

## آزمایش دوم: ضرب کننده ممیز ثابت

ایمان محمدی 99102207

علی پاشا منتصری 99109188

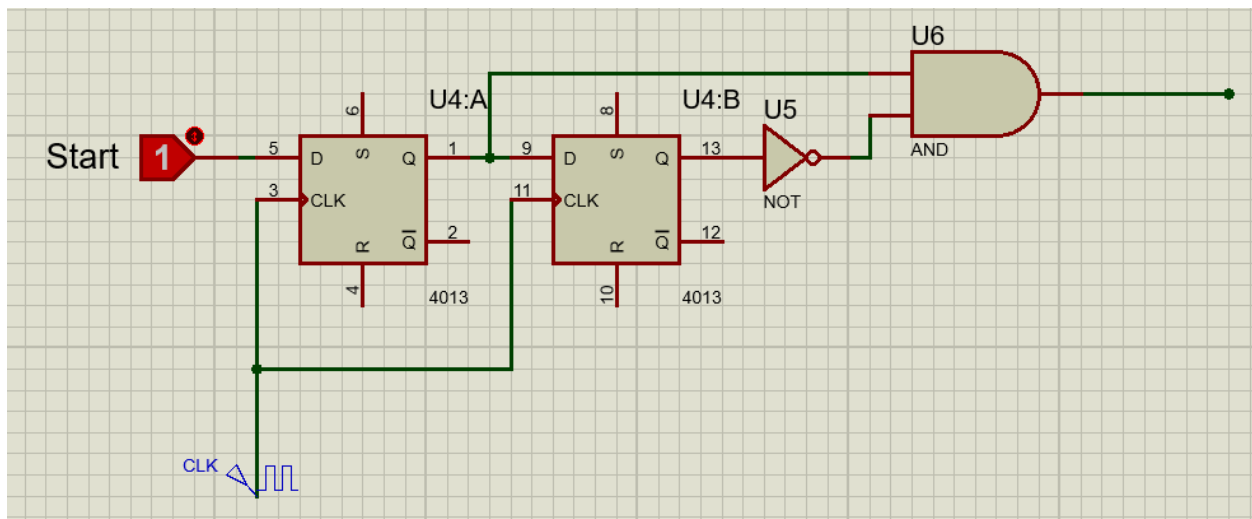
مهدی قائمپناه 99109199

شرح آزمایش: با فعال شدن سیگنال Start ضربکننده شروع به کار کرده و حاصل ضرب دو عدد ورودی چهار بیتی A و B را محاسبه میکند (به روش add & shift و پس از اتمام عملیات حاصل ضرب 8 بیتی را روی خطوط C قرار میدهد و با فعالکردن سیگنال End پایان عملیات را خبر میدهد.

نتایج مورد انتظار: در این آزمایش ضرب دو عدد دودویی با فعال شدن سیگنال Start محاسبه میشود. انتظار می رود نتیجه درست بعد از چند سیکل ساعت بسته در زمان فعال شدن سیگنال End در خروجی دیده شود .

