

به نام خدا



آزمایش شماره ۱

آزمایش معماری - دکتر سربازی آزاد

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

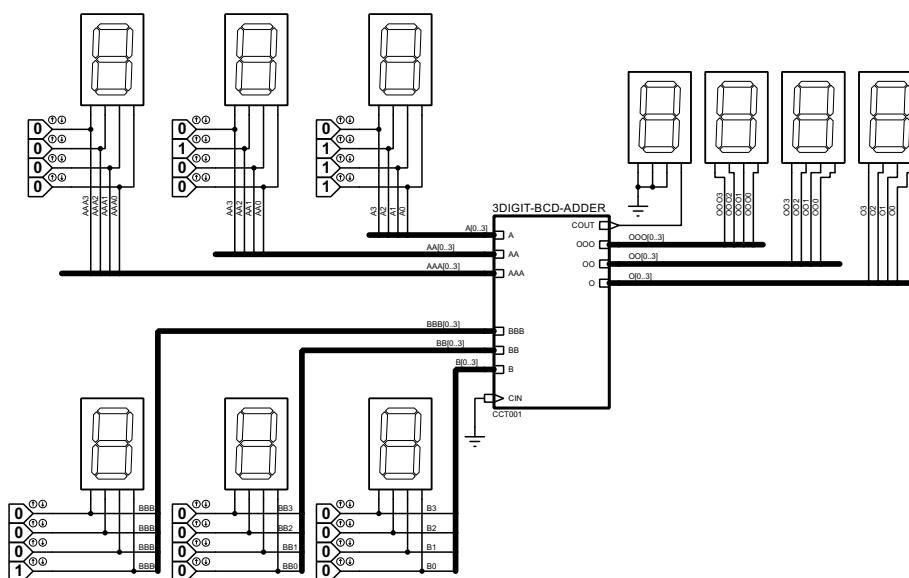
نیمسال اول ۰۱-۰۰

گروه :

امیرحسین هادیان - ۹۷۱۰۲۶۰۹

محمدرضا مفیضی - ۹۸۱۰۶۰۵۹

علی حاتمی تاجیک - ۹۸۱۰۱۳۸۵



شکل ۱: مدار نهایی

۱ مقدمه

در این سند گزارشی بر روند طراحی، پیاده‌سازی و تست یک مدار جمع کننده BCD سه رقمی آورده شده است. برای شبیه‌سازی این طراحی از نرم‌افزار Proteus استفاده شده است. فایل پروژه از این لینک قابل مشاهده است.

۲ هدف

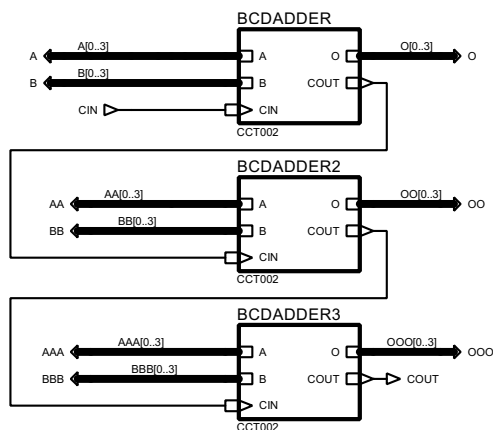
هدف از انجام این آزمایش طراحی و ساخت یک جمع کننده ده‌دهی سه رقمی است. این جمع کننده ترکیبی خواهد بود و با تغییر ورودی‌ها تغییرات مستقیمی در خروجی نمایان خواهند شد.

۳ طراحی

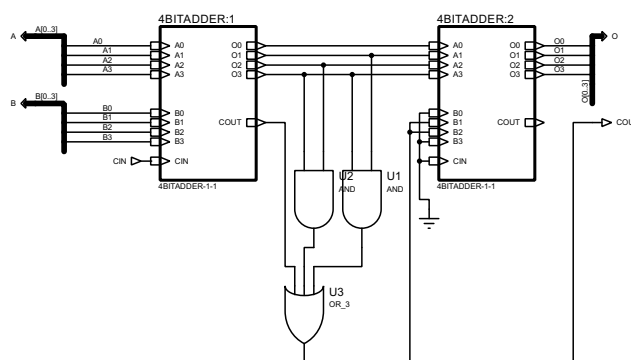
طراحی این مدار به صورت سلسله مراتبی و Top-Down صورت گرفته است. به همین صورت نیز توضیح داده خواهد شد. در بالاترین لایه جمع کننده ده‌دهی سه بیتی ما به همراه کلیدهای ورودی و نمایشگرهای 7-Segments قرار دارند که ورودی‌ها و نتیجه خروجی را به ما نمایش می‌دهند. برای متصل کردن هر عدد ده‌رقمی از یک خط باس چهاربیتی استفاده شده است. از این خط باس در ماژول‌های پایین‌تر نیز برای تمیزی و سادگی نمایش بهره‌برده شده است. به ورودی C_{in} جمع کننده مقدار ثابت صفر وارد می‌شود. همین‌طور در در نمایش سه پایه نمایشگر به زمین متصل شده‌اند چرا که همواره صفر خواهند بود و تنها پایه اول که به C_{out} متصل است (بزرگترین عددی که ممکن است تولید شود عدد ۱۹۹۹ خواهد بود). بالاترین سطح طراحی در شکل ۱ آمده است.

