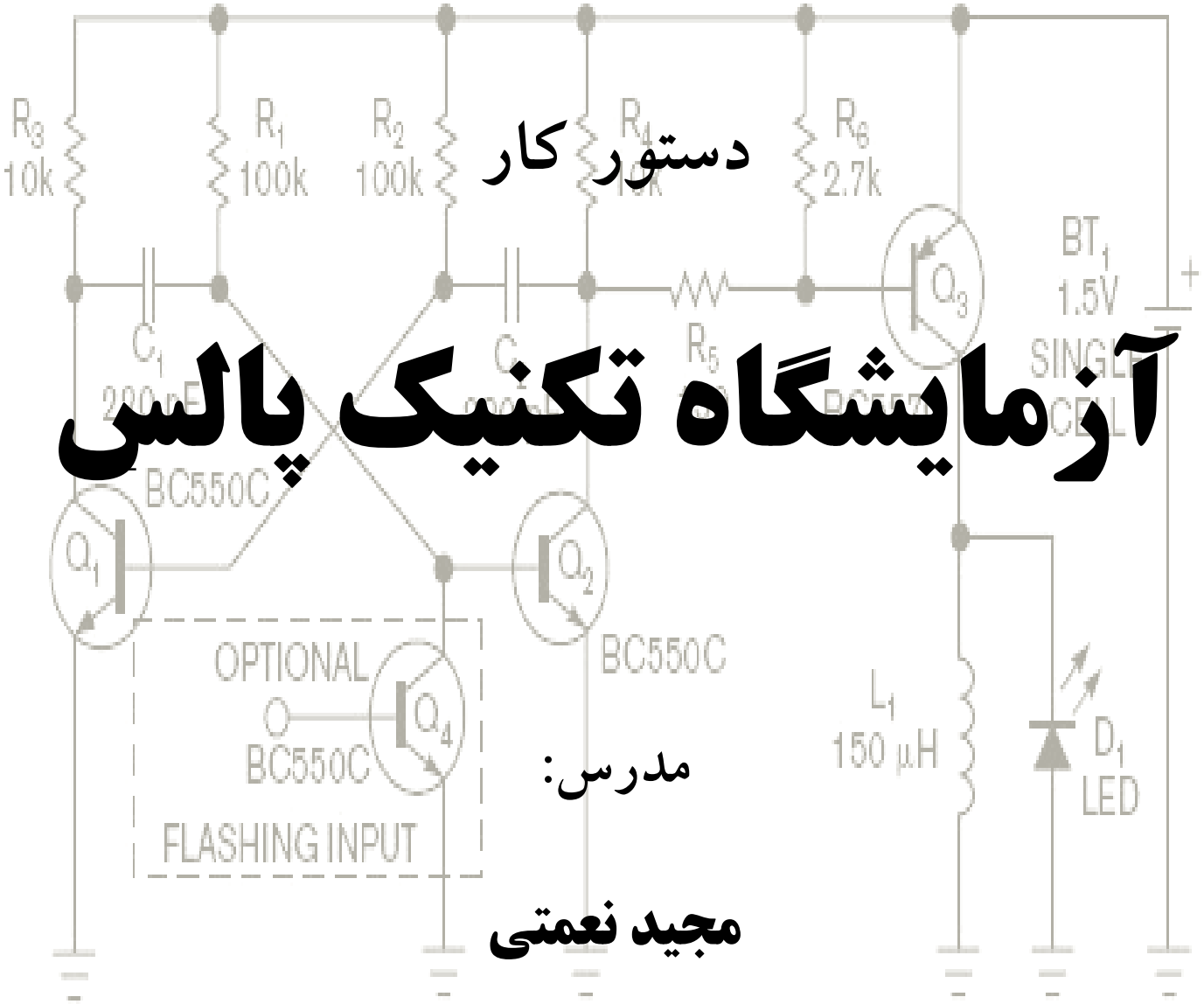
دانشکده مهندسی

گروه مهندسی برق

دستور کار

آزمایشگاه تکنیک پالس



مدرس:

مجید نعمتی

به نام آرام قلبها

فهرست

آزمایش اول : مدارهای RC وپاسخ زمانی ترانزیستور ۳

آزمایش دوم : سوئیپ ولتاژ ٦

آزمایش سوم : سوئیپ ولتاژ و جریان میلر ۹

آزمایش چهارم : مدارهای سوئیپ با UJT ۱۱

آزمایش پنجم : مولتی ویبراتور بای استابل ۱۳

آزمایش ششم : مولتی ویبراتور مونواستابل ۱۵

آزمایش هفتم : مولتی ویبراتور استابل ۱۸

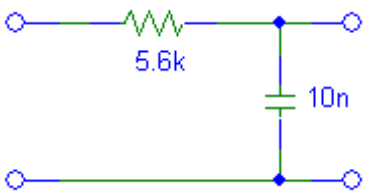
آزمایش هشتم : اشمیت تریگر ۲۰

آزمایش نهم : مولتی ویبراتورها با استفاده از تقویت کننده های عملیاتی ۲۲

آزمایش دهم : تایمر ۵۵۵ ..... ۲٤

آزمایش اول : مدارهای *RC* و پاسخ زمانی ترانزیستور

۱- **مدار شکل روبرو را ببندید**



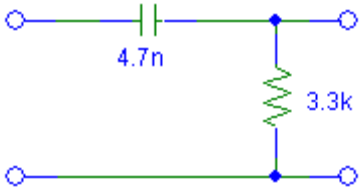
(۱-۱) فرکانس قطع مدار را با اعمال یک موج سینوسی به آن با روشی مناسب بدست آورید. اختلاف فاز بین ورودی و خروجی را نیز در این حالت بدست آورید.

(۱-۲) یک موج مربعی با فرکانس مناسب به ورودی اعمال کرده و زمان صعود شکل موج خروجی را بدست آورید.

(۱-۳) با محاسبه تئوری روی نتیجه مرحله قبل ، فرکانس قطع مدار را بدست آورید. (اثر اسیلوسکوپ را نیز در محاسبات وارد کنید)

(۱-٤) نتایج مراحل (۱-۱) و (۱-۲) را از نظر تئوری بدست آورده و با مقادیر عملی مقایسه کنید.

۲- **مدار شکل روبرو را ببندید.**



(۲-۱) مرحله (۱-۱) را برای این مدار مجدداً انجام دهید.

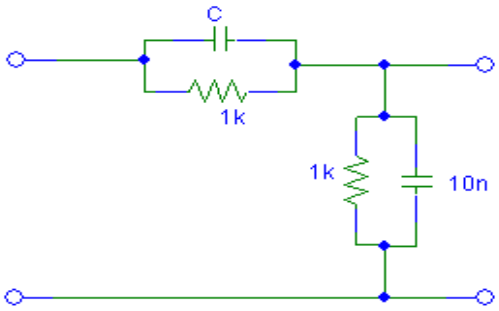
(۲-۲) با اعمال یک موج مربعی با فرکانس مناسب به ورودی مدار ، انحراف از افق (tilte) خروجی را اندازه گیری کنید.

(۲-۳) با استفاده از نتیجه مرحله قبل فرکانس قطع مدار را بدست آورید.

(۲-٤) نتایج تئوری مراحل (۱-۲) و(۲-۲) را بدست آورده و با مقادیر عملی مقایسه کنید.

(۲-٥) اگر به ورودی مدار فوق یک موج سینوسی با فرکانس $f = \frac{1}{2\pi RC}$ اعمال نماییم ، شکل موج خروجی نسبت به ورودی چه تغییراتی خواهد کرد؟

۳- شکل موج خروجی مدار زیر را با اعمال یک موج مربعی ۱ کیلوهرتز با دامنه ۱ ولت در سه حالت زیر دقیقاً ترسیم کنید. (به زمان صعود موج دقت داشته باشید)



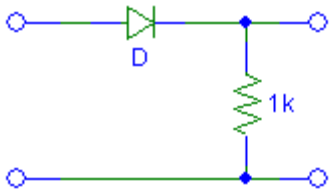
a) c= 4.7^{nF}

b) c= 10^{nF}

c) c= $4.7^{nF} \parallel 10^{nF}$

با محاسبات تئوری ، شکل موجهای مدار فوق را در هر سه حالت ترسیم کنید. (مقاومت داخلی منبع ۵۰ اهم است)

٤- مدار روبرو را ببندید.



