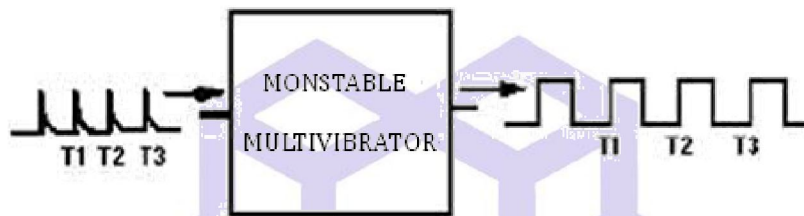


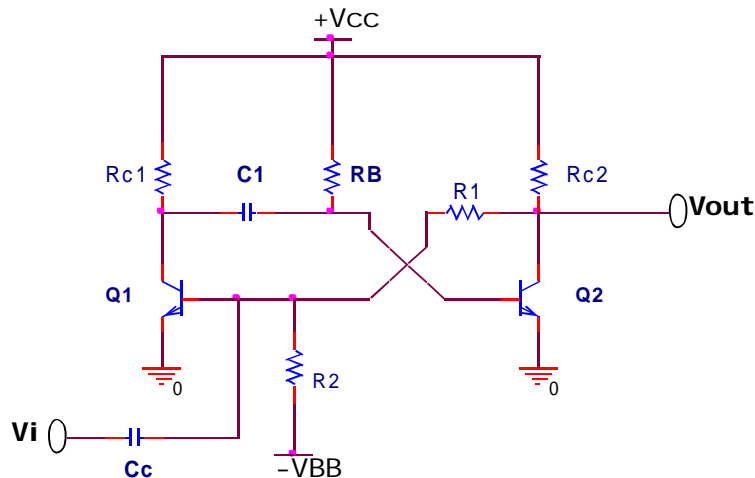
آزمایش شماره ۳ مولتی وایبراتور مونو استابل

یادآوری

مولتی وایبراتور مونو استابل یکی از پرکاربردترین مولتی وایبراتور هاست. یکی از کاربردهای آن، شکل دادن به پالس نامنظم خروجی سیستمهای مکانیکی و الکتریکی می باشد. حتی می توان با استفاده از یک مدار مونو استابل شکل موج مربعی شکل را بدست آورد. همانطور که می دانیم مونواستابل دارای یک حالت پایدار بوده و با یک تحریک خارجی به حالت ناپایدار رفته و پس از مدت زمان معینی دوباره به حالت پایدار خود باز می گردد.



کاربرد دیگر این مدار استفاده از آن در کلیدهای زمان دار است که برای کنترل لامپهای روشنایی داخل راهروهای ساختمان به کار می رود. همچنین به عنوان مدار تاخیر زمانی پالسها در سیستم های دیجیتالی استفاده می شود. در اینجا سه مدار عملی با استفاده از ترانزیستور و آی سی دیجیتالی 4093 (دارای 4 گیت NAND) و 741 برای مولتی وایبراتور مونواستابل ارائه شده است. همانطور که می دانیم در مونو استابل، از مقاومت و خازن برای تعیین مدت زمانی که مدار باید تغییر وضعیت دهد، استفاده می شود. مدار زیر یک مولتی وایبراتور مونواستابل با ترانزیستور می باشد:



کلکتور Q2 از طریق مقسم ولتاژ R1 و R2 به بیس Q1 متصل می باشد و Vi می تواند پالسی برای تریگر کردن باشد. عرض پالس خروجی زمانی است که طی آن ولتاژ بیس Q2 با ثابت زمانی $\tau = R_{B1} \times C$ از مقدار اولیه $V_{CC} - V_{BE} - V_{CE(sat)}$ به مقدار V_{BE} می رسد. بنابراین می توان روابط زیر را نتیجه گرفت:

$$V_{B1} = V_{CC} + [V_{BE} - (V_{CC} - V_{CE(sat)}) - V_{CC}]e^{-t/\tau}$$

در $t=T$ این ولتاژ به V_{BE} می رسد، پس:

$$V_{BE} = V_{CC} + [V_{BE} - (V_{CC} - V_{CE(sat)}) - V_{CC}]e^{-T/\tau}$$

$$e^{-T/\tau} = \frac{V_{BE} - V_{CC}}{V_{BE} - 2V_{CC} + V_{CE(sat)}}$$

با گرفتن لگاریتم از دو طرف و ساده کردن عملیات جبری:

$$T = \tau \times \ln \frac{2V_{CC} - V_{CE(sat)} - V_{BE}}{V_{CC} - V_{BE}}$$

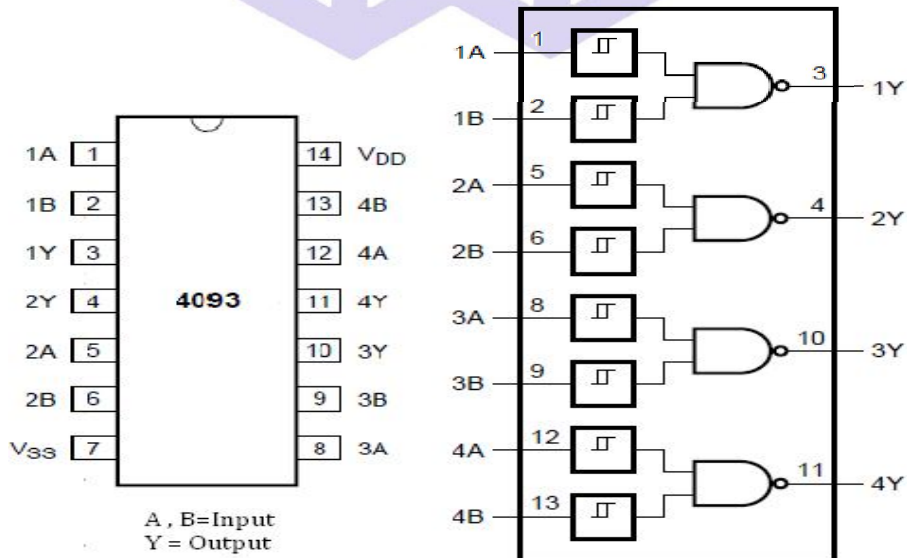
$$T = R_B C_1 \times \ln 2 = 0.69 R_B C_1$$

با چشم پوشی از مقادیر $V_{CE(sat)}$ و V_{BE} ←

$$T = 0.69\tau$$

بنابراین در مدارهای ترانزیستوری و یا آی سی 74121 ←

ولی در آی سی دیجیتال 4093 (یا 555)، علاوه بر مسأله شارژ و دشارژ خازن، ناحیه ایی که در آن آی سی در ناحیه خطی و مجاز کار می کند، نیز مهم می باشد.



می دانیم:

$$V_i(t) = V_{CC}(1 - e^{-t/\tau}) \quad , \quad \tau = RC$$

در حالت پایداری T: $V_i(t = T) = V_T$ ، $V_T = \text{Trigger(or Threshold) Voltage}$ \Leftrightarrow

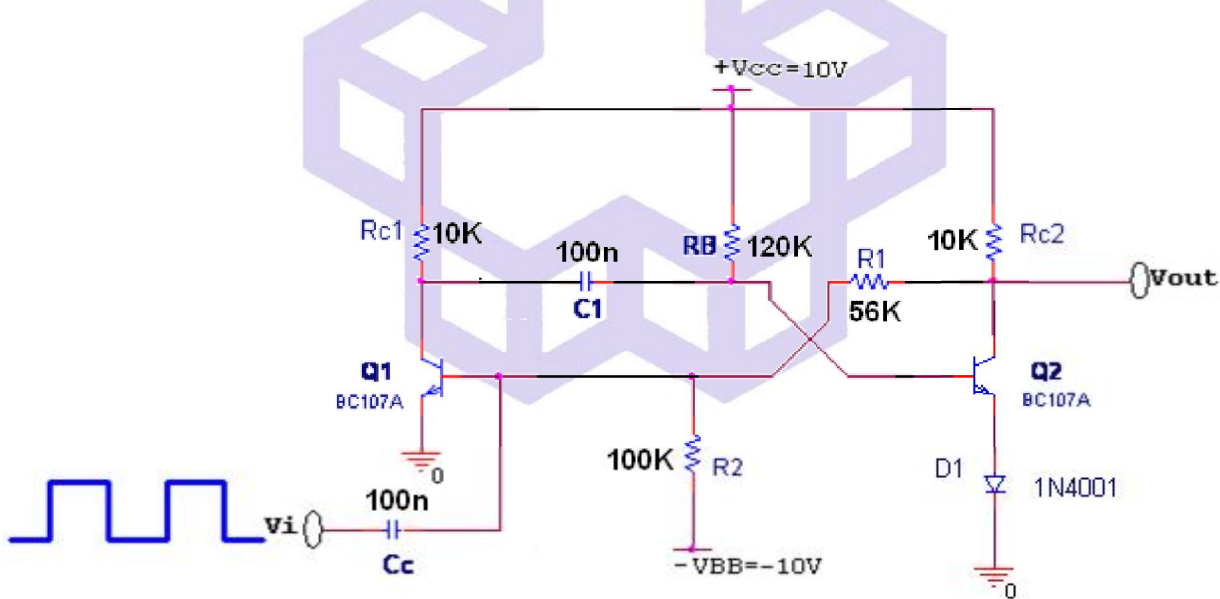
زمانی که $V_T = (2/3)V_{CC}$ باشد، شرایط مورد نظر (برای اینکه آی سی در ناحیه خطی کار کند) برقرار خواهد بود،

بنابراین:

$$T = \tau \times \ln\left(\frac{V_{CC}}{V_{CC} - (2/3)V_{CC}}\right) \Rightarrow T = RC \times \ln(3) \Rightarrow T = 1.1 RC$$

شرح آزمایش

۱- مدار شکل زیر را ببینید.



الف) با اعمال V_i بصورت پالس، شکل موج خروجی را رسم کرده و مدار را تحلیل کنید.

