



## به نام خدا

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

دانشکده برق و کامپیوتر

دستور کار آزمایشگاه مدار منطقی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

تهیه و تنظیم: دکتر یاور صفایی مهربانی

آدرس ایمیل: [AdvancedCompArch@gmail.com](mailto:AdvancedCompArch@gmail.com)

آدرس کانال تلگرام: @Computer\_IoT

آزمایش ۸: آشنایی با شمارنده صعودی/نزولی

**هدف:** در این آزمایش با تراشه شمارنده صعودی/نزولی آشنا می شویم. در ضمن، به منظور تولید مولد پالس ساعت از یک تراشه استفاده می نماییم.

**وسایل و قطعات مورد نیاز:** منبع تغذیه، برد برد، مالتی متر، تراشه شمارنده صعودی/نزولی 74193، دو عدد تراشه معکوس کننده از نوع اشمیت تریگر 7414، دو عدد دکمه فشاری، یک عدد خازن  $100 \mu F$ ، یک عدد خازن  $22 \mu F$ ، دو عدد مقاومت  $1 K\Omega$ ، چهار عدد مقاومت  $10 K\Omega$ ، یک عدد پتانسیومتر  $10 K\Omega$ ، چهار عدد مقاومت  $150 \Omega$ ، چهار عدد LED

### الف) تراشه شمارنده 74193:

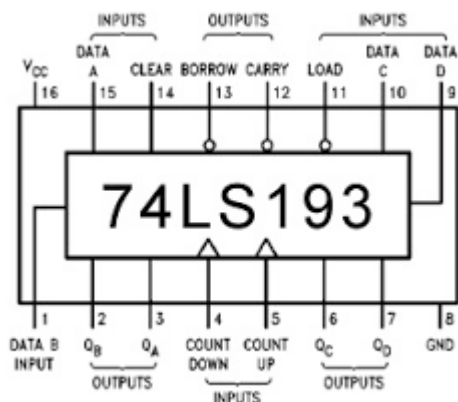
تراشه شمارنده 74193 یک شمارنده صعودی/نزولی ۴ بیتی است. بنابراین، این تراشه می تواند به صورت صعودی از عدد ۰ تا ۱۵ و یا به صورت نزولی از عدد ۱۵ تا ۰ را بشمارد. این تراشه در شکل زیر نمایش داده شده است. این تراشه دارای پایه های مجزا به منظور شمارش صعودی (پایه ۵)، شمارش نزولی (پایه ۴)، ریست (پایه ۱۴)، بارگذاری (Load) مقدار اولیه در شمارنده (پایه ۱۱)، مقادیر ورودی به منظور بارگذاری در شمارنده (پایه های ۱، ۱۵، ۱۰ و ۹) و خروجی ۴ بیتی (پایه های ۳، ۲، ۶ و ۷) می باشد.

اگر پایه ریست (پایه ۱۴) را به مقدار منطقی ۱ (یا ولتاژ تغذیه ۵ ولت) متصل کنیم هر ۴ خروجی تراشه شمارنده (پایه های ۳، ۲، ۶ و ۷) صفر می شوند.

اگر پایه بارگذاری (پایه ۱۱) را به مقدار منطقی ۰ (یا زمین) متصل کنیم، مستقل از اینکه مقدار فعلی خروجی چه هست، مقادیر ورودی موجود در پایه های ۱، ۱۵، ۱۰ و ۹ در خروجی تراشه بارگذاری (Load) می شوند. حال اگر ورودی پایه Load را به منطق ۱ برگردانیم شروع شمارش عددی خواهد بود که در شمارنده بارگذاری شده است.

به منظور شمارش نزولی بایستی پایه شماره ۵ را به مقدار منطقی ۱ (یا ولتاژ تغذیه ۵ ولت) متصل نماییم تا غیر فعال شود. سپس پالس های ساعت را به پایه شماره ۴ اعمال نماییم. شمارش در لبه بالا رونده پالس ساعت انجام می شود.

به منظور شمارش صعودی بایستی پایه شماره ۴ را به مقدار منطقی ۱ (یا ولتاژ تغذیه ۵ ولت) متصل نماییم تا غیر فعال شود. سپس پالس های ساعت را به پایه شماره ۵ اعمال نماییم. شمارش در لبه بالا رونده پالس ساعت انجام می شود.



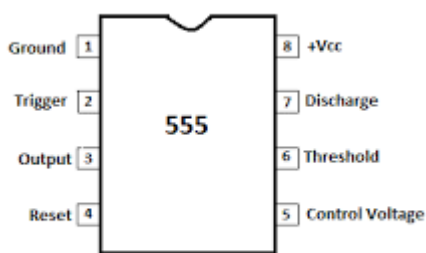
ب) راهنمای اتصال پایه های 74193



الف) تراشه 74193

### ب) تراشه مولد پالس ساعت 555:

قبلا با روش طراحی مدار مولد پالس ساعت دستی و اتوماتیک آشنا شدیم. علاوه بر این مدارها، تراشه هایی نیز در بازار موجود هستند که می توانند پالس ساعت را به صورت اتوماتیک تولید نمایند. یکی از تراشه های معروف موجود در بازار تراشه 555 است. تراشه 555 در شکل زیر نمایش داده شده است.