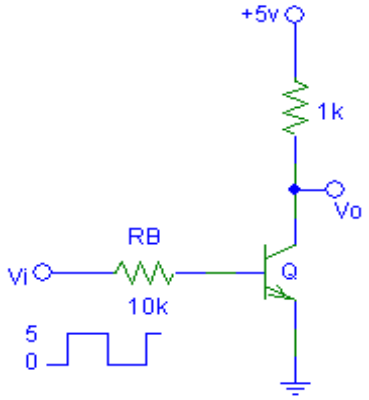
(٤-١) با اعمال یک موج مربعی با فرکانس مناسب و $V_{i\,(p-p)} = 10^{v}$ شکل موج خروجی مدار را ترسیم کنید و از روی آن زمانهای t_t , t_s را اندازه گیری کنید.

(٤-٢) یک خازن ^{pF} ۱۰۰ را یکبار موازی مقاومت بار و بار دیگر موازی دیود قرار دهید و اثر آنرا با اندازه گیری زمانهای t_t , t_s مشاهده کنید.

(٤-٣) شکل موج مشاهده شده در مرحله(٤-١) را توجیه کنید.

(٤-٤) نتایج آزمایش مرحله (٤-٢) را تفسیر کنید.

٥- مدار شکل روبرو را ببندید.



(٥-١) شکل موج خروجی مدار را با حفظ رابطه همزمانی نسبت به موج ورودی ترسیم کنید.

(۲–۵) با توجه به اینکه $v_{Rc}=5-v_o$ است، با وارونه کردن شکل موج خروجی مدار ، شکل مشاهده شده روی صفحه اسیلوسکوپ هم شکل جریان کلکتور ترانزیستور است، شکل موج جدید را همزمان با موج ورودی ترسیم کرده و از روی آن زمانهای t_{on} و t_{off} را اندازه گیری کنید.

(۳–۵) یک خازن ۱۰۰ pF با مقاومت R_B موازی کنید و مجدداً زمانهای t_{on} و t_{off} را اندازه گیری کنید.

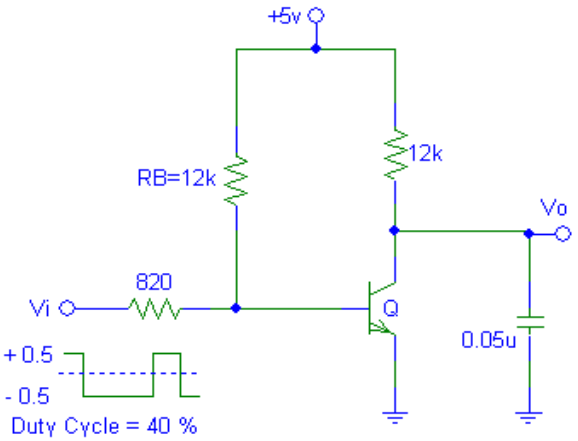
(٤–۵) نقش خازن ۱۰۰ pF و اثر آن را بر زمانهای t_{on} و t_{off} ترانزیستور شرح دهید.

(۵–۵) اگر $h_{fe(min)}$ =۵۰ باشد ، بیشترین مقاومت R_B با ولتاژ ورودی مدار برای اینکه ترانزیستور به اشباع برود را محاسبه کنید.

آزمایش دوم : سوئیپ ولتاژ (*Voltage Sweep*)

تذکر: *در کلیه مراحل این آزمایش زمانهای لبه های نزولی و صعودی شکل موج ها را به دقت اندازه گیری کنید.*

۱- مدار شکل روبرو را ببندید.



اثر فرکانس ورودی بر سوئیپ ولتاژ

(۱-۱) فرکانس سیگنال ورودی را ^{Hz} ۵۰۰ قرار داده و شکل موج خروجی را مشاهده و همزمان با ورودی ترسیم کنید. (زمان نزول را دقیقاً اندازه گیری کنید)

(۱-۲) مرحله قبل را با فرکانس ^{Hz} ۱۵۰۰ انجام دهید.

اثر مقاومت بیس (R_B)

(۱-۳) در حالیکه فرکانس ورودی ^{Hz} ۱۵۰۰ است ، مقدار مقاومت بیس را به $R_B = ٦/٨^{k\Omega}$ کاهش دهید و تأثیر این تغییر را روی شکل موج خروجی مشاهده و ترسیم کنید.

اثر دامنه سیگنال ورودی

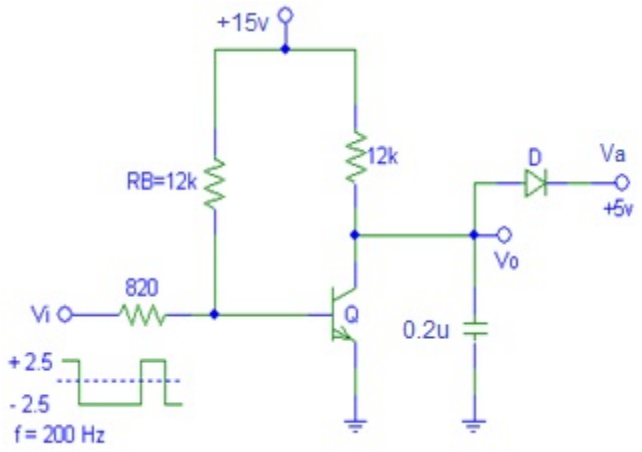
(۱-٤) مجدداً R_B را $^{k\Omega}$ ۱۲ قرار دهید. در حالیکه فرکانس ^{Hz} ۱۵۰۰ است دامنه سیگنال ورودی را بتدریج افزایش داده و تأثیر آنرا روی شکل موج خروجی مشاهده کنید. در حالیکه دامنه ورودی ^{v} ۲/۵ ± است شکل موج خروجی و ورودی را با حفظ رعایت همزمانی ترسیم کنید.

اثر خازن خروجی

(۵-۱) در حالیکه تمام شرایط مرحله (٤-۱) برقرار است فقط به جای خازن $۰/۰۵^{\mu F}$ خازن $۰/۲^{\mu F}$ قرار دهید و تأثیر این تغییر را روی شکل موج خروجی مشاهده و ترسیم کنید.

سوال ۱- علت به وجود آمدن تغییرات در شکل موج خروجی که در اثر تغییر پارامترهای مختلف در مدار فوق حاصل گردید را به طور مجزا توضیح دهید.

۲- مدار مرحله ۱ را به مدار زیر تغییر دهید.



تأثیر دیود

(۱-۲) با داخل و خارج کردن کاتد دیود در مدار ، تأثیر قرارگرفتن آنرا در مدار ملاحظه کنید. در حالیکه دیود در مدار است شکل موج ورودی و خروجی را ترسیم کنید.

تأثیر ولتاژ V_A

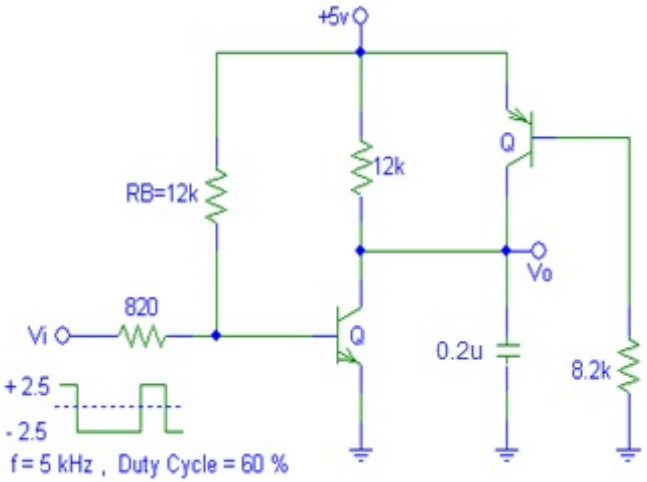
(۲-۲) ولتاژ V_A را به تدریج کاهش دهید و تأثیر این تغییر را روی شکل موج خروجی مشاهده کنید. درحالیکه $۱/۵^{v}$ = V_A است ، شکل موج ورودی و خروجی را ترسیم کنید.

