

به نام خدا



آزمایشگاه مدارهای منطقی
گزارش آزمایش سوم

استاد: دکتر حسابی

علی نظری
۹۹۱۰۲۴۰۱

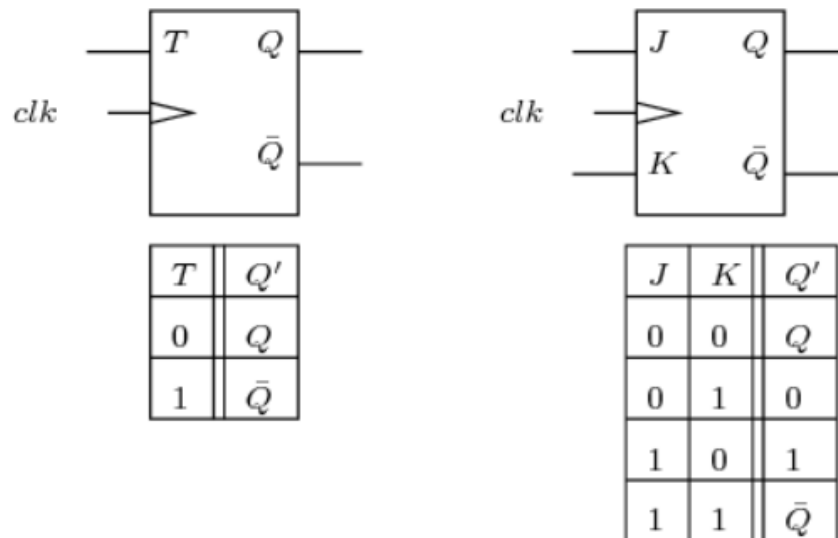
تابستان ۱۴۰۰

۴-۱- شمارنده دودویی آسنکرون

۴-۱-۱-

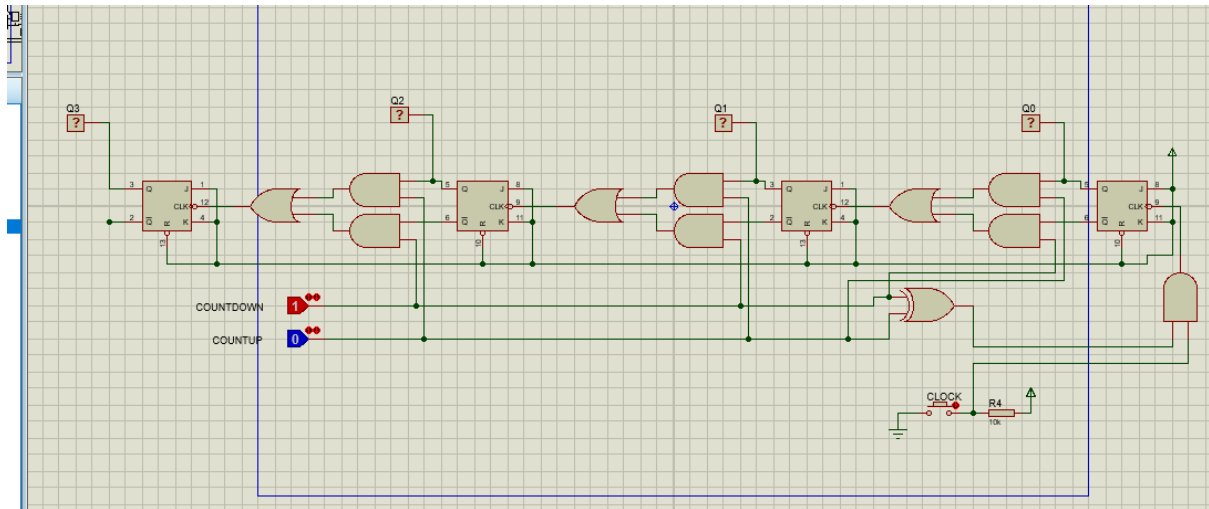
توضیحات ابتدایی:

در ابتدا سعی می‌کنیم که شمارنده ای بسازیم که قابلیت شمارش به سمت بالا را داشته باشد. پس سعی می‌کنیم که الگویی را در شمارش اعداد باینری پیدا کنیم. فرض کنید که قرار است یک رقم را در مبنای دو بشماریم. دنباله ی ما به صورت $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ می‌شود چر که بعد از یک سر ریز رخ می‌دهد و شمارنده به 0 بر می‌گردد. حال فرض کنید که دو رقم داریم؛ دنباله ی ما به صورت $00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11$ می‌شود چرا که بعد از 1 سرریز رخ می‌دهد. با کمی توجه متوجه می‌شویم که هر بار رقم اول در حال نقیض شدن است. در عین حال رقم دوم زمانی نقیض می‌شود که رقم اول از 1 به 0 تبدیل شود؛ یعنی زمانی که سرریز رخ دهد. این موضوع را می‌توان به رقم های بعدی نیز تأمیم داد. به این صورت که در صورتی که در رقم n م سرریز رخ داد، باید رقم $n+1$ م نقیض شود. حال باید این موضوع را به صورت مدار پیاده سازی کنیم. از آنجا که ما در هر مرحله در حال نقیض کردن یا نکردن رقم ها هستیم، برای این آزمایش Flop-Flip T مناسب است. Flop-Flip T یک فلیپ فلاپ است که در صورتی که ورودی آن یک باشد، خروجی قبلی اش را معکوس می‌کند و خروجی می‌دهد؛ همچنین در صورتی که صفر باشد هیچ تغییری در خروجی ایجاد نمی‌شود. این فلیپ فلاپ را می‌توان از به هم وصل کردن دو ورودی Flop-Flip JK نیز بدست آورد.



حال باید بحث کنیم که چه طور می‌توان از 1 به 0 رفتن را تشخیص داد. یکی از کارهایی که می‌توان کرد استفاده از حالت قبلی فلیپ فلاپ های قبلی است. در این حالت همه ی فلیپ فلاپ ها به یک کلاک واحد وصل هستند. (این همان شمارنده ی سنکرون است) روش دیگر این است که در صورتی که از فلیپ فلاپ حساس به لبه ی بالا رونده استفاده می‌کنیم، می‌توانیم خروجی $\sim Q$ فلیپ فلاپ قبلی را به کلاک فلیپ فلاپ بعدی وصل کنیم. همچنین ورودی های فلیپ فلاپ ها همیشه باید به منابع تغذیه (1) وصل باشد. در این حالت، زمانی که Q از صفر به یک می‌رود، که همان از یک به صفر رفتن Q است، مقدار فلیپ فلاپ بعدی نقیض می‌شود. این دقیقاً همان الگویی است که در بالاتر صحبت کردیم. حال باید Down Counter را طراحی کنیم. مشخص است که باز هم برای یک رقم به دنباله ی $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ می‌رسیم. پس رقم اول همیشه در حال نقیض شدن است. حال دنباله را برای دو رقم بررسی می‌کنیم: $00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 11$ با کمی دقت متوجه می‌شویم که این دقیقاً همان روند قبلی است ولی به جای اینکه نقیض شدن در یک به صفر اتفاق بیفتد، در صفر به یک اتفاق می‌افتد. این موضوع بدین معنی است که اگر فلیپ فلاپ با لبه ی بالا رونده کار کند، باید Q را به کلاک فلیپ فلاپ بعدی وصل کنیم. در نهایت می‌توان با کمک دو گیت And این موضوع که Down Counter است و یا Up Counter را کنترل کرد.

