

گزارش آزمایشگاه مدارهای منطقی

سال تحصیلی 00-01

نویسنده

پارسا شریفی

99101762

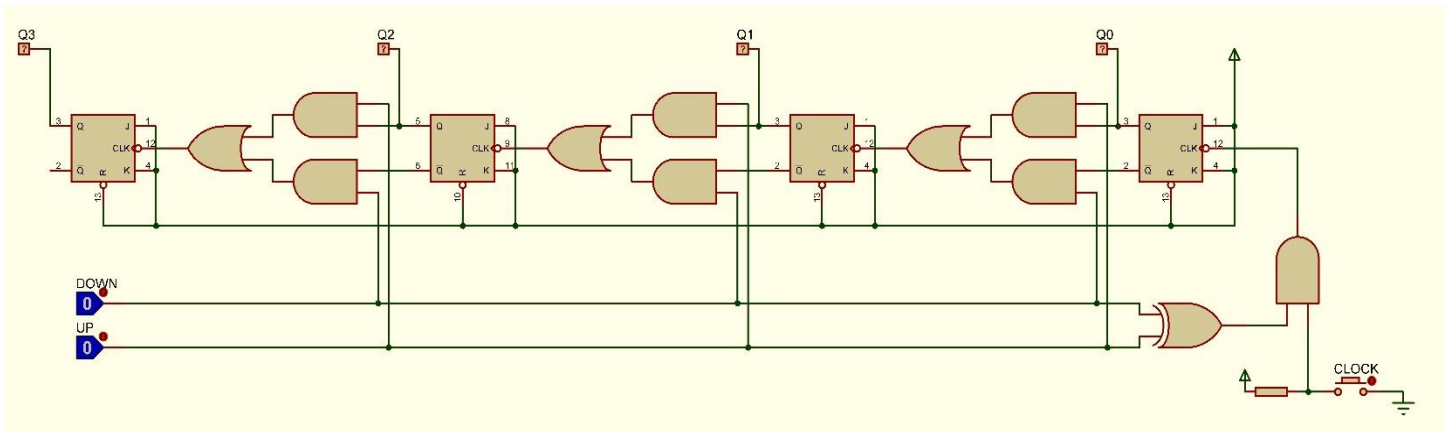
آزمایش سوم: شمارنده‌ها

این آزمایش در مورد شمارنده‌ها و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها می‌باشد و تمام قسمت‌ها با نرم افزار پروتوس انجام شده در این آزمایش مدارهای شمارنده به کمک فلیپ‌فلاپ‌های JK و یا T پیاده‌سازی شده‌اند و همچنین با استفاده از ورودی‌های مختلفی، امکاناتی همچون شمارش رو به بالا، شمارش رو به پایین و بارگذاری موازی نیز به شمارنده‌ها اضافه شده‌اند. در بخش اول آزمایش، یک شمارنده آسنکرون و در بخش دوم یک شمارنده سنکرون داریم. یکی از تفاوت طراحی این دو نوع شمارنده نوع کلاک زدن در آن‌ها است در مدارهای سنکرون کلاک همه فلیپ‌فلاپ‌ها با هم زده می‌شود و در مدارهای آسنکرون کلاک‌ها هم زمان نیستند همانطور که از اسم این مدارها پیداست. در بخش سوم آزمایش با استفاده از یک شمارنده آماده و مبدل BCD، دو تراشه 7-Segment را فعال می‌کند

بخش اول: شمارنده دودویی آسنکرون

4-1-1- این مدار در دستور کار گزارش موجود بود و ما فقط آن را پیاده کردیم تصویر نهایی مدار طراحی شده به شکل زیر می‌باشد:

برای انجام این بخش از آزمایش از کتاب مدار منطقی موریس مانو استفاده شده :



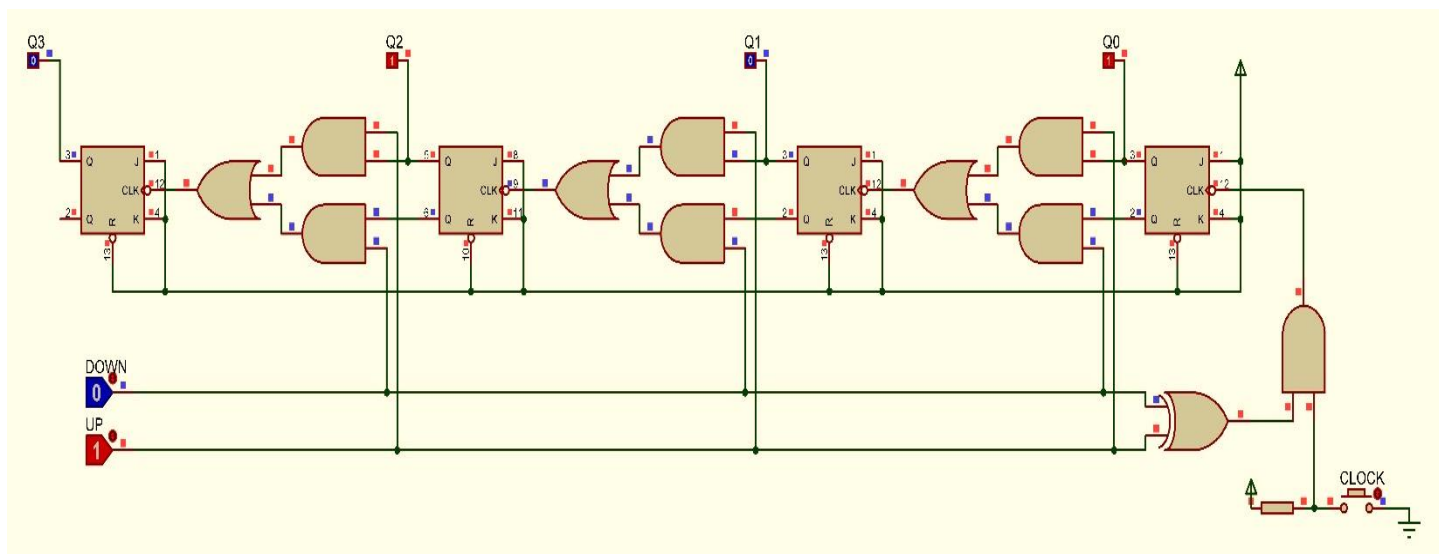
این مدار از 4 فلیپ فلاپ JK تشکیل شده است. به دلیل عدم وجود فلیپ فلاپ T در نرم افزار Proteus، از فلیپ فلاپ‌های JK ای استفاده کرده‌ایم که هر دو ورودی آن‌ها بهم متصل و برابر یک هستند؛ به دلیل نحوه کارکرد فلیپ فلاپ‌های JK و T این فلیپ فلاپ‌ها مانند فلیپ فلاپ T رفتار می‌کنند که ورودی یک به آن اعمال شده. نکته‌ی دیگری که قابل ذکر است، ورودی R در فلیپ فلاپ‌ها است که در همه‌ی آن‌ها برابر 1 قرار داده شده و این باعث می‌شود خروجی هیچ فلیپ فلاپی ریست نشود.