۱.۳ جمع کننده ده‌دهی سه رقمی

این ماژول جمع کننده دارای ۶ ورودی باس چهار بیتی است که سه تای آن مربوط به عدد ده‌دهی اول و سه تای آن مربوط به عدد ده‌دهی دوم است. درون این ماژول سه جمع کننده ده‌دهی یک بیتی وجود دارد که از هر کدام برای جمع کردن رقم‌های از یک مرتبه ارزش اعداد ورودی استفاده می‌شود. این بیت نقلی این جمع کننده‌ها به صورت آبشاری به جمع کننده مرتبه بالاتر انتقال می‌یابد. برای زیبایی و سادگی همان باس‌های ورودی به ورودی جمع کننده‌های یک رقمی وارد می‌شوند. رقم نقلی جمع کننده سوم به عنوان رقم نقلی کل به خروجی می‌فرستیم. خروجی‌های



شکل ۲: جمع کننده ددهی سه رقمی

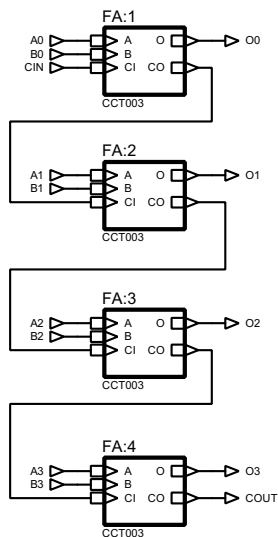


شکل ۳: جمع کننده ددهی برای یک رقم

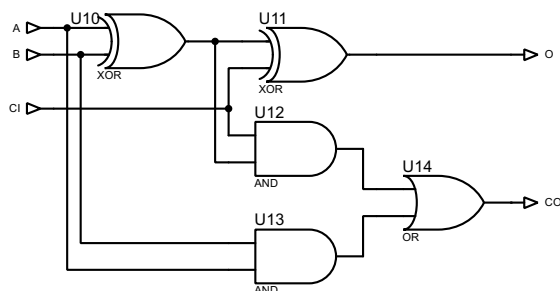
چهاربیتی هر جمع کننده را نیز به عنوان خروجی همان مرتبه و به صورت یک خط باس چهاربیتی به خروجی می‌فرستیم. منطق طراحی این بخش، مانند جمع زدن عادی است که ما انسان‌ها انجام می‌دهیم. ارقام را از مرتبه کوچک به بزرگ جمع می‌زنیم و اگر رقم نقلی داشتیم آنرا در مرتبه بعدی جمع می‌زنیم. در شکل ۲ داخل جمع کننده ددهی سه رقمی آمده است.

۲.۳ جمع کننده ددهی برای یک رقم

این جمع کننده دو خط باس چهاربیتی ورودی می‌گیرد و جمع آنها را به صورت یک خط باس چهاربیتی و یک بیت نقلی به خروجی می‌فرستد. روش کار آن به این صورت است که این دو عدد چهار بیتی به صورت بیتی جمع می‌زند. اگر جمع این دو عدد از عدد ۹ بیشتر باشد (در عدد ده، بیت دوم و چهارم یک می‌شود و در عددهای بزرگتر دو بیت آخر یک می‌شود و یا بیت نقلی جمع کننده چهاربیتی یک می‌شود) باید یک بیت نقلی به خارج بفرستیم و عدد حاصل جمع را هم با عدد ۶ جمع کنیم. برای این کار به این صورت عمل می‌کنیم که ابتدا اینکه بیت نقلی داریم یا نه را با توجه به چیزهایی که گذشت پیدا می‌کنیم. این بیت اگر نیاز به جمع زدن با عدد ۶ داشته باشیم یک است و در غیر این صورت برابر با ۰ خواهد بود. حال یک جمع کننده چهاربیتی دیگر می‌گذاریم و عدد چهاربیتی حاصل جمع را با عدد ۰۰۰۰ جمع می‌زنیم که در آن C بیت نقلیمان است. اگر بیت نقلی یک باشد این مقدار برابر با ۶ و در غیر این صورت برابر با صفر خواهد بود که نتیجه جمع همان نتیجه مطلوب ما خواهد بود. برای طراحی این ماژول از چند گیت پایه و دو جمع کننده چهاربیتی استفاده شده است که در ادامه توضیح داده خواهد شد. جمع کننده ددهی برای یک رقم در شکل ۲.۳ آمده است. در این ماژول باس ورودی از هم تفکیک شده است و به صورت بیت به بیت به جمع کننده چهاربیتی وارد شده است.