سوال۲- علت به وجود آمدن شکل موج خروجی را شرح دهید.

سوال۳- دامنه و میزان خطی بودن سوئیپ را بر روی هر دو شیب آن با توجه به ولتاژهای این مدار محاسبه کنید.

خطی نمودن شارژ سوئیپ به کمک منبع جریان

۳- مدار زیر را ببندید. (دقت کنید که $V_{cc}=+5^{v}$ است)

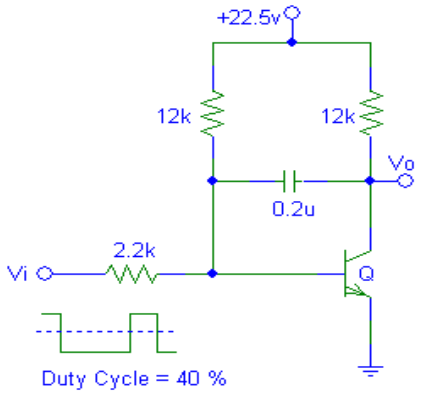


(۳-۱) شکل موج خروجی را همزمان با ورودی ترسیم کنید.

(۳-۲) شکل موج خروجی را از لحاظ تئوری محاسبه و ترسیم کنید.

آزمایش سوم : سوئیپ ولتاژ و جریان میلر (*Miller Sweep*)

۱- مدار شکل روبرو را ببندید.



(۱-۱) به ورودی یک پالس متناوب با دامنه $V_{i(p-p)}$=۱۰^{v} اعمال کنید. با تغییر فرکانس ورودی از ۱۵۰ تا ٤۰۰ هرتز، شکل موج خروجی را مشاهده و آنرا به ازای ۱۵۰و٤۰۰ هرتز رسم کنید.

تذکر: *با بزرگ کردن شکل موج رو ی اسیلوسکوپ سعی کنید جزئیات شکل (بخصوص تغییر حالتها) را بهتر مشاهده و اندازه گیری کنید.*

سوال۱- آیا تأثیر فرکانس بر روی میزان خطی بودن سوئیپ صعودی و نزولی قابل مشاهده است؟ چرا؟

(۱-۲) فرکانس ورودی را به ۵۰هرتز کاهش دهید و شکل موج بیس و کلکتور را مشاهده و ترسیم کنید.

سوال۲- قسمتهای مختلف شکل موجهای دیده شده را تفسیر کنید.

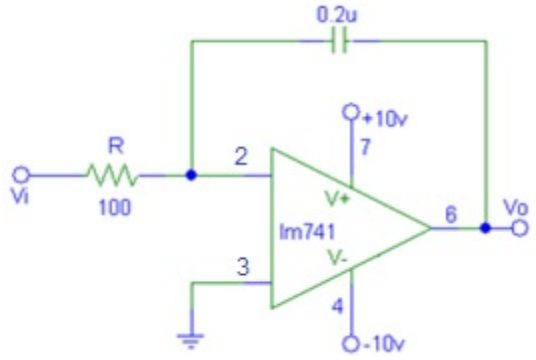
(۱-۳) مرحله (۱-۲) را با خازنهای ۰/۰۵ μF و ۱ μF تکرار کنید.

سوال۳- تأثیر تغییر ظرفیت خازن را بر روی میزان خطی بودن سوئیپ شرح دهید.

(۱-٤) در حالیکه فرکانس f=۵۰^{Hz}و ۰/۲ μF است ، $V_{i(p-p)}$=۷^{v} قرار داده و شکل موج خروجی را ترسیم کنید.

سوال٤- علت خطی شدن سوئیپ صعودی را شرح دهید.

۲- مدار شکل روبرو را ببندید.



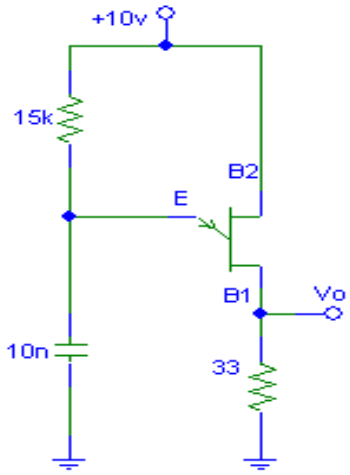
(۲-۱) قبل از اعمال ورودی به مدار دامنه سیگنال ژنراتور را روی $V_{i(p-p)}$=۰/۵ ^{v} و موج مربعی متقارن تنظیم کنید. پس از وصل سیگنال به مدار ، فرکانس ورودی را بین ۲۰۰ تا ٤۰۰ هرتز تغییر دهید. اثر این تغییرات را روی شکل موج مشاهده کرده و خروجی را به ازای ۲۵۰ هرتز ترسیم کنید.

سوال۵- تغییر دامنه موج ورودی را چگونه تفسیر می کنید؟

(۲-۲) مقاومت R=۱ $^{k\Omega}$ قرار دهید و به ورودی موج مربعی با فرکانس ۵۰ هرتز، *Duty Cycle*= ٤۰٪ و ^{v} $V_{i(p-p)}$=۰/٦ اعمال کنید. سپس *offset* سیگنال ژنراتور را در وضعیت (+) قرار داده و به تدریج افزایش دهید و اثر این تغییر را روی شکل موج خروجی مشاهده کنید. وقتی مقدار *offset* حدود ۰/۱ولت و فرکانس ۱۰۰هرتز است شکل موج خروجی را ترسیم کنید.

سوال٦- علت نتایج بدست آمده در مرحله (۲-۲) را توجیه کنید.

آزمایش چهارم: مدارهای سوئیپ با *UJT*

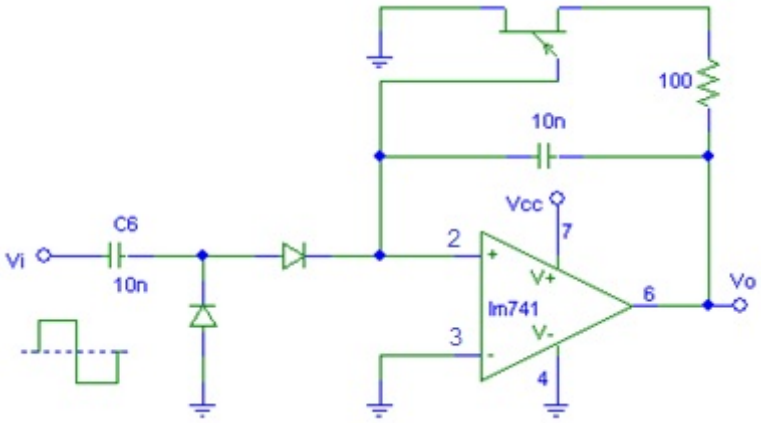


۱- مدار شکل روبرو را ببندید.

(۱-۱) شکل موجهای E و B_1 ترانزیستور را با حفظ رابطه زمانی ترسیم کنید.

سوال۱- از خروجی v_o مدار فوق چه استفاده ای می توان کرد؟

سوال۲- با استفاده از شکل موج امیتر UJT ، پارامتر η ترانزیستور را بدست آورده و به روش تئوری فرکانس شکل موج خروجی را محاسبه کنید.



۲- مدار شکل روبرو را ببندید.