دو ورودی Up و Down نیز وجود دارند که مشخص می‌کنند که این شمارنده باید رو به بالا و یا رو به پایین بشمرد. هرکدام از این دو ورودی با استفاده از دو گیت And و Or به کلاک سه فلیپ فلاپ نهایی متصل هستند؛ در نتیجه اگر Down برابر یک باشد، خروجی \bar{Q} روی کلاک فلیپ فلاپ بعدی اثر می‌گذارد، یعنی اگر خروجی فلیپ فلاپ از 1 به 0 تغییر کند، آنگاه خروجی \bar{Q} از 0 به 1 تغییر می‌کند و کلاک پالس ایجاد می‌شود. همین استدلال‌ها برای ورودی Up قابل بیان است. تاثیر دیگری که دارند این است که از طریق گیت XOR و گیت AND متصل به کلاک است. در این حالت، اگر هر دو ورودی

برابر باشند، آنگاه هیچ پالس ساعتی به فلیپ فلاپ اول منتقل نخواهد شد و در نتیجه هیچ اتفاقی رخ نمی-دهد و شمارش انجام نمی‌شود.

چهار خروجی Q0 تا Q3 خروجی‌های متصل به هر فلیپ فلاپ هستند که نتیجه شمارش را نمایش می-دهند.

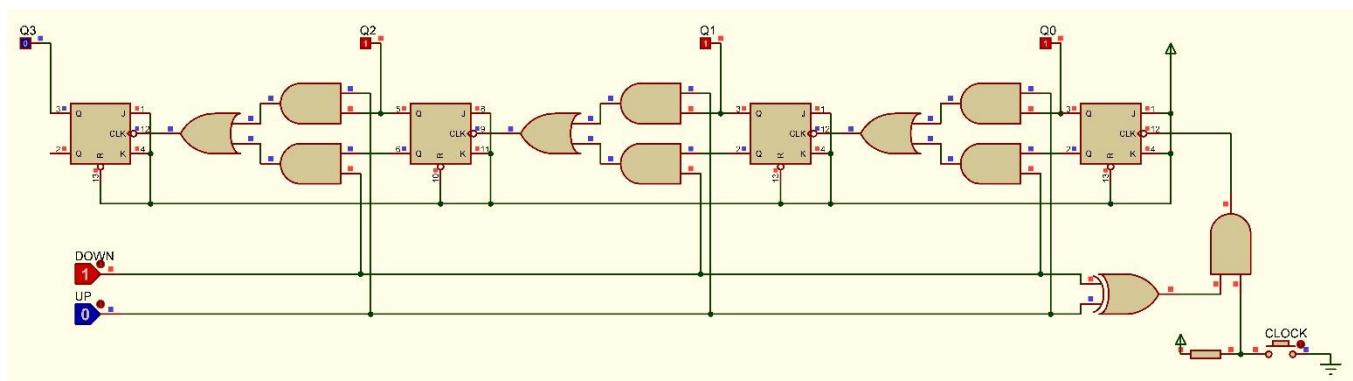
در تصویر زیر، با اعمال ورودی Up=1 و Down=0، و با اعمال 5 کلاک پالس خروجی زیر را



دریافت کرده‌ایم:

همانطور که انتظار داشتیم، با اعمال 5 کلاک پالس خروجی 0101 که همان 5 می‌باشد در خروجی نشان داده شده است.

