

بسمه تعالی



گزارش کار چهارم آزمایشگاه مدارهای منطقی

مدار کنترل کننده

استاد:

دکتر شاهین حسابی

نویسنده:

امیررضا آذری

۹۹۱۰۱۰۸۷

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان ۱۴۰۱

فهرست

هدف.....	۳
طراحی تایمر ماشین لباسشویی.....	۳
تئوری آزمایش:.....	۴
گزارش کار آزمایش:.....	۴
نتیجه گیری:.....	۱۶
منابع و مراجع:.....	۱۷

هدف

هدف از این آزمایش، ساخت یک مدار کنترل کننده ساده با کمک ASM Chart است. برای انجام این آزمایش، تایمر یک ماشین لباسشویی را با کمک نرم افزار Proteus طراحی می کنیم.

طراحی تایمر ماشین لباسشویی

تایمر یک ماشین لباسشویی را با مشخصات زیر طراحی کنید:

سیگنال های ورودی

کلیدهای دوحالته شروع (Start)، باز و بسته بودن شیر آب (Valve)، باز و بسته بودن در ماشین لباسشویی (Door)، انتخاب برنامه شست و شو با آب گرم یا سرد (Function).

یک کلید از نوع push-button برای بازگرداندن مدار به حالت اولیه (Reset)، یک مولد پالس برای ورودی Clock.

سیگنال های خروجی

آبگیری (Fill)، گرم کردن آب (Heat)، شست و شو (Wash)، تخلیه آب (Drain)، خشک کردن (Dry) و خاتمه (Finish).

طرز کار

با زدن کلید شروع کار ماشین لباسشویی آغاز می شود، به شرط آنکه شیر آب باز و در ماشین لباسشویی بسته و برنامه شست و شو مشخص باشد.

این ماشین، دو برنامه شست و شو با آب گرم و شست و شو با آب سرد دارد که با تغییر وضعیت یک کلید مشخص می شود.

در برنامه شست و شو با آب سرد، عملیات آبگیری، شست و شو، تخلیه و خشک کردن به ترتیب در زمان های T^1 ، T^3 ، T^4 و T^5 ثانیه انجام می شود.

در برنامه شست و شو با آب گرم، عملیات آبگیری، گرم کردن آب، شست و شو، تخلیه و خشک کردن به ترتیب در زمان های T^1 ، T^2 ، T^3 ، T^4 و T^5 ثانیه انجام می شود.

در پایان هر دو برنامه شست و شو، خروجی خاتمه (Finish)، فعال می شود و مدار در همان وضعیت باقی می ماند تا زمانی که کلید Reset فشرده شود و تایمر به حالت اولیه برگردد.

زمان های T_1 ، T_4 و T_5 را ۲ پالس ساعت و زمان های T_2 و T_3 را ۳ پالس ساعت فرض کنید.

تئوری آزمایش:

در این آزمایش، ابتدا به رسم ASM Chart می پردازیم و سپس جدول درستی را تشکیل می دهیم و بعد از آن مدار را طراحی می کنیم.

برای طراحی این تایمر خواسته شده، از گیت های NOT, AND, OR و همچنین ۴ دی فلیپ فلاپ و یک دیکودر ۴ – ۱۶ استفاده می کنیم. طبق گفته آزمایش ۳ تا از زمان های گفته شده در ۲ پالس زمانی، و ۲ تای آنها در ۳ پالس زمانی، انجام می پذیرد. پس از دیکودر ۴ – ۱۶ به همین علت استفاده می کنیم. ۴ ورودی (خروجی دی فلیپ فلاپ ها) و ۱۴ خروجی (۱۲ تا برای پالس های زمانی، یک خروجی برای حالت Finish و یک حالت برای قبل از Start می باشد (S۰)). از ۲ خروجی دیکودر، استفاده ای نمی شود.

برای کلاک نیز، از آبجکت Clock در بخش Component Mode بهره می گیریم.

تمامی این موارد و روابط در جدول درستی آمده است.

برای طراحی مدار از نرم افزار Proteus کمک می گیریم.

گزارش کار آزمایش:

ابتدا مطابق با خواسته آزمایش و ورودی ها و خروجی هایی که تشریح شده اند، ASM Chart را رسم کرده ایم.

در این چارت، تمامی موارد را در نظر می گیریم:

اگر در باز باشد یا شیر آب بسته باشد، لباسشویی نباید به کار بیفتد.

