

آز سیستم های دیجیتال

دکتر اجلائی

میبا حیدری، عاطفه قندهاری، نیکا قادری
بهار ۱۴۰۳



آزمایش اول

طراحی مدارهای ترکیبی با استفاده از امکانات شماتیک

تاریخ گزارش: ۲۱ اسفند ۱۴۰۲

۱. شرح آزمایش

میخواهیم به کمک گیت های پایه، شمای مداری را طراحی کنیم که بخشپذیری یک عدد چهار رقمی بر ۳ و ۱۱ را بررسی می کند.

۲. راه حل کلی

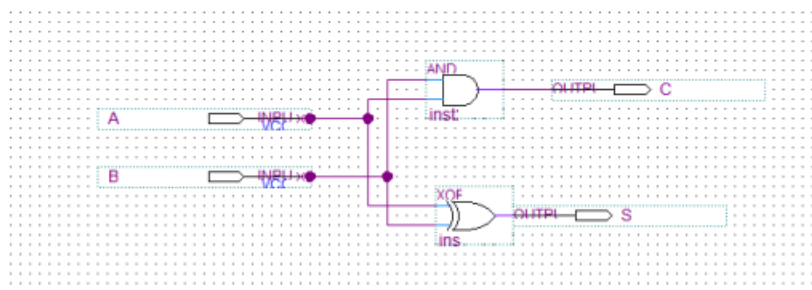
بخش پذیری بر ۳ : ارقام عدد را با هم جمع می کنیم و اگر بزرگتر از ۱۰ شد، ارقام حاصل را با هم جمع می کنیم و آنقدر این کار را ادامه می دهیم تا حاصل یک رقمی شود. باقیمانده عدد حاصل را بر ۳ حساب میکنیم. اگر ۰ بود، عدد ابتدایی بر ۳ بخشپذیر است.

بخش پذیری بر ۱۱ : ارقام هزارگان و دهگان را با هم جمع میکنیم و ارقام یکان و صدگان را از آن کم می کنیم. اگر حاصل ۱۱ یا ۰ یا ۱۱- شد، عدد ابتدایی بر ۱۱ بخشپذیر است.

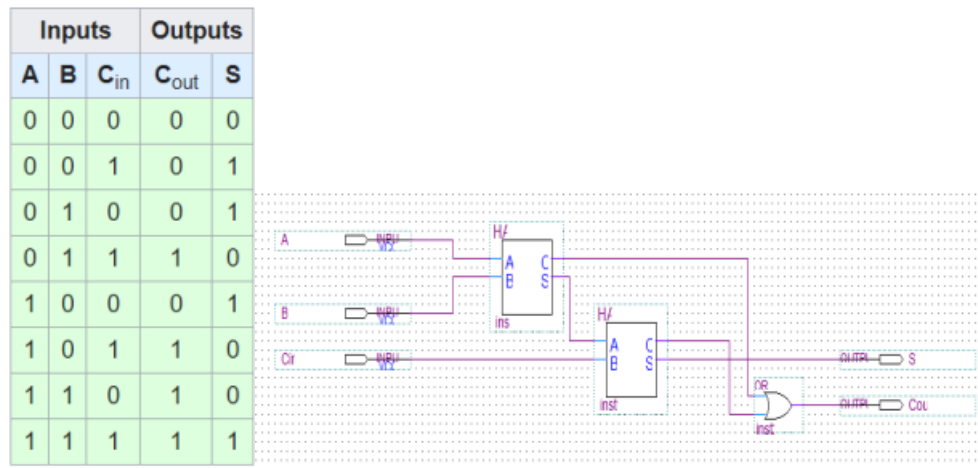
۳. ماژول ها

- HA : مدار نیم جمع کننده است که دو بیت را با هم جمع می کند. این مدار فقط از گیت های پایه تشکیل شده است.

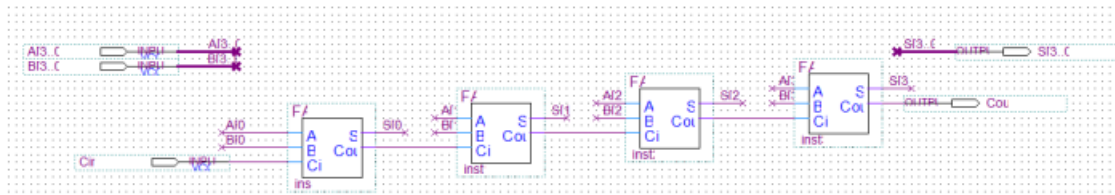
Inputs			Outputs
A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