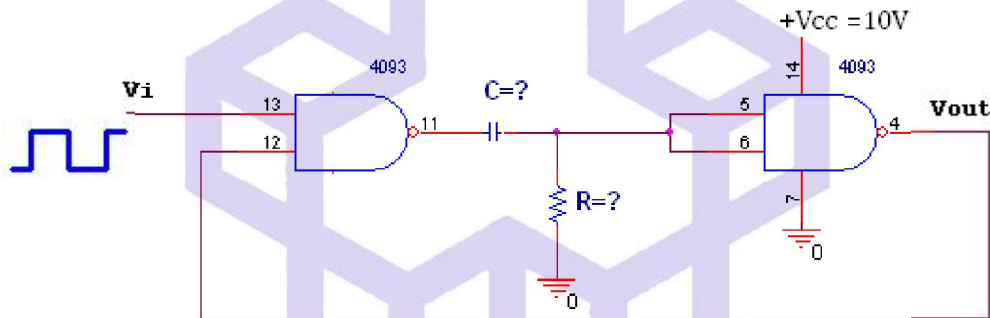
دقت: تریگر با لبه مثبت باشد و برای ولتاژ V_i ، از کلیدهای (A or B) Push Button روی کیت یا می توانید از

سیگنال ژنراتور موج مربعی با فرکانس خیلی کم استفاده کنید.

ب) مدار را به حالتی تغییر دهید تا خروجی با لبه منفی پالس ورودی، تغییر وضعیت دهد. سپس شکل موج خروجی را رسم کرده و مقدار زمانی را که این مونواستابل نیمه پایدار می شود را از روی شکل بدست آورده و با مقدار تئوری آن مقایسه نمایید.

۲- الف) مدار مونواستابل زیر با آی سی 4093 را بطوری طراحی کنید تا $T=110\text{ms}$ شود. (مطلوبست محاسبه مقدار $R=?$ و $C=?$)

برای ولتاژ V_i ، از کلیدهای Push Button (A or B) روی کیت یا می توانید از سیگنال ژنراتور موج مربعی با فرکانس خیلی کم استفاده کنید.



ب) شکل موج خروجی را رسم کرده و را از روی شکل بدست آورید. آیا با مقدار تئوری آن یک مقدار را نشان می دهد؟

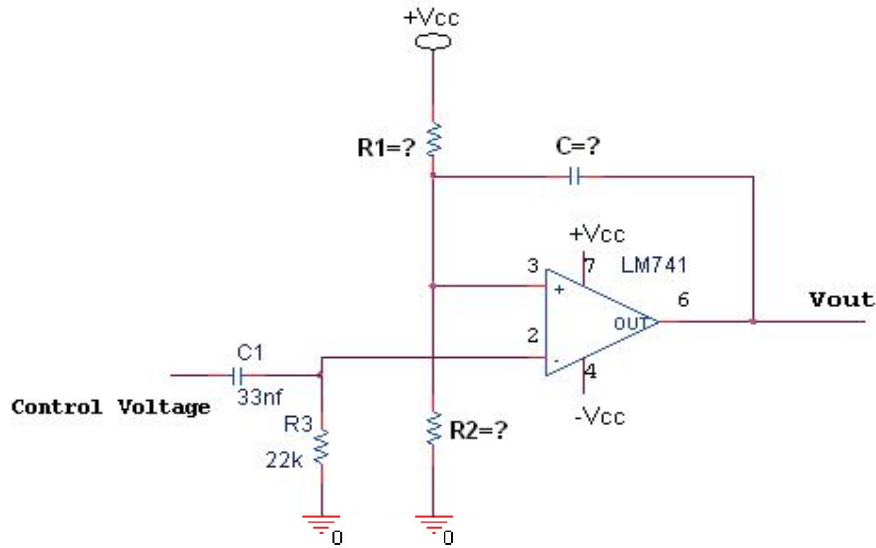
ج) در این مدار با چه مقدار دامنه در ورودی، خروجی را می بینیم؟

۳- مدار مولتی ویراتور مونواستابل با OpAmp741 در شکل صفحه بعد داده شده است.

الف) با توجه به اطلاعات داده شده، مقادیر C ، R_1 ، R_2 را برای مدت زمان $T=10\text{ms}$ محاسبه کرده و سپس مدار را

بیندید.

$$I_{ib}(\text{Input Bias Current LM741}) = 500\text{nA}, \pm V_{CC} = \pm 10\text{V}, V_3 = 1\text{V}$$



(برای ولتاژ Control، از کلیدهای Push Button (A or B) روی کیت یا می توانید از سیگنال ژنراتور موج مربعی با فرکانس خیلی کم استفاده کنید.)

$$\text{دقت: } \left(T = RC \ln \left(\frac{E_C(\infty) - E_C(0)}{E_C(\infty) - E_C(t)} \right) \right)$$

(ب) شکل موج خروجی را رسم کرده و با مقایسه با ورودی مقدار زمان ناپایداری را بدست آورید. (از روی شکل)

(ج) نقش خازنهای C1, C2 و مقاومت‌های R1, R2 را بنویسید.

(د) بیشترین تغییرات مقدار زمان ناپایداری با کدامیک از مقاومتها دارد؟ با ذکر علت.