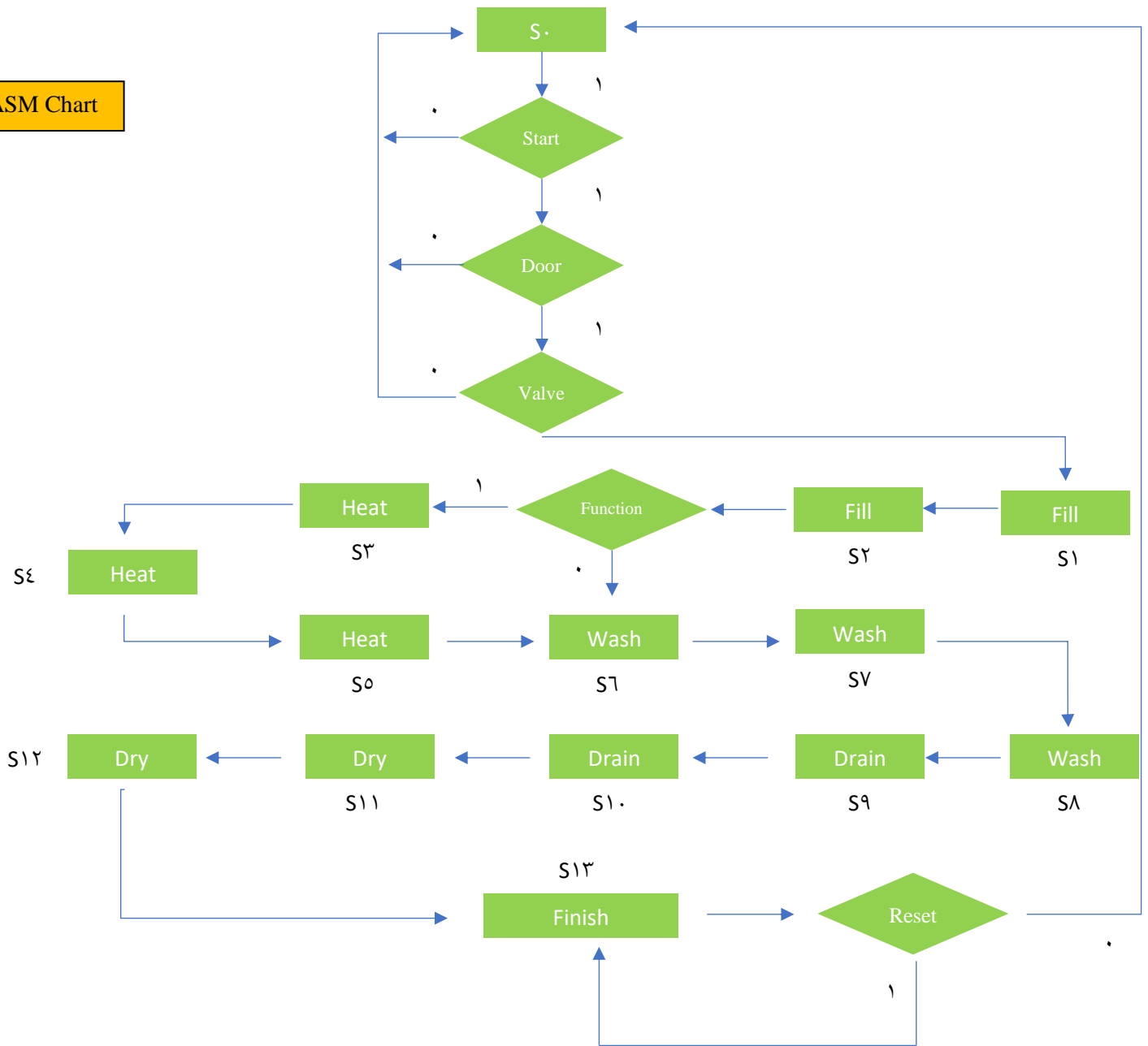
اگر برنامه در حالت آب سرد باشد، بخش Heat نباید انجام پذیرد.

همچنین پالس های زمانی گفته شده را نیز در نظر گرفته ایم.

برای Reset هم حالت مورد نظر را لحاظ کرده ایم.

ASM Chart در صفحه بعد آمده است:

ASM Chart



حال جدول درستی را تشکیل می‌دهیم و ورودی‌های D flip flop و همچنین خروجی‌ها را تعیین می‌کنیم:

Stat us	Q ۳	Q ۲	Q ۱	Q ۰	Sta rt	Val ve	Do or	Funct ion	D ۳	D ۲	D ۱	D ۰	Fi ll	He at	Wa sh	Dra in	D ry
S۰	۰	۰	۰	۰	۰	X	X	X	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S۰	۰	۰	۰	۰	X	۰	X	X	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S۰	۰	۰	۰	۰	X	X	۰	X	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	X	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S۱	۰	۰	۰	۱	X	X	X	X	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S۲	۰	۰	۱	۰	X	X	X	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S۲	۰	۰	۱	۰	X	X	X	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
S۳	۰	۰	۱	۱	X	X	X	X	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
S۴	۰	۱	۰	۰	X	X	X	X	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰
S۵	۰	۱	۰	۱	X	X	X	X	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰
S۶	۰	۱	۱	۰	X	X	X	X	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰
S۷	۰	۱	۱	۱	X	X	X	X	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
S۸	۱	۰	۰	۰	X	X	X	X	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰
S۹	۱	۰	۰	۱	X	X	X	X	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰
S۱۰	۱	۰	۱	۰	X	X	X	X	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰
S۱۱	۱	۰	۱	۱	X	X	X	X	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
S۱۲	۱	۱	۰	۰	X	X	X	X	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱
S۱۳	۱	۱	۰	۱	X	X	X	X	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰

حال برای رابطه‌ها داریم:

$$D^3 = S^7 + S^8 + S^9 + S^{10} + S^{11} + S^{12} + S^{13}$$

$$D^2 = S^2 \cdot \text{Function}' + S^3 + S^4 + S^5 + S^6 + S^{11} + S^{12} + S^{13}$$

$$D^1 = S^1 + S^2 + S^5 + S^6 + S^9 + S^{10}$$

$$D^0 = S^0 \cdot \text{Start} \cdot \text{Door} \cdot \text{Valve} + S^2 \cdot \text{Function} + S^4 + S^6 + S^8 + S^{10} + S^{12} + S^{13}$$

