

به نام او

گزارش آزمایش سیستم‌های دیجیتال

آزمایش دوم:

طراحی مدارهای ترتیبی با امکانات شماتیک

نگارش:

سیدعلی حسینی 99109528

متین محمودی 99109336

استاد:

دکتر انصاری

دستیار آموزشی:

آقای معین اثنا عشری

پاییز 1401

مقدمه:

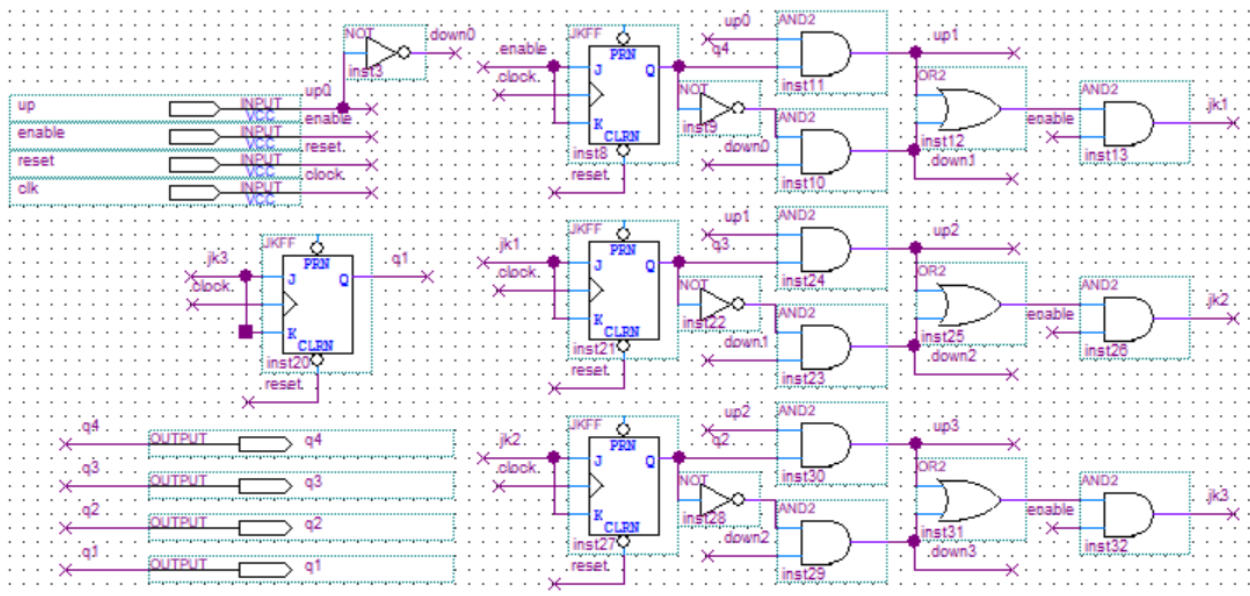
هدف از این آزمایش، طراحی یک مدار ترتیبی است که یک اتاق انتظار را شبیه‌سازی کند. این اتاق ظرفیت 15 نفر را دارد و تعداد افراد داخل اتاق بوسیله یک شمارنده‌ی دو جهته کنترل می‌شود. آزمایش به کمک نرم‌افزار Quartus انجام شده است.

مدار شمارنده:

این مدار توسط 4 JK Flip Flop ساخته شده است. همانطور که در متن آزمایش آمده، ورودی‌های این شمارنده عبارتند از:

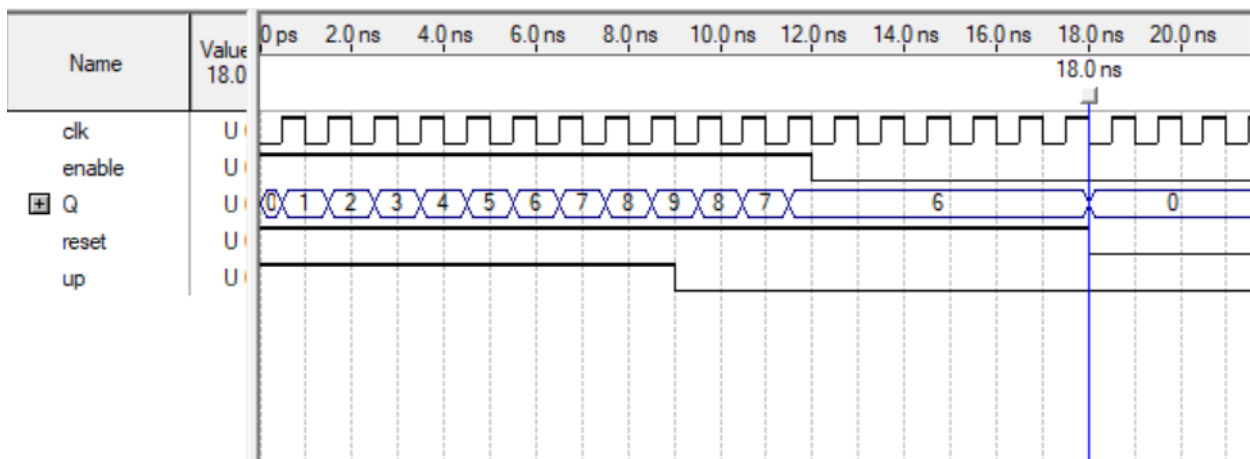
- clock
- reset
- enable
- up

تنها خروجی شمارنده هم یک عدد 4 بیتی است که به شکل $q_1q_2q_3q_4$ خروجی داده شده است.



مدار شمارنده

:Wave Form



Counter wave form

همانطور که مشخص است، در ابتدا enable و reset یک هستند، در نتیجه مدار شمارش می‌کند. در زمان 9ns up برابر با صفر می‌شود و مقدار شمارنده شروع به کم شدن می‌کند. در زمان 12ns enable صفر می‌شود، در نتیجه شمارش قطع شده و نهایتاً در زمان 18ns reset صفر می‌شود در نتیجه مقدار شمارنده هم صفر می‌شود.

مدار اتاق انتظار:

ورودی‌ها:

- clock
- reset
- T
- IN
- OUT
- Ent

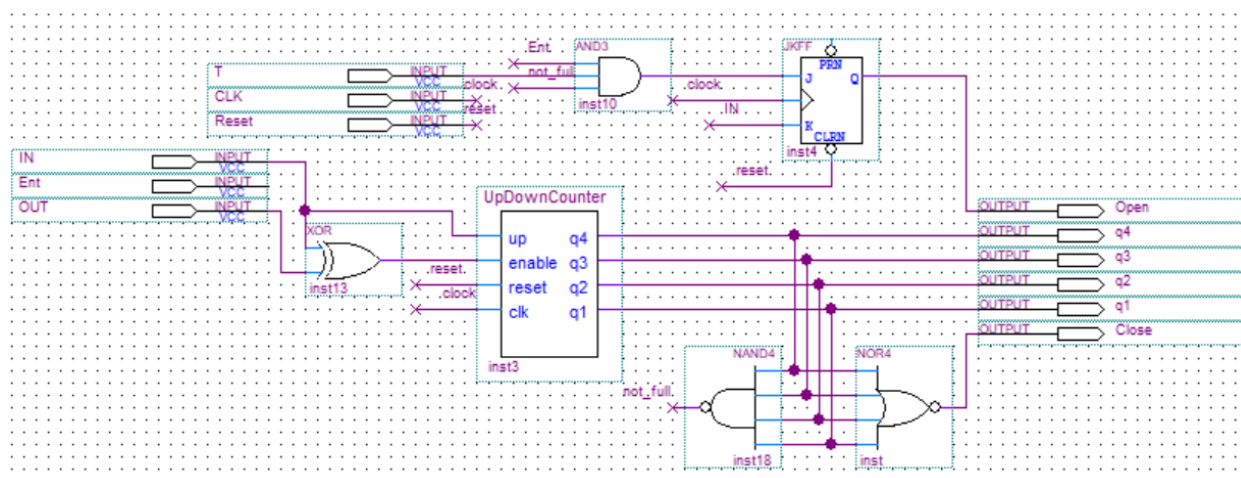
خروجی‌ها:

- Open
- Close
- Q

در پیاده‌سازی شمارنده، IN xor OUT به عنوان ورودی enable داده شده است، زیرا در حالتی که کسی وارد یا خارج نمی‌شود، و در حالتی که هم کسی وارد می‌شود و هم کسی خارج می‌شود، تعداد افراد داخل اتاق تغییری نمی‌کند.

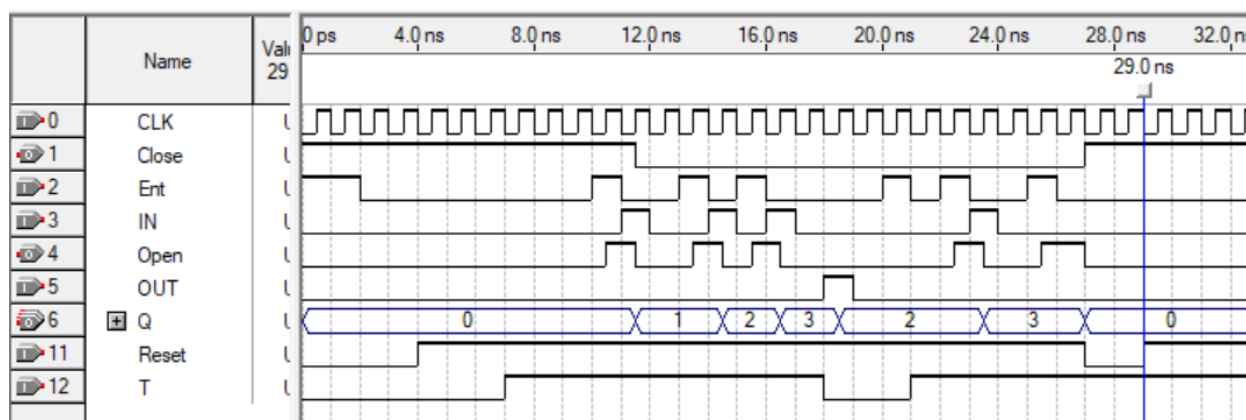
از آنجا که در ورود، تا زمان ورود فرد (1 شدن سیگنال IN) باز می‌ماند، برای پیاده‌سازی آن به مدار ترتیبی نیازمندیم. در اینجا از یک JK Flip Flop استفاده کردیم، به این صورت که در هنگام فشردن دکمه Ent، اگر $T=1$ و اتاق پر نباشد، در باز می‌شود، و با یک شدن سیگنال IN و ورود فرد، در اتاق دوباره بسته می‌شود.

پیاده‌سازی Close هم بسیار ساده است. تنها اگر کسی در اتاق نباشد ($Q=0$) Close 1 می‌شود.



مدار اصلی

:Wave Form



Main circuit wave form

در ابتدا $T=1$ و $Reset=1$ در نتیجه درخواست ورود (در 2ns اول) بی نتیجه می ماند. سپس در بازه های 10ns و 16ns سه نفر وارد اتاق می شوند (دکمه Ent را می زنند، در باز می شود، سیگنال IN فعال می شود، در بسته می شود). سپس یک نفر خارج می شود (سیگنال OUT برای یک کلاک، 1 می شود). در زمان 20ns فردی درخواست ورود می دهد اما $T=0$ در نتیجه در باز نمی شود. نهایتاً باز هم یک نفر وارد می شود و در زمان 28ns Reset صفر شده و تعداد افراد داخل اتاق نیز صفر می شود.

فرکانس بیشینه: 823 MHz