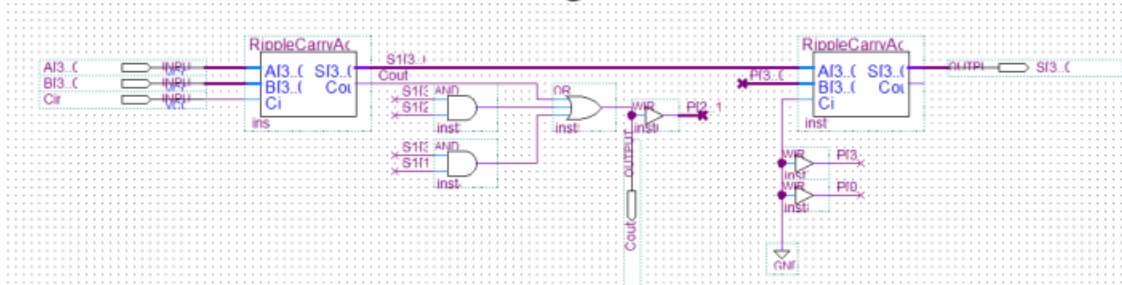
- FA : مدار تمام جمع کننده که دو بیت و C_{in} را با هم جمع میکند. این مدار به کمک گیت های پایه و دو HA تشکیل شده است .



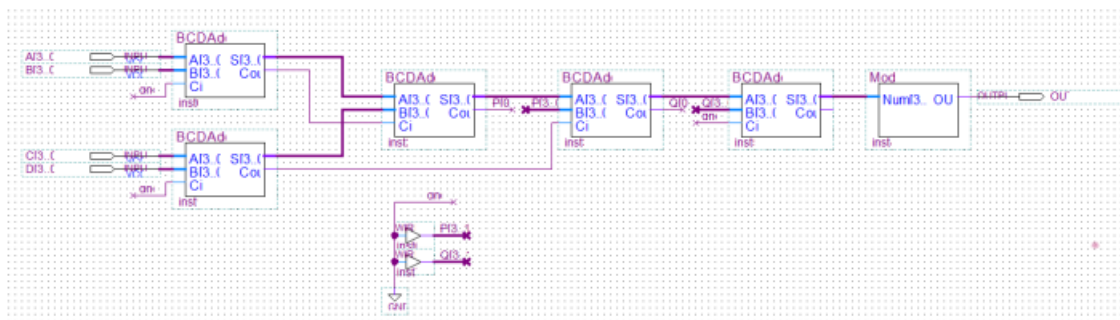
- RippleCarryAdder : در این مدار به کمک چهار FA ، مداری برای جمع دو رقم ساخته شده است. هر رقم متشکل از چهار بیت است و هر دو بیت متناظر این ارقام باهم جمع میشوند. ورودی C_{in} هر FA نیز C_{out} از FA قبلیست.



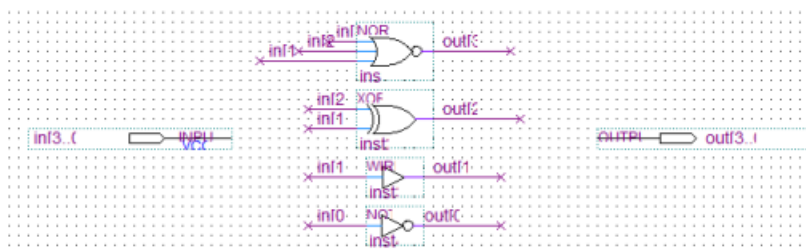
- BCDAdder : در این مدار میخواهیم دو رقم را به شکل دهدهی جمع کنیم. ابتدا توسط RippleCarryAdder آنها را با هم جمع میکنیم. اگر جواب بیش از ۹ باشد باید Cout ماژول BCDAdder یک شود. پس اگر Cout ماژول RippleCarryAdder یک بود (یعنی حاصل جمع دو رقم بیش از ۱۵ شده بود) یا اگر بیت دوم و چهارم حاصل RippleCarryAdder یک بودند (یعنی حاصل جمع دو رقم ۱۰ یا ۱۱ یا ۱۴ یا ۱۵ شده بود) یا اگر بیت سوم و چهارم حاصل RippleCarryAdder یک بودند (یعنی حاصل جمع دو رقم ۱۲ یا ۱۳ یا ۱۴ یا ۱۵ شده بود)، مقدار Cout ماژول BCDAdder یک می شود. نهایتاً از جدول زیر برای تبدیل عدد حاصل به شکل دهدهی کمک میگیریم. یعنی کافیست در صورت نداشتن Cout، مقدار حاصل با صفر و در غیر اینصورت با ۶ جمع شود.



- **FourDigitMod3**: طبق آنچه در راه حل کلی گفته شد، در این ماژول ارقام عدد را دو به دو با هم جمع می کنیم. سپس دو حاصل به دست آمده را با هم جمع می کنیم و Cin را برابر با یکی از Cout های پیشین قرار می دهیم. آنقدر ادامه می دهیم تا دیگر رقمی برای جمع کردن نداشته باشیم. (میتوان دید برای بزرگترین عدد ممکن یعنی ۹۹۹۹ این تعداد جمع کافیهست). حاصل آخرین BCDAdder حتما یک عدد یک رقمیست. توسط این رقم و ماژول Mod ۳ بررسی میکنیم که عدد بر ۳ بخشپذیر است یا نه. ضمناً از آنجایی که Cout ها یک بیتی هستند و ورودیهای BCDAdder ها ۴ بیتی هستند، سه بیت صفر به ابتدای آنها اضافه می کنیم.

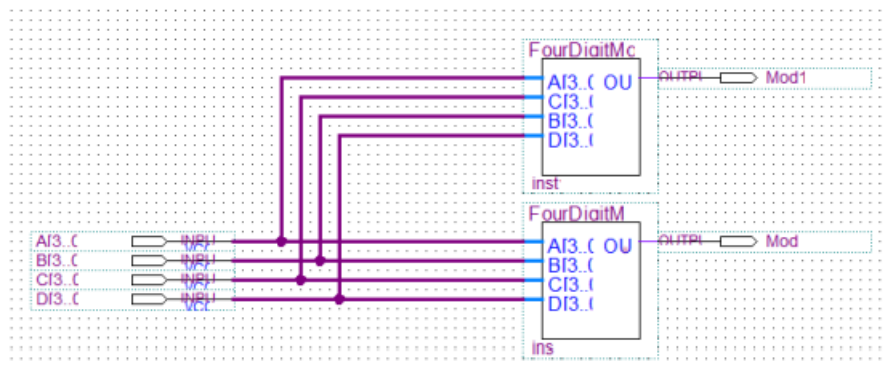


- **TwoDigitBCDAdder**: در این ماژول دو عدد دو رقمی را می توان با هم جمع کرد. ارقام متناظر با هم جمع میگردند. از این ماژول در بخشپذیری بر ۱۱ استفاده می شود و به دلیل نیاز به جمع اعداد دورقمی با هم طراحی شده است، پس ورودیهای A و B ۸ بیتی دارد.
- **BCDInverter**: در این ماژول 9's complement برای یک رقم را محاسبه میکنیم.

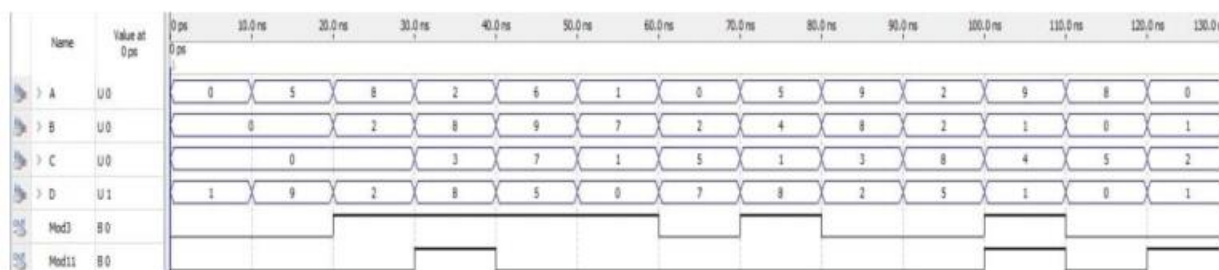


۴. ماژول اصلی

در این ماژول (Mod) یک عدد چهاررقمی به شکل ABCD به عنوان ورودی به دو ماژول ۳ FourDigitMod و 11FourDigitMod داده می شود و خروجی های این دو ماژول به ترتیب ۳ Mod و ۱۱ Mod می باشند که در صورت بخشپذیری بر هر کدام از این دو عدد، ۱ می شوند.



۵. Waveform



مشاهده می شود که مثال عدد ۸۲۰۲ بر ۳ بخشپذیر بوده و بر ۱۱ بخشپذیر نیست. یا عدد ۲۸۳۸ بر هر دو بخش پذیر است.