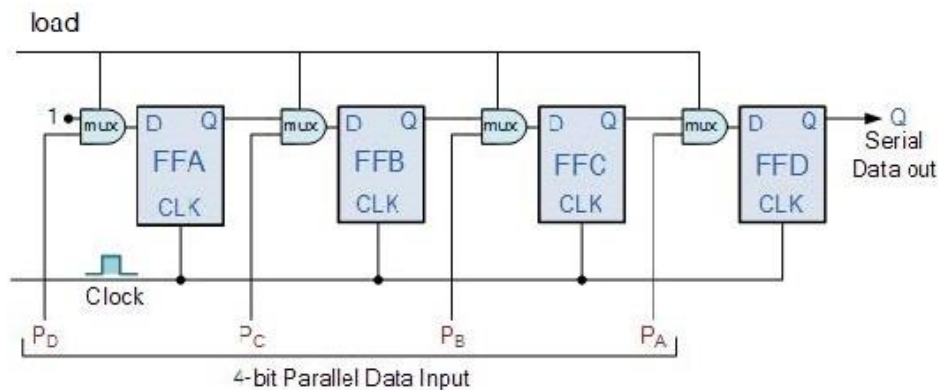


گزارش دستور کار هشتم آزمایشگاه معماری کامپیوتر

نگار موقتیان، ۹۸۳۱۰۶۲

ماژول shift_register_4bit

در این قسمت از آزمایش می‌خواهیم یک شیفت رجیستر ۴ بیتی با استفاده از فلیپ فلاپ‌های نوع D طراحی کنیم. همچنین این شیفت رجیستر قابلیت لود داده‌های ورودی به صورت موازی را داشته و خروجی آن به صورت سریال می‌باشد. برای این کار طبق دستور کار مداری مانند زیر طراحی می‌کنیم.



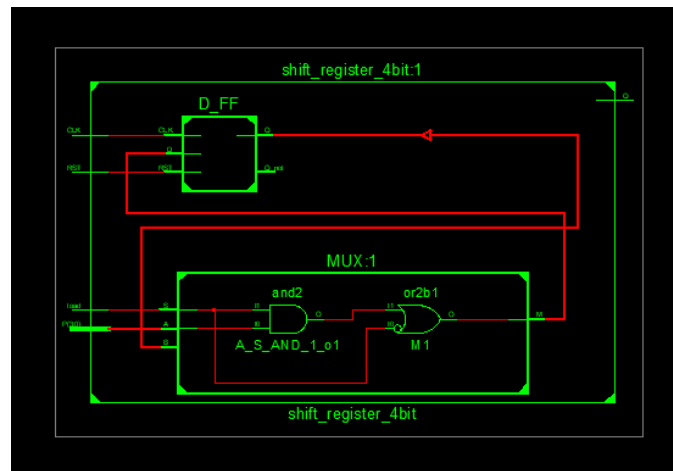
به این مدار یک پایه load اضافه شده است. زمانی که پایه load برابر با صفر باشد، داده‌ها با آمدن هر لبه بالارونده کلاک شیفت پیدا می‌کنند. به همین خاطر، در این حالت خروجی فلیپ فلاپ قبل را ورودی هر فلیپ فلاپ متصل می‌نماییم تا داده ذخیره شده در فلیپ فلاپ قبلی خود را دریافت کرده و ذخیره کند (در این حالت ورودی فلیپ فلاپ اول به صورت پیش‌فرض برابر با یک است، زیرا فلیپ فلاپی پیش از آن وجود ندارد). همین‌طور زمانی که پایه load برابر با یک بود باید داده‌های ورودی (مشخص شده با P) را داخل فلیپ فلاپ‌ها بریزیم یا به اصطلاح لود کنیم، بنابراین این داده‌ها را به ورودی هر فلیپ فلاپ متصل می‌کنیم.

بنابراین برای پیاده‌سازی این مدار نیاز به ۴ عدد فلیپ فلاپ از نوع D داریم که آن‌ها را در آزمایش سوم طراحی کرده‌ایم (ماژول D_FF). همین‌طور نیاز به ۴ عدد مالتی پلکسر داریم که می‌توانیم آن‌ها را به سادگی طبق رابطه زیر - که در آن S پایه select مالتی پلکسر، M خروجی آن و A و B ورودی‌های آن هستند - طراحی کنیم (ماژول MUX):

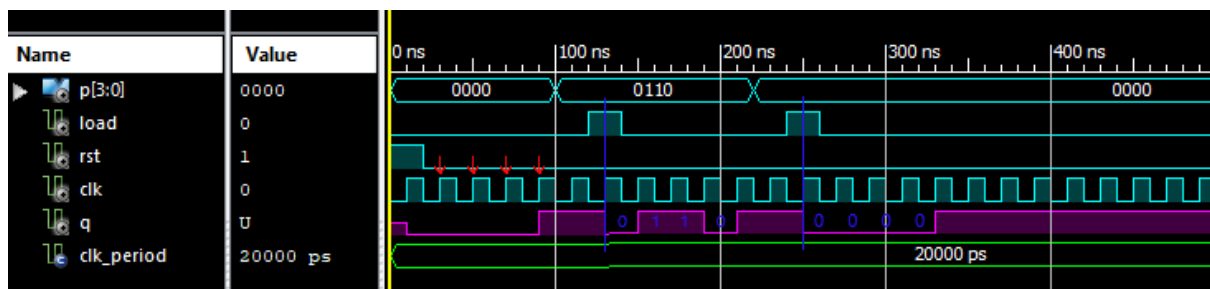
$$M = S.A + S'.B$$

همچنین در این مدار از یک پایه RST سنکرون برای ریست کردن مقدار فلیپ فلاپها استفاده شده است.

طرح شماتیک این مدار که توسط نرم افزار رسم شده نیز به صورت زیر می باشد.



حال با استفاده از test bench نوشته شده و به ازای مقادیر مختلف A, B, RST و load عملکرد این مدار را تست می کنیم.



این نمودار را از ابتدا بررسی می کنیم. به دلیل سنکرون بودن ریست فلیپ فلاپها، در ۱۰ نانوثانیه اول، تا آمدن اولین لبه بالارونده کلاک، خروجی Q نامشخص است. پس از آن تا مدتی پایه لود یک نشد و مقدار دیفالت ۱ وارد فلیپ فلاپ اول می شود و داده ها شیفت پیدا می کنند. این مقدار یک پس از گذشت ۴ لبه بالارونده کلاک (۴ بار شیفت) به خروجی انتقال پیدا می کند. کمی پس از آن مدار ورودی به مقدار دلخواه (0110) ست شده و پایه load نیز یک می شود. با این کار مقدار داده موجود در فلیپ فلاپها به 0110 تغییر پیدا می کند. حال به دلیل اینکه پایه load صفر شده عمل شیفت دوباره انجام می شود و همانطور که در شکل مشخص شده، مقدار 0110 در طی ۴ کلاک در خروجی ظاهر می شود. پس از آن دوباره مقدار دیفالت ۱ در خروجی ظاهر می شود. سپس دوباره پایه load یک شده و همین روند با ظاهر شدن 0000 در خروجی تکرار می شود.