(۲-۱) سیگنال مربعی با $V_{i(p-p)}$=۲/۸ ^{v} و فرکانس ۲ کیلوهرتز به ورودی مدار اعمال کنید. V_{cc} را بین ۵+ و ۱۵+ ولت تغییر دهید و اثر این تغییر را بر روی شکل موج خروجی مشاهده و یادداشت کنید. شکل موج خروجی را همزمان با ورودی به ازای V_{cc}=۱۰ ^{v} ترسیم کنید.

(۲-۲) V_{cc}=+۱۵ ^{v} قرار دهید و به ازای f= ۱ ^{kHz} و تغییر دامنه سیگنال بین ۱/۵^{v}(p-p) تا ۱۰ ^{v} ، تغییرات خروجی را مشاهده و یادداشت کنید. شکل موج خروجی را به ازای $V_{i(p-p)}$=۵ ^{v} همزمان با ورودی ترسیم کنید.

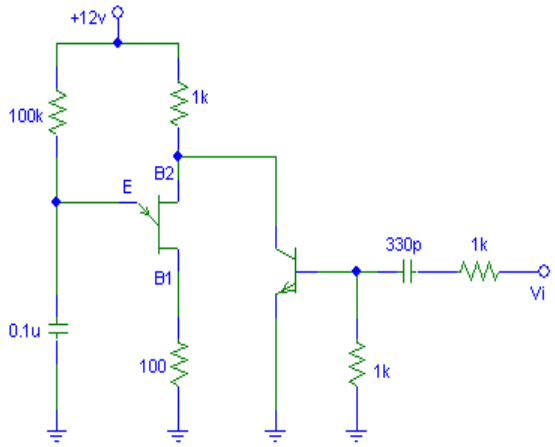
(۲-۳) V_{cc}=۱۵ ^{v} و $V_{i(p-p)}$=۵ ^{v} قرار دهید و فرکانس ورودی را از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز تغییر داده و تغییرات را مشاهده و یادداشت کنید. شکل موج خروجی را در فرکانس ۵۰۰ هرتز همزمان با ورودی ترسیم کنید.

سوال۳- طرز کار مدار مرحله (۲) را شرح دهید.

سوال٤- علت تغییرات شکل موج خروجی در مراحل (۱-۲) ، (۲-۲) و (۳-۲) را شرح دهید.

۳- سنکرون کردن اسیلاتور *UJT* با سیگنال خارجی

مدر روبرو را بسته و حداقل فرکانسی را که اسیلاتور سنکرون میشود را اندازه گیری کنید.



سوال۵- طرز کار مدار را شرح دهید.

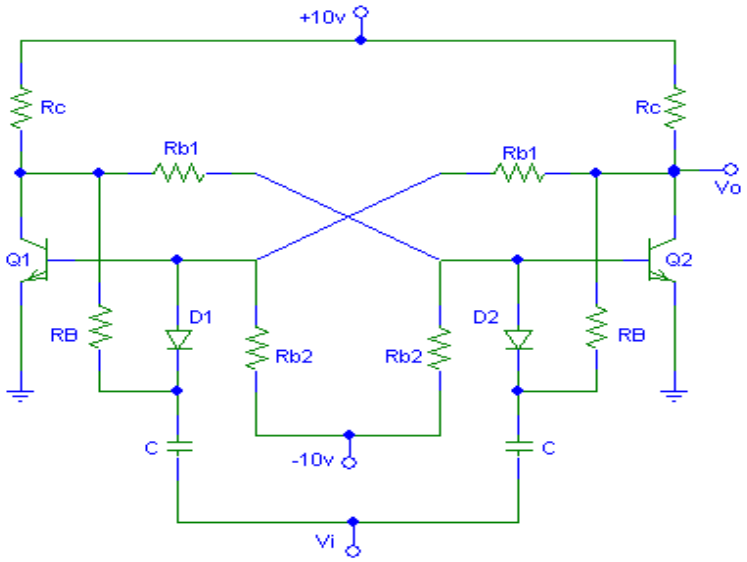
سوال٦- اگر ۰/٦٥= η و ۰/۵ ^{v} = V_D باشد ، مقدار تئوری حداقل فرکانس اسیلاتور برای اینکه سنکرون شود را محاسبه کنید.

سوال۷- این روش سنکرون کردن چه عیبی دارد؟

آزمایش پنجم : مولتی ویبراتور ***Bistable***

۱- شکل زیر یک مدار مولتی ویبراتور *Bistable* که به صورت سنکرون تریگر می شود را نشان می دهد. با فرض اینکه مقاومت ورودی طبقه بعدی که مستقیماً به خروجی این مدار وصل می شود دارای مقاومت حداقل $۱۰\ ^{k\Omega}$ باشد و ماکزیمم فرکانس تریگر را هم $۱۰\ ^{kHz}$ در نظر بگیریم ، مدار را به طور کامل طرح کنید و سپس مدار را ببندید.

(کلیه مراحل طراحی را ذکر کنید)



۲- بدون اعمال سیگنال ، ولتاژ بیس و کلکتور ترانزیستورها را اندازه گیری کنید.

۳- موج مربعی با فرکانس ۱^{kHz} به مدار اعمال کنید. کانال یک اسیلوسکوپ را به لبه منفی کلکتور Q_1 تریگر نمایید و شکل موج نقاط زیر را به کمک کانال دو ملاحظه و با حفظ رابطه همزمانی رسم نمایید.

(موج ورودی ، کاتد D_1 ، آند D_1 ، بیس Q_1 ، کلکتور Q_1 و بیس Q_1)

٤- آیا این مدار نیازی به خازنهای *Speed Up* دارد؟ چرا؟ با گذاشتن خازنهای *Speed Up* حدود $۱۰۰\ ^{pF}$ ، دقیقاً تأثیر آنرا بر روی لبه های شکل موجهای کلکتور Q_1 و Q_2 از نظر زمانی اندازه گیری و نتیجه را در حالت بدون خازن و با

خازن یادداشت کنید. (برای سهولت آزمایش ، فرکانس موج تریگر را افزایش دهید)

سوال۱- فرض کنید در مدار فوق در لحظه اول ترانزیستور Q_1 قطع و ترانزیستور Q_2 اشباع است. با آمدن پالس تریگر کدام دیود هدایت می کند؟ چرا؟

سوال۲- علت به وجود آمدن شکل موج کاتد وآند دیود را شرح دهید.

۵- به خروجی مدار مقاومت بار R_L را متصل نمایید و فرکانس ورودی را مجدداً $1\ ^{kHz}$ قرار دهید. با مشاهده شکل موج کلکتور Q_2 دامنه آنرا یادداشت کنید.

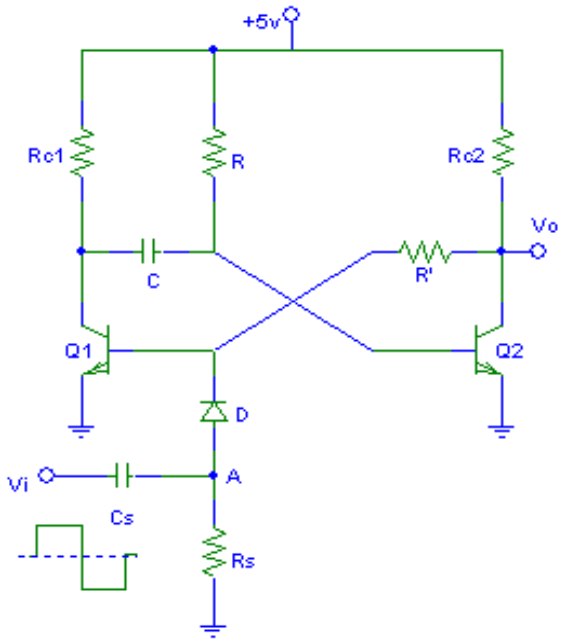
$$R_L = \infty\ ,\ 47^{k}\ ,\ 10^{k}\ ,\ 4.7^{k}\ ,\ 2.2^{k}\ ,\ 1^{k}\ ,\ 220^{\Omega}\ ,\ 100^{\Omega}$$

سوال۳- چرا وقتی مقاومت بار از حدی کمتر می شود ، مدار از حالت نرمال خارج می شود؟

سوال٤- در صورتیکه بارهای کوچکی را بخواهیم تغذیه کنیم چه تغییری را پیشنهاد می کنید؟

آزمایش ششم : مولتی ویبراتور ***Monostable***

۱- مدار منواستابل زیر را برای عرض پالس $۷۰^{\mu sec}$ طرح کنید. جریان اشباع ترانزیستور را در حالت پایدار ۵^{mA} و حداکثر فرکانس پالس تریگر را ۱۰^{kHz} فرض کنید.



$$V_{CE\,sat}=0 \quad , \quad V_{BE\,sat}=0.7^{v} \quad , \quad V_{cutin}=0.5^{v}$$

$$\beta_{2min}=12 \quad , \quad \beta_{1min}=14 \quad , \quad V_{Don}=0.7^{v}$$

۲- مداری را که طرح کرده اید ببندید.