## نحوه پیاده سازی:

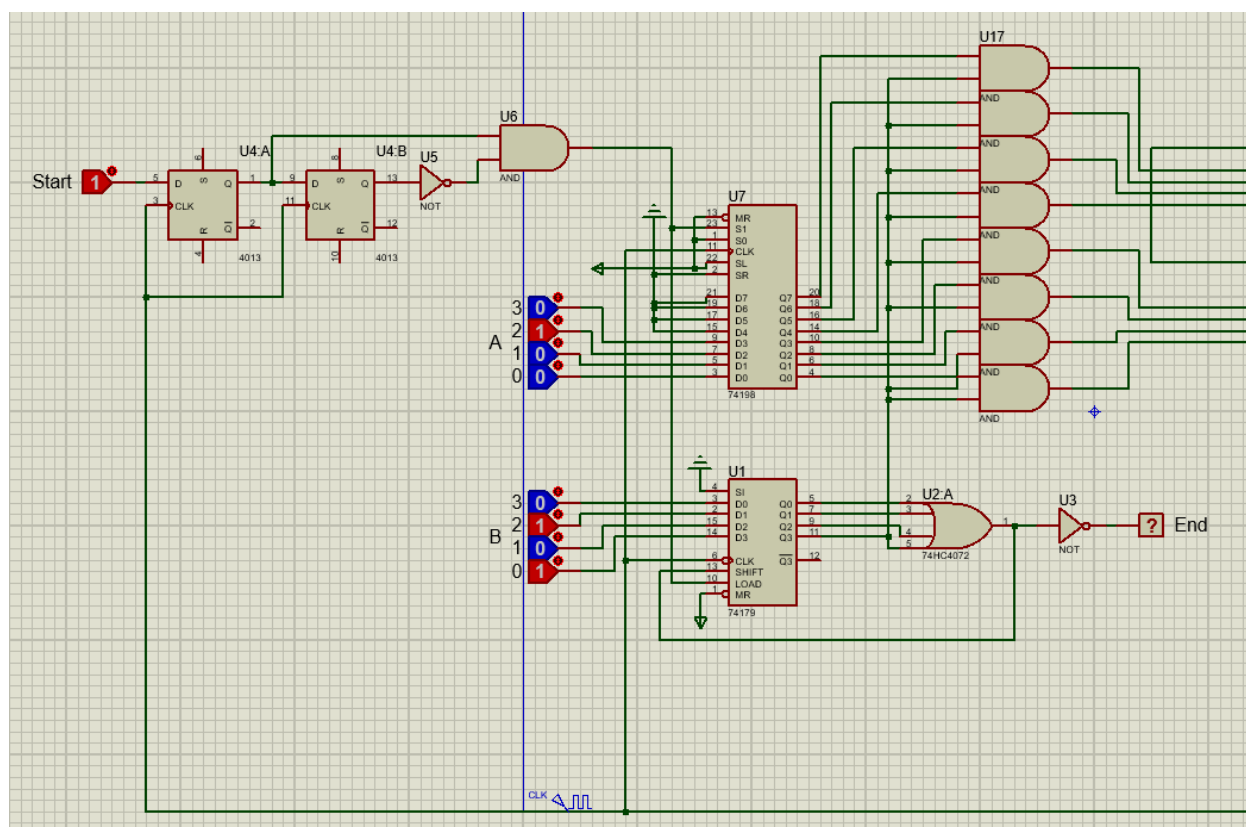
در اولین مرحله از پیاده سازی مدار از آنجا که باید با فعال شدن سیگنال استارت شروع به محاسبات کنیم و اگر در دو کلاک متوالی سیگنال استارت فعال بود نباید در کلاک دوم دوباره از اول عملیات را آغاز کنیم و به نوعی باید با لبه بالارونده استارت کار داشته باشیم مداری میسازیم که ورودی آن استارت است و خروجی آن تنها در صورتی یک است که در کلاک قبلی استارت 0 بوده باشد و در این کلاک یک شده باشد. پیاده سازی این بخش از مدار را در تصویر زیر مشاهده میکنید:



نحوه کار هم به این صورت است که با دو فلیپ فلاپ متوالی که یکی مقدار استارت در کلاک قبل و دیگری مقدار استارت در این کلاک را نگه میدارد خروجی را بدست می آوریم.