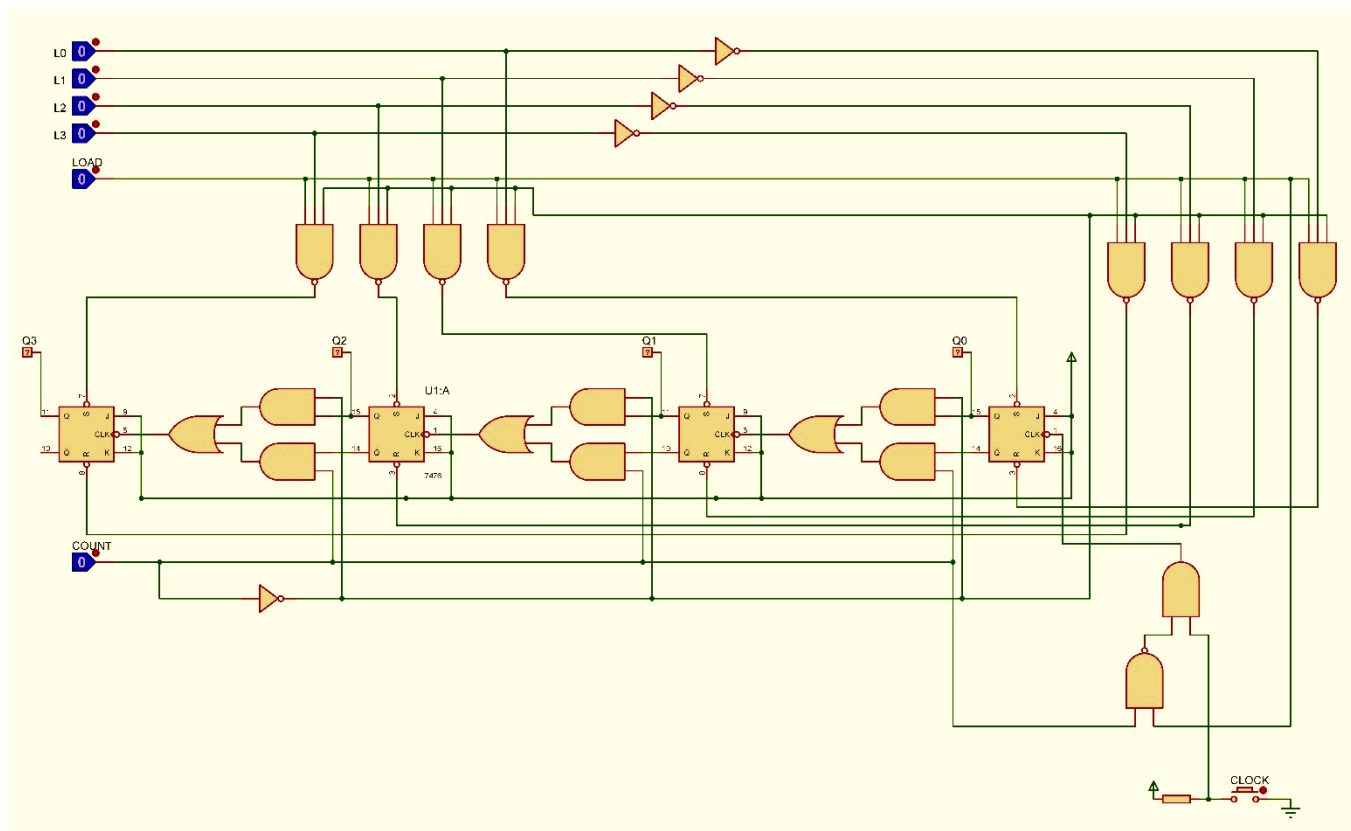
یک خروجی دیگر، با اعمال ورودی‌های Up=0 و Down=1 و با اعمال 9 کلاک پالس به صورت زیر



می‌باشد:

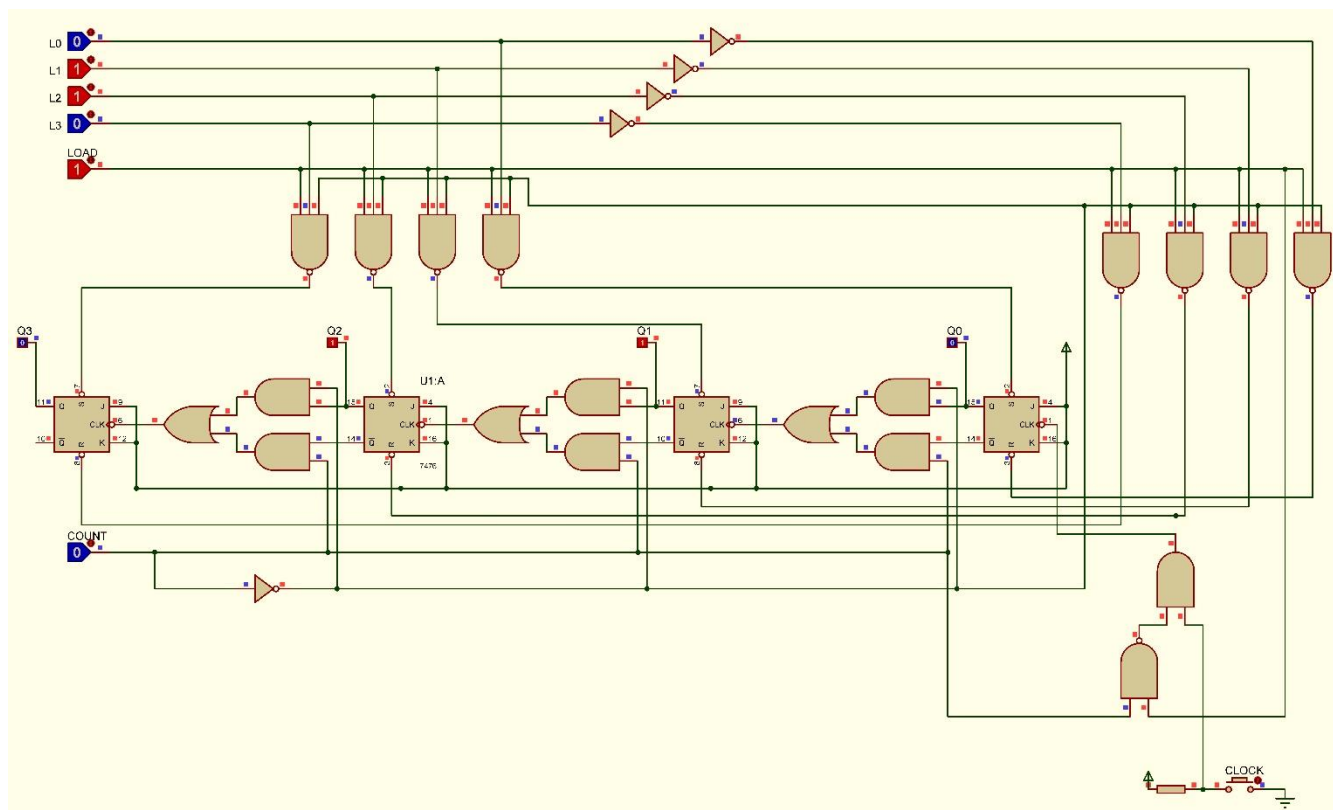
خروجی ابتدایی برابر 0000 بوده که با 9 پالس، رو به پایین شمرده و نهایتاً به خروجی 0111 که برابر 7 است می‌رسیم. ($15+1-9=7$)

