

بسمه تعالی



گزارش کار اول آزمایشگاه معماری

جمع کننده دهنده

استاد:

دکتر حمید سربازی آزاد

نویسندگان:

امیررضا آذری 99101087

غزل طحان 99106374

بزرگمهر ضیا 99100422

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان 1402

هدف	3
بخش اول _ ساخت جمع کننده تک بیتی	3
بخش دوم _ ساخت جمع کننده چهار بیتی	4
بخش سوم _ ساخت BCD_ADDER	6
بخش چهارم _ تکمیل مدار و تست آن	7
کار در کلاس:	13
نتیجه گیری:	16
منابع و مراجع:	17

هدف

هدف از این آزمایش آشنایی با نحوه کار یک جمع کننده دهنده می باشد. در این آزمایش دو عدد 3 رقمی در مبنای ده به مدار می دهیم و نتیجه مورد انتظار در خروجی مشاهده می شود.

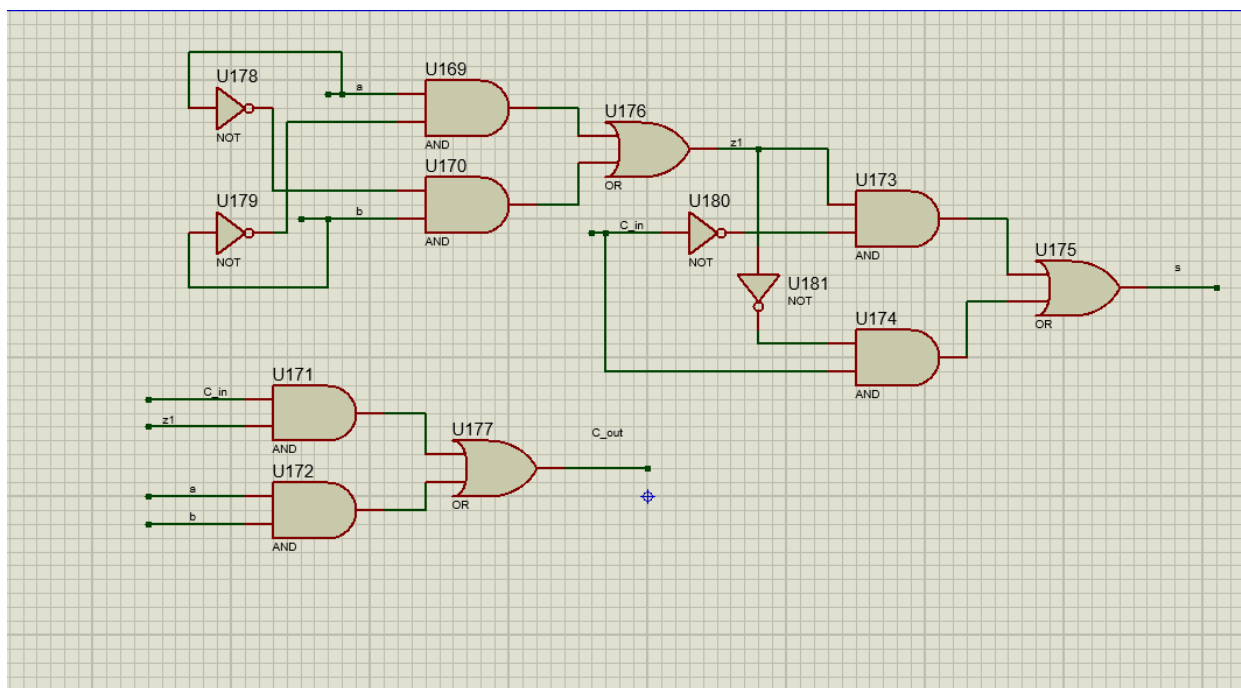
بخش اول – ساخت جمع کننده تکبیتی

تئوری آزمایش:

در این بخش سعی داریم به کمک گیت های پایه، مداری طراحی کنیم تا مقدار s و $carry\ out$ را به ما خروجی بدهد.

گزارش کار بخش اول :

برای این کار با استفاده از ورودی های a و b و $carry\ in$ ، مدار به شکل زیر طراحی می‌کنیم تا خروجی های مناسب را دریافت بنماییم.



شکل 1. جمع‌کننده تک بیتی با گیت‌های پایه

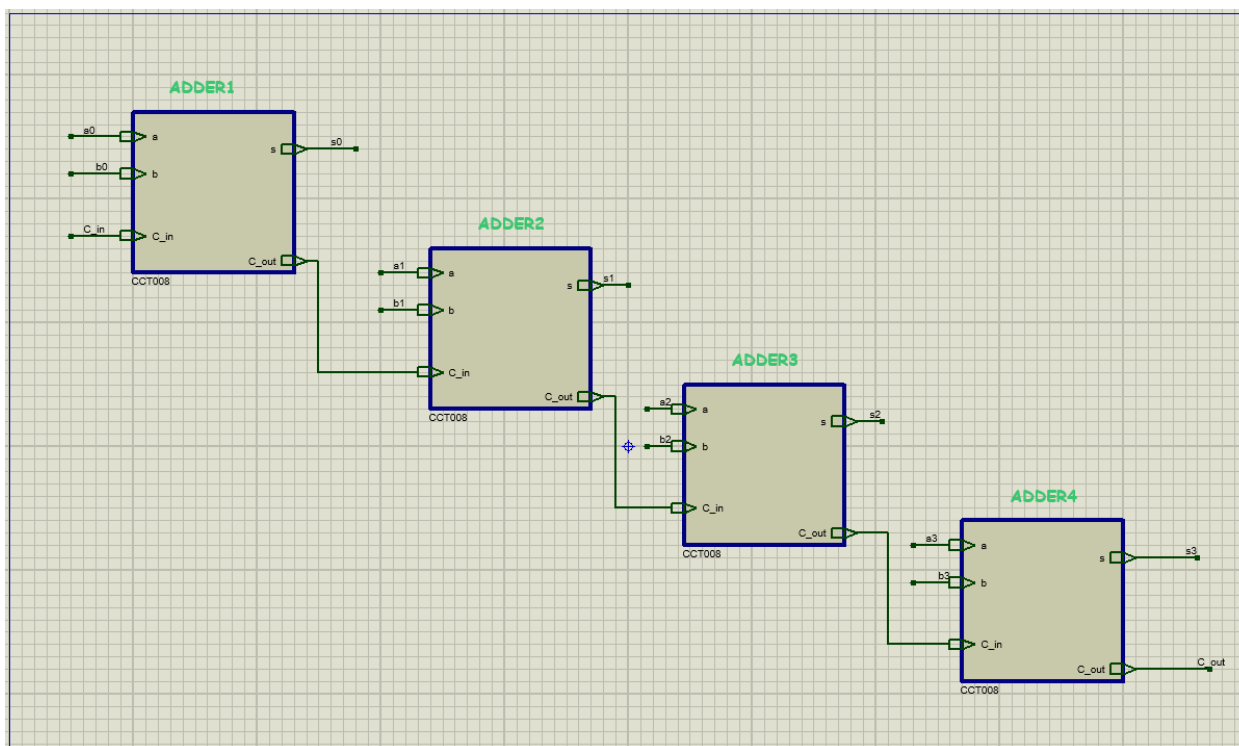
مدار شکل 1 توضیح اضافه ای نیاز ندارد و مانند بسیاری از مدارهایی است که از ابتدا با آن ها آشنا می‌باشیم و جمع کننده تک بیتی می‌باشد. تنها نکته قابل ذکر این است که سعی شده از گیت XOR نیز استفاده نشود و تماماً از گیت های پایه استفاده کرده‌ایم.

