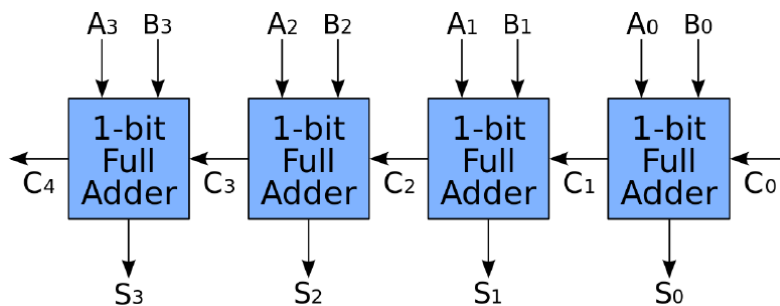


گزارش دستور کار پنجم آزمایشگاه معماری کامپیوتر

نگار موقتیان، ۹۸۳۱۰۶۲

ماژول ripple_adder_4bit

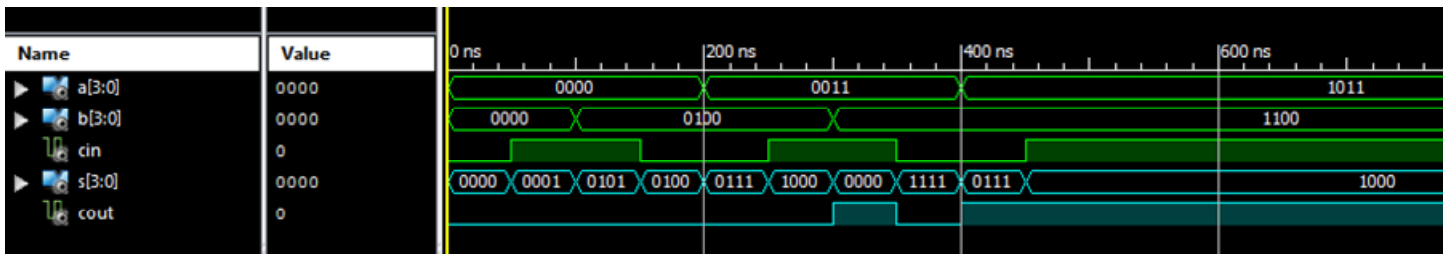
در این قسمت از آزمایش می‌خواهیم یک جمع کننده آبشاری ۴ بیتی مطابق شکل زیر بسازیم.



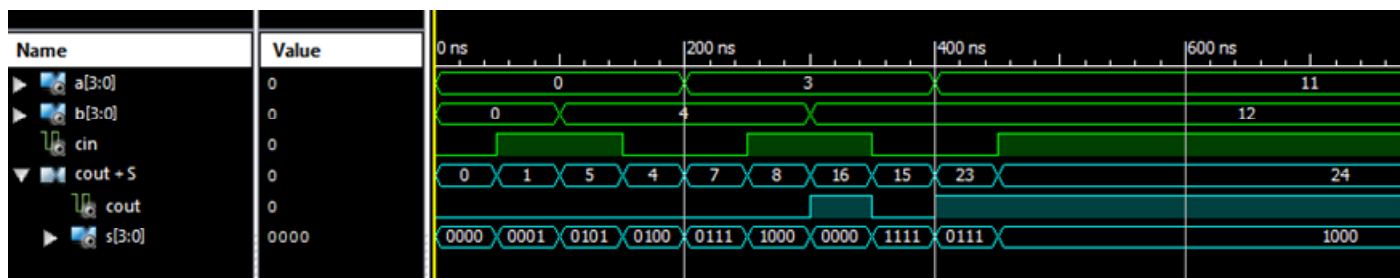
در این روش اعداد باینری A و B رقم به رقم با یکدیگر و carry مرحله قبل جمع می‌شوند. این جمع کننده ساده‌ترین نوع جمع کننده اعداد باینری بی‌علامت است؛ در عوض تاخیر به نسبت زیادی دارد، زیرا برای معتبر شدن خروجی هر یک از تمام جمع کننده‌ها باید carry جمع کننده قبلی آماده باشد.

برای ساخت این جمع کننده ۴ بیتی، از ۴ عدد تمام جمع کننده ساخته شده در آزمایش ۱ که به صورت آبشاری به یکدیگر متصل شده‌اند استفاده شده است.

پس از آن شبیه سازی این مدار توسط test bench نوشته شده و به ازای مقادیر مختلف A، B و cin انجام شد، تا از درستی رفتار مدار ساخته شده اطمینان حاصل شود.



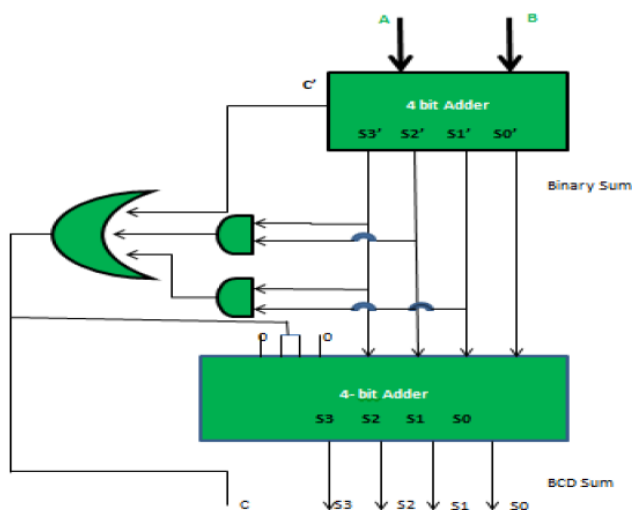
برای سهولت بیش‌تر در بررسی سیگنال‌های ورودی و خروجی از کنار هم گذاشتن سیگنال‌های خروجی S و cout یک Virtual Bus ساخته و تمام اعداد را با فرض بی‌علامت بودن به مبنای ۱۰ می‌بریم. نتیجه تنظیمات گفته شده به صورت زیر است.



همانطور که مشاهده می‌شود به ازای تمامی مقادیر A، B و cin جمع اعداد به درستی انجام شده است.

ماژول bcd_adder

حال در این قسمت از آزمایش می‌خواهیم با استفاده از جمع کننده آبشاری ۴ بیتی ساخته شده در قسمت قبل یک جمع کننده BCD مطابق شکل زیر بسازیم.



همانطور که می‌دانیم اعداد BCD، اعداد دسیمال کد شده در مبنای ۲ هستند. هر رقم دسیمال می‌تواند از 0 تا 9 متغیر باشد، بنابراین اعداد BCD نیز دامنه‌ای از $(0000)_2$ تا $(1001)_2$ دارند. بنابراین برای نمایش هر رقم دسیمال نیاز به ۴ رقم باینری داشته و برای جمع دو عدد BCD نیز نیاز به یک جمع کننده ۴ بیتی داریم.

اما جمع دو عدد BCD را لزوماً نمی‌توان با یک رقم BCD نمایش داد (زمانی که جمع دو عدد بزرگ‌تر و یا مساوی با ۱۰ باشد). برای مثال داریم:

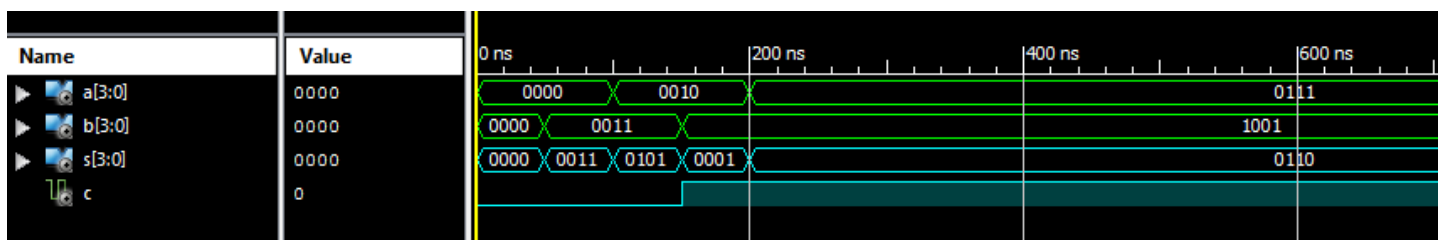
$$7 + 9 = 16, \quad (0111)_2 + (1001)_2 = (10000)_2 = (0001 \ 0110)_{\text{BCD}}$$

برای حل این مشکل از مدار تشخیصی سمت چپ شکل استفاده می‌کنیم. خروجی این مدار در صورت این‌که جمع دو عدد A و B بزرگ‌تر از ۹ باشد برابر با یک بوده و در غیر این صورت برابر با صفر می‌باشد.

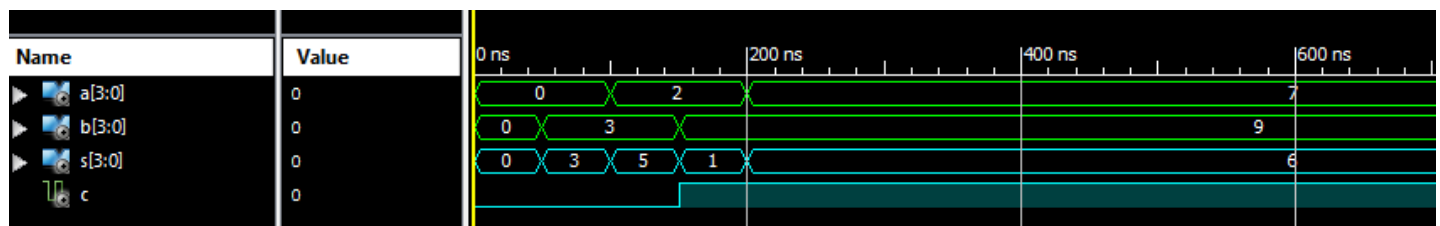
با کمی بررسی متوجه می‌شویم در صورتی که جمع اعداد بزرگ‌تر از ۹ باشد می‌توانیم رقم کم‌ارزش BCD حاصل را با استفاده از جمع عدد ۶ یا همان $(0110)_2$ با ۴ بیت کم ارزش حاصل جمع باینری دو عدد بدست آوریم (جمع با عدد ۶ زیرا: $6 = 15 - 9$). رقم پرارزش BCD حاصل نیز در این صورت برابر با یک خواهد بود. در صورتی که جمع حاصل کمتر و یا مساوی ۹ باشد، قابل نمایش در یک رقم BCD بوده و نیاز به عمل اضافی نداریم (لذا در این حالت خروجی جمع کننده اول با عدد صفر جمع می‌شود).

حال این جمع کننده را مطابق مدار داده شده و با استفاده از دو جمع کننده ۴ بیتی آشناری ساخته شده در قسمت قبل، به صورت ساختاری پیاده‌سازی می‌کنیم.

در ادامه شبیه سازی این مدار توسط test bench نوشته شده و به ازای مقادیر مختلف A و B انجام می‌شود تا از درستی رفتار مدار ساخته شده اطمینان حاصل کنیم.



برای سهولت بیشتر در بررسی سیگنال‌های ورودی و خروجی تمام اعداد را با فرض بی‌علامت بودن به مبنای ۱۰ می‌بریم. نتیجه این تنظیمات به صورت زیر است.



همانطور که در این شکل دیده می‌شود زمانی که مجموع دو عدد A و B بیش‌تر از ۹ شده است سیگنال خروجی C برابر با یک می‌شود. گویی چنانچه دو رقم S و C را در مبنای ۱۰ در کنار هم قرار دهیم رقم S برابر با یکان حاصل جمع و رقم C برابر با دهگان حاصل جمع می‌باشد.