2-1-4 خواسته سوال در این بخش این است که قابلیت بارگذاری به مدار اضافه شود که با یک سری تغییرات برای اضافه کردن ویژگی‌های خواسته شده به مدار زیر می‌رسیم:



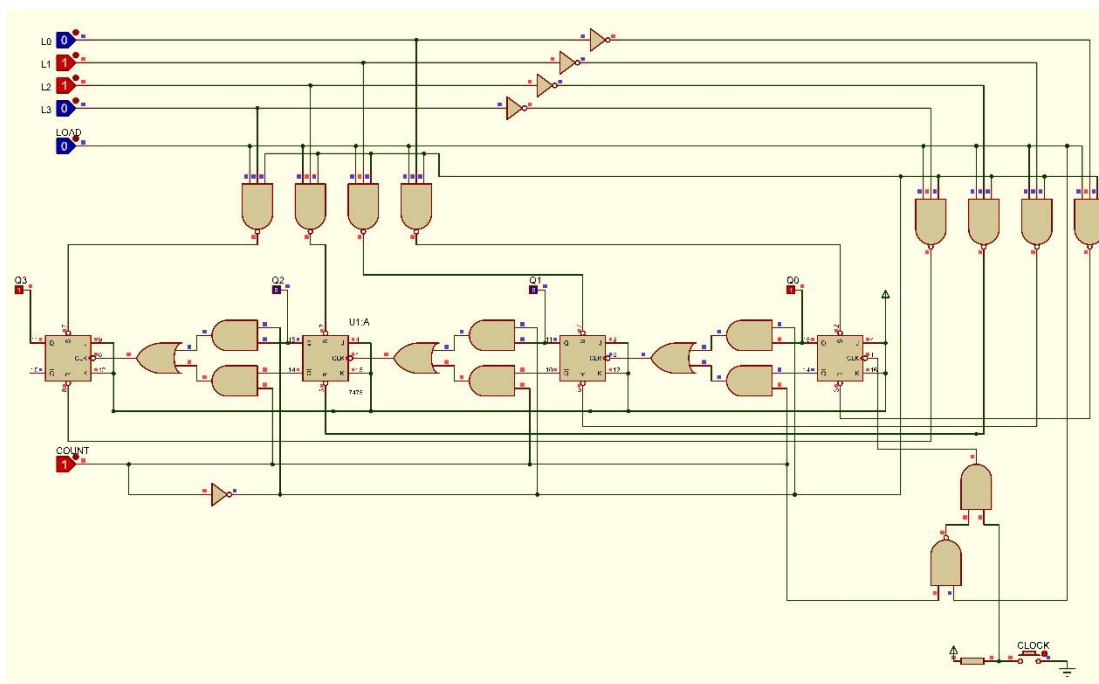
در اینجا به جای ورودی Up و Down تنها از یک ورودی Count برای کنترل نحوه شمارش استفاده کرده‌ایم؛ به اینصورت که اگر این ورودی برابر یک باشد، خروجی \bar{Q} در کلاک فلیپ فلاپ بعدی اثر می‌گذارد و اگر برابر صفر باشد، خروجی Q اثر دارد. (همانطور که در بخش قبل برای Up و Down کامل توضیح داده شد) ورودی دیگری که اضافه شده، ورودی Load می‌باشد که اگر برابر 1 باشد، بارگذاری موازی و اگر برابر 0 باشد، شمارش رخ می‌دهد. نکته قابل توجه گیت NAND استفاده شده در کنار Clock می‌باشد. این گیت باعث می‌شود که اگر هر دو ورودی Count و Load برابر یک بودند، کلاک خورده نشود و شمارش رخ ندهد. برای اعمال بارگذاری موازی، از 8 گیت NAND متصل به ورودی‌های Set و Reset فلیپ فلاپ‌ها استفاده شده است. ورودی این گیت‌ها برای Set هر فلیپ فلاپ، مقدار $\overline{\text{count}}$ ، Load و ورودی متناظر L0 تا L3 می‌باشد. به این صورت که اگر Count برابر صفر و Load برابر یک باشد، ورودی بارگذاری موازی متناظر در خروجی گیت اعمال می‌شود. همچنین ورودی این گیت‌ها برای Reset هر فلیپ فلاپ، مقدار $\overline{\text{Count}}$ ، $\overline{\text{Load}}$ و نات ورودی L0 تا L3 متناظر می‌باشد. به این صورت با یک شدن ورودی‌های L0 تا L3، خروجی فلیپ فلاپ متناظر Set می‌شود و همچنین با صفر شدن این ورودی‌ها، خروجی ریست می‌شود.

به عنوان مثال، با اعمال ورودی‌های $\text{Count}=0$ ، $\text{Load}=1$ و $L_0=0$ ، $L_1=1$ ، $L_2=1$ و $L_3=0$ خروجی زیر بدست می‌آید:



همانطور که در تصویر قابل مشاهده است، بارگذاری موازی انجام شده

اما اگر ورودی‌های $\text{Load}=0$ ، $\text{Count}=1$ را اعمال کنیم، بدون توجه به اینکه مقادیر L_0 تا L_3 برابر چه هستند، پس از 7 کلاک پالس به خروجی روبرو می‌رسیم:

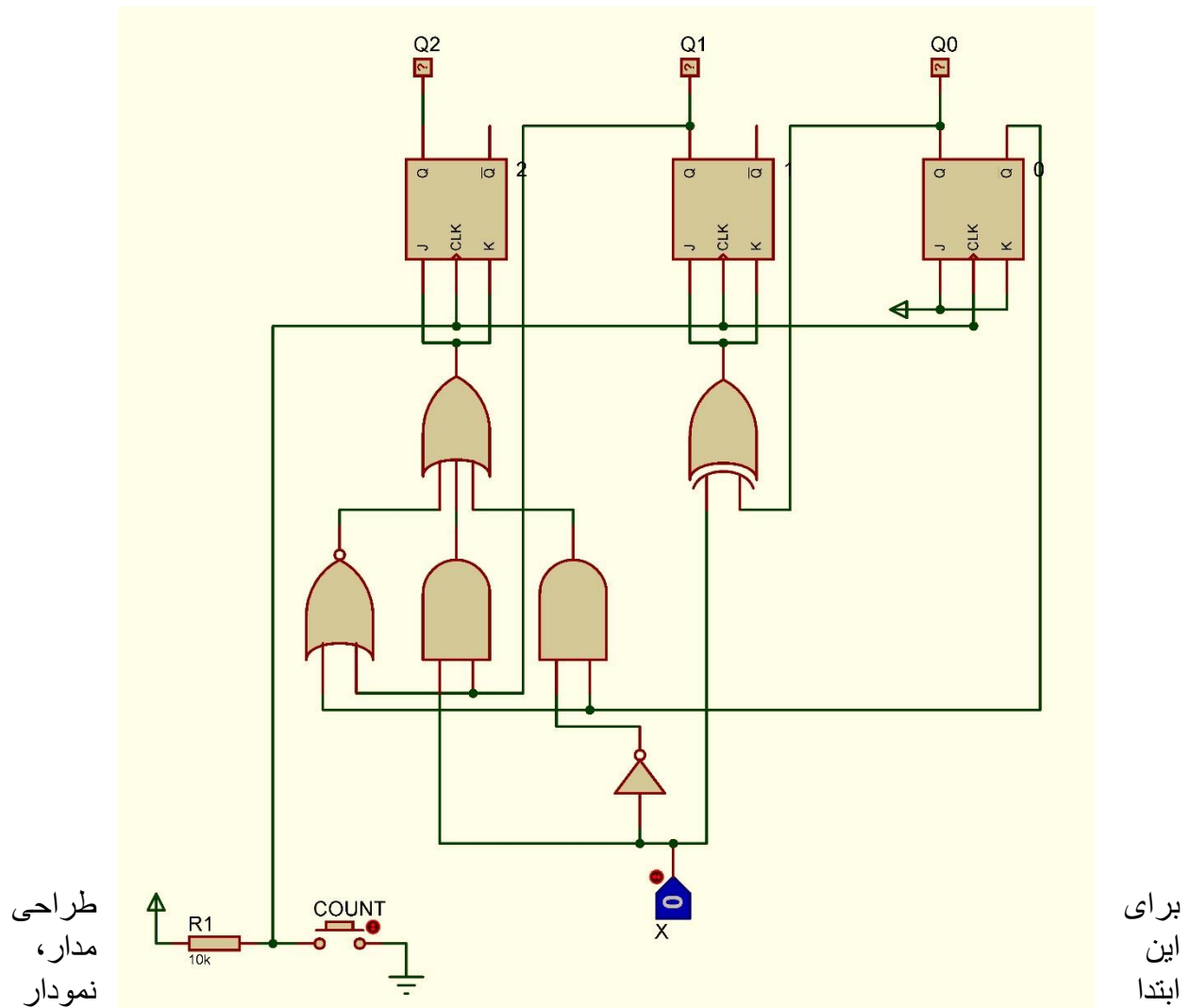


2-

4 بخش دوم: شمارنده دودویی سنکرون

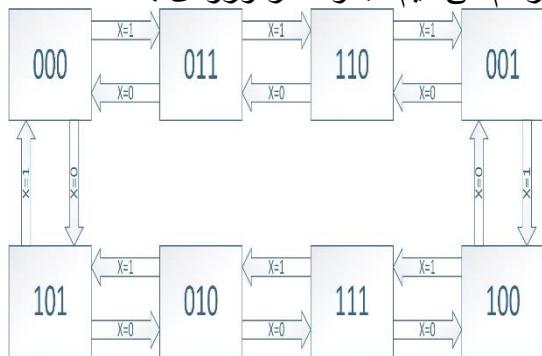
با استفاده از سه فلیپ‌الپ JK یک شمارنده سنکرون باید بسازیم که اعداد صفر تا هفت را سه تا سه تا بشمارد.

تصویر نهایی مدار تکمیل شده به صورت زیر است:



حالت شمارنده را رسم می‌کنیم. (با توجه به نحوه سه تایی بودن شمارش و تاثیر ورودی X)

سپس جدول کارنو برای هر کدام از ورودی‌های فلیپ فلاپ‌ها را رسم می‌کنیم. جدول هر ورودی به صورت زیر است:



Q2	Q1	Q0	x	Q2 ⁿ⁺¹	Q1 ⁿ⁺¹	Q0 ⁿ⁺¹	J2	K2	J1	K1	J0	K0
0	0	0	0	1	0	1	1	X	0	X	1	X

0	0	0	1	0	1	1	0	X	1	X	1	X
0	0	1	0	1	1	0	1	X	1	X	X	1
0	0	1	1	1	0	0	1	X	0	X	X	1
0	1	0	0	1	1	1	1	X	X	0	1	X
0	1	0	1	1	0	1	1	X	X	1	1	X
0	1	1	0	0	0	0	0	X	X	1	X	1
0	1	1	1	1	1	0	1	X	X	0	X	1
1	0	0	0	0	0	1	X	1	0	X	1	X
1	0	0	1	1	1	1	X	0	1	X	1	X
1	0	1	0	0	1	0	X	1	1	X	X	1
1	0	1	1	0	0	0	X	1	0	X	X	1
1	1	0	0	0	1	1	X	1	X	0	1	X
1	1	0	1	0	0	1	X	1	X	1	1	X
1	1	1	0	1	0	0	X	0	X	1	X	1
1	1	1	1	0	1	0	X	1	X	0	X	1