بخش دوم_ ساخت جمع کننده چهار بیتی

2.1: ساختار اصلی جمع کننده چهار بیتی

تئوری آزمایش:

حال با کنار هم قرار دادن جمع کننده های تک بیتی بخش قبل، مانند شکل 2، جمع کننده چهار بیتی را می سازیم.



شکل 2. قرار دادن بلوک های جمع کننده تک بیتی برای ساخت جمع کننده چهار بیتی

گزارش کار بخش 2.1:

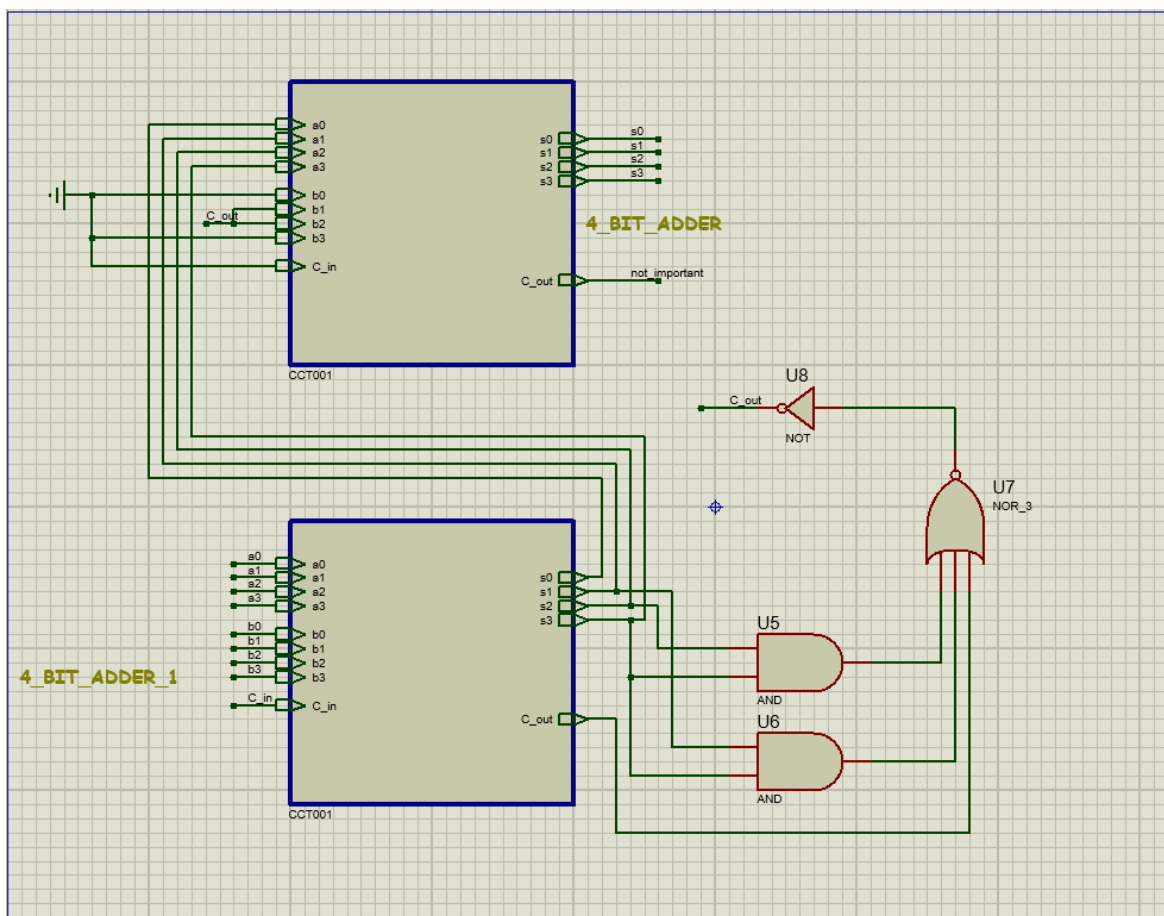
در این بخش صرفا 4 بلاک حاصل از بخش اول یا همان جمع کننده تک بیتی را کنار هم قرار داده ایم.

در بخش بعدی، نحوه به کارگیری آن را توضیح می دهیم.

2.2: نحوه به کارگیری جمع کننده چهار بیتی:

تئوری آزمایش:

همانطور که در شکل 3 مشاهده می کنید، با کمک بلاک جمع کننده چهار بیتی که ساخته ایم، جمع را با ورودی های چهار بیتی a و b و carry in انجام می دهیم.



