

گزارش آزمایشگاه مدارهای منطقی

سال تحصیلی 00-01

نویسنده

پارسا شریفی

99101762

آزمایش چهارم: مدار کنترل کننده

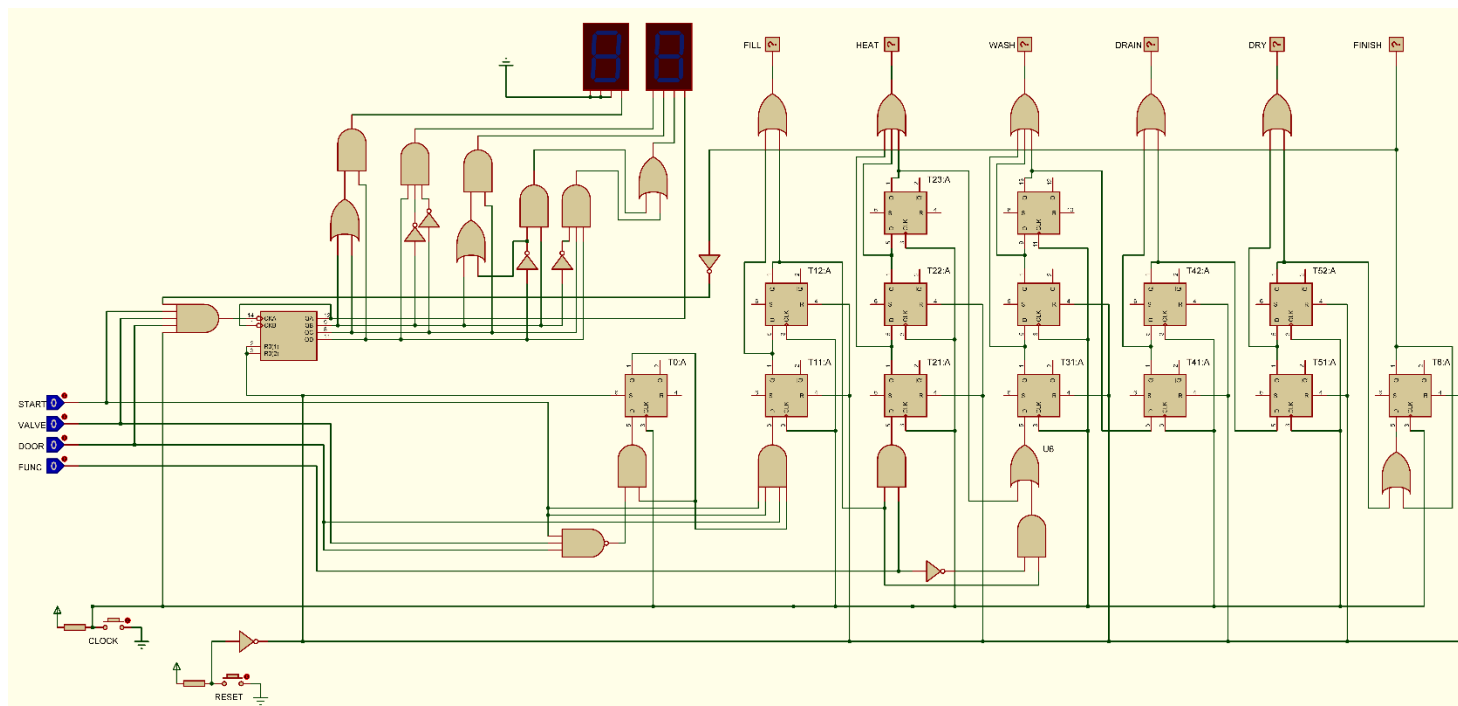
تایمر یک ماشین لباسشویی با مشخصات زیر طراحی کنید:

سیگنالهای ورودی کلیدهای دو حالته شروع Start باز و بسته بودن شیر آب Valve باز و بسته بودن در ماشین لباسشویی Door انتخاب برنامه شستوشو با آب گرم یا سرد. Function یک کلید از نوع button-push برای بازگرداندن مدار به حالت اولیه. Reset یک مولد پالس برای ورودی clock. سیگنالهای خروجی آگیری Fill گرم کردن آب Heat، شستوشو Wash، تخلیه آب Drain، خشک کردن Dry و خاتمه Finish طرز کار با زدن کلید شروع کار ماشین لباسشویی آغاز میشود، به شرط آنکه شیر آب باز و در ماشین لباسشویی بسته و برنامه شستوشو مشخص باشد. این ماشین، دو برنامه شستوشو با آب گرم و شستوشو با آب سرد دارد که با تغییر وضعیت یک کلید مشخص میشود. در برنامه شستوشو با آب سرد، عملیات آگیری، شستوشو، تخلیه و خشک کردن به ترتیب در زمانهای T1، T3، T4 و T5 ثانیه انجام میشود. در برنامه شستوشو با آب گرم، عملیات آگیری، گرم کردن آب، شستوشو، تخلیه و خشک کردن به ترتیب در زمانهای T1، T2، T3، T4 و T5 ثانیه انجام میشود. در پایان هر دو برنامه شستوشو، خروجی خاتمه Finish فعال میشود و مدار در همان وضعیت باقی میماند تا زمانی که کلید Reset فشرده شود و تایمر به حالت اولیه برگردد. زمانهای T1، T4 و T5 را ۲ پالس ساعت و زمانهای T2 و T3 را ۳ پالس ساعت فرض کنید

این مدار باید توانایی نمایش مراحل مختلف کار ماشین لباسشویی را داشته باشد و همچنین همزمان باید زمان جاری را توسط دو LED نمایش دهد.

ابتدا نمودار ASM مدار رسم میشود و سپس به روش one-hot (یک فلیپ فلاپ برای هر حالت) مدار را طراحی شده. این ماشین لباسشویی 4 ورودی کنترل کننده اصلی و 6 خروجی برای نمایش حالت کنونی ماشین لباسشویی دارد. خروجیها توسط فلیپ فلاپها تولید شده و ورودیها نیز به طور مستقیم یا غیر مستقیم در ورودی فلیپ فلاپها اثر داده شدهاند. برای نمایش زمان جاری نیز، از یک ماژول آماده که یک شمارنده باینری است و دو ماژول 7 segment استفاده کرده ایم. یک مدار ساده برای بررسی اعداد بزرگتر از ده و نمایش آنها نیز پیاده سازی شده است.

مراحل پیاده‌سازی و روند کار مدار: یک نمای کلی از مدار نهایی به صورت زیر است:



ورودی‌ها و خروجی‌ها: این مدار دارای 4 ورودی اصلی است که ویژگی‌های ماشین لباسشویی را مشخص می‌کنند:

- 1- ورودی START برای شروع شدن مدار
- 2- ورودی VALVE، که مقدار صفر آن یعنی شیر آب بسته و مقدار یک آن یعنی شیر آب باز است
- 3- ورودی DOOR، که مقدار صفر آن یعنی در باز و مقدار یک آن یعنی در بسته است
- 4- ورودی FUNC، که مقدار صفر آن یعنی شستشو با آب سرد انجام می‌شود و مقدار یک آن یعنی شستشو با آب گرم انجام می‌شود.

همچنین دو ورودی RESET و CLOCK نیز به صورت Push button پیاده‌سازی شده‌اند که ورودی RESET برای بازگرداندن مدار به حالت اولیه است.

این مدار 6 خروجی نیز دارد که بسته به مراحل انجام کار ماشین لباسشویی فعال می‌شوند:

- (1) خروجی FILL به معنای آبگیری
- (2) خروجی HEAT زمانی فعال می‌شود که شستشو با آب گرم را انتخاب کرده باشیم و ماشین در حال گرم کردن آب باشد.
- (3) خروجی WASH که به معنای زمان شستشو می‌باشد.