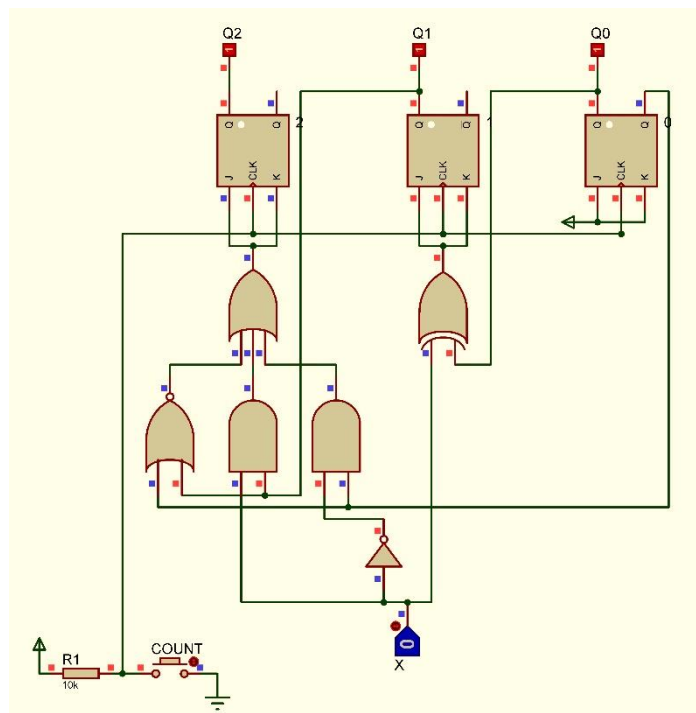
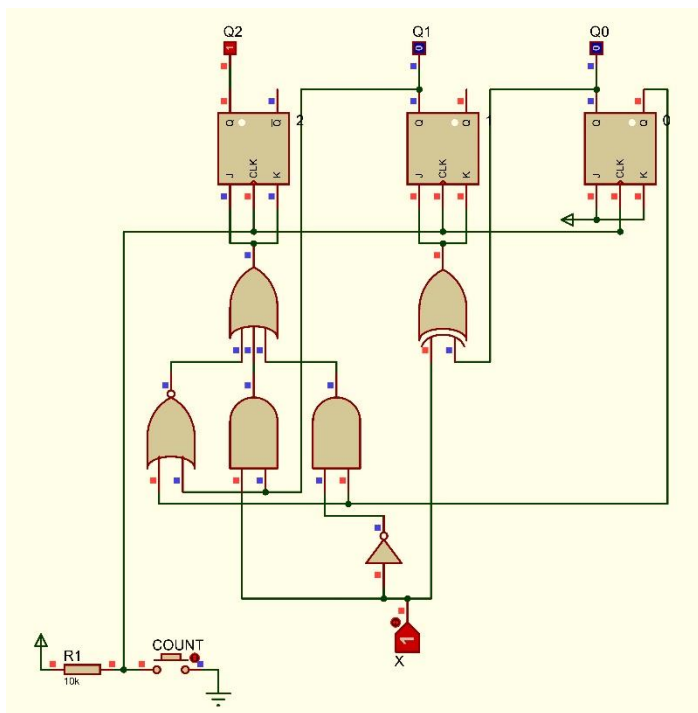
با توجه به این جداول، و ساده کردن جدول کارنو برای هر حالت از فلیپ فلاپ ها معادله ورودی ها به صورت زیر خواهد بود:

$$k_2 = j_2 = \overline{Q_0} \bar{x} + Q_1 x + \overline{Q_1} Q_0$$

$$k_1 = j_1 = Q_0 \oplus x$$

$$k_0 = j_0 = 1$$

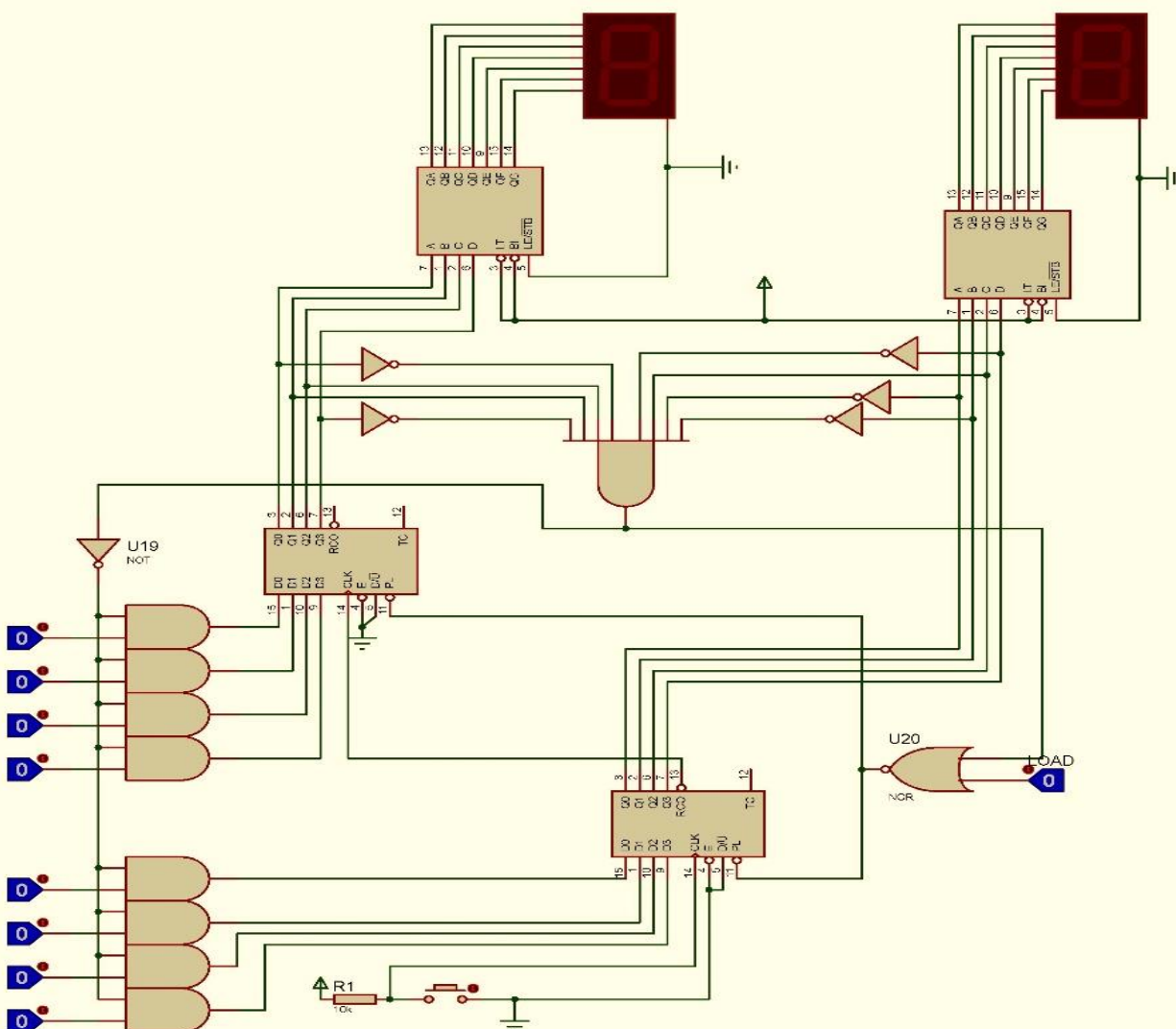
در این مدار اگر ورودی $x=0$ باشد، شمارش رو به پایین انجام شده و اگر $x=1$ باشد، شمارش رو به بالا انجام می شود. در اینجا چند عکس به برای تست کردن شمارنده می آوریم یکی برای بالا رفتن و یکی برای پایین رفتن عکس ها بعد از چند مرحله کلاک زدن گرفته شده اند