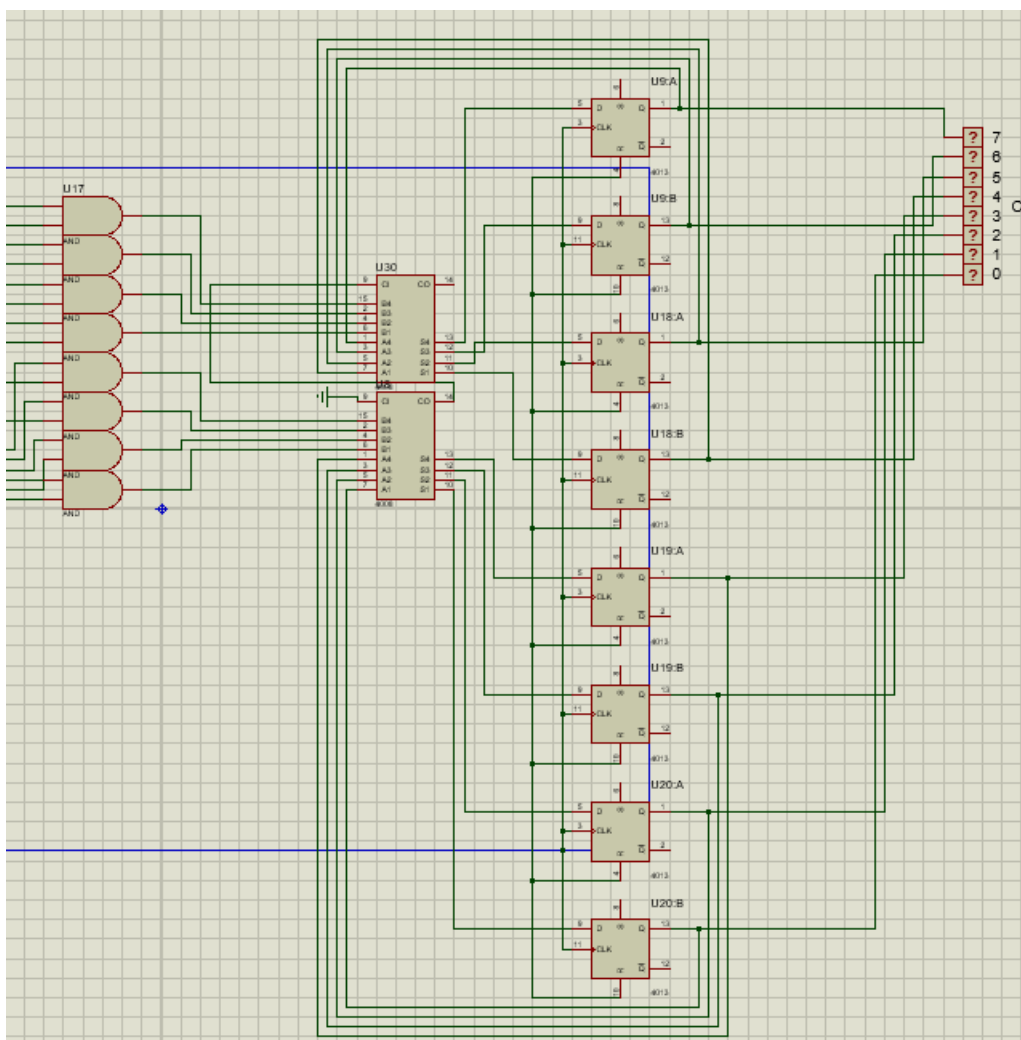
در بخش بعدی پیاده سازی منطق اصلی را میسازیم. برای ضرب از روش shift & add استفاده میکنیم به این صورت که در هر مرحله A را یکی به چپ و B را یکی به راست شیفست میدهیم سپس کوچکترین بیت B را با تمام بیت های A اند میگیریم که در واقع ضرب این رقم با رقم های A است. سپس جواب بدست آمده را با C جمع میکنیم و دوباره در C میریزیم. این عملیات تا زمانی ادامه دارد که مقدار B بعد از تعدادی شیفست برابر صفر شود پس سیگنال End برابر Nor بیت های B خواهد بود. حال بخش های مدار را به ترتیب نشان میدهیم.

بخش شیفست دهنده A و B و سپس اند کوچکترین بیت B با بیت های A و سیگنال End:



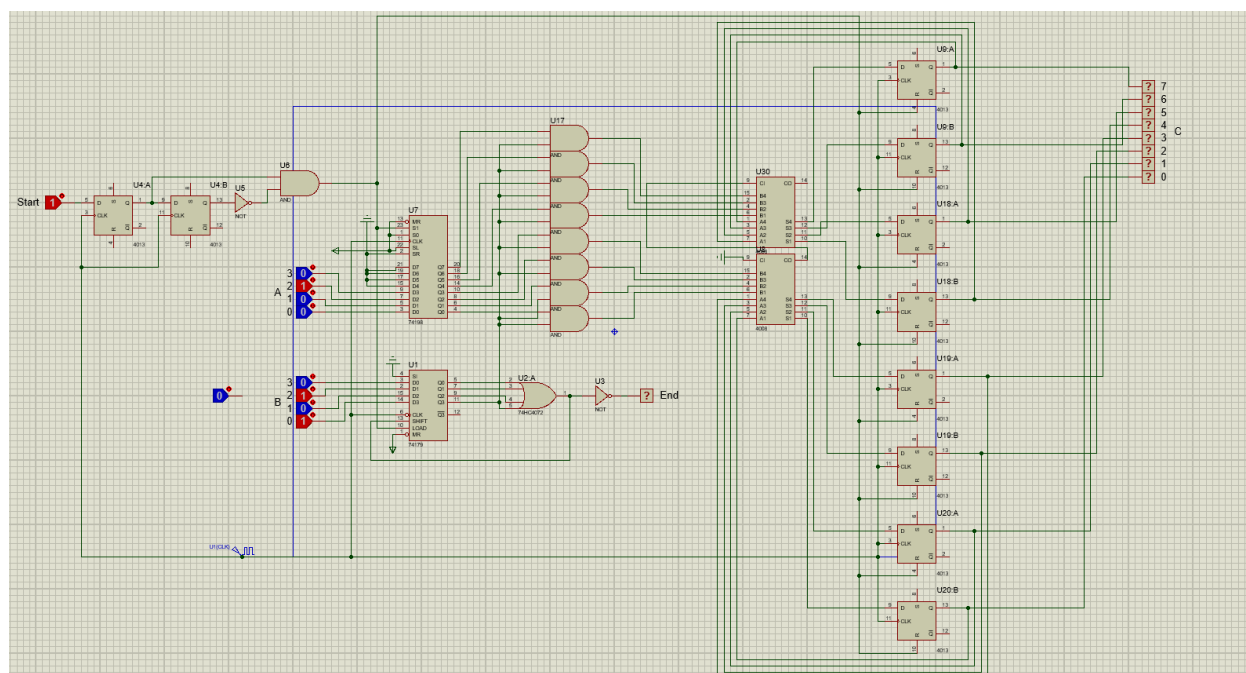
A چون به چپ شیفست داده میشود پس ممکن است مقدارش بیشتر از 4 بیت و حداکثر 8 بیت شود پس از یک شیفتر 8 بیتی مدل 74198 استفاده میکنیم. اما برای B شیفتر 4 بیتی کفایت میکند پس از یک شیفتر 4 بیتی مدل 74179 استفاده میکنیم. سیگنال End هم با نات اور بیت های B بدست میاریم و نات End را به ورودی shift شیفتر 4 بیتی میدهیم تا تنها اگر هنوز B برابر صفر نبود آن را شیفست دهد.

در تصویر زیر هم بخش جمع را نشان میدهیم. که بخاطر نبود ادر 8 بیتی از دو ادر 4 بیتی استفاده کردیم که ورودیهایشان بیت های اند شده A با کوچکترین رقم B و C است:



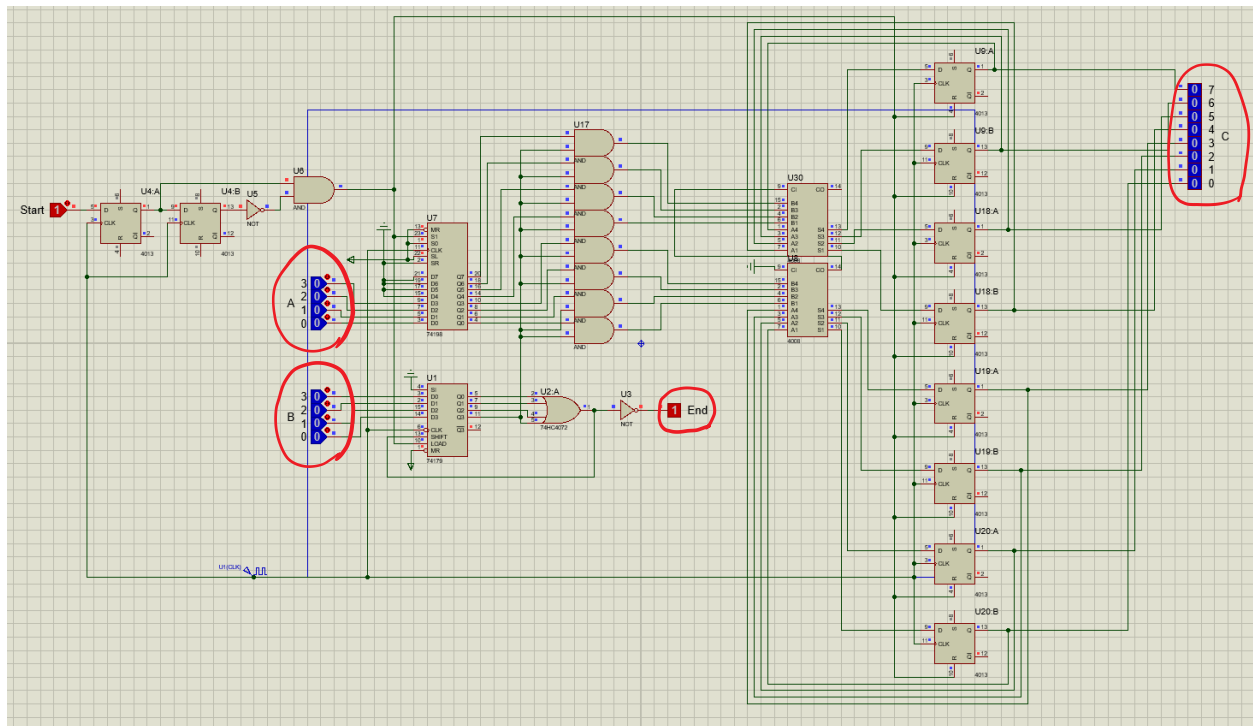
برای نگه داشتن C هم از 8 تا دی فلیپ فلاپ استفاده میکنیم و از آنجا که در آغار عملیات مقدار C باید برابر صفر باشد از ورودی را برابر خروجی مداری که در ابتدا برای start طراحی کرده بودیم قرار میدهیم تا وقتی عملیات شروع شود همه صفر شوند و سپس به ادامه عملیات پردازیم.

شکل کلی مدار به صورت زیر است:

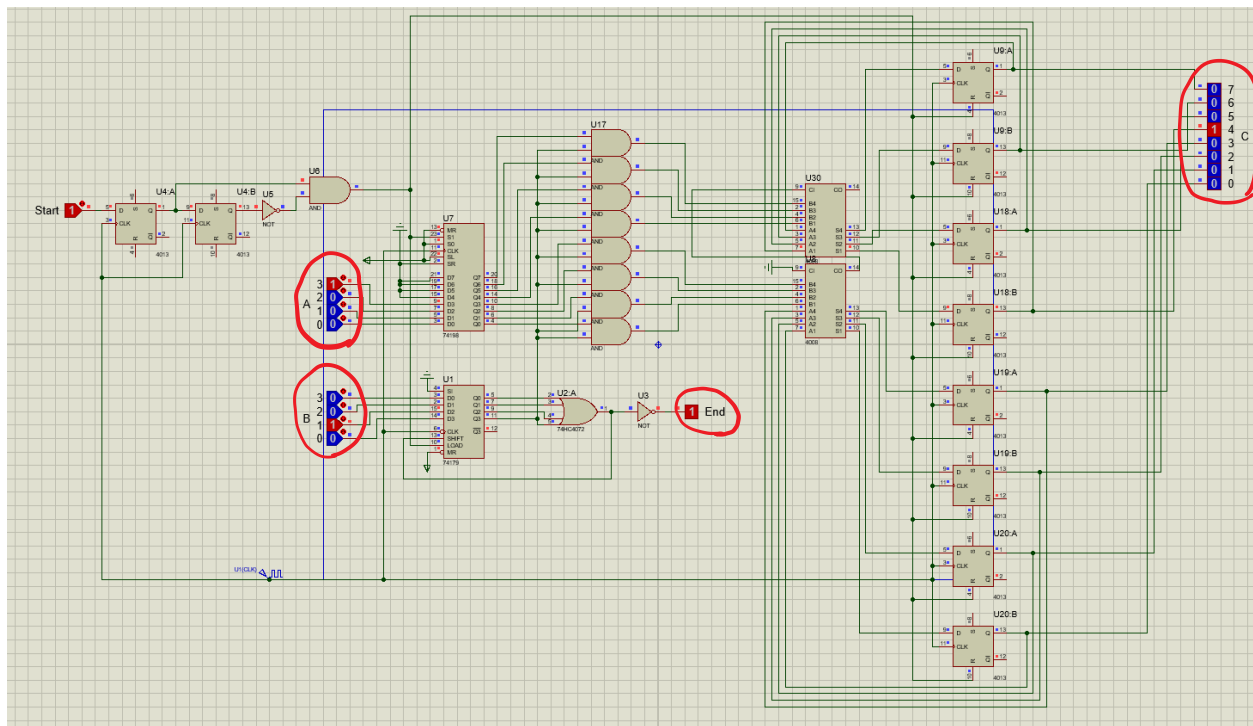


## تست مدار:

تست اول: ضرب 0 با 0

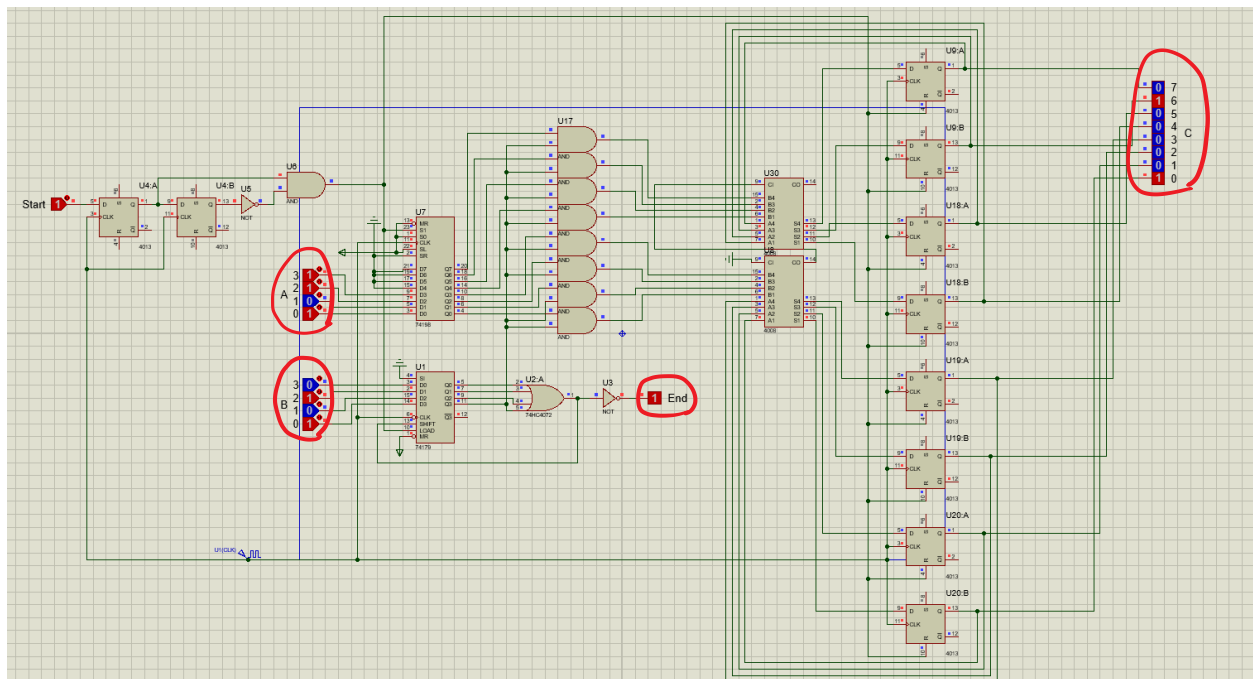


تست دوم: ضرب دو عدد با یک رقم 1



تست سوم: ضرب دو عدد رندوم

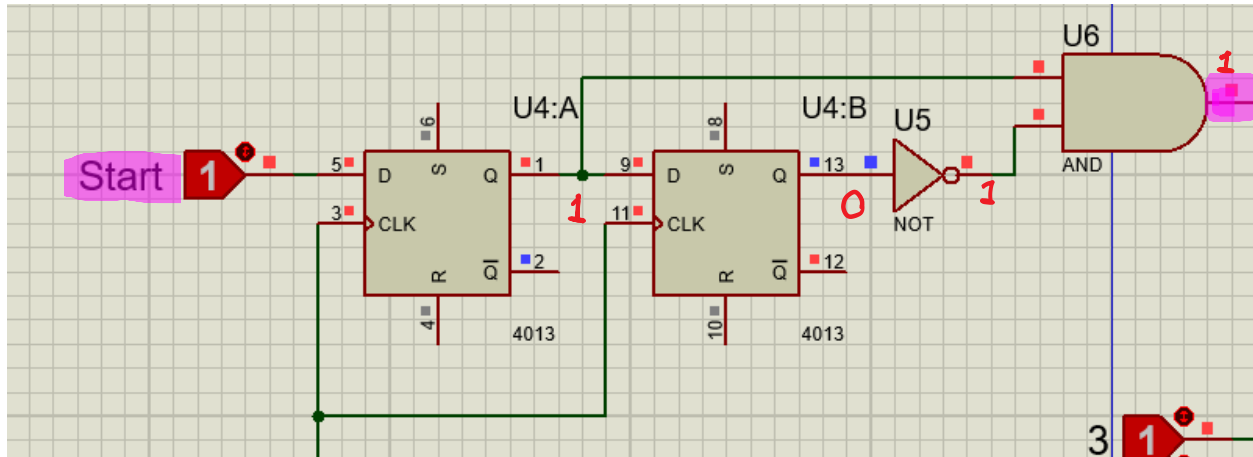
$$5(0101) * 13(1101) = 65(01000001)$$



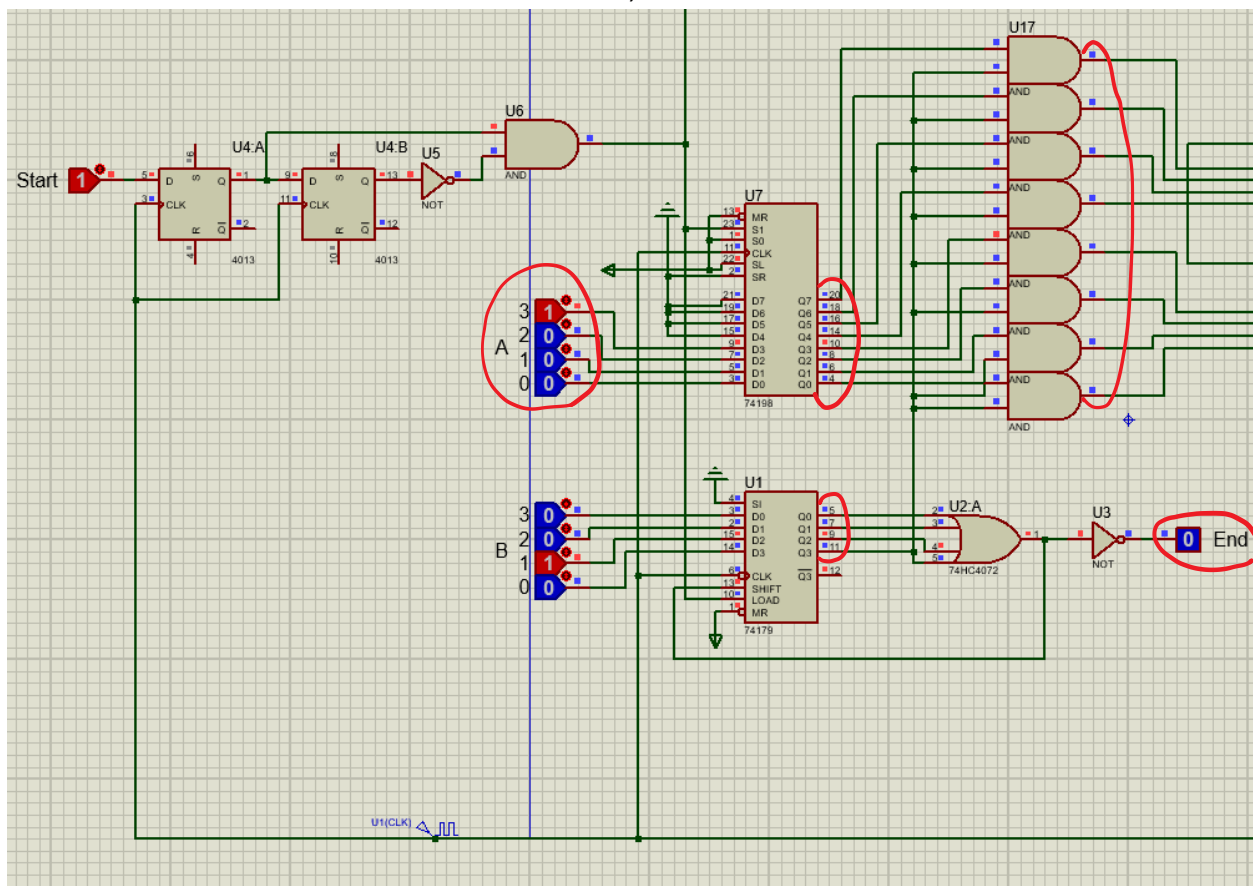


