

بسمه تعالی



دانشکده کامپیوتر

گزارش کار دوم آزمایشگاه مدارهای منطقی

طراحی و ساخت یک شیف رجیستر

استاد

آقای دکتر شاهین حسابی

دانشجویان

نیکا قادری و مبینا حیدری

دانشگاه صنعتی شریف

پاییز ۱۴۰۲

فهرست مطالب

آزمایش دوم	۳
مقدمه	۳
۱- طراحی و ساخت یک شیف رجیستر	۳
۱-۱ طراحی یک شیف رجیستر با قابلیت بارگذاری موازی	۳
۱-۲ ذخیره یک مقدار اولیه در شیف رجیستر	۱۸
۱-۳ قابلیت شیف به راست	۲۰
۱-۴ شیف رجیستر دو طرفه	۲۰
۲- استفاده از شیف رجیستر آماده	۳۹
۲-۱ شیف رجیستر به راست	۳۹
۲-۲ شناسایی رشته های عددی	۵۲
نتیجه گیری	۶۳

آزمایش دوم

مقدمه

هدف این آزمایش آشنایی با نحوه کارکرد انواع شیفت رجیستر ها است. در بخش اول ابتدا در نرم افزار proteus شبیه سازی میشود و در بخش دوم با استفاده از ایسی و بردبورد به صورت عملی ساخته میشود.

۱- طراحی و ساخت یک شیفت رجیستر

۱-۱ طراحی یک شیفت رجیستر با قابلیت بارگذاری موازی

کارآزمایشگاهی

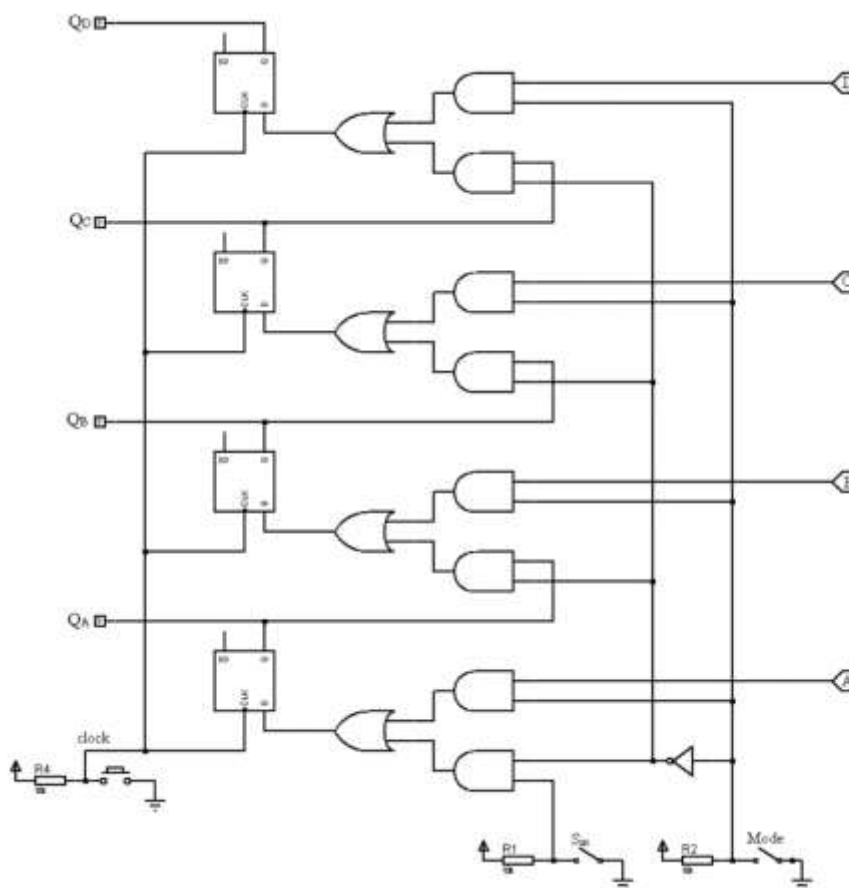
❖ وسایل مورد نیاز:

- 4 عدد D-flip flop
- 3 عدد مقاومت ۱۰k
- 4 عدد logicstate
- 4 عدد logicprobe(big)
- Switch
- Push button
- گیت‌های منطقی و terminal های لازم

برای ساخت این شبفت رجیستر از ۴ دی فلیپ فلاپ استفاده می کنیم. این آزمایش سه کلید Mode ، clock ، Sin دارد. کلید clock از نوع Push button است و با استفاده از آن میتوان عملکرد مدار را با هر ورودی سنجید. درواقع با فشردن push button سمت چپ شکل، پالس کلاک به مدار داده میشود. کلید Mode اگر یک باشد ورودی های A تا D همزمان و موازی وارد مدار میشوند و اگر صفر باشد یک شیفت به راست انجام

میشود. ورودی کلید \sin وارد فلیپ فلاپ A می شود. توجه کنید که در حال حاضر عدد مورد نظر ما بصورت $QAQBQCQD$ است که یعنی بیت QA بیت پر ارزش خروجی است.

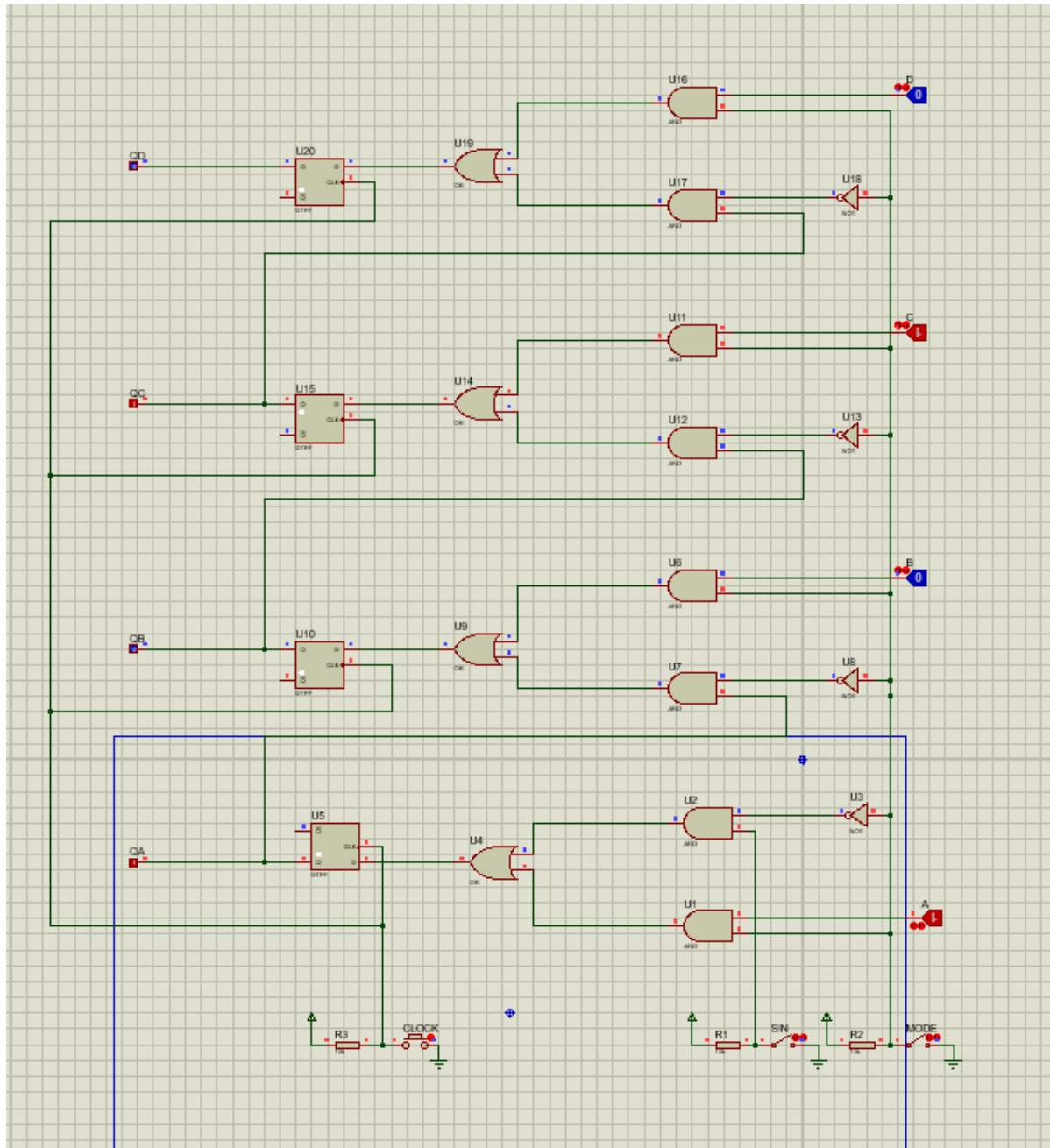
تئوری آزمایش:

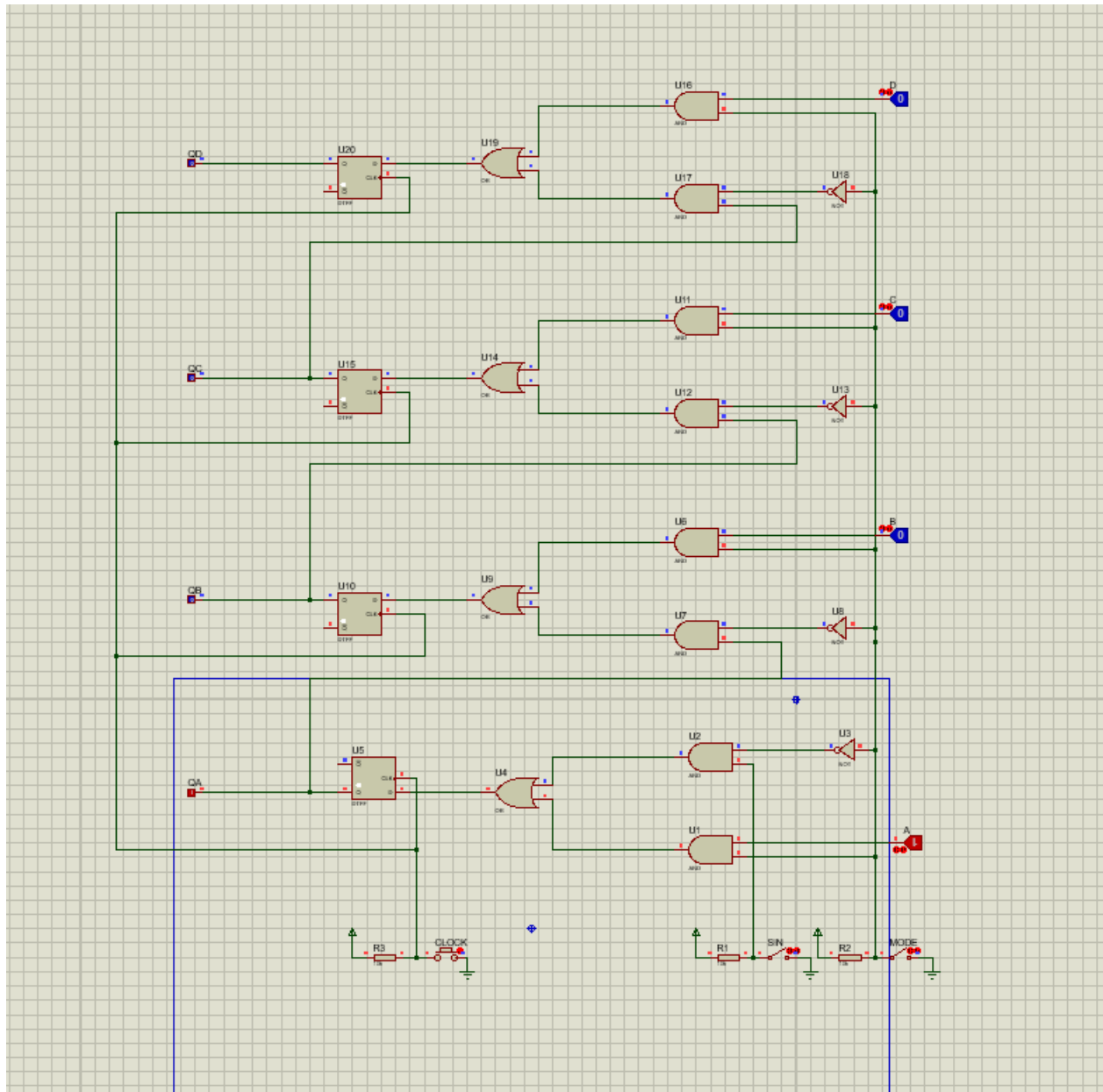


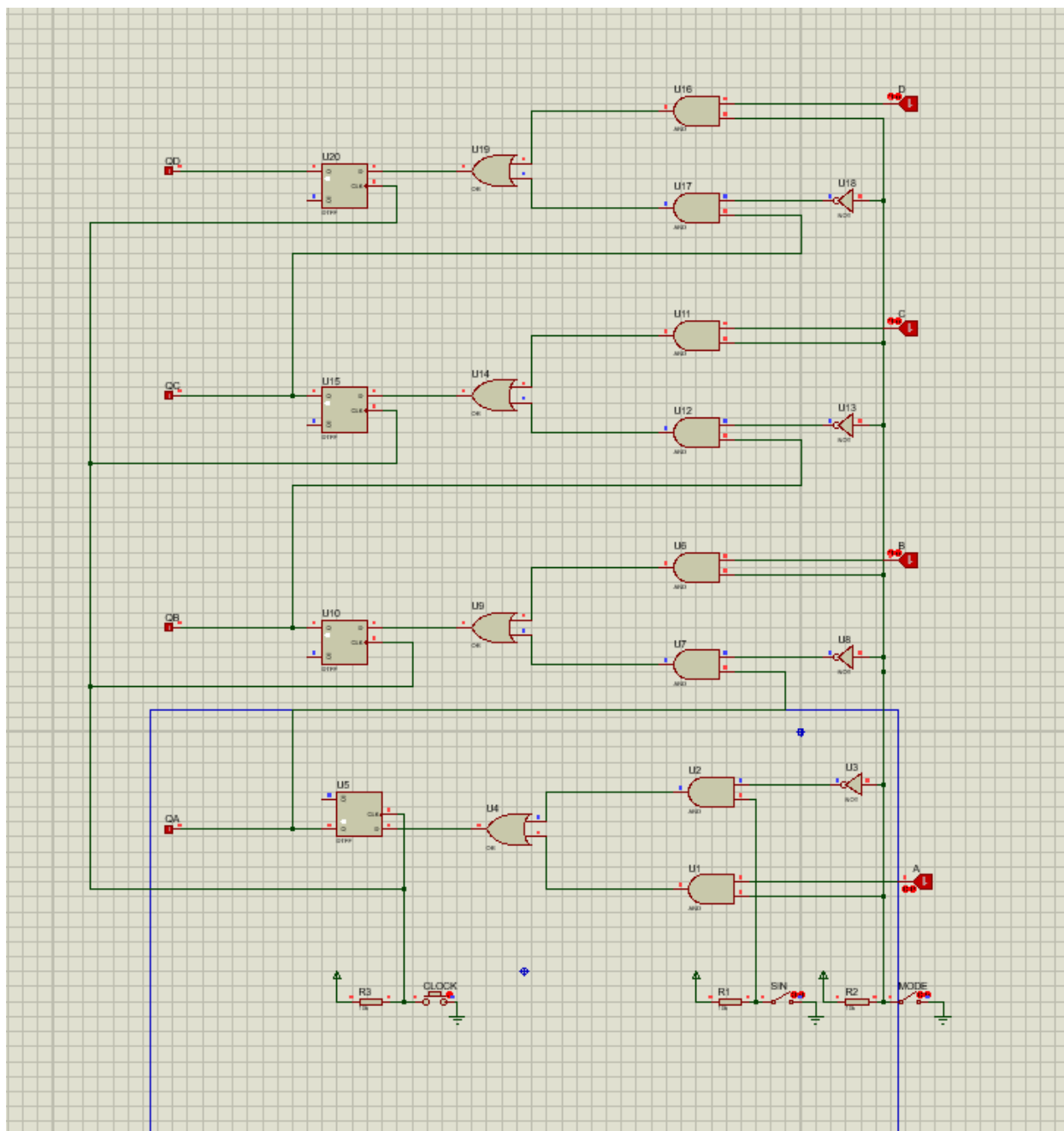
با توجه به مدار بالا A,B,C,D ورودی هستند که در صورت یک بودن و متصل نبودن کلید Mode به زمین به صورت همزمان و موازی وارد مدار میشوند و در این صورت با فشردن clock یک شیفت به بالا انجام میشود و در QA مقدار sin می نشیند. در صورتی که کلید Mode صفر باشد گیت And که متصل به not کلید Mode هست فعال میشود و خروجی گیت or اول برابر با sin شده، و به همین ترتیب با هر بار فشردن کلید clock خروجی ها به ترتیب برابر با مقدار sin میشود.

کار آزمایشگاهی:

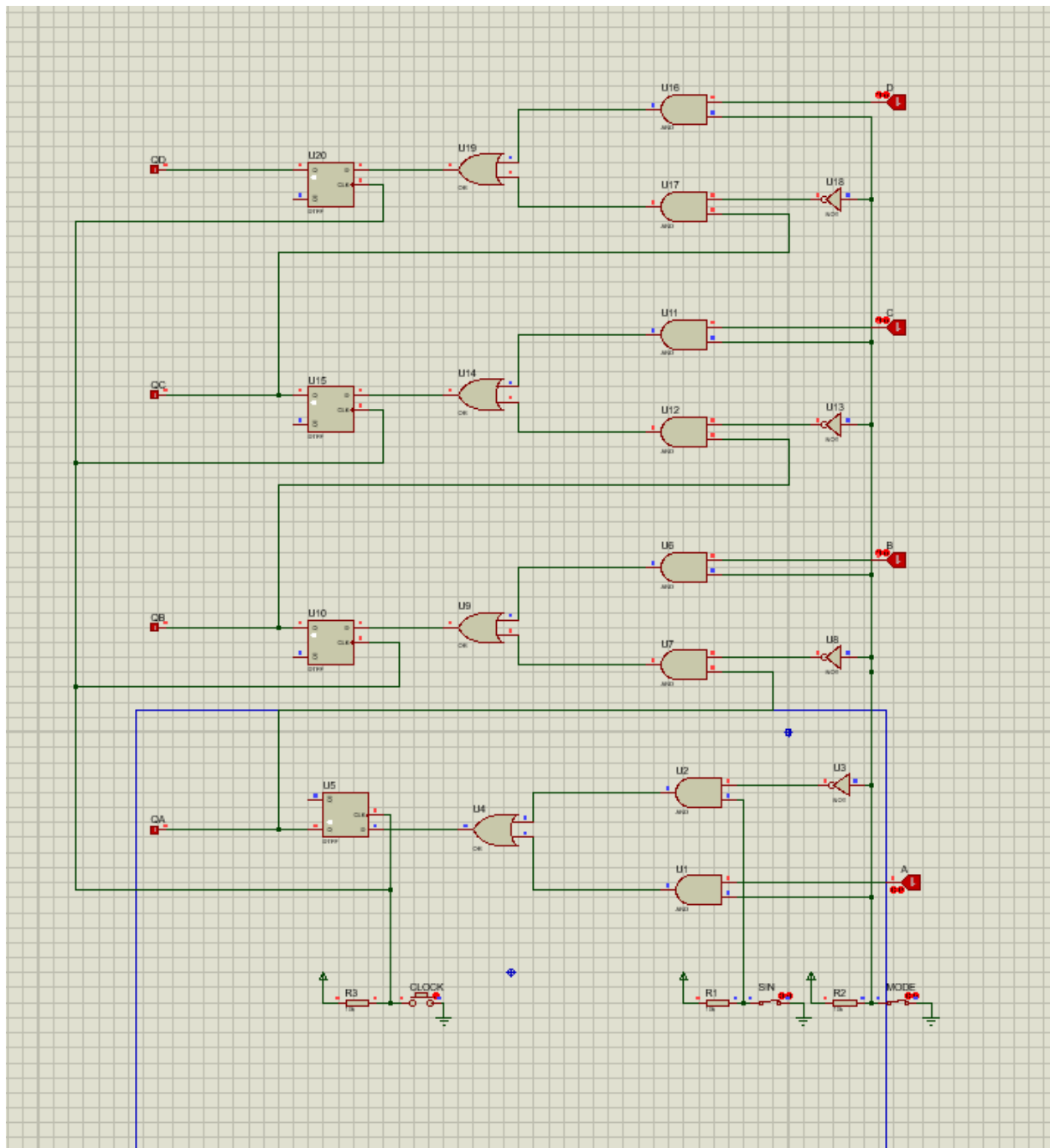
در تصاویر زیر میبینیم:



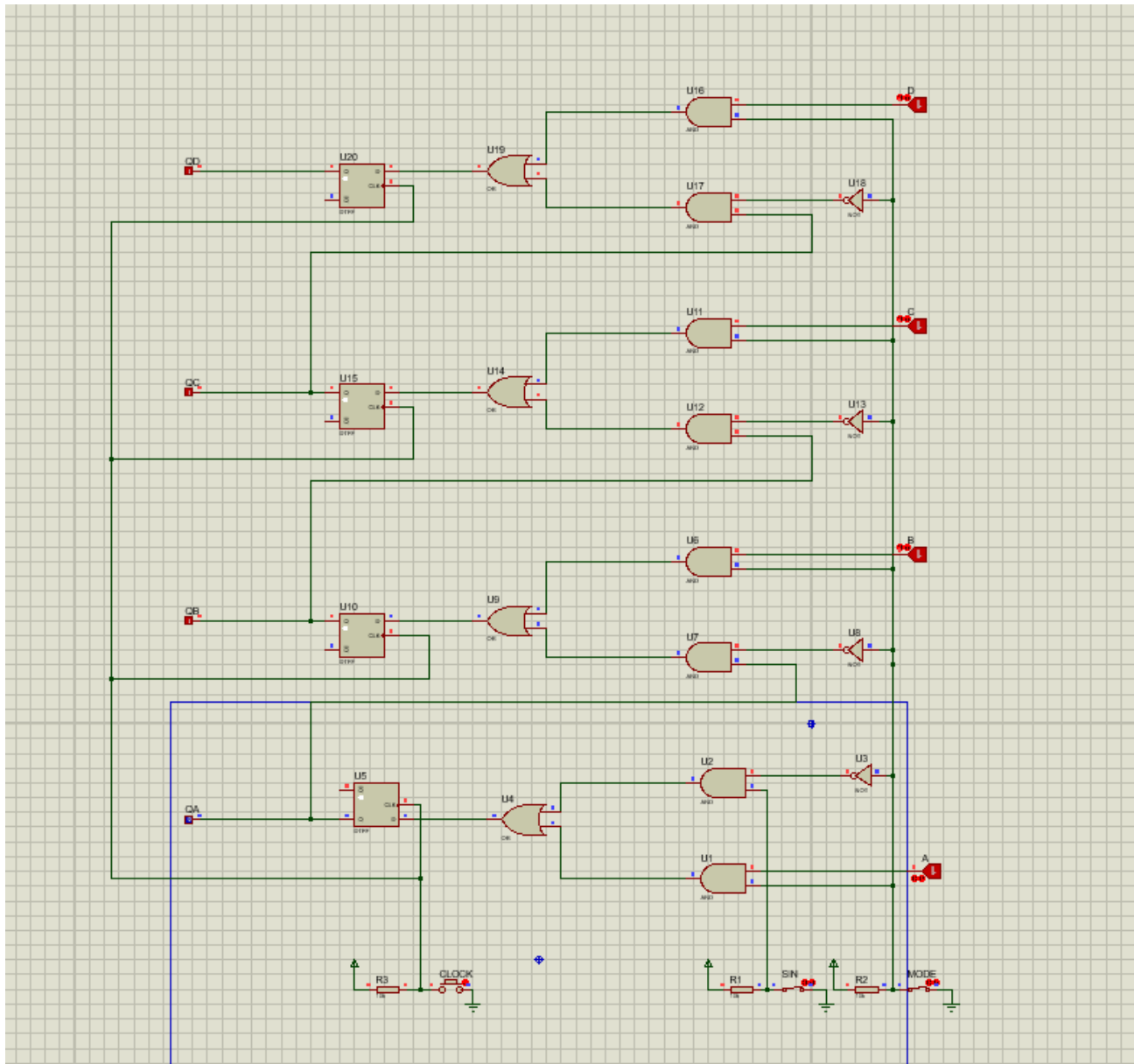




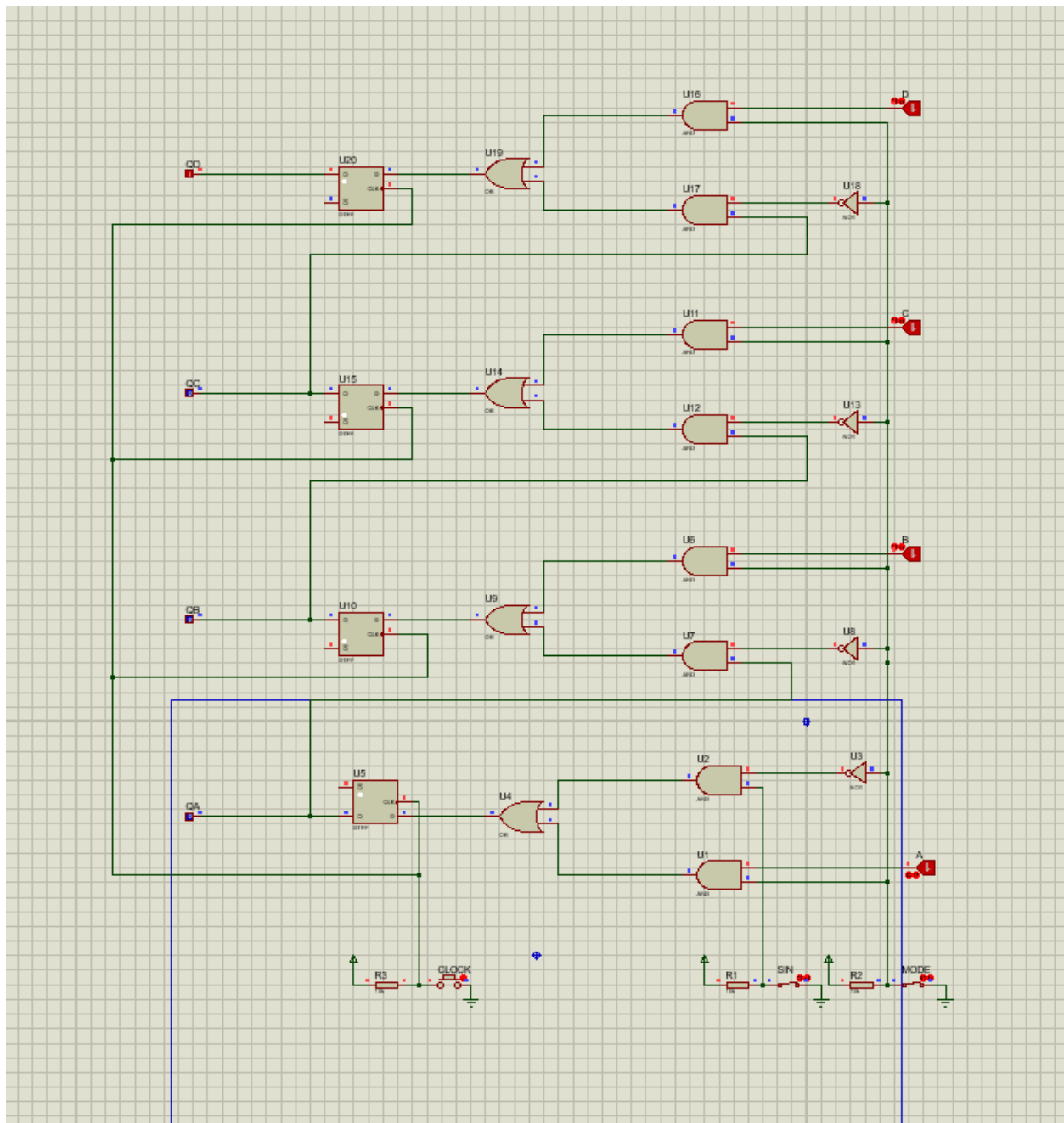
در تصاویر بالا می بینیم که در صورت یک بودن کلید Mode ورودی ها A,B,C,D به همان صورت در خروجی نشان داده شده اند حال با صفر کردن کلید Mode دیگر مدار ورودی نمیگیرد و شروع به شیفت دادن میکند که در تصویر زیر نشان داده شده است.