(۲-۱) جریان و ولتاژ کلکتور ترانزیستورها را در حالت پایدار اندازه گیری کنید.

(۲-۲) موج مربعی با فرکانس ۵۰۰ هرتز و دامنه $V_{i(p-p)}=٤^{v}$ به مدار اعمال نمایید و شکل موجهای کلکتور و بیس ترانزیستورها ، موج ورودی و نقطه A را با حفظ رابطه همزمانی طرح کنید.

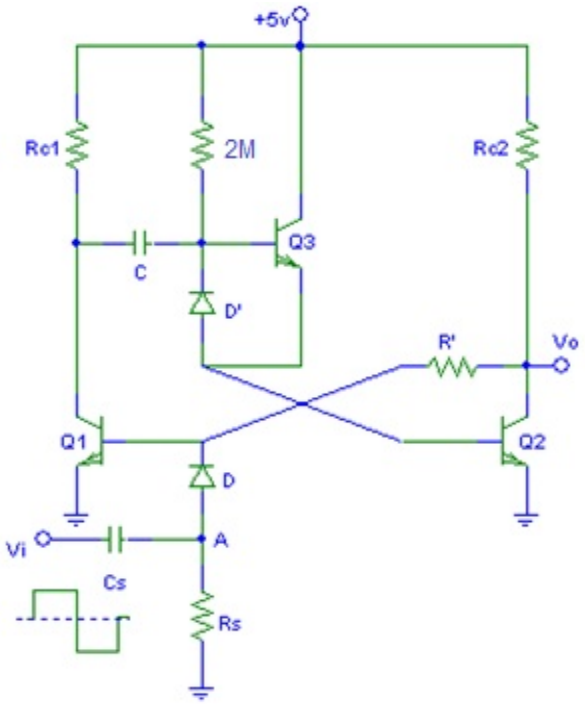
(۲-۳) مقاومت $R=۲^{M\Omega}$ قرار دهید و پهنای پالس خروجی را در صورتیکه مدار صحیح عمل کرد اندازه گیری کنید.

سوال۱- آیا مدار مرحله (۲-۳) صحیح عمل کرده است؟ چرا؟

سوال۲- اگر $\beta_{min}=۵۰$ باشد ، حداکثر مقاومت R را که می توان در مدار قرار داد چقدر است؟

مولتی ویبراتور ***Monostable*** با پهنای پالس زیاد

۳- مدار زیر را ببندید.



(۱-۳) ولتاژ کلکتور و بیس ترانزیستورها را در حالت پایدار اندازه گیری کنید.

(۲-۳) سیگنال مربعی با فرکانس ۱۰۰ هرتز و دامنه $V_{i(p-p)}=٤^{v}$ به ورودی مدار اعمال کنید و پهنای پالس خروجی را اندازه گیری کنید.

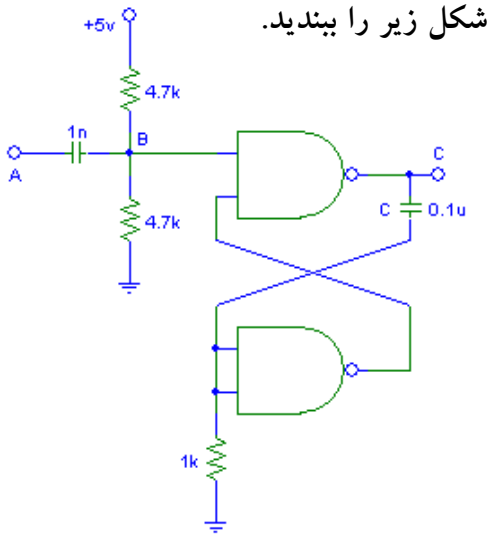
سوال۳- نقش ترانزیستور Q_3 و دیود D' را شرح دهید.

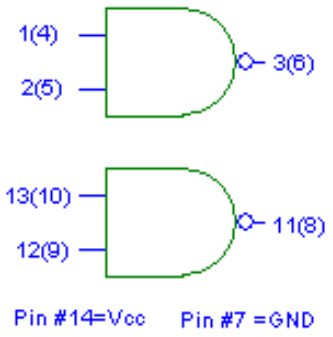
سوال٤- آیا در این مدار ، باز هم میتوان از رابطه $T=RC\ ln2$ استفاده کرد؟ چرا؟

سوال۵- با توجه به نتایج مرحله (۱-۳)، ترانزیستور Q_3 در چه منطقه ای از مناطق کاری ترانزیستور عمل می کند؟ چرا؟

مولتی ویبراتور ***Monostable*** یا استفاده از ***IC*** های ***TTL***

٤- به کمک *IC* ۷٤۰۰ که شامل چهار گیت *NAND* میباشد مدار شکل زیر را ببندید.





(۱-٤) موج مربعی با فرکانس ۲۰۰ هرتز و دامنه $V_{i(p-p)}$ =٤^{V} به مدار اعمال کرده و شکل موجهای نقاط A و B و C را با حفظ رابطه همزمانی ترسیم کنید. (توجه داشته باشید دامنه سیگنال ورودی از ٤^{V}(p-p) تجاوز ننماید)

(۲-٤) پهنای پالس خروجی مدار را به ازای مقادیر زیر اندازه گیری کنید.

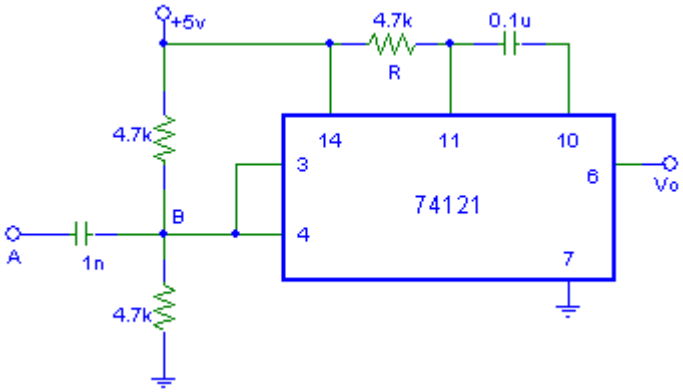
$C=0.1^{\mu F}$, $0.47^{\mu F}$, $1^{\mu F}$

سوال٦- وظیفه مدار ورودی چیست؟

سوال۷- چگونه میتوان به کمک مدار فوق ظرفیت یک خازن معمولی را اندازه گیری کرد؟

آشنایی با *IC* ۷٤۱۲۱

۵- مدار شکل روبرو رابیندید.



(۱-۵) با اعمال یک موج مربعی با دامنه $V_{i(p-p)}$ =٤^{V} و فرکانس ۲۰۰ هرتز به مدار شکل موج خروجی و نقاط A و B را با حفظ رابطه همزمانی ترسیم کنید.