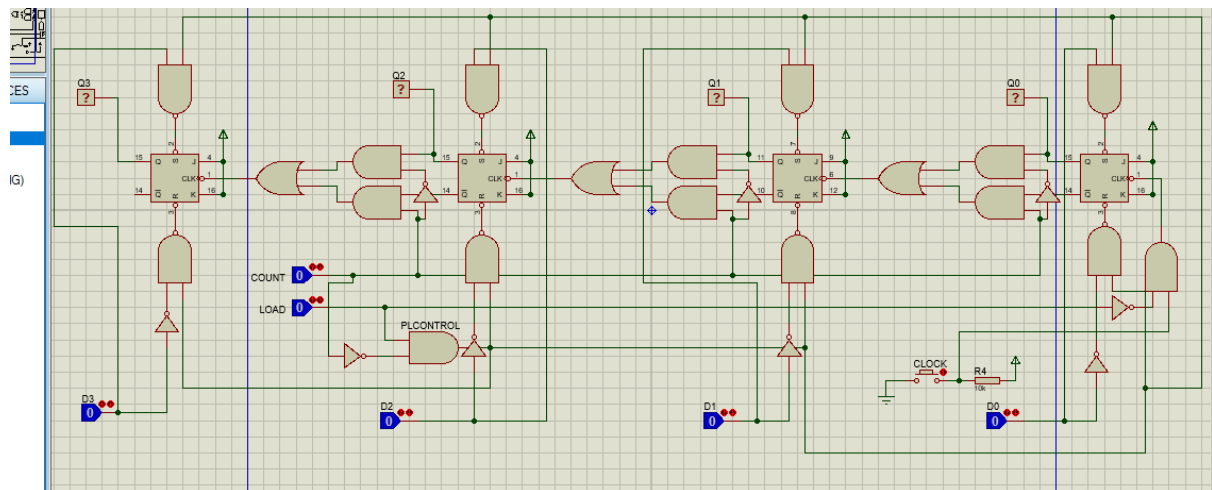
با کمک نرم افزار پروتئوس این مدار را می کشیم:



این مدار به این شکل کار میکند که اگر CountUp آن یک باشد رو به بالا می شمارد و اگر CountDown یک باشد رو به پایین و اگر هر دو صفر یا هر دو یک باشند که بی معنی است و کاری نباید انجام شود و این موضوع با آن xor هندل شده است که ورودی کلاک را غیر فعال میکند و دیگر هیچ اتفاقی در مدار نمی افتد. اگر CountUp یک باشد لایه ی and بالایی که به خروجی Q فلیپ فلاپ ها وصل است فعال اند و چون ورودی J و K فلیپ فلاپ ها همواره یک است هر دفعه که کلاک که حساس به لبه پایین است زده شود، حالت toggle اتفاق می افتد و خروجی های Q و notQ برعکس می شود و به این طریق این حالت بالاشمار کار میکند که اگر همه ی خروجی های قبلی یک باشند، کلاک لایه بعدی زده میشود و در نتیجه آن لایه بعد یک می شود و قبلی ها هم تاگل می شوند و صفر می شوند و همینطور الی آخر برای حالت CountDown هم برعکس این موضوع پیش می آید که هر لایه ای یک باشد، در نوبت بعد لایه های قبل کلاکشان زده میشود و از آخرین لایه ای که یک است این موضوع شروع می شود.

۲-۱-۴- طبق جدول موجود در دستور کار آزمایشگاه، مقادیر کنترلی را تغییر میدهیم و همچنین نوع فلیپ فلاپ را به نوعی که قابلیت ست کردن داشته باشد تغییر میدهیم. مقادیر ورودی را نیز اضافه میکنیم. حال با توجه به اینکه مقادیر ورودی صفر یا یک هستند از ست یا ریست استفاده میکنیم. توضیحاتی در مورد آزمایش:

در این قسمت می خواهیم که همان adder قسمت قبل را با قابلیت لود موازی بسازیم. برای نوشتن اطلاعات در flop-flip ها می توان از پین های set و reset آنها استفاده کرد. در صورتی که ورودی پین set یک باشد، بدون توجه به حالت قبلی، حالت جدید یک می شود و در صورتی که ورودی پین reset برابر یک باشد، خروجی فلیپ فلاپ برابر با صفر می شود. می دانیم که ورودی های set و reset مستقل از کلاک هستند.