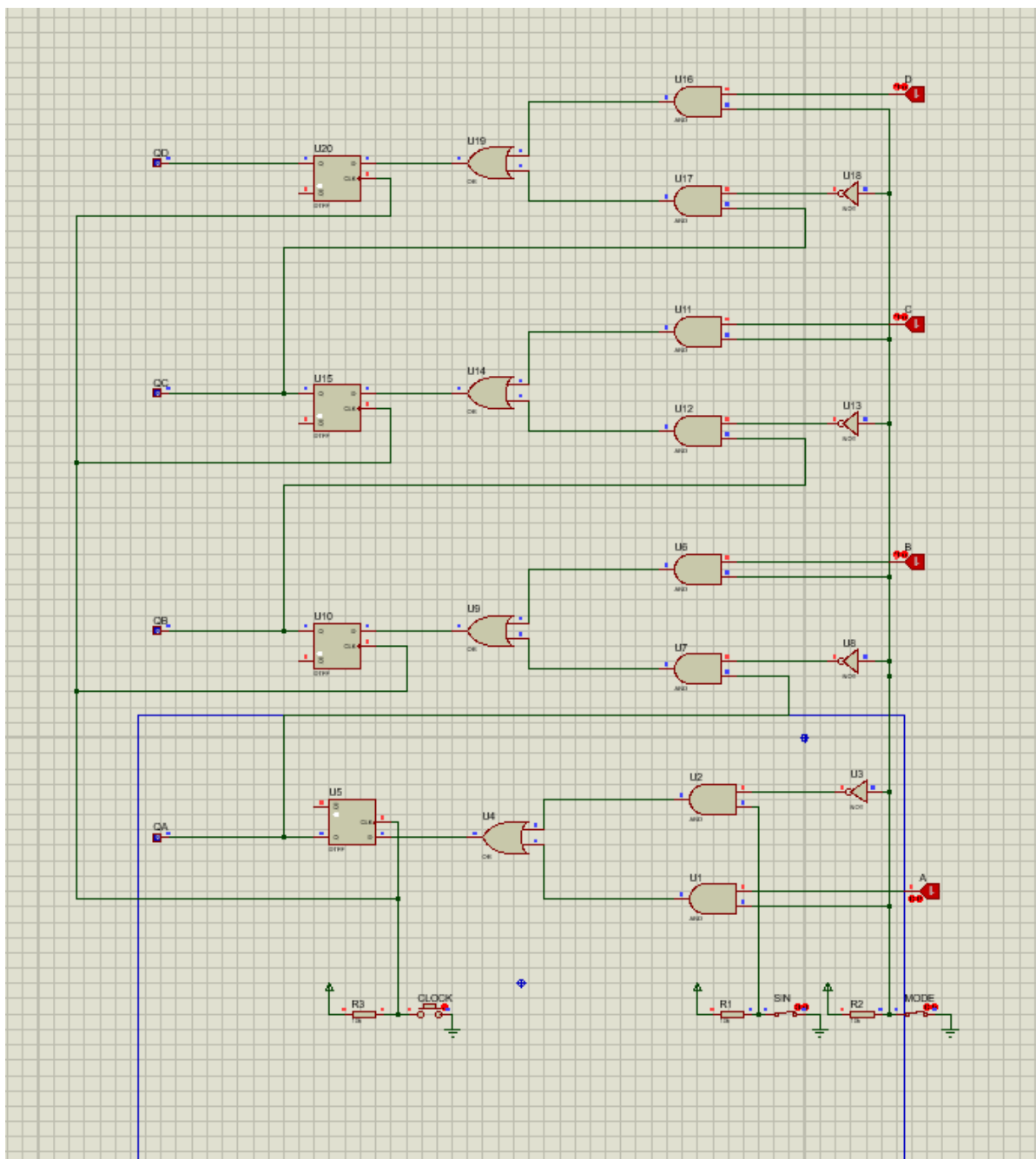


همینطور که میبینیم کلید Mode صفر شده پس توقع داریم دیگر ورودی نگیرد و از این پس با هر بار فشردن کلید clock یک شیفت به راست یا بالا انجام شود و با sin پر شود.



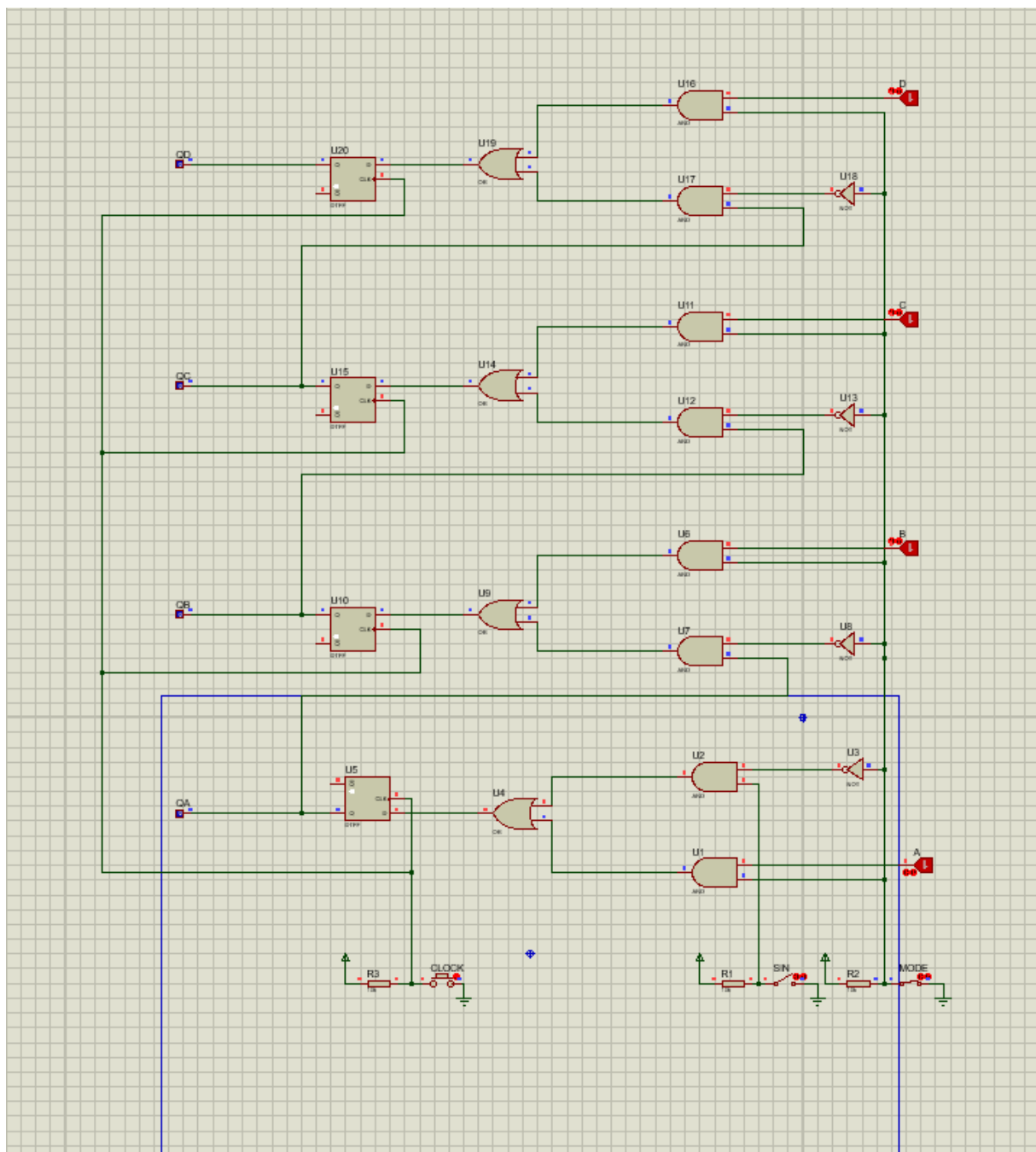


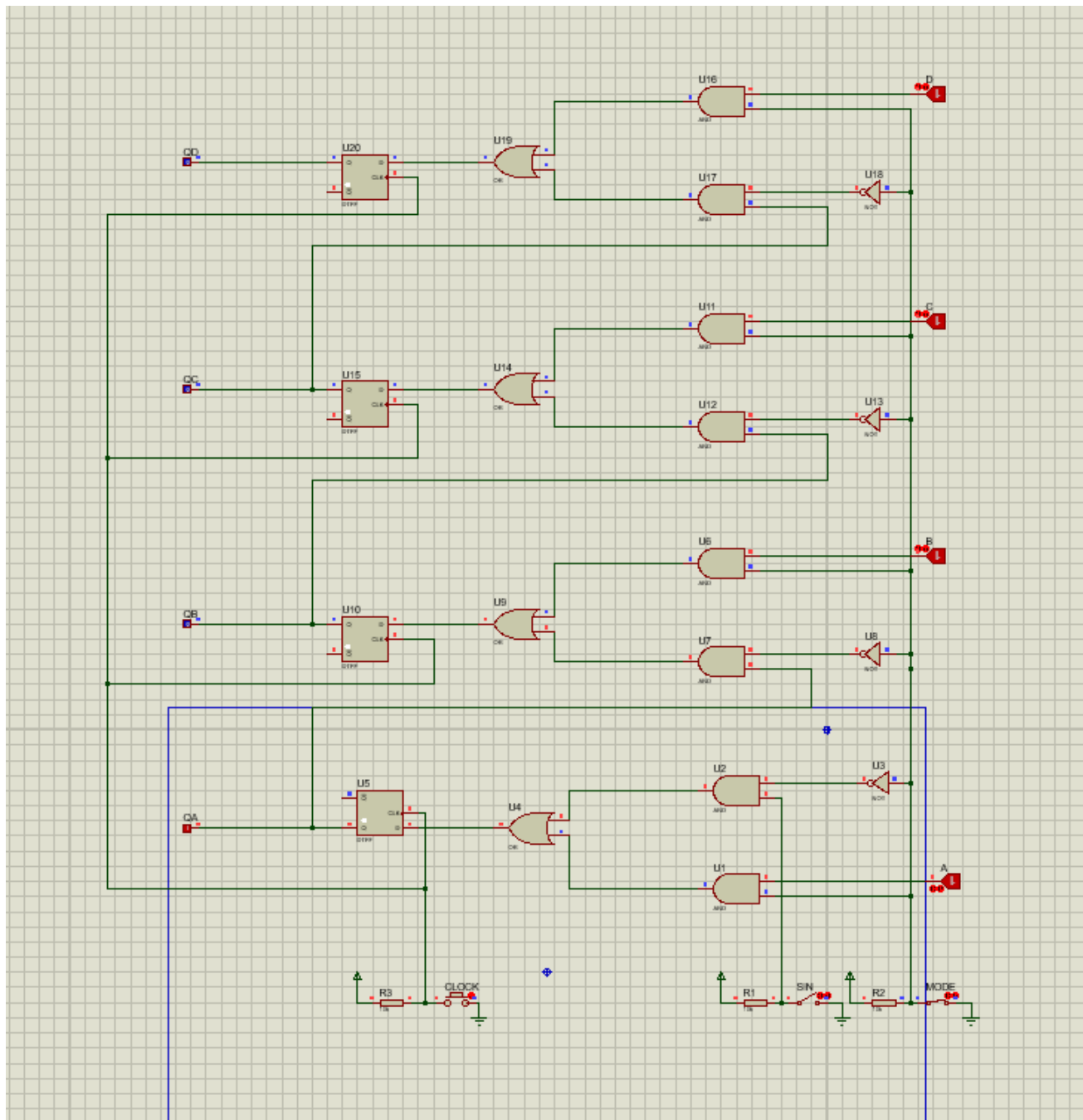


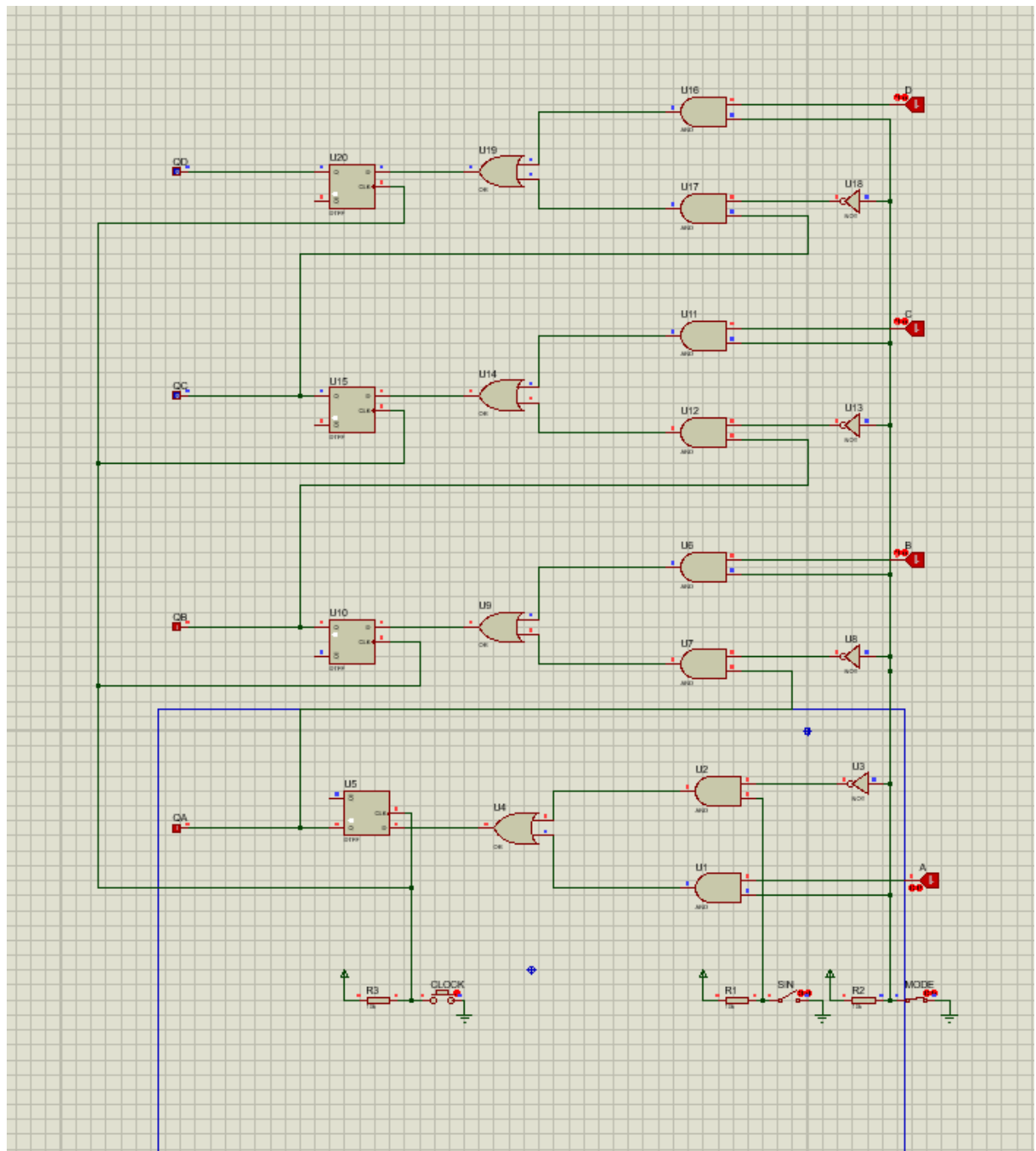


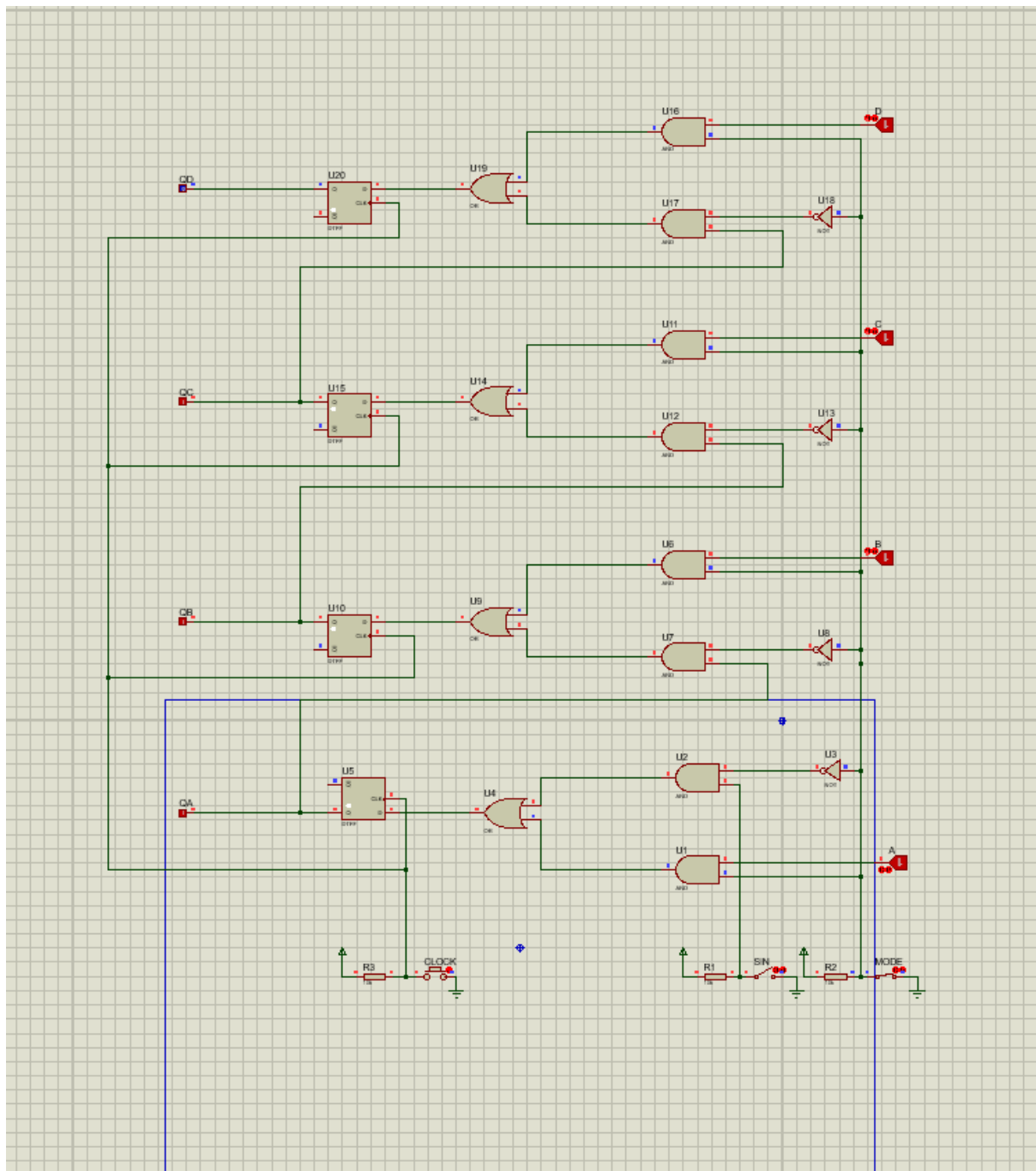
در تصاویر بالا با هر بار clock یک شیفت انجام می شود و sin به زمین متصل است و صفر میباشد.

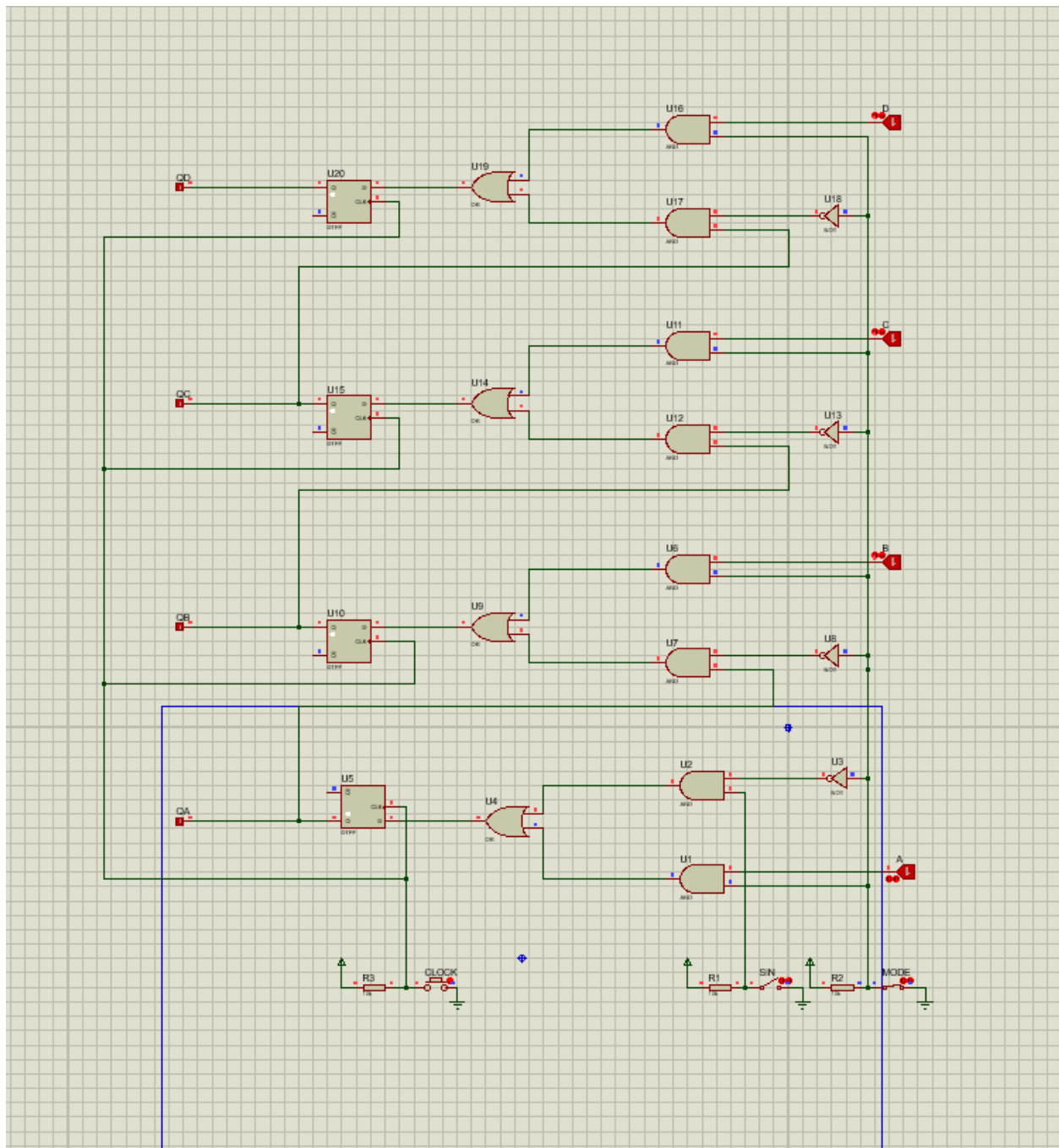
در تصاویر پایین Mode صفر است پس توقع داریم مدار ورودی نپذیرد و shift انجام شود و همینطور sin یک میباشد که باید با هر شیفت یک جایگزین شود.









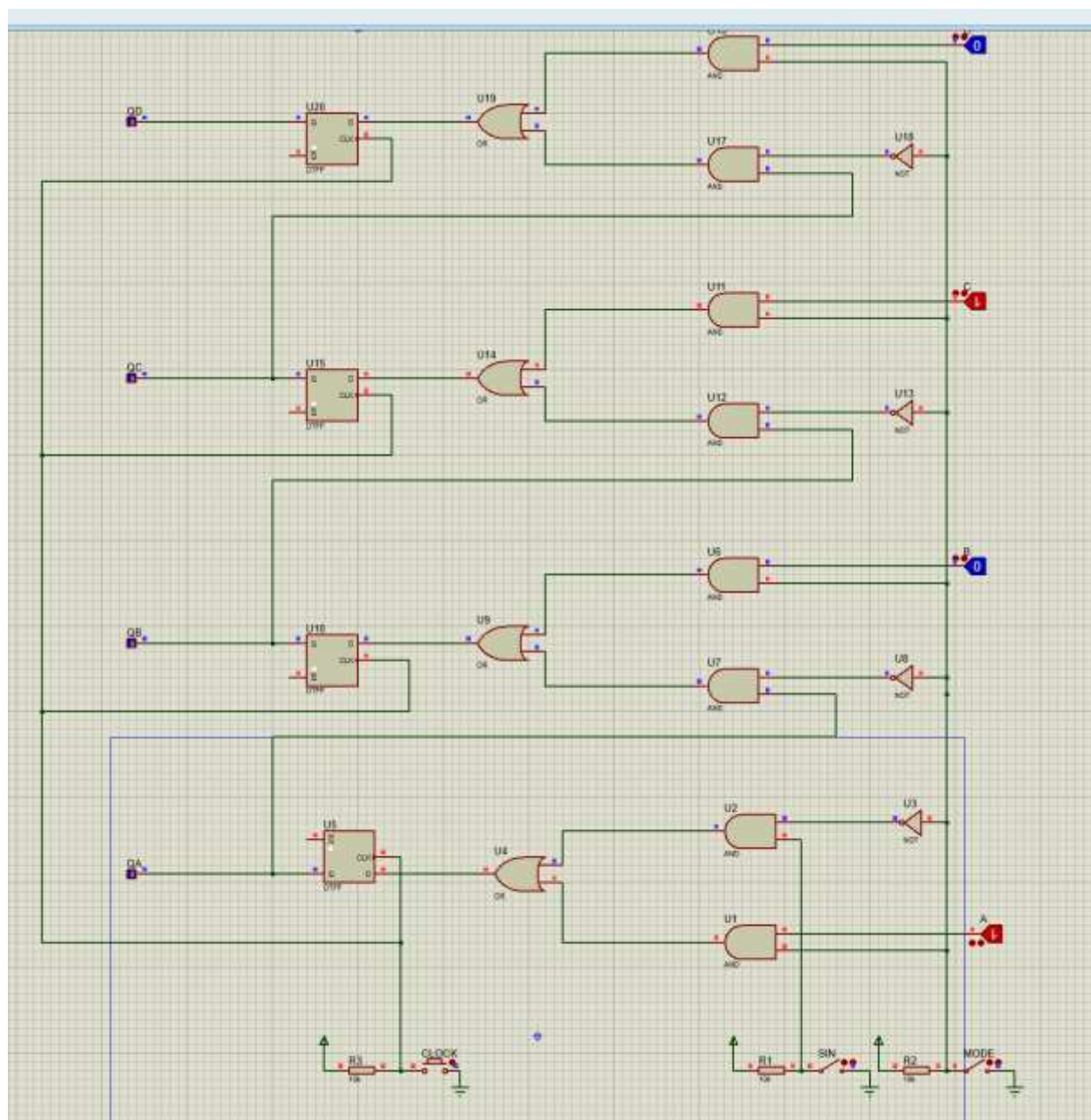


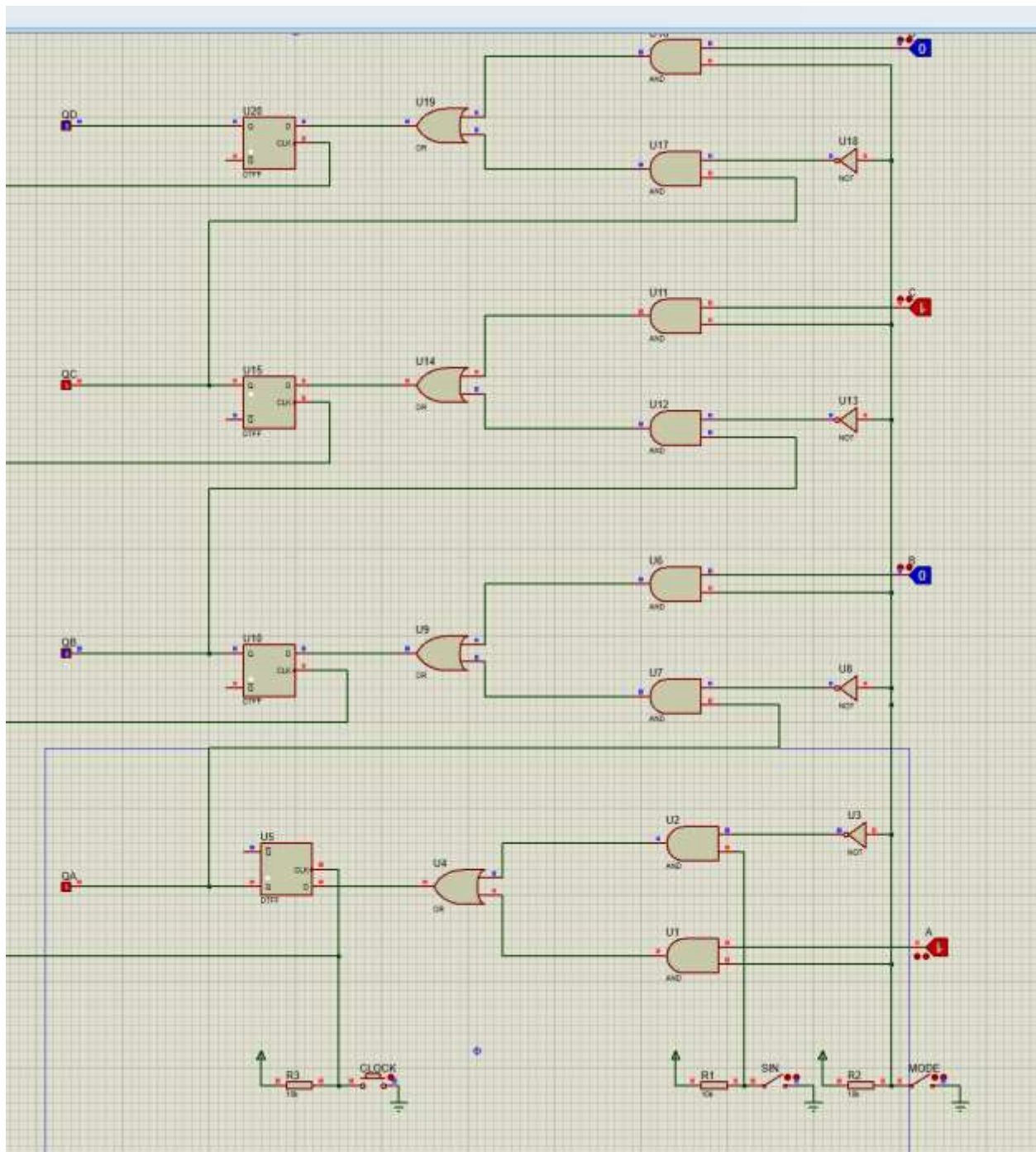
۲-۱ ذخیره یک مقدار اولیه در شیفت رجیستر

در این بخش قرار است با اعمال ورودی های مناسب مقدار ۱۰۱۰ در شیفت رجیستر ذخیره کرد.