$$\text{Fill} = S^1 + S^2$$

$$\text{Heat} = S^3 + S^4 + S^5$$

$$\text{Wash} = S^6 + S^7 + S^8$$

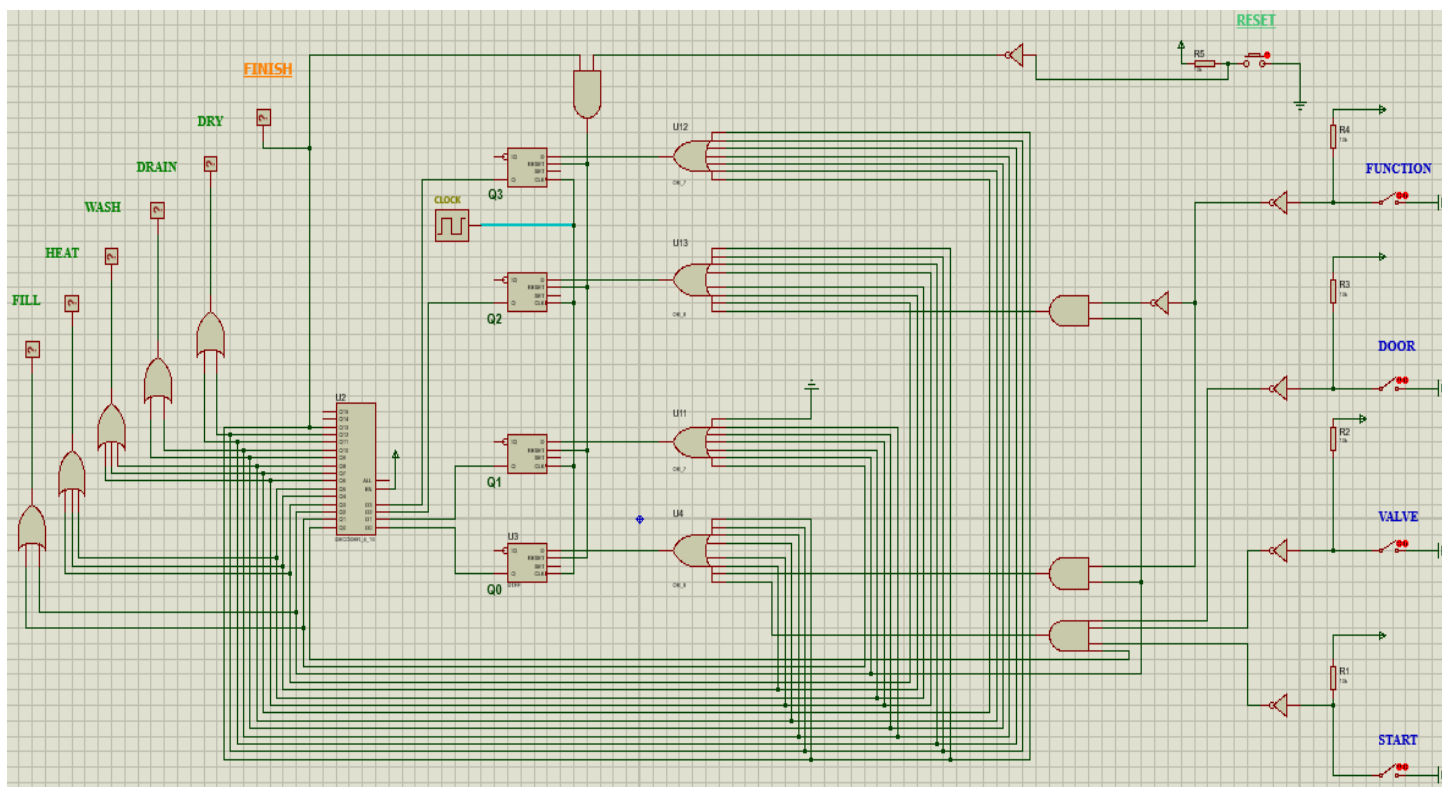
$$\text{Drain} = S^9 + S^{10}$$

$$\text{Dry} = S^{11} + S^{12}$$

$$\text{Finish} = S^{13}$$

حال بر اساس عباراتی که در بالا بدست آورده‌ایم و توضیحاتی که قبلاً داده‌ایم، مدار را به کمک D flip flop و همچنین استفاده از یک دیکودر، در پروتئوس تشکیل می‌دهیم.

مدار را در شکل ۱ مشاهده می‌کنید:



شکل ۱. مدار طراحی شده برای تایمر لباسشویی

اکنون برای امتحان درستی کارکرد مدار، عملکرد آن را در ۲ حالت آب سرد و آب گرم را نشان می‌دهیم.

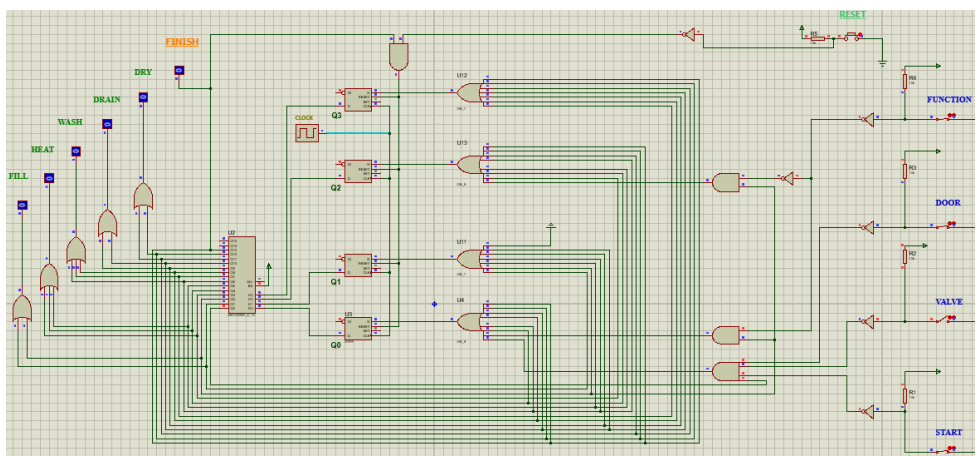
آب گرم:

برای شست‌وشو با آب گرم، سویچ Function را وصل می‌کنیم.

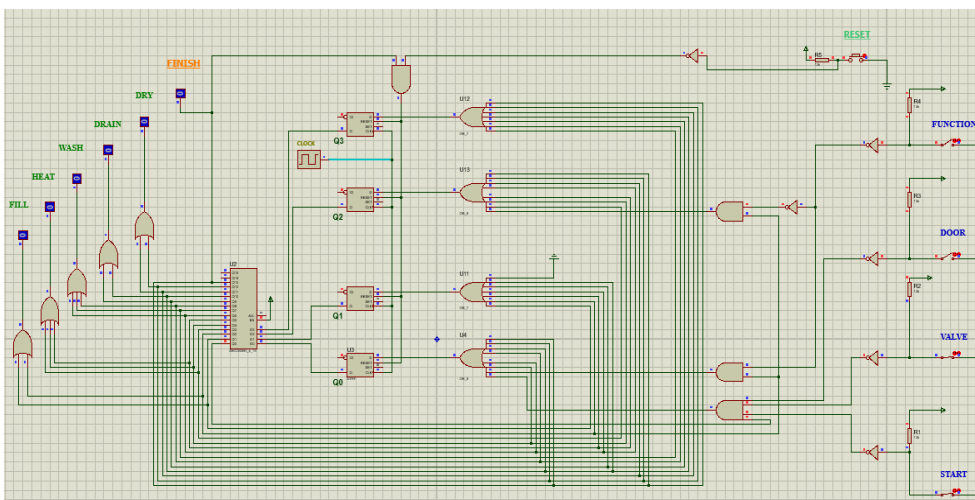
در این بخش، قسمت Heat نیز باید فعال باشد و ۳ پالس زمانی را طی بکند. چک کردن پالس‌های زمانی را نیز نشان می‌دهیم.