3-4 بخش سوم: شمارنده BCD

باید با استفاده از دو تراشه 74190 که یک شمارنده BCD با قابلیت مقداردهی اولیه و شمارش رو به بال و پایین است، یک شمارنده برای شمارش اعداد صفر تا ۶۳ بسازیم. خروجی شمارنده‌ها را به نمایشگرهای ۴ قطعه‌ای (7-seg LED) وصل کنید.

تصویر نهایی مدار کامل به صورت زیر است:



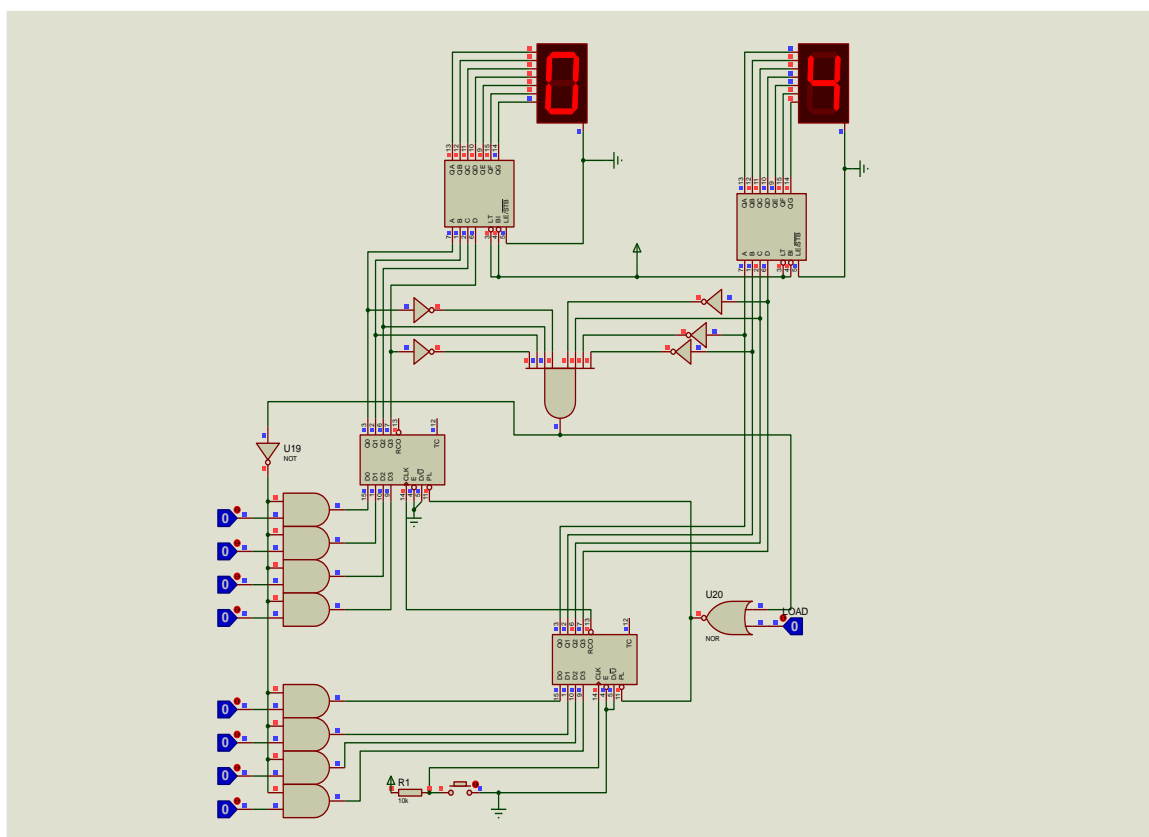
در این مدار یک ورودی کلاک پالس، یک ورودی Load برای کنترل بارگذاری