ابتدا کلید Mode را در حالت ۱ قرار میدهیم و ۱۰۱۰ را به ترتیب به ورودی های A,B,C,D میدهیم حال

اگر کلید clock را بفشاریم ۱۰۱۰ در شیفت رجیستر لود میشود.





۳-۱ قابلیت شیفت به راست

در این بخش باید با فرض اینکه A بیت پرارزش می باشد با قراردادن کلید های Mode و Sin شیفت رجیستری با قابلیت شیفت به راست ساخت که ما در بخش های قبل این شیفت رجیستر را ساخته و با نحوه ی عملکرد آن آشنایی کامل پیدا کرده ایم. به طور خلاصه در حالتی که فلیپ فلاپ پایین را بیت پر ارزش در نظر بگیریم در حالتی که مود ۱ است شیفت رجیستر عدد کنونی را در هر واحد کلاک یک واحد به راست شیفت میدهد.

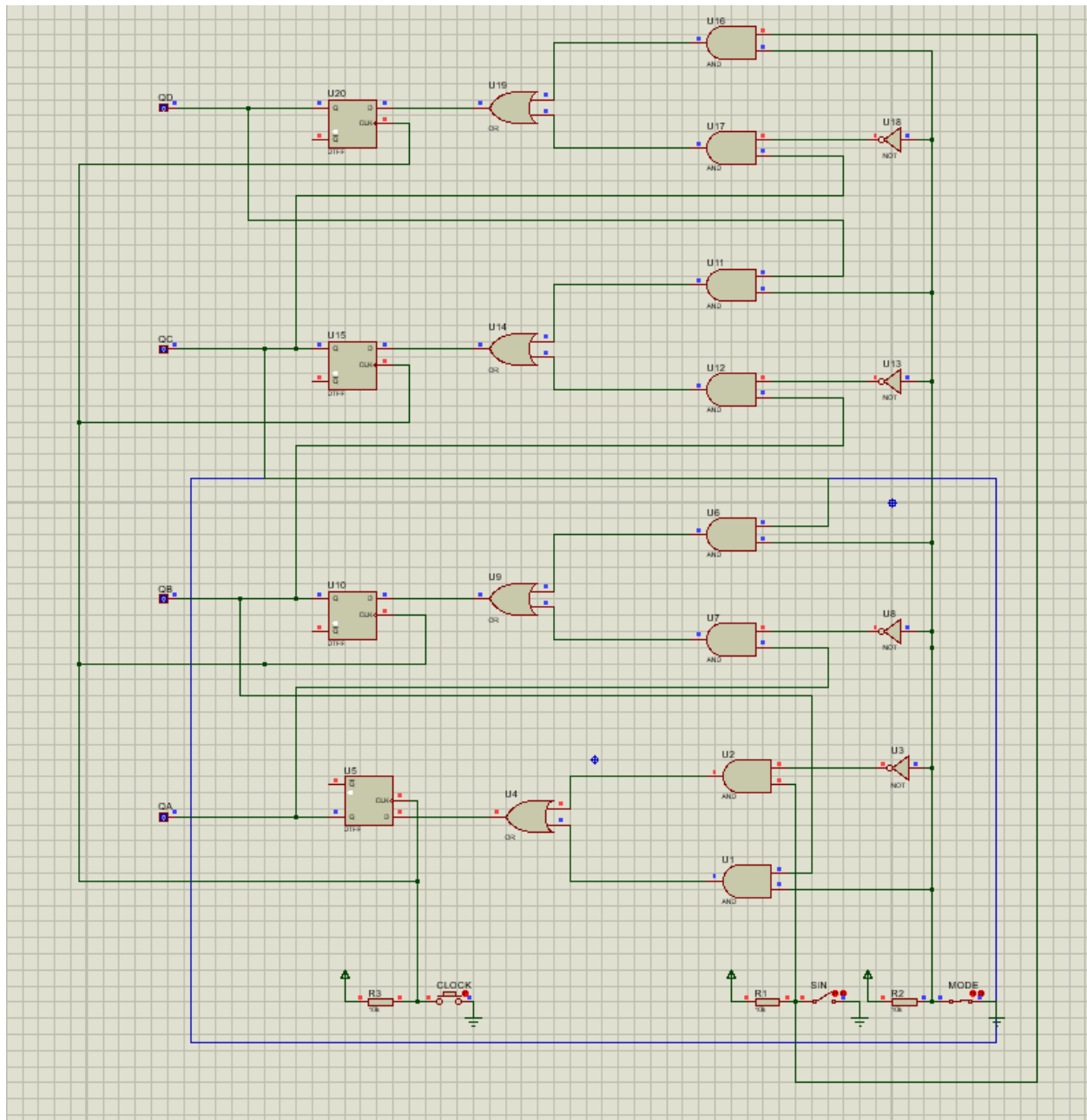
۴-۱ شیفت رجیستر دو طرفه

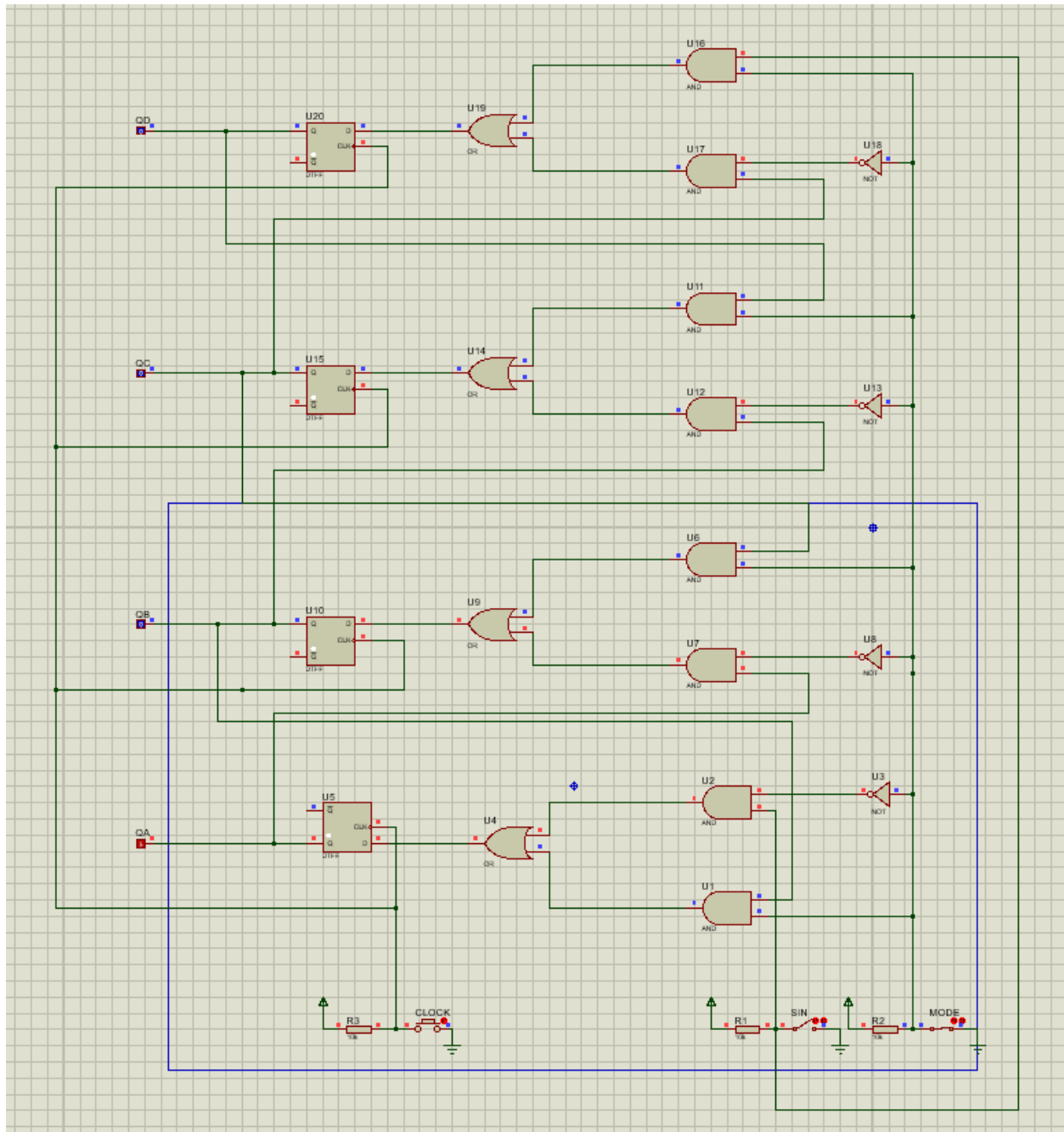
در این قسمت باید بتوان با انجام تغییرات لازم مدار قبل را که تنها شیفت به راست انجام میداد به مداری تبدیل کرد که قابلیت شیفت راست و چپ با هم داشته باشد (بدون قابلیت بارگذاری موازی یعنی نیاز نیست که ورودی به صورت مدار ابتدایی به صورت موازی دریافت کند) به نحوی که اگر Mode=0 بود شیفت به راست و اگر Mode=1 شیفت به چپ انجام شود. توجه کنید که در این حالت شیفت رجیستر ما تبدیل به serial input میشود.

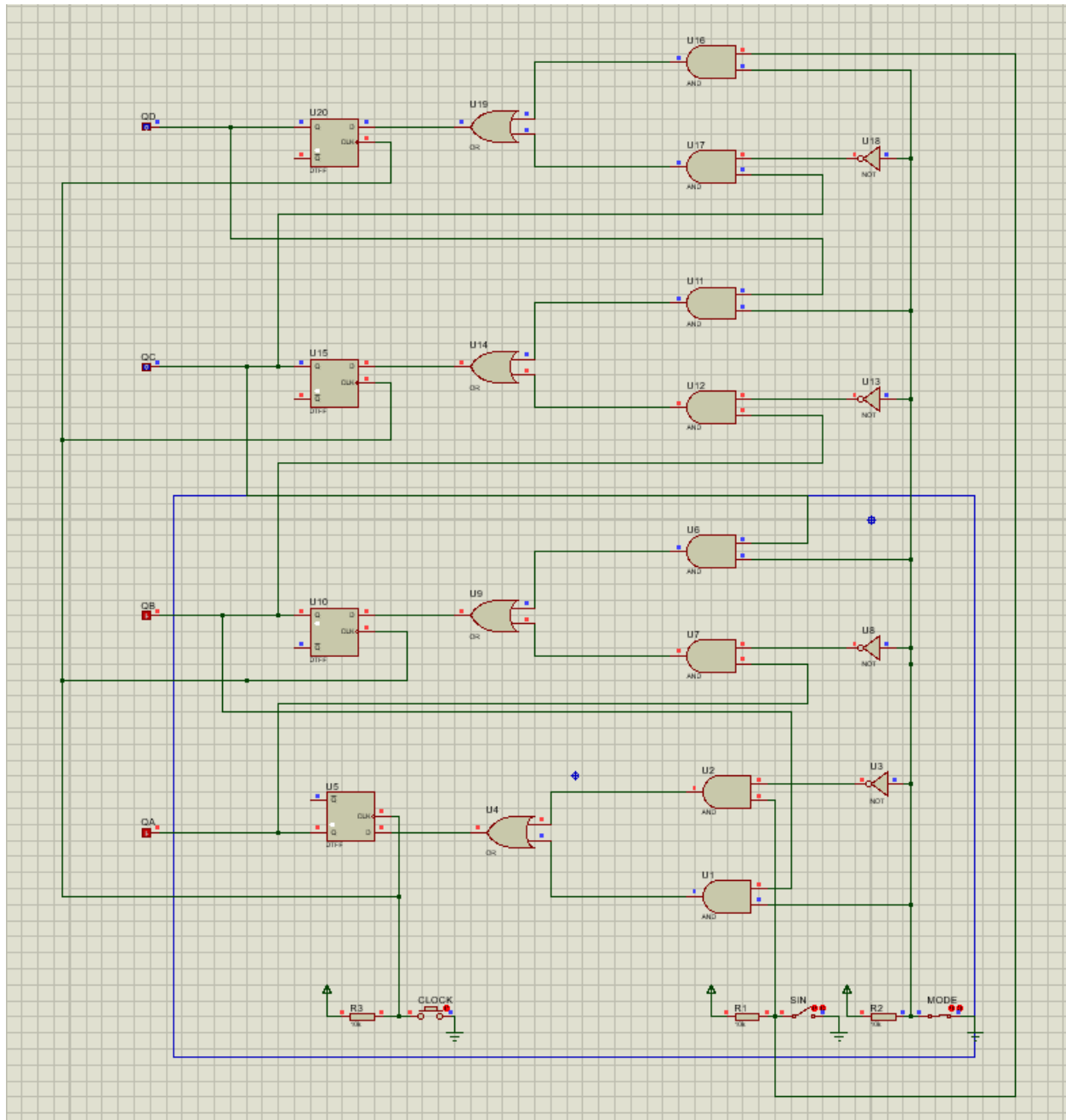
تئوری آزمایش:

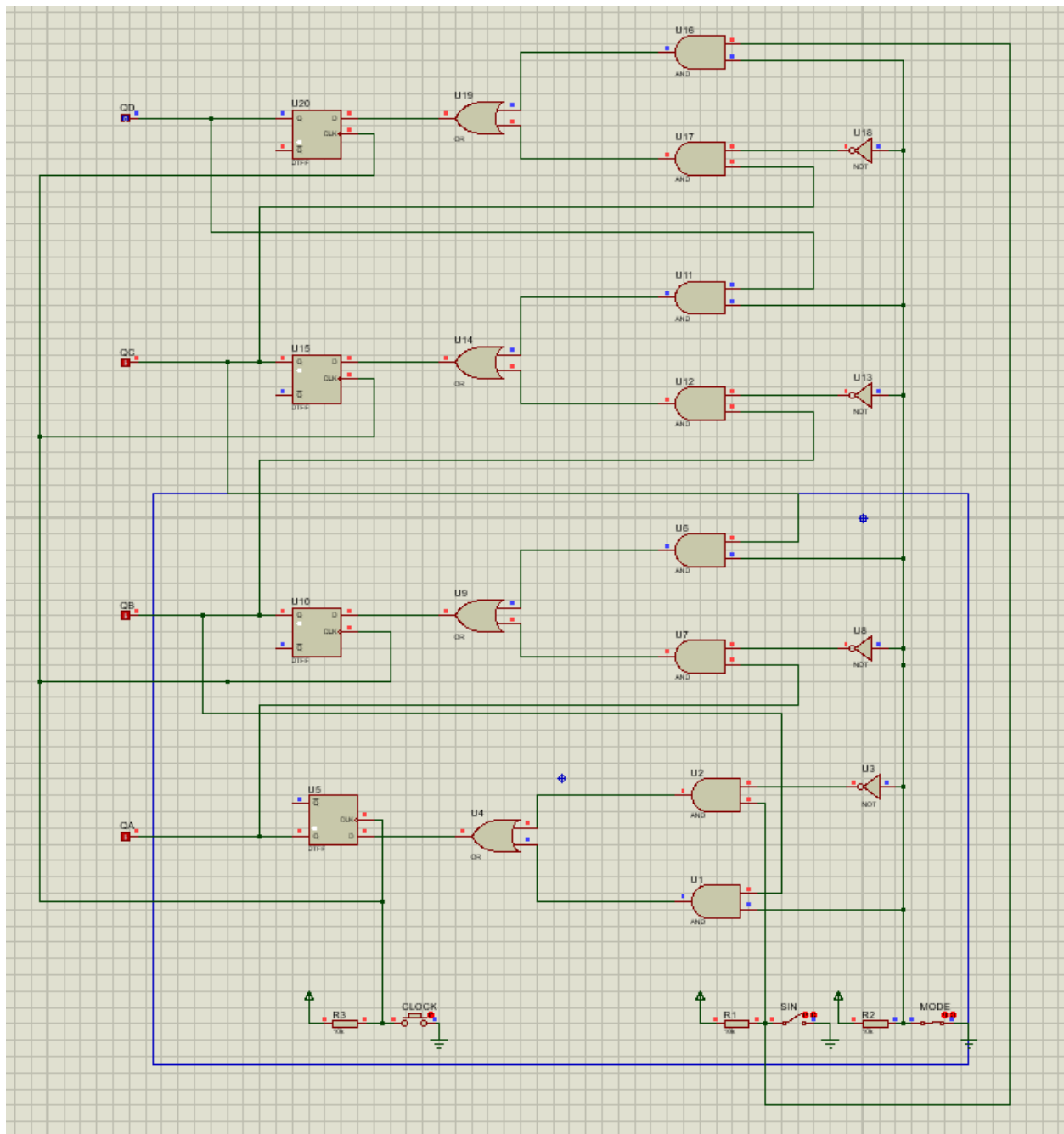
اگر بخواهیم مدار قبلی را به یک مدار با قابلیت شیفت دو طرفه تبدیل کنیم تنها کافی است حالت های Mode را به درستی پیاده سازی کنیم اگر Mode=0 باشد مانند مدار ابتدایی گیت and هایی فعال میشوند که به not mode وصل هستند که ورودی دوم این گیت ها برای Qa برابر sin میباشد که مشخص میکند با هر شیفت به راست باید ۱ جایگزین شود یا صفر و برای بقیه خروجی ها خروجی قبلی آن ها است برای مثال برای QB بین not mode و Qa ، and گرفته میشود و تصاویر زیر نیز نشان دهنده آن است:

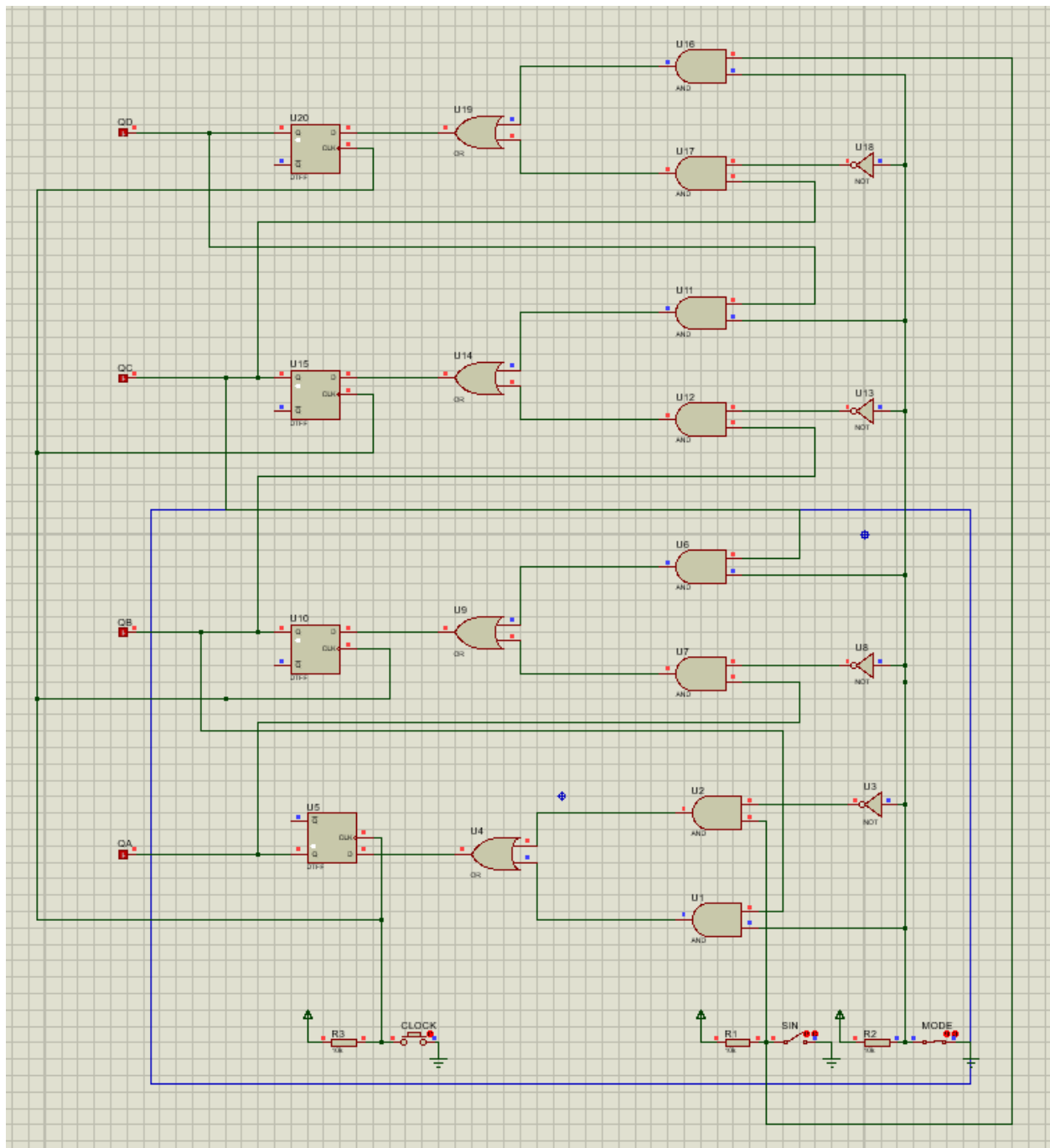
mode=0-1 در نتیجه شیفت به راست $\sin=1$ با هر بار شیفت به راست یک وارد میشود