(4) خروجی DRAIN که یعنی تخلیه آب

(5) خروجی DRY به معنی حالت خشک کن

(6) خروجی FINISH که با اتمام کار ماشین فعال می‌شود و در همان حالت می‌ماند تا زمانی که مدار دوباره ریست شود.

نحوه کار مدار: مدار از دو بخش کاملاً مجزا تشکیل شده که یک بخش مربوط به نمایش زمان گذشته برحسب کلاک زدن است و بخش دیگری مربوط به انجام عمل شست و شو که هر دو با یک کلاک کار میکنند ولی ورودی ها و خروجی هایشان تاثیری بر یکدیگر ندارد

قسمت نمایش زمان به این صورت است که برای اعمال کلاک باید شروط شروع مدار فراهم شده باشند یعنی سیگنال شروع، شیر آب و در ماشین هر سه 1 باشند و اگر FINISH برابر یک باشد، دیگر کلاک وارد نمی‌شود و برای شروع مجدد باید ریست روی کل مدار انجام شود. برای نمایش زمان از دو سون سگمنت استفاده شده تا بتوان اعداد دورقمی بر حسب کلاک را نیز نمایش داد. برای بدست آوردن چنین مداری، از جدول کارنو استفاده می‌کنیم. 4 خروجی $Q_D Q_C Q_B Q_A$ از شمارنده گرفته می‌شوند و برحسب آن‌ها باید چهار سیگنال $S_3 S_2 S_1 S_0$ برای سون سگمنت اول و همچنین سیگنال X را به سون سگمنت دوم برای مشخص کردن رقم دهگان داده میشود. جدول حالت به صورت زیر است:

Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	S_3	S_2	S_1	S_0	X
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1

از روی این جدول، و با کمک جدول کارنو، می‌توان نتیجه گرفت که معادله خروجی‌ها برابر است با:

$$X = Q_D Q_B + Q_D Q_C = Q_D (Q_B + Q_C)$$

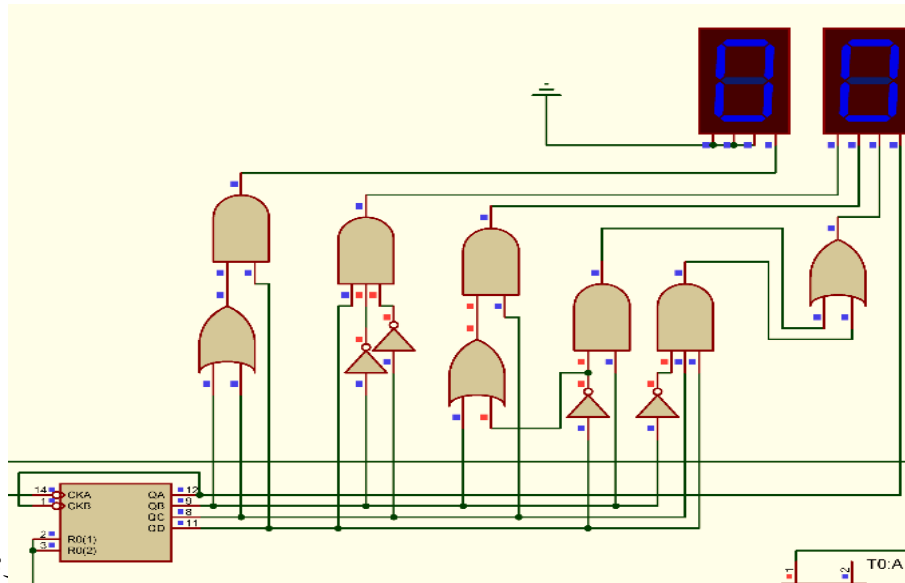
$$S_3 = Q_D Q'_C Q'_B$$

$$S_2 = Q_C Q_B + Q'_D Q_C = Q_C (Q_B + Q'_D)$$

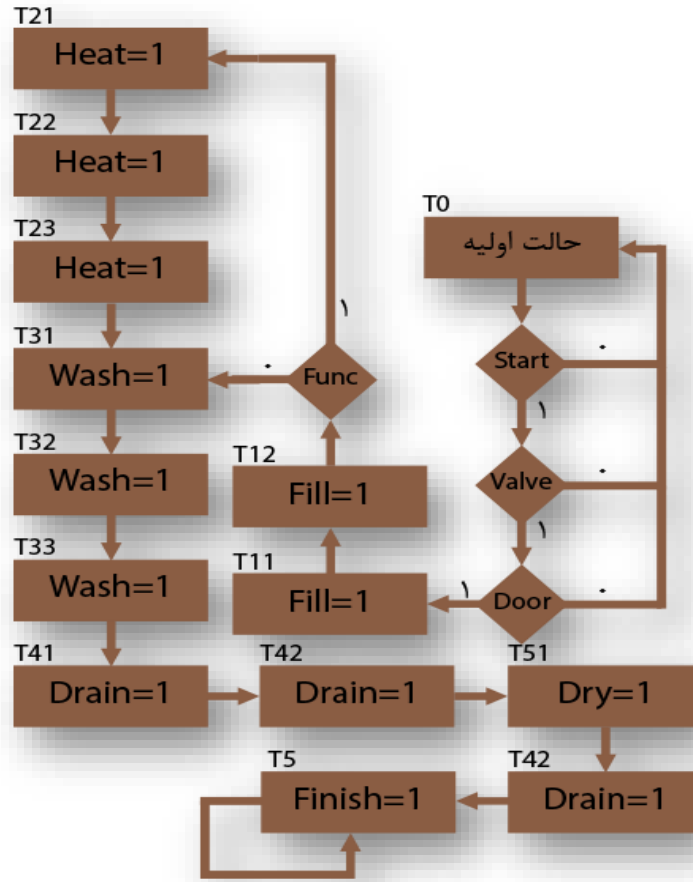
$$S_1 = Q'_D Q_B + Q_D Q_C Q_B$$

$$S_0 = Q_A$$

این بخش از مدار، در شکل زیر نمایش داده شده است:



قسمت دیگر که مربوط به مدار با روش وان هات به 14 فلیپ فلاپ نیاز داریم. با توجه به شکل ورودی های است. برای طراحی مدار با روش وان هات به 14 فلیپ فلاپ نیاز داریم. با توجه به شکل ورودی های هر فلیپ فلاپ را تعیین میشود. (علائم S, V, D و F به ترتیب نمایشگر ورودی های Start, Valve, Door و Func هستند)



$$D_0 = T_0(S' + V' + D')$$

$$D_{11} = T_0 S V D$$

$$D_{12} = T_{11}$$

$$D_{21} = T_{12} F$$

$$D_{22} = T_{21}$$

$$D_{23} = T_{22}$$

$$D_{31} = T_{12} F' + T_{23}$$

$$D_{32} = T_{31}$$

$$D_{33} = T_{32} , \quad D_{41} = T_{33} , \quad D_{42} = T_{41} , \quad D_{51} = T_{42} , \quad D_{52} = T_{51}$$

$$D_6 = T_{52} + T_6$$

با توجه به معادلات فوق، مدار با 14 فلیپ فلاپ را تشکیل می‌دهیم. (در شکل اول جزئیات مدار به همراه اسم فلیپ فلاپ‌ها و ورودی‌هایشان مشخص شده است)

توجه: شرط اولیه شروع مدار 1 بودن خروجی T_0 است این یعنی اگر ورودی‌های دیگر یک باشند تا زمانی که این خروجی فعال نشود مدار شروع به کار نمی‌کند. برای رفع این مشکل قبل از شروع به کار با استفاده از دکمه ریست مدار را ریست می‌کنیم اینگونه این مشکل حل میشود.

پایان