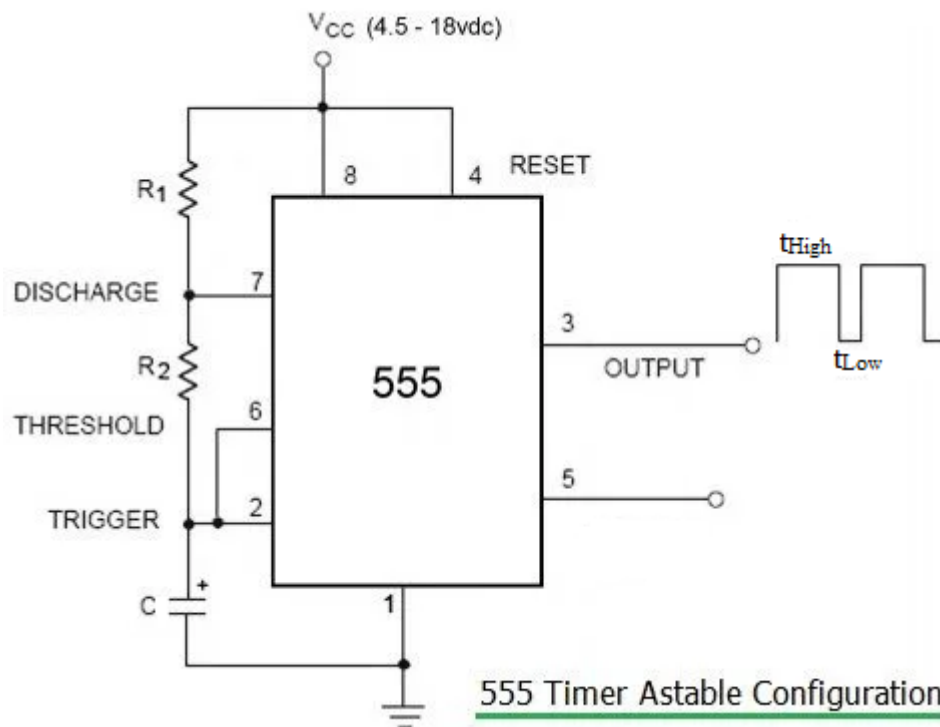


ب) راهنمای اتصال پایه های 555



الف) تراشه 555

به منظور تولید پالس ساعت کافی است تا تراشه 555 را به صورت زیر متصل نماییم.



با توجه به روابط زیر می توانیم زمان هایی که پالس ساعت ۱ منطقی است ( $t_{High}$ ) و همچنین زمان هایی که ۰ منطقی است ( $t_{Low}$ ) را بدست آوریم.

$$t_{High} = 0.693 \times C \times (R_1 + R_2)$$

$$t_{Low} = 0.693 \times C \times (R_2)$$

حال دوره تناوب و فرکانس شکل موج تولید شده به صورت زیر بدست می آید.