شکل ۴: جمع کننده کامل چهاربیتی



شکل ۵: تمام جمع کننده

۳.۳ جمع کننده چهاربیتی

این جمع کننده دو عدد چهاربیتی را و یک بیت نقلی ورودی می گیرد و یک عدد چهار بیتی و یک بیت نقلی خروجی می دهد. ساخت آن به وسیله چهار تمام جمع کننده انجام می گیرد که به صورت آشنایی به یکدیگر متصل شده اند و بیت نقلی خروجی یکی بیت نقلی ورودی جمع کننده با مرتبه بیشتر خواهد بود. درون این جمع کننده چهاربیتی در شکل ۳.۳ آمده است. در این جمع کننده از تمام جمع کننده ها استفاده شده است که در ادامه ساختار آن توضیح داده خواهد شد.

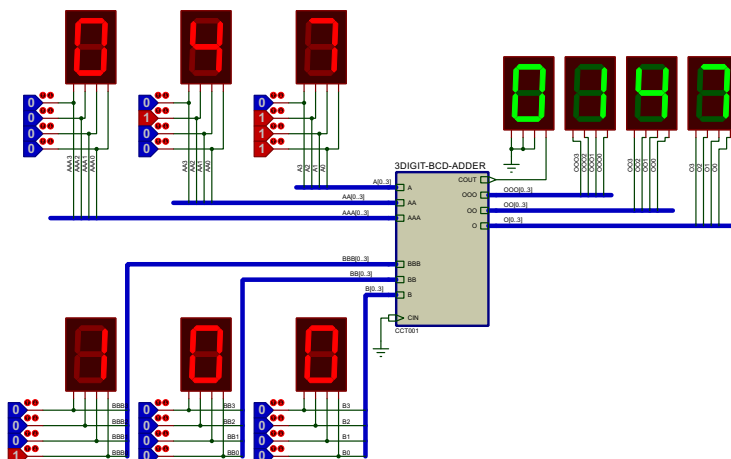
۴.۳ تمام جمع کننده

در شکل ۵ ساختار درونی تمام جمع کننده های استفاده شده در مدار آمده است. در داخل این تمام جمع کننده از گیت های پایه بر اساس مطالب درس مدارهای منطقی استفاده شده است.

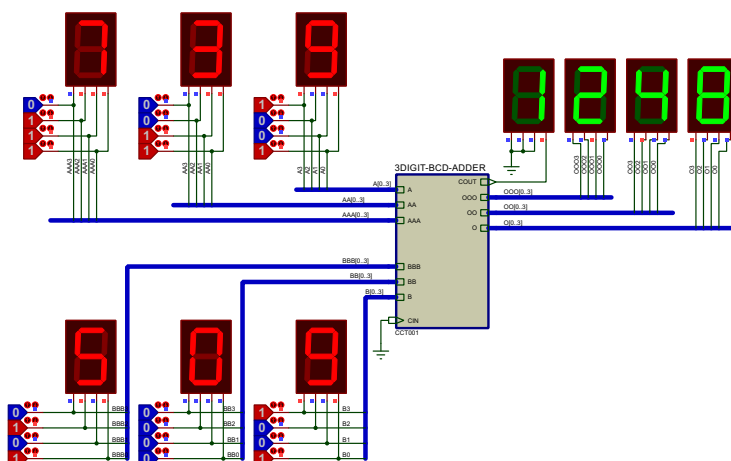


۴ تست

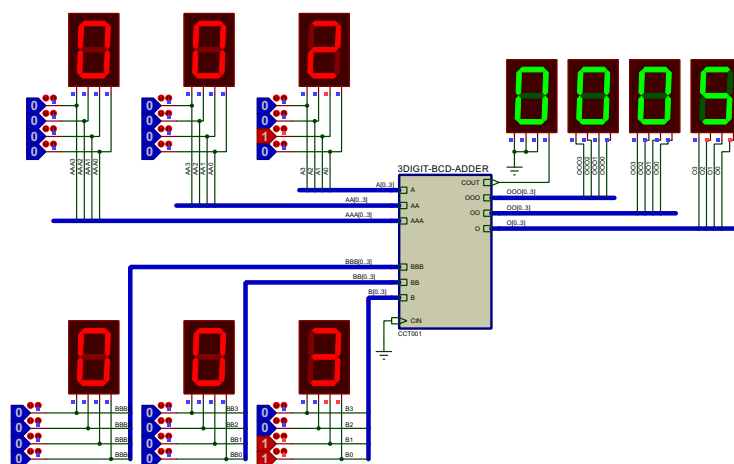
در این بخش چند دسته ورودی را بر روی مدار آزمایش شده‌اند و نتایج در اشکال پایین آمده‌اند. درستی نتایج در توضیحات هر عکس آورده شده است.



شکل ۶: $47 + 100 = 147$



شکل ۷: $739 + 509 = 1248$



شکل ۸: $2 + 3 = 5$