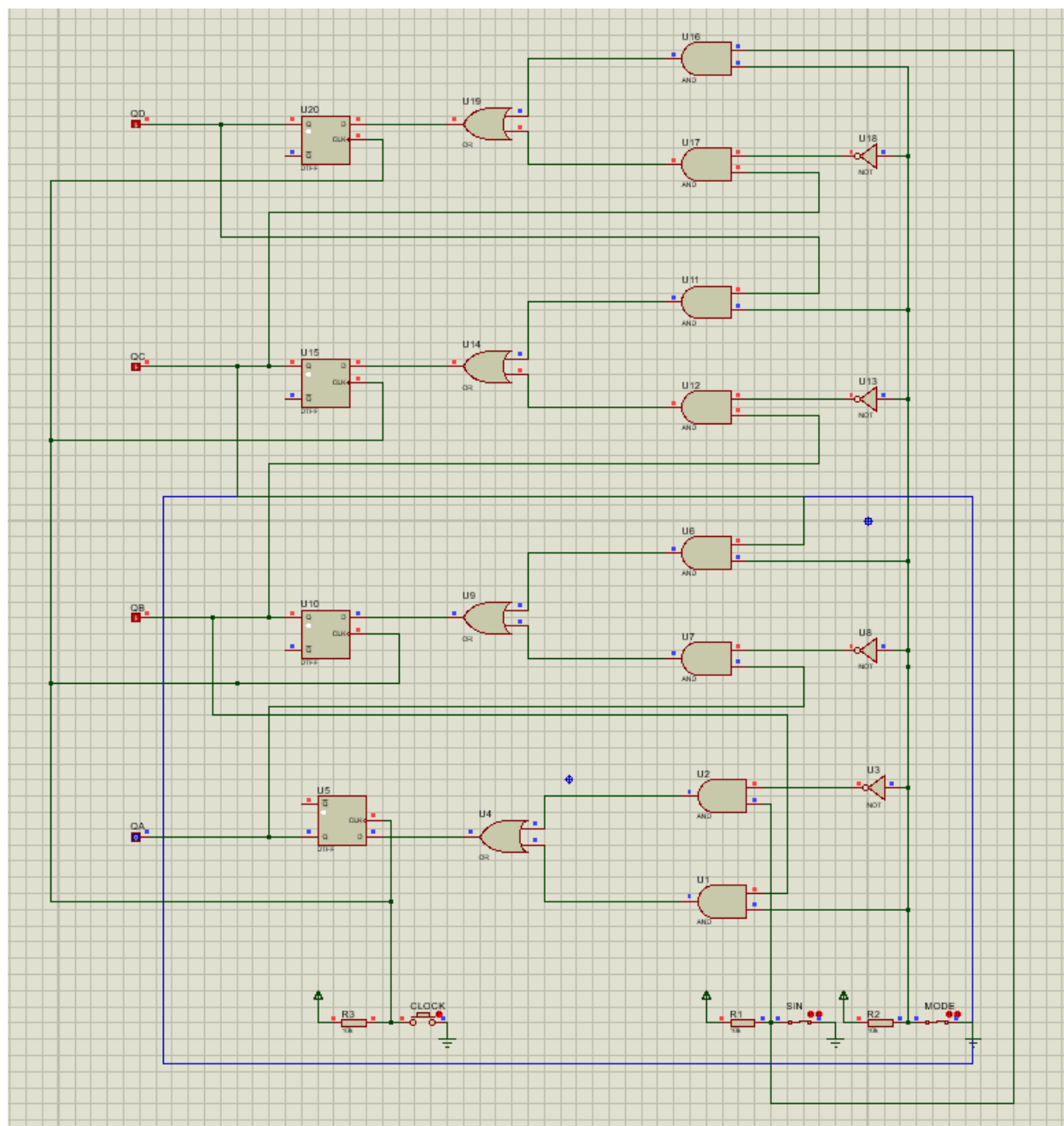


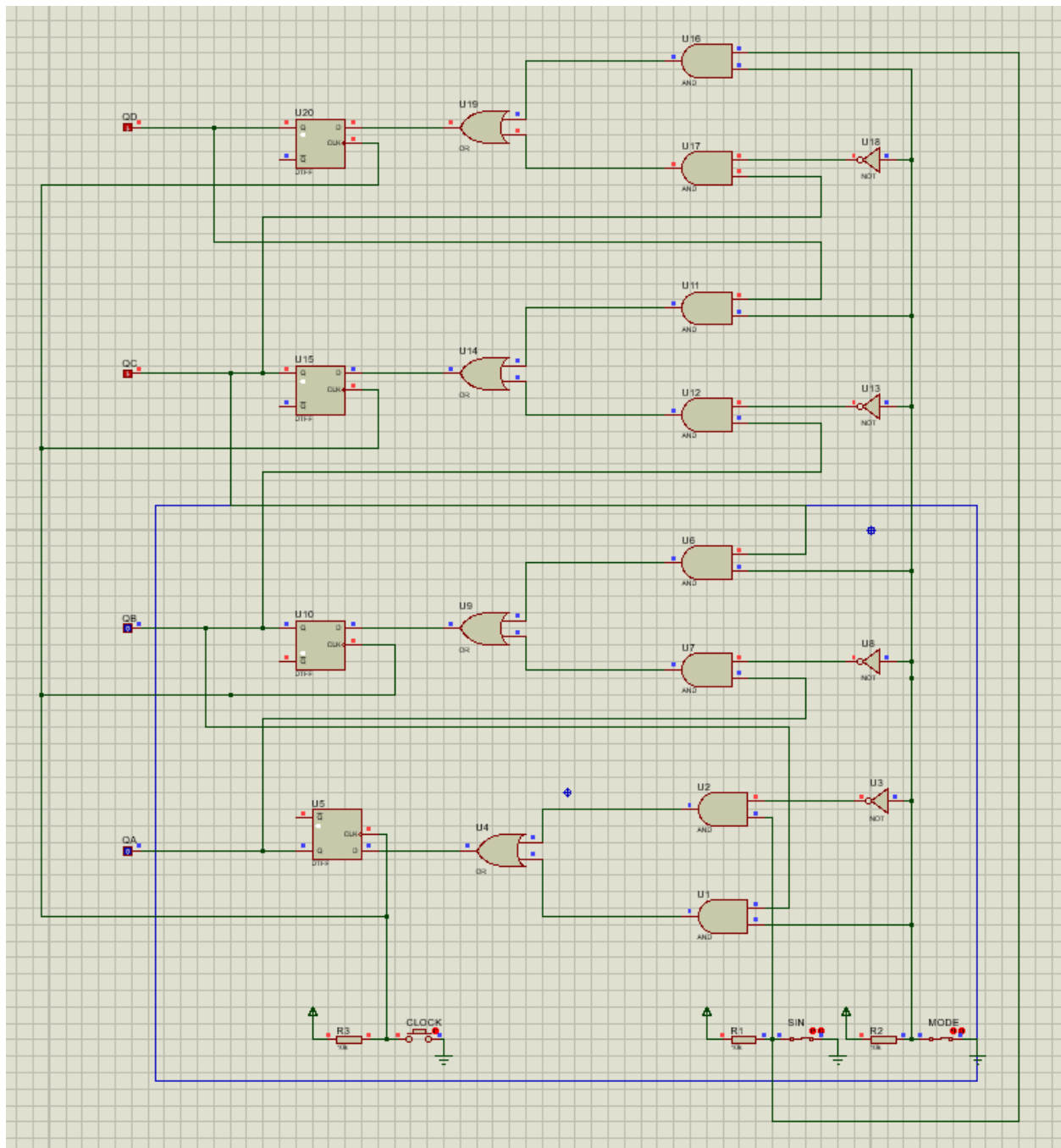


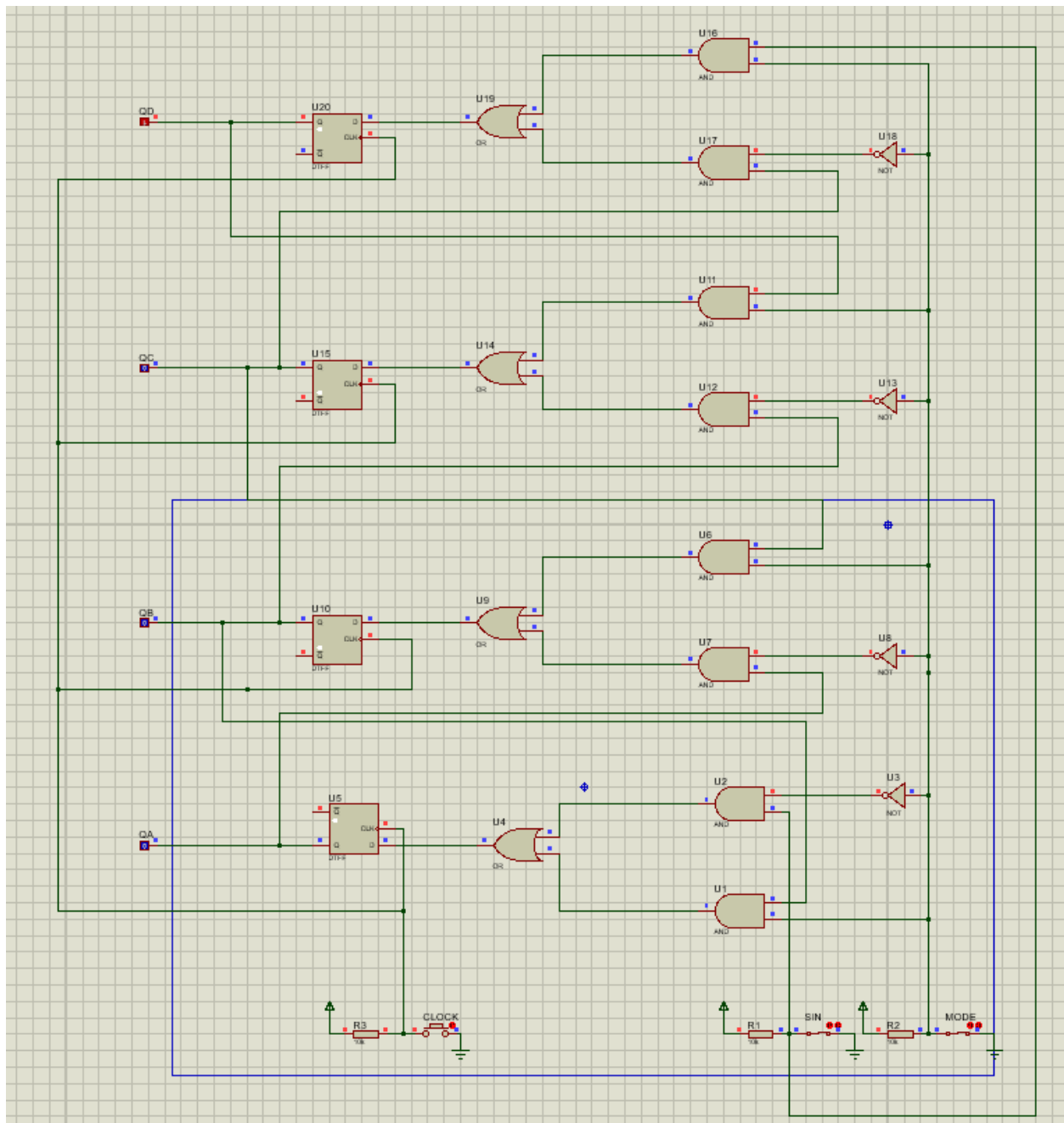


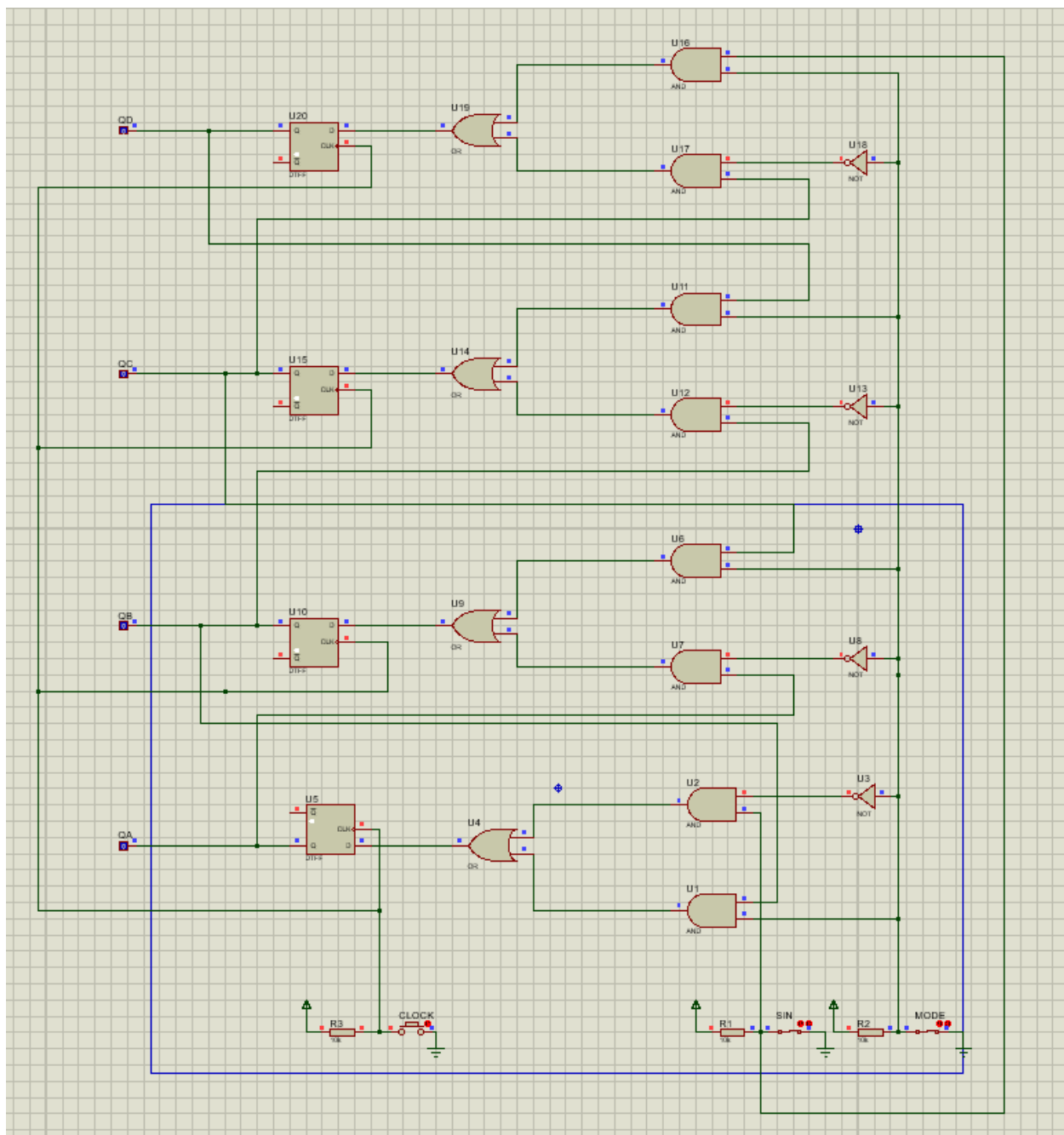


۲- $\sin=0$ از این به بعد با هر بار کلاک زدن و شیفت به راست صفر وارد میشود.

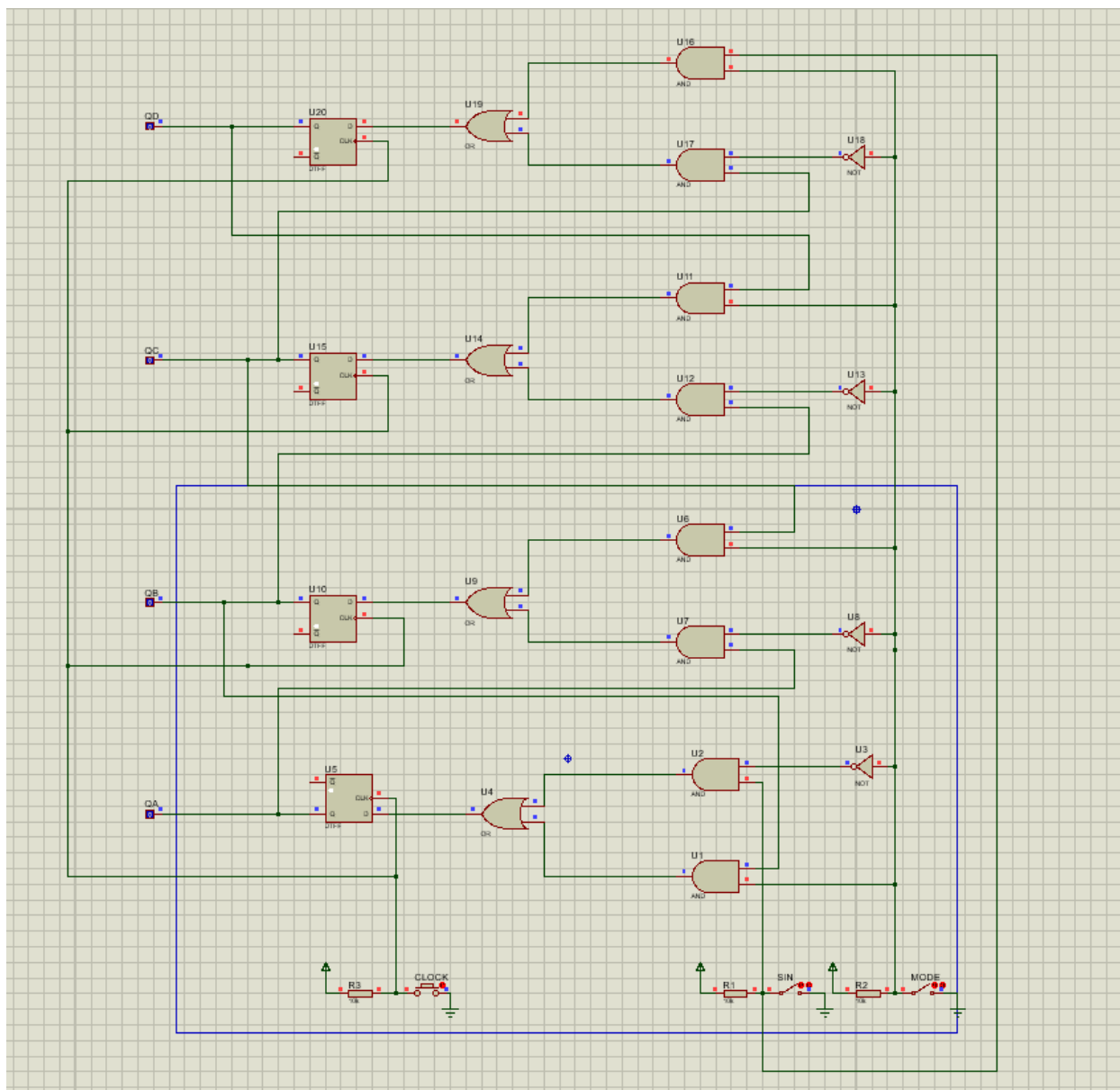




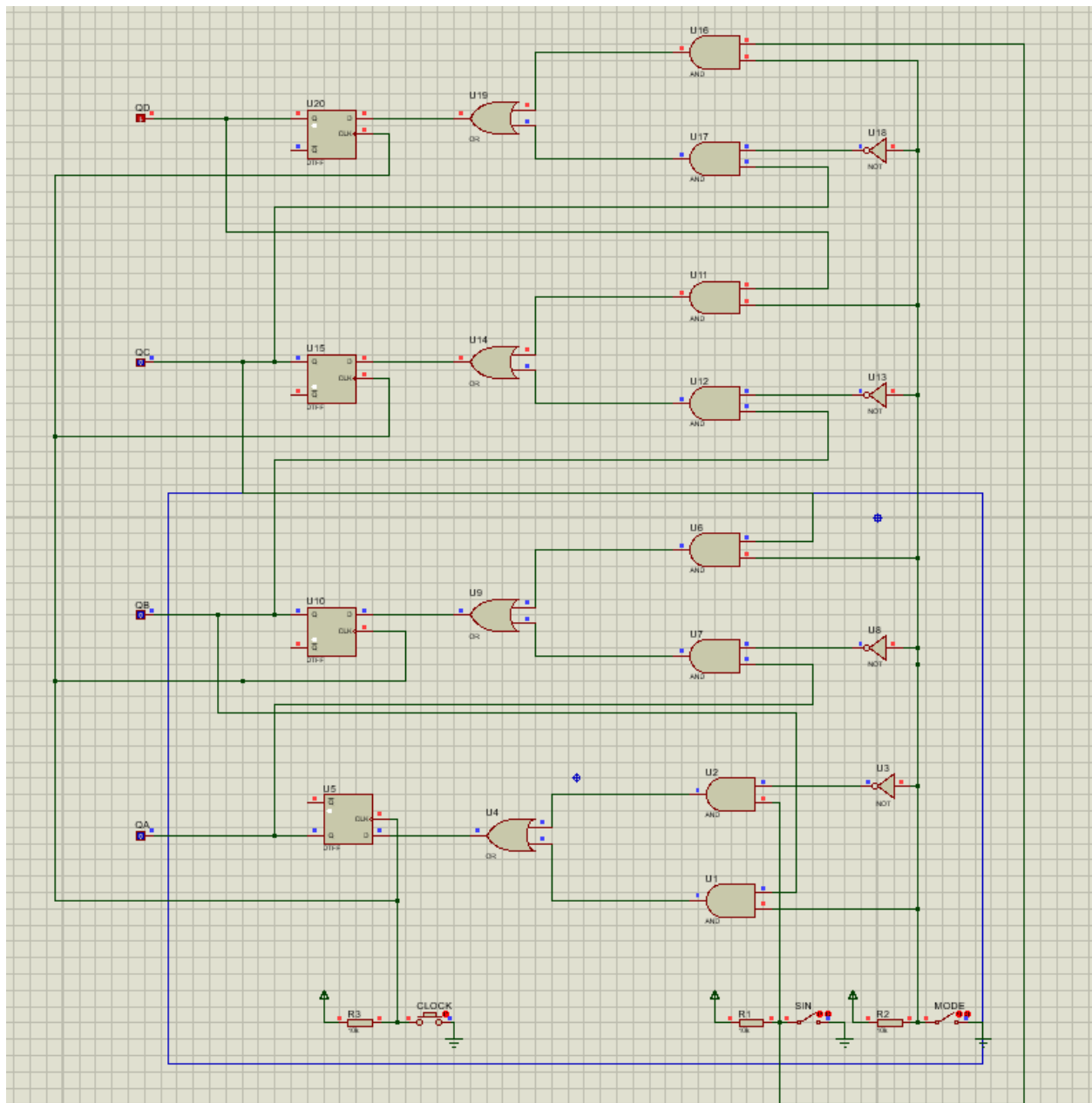


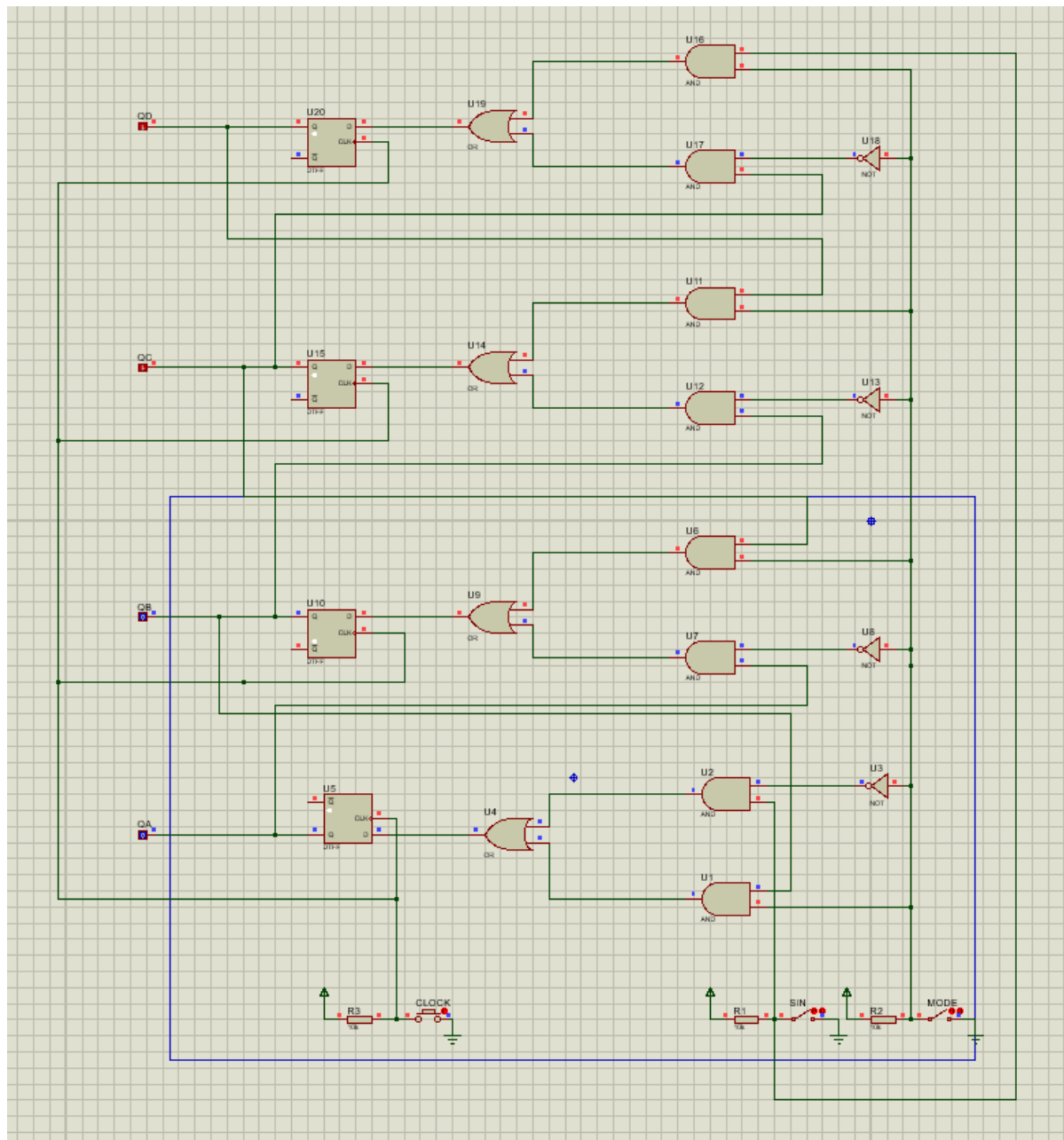


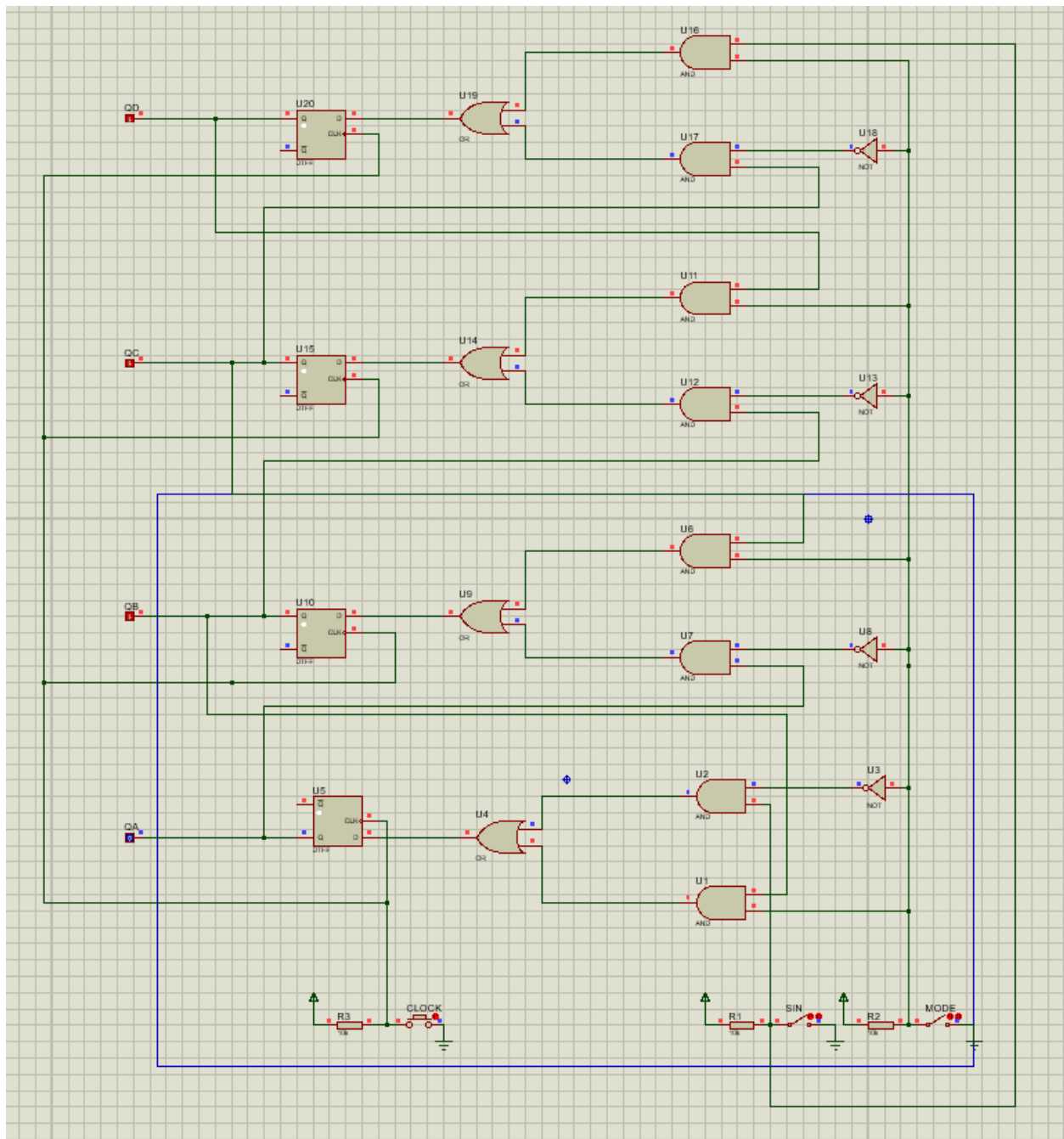
حالا $mode=1$ قرار می دهیم و انتظار داریم شیفت به چپ انجام شود در واقع در شیفت به چپ چون خود $mode=1$ است در نتیجه گیت and فعال می شود که به خود یک متصل باشد نه با not آن که ورودی دوم آن گیت and متصل است به خروجی کم ارزش تر قبلی اش و این عامل شیفت به چپ می باشد (یعنی به عنوان مثال خروجی دوم گیت and متصل به QA به QB متصل می باشد) در تصاویر پایین آن را مشاهده میکنیم.

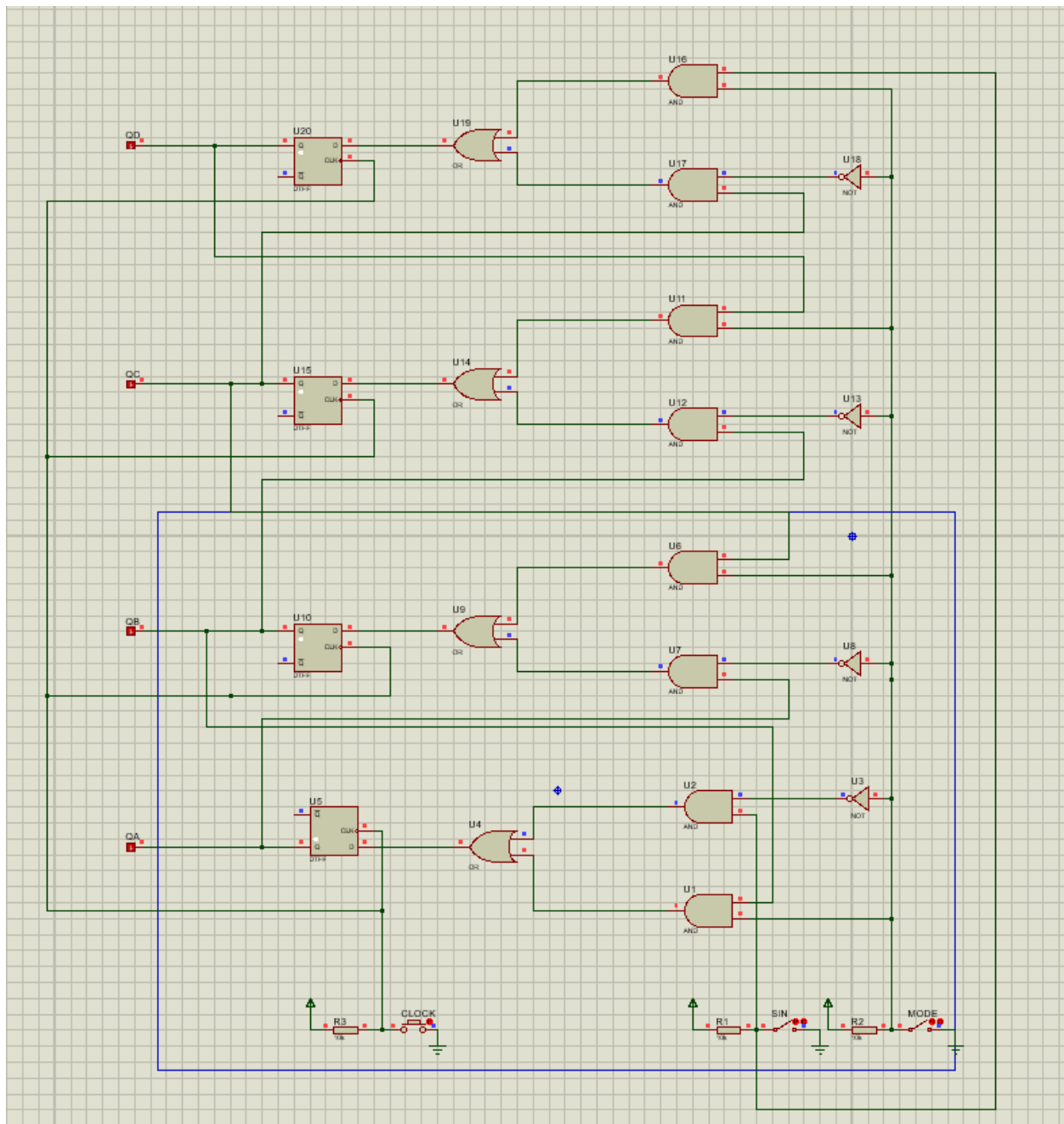


۱- در ابتدا تمام خروجی ها برابر با ۰ می باشد. Mode=1 است در نتیجه شیفت به چپ انجام میشود $\sin=1$ است با هر بار شیفت از بالا یک وارد میشود.