در تست آخر هم با یک ضرب  $2 \times 8$  ساده ترتیب مراحل را نشان میدهم:

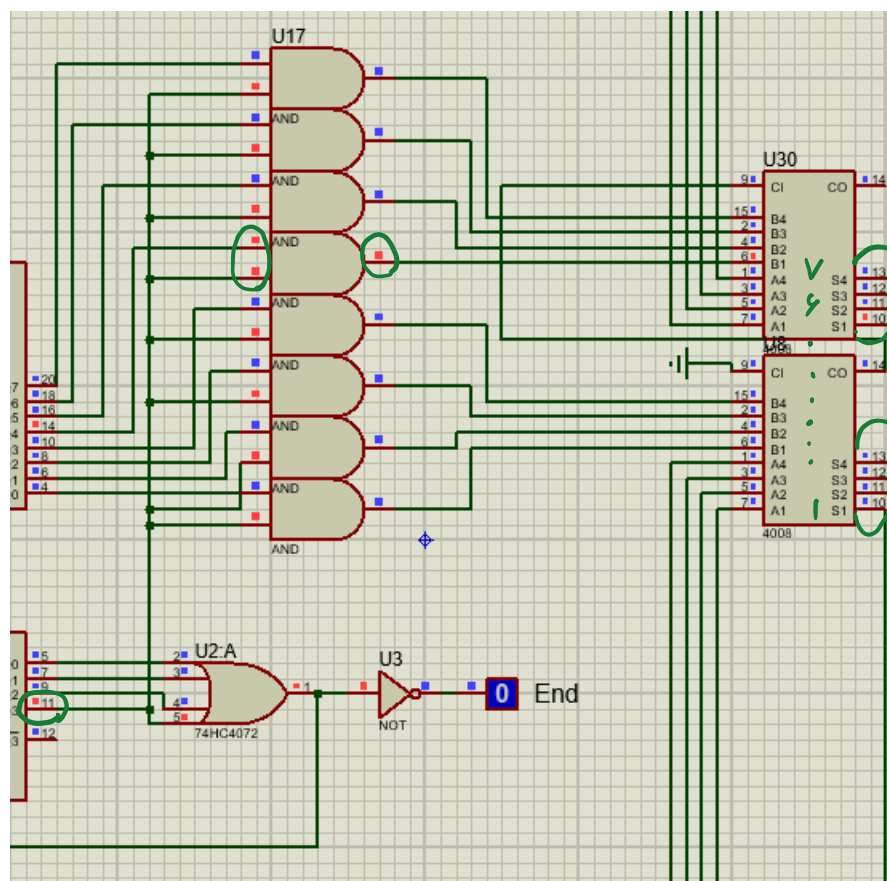
مرحله اول: در کلاک اول استارت صفر بوده و در کلاک دوم یک میشود پس خروجی مدار مربوط به سیگنال 1 خواهد بود:



با یک شدن سیگنال مدار مربوط به استارت در مرحله بعد A,B در شیفترها بارگذاری و مقدار C و End برابر 0 میشود:



حال در مرحله بعد که یک شیفت انجام میشود کم ارزشترین بیت B برابر یک میشود بنابراین مقدار اند آن بیت با بیت های A ناصفر میشود و سپس بعد از آن مقدار اند ها به ادرها داده میشود پس C تغییر مقدار میدهد:



بعد از یک شیفیت دیگر مقدار B صفر میشود پس عملیات پایان یافته, مقدار درست در C ذخیر شده و مقدار End برابر 1 است:

