



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 نامگذاری 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:

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

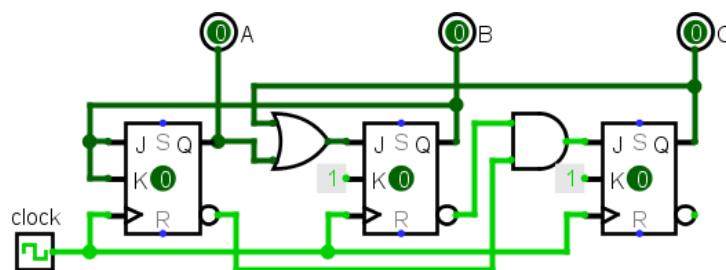
- ۲- (۳ نمره) با استفاده از فلیپفلابهای نوع JK شمارنده‌ای بسازید که الگوی زیر را بشمارد. سپس وضعیت مدار را در حالت‌های تعریف‌نشده بررسی کنید و اگر مدار خودصلاحگر نبود آن را اصلاح نمایید.

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

پاسخ:

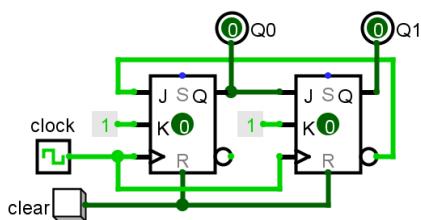
ورودی فلیپفلابهای حالت فعلی			حالت بعدی حالت فعلی			ورودی فلیپفلابهای حالت بعدی			
ABC	$A^+B^+C^+$	J _A K _A	J _B K _B	J _C K _C	ABC	$A^+B^+C^+$	J _A K _A	J _B K _B	J _C K _C
0 0 0	0 0 1	0 ×	0 ×	1 ×	0 0 0	0 0 1	0 0	0 1	1 1
0 0 1	0 1 0	0 ×	1 ×	× 1	0 0 1	0 1 0	0 0	1 1	1 1
0 1 0	1 0 0	1 ×	× 1	0 ×	0 1 0	1 0 0	1 1	0 1	0 1
0 1 1	× × ×	× ×	× ×	× ×	0 1 1	1 0 0	1 1	1 1	0 1
1 0 0	1 1 0	× 0	1 ×	0 ×	1 0 0	1 1 0	0 0	1 1	0 1
1 0 1	× × ×	× ×	× ×	× ×	1 0 1	1 1 0	0 0	1 1	0 1
1 1 0	0 0 0	× 1	× 1	0 ×	1 1 0	0 0 0	1 1	1 1	0 1
1 1 1	× × ×	× ×	× ×	× ×	1 1 1	0 0 0	1 1	1 1	0 1

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



در این صورت، طبق جدول از حالت‌های ۳، ۵ و ۷ به ترتیب به حالت‌های ۴، ۶ و صفر می‌رویم که یعنی مدار خودصلاحگر است.

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



پاسخ:

هنگامی که هر دو فلیپ‌فلاب Clear می‌شوند، خروجی آن‌ها $Q_0 = Q_1 = 0$ خواهد بود. سپس با هر پالس ساعت، وضعیت فلیپ‌فلاب‌ها را مطابق جدول زیر تغییر می‌دهد. توجه داشته باشید که جدول وضعیت سیگنال‌ها را پس از تغییرات ناشی از لبۀ بالارونده 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 $Q_1 Q_0$ به ترتیب $00, 01, 10, 00, 10, 00, \dots$ خواهند بود. بنابراین، مدار دنباله $0, 1, 0, 1, \dots$ را می‌شمارد.

۴- (۳ نمره) با استفاده از سه فلیپ‌فلاب نوع T، یک شمارنده پایین‌شمار همگام (سنکرون) بسازید که از پنج تا صفر را به صورت معکوس می‌شمارد؛ یعنی به این صورت: $0 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 0$. سپس وضعیت شمارنده را در حالت‌های تعریف‌نشده بررسی کنید و اگر خوداصلاحگر نبود آن را اصلاح نمایید.

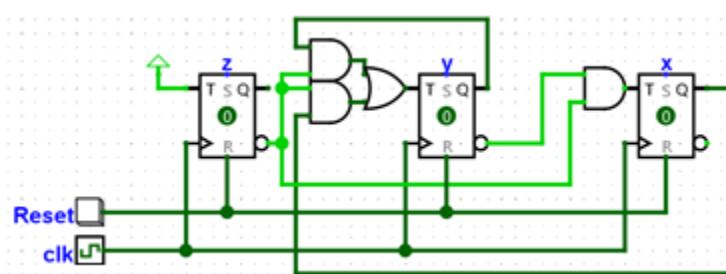
پاسخ:

x	y	z	x^+	y^+	z^+	Tx	Ty	Tz	Tx	Ty	Tz
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. درنتیجه مدار به شکل زیر ساخته می‌شود.