به شکل‌های ۲ تا ۱۷ توجه بفرمایید:

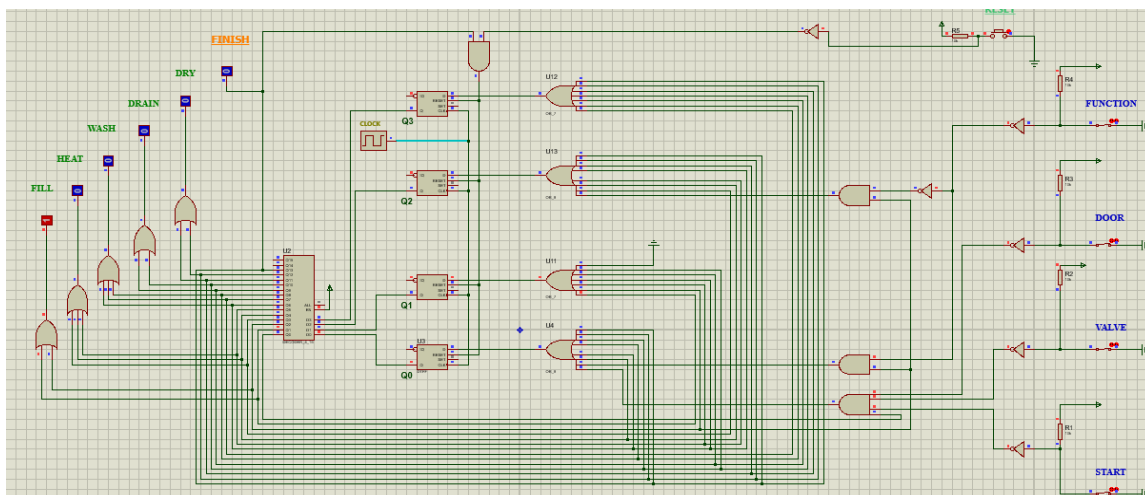
ابتدا چک می‌کنیم که تنها در صورت بسته بودن سویچ Door و Valve، ماشین لباسشویی شروع به کار بکند.



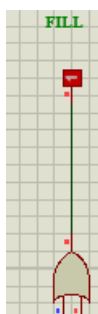
شکل ۲. با باز بودن Valve، لباسشویی روشن نمی‌شود.



شکل ۳. با باز بودن Door، لباسشویی روشن نمی‌شود.

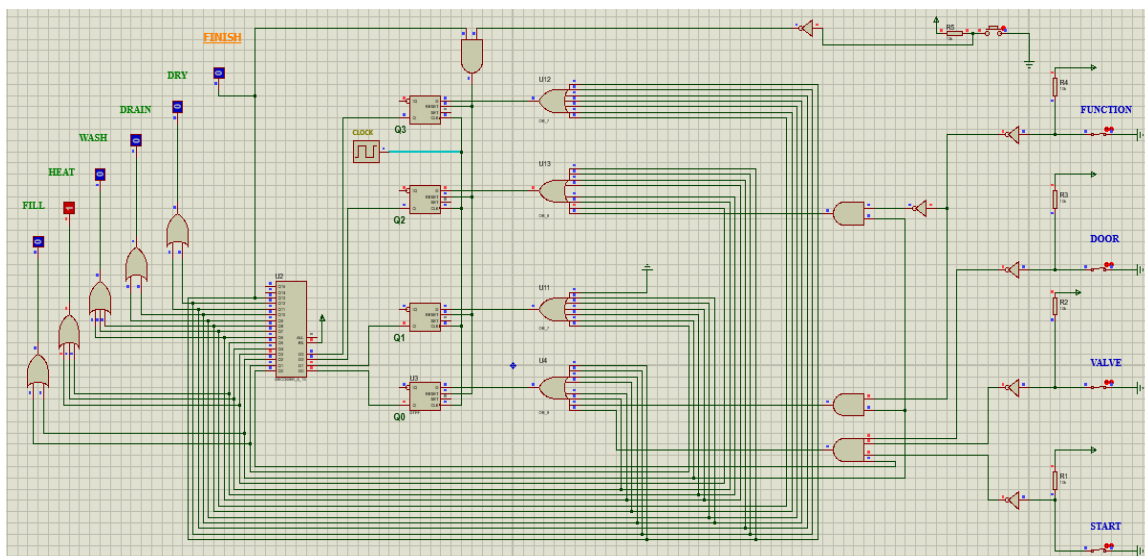


شکل ۴. با بسته بودن تمام سوییچ‌ها، لباسشویی روشن شده و وارد مرحله Fill می‌شود.

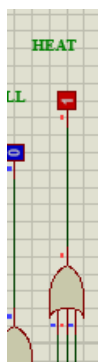


شکل ۵. پالس دوم مرحله Fill

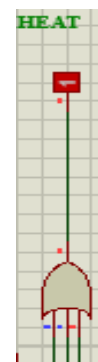
حال به دلیل بسته بودن سوییچ Function، وارد مرحله Heat می‌شویم:



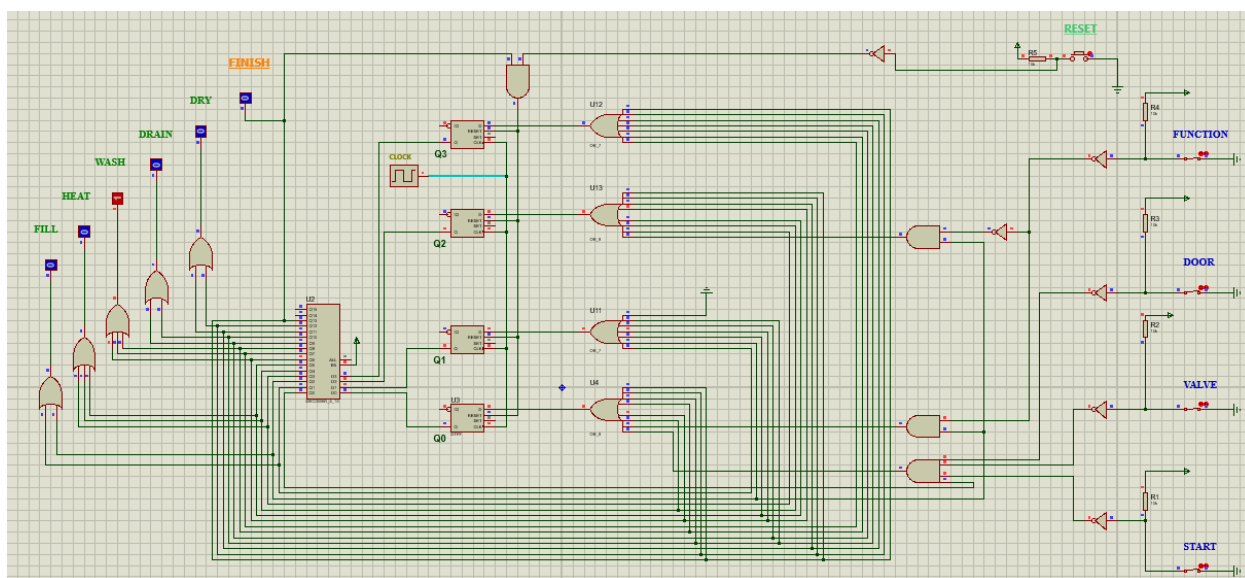
شکل ۶. اجرای پالس اول مرحله Heat



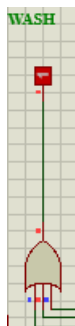
شکل ۷. پالس دوم Heat



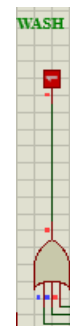
شکل ۸. پالس سوم Heat



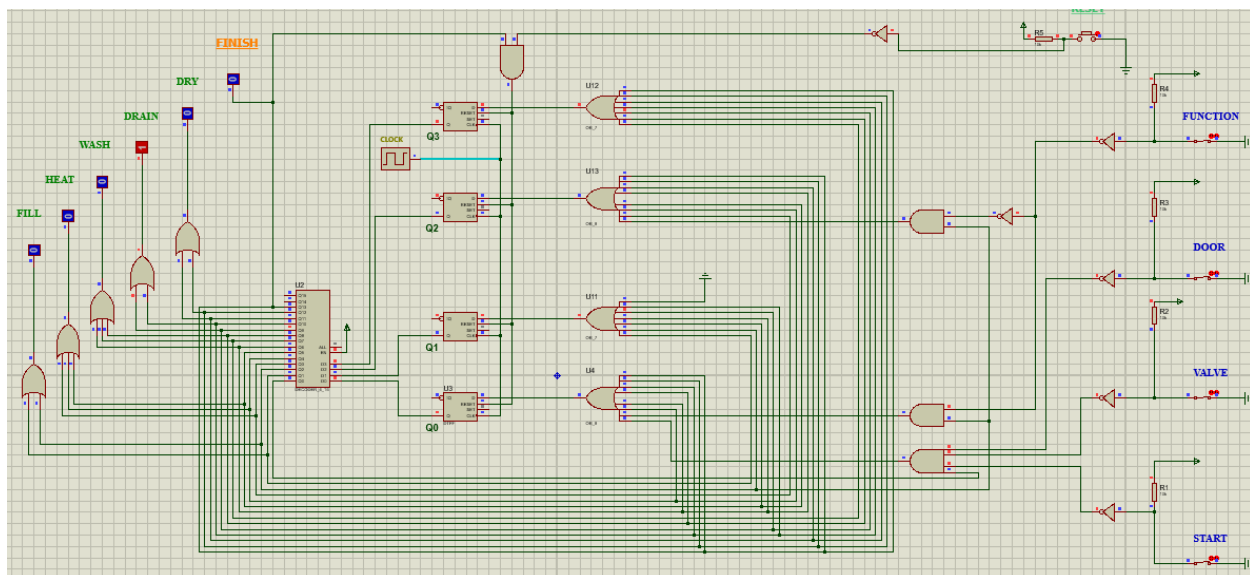
شکل ۹. انجام مرحله Wash



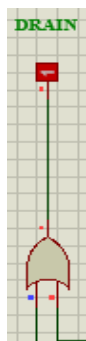
شکل ۱۰. پالس دوم Wash



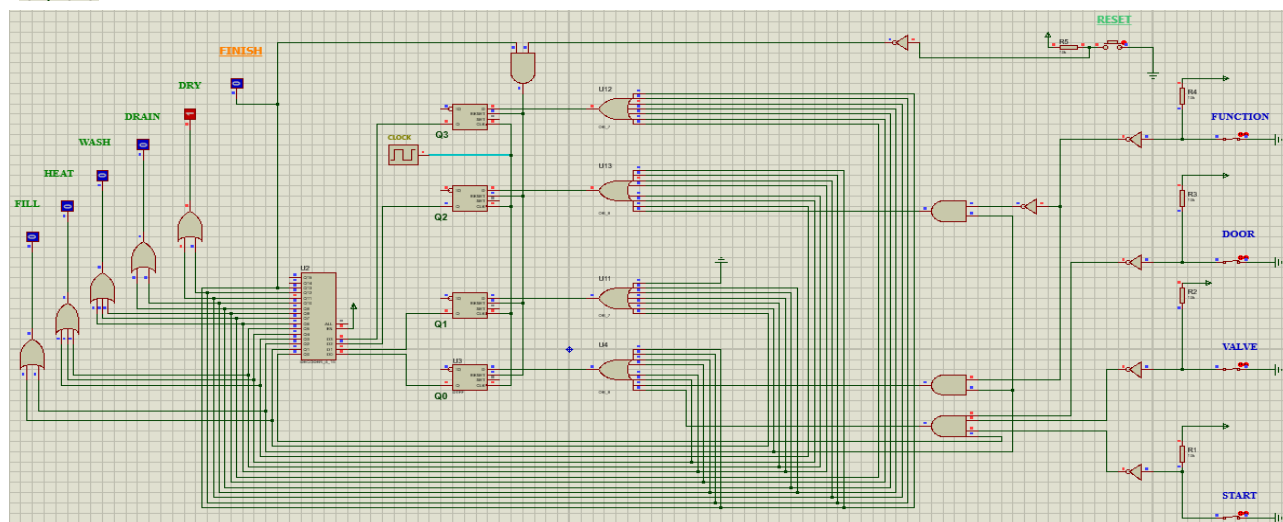
شکل ۱۱. پالس سوم Wash