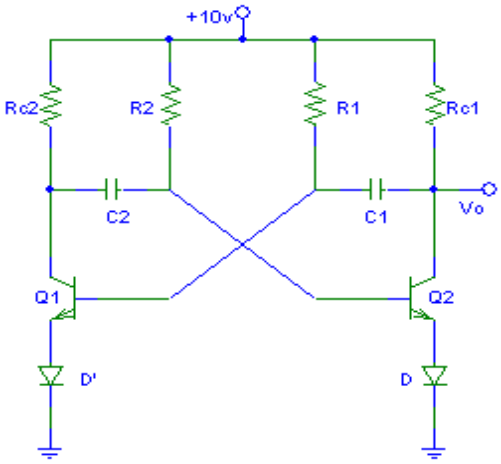
(۲-۵) پهنای پالس خروجی را به ازای ۱۰ $^{k\Omega}$ و R =۲۲ $^{k\Omega}$ اندازه گیری کنید.

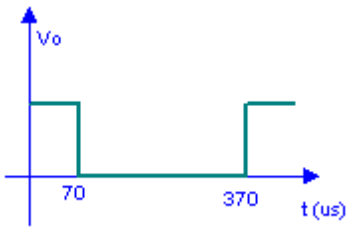
(۳-۵) با آزمایش تحقیق کنید که آیا این IC از نوع دوباره تریگر شونده (*Retriggerable*) است؟

سوال۸- سیگنال خروجی با چه لبه ای از سیگنال ورودی تریگر می شود؟

آزمایش هفتم : مولتی ویبراتور *Astable*

۱- مدار مولتی ویبراتور زیر را برای داشتن شکل موج خروجی مطابق شکل الف طرح کنید.





(الف)

۲- مدار طرح شده را بسته و شکل موجهای کلکتور و بیس ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 را باحفظ رابطه همزمانی رسم نمایید.

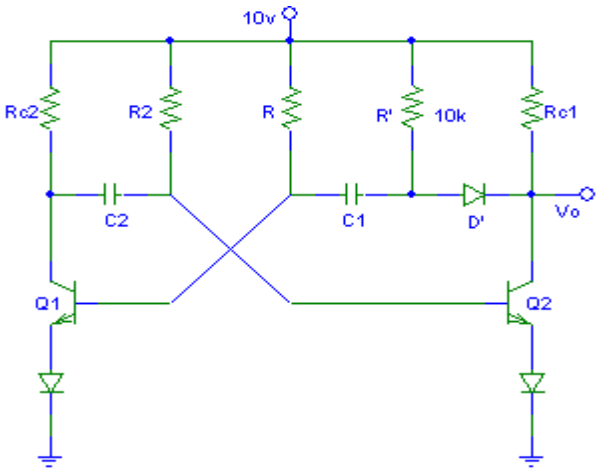
تذکر : کانال یک اسیلوسکوپ را به کلکتور Q_1 متصل نمایید و برای سایر شکل موجها از کانال دو استفاده کنید.

سوال۱- نقش دیودهای D و D' را شرح دهید.

سوال۲- توضیح دهید که چرا لبه بالارونده شکل موج کلکتورها تیز نیست؟

سوال۳- اگر $r_{bb'} = ٤٠ \ \Omega$ باشد میزان δ (پرش ولتاژ در شکل موج بیس) را محاسبه نمایید.

سوال٤- احتمال ضعیفی وجود دارد که در مواقعی مانند روشن کردن منبع تغذیه ، هر دو ترانزیستور به اشباع بروند و مدار از نوسان سازی باز بماند. جهت از بین بردن این احتمال ضعیف جه راهی پیشنهاد می کنید؟



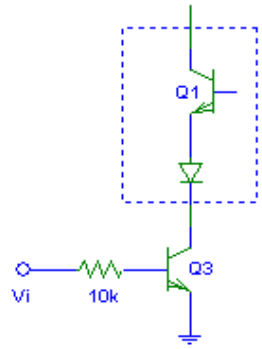
۲- مدار روبرو را ببندید و شکل موجهای کلکتور ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 را با حفظ رابطه همزمانی ترسیم کنید.

سوال۵- دیود D'' و مقاومت R' چه تأثیری روی شکل موج کلکتور Q_2 دارند؟ علت راتوضیح دهید؟

کنترل مولتی ویبراتور *Astable*

٤- به مدار مرحله سوم آزمایش ترانزیستور زیر را اضافه کنید. با اعمال یک موج مربعی با فرکانس ٦٥٠ هرتز و ولتاژ

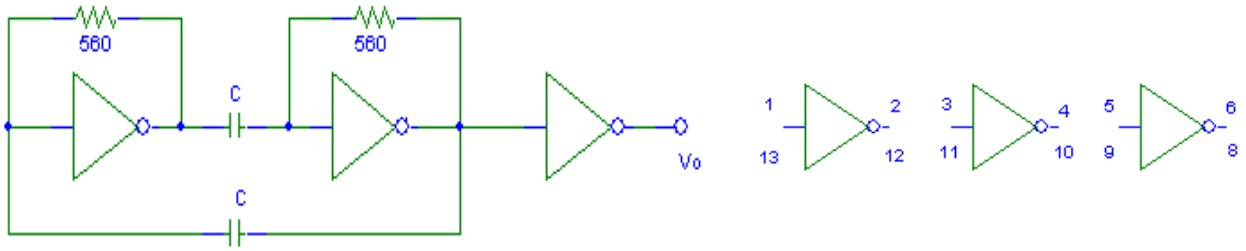
۵- ۰ ولت به ورودی آن شکل موج ورودی و کلکتور ترانزیستور را مشاهده و ترسیم کنید.



سوال٦- طرز کار مدار را تجزیه و تحلیل کنید.

مولتی ویبراتور *Astable* با *IC* ٧٤٠٤

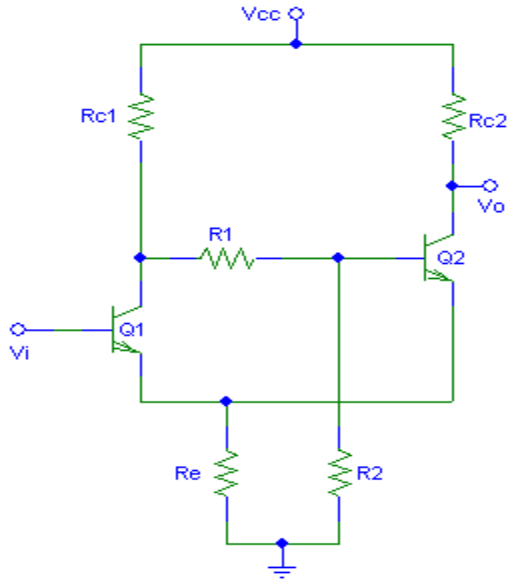
۵- مدار زیر را بسته و در حالت ^{nF} ۱۰ و ^{nF} ۰/۱ =C فرکانس نوسان شکل موج خروجی را یادداشت کنید.

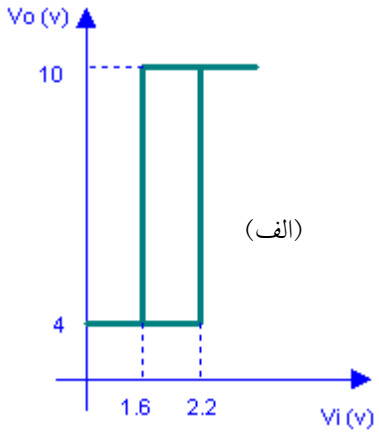


سوال۷- وظیفه گیت *NOT* چیست؟

آزمایش هشتم : اشمیت تریگر

۱- مدار زیر را طوری طرح کنیدکه دارای سیکل هیسترزیس شکل (الف) باشد. مدار را طوری طرح کنید که اگر طبقه بعدی با مقاومت ورودی $۱۰^{k\Omega}$ به خروجی اشمیت تریگر وصل شود ، اثر بارگذاری آن قابل صرف نظر باشد.