شکل 3. پیاده سازی جمع کننده چهار بیتی

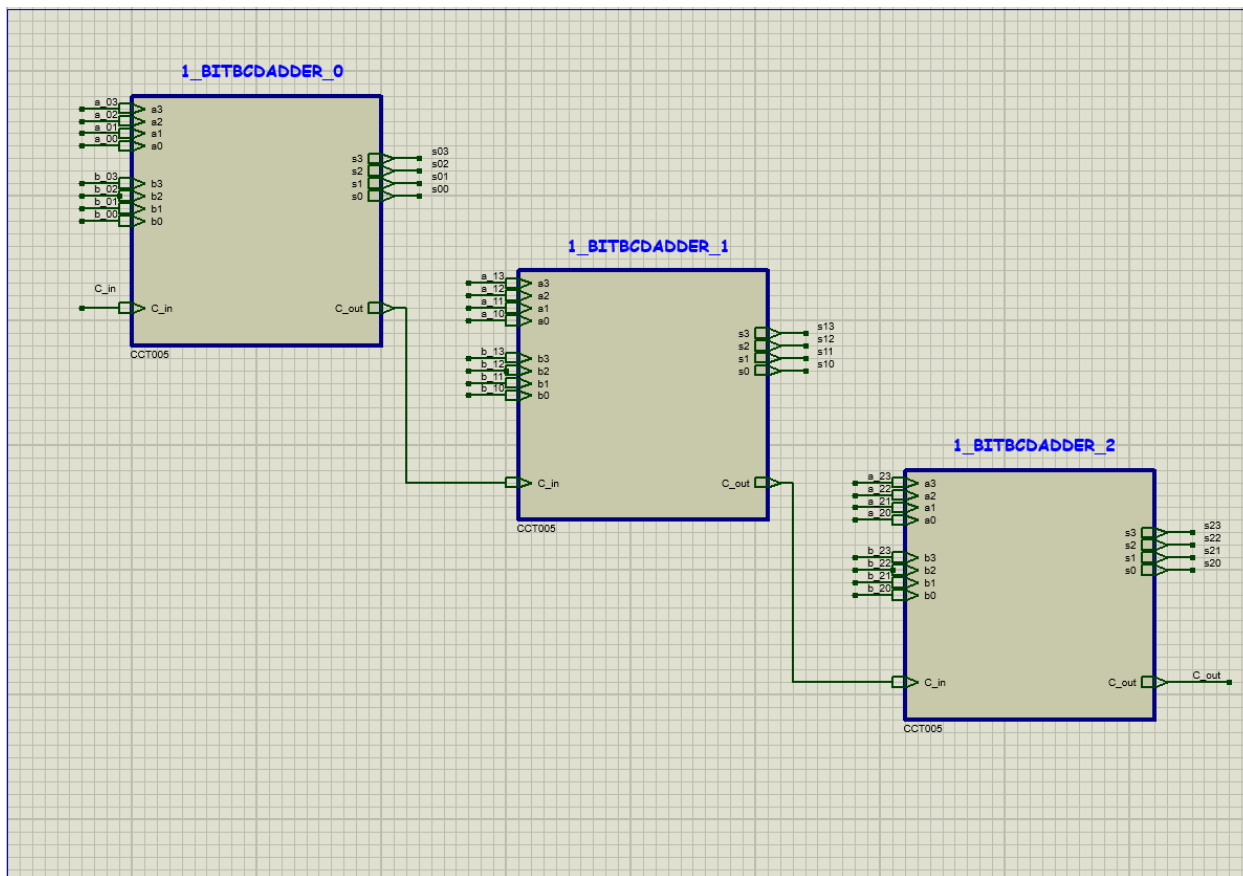
گزارش کار بخش 2.2:

در بخش پایینی مدار، به کمک بلوک مشخص شده همان جمع‌کننده چهار بیتی بخش قبل می‌باشد، جمع ساده 4 بیت مشخص شده را انجام داده و carry out را به دست آورده‌ایم. در بخش بالایی، جمع بلوک پایینی به عنوان ورودی اول داده می‌شود و برای ورودی دوم، بیت‌های دوم و سوم را برابر مقدار carry out که در مرحله قبل به دست آورده‌ایم، می‌کنیم. با این کار جمع با carry را نیز مدیریت کرده‌ایم و خروجی این بلوک (بلوک بالایی)، جمع نهایی را خروجی می‌دهد و carry out را نیز در مرحله قبل حساب کرده‌ایم.

بخش سوم _ ساخت BCD_ADDER

تئوری آزمایش:

در این بخش مانند شکل زیر، 3 بلوک بخش قبل را کنار هم قرار می‌دهیم تا ورودی‌هایمان را که دو عدد 3 رقمی بوده‌اند، با هم جمع کنیم.



شکل 4. ساخت جمع‌کننده‌های دهدهی

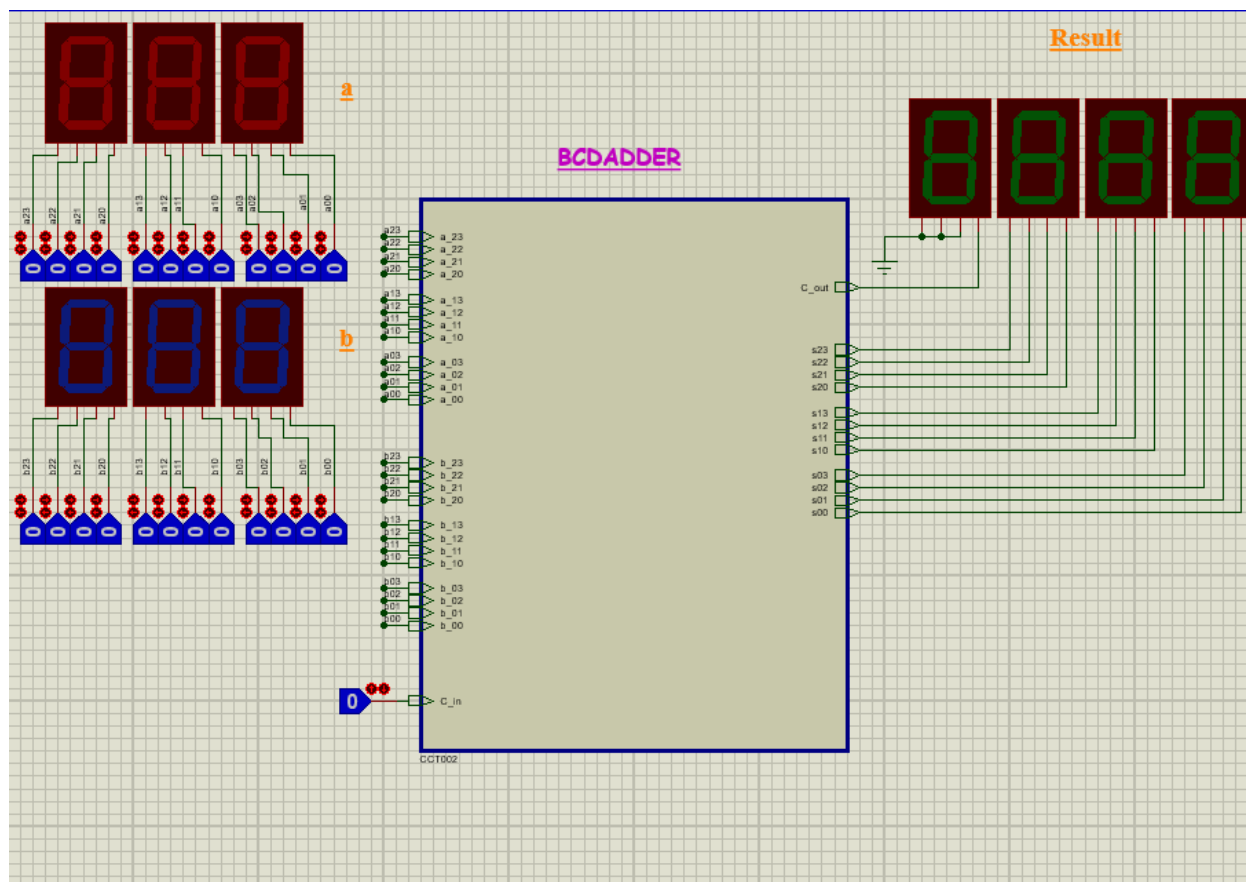
گزارش کار بخش سوم:

در این بخش، ابتدا بیت های ارقام اول (یکان) اعداد را به بلوک 1_BITBCDADDER_0 می دهیم و بعد از محاسبه جمع آنها به طریقه بخش قبل، خروجی های رقم اول را حساب کرده و carry out به دست آمده را به carry in مرحله بعد می دهیم تا جمع ارقام دهگان محاسبه شود. سپس به همین شکل جمع ارقام صدگان را نیز به دست می آوریم و در نهایت تمامی بیت های خروجی مشخص شده اند و مقدار carry out نهایی برابر با C_out بلوک 1_BITBCDADDER_2 می باشد.

بخش چهارم _ تکمیل مدار و تست آن

تئوری آزمایش:

در بخش نهایی این آزمایش، به کمک بلوک های قبلی، به تکمیل طراحی مدار و تست کردن آن می پردازیم. مدار نهایی به شکل زیر می باشد.



شکل 5. مدار نهایی

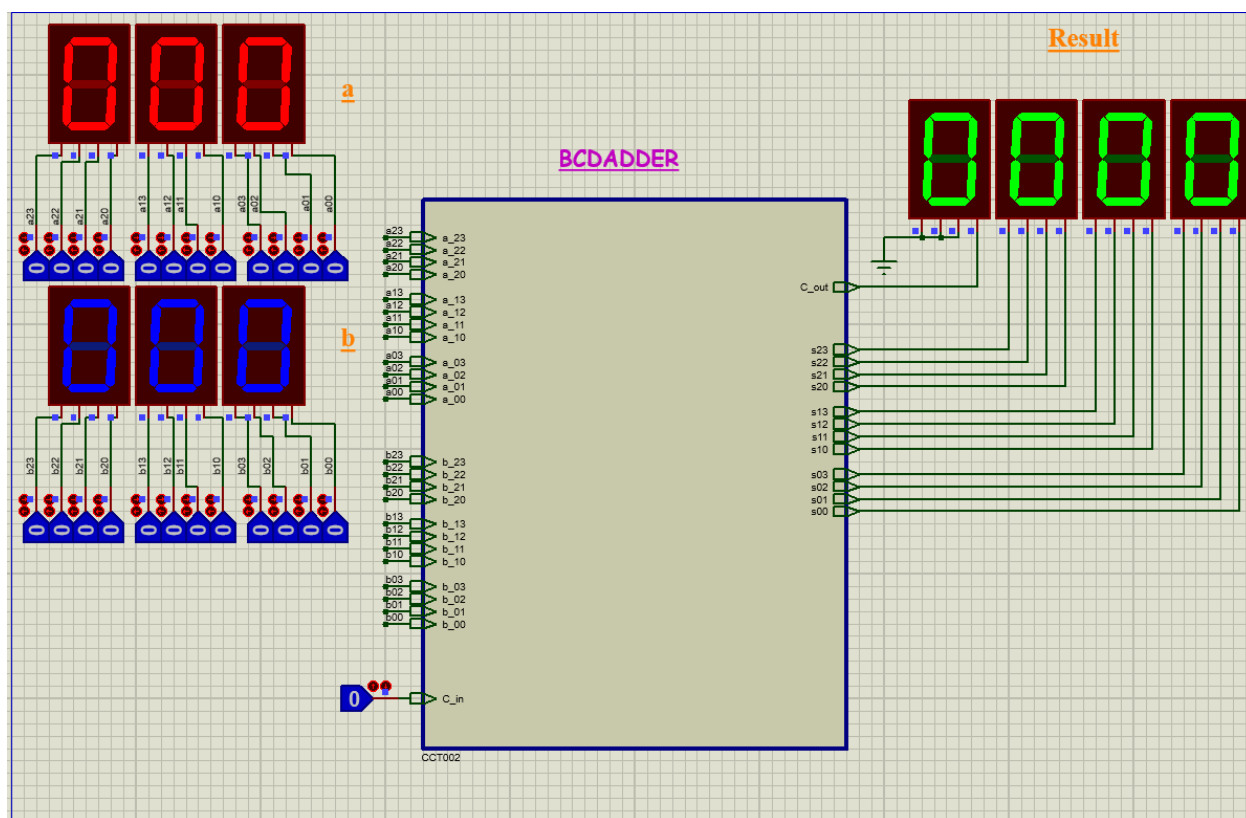
گزارش کار بخش چهارم:

در این بخش، ورودی های اول و دوم را همانطور که قابل مشاهده است، مشخص کرده ایم. سپس تمامی بیت ها را به بلوک قبلی که در بخش پیشین به توضیح آن پرداخته ایم، می دهیم. یک ورودی carry in هم مطابق معمول داریم. مقدار خروجی ها نیز مانند بخش گذشته مشخص می شود. همچنین به کمک 7SEG-BCD خروجی ها نمایش داده تا از درست بودن آنها مطمئن شویم.

تست های زیر را انجام می دهیم:

- $531 + 429 + 1 = 961$
- $865 + 516 + 0 = 1381$
- $483 + 918 + 1 = 1402$
- $400 + 31 + 0 = 431$