در اینجا هم زمانی که Load صفر باشد که بر حسب Count دقیقاً مانند قسمت قبل مدار عمل میکنند ولی زمانی که Count صفر باشد و Load یک باشد اول با یک گیت And این موضوع را کنترل می کنیم که حالت ۱۰ باشیم و نه ۱۱ و بعد از آن به ورودی های nand میرود که چون یک است ورودی تاثیر گذار نیست و همه چی بستگی به مقادیری دارد که قرار است به شکل موازی بارگذاری شود. حال این مقادیری که قرار است بارگذاری شود nor آن ها به nand های پایین وصل می شود و خود آن ها به nor های بالایی در نتیجه S و R به هیچ عنوان همزمان یک نمی شوند و بسته به اینکه کدام یک از آن ها یک باشند، حالت preset و یا clear می افتد و به شکل موازی بارگذاری می شوند. به این شکل که اگر S یک باشد خروجی یعنی Q یک می شود و R یک باشد، Q صفر می شود.

۴-۲- شمارنده دودویی سنکرون:

ابتدا جدول حالت را می کشیم. برای اینکه درگیری don't care ها نشویم در همینجا و در جدول حالت don't care ها را مقدار میدهیم.

A	B	C	Σ	A+	B+	C+	Σ KB	Σ KB	Σ KB
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	0	1	1

J_A

AB \ C		00	01	11	10
C	00	1	1	1	1
	01	1	0	1	0
	11	1	1	1	1
	10	1	0	0	1

$$J_A = C'x' + Bx + B'C$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

J_B

AB \ C		00	01	11	10
C	00	0	0	0	0
	01	1	1	1	1
	11	0	0	0	0
	10	1	1	1	1

$$J_B = C \oplus x$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

J_C

AB \ C		00	01	11	10
C	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10	1	1	1	1

$$J_C = 1$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

K_A

AB \ Cx	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$K_A = C'x' + Bx + B'C$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

K_B

AB \ Cx	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$K_B = C \oplus x$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