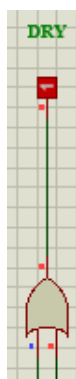
شکل ۱۲. انجام مرحله Drain



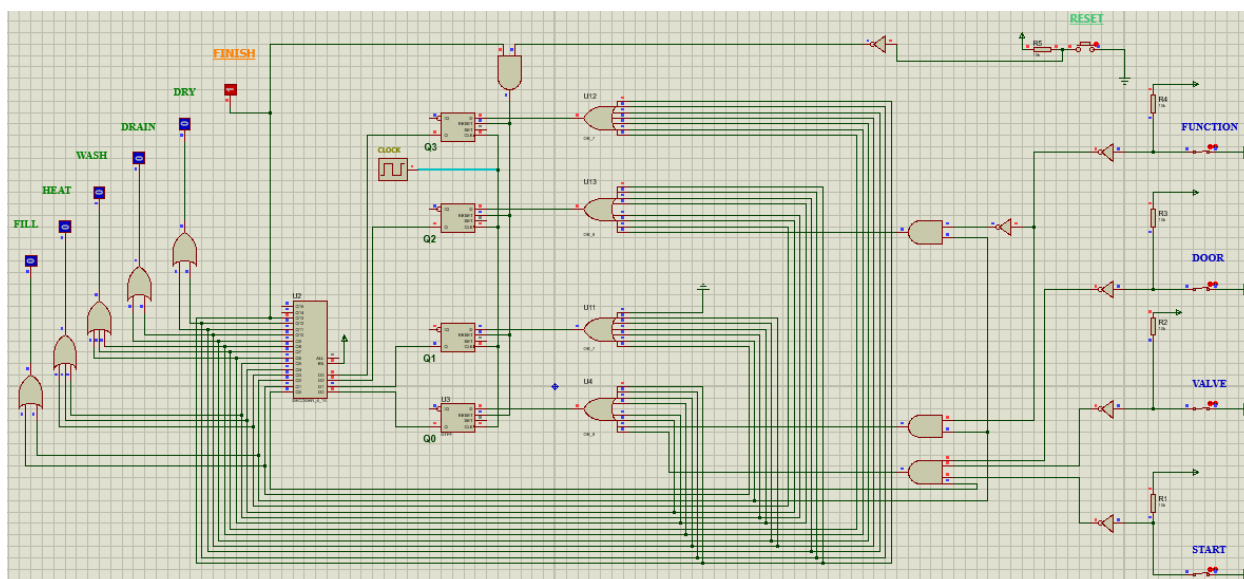
شکل ۱۳. پالس دوم Drain



شکل ۱۴. انجام مرحله Dry

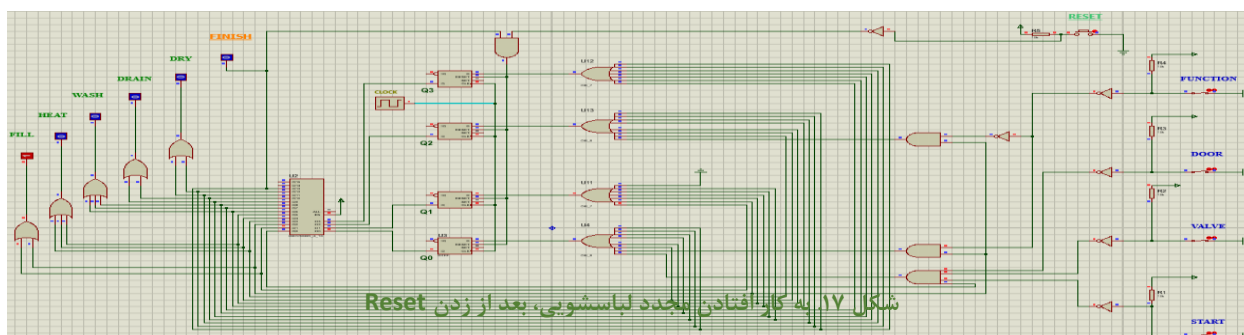


شکل ۱۵. پالس دوم Dry



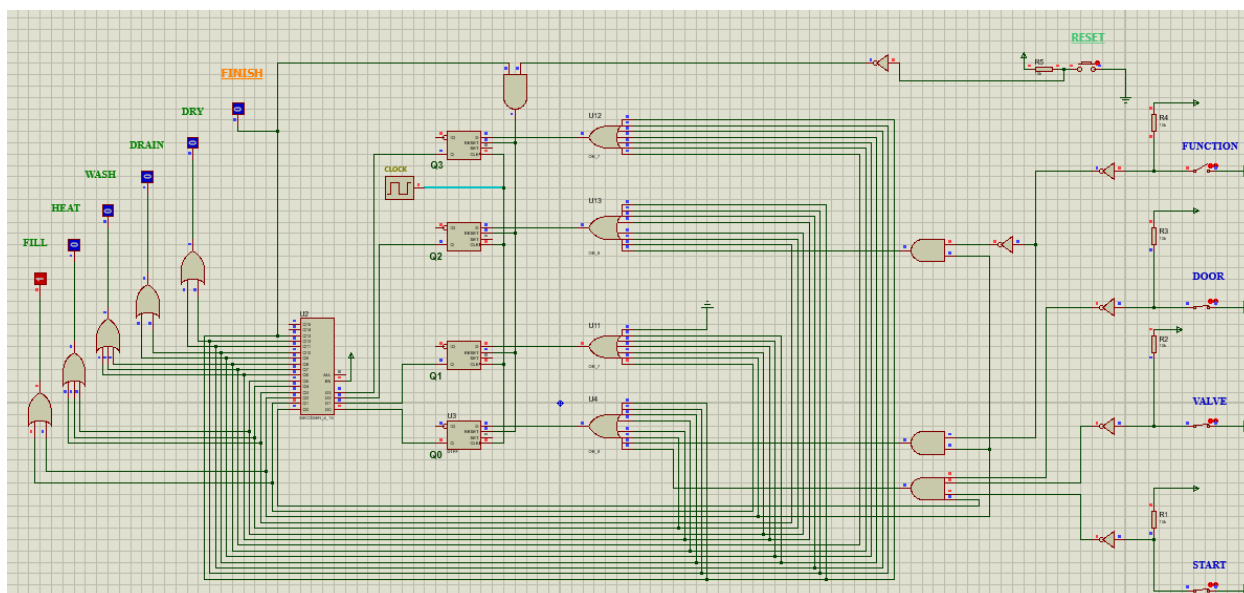
شکل ۱۶. مرحله خاتمه (Finish)

حال، کلید Reset را چک می کنیم؛ بعد از زدن Reset، لباسشویی در صورت مهیا بودن شرایط (بسته بودن Start, Valve, Door)، دوباره به کار می افتد.