$$T = t_{High} + t_{Low}$$

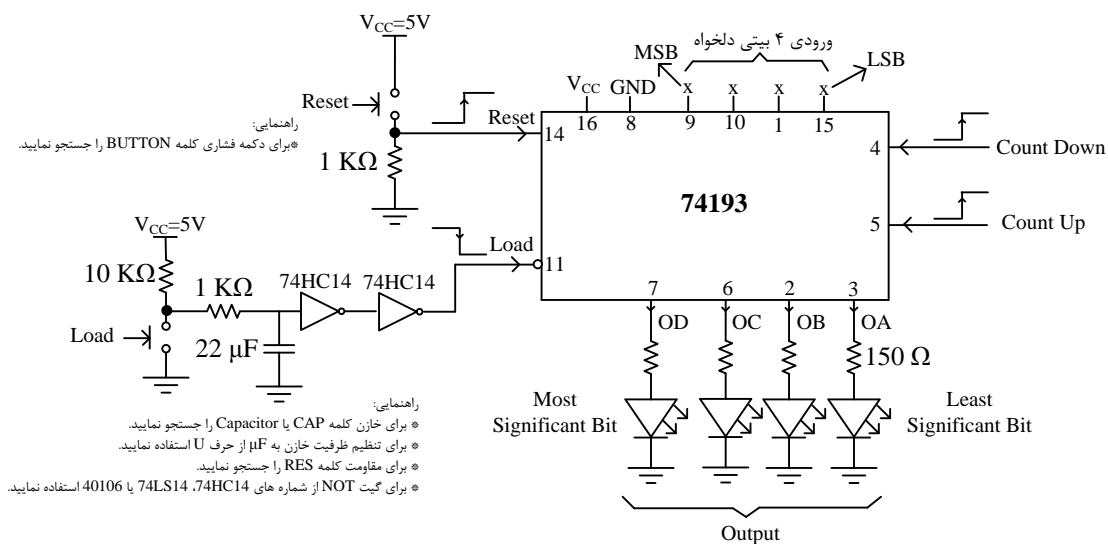
$$f = \frac{1}{T}$$

به عنوان مثال اگر مقدار خازن  $C=100 \mu F$  و مقدار هر دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  برابر با  $10 K\Omega$  باشند آنگاه  $t_{High}=1.386 S$  و  $t_{Low}=0.693 S$  خواهد بود. در این حالت دوره تناوب  $T=2.079 S$  و فرکانس  $f=0.48 Hz$  بدست می آید.

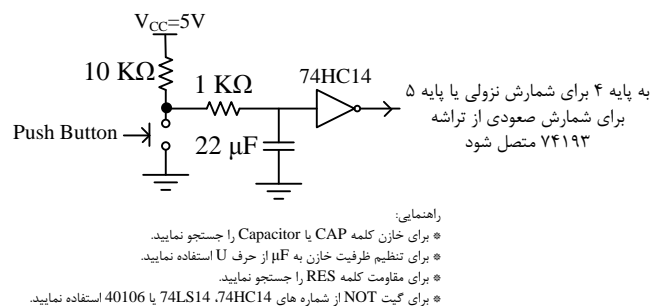
به عنوان مثالی دیگر اگر مقدار خازن  $C=100\text{ }\mu\text{F}$ ، مقدار مقاومت  $R_1=1\text{ K}\Omega$  و  $R_2=10\text{ K}\Omega$  باشند آنگاه  $t_{\text{High}}=0.7623\text{ S}$  و  $t_{\text{Low}}=0.693\text{ S}$  خواهد بود. در این حالت دوره تناوب  $T=1.4593\text{ S}$  و فرکانس  $f=0.68\text{ Hz}$  بدست می آید.

## فعالیت کلاسی:

مدار موجود در شکل زیر را در نظر بگیرید.



۱- به منظور تولید پالس ساعت دستی مدار زیر را در نظر بگیرید.



- به منظور شمارش نزولی پایه شماره ۵ از تراشه 74193 را به ولتاژ ۵ ولت متصل نمایید تا غیر فعال شود. حال خروجی مدار مولد پالس را به پایه شماره ۴ از تراشه 74193 متصل نمایید. سپس از طریق دکمه فشاری پالس بدهید و خروجی LED را مشاهده نمایید. در این حالت شمارش به صورت نزولی خواهد بود. در اواسط شمارش از طریق پایه کنترلی Load مقدار جدیدی را در شمارنده بارگذاری نمایید و سپس مجدداً عمل شمارش را ادامه دهید. پایه کنترلی ریست را نیز تست نمایید. (توجه: گاهی نیاز است تا در آغاز شبیه سازی یک مرتبه مدار را از طریق پایه ۱۴ ریست نمایید).
- به منظور شمارش صعودی پایه شماره ۴ از تراشه 74193 را به ولتاژ ۵ ولت متصل نمایید تا غیر فعال شود. حال خروجی مدار مولد پالس را به پایه شماره ۵ از تراشه 74193 متصل نمایید. سپس از طریق دکمه فشاری پالس بدهید و خروجی LED را مشاهده نمایید. (توجه: گاهی نیاز است تا در آغاز شبیه سازی یک مرتبه مدار را از طریق پایه ۱۴ ریست نمایید).

۲- مدار مولد پالس ساعت را از طریق تراشه 555 ایجاد نمایید. در این حالت عناصر زیر را به تراشه 555 متصل نمایید:

$$C=100\ \mu F, R_1=10\ K\Omega, R_2=10\ K\Omega, V_{CC}=5\ V$$

حال خروجی پایه شماره ۳ از تراشه 555 را به عنوان پایه کلاک در نظر گرفته و فعالیت شماره ۱ را تکرار نمایید. (توجه: از سوئیچ SW-ROT-3 استفاده نمایید و مولد کلاک دستی و اتوماتیک را به آن متصل کنید. در ابتدای شبیه سازی سوئیچ بر روی حالت دستی قرار داشته باشد و یک مرتبه مدار را ریست نمایید. سپس چند کلاک به صورت دستی به مدار بدهید تا عمل شمارش انجام گردد. در ادامه، سوئیچ را بر روی اتوماتیک قرار دهید تا عمل شمارش خودکار انجام شود).