(الف)

۲- مدار طرح شده را ببندید.

(۲-۱) یک موج سینوسی با ولتاژ $V_{i(p-p)} = ۵^{v}$ به ورودی مدار اعمال کرده و مشخصه انتقالی مدار را در فرکانس ^{kHz} ۱ و دقیقاً رسم کنید.

(۲-۲) اثر تغییر فرکانس و دامنه ورودی را به طور جداگانه برروی سیکل هیسترزیس مدار مشاهده و دلایل تغییر سیکل را بیان نمایید.

(۲-۳) یک پتانسیومتر ۵۰۰ اهم که توسط یک خازن ۱۰^{nF} بای پس شده است را بین بین امیتر ترانزیستور Q_1 و مقاومت R_e قرار دهید. با تغییر پتانسیومتر چه تغییری در سیکل هیسترزیس رخ می دهد؟

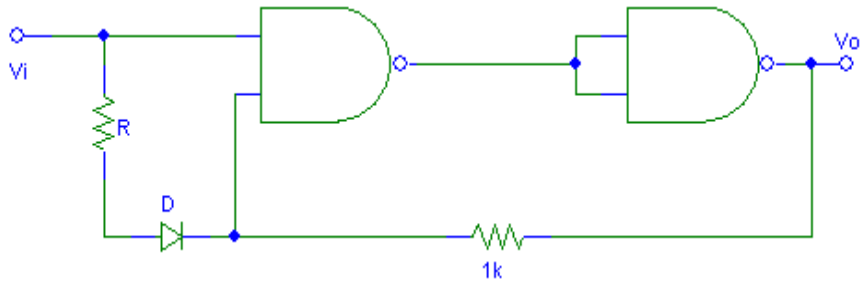
سوال- خازن *Bypass* به چه منظوری در مرحله (۲-۳) استفاده شده است؟

اشمیت تریگر با استفاده از *IC*

۳- در مدارهای دیجیتال ، زمانهای صعود و نزول سیگنالها باید به اندازه کافی کوتاه باشند. در غیر این صورت جهت کاهش این زمانها از اشمیت تریگر استفاده می کنند. *IC* ۷٤۱٤ دارای شش عدد اشمیت تریگر معکوس کننده می باشد. منحنی هیسترزیس اشمیت تریگر ۷٤۱٤ را از طریق آزمایش بدست آورید. (توجه کنید که در *IC*های *TTL* دامنه ولتاژها باید بین صفر و پنج ولت محدود باشند)

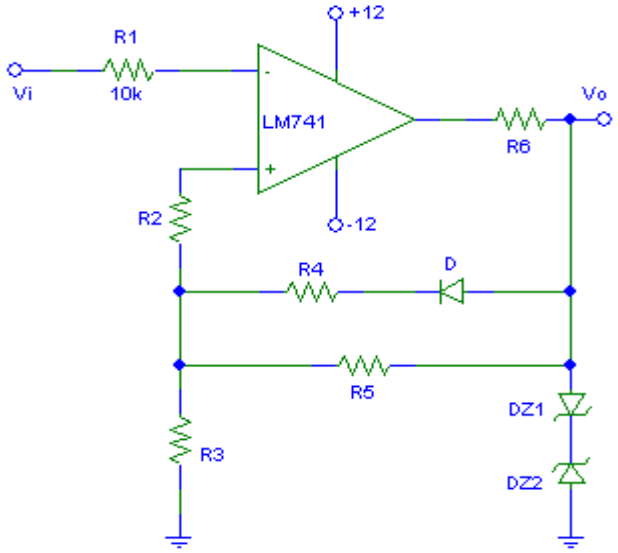
٤- با استفاده از *IC* ۷٤۰۰ مدار شکل زیر را بسته و با منحنی مشخصه انتقالی ، مقادیر ولتاژهای *LTP* و *UTP* را در سه حالت زیر اندازه گیری کنید. (به ورودی موج سینوسی با فرکانس ^{kHz} ۱ و دامنه ۵- ۰ ولت اعمال نمایید)

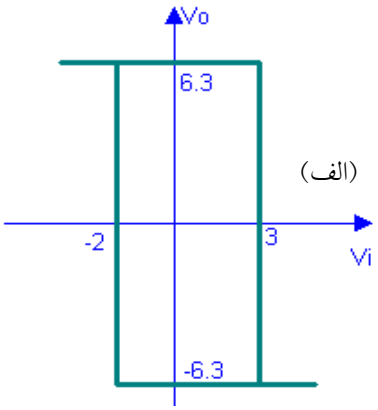
$$R=100^{\Omega}\ ,\ 1^{k\Omega}\ ,\ 2.2^{k\Omega}$$



آزمایش نهم : مولتی ویبراتور با تقویت کننده های عملیاتی

۱- مدار اشمیت تریگر زیر را طوری طرح کنید که سیکل هیسترزیس آن مطابق شکل الف باشد.



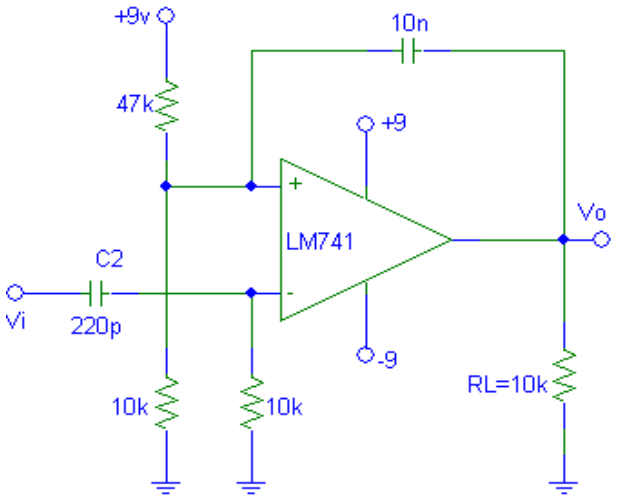


۲- مداری را که طرح کرده اید ببندید.

(۲-۱) یک موج سینوسی با فرکانس ۱۰۰هرتز به ورودی آن اعمال کنید. سیکل هیسترزیس مدار را مشاهده و دقیقاً رسم کنید.

(۲-۲) اثر افزایش فرکانس را در عملکرد مدار مشاهده کنید و زمانهای صعود و نزول موج خروجی را در فرکانس های ۱۰۰هرتز و ^{kHz}۱ و ^{kHz}۱۰ اندازه گیری کنید. چه نتیجه ای می گیرید؟

۳- مدار مونواستابل روبرو را ببندید.

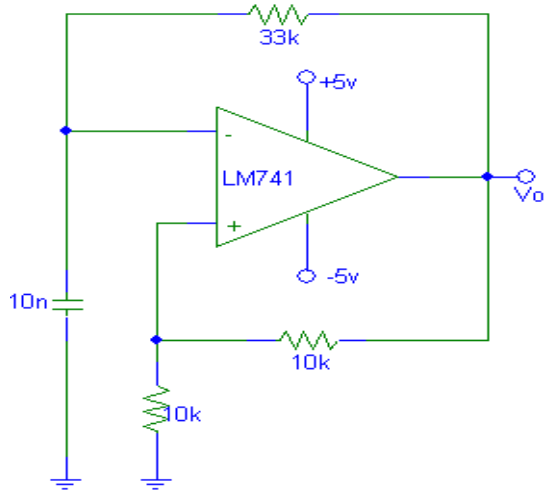


(۳-۱) ولتاژ پایه مثبت تقویت کننده عملیاتی را قبل از اعمال ورودی اندازه گیری کنید.