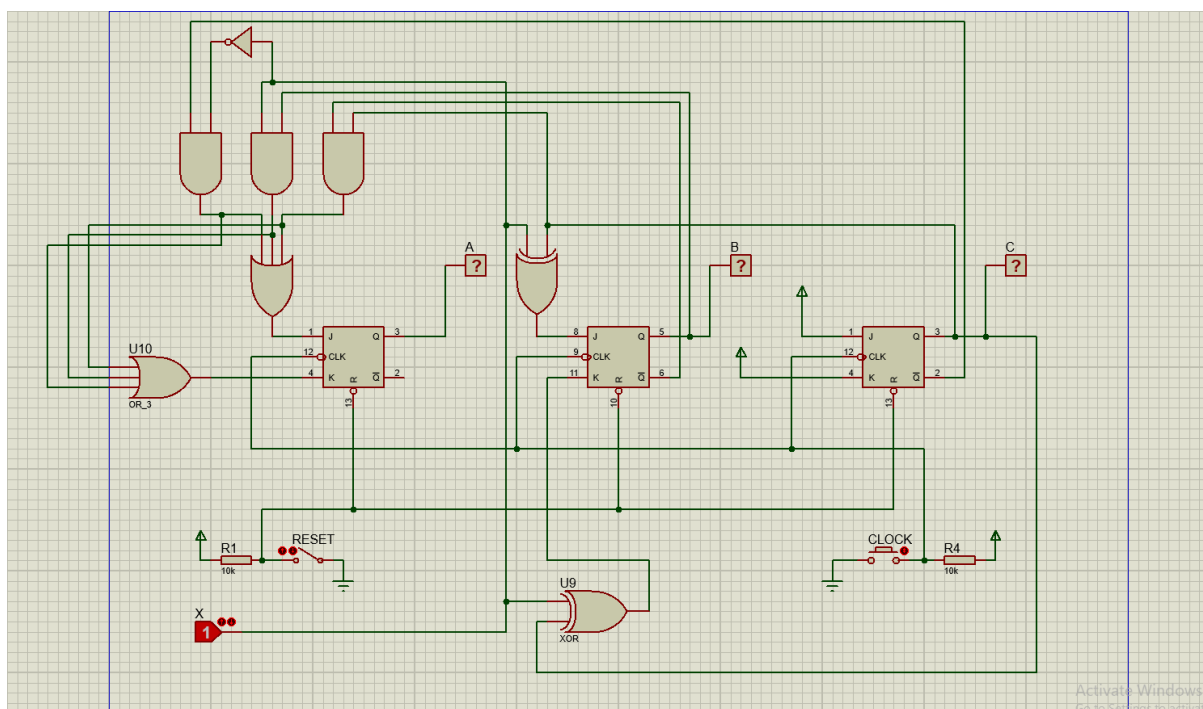
K_C

AB \ Cx	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$K_C = 1$$

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

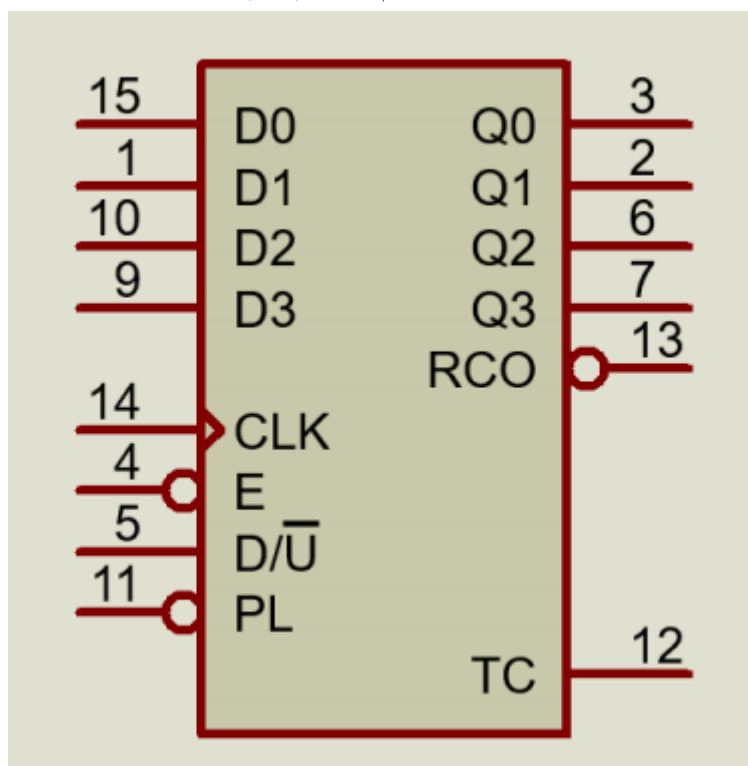
پس با کمک جدول اصلی و ساده سازه با کمک جدول کارنو، می توانیم معادله ها را به دست بیاوریم. حال به همین ترتیب مدار را می کشیم. نمودار ساخته شده به شکل زیر است که شامل یک سویچ ریست آنسکرون است و میتواند اول کار مدار را صفر کند:



که مدار را هم دقیقاً مانند معادله هایی که به دست آوردم، از گیت های مناسب استفاده کردم و مدار ساخته شد.

۳-۴- شمارنده BCD:

در ابتدا با مطالعه ی کاتالوگ تراشه ی 74190 باید بفهمیم که هر پین چه کار می کند.