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

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

پاسخ:

می‌خواهیم این رشته را بشماریم:

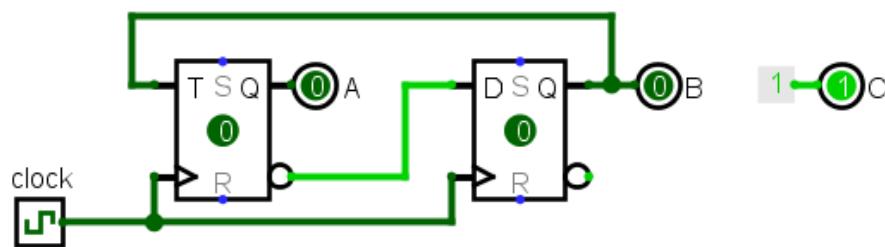
$001 \rightarrow 011 \rightarrow 111 \rightarrow 001$

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

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

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

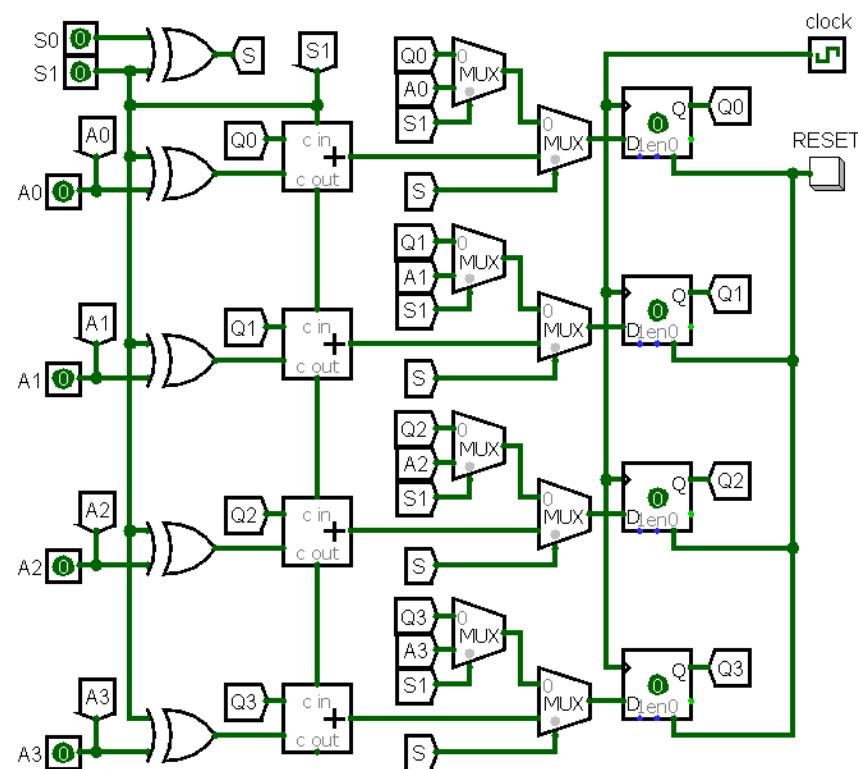


- ۴ (نمره) یک ثبات ۴ بیتی با دو سیگنال کنترلی S_0 و S_1 بسازید که عملکرد آن به صورت زیر باشد. در این جدول فرض کنید Q محتوای خود ثبات است. برای ساخت این ثبات از مالتی‌پلکسor ۴ به یک استفاده نکنید.

$S_1 \ S_0$ Operation

0 0	No change
0 1	load $Q+A$
1 0	load $Q-A$
1 1	Load A

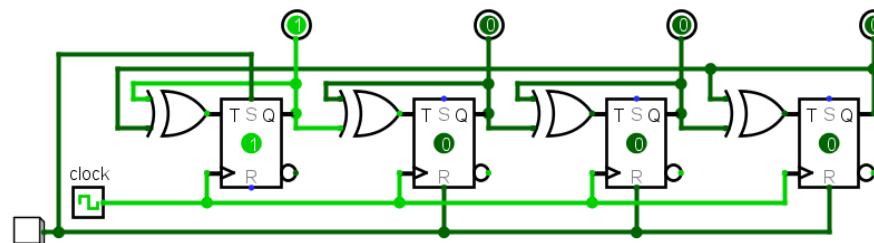
پاسخ:



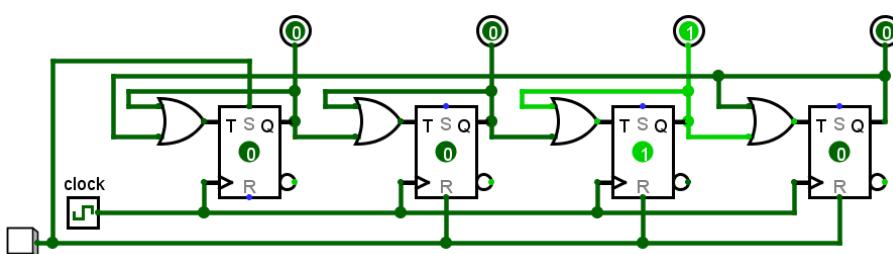
۷- (۲ نمره) با استفاده از چهار T-FF یک شمارنده حلقه ۴ بیتی بسازید.

پاسخ:

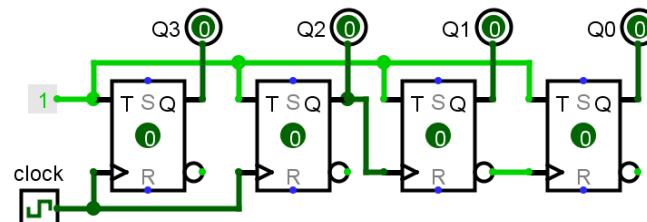
شکل زیر یک شیفت‌رジستر است که با T-FF ساخته شده است.



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:

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

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