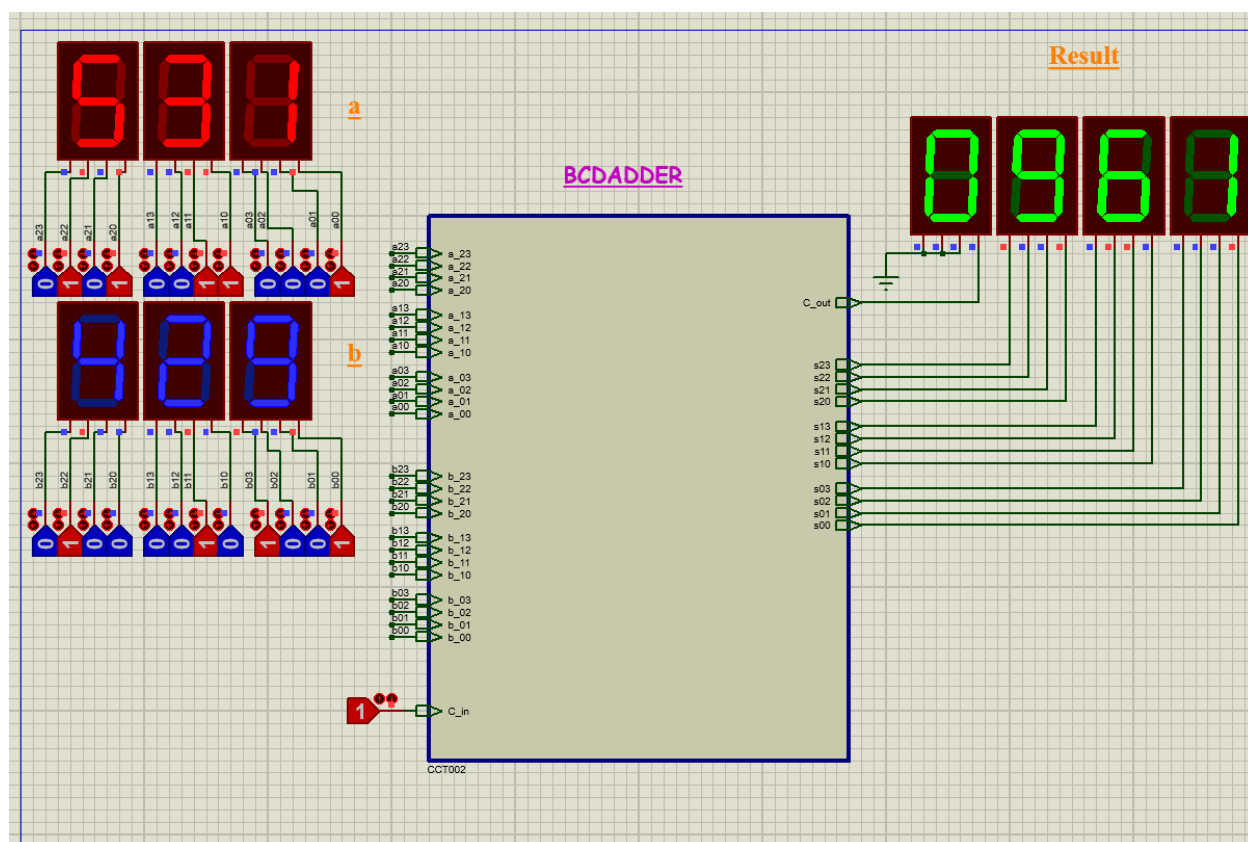
به ترتیب تست ها را نمایش می دهیم:



شکل 6. مدار آماده تست

تست اول:

▪ $531 + 429 + 1 = 961$

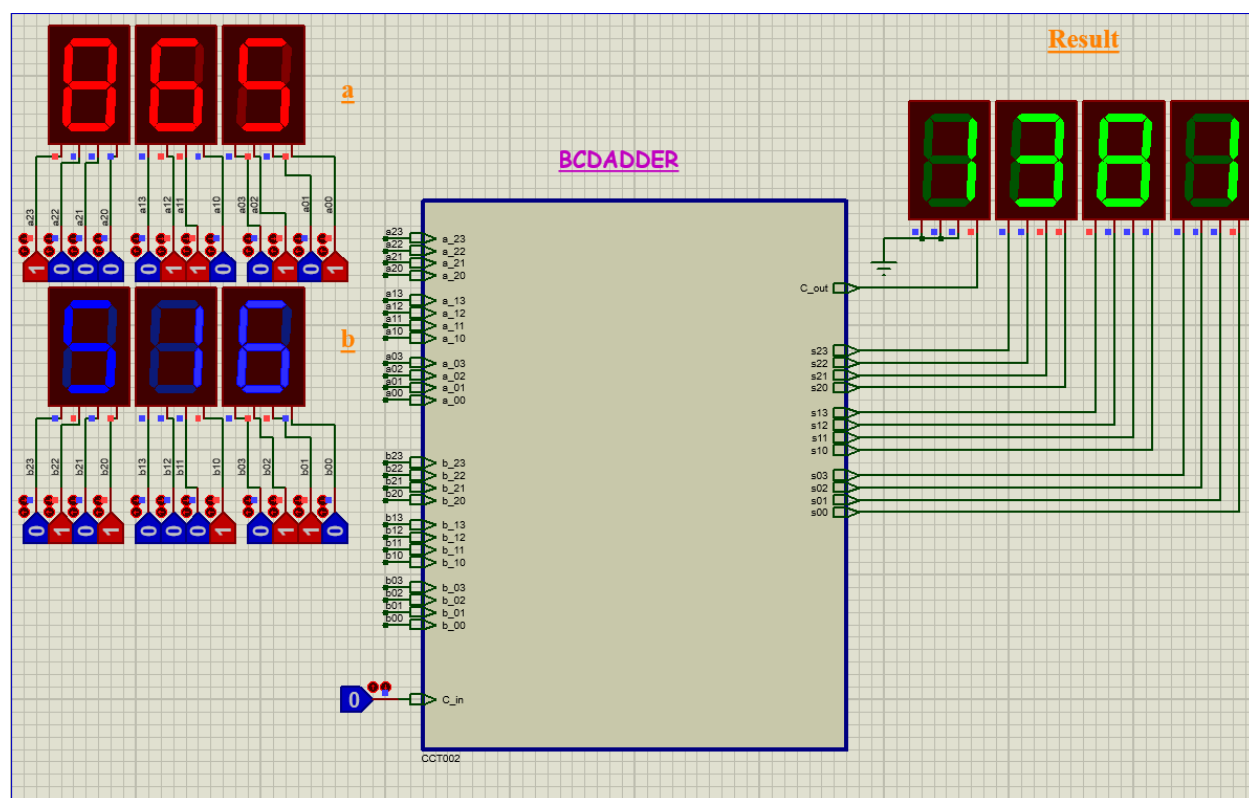


شکل 7. تست اول

در این تست، ورودی اول را 531 و ورودی دوم را 429 داده‌ایم. همچنین مقدار carry in نیز برابر 1 می‌باشد. همانطور که از مدار انتظار می‌رفت، مقدار خروجی 961 را مشخص کرده است. توجه داریم به دلیل اینکه این جمع از 1000 کوچکتر می‌باشد، مقدار carry out برابر صفر شده است.