آب سرد:

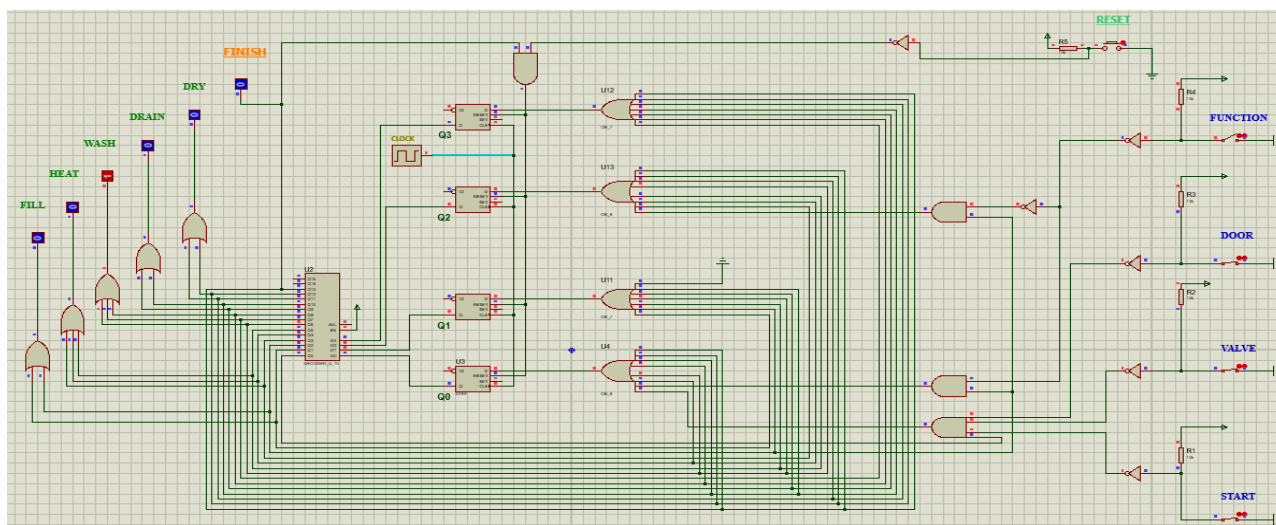
در این حالت، بعد از مرحله Fill، مستقیماً به بخش Wash می‌رویم و از Heat به نوعی می‌پریم.



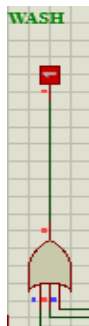
شکل ۱۸. شروع به کار لباسشویی و پالس اول Fill



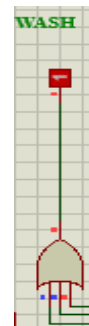
شکل ۱۹. پالس دوم Fill



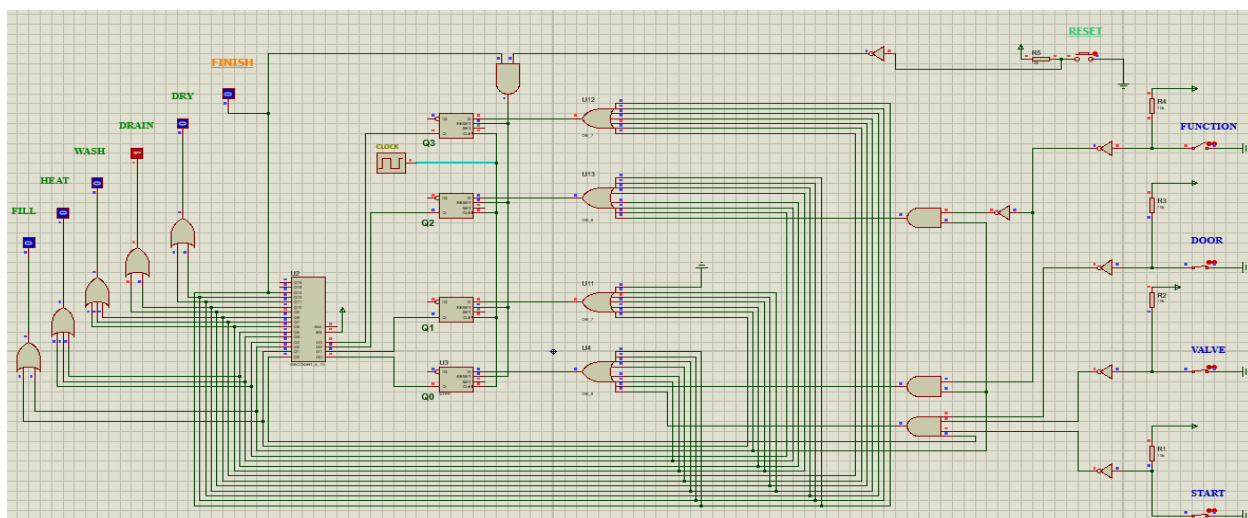
شکل ۲۰. پریدن به مرحله Wash به دلیل باز بودن Function و قرارگیری در حالت آب سرد