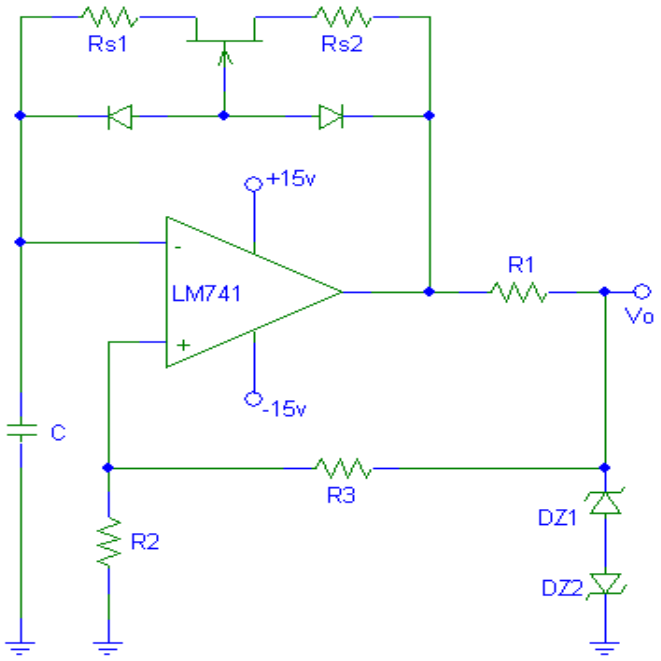
(۲-۳) سیگنال مربعی با دامنه $V_{i(p-p)}$ =۱۰^{v} به ورودی اعمال کنید و شکل موجهای ورودی و خروجی و پایه منفی *Op.Amp* را با حفظ رابطه همزمانی ترسیم کنید.

(۳-۳) با کم کردن دامنه ورودی ، حدی از این دامنه بدست آورید که پالس خروجی در آستانه حذف شدن باشد.

٤- مدار استابل زیر را بسته و شکل موجهای خروجی و پایه های مثبت و منفی *Op.Amp* را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.

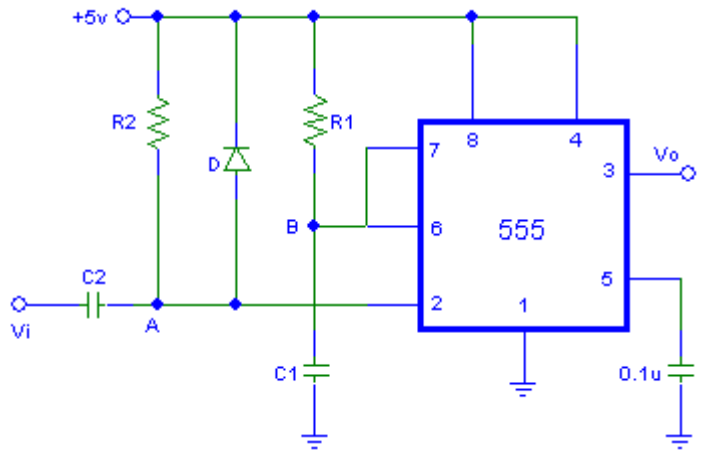


٥- با فرض متقارن بودن *FET* مدار زیر را طوری طرح کنید که اولاً فرکانس نوسان برابر^{Hz}۱۰۰و دامنه موج مربعی ±٦/۳^{v} باشد و ثانیاً شکل موج پایه منفی *Op.Amp* کاملاً مثلثی باشد. پس از طراحی ، مدار را بسته و شکل موج خروجی دو سر خازن C را رسم کنید.



آزمایش دهم : تایمر ۵۵۵

۱- مدار مونواستابل زیر را طوری طرح کنید که پهنای پالس خروجی آن ^{ms}۹ باشد. حداکثر فرکانس پالس تریگر را ^{Hz}۱۰۰ در نظر بگیرید.



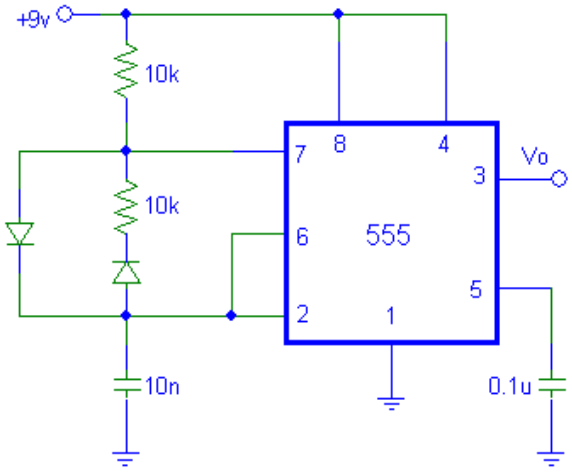
۲- مدار طرح شده را بسته و با اعمال موج مربعی با فرکانس ۵۰ هرتز و ٪۹۰= ***Duty Cycle*** ، شکل موجهای ورودی ، خروجی و نقاط A و B را با حفظ رابطه همزمانی ترسیم کنید.

سوال۱- نقش دیود D در مدار چیست؟

سوال۲- در انتخاب خازن C_1 و مقاومت R_1 چه محدودیتهایی وجود دارد؟

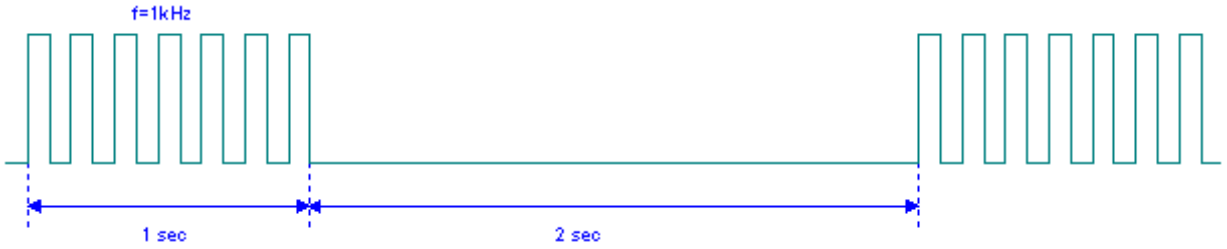
سوال۳- خازن C_3 به چه منظوری بکار برده شده است؟ آیا وجود آن الزامی است؟

۳- مدار استابل روبرو را بسته و شکل موج خروجی دو سر خازن را ترسیم نمایید.

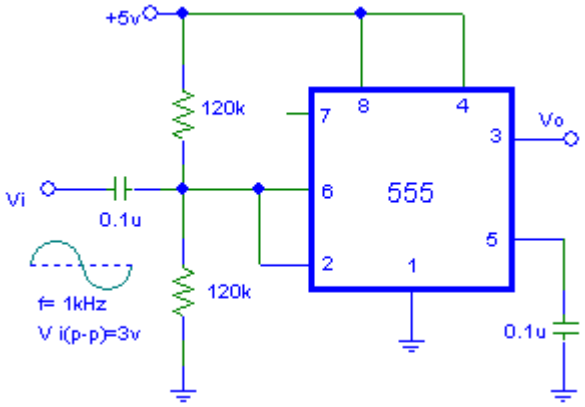


٤- با استفاده از دو عدد IC ٥٥٥ مداری طرح کنید که شکل موج خروجی آن مطابق شکل زیر باشد. پس از طرح مدار آنرا ببندید و شکل موج خروجی آنرا مشاهده و ترسیم کنید. (V_{cc} =٥^{V})

*در صورت تمایل میتوانید با توجه به حداکثر جریان خروجی IC ٥٥٥ ، یک بلندگو توسط یک سلف و یا یک مقاومت مناسب سری ، به خروجی مدار متصل کنید. در این صورت به راحتی می توانید طرز کار مدار را ملاحظه کنید.



٥- مدار زیر را بسته و منحنی مشخصه انتقالی مدار را ترسیم کنید.



سوال٤- عرض منطقه هیسترزیس مدار از نظر تئوری چقدر است ؟

سوال٥- پایه شماره پنج IC ٥٥٥ چه کاربردی دارد ؟