تست دوم:

▪ $865 + 516 + 0 = 1381$

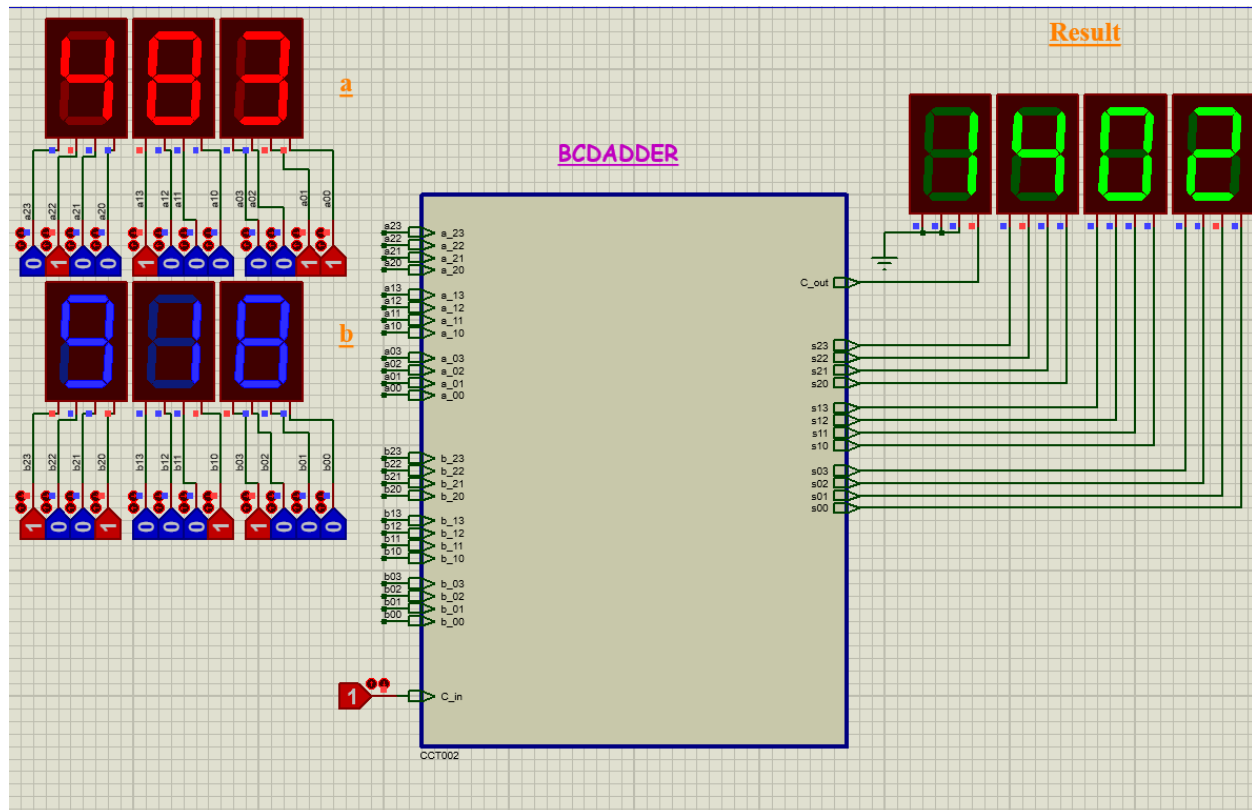


شکل 8. تست دوم

در این تست، ورودی اول را 865 و ورودی دوم را 516 داده‌ایم. همچنین مقدار carry in نیز برابر 0 می‌باشد. همانطور که از مدار انتظار می‌رفت، مقدار خروجی 1381 را مشخص کرده است. توجه داریم به دلیل اینکه این جمع از 1000 بزرگتر می‌باشد، مقدار carry out برابر یک شده است.

تست سوم:

▪ $483 + 918 + 1 = 1402$

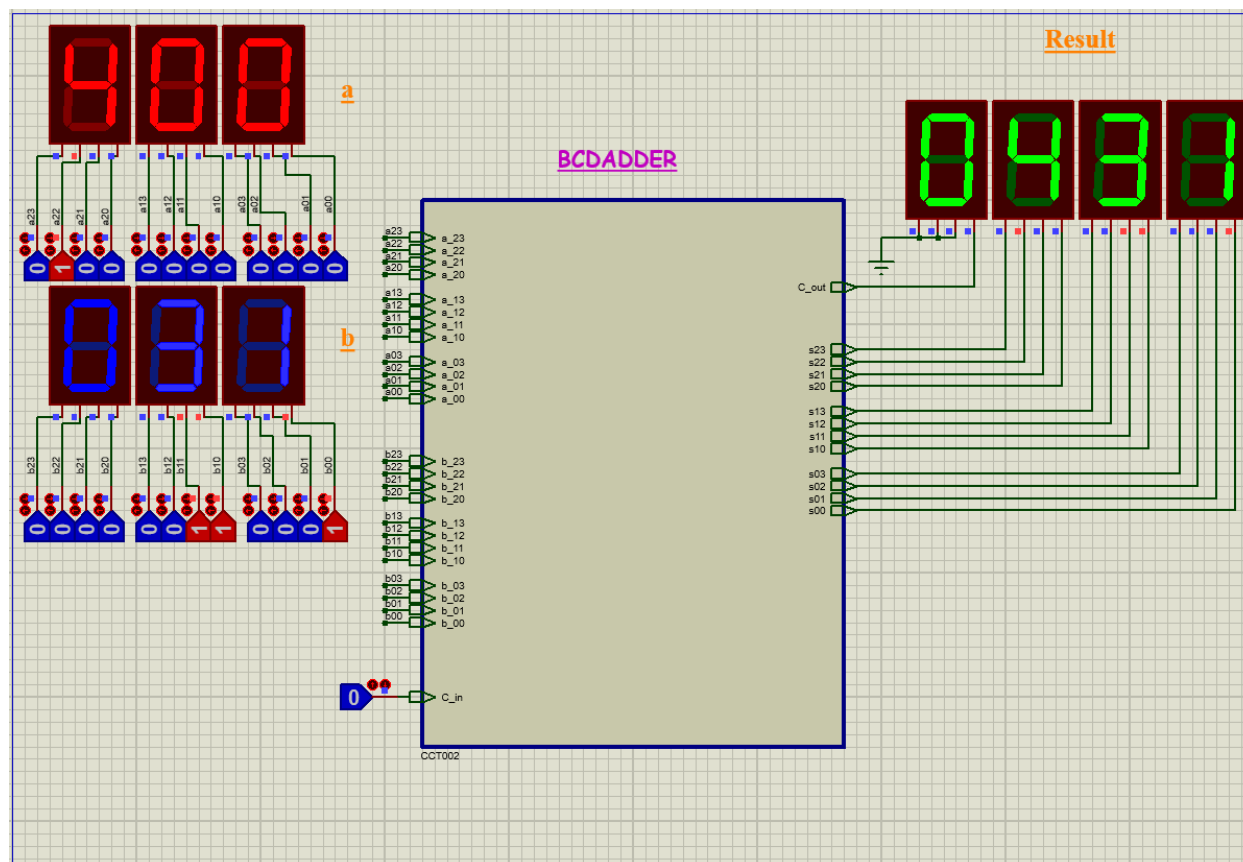


شکل 9. تست سوم

در این تست، ورودی اول را 483 و ورودی دوم را 918 داده‌ایم. همچنین مقدار carry in نیز برابر 1 می‌باشد. همانطور که از مدار انتظار می‌رفت، مقدار خروجی 1402 را مشخص کرده است. توجه داریم به دلیل اینکه این جمع از 1000 بزرگتر می‌باشد، مقدار carry out برابر یک شده است.