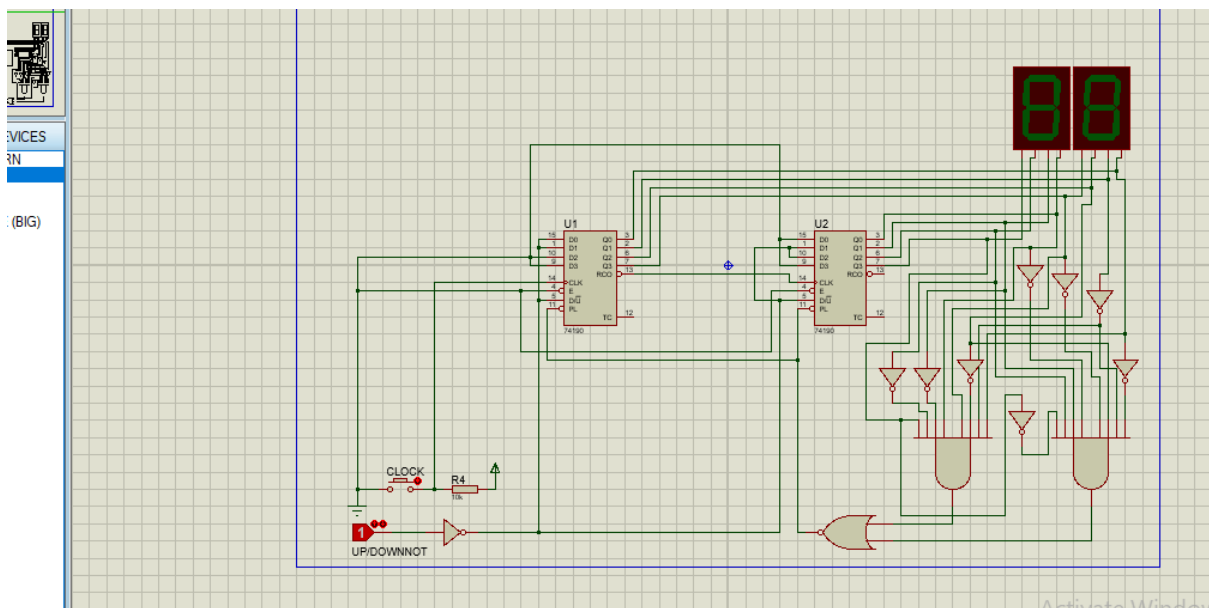
با توجه به کاتالوگ، می توان فهمید که هر پین برای چه کارست:

- D: این پین ها برای ورودی های لود موازی استفاده می شوند. D0 کم ارزش ترین بیت است.
- Q: خروجی شمارنده در این پین ها داده می شود. Q0 کم ارزش ترین بیت است.

- CLK: کلاک تراشه
- Enable: E، در صورتی که این پین یک باشد، تراشه کار نمی کند.
- PL: در صورتی که ورودی این پین صفر باشد، لود موازی صورت می گیرد.
- NotU/D: در صورتی که مقدار این پین یک باشد، شمارش به سمت پایین انجام می شود و در صورتی که صفر باشد شمارش به سمت بالا.
- TC: وقتی که به ۹ می رسیم مقدار این خروجی یک می شود. این خروجی در سری کردن شمارنده ها کاربرد دارد.
- RCO: زمانی خروجی این قطعه صفر می شود که به ۹ رسیده باشیم. فرق این پین با TC این است که این پین زمانی که کلاک برابر ۰ است فعال می شود.

و LED هم ۴ ورودی دارد که از راست به چپ، کم ارزش ترین تا پر ارزش ترین است.

به راحتی می توانیم دو تراشه را به شکل زیر به هم وصل کنیم و خروجی RCO اولی را به کلاک دومی وصل کنیم برای اینکه تا وقتی یکان ریست نشده است، دهگان اضافه نشود. سپس برای اینکه وقتی در شمارش رو به بالا به 64 و در شمارش رو به پایین به 99 رسیدیم مدار ریست شود از قابلیت بارگذاری موازی استفاده می کنیم. مدار شامل یک ورودی countnot/up است که وقتی یک باشد رو به بال می شمرد و وقتی صفر باشد رو به پایین می شمرد.



در واقع آن بخش پایین سمت راست برای همان بحثی است که از ۶۳ بیشتر نرود و ۰ شود از آن طرف هم از ۰ به ۹۹ نرود و به ۶۳ برود.