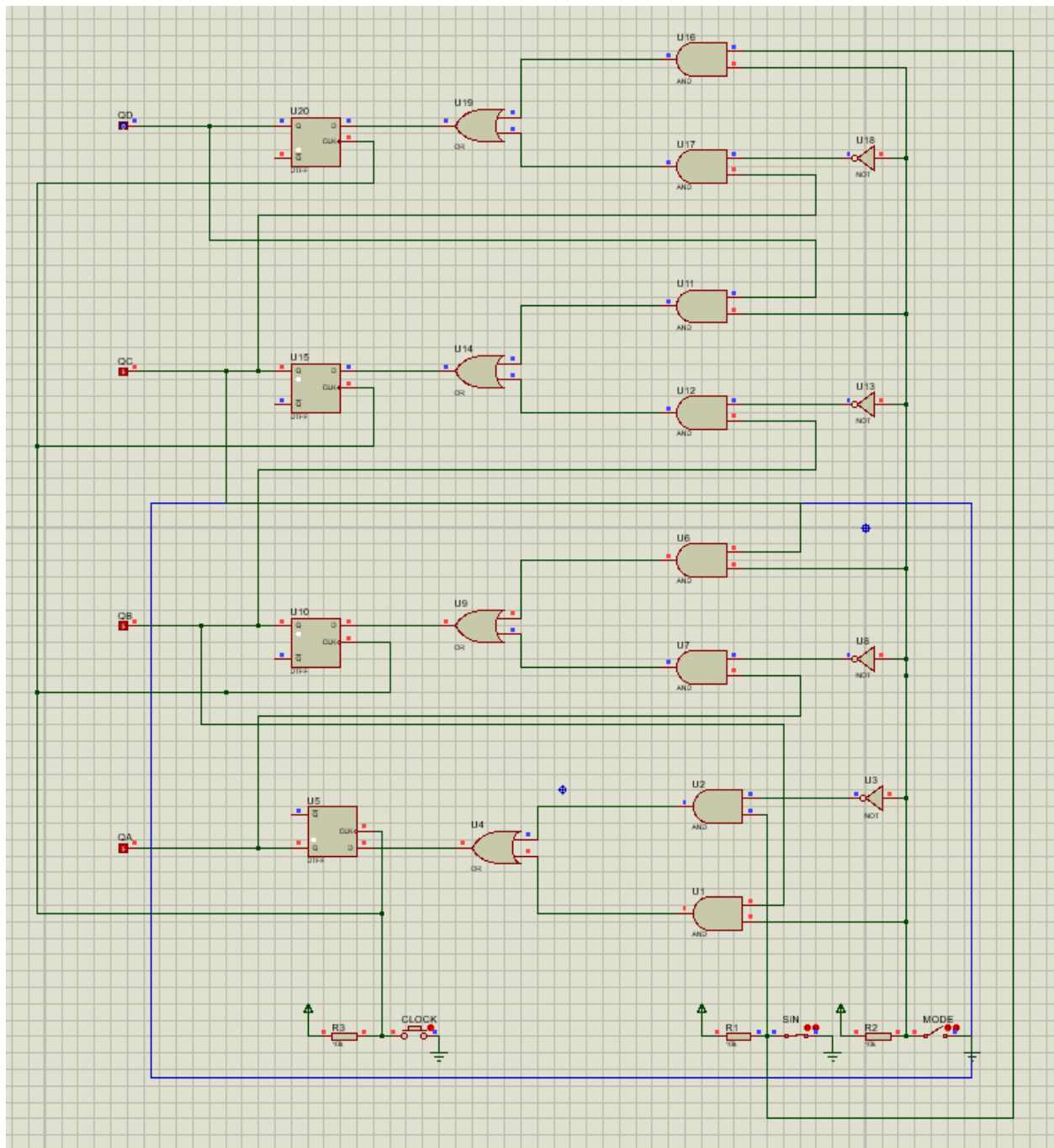


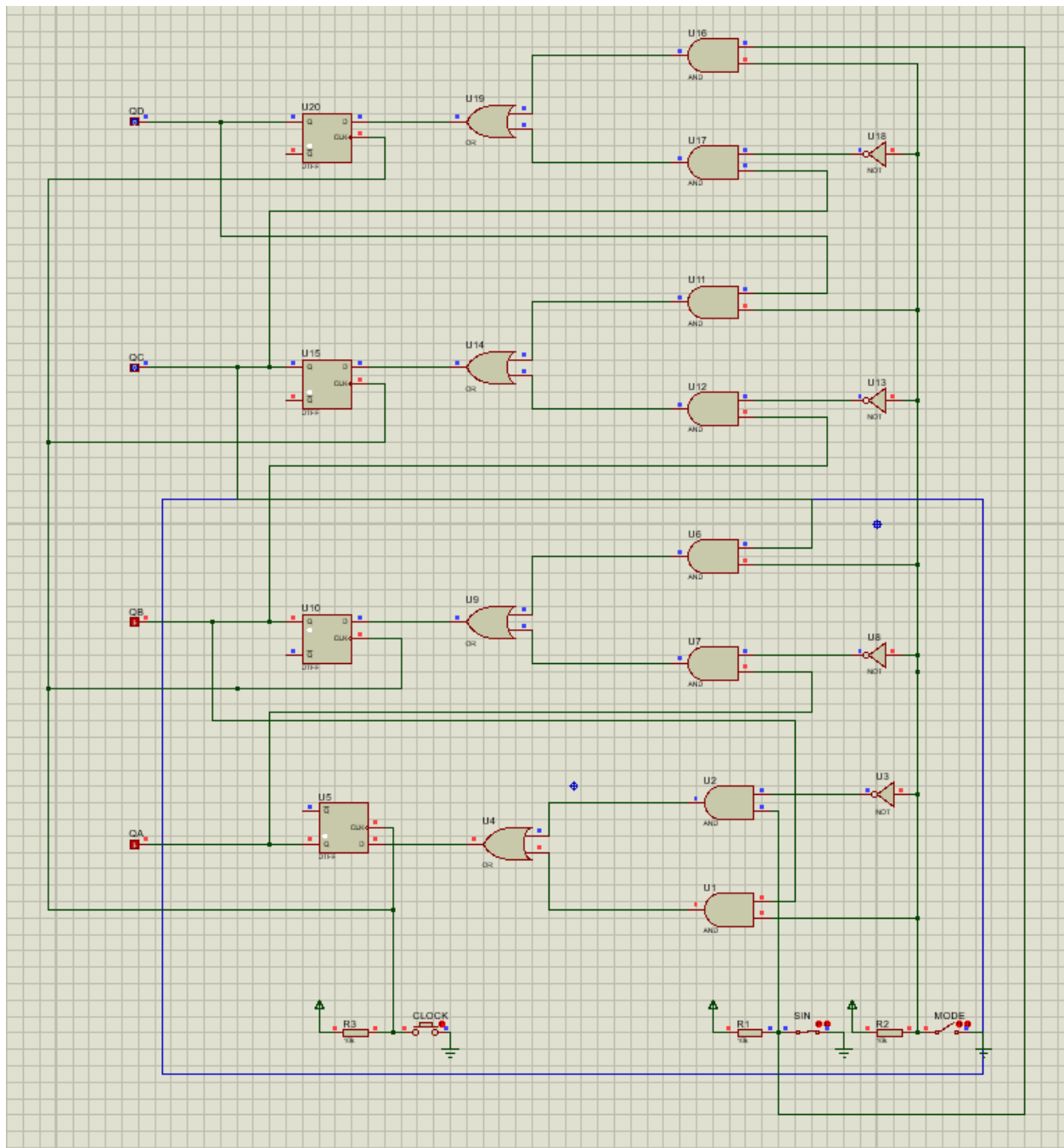


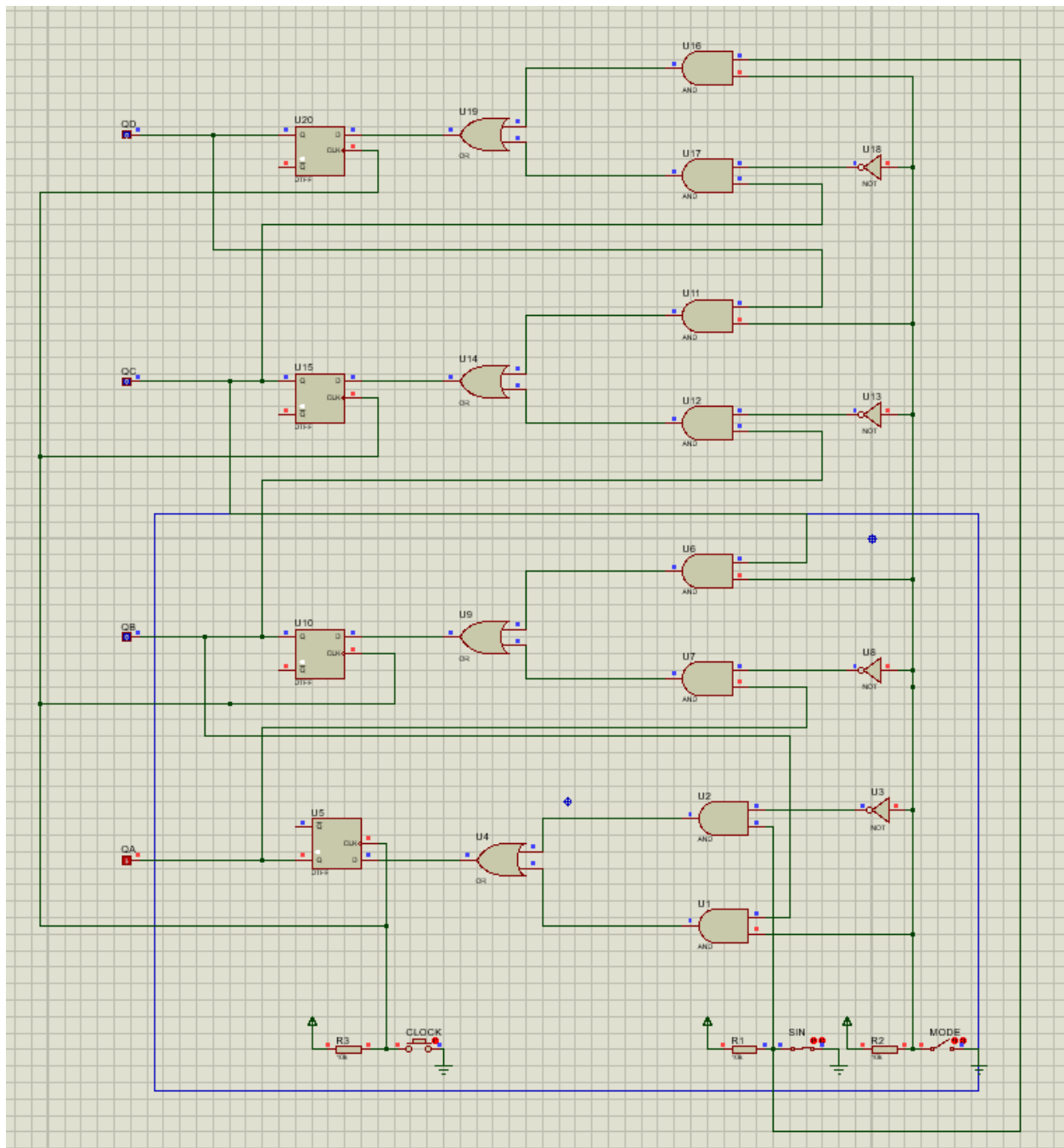


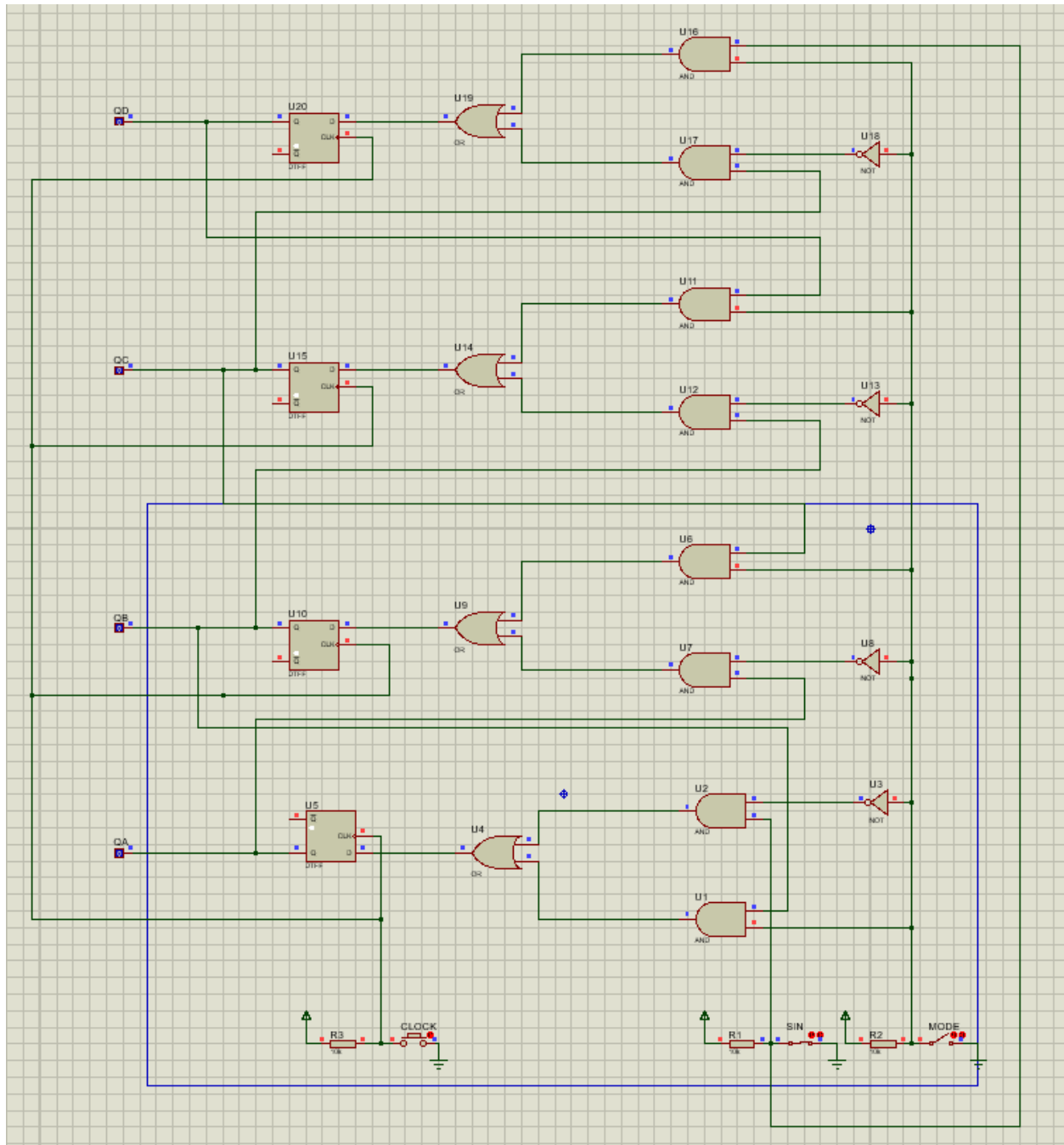
۲- حال $\sin=0$ قرار می دهی و می بینیم با هر بار کلاک زدن از بالا صفر وارد میشود و باز هم شیفت چپ

انجام میشود









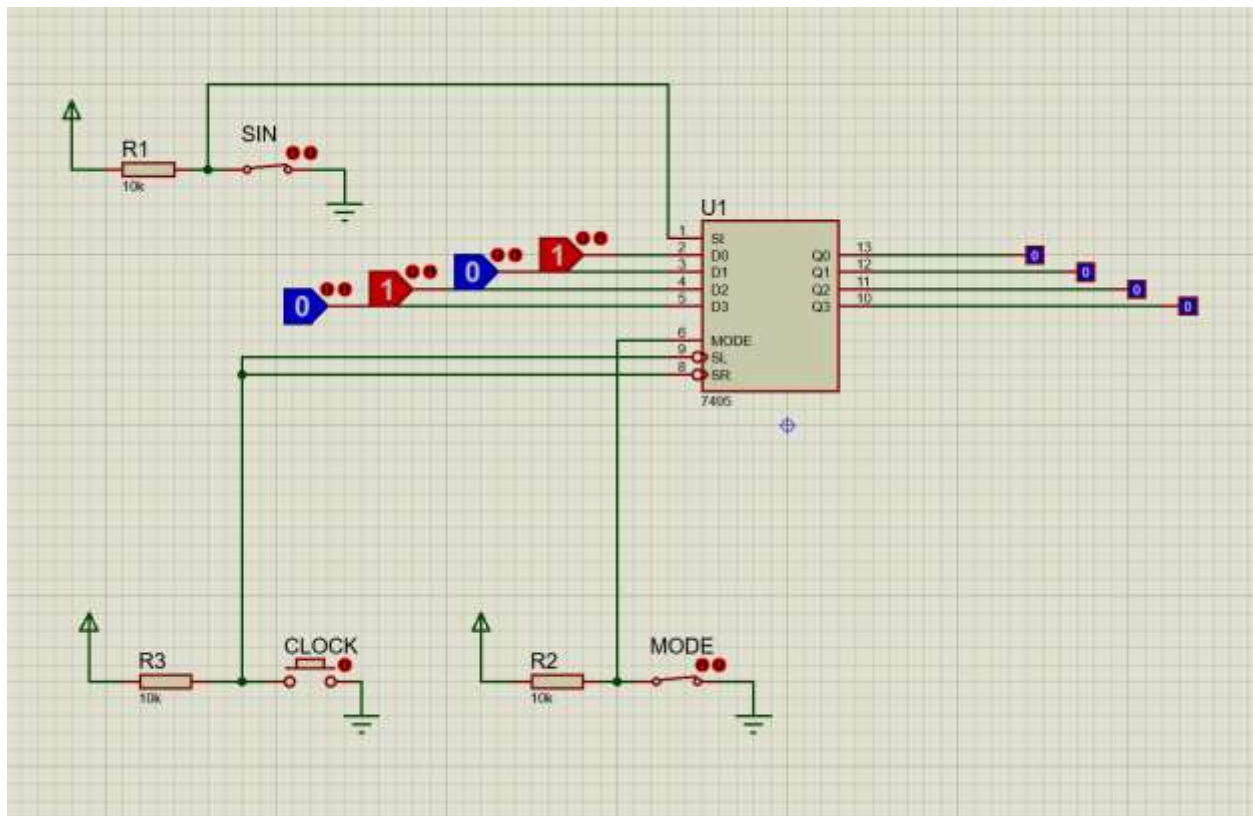
۲- استفاده از شیفتر رجیستر آماده

۱-۲ شیفتر رجیستر به راست

در این بخش می‌خواهیم با استفاده از تراشه ۷۴۹۵ یک شیفتر رجیستر با قابلیت شیفتر به راست و بارگذاری موازی بسازیم که ابتدا شبیه ساز آن را در برنامه pretus خواهیم ساخت و سپس به صورت عملی مدار را می‌سازیم.

بخش تئوری:

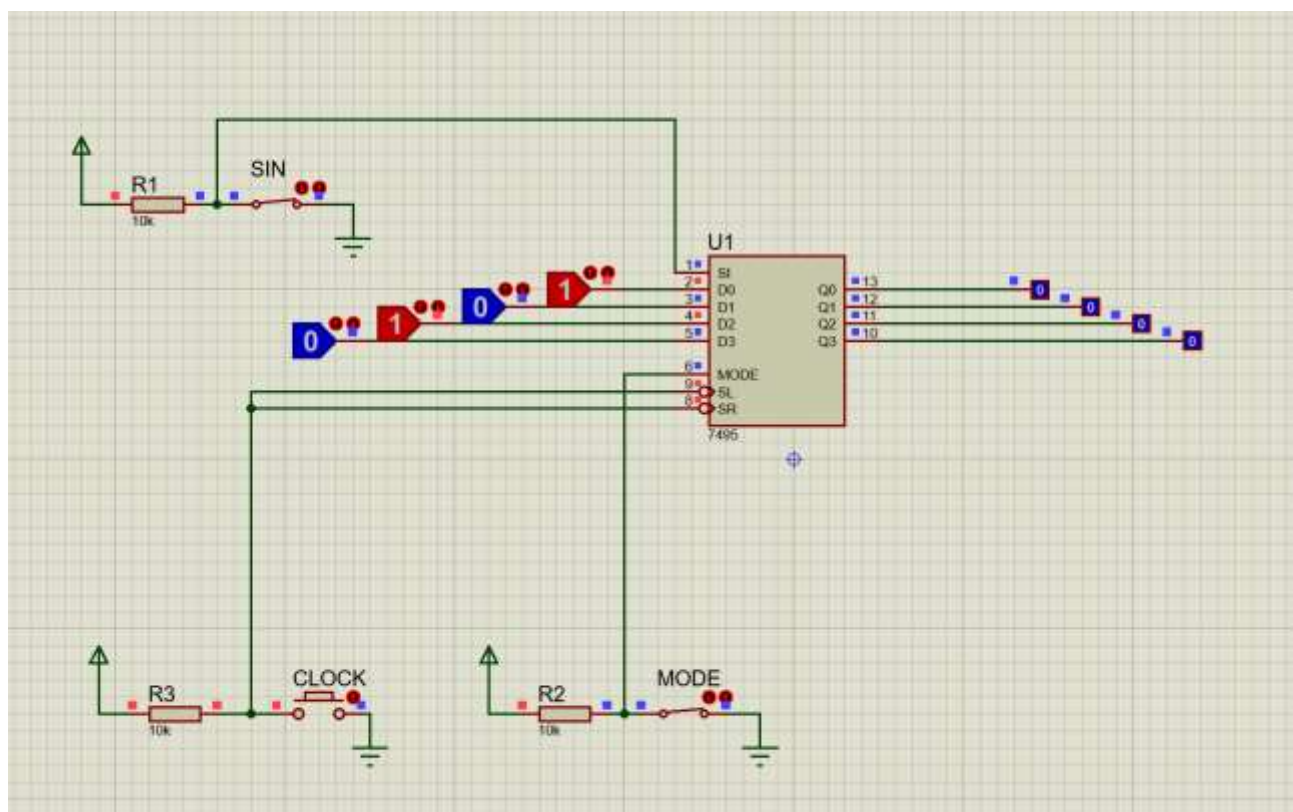
در این بخش می‌خواهیم با استفاده از تراشه 7495 یک شیفتر رجیستر بسازیم که همان عملکرد مدار قبل را داشته باشد با این تفاوت که در مدار پیشین ما کل مدار را تنها با گیت‌ها ساختیم ولی در این بخش آن قسمت مدار در همین تراشه ۷۴۹۵ وجود دارد در تصویر زیر نمای کلی مدار را خواهیم دید:



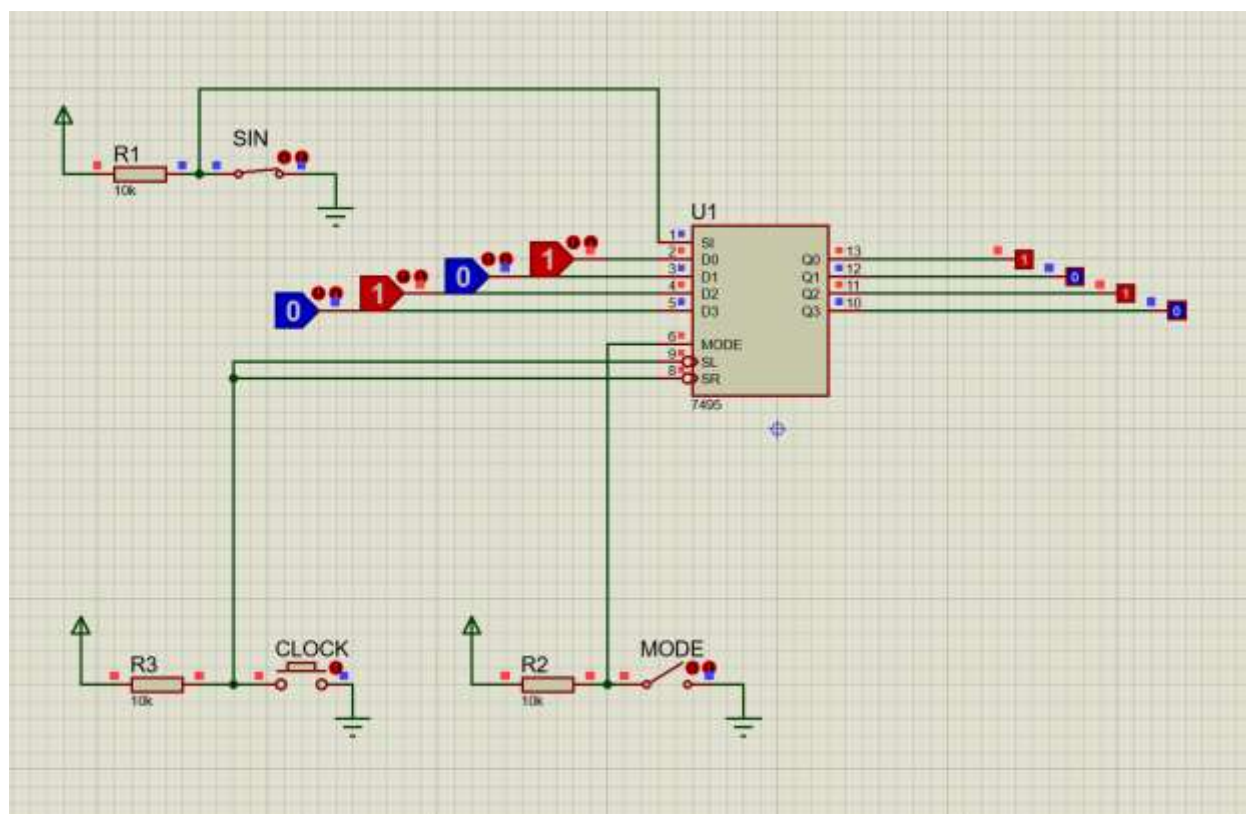
همانطور که مشخص است U1 شبیه ساز تراشه ۷۴۹۵ است و تنها کافی است کلید ها را ساخته و به همراه ورودی های مدار به مکان مناسبشان متصل کنیم همانطور که در شکل بالا مشخص است D0,D1,D2,D3 چهار ورودی هستند که قرار است به صورت موازی وارد مدار شوند کلید sin که به SI تراشه متصل است برای مشخص کردن این است که آیا باید صفر وارد شود یا یک و کلید Mode نیز با یک شدن ورودی را وارد مدار میکند و با صفر شدن از وارد شدن ورودی اجتناب کرده و تنها اجازه میدهد با هر بار کلاک زدن یک شیفت به راست اتفاق افتاده و در خروجی نمایش داده شود.

در تصویر زیر یک مثال را میبینیم:

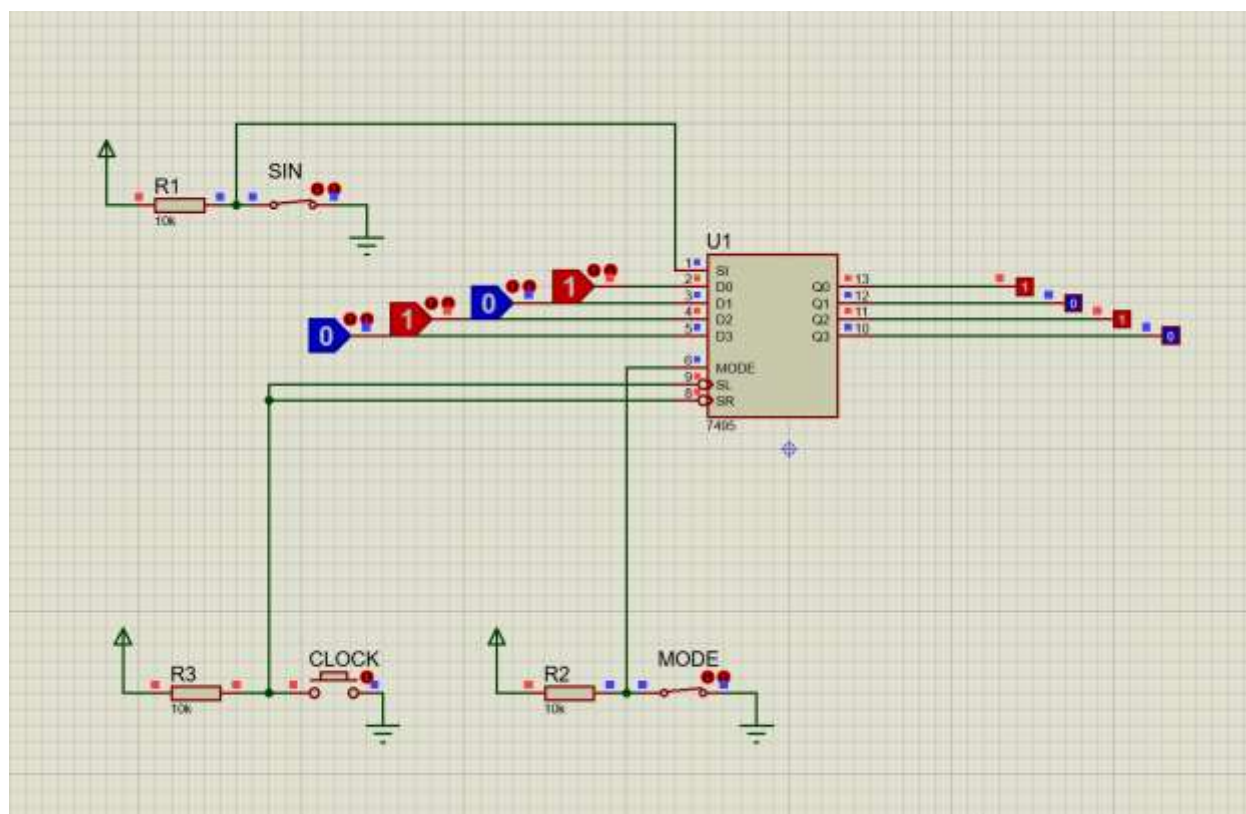
در ابتدا Mode=0 مدار ورودی نمی‌پذیرد.



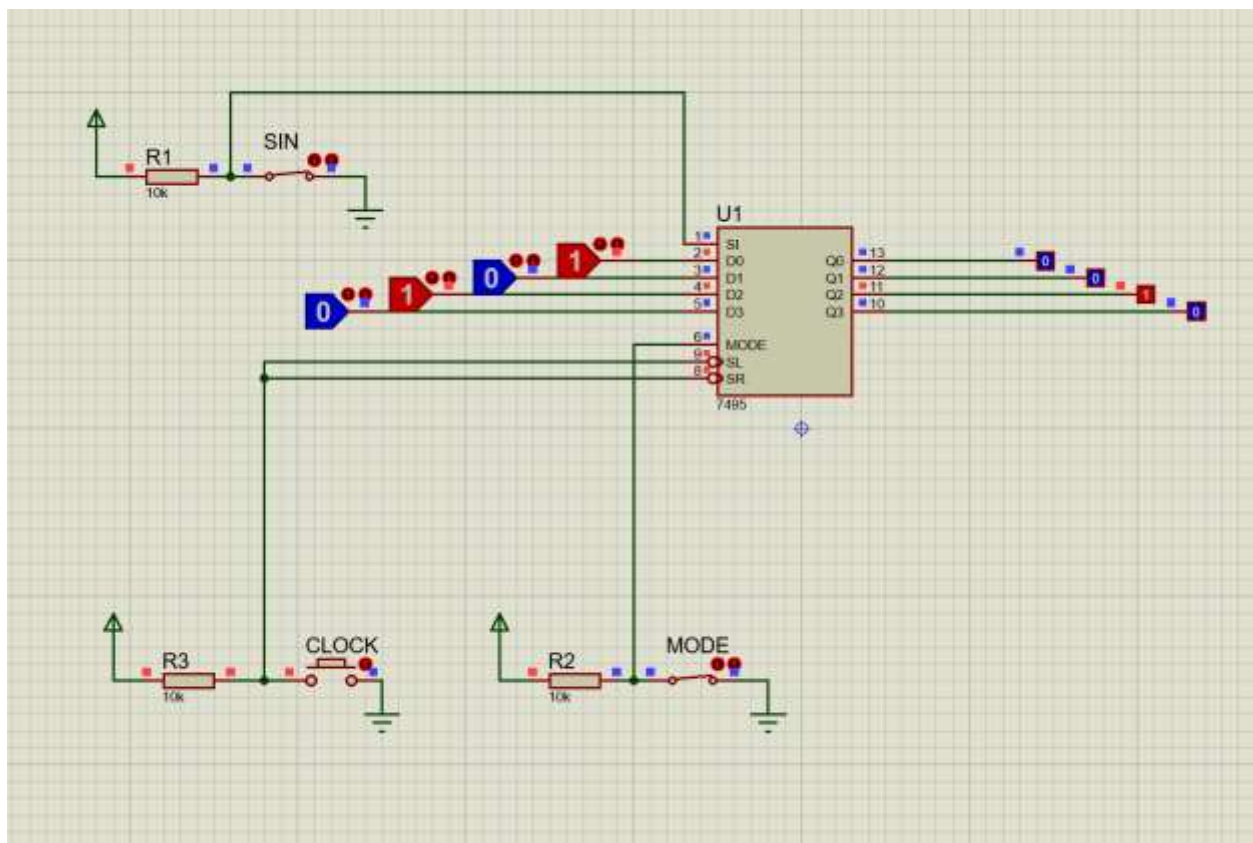
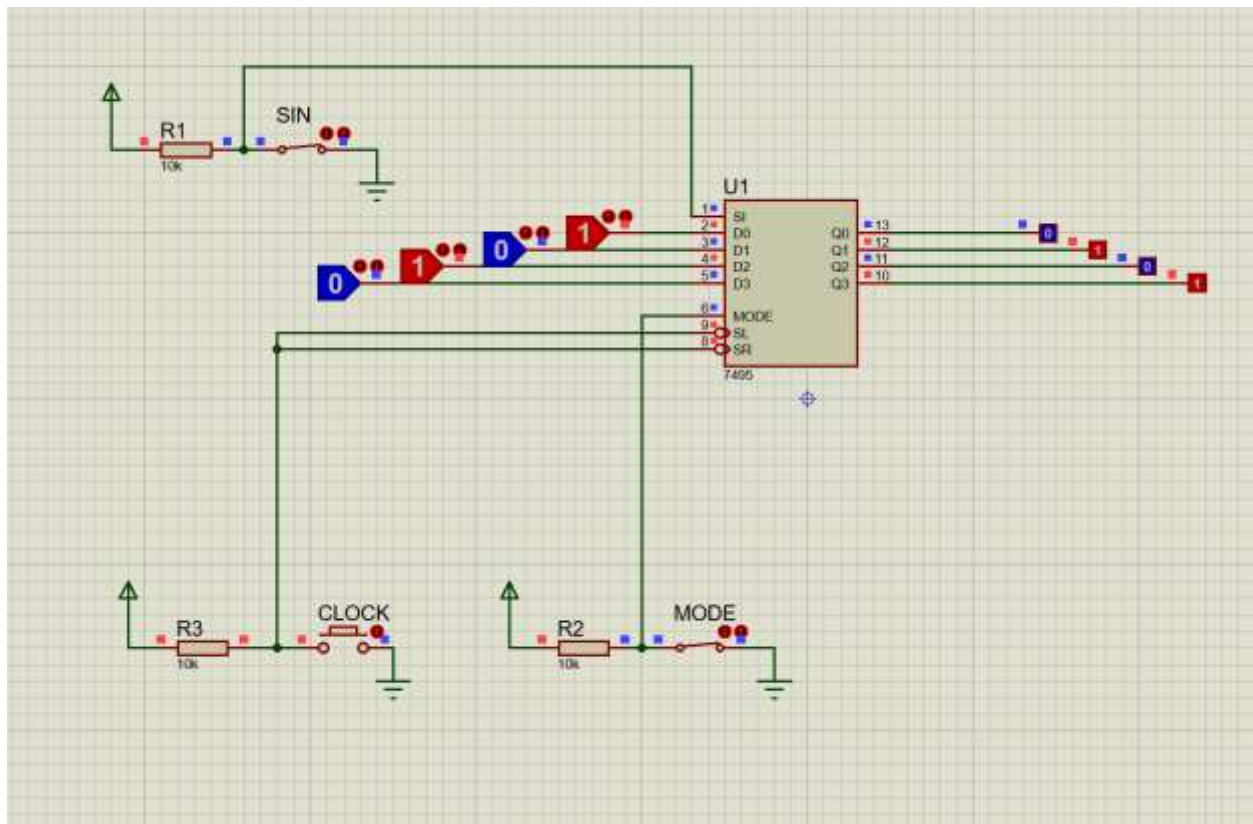
Mode=1 با فشردن کلید clock ورودی وارد مدار میشود.

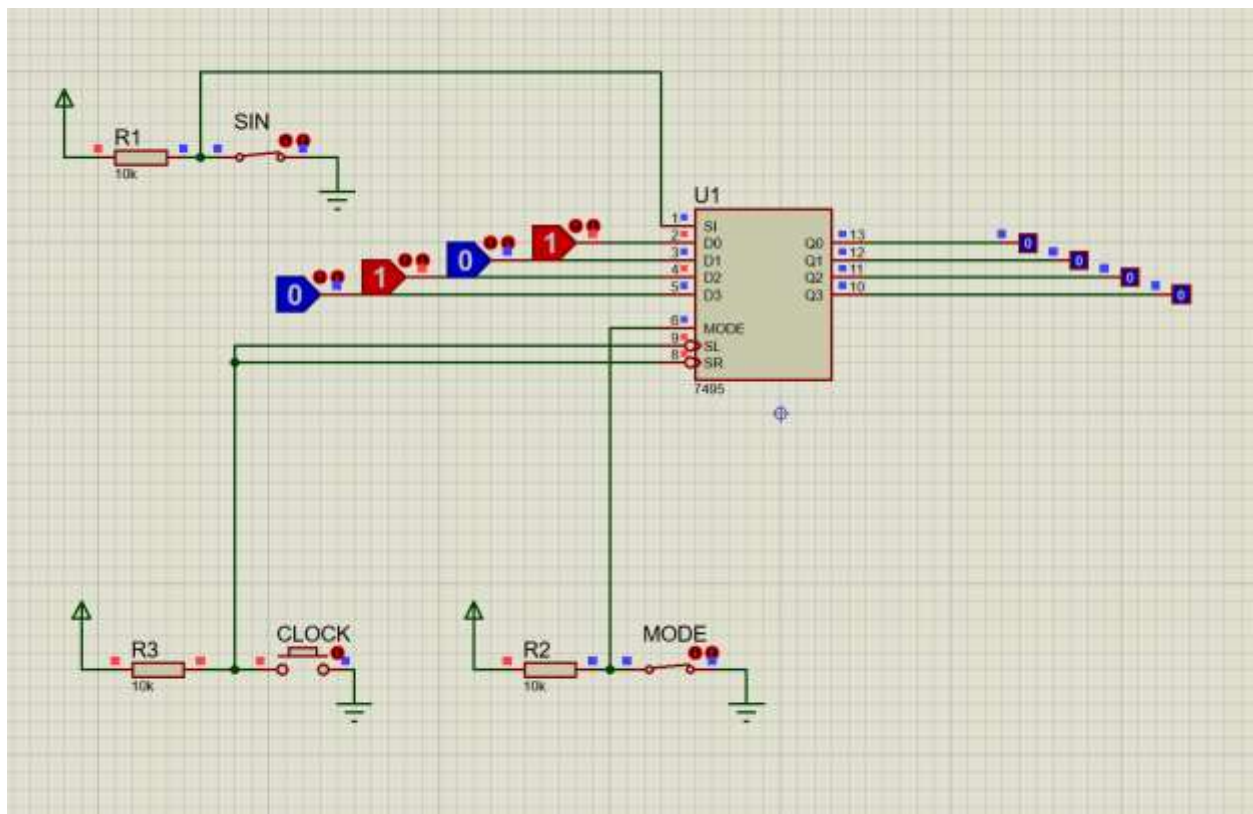
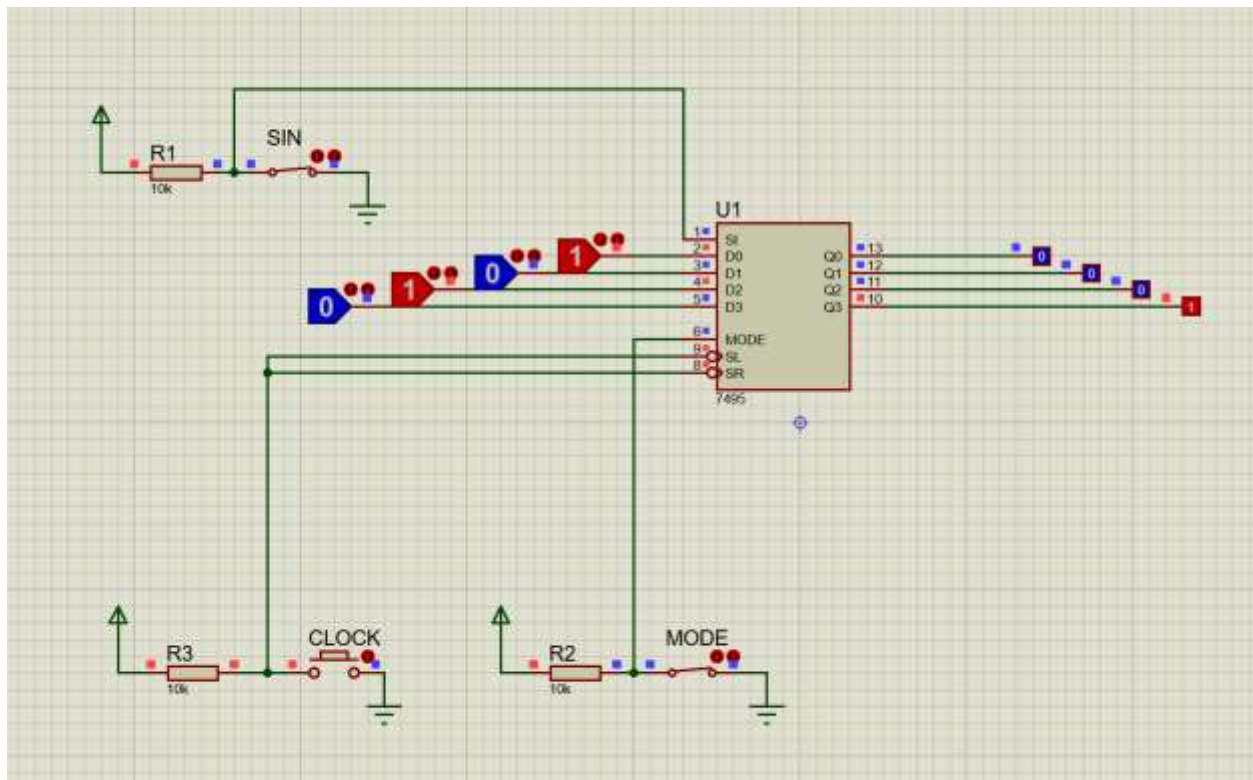


برای شروع به شیفت دادن ابتدا Mode=0 میکنیم.

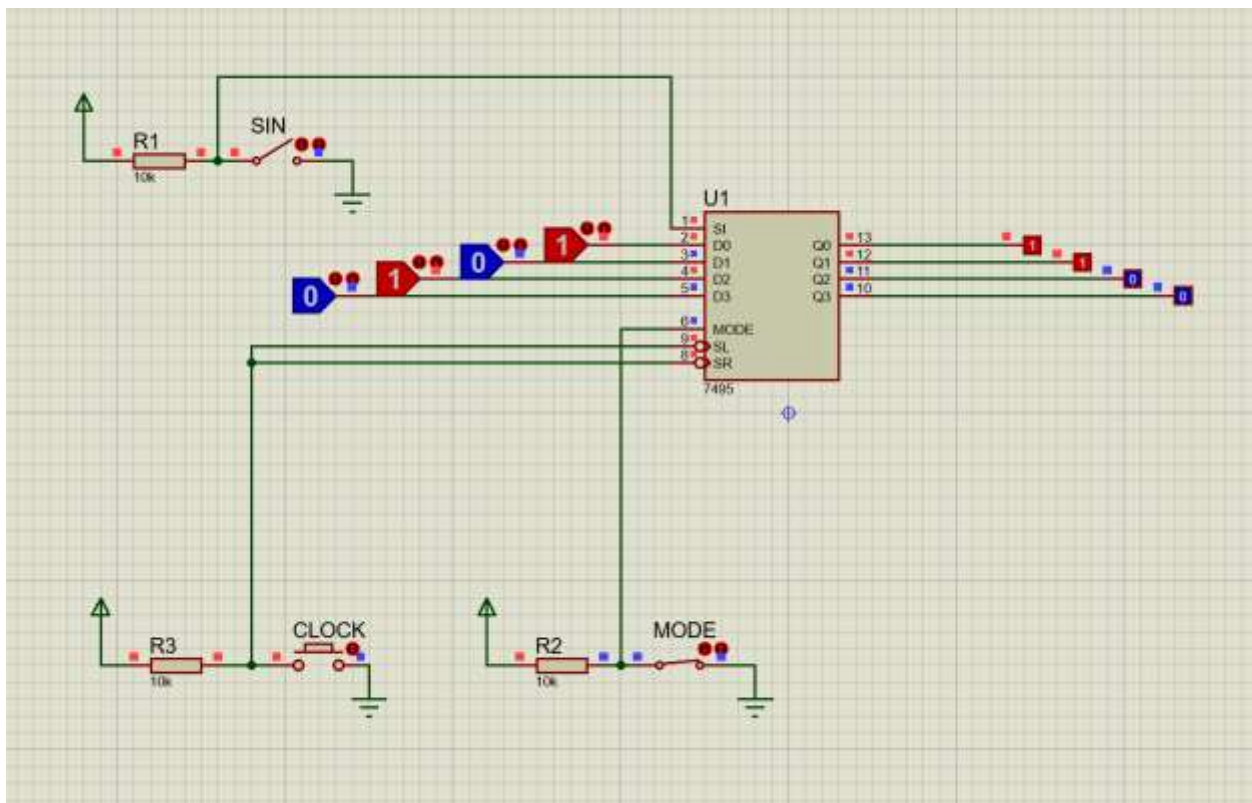
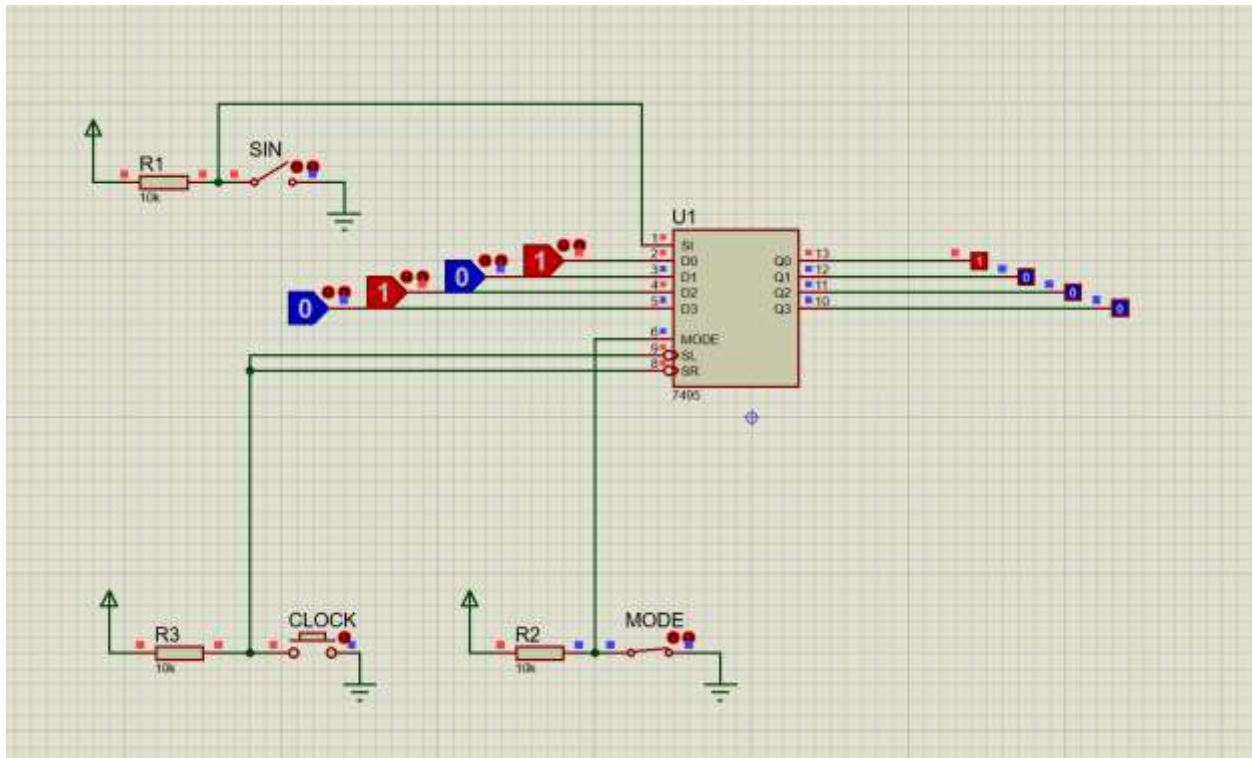


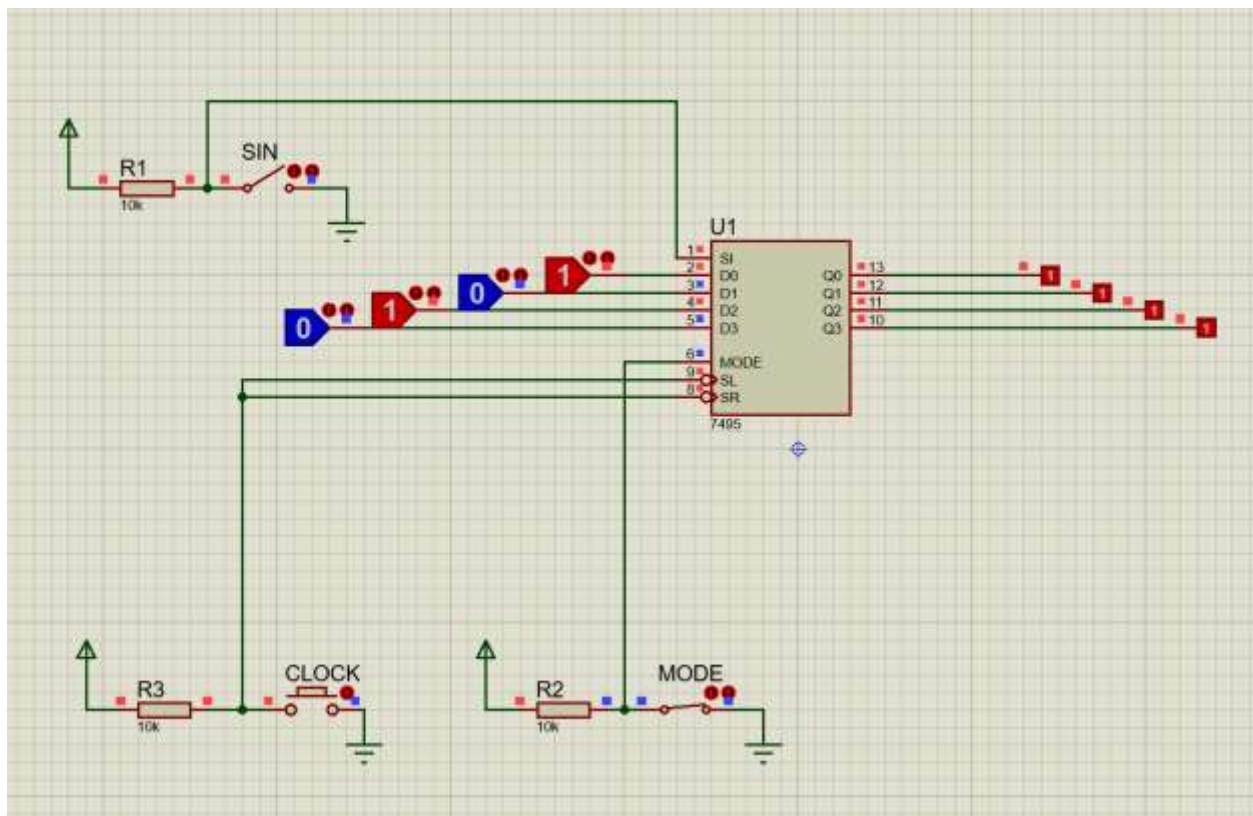
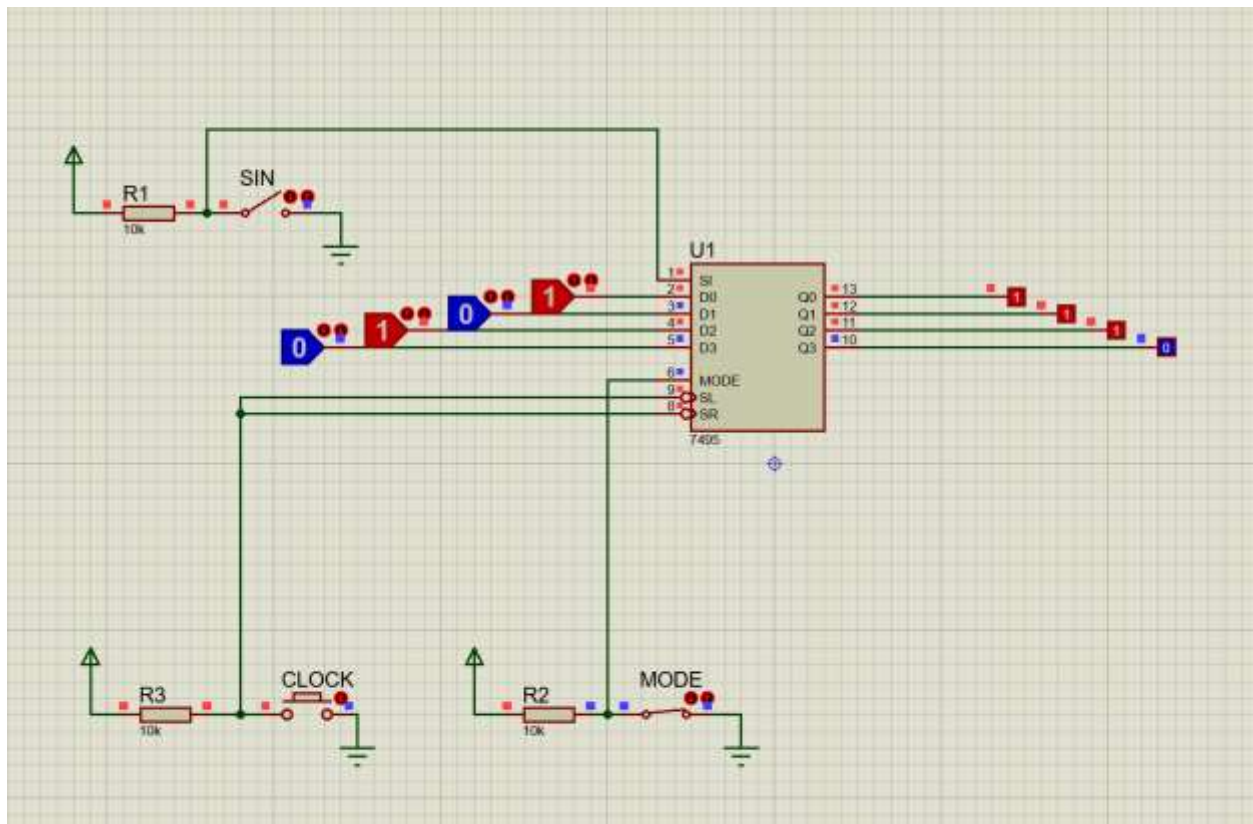
از این پس با هر بار کلاک زدن یک شیفت به راست انجام شده و مقدار sin وارد خروجی می شود.





حال مقدار $\sin=1$ قرار می دهیم.



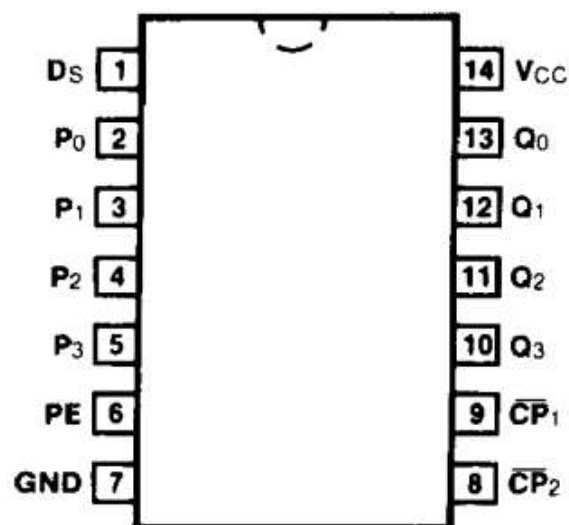


کار آزمایشگاهی:

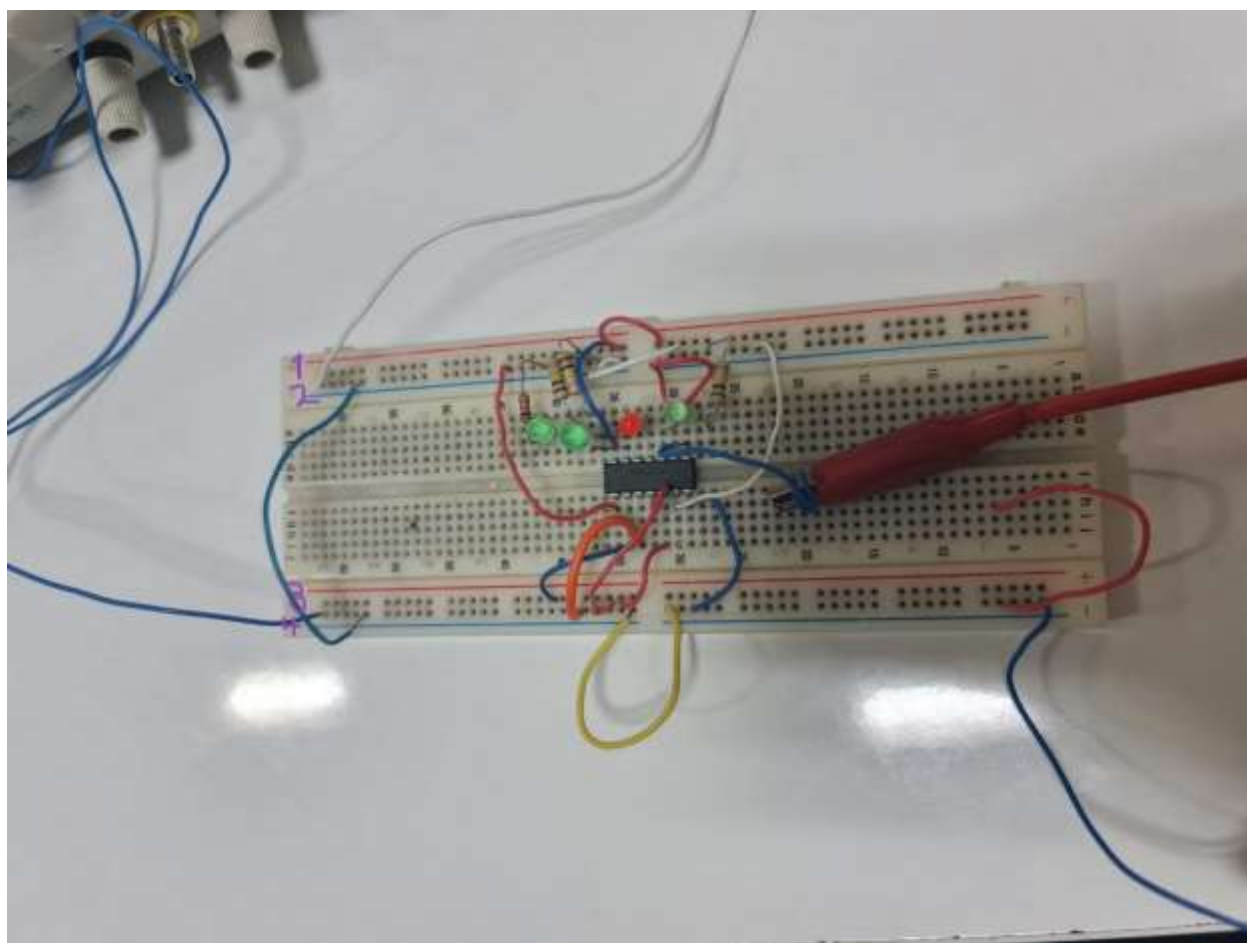
❖ وسایل مورد نیاز:

- ۴ عدد لامپ ال ای دی
- ۴ عدد مقاومت ۱۲۰
- تراشه ۷۴۹۵
- منبع تغذیه ۵ ولت
- برد برد
- جامپر
- پراب فانکشن ژنراتور
- فانکشن ژنراتور

با توجه به دیتا شیت تراشه ۷۴۹۵ سعی میکنیم آن را روی برد ببنسیم.



همانطور که مبینیم اول باید توجه داشته باشیم که پایه شماره هفت باید به زمین یا همان سمت منفی متصل باشد و پایه شماره ۱۴ باید به سمت مثبت منبع تغذیه متصل باشد CP1,CP2 هر دو کلاک میباشند که چون ما یک کلاک نیاز داریم در برد بود این دو کلاک را با یک سیم متصل کننده به هم وصل میکنیم P0,P1,P2,P3 ورودی ها می باشند که میتوان با وصل کردن آن ها به قطب مثبت و منفی برد مورد مقدار دهی کرد DS همان Sin می باشد و PE همان کلید Mode میباشد پس باید از آن ها به همان صورت که در شبیه ساز استفاده کردیم استفاده شود.



همانطور که در تصویر بالا می بینیم سیم سفید رنگ بلند به مثبت منبع تغذیه متصل است که ردیف ۱ را کامل مثبت می کند.

سیم بلند ابی نیز به منفی منبع تغذیه متصل است که ردیف ۴ را کامل منفی می‌کند.

پایه ۷ تراشه با سیم ابی به قطب منفی و پایه ۱۴ با سیم ابی به قطب مثبت متصل است.

پایه صفر که کلید \sin بود با سیم قرمز به قطب منفی متصل شده (توجه شود که برای اتصال راحت تر و بهتر با سیم ابی ردیف ۲ و ۴ را به هم متصل کردیم در نتیجه ردیف ۲ منفی میشود).

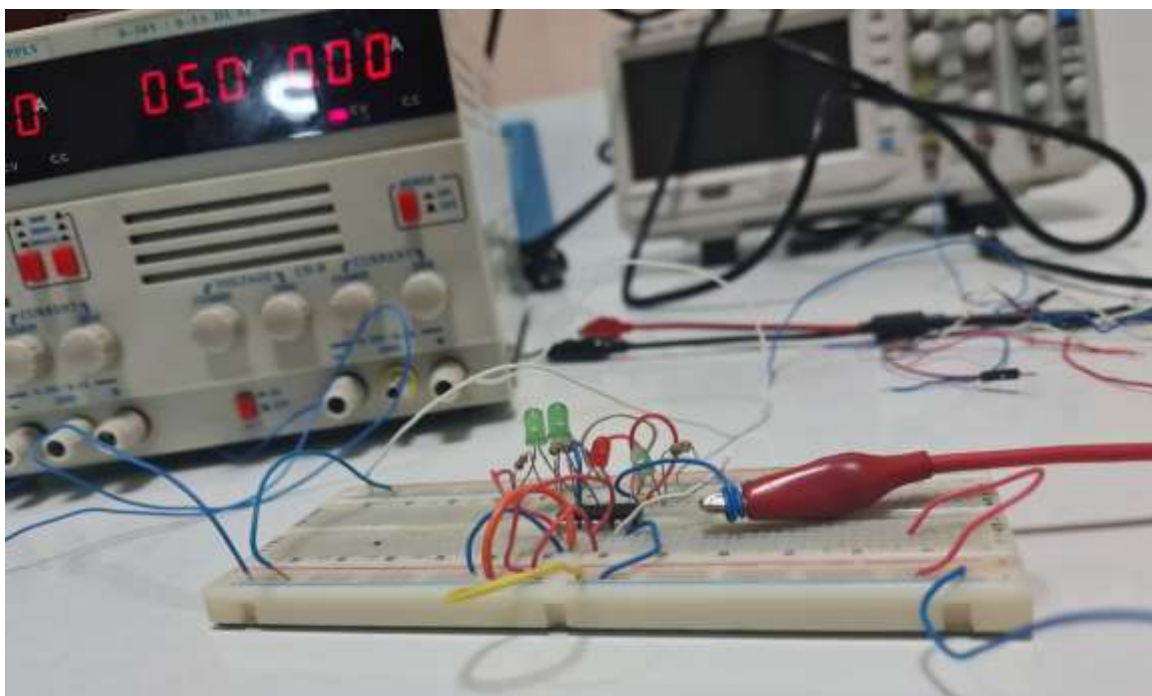
پایه ۶ همان کلید mode است که در اینجا با سیم سفید به ردیف دو (منفی) متصل شده است.

پایه های دو تا پنج نیز ورودی های ما هستند که میتوان به منفی (۰) یا مثبت (۱) متصل کرد.

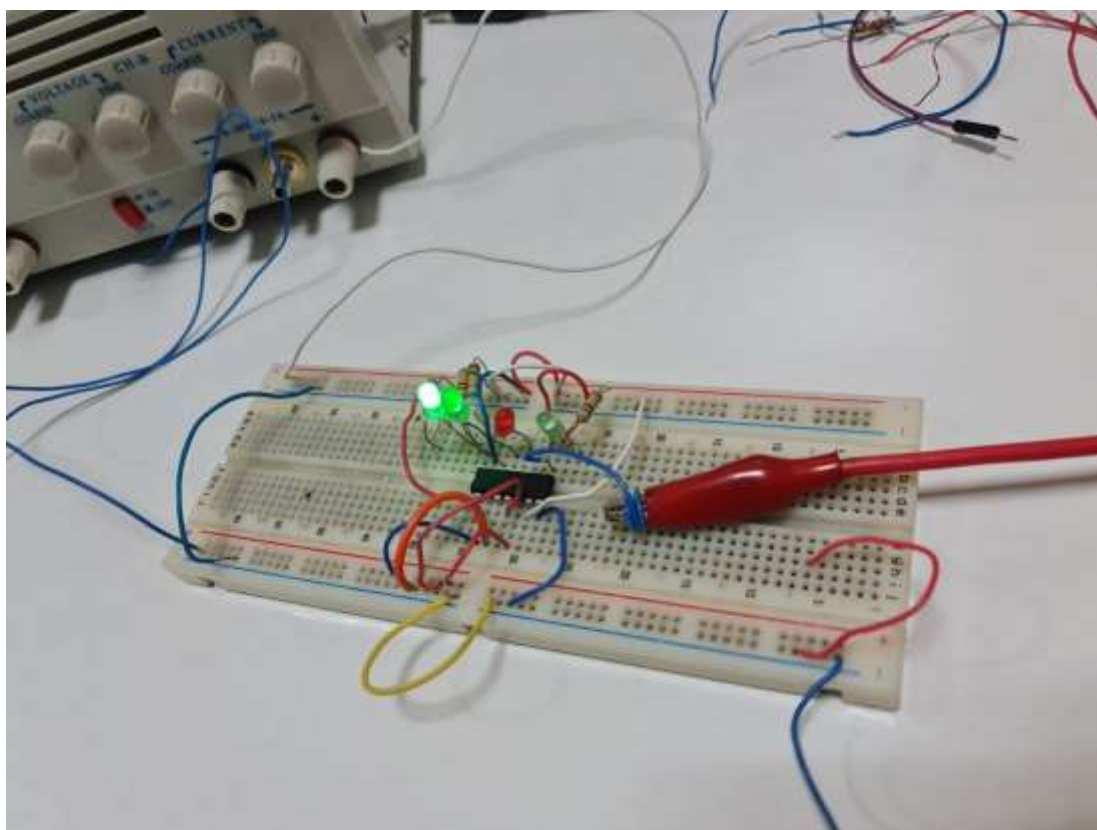
پایه های ۱۰ تا ۱۳ نیز خروجی ها هستند که سعی کردیم به صورت درست سمت مثبت ال ای دی ها را به این پایه ها متصل کرده البته با استفاده از مقاومت و سمت منفی آن ها را به منفی برد مورد (ردیف ۲) متصل کنیم تا اگر خروجی ۱ بود روشن شوند

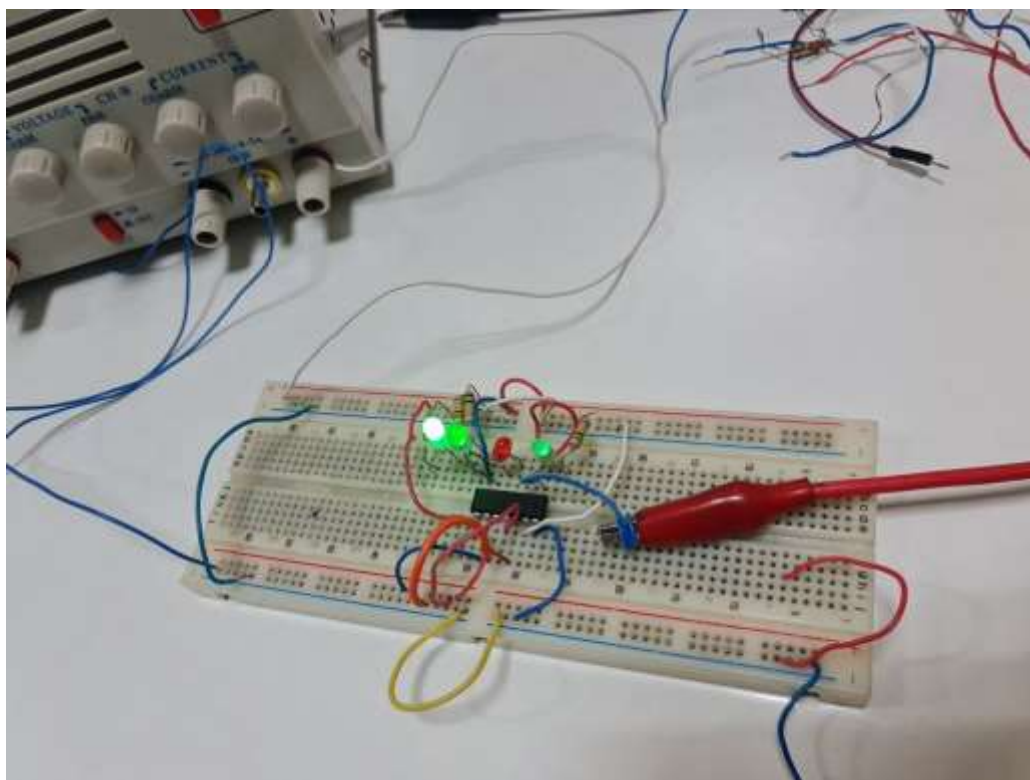
پایه های ۸ و ۹ نیز که کلاک هستند که با سیم قرمز به هم متصل شدند و با سر سوسماری قرمز به دستگاه فانکشن ژنراتور وصل می‌شود.

سیم قرمز در ردیف اول و سیم زرد در ردیف چهارم نیز به دلیل متصل کردن آن قسمتی که خط آبی و قرمز قطع شده اند گذاشته شده تا این دو بخش را به هم متصل کند.



در شکل زیر حالتی را میبینیم که $\sin=1$ است و $\text{mode}=0$





همانطور که مبینیم در این حالت با هر بار کلاک زدن دستگاه یک چراغ روشن میشود چونکه $\sin=1$ است.

۲-۲ شناسایی رشته های عددی

باید با اضافه کردن گیت های لازم بتوانیم با استفاده از شیفت رجیستری که در بخش قبل ساختیم مداری طراحی کنیم که بتواند رشته های ۱۱۰۱ و ۱۱۱۰ و ۰۰۱۰ و ۰۰۰۱ را شناسایی کند.

مدار باید دائما به دنبال هر کدام از این رشته ها بگردد و به محض مشاهده یکی از آن ها خروجی یک تولید کند.

در ابتدا جدول کارنو رسم میکنیم و ساده میکنیم

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

$$A'B'C'D + ABC'D + A'B'CD' + ABCD' = AB(C'D + CD') + A'B'(C'D + CD') = (AB + A'B')(C'D + CD')$$

$$= A \text{ xor } B + C \text{ xnor } D$$

یا به صورت دقیق تر داریم:

Date: _____ Subject: _____

(نیم) حالت های Q منفی باشند

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	Q
1	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	0	1
1	0	1	1	1
1	0	1	0	1
1	0	0	1	1
1	0	0	0	1
0	1	1	1	1
0	1	1	0	1
0	1	0	1	1
0	1	0	0	1
0	0	1	1	1
0	0	1	0	1
0	0	0	1	1
0	0	0	0	1

$$Q = (Q_3 Q_2 Q_1 Q_0 + Q_3 Q_2 Q_1 Q_0' + Q_3 Q_2 Q_1' Q_0 + Q_3 Q_2 Q_1' Q_0' + Q_3 Q_2' Q_1 Q_0 + Q_3 Q_2' Q_1 Q_0' + Q_3 Q_2' Q_1' Q_0 + Q_3 Q_2' Q_1' Q_0' + Q_3' Q_2 Q_1 Q_0 + Q_3' Q_2 Q_1 Q_0' + Q_3' Q_2 Q_1' Q_0 + Q_3' Q_2 Q_1' Q_0' + Q_3' Q_2' Q_1 Q_0 + Q_3' Q_2' Q_1 Q_0' + Q_3' Q_2' Q_1' Q_0 + Q_3' Q_2' Q_1' Q_0')$$

$$= Q_3 Q_2 (Q_1 Q_0 + Q_1 Q_0' + Q_1' Q_0 + Q_1' Q_0') + Q_3 Q_2' (Q_1 Q_0 + Q_1 Q_0' + Q_1' Q_0 + Q_1' Q_0')$$

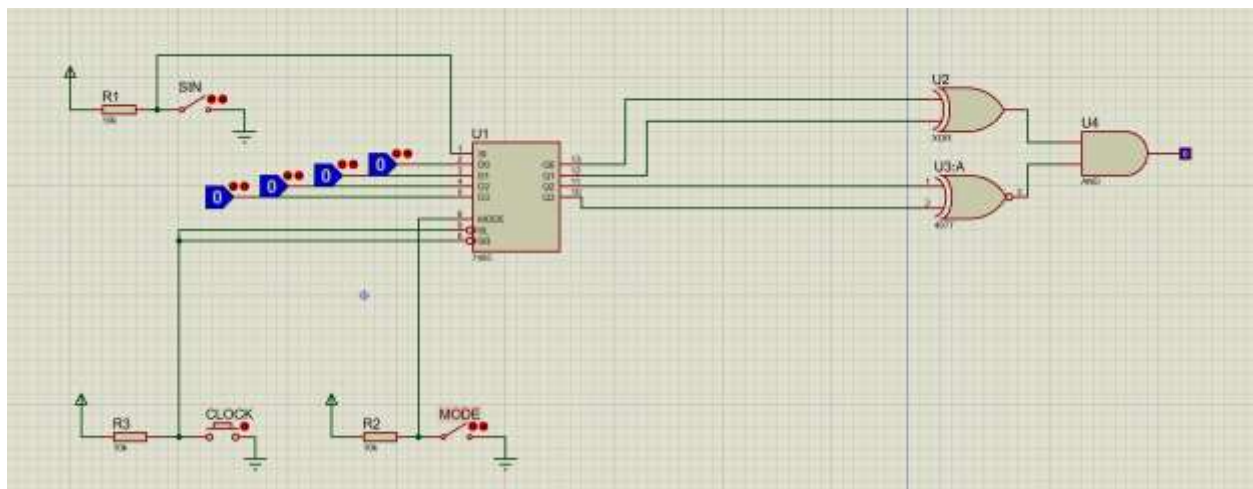
$$= Q_3 Q_2 (Q_1 \oplus Q_0)' + Q_3 Q_2' (Q_1 \oplus Q_0)$$

$$= (Q_1 \oplus Q_0) (Q_3 Q_2 + Q_3' Q_2')$$

$$= (Q_1 \oplus Q_0) (Q_3 \oplus Q_2)$$

پس علاوه بر مدار قسمت قبل نیاز به دو گیت xor و xnor و and داریم

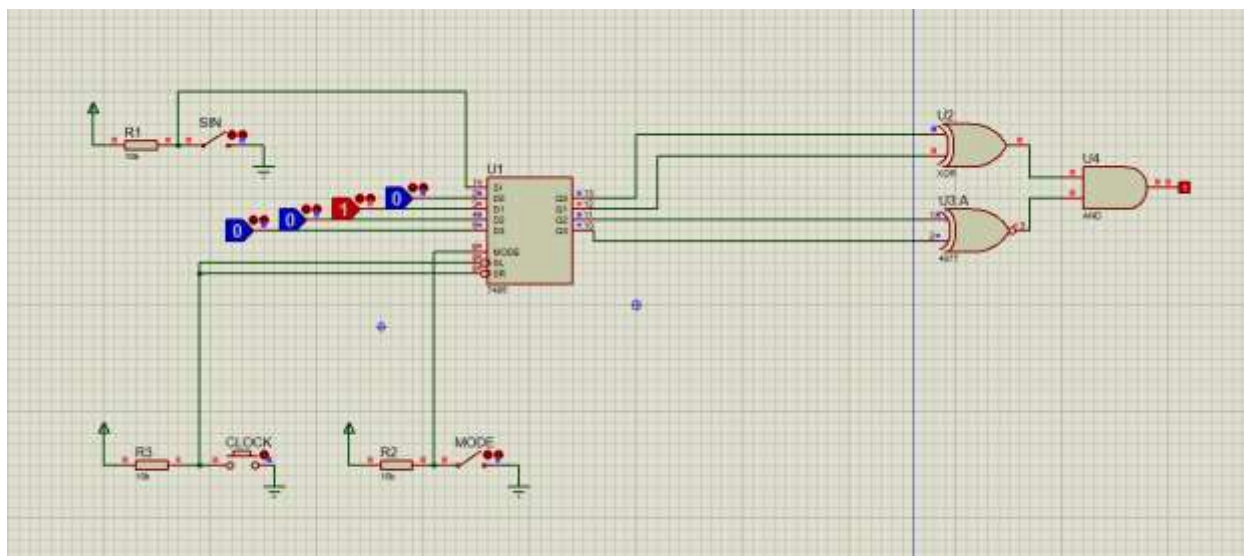
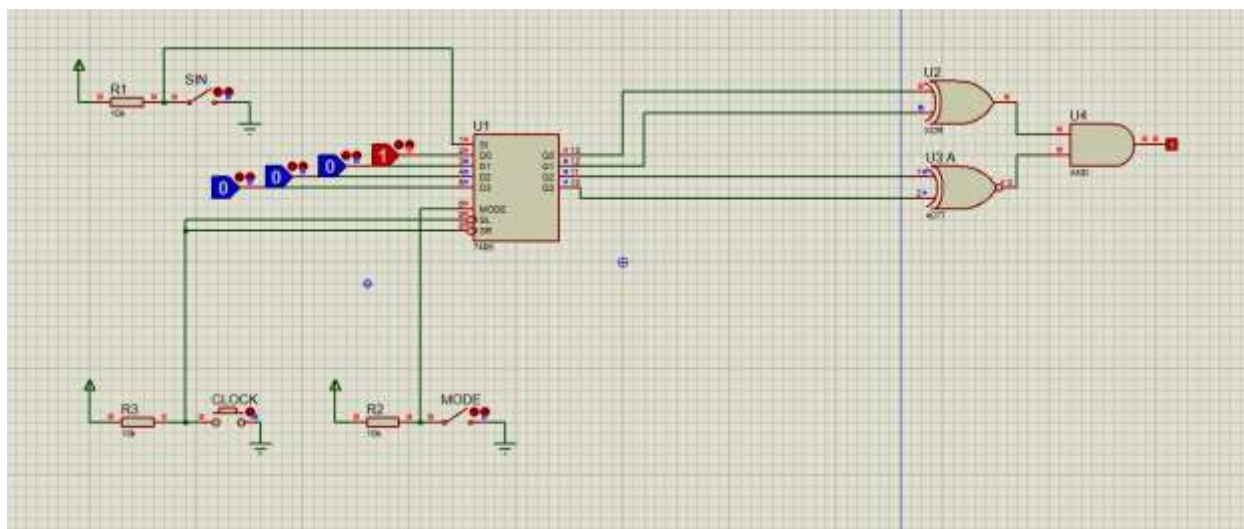
بر این اساس میتوان مدار را مانند مدار بخش قبل تنها با اضافه کردن این گیت ها کشید

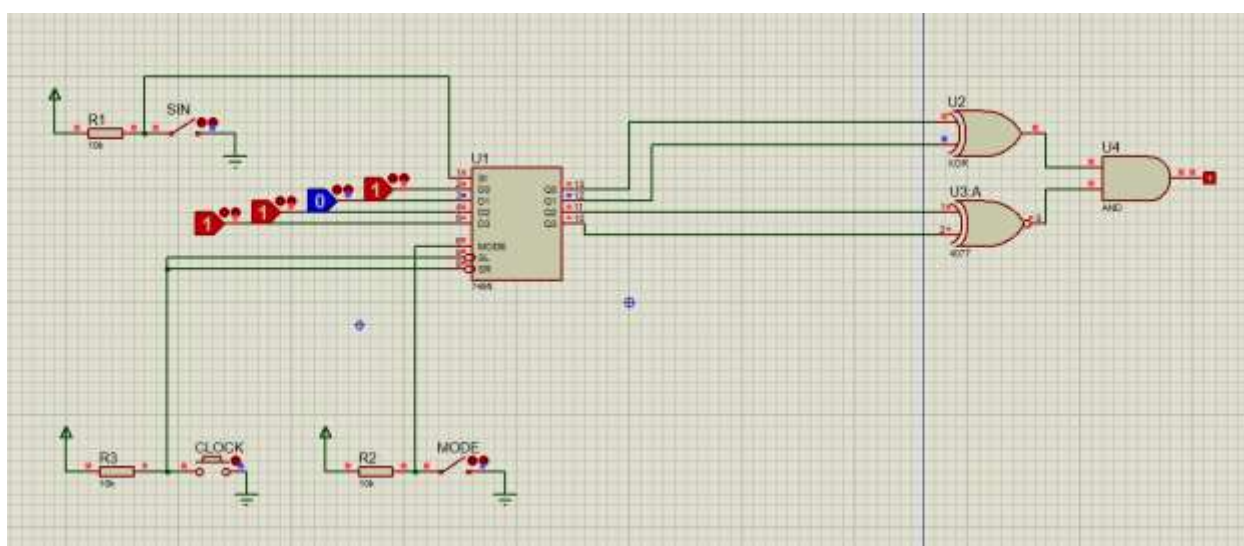
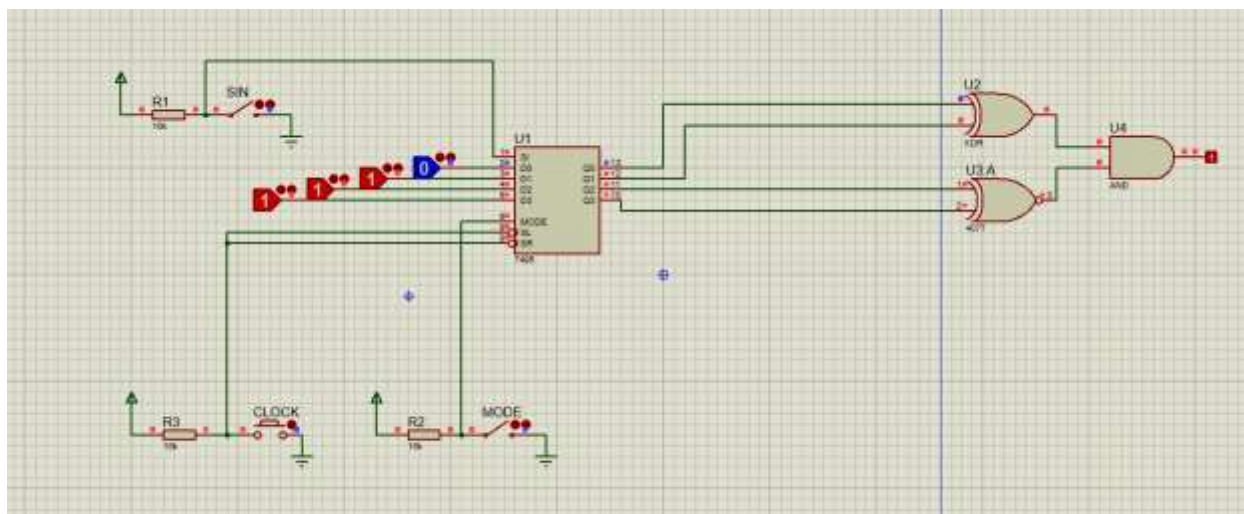


همانطور که میبینیم تنها به مدار قبل بخش اخر اضافه شده که در ان xor Q0,Q1 و xnor Q2,Q3 میشوند

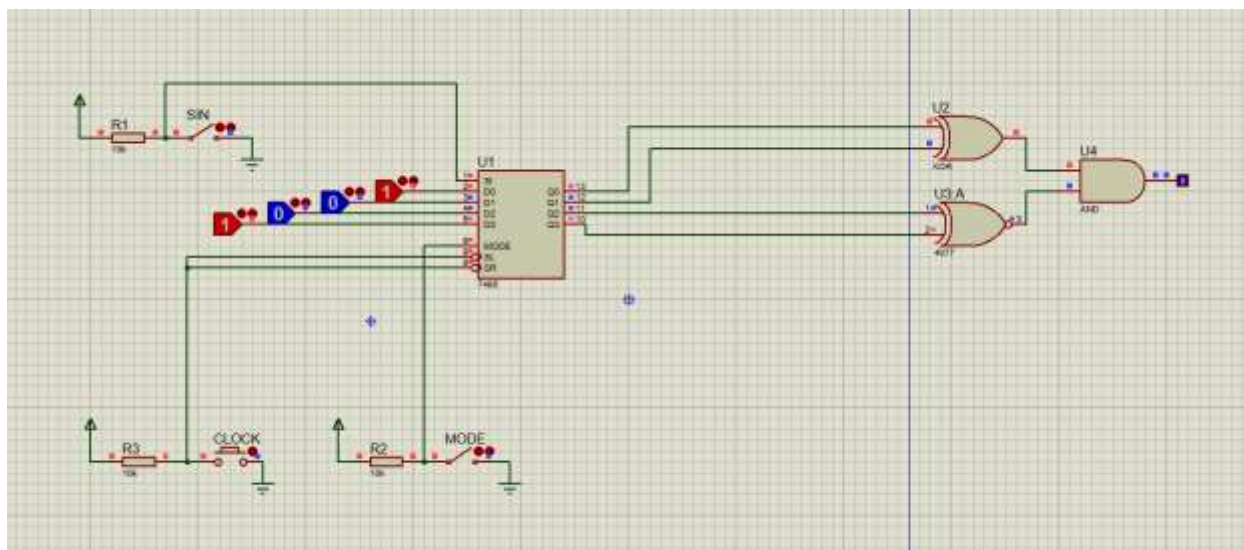
و در اخر با هم and میشوند

حالا میتوان رشته ها را آزمایش کرد به طوری که خروجی تنها در حالتی باید یک شود که یکی از این رشته ها داده شود ۰۰۰۱ و ۰۰۱۰ و ۱۱۱۰ و ۱۱۰۱





و حالا یک حالت نامطلوب را امتحان کرده و خروجی باید ۰ باشد



کار آزمایشگاهی:

❖ وسایل مورد نیاز:

- ۴ عدد لامپ ال ای دی
- ۴ عدد مقاومت ۱۲۰
- تراشه ۷۴۹۵
- منبع تغذیه ۵ ولت
- برد بورد
- جامپر
- پراب فانکشن ژنراتور
- فانکشن ژنراتور
- یک گیت and
- یک گیت xor
- یک گیت not

توجه کنید که در این پیاده سازی به جای گیت xnor، از ترکیب گیت های xor و not استفاده کردیم. به این صورت که خروجی گیت xor را نات کردیم.

ابتدا مدار را مشابه قسمت قبل می بندیم. برای اضافه کردن گیت ها به صورت زیر عمل می کنیم:

ابتدا آی سی xor را می بندیم. با توجه به نقشه زیر، پایه ۱۴ را به سر مثبت منبع تغذیه و پایه ۷ را به سر منفی وصل می کنیم. سپس مشاهده می شود که هر سه پایه متولی A, B, Y در واقع یک عمل xor به صورت $A \oplus B = Y$ انجام می دهد. بار اول خروجی های Q0 و Q1 را به پایه های آی سی داده و بار دوم خروجی های Q2 و Q3 را به آن می دهیم. خروجی $Q2 \oplus Q3$ را به آی سی نات می بریم.

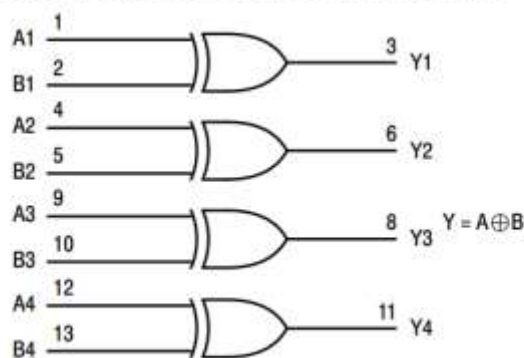


Figure 1. Logic Diagram

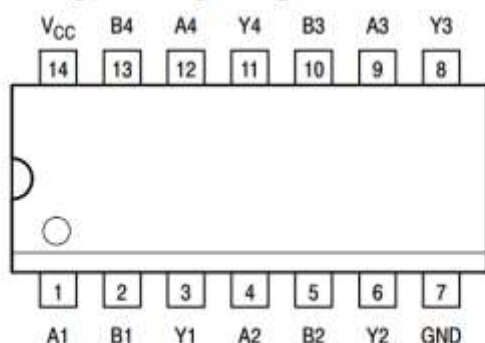
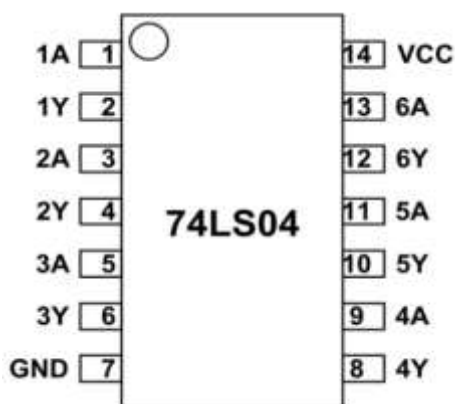
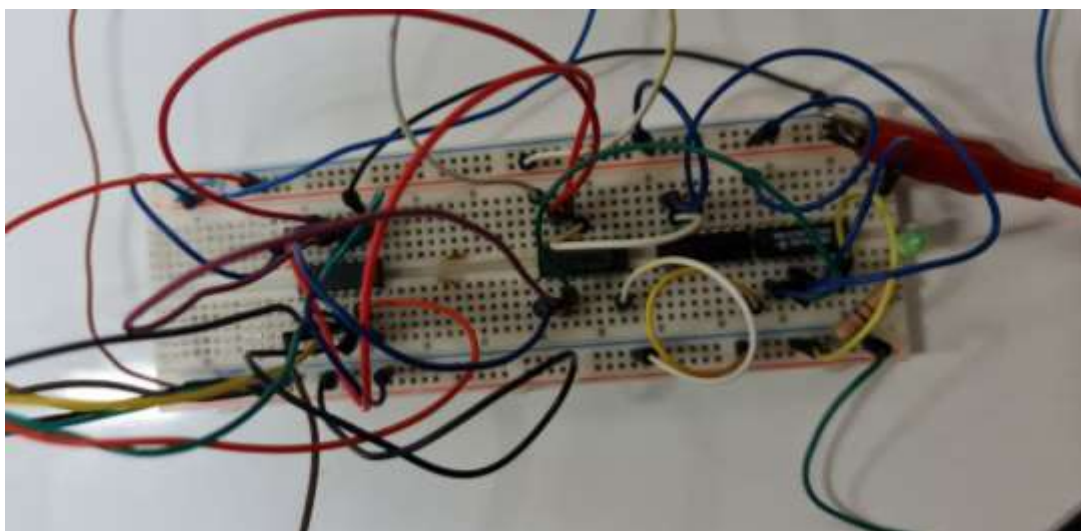


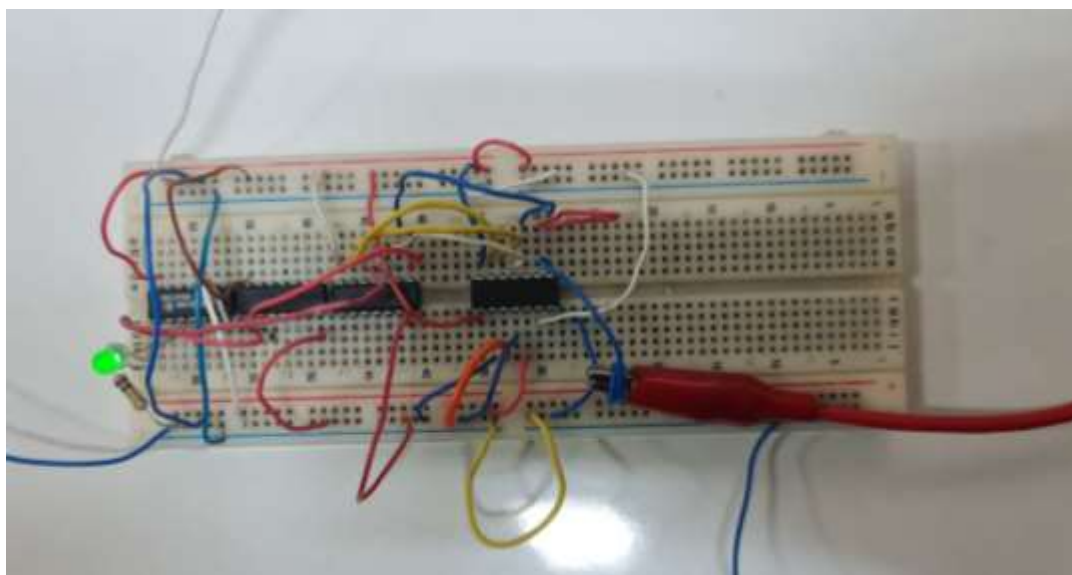
Figure 2. Pinout: 14-Lead Packages (Top View)

با توجه به شکل زیر و پس از اتصال vcc و ground ای سی، ورودی را به یکی از پایه های ای سی نات داده و خروجی را در پایه بعدی می گیریم:

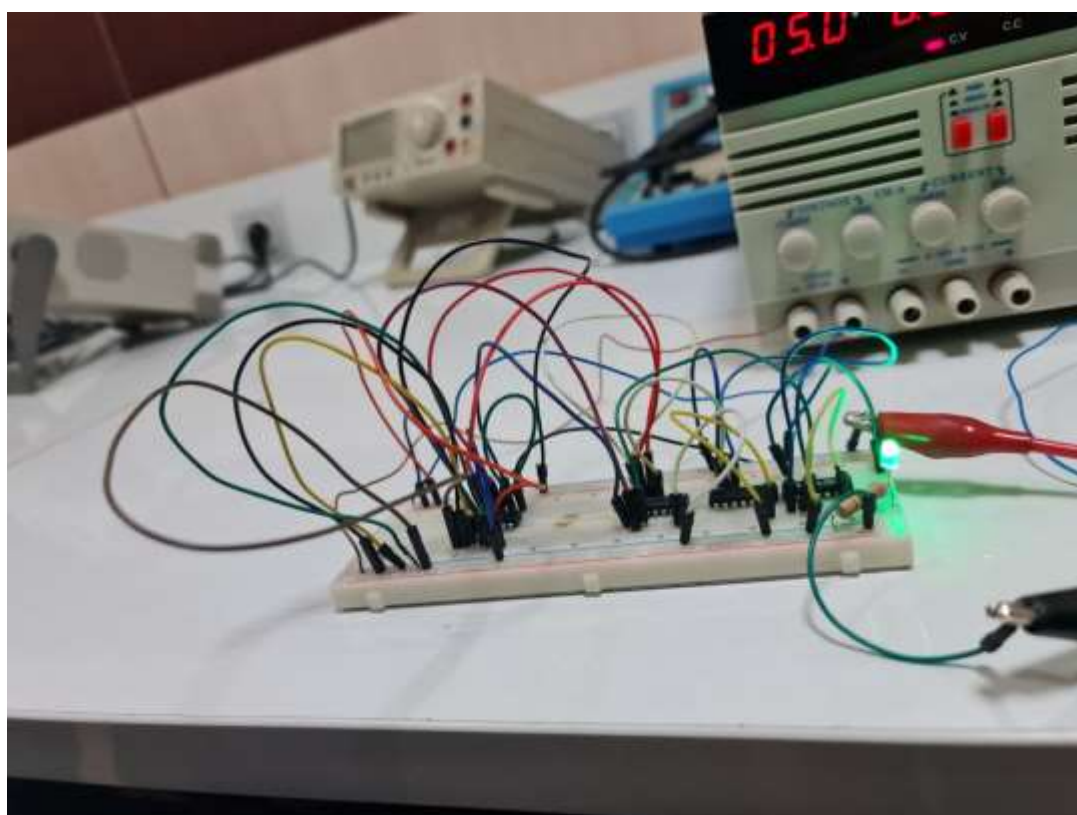


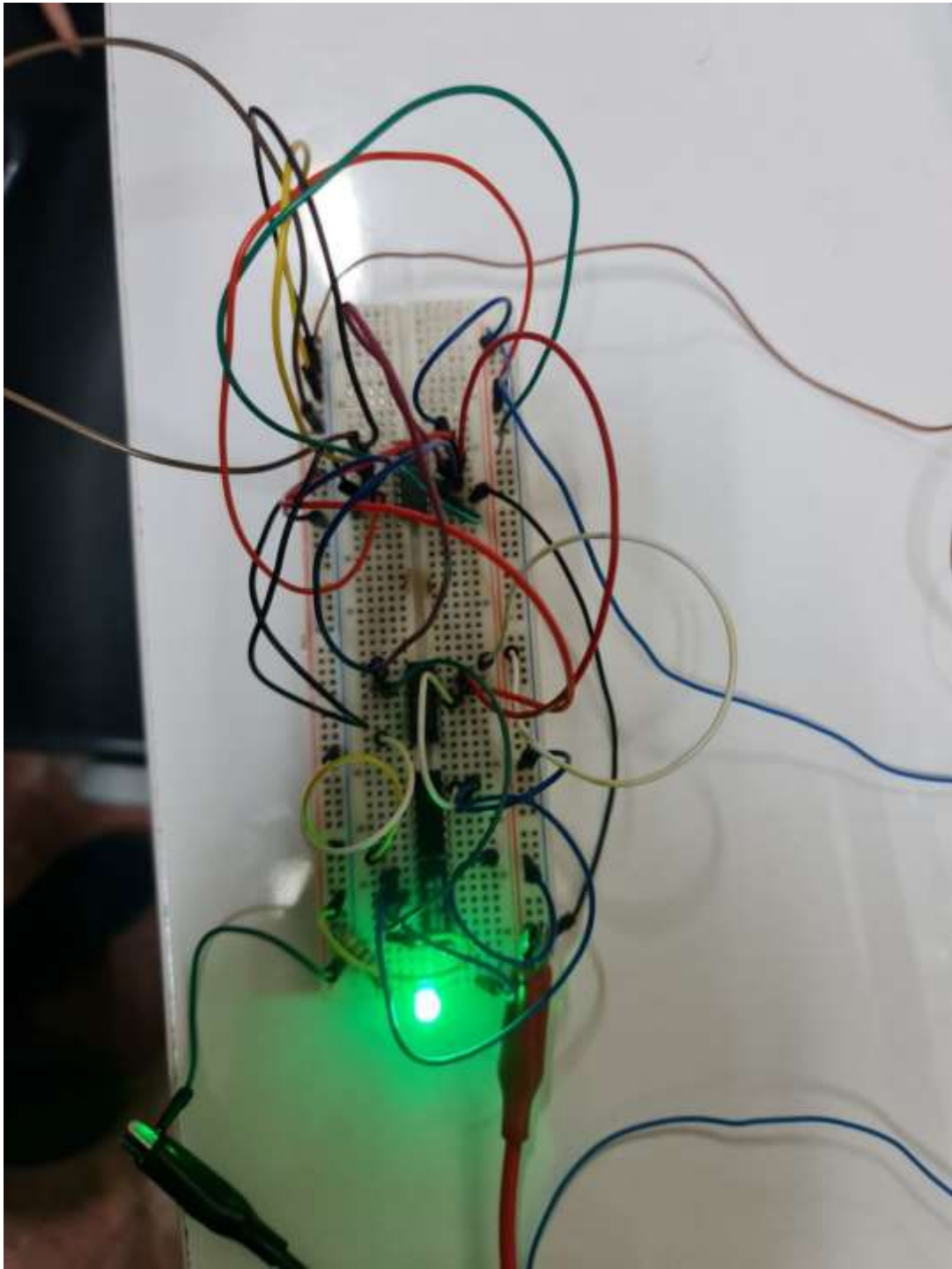
در آخر نیز با and کردن این خروجی و خروجی قبلی مدار کامل می شود. (برای آزمایش جوابها با استفاده از یک ال ای دی و مقاومت، پایه خروجی آیسی and را به قطب منفی متصل می کنیم تا در صورت عبور جریان از آن، ال ای دی روشن شود. توجه شود که پایه مثبت لامپ (آند) باید به پایه خروجی آی سی نات متصل شود).

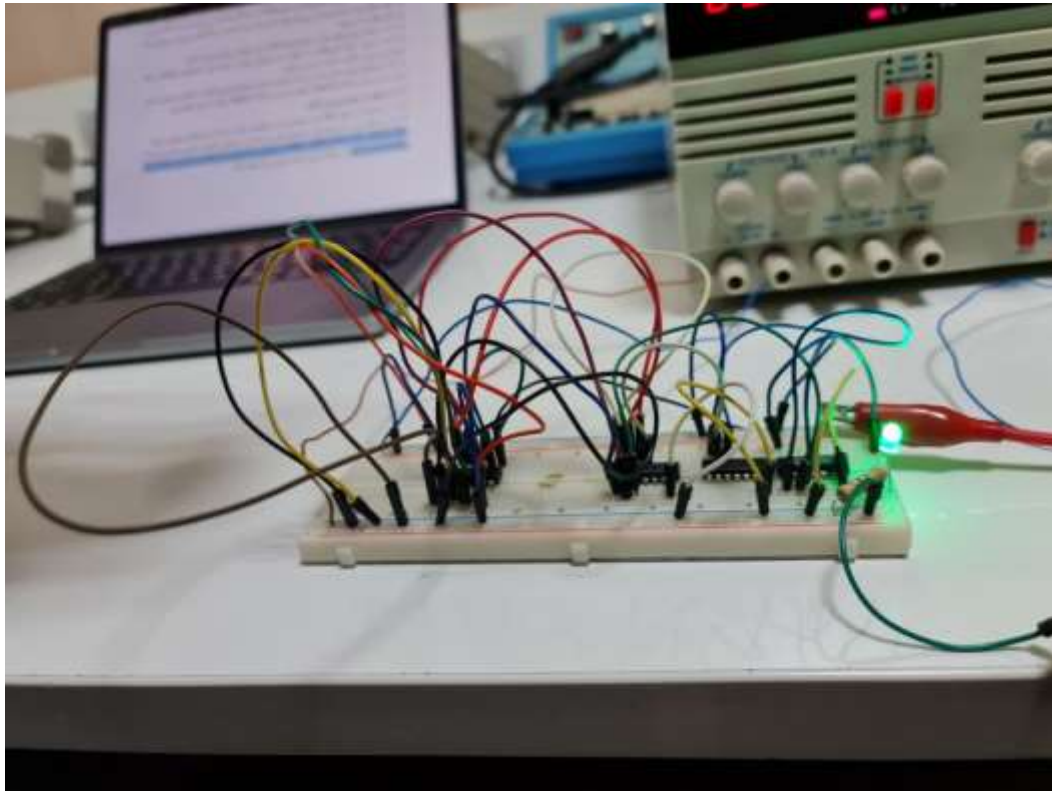
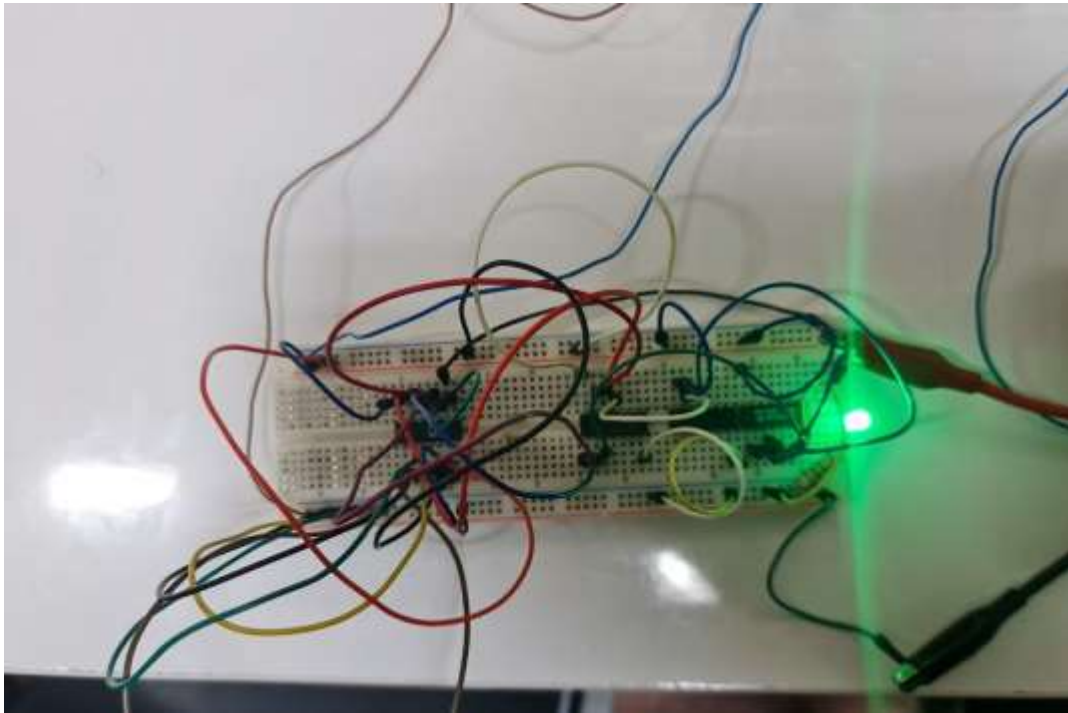


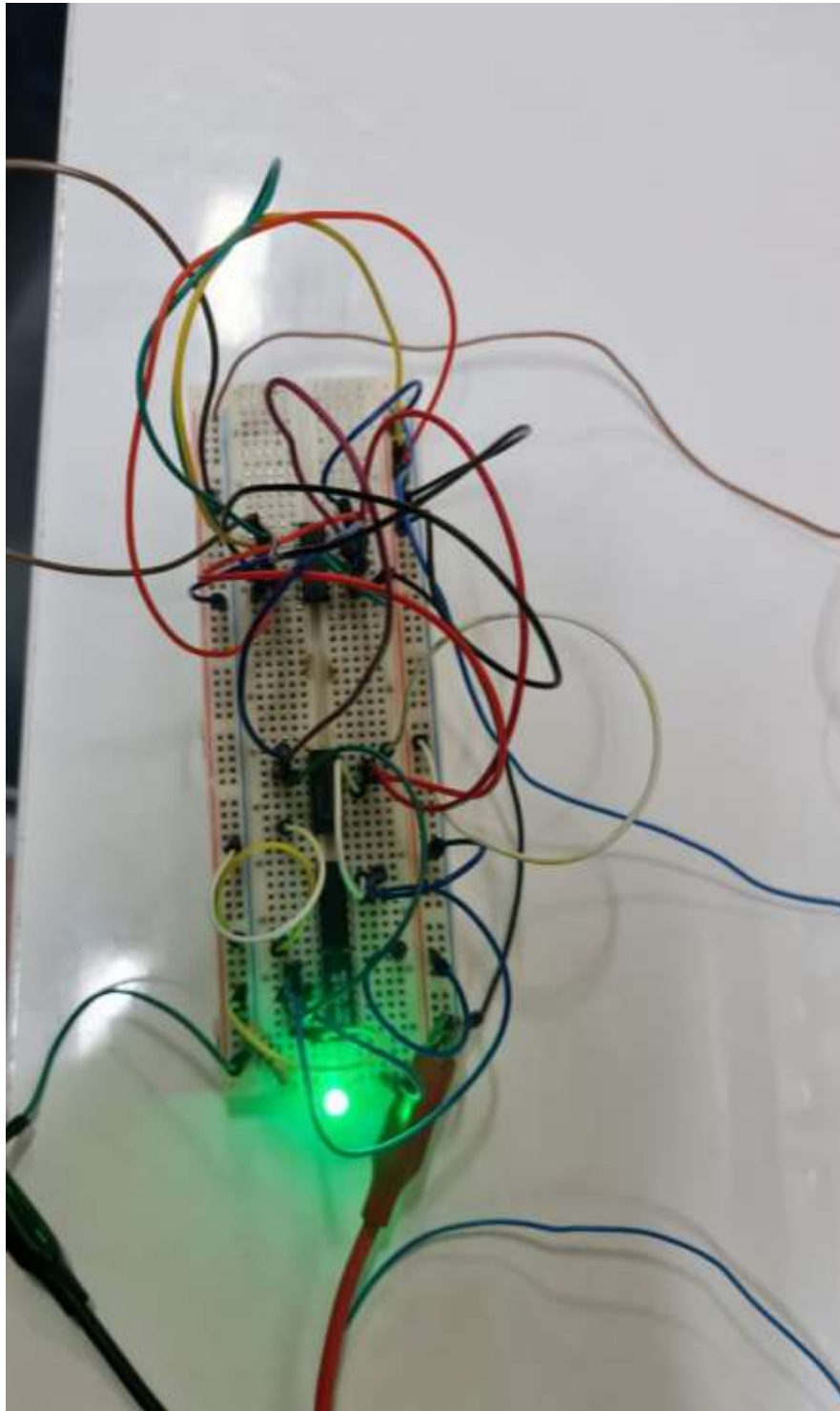


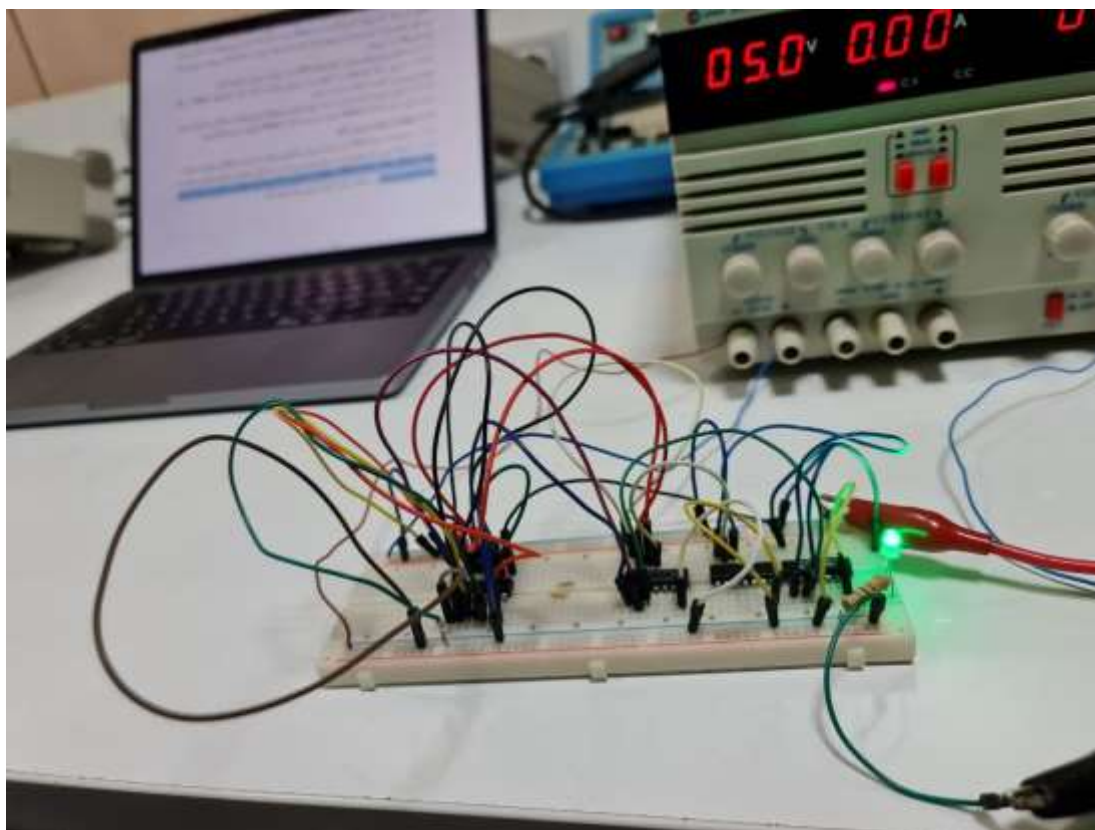
اکنون نیز چهار ورودی مطلوب را به صورت موازی لود می کنیم:











نتیجه گیری

در این آزمایش ساختار شیفت رجیسترها را بررسی کردیم. ابتدا آن را به صورت شیفت به راست با قابلیت لود موازی پیاده سازی کردیم و سپس با اعمال تغییراتی، ویژگی های دیگری به عملکرد کلی شیفت رجیستر اضافه کردیم، همانند شیفت به چپ و انتقال دو طرفه. در نهایت نیز با آی سی مربوط به شیفت رجیستر و طرز کار با آن آشنا شدیم و مداری را بررسی کردیم که قابلیت شناسایی آنی کلیدهای خاصی را داشت.

پایان