تست چهارم:

▪ $400 + 31 + 0 = 431$

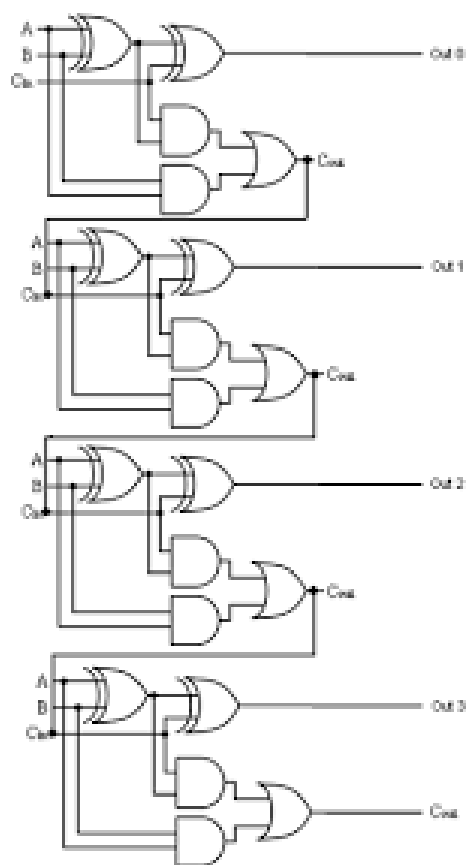


شکل 10 . تست چهارم

در این تست، ورودی اول را 400 و ورودی دوم را 31 داده‌ایم. همچنین مقدار carry in نیز برابر 0 می‌باشد. همانطور که از مدار انتظار می‌رفت، مقدار خروجی 431 را مشخص کرده است. توجه داریم به دلیل اینکه این جمع از 1000 کوچکتر می‌باشد، مقدار carry out برابر صفر شده است.

کار در کلاس:

در جلسه اول حضوری به تاریخ 20 تیر ماه، برد یک جمع کننده 4 بیتی را تشکیل دادیم. این کار را با استفاده از آی سی های xor و and و or مطابق شکل زیر انجام دادیم.



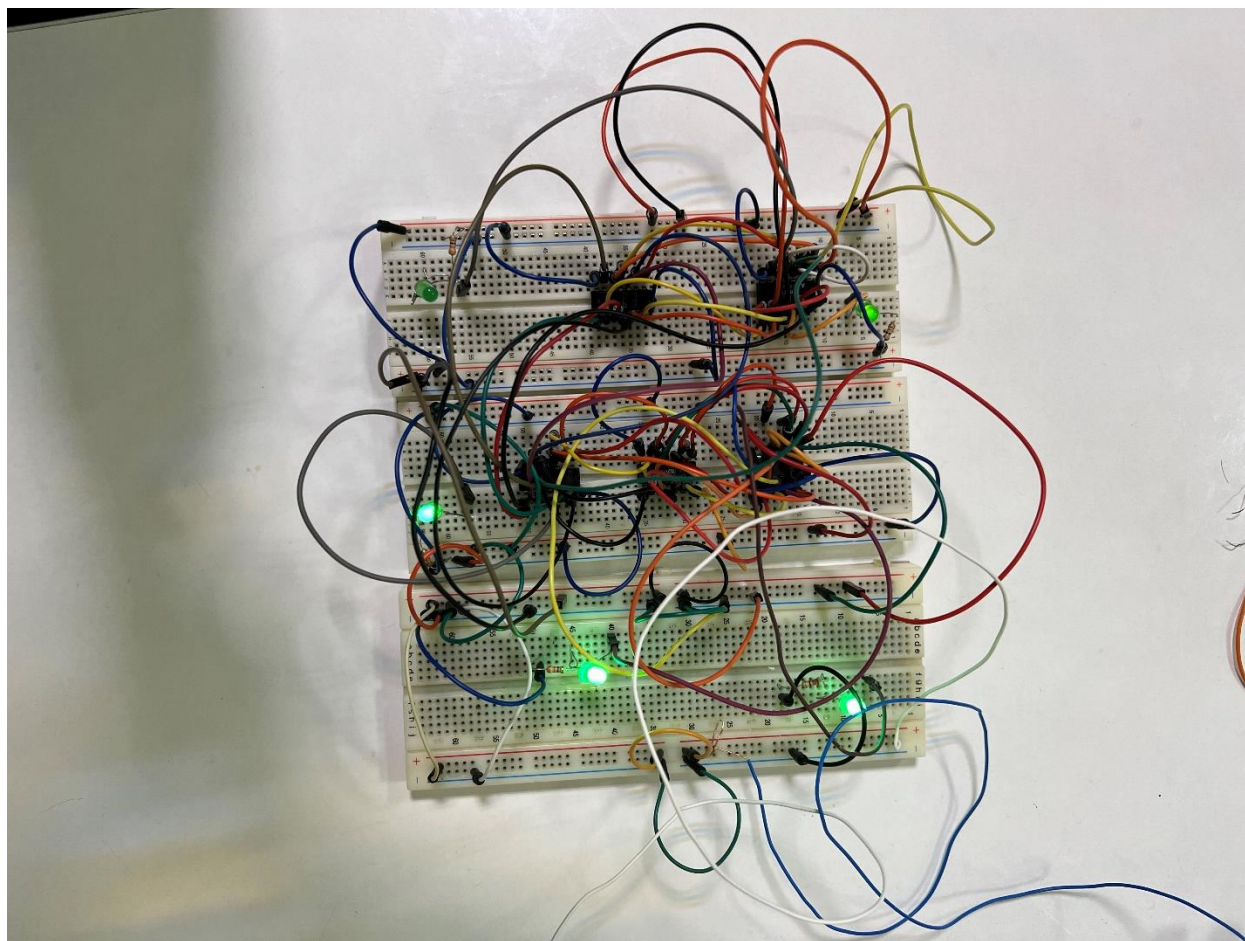
شکل 11. جمع کننده 4 بیتی

تصویر مدار تشکیل شده را در شکل های بعد، مشاهده می نمایید.

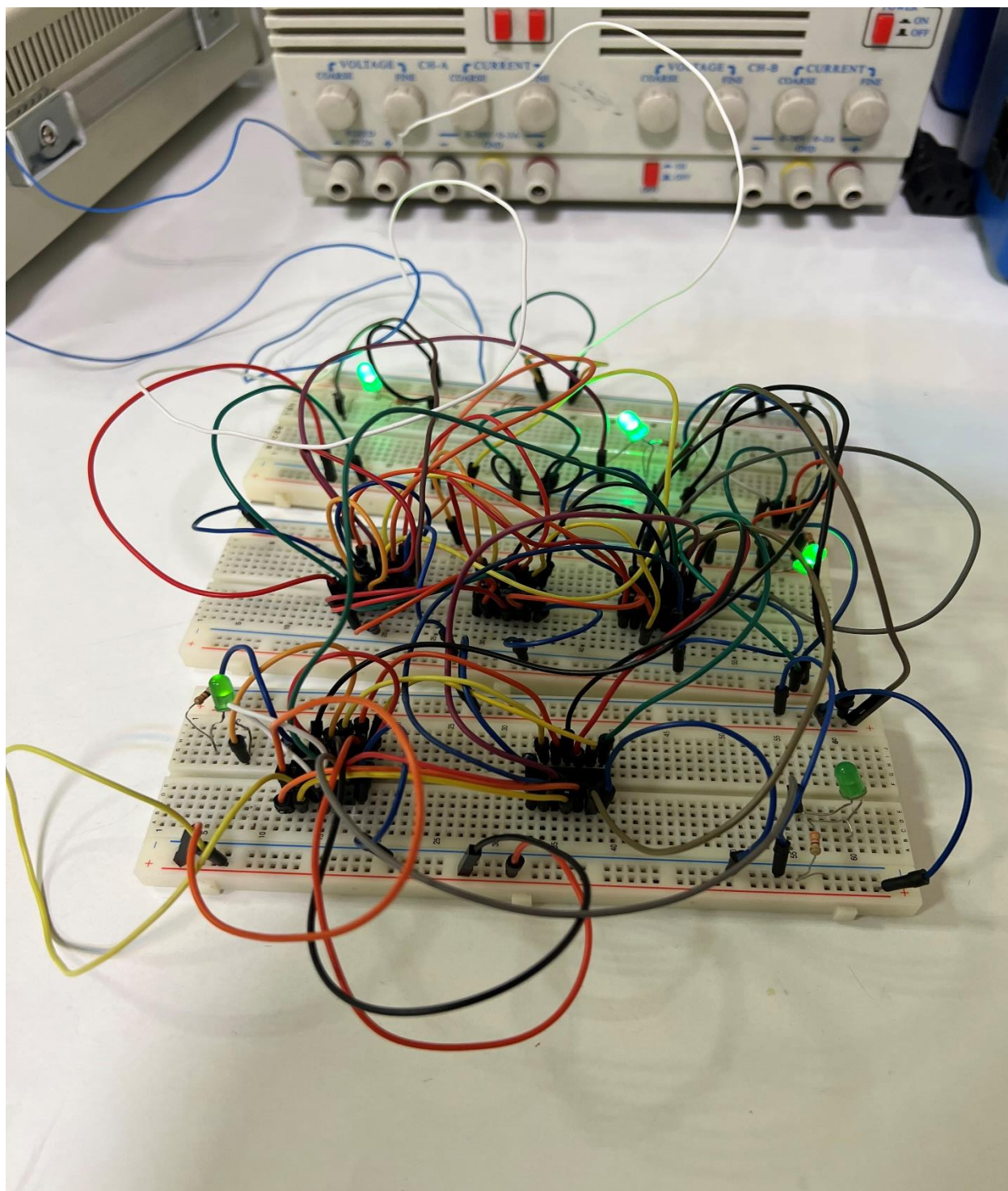
تست اول، با ورودی های 1101 و 1101 با carry in برابر 1 انجام شده است.

در واقع $27 = 1 + 13 + 13$ که مدار نیز همین را نشان می دهد.

لازم به ذکر است که در مدار، پنج led وجود دارد که که led 2 پایین تصویر، نشان دهنده s0 و s1 می باشد. Led 2 بالایی نشان دهنده s2 و s3 می باشد و led وسط تصویر نشان دهنده carry out است. همانطور که انتظار می رفت، مدار مقدار 11011 را نشان می دهد



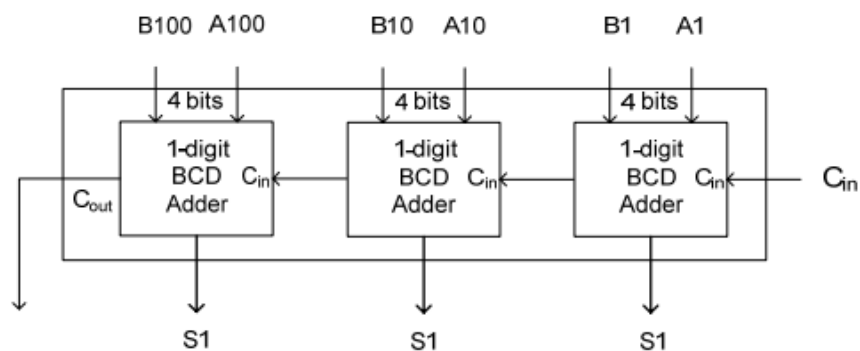
شکل 12 . تست اول در کلاس



شکل 13. تصویر دیگری از تست قبل

نتیجه گیری:

در این آزمایش سعی کردیم تنها با کمک از گیت های اولیه، جمع کننده دهدهی مانند شکل زیر طراحی کنیم تا دو عدد سه رقمی از ما دریافت کند و جمع آن ها را محاسبه بنماید.



شکل 14. مدار اولیه مورد انتظار

مدار خواسته شده مطابق انتظار، طراحی و چندین تست نیز برای تعیین درستی مدار به آن داده شد. در این آزمایش نیز می توانستیم از گیت های دیگر و یا جمع کننده 4 بیتی بدون پیاده سازی استفاده بنماییم، اما هدف اصلی پیاده سازی و شبیه سازی با گیت های پایه بوده است.

منابع و مراجع:

- Mano, M. Morris. Computer system architecture. Prentice-Hall of India, 2003.
- Computer Organization & Design, The Hardware / Software Interface”, D. Patterson and J. L. Hennessy, Morgan Kaufmann Publishing, 2005.