهده هر گونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

سوالات:

- ۱- (۱ نمره) فرکانس کلاک ورودی یک شمارنده همگام ۳ بیتی ۱۲۰ مگاهرتز است. فرکانس خروجی آن (فرکانس دیده شدن هر خروجی متمایز) را حساب کنید.

پاسخ:

یک شمارنده ۳ بیتی ۸ خروجی متمایز دارد، بنابراین:

$$\frac{120}{8} = 15 \text{ MHz}$$

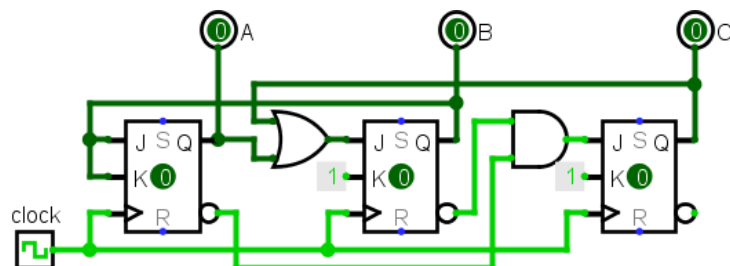
- ۲- (۳ نمره) با استفاده از فلیپ فلاپ های نوع JK شمارنده ای بسازید که الگوی زیر را بشمارد. سپس وضعیت مدار را در حالت های تعریف نشده بررسی کنید و اگر مدار خوداصلاحگر نبود آن را اصلاح نمایید.

$0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 0$

پاسخ:

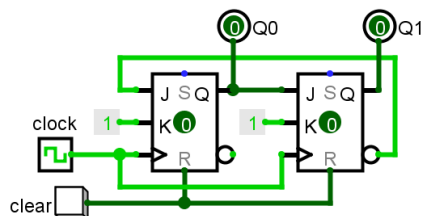
ورودی فلیپ فلاپ ها						ورودی فلیپ فلاپ ها					
حالت فعلی			حالت بعدی			حالت فعلی			حالت بعدی		
ABC	$A^+B^+C^+$	$J_A K_A$	$J_B K_B$	$J_C K_C$		ABC	$A^+B^+C^+$	$J_A K_A$	$J_B K_B$	$J_C K_C$	
000	001	0x	0x	1x		000	001	00	01	11	
001	010	0x	1x	x1		001	010	00	11	11	
010	100	1x	x1	0x		010	100	11	01	01	
011	xxx	xx	xx	xx		011	100	11	11	01	
100	110	x0	1x	0x		100	110	00	11	01	
101	xxx	xx	xx	xx		101	110	00	11	01	
110	000	x1	x1	0x		110	000	11	11	01	
111	xxx	xx	xx	xx		111	000	11	11	01	

$$\begin{aligned} J_A &= B & K_A &= B \\ J_B &= A + C & K_B &= 1 \\ J_C &= A'B' & K_C &= 1 \end{aligned}$$



در این صورت، طبق جدول از حالت های ۳، ۵ و ۷ به ترتیب به حالت های ۴، ۶ و صفر می رویم که یعنی مدار خوداصلاحگر است.

۳- (۲ نمره) توضیح دهید مدار زیر چه کاری انجام می‌دهد.



پاسخ:

هنگامی که هر دو فلیپ‌فلاپ Clear می‌شوند، خروجی آن‌ها $Q_0=Q_1=0$ خواهد بود. سپس با هر پالس ساعت، وضعیت فلیپ‌فلاپ‌ها را مطابق جدول زیر تغییر می‌دهد. توجه داشته باشید که جدول وضعیت سیگنال‌ها را پس از تغییرات ناشی از لبه بالا رونده پالس ساعت نمایش می‌دهد.

Time interval	FF0			FF1		
	J ₀	K ₀	Q ₀	J ₁	K ₁	Q ₁
clear	1	1	0	0	1	0
t ₁	1	1	1	1	1	0
t ₂	0	1	0	0	1	1
t ₃	1	1	0	0	1	0
t ₄	1	1	1	1	1	0

در بازه‌های زمانی متوالی، مقادیر Q_1Q_0 به ترتیب ۰۰، ۰۱، ۱۰، ۰۰ و ... خواهند بود. بنابراین، مدار دنباله ۰، ۱، ۲، ۰، ۱ و ... را می‌شمارد.

۴- (۳ نمره) با استفاده از سه فلیپ‌فلاپ نوع T، یک شمارنده پایین‌شمار همگام (سنکرون) بسازید که از پنج تا صفر را به صورت معکوس می‌شمارد؛ یعنی به این صورت: $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$.