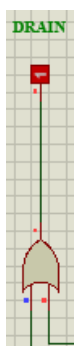
شکل ۲۱. پالس دوم Wash



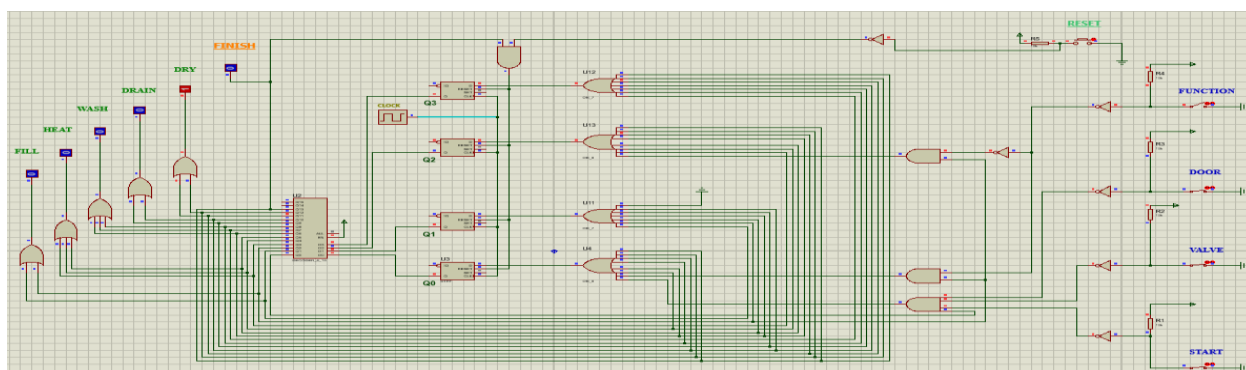
شکل ۲۲. پالس سوم Wash



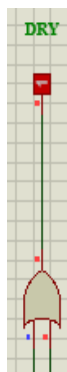
شکل ۲۳. انجام مرحله Drain



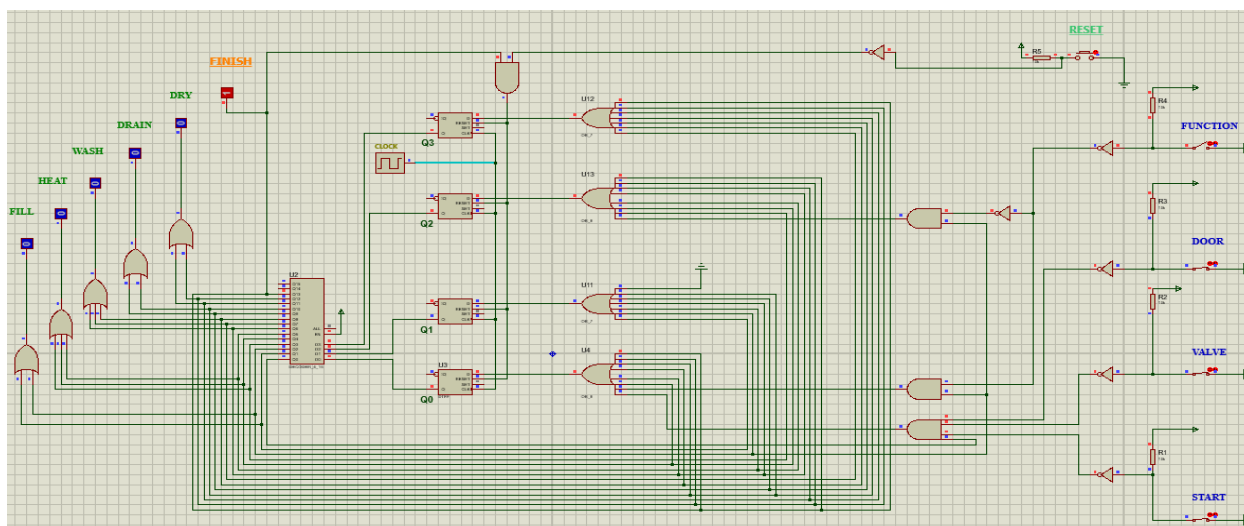
شکل ۲۴. پالس دوم Drain



شکل ۲۵. انجام مرحله Dry

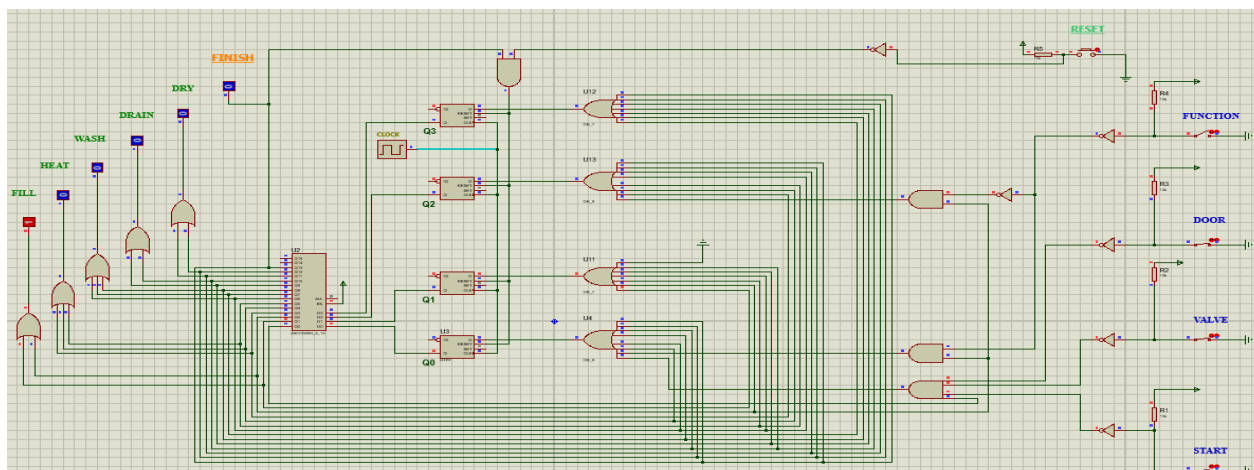


شکل ۲۶. پالس دوم Dry



شکل ۲۷. مرحله خاتمه (Finish)

حال، کلید Reset را چک می‌کنیم؛ بعد از زدن Reset، لباسشویی در صورت مهیا بودن شرایط (بسته بودن Start, Valve, Door)، دوباره به کار می‌افتد:



شکل ۲۸. استارت مجدد بعد از زدن Reset

نتیجه‌گیری:

در آزمایش چهارم درس آزمایشگاه مدارهای منطقی، به آشنایی با مدارهای کنترل‌کننده پرداختیم و تلاش کردیم تایمر یک ماشین لباسشویی را با استفاده از نرم‌افزار Proteus طراحی کنیم. برای این کار ابتدا ASM Chart را رسم کردیم و به کمک این چارت، جدول درستی مدار را شکل دادیم. بعد از آن به کمک جدول درستی، مدار را طراحی کردیم.

همانطور که مشخص است، در این آزمایش به کاربرد بیشتر و مفیدتر مدار منطقی و اجزای آن در صنعت پرداختیم و هرچند مداری بسیار ساده، با عملکردی ساده طراحی کردیم، اما قطعاً حس و پتانسیل بیشتری را از این درس، دریافت نمودیم.

منابع و مراجع:

Mano, M. Morris. Computer system architecture. Prentice-Hall of India, ۲۰۰۳