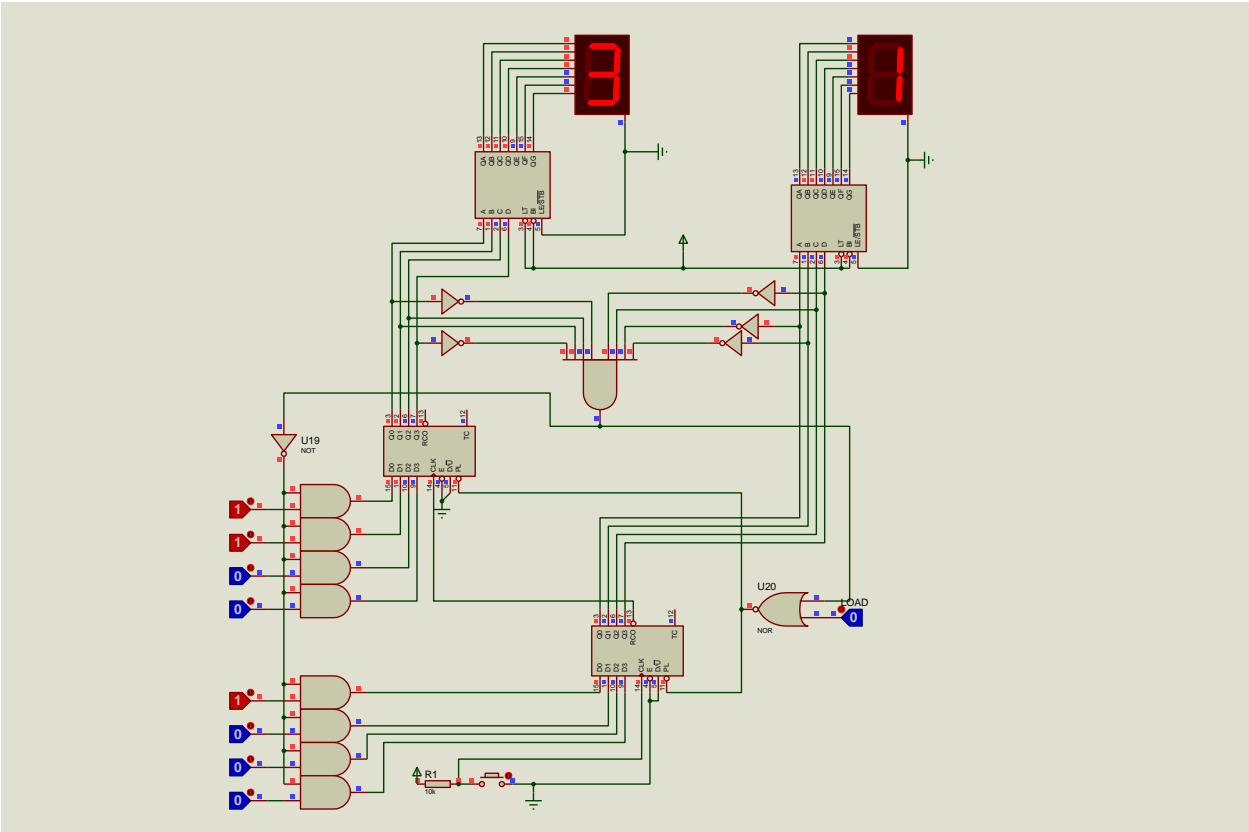
موازی شمارنده‌ها و 8 ورودی برای مقادیر بارگذاری موازی در نظر گرفته شده‌اند. همچنین این مدار از دو تراشه 74190 که شمارنده‌های BCD هستند و دو تراشه 4511 که مبدل دودویی به BCD و دو تراشه 7-Segment کاتدی تشکیل شده است. ورودی‌های LT و BI در دو تراشه 4511 به مقدار ثابت 1 وصل شده‌اند (چون نمی‌خواهیم از این دو استفاده کنیم) و همچنین ورودی LE برابر 0 قرار داده شده است. ورودی کلاک تراشه‌ی 74190 دوم به خروجی RCO تراشه اول متصل است تا با یک بار طی کردن 0 تا 9 تراشه اول، تراشه دوم یک کلاک دریافت کند و بتوان اعداد دو رقمی را با آن‌ها نمایش داد. خروجی تراشه‌های 4511 به ورودی 7-Segment متصل است و چون تراشه‌های 7-Segment کاتدی هستند، پایه دیگر آن‌ها به زمین متصل است. به این ترتیب یک شمارنده‌ی BCD با نمایشگر 7-Segment ساخته می‌شود. برای ایجاد حالت‌های بارگذاری موازی و ریست شدن هنگام رسیدن به عدد

63، نیاز به چندین گیت بیشتر داریم. ابتدا با یک گیت AND که 8 ورودی دارد ، خروجی دو تراشه 74190 را کنترل می‌کنیم تا به محض رسیدن به عدد 64، خروجی این گیت AND (که آنرا سیگنال کنترل می‌نامیم) یک شود. به محض یک شدن سیگنال کنترل، ورودی بارگذاری موازی هر دو تراشه فعال می‌شود و مقدار ثابت صفر به ورودی بارگذاری موازی هر دو تراشه اعمال می‌شود و در نتیجه‌ی این دو عمل، مقدار هر دو شمارنده به صفر شده و شمارش از ائل آغاز می‌شود.

برای بارگذاری موازی باید ورودی load را یک کرده و در ورودی ها مقدار دلخواه را وارد کرد چون مقدار ما برابر 64 نیست و ورودی لود 1 است تراشه ها مقادیری که ما داده ایم را قبول کرده و تغییرات را اعمال میکنند و پس از اعمال تغییرات باید ورودی load را 0 کنیم زیرا حتی وقتی هم کلاک میزنیم تراشه ورودی هایی که ما داده ایم را لود میکنند و شمارش انجام نمیشود.

به عنوان مثال، دو خروجی مدار که بالایی با 4 کلاک پالس و پایینی بدون اعمال کلاک پالس بدست آمده به صورت زیر هستند:





پایان