سپس وضعیت شمارنده را در حالت‌های تعریف نشده بررسی کنید و اگر خوداصلاحگر نبود آن را اصلاح نمایید.

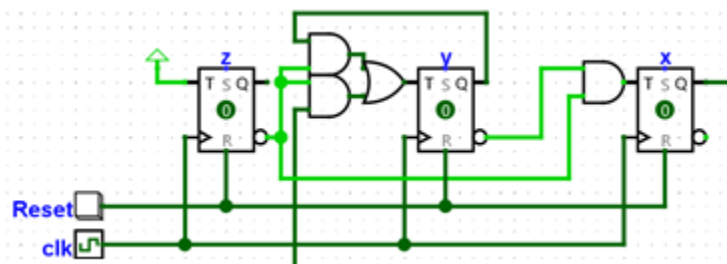
پاسخ:

x	y	z	x ⁺	y ⁺	z ⁺	T _x	T _y	T _z	T _x	T _y	T _z
0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
1	1	0	x	x	x	x	x	x	0	1	1
1	1	1	x	x	x	x	x	x	0	0	1

با توجه به توضیحات سوال، جدول حالت را رسم کرده و سپس ورودی‌های T-FF ها را به دست می‌آوریم.

$$T_x = y'z' \quad T_y = xz' + yz' \quad T_z = 1$$

در این صورت، با توجه به جدول پس از حالت‌های ۶ و ۷ به ترتیب به حالت‌های ۵ و ۶ می‌رویم که یعنی شمارنده خوداصلاحگر است. در نتیجه مدار به شکل زیر ساخته می‌شود.



۵- (۳ نمره) فقط با استفاده از دو فلیپ‌فلاپ (و بدون هیچ گیت اضافه) یک شمارنده همگام (سنکرون) بسازید که مطابق الگوی زیر بشمارد. آیا این مدار خوداصلاحگر است؟ توضیح دهید.

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 1$

پاسخ:

می‌خواهیم این رشته را بشماریم:

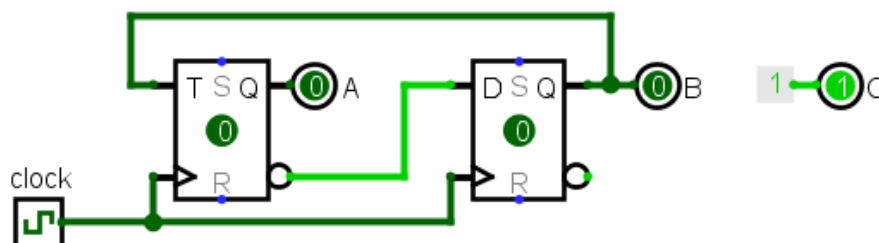
$001 \rightarrow 011 \rightarrow 111 \rightarrow 001$

می‌بینیم که در این رشته، بیت کم‌ارزش همیشه یک است. پس دو فلیپ‌فلاپ برای ساخت دو بیت پرارزش نیاز داریم. ابتدا جدول حالت مدار را رسم می‌کنیم و سپس جدول را با یک D-FF و یک T-FF به شکل زیر می‌سازیم.

A	B	A ⁺	B ⁺
0	0	0	1
0	1	1	1
1	0	x	x
1	1	0	0

$$A^+ = A \oplus B$$

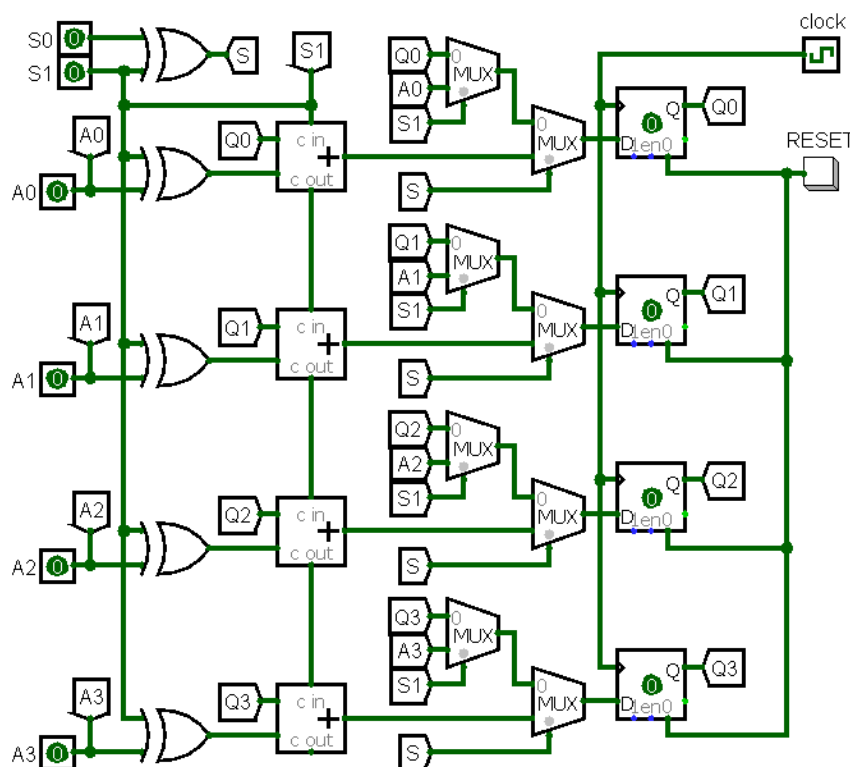
$$B^+ = \bar{A}$$



۶- (۴ نمره) یک ثابت ۴ بیتی با دو سیگنال کنترلی S_0 و S_1 بسازید که عملکرد آن به صورت زیر باشد. در این جدول فرض کنید Q محتوای خود ثابت است. برای ساخت این ثابت از مالتی‌پلکسر ۴ به یک استفاده نکنید.

S_1	S_0	Operation
0	0	No change
0	1	load $Q+A$
1	0	load $Q-A$
1	1	Load A

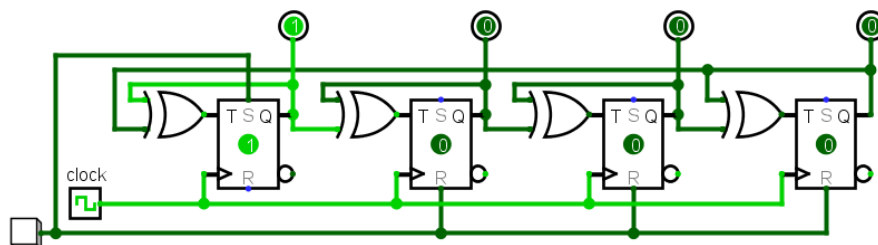
پاسخ:



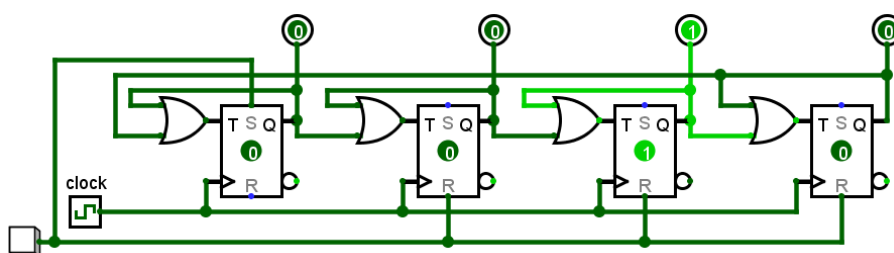
۷- (۲ نمره) با استفاده از چهار T-FF یک شمارنده حلقه ۴ بیتی بسازید.

پاسخ:

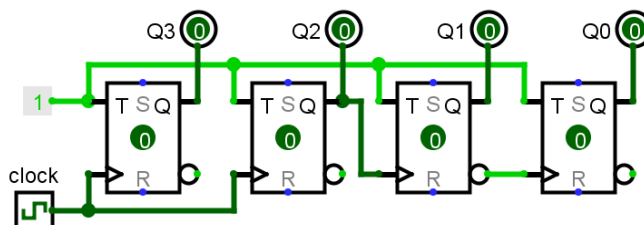
شکل زیر یک شیفت رجیستر است که با T-FF ساخته شده است.



اما در شمارنده حلقه همیشه فقط یکی از خروجی‌ها یک است، بنابراین به جای XOR می‌توانیم از OR استفاده کنیم.



۸- (۲ نمره) اگر این شمارنده از حالت ۰۰۰۰ شروع به کار کند، چه رشته‌ای را می‌شمارد؟ اگر از حالت ۱۰۰۰ شروع کند چطور؟



پاسخ:

این شمارنده، بسته به این که حالت اولیه آن چه باشد، یکی از دو رشته زیر را می‌شمارد:

$0000 \rightarrow 1110 \rightarrow 0010 \rightarrow 1101 \rightarrow 0001 \rightarrow 1111 \rightarrow 0011 \rightarrow 1100 \rightarrow 0000$

$1000 \rightarrow 0110 \rightarrow 1010 \rightarrow 0101 \rightarrow 1001 \rightarrow 0111 \rightarrow 1011 \rightarrow 0100 \rightarrow 1000$