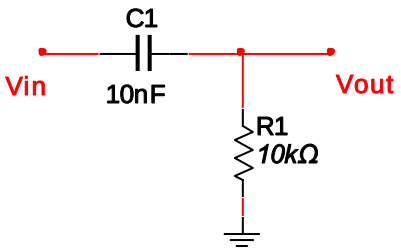
وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشگاه فنی و حرفه ای

دستور آزمایشگاه تکنیک پالس

گروه الکترونیک – دانشکده فنی پسران قم

- **مدار بالا گذر شکل زیر را تشکیل دهید :**



الف– به ورودی این مدار موج مربعی با دامنه $0 \sim 5\ v$ **و فرکانس** $10\ kHz$ **اعمال نمائید. ورودی و خروجی را با ذکر مقادیر مهم ترسیم کنید (حفظ رابطه زمانی مهم است)**

شکل موج ورودی با ذکر مقادیر مهم

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

ب- به ورودی این مدار موج مربعی با دامنه $0 \sim 5\,v$ با فرکانس $1\,kHz$ اعمال نمائید و مرحله الف را تکرار کنید.

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

ج - مرحله الف را با موج مربعی با فرکانس $100\ Hz$ انجام دهید.

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

د- در مدار RC با لا گذر، مقادیر R و C را طوری انتخاب نمائید که :

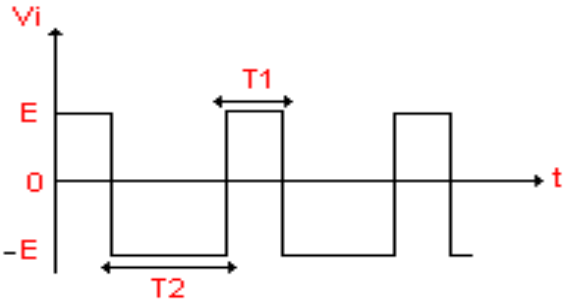
اولاً : فرکانس قطع مدار برابر با $f_C = 20\,kHz$ گردد.

ثانیاً : اگر یک موج پله ای (Step) با لبه $E = 4V$ به ورودی V_i اعمال کنیم، شدت جریان ماکزیمم در مدار از $0.5mA$ تجاوز نکند.

$$R = \frac{E}{I} \Rightarrow$$

$$f_C = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow$$

ه- مدار بالا گذری متشکل از R و C به مقدار محاسبه شده در حالت قبل را تشکیل دهید. یک موج مربعی مطابق شکل زیر با $\text{Duty Cycle} = \frac{1}{2}$ یا ($T_2 = 2T_1$) و دامنه $E = 4v$ به ورودی V_i اعمال کنید. V_i و V_O را به طور هم زمان روی اسیلوسکوپ دو کاناله مشاهده کرده ، منحنی های $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ را با هم بر روی یک نمودار در حالت ذیل رسم نمائید.



۱- $T_2 = 2T_1 = 100us$

۲- $T_2 = 2T_1 = 40us$

۳- $T_2 = 2T_1 = 20us$

مشاهده V_i و V_O به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 20\ kHz$

حالت اول مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 6/7\ kHz$

حالت دوم مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 16/7\ kHz$

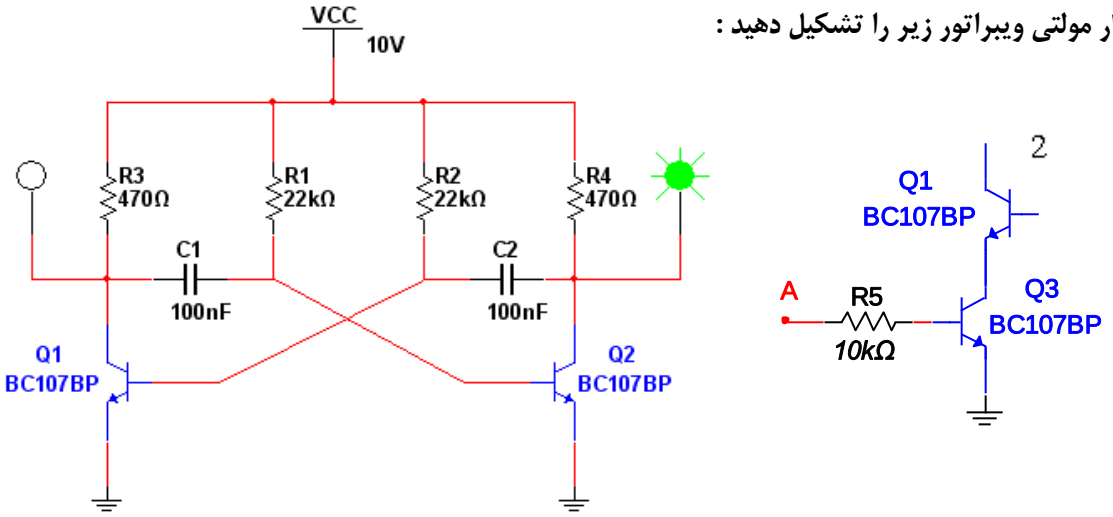
حالت سوم مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 33/4 kHz$

و- در هر یک از حالات فوق، ورودی را معادل کدام یک از موج های شناخته شده (پله- پالس پله- موج مربعی) می توان دانست ؟

ز- مقدار DC موج ورودی چقدر است ؟ آیا این مقدار بر روی شکل موج خروجی تاثیر دارد؟

پایان

- مدار مولتی ویبراتور زیر را تشکیل دهید :



الف – با استفاده از مدار فوق به ازاء مقادیر زیر جدول را تکمیل نمائید.

T_m = زمان کل پریود اندازه گیری شود.

T_C = پریود محاسبه شده توسط تئوری $T_C = 1.4RC$

R	C	T_m	T_C
$22\,k$	$100\,nF$		
$47\,k$	$1uF$		
$22\,k$	$1uF$		
$47\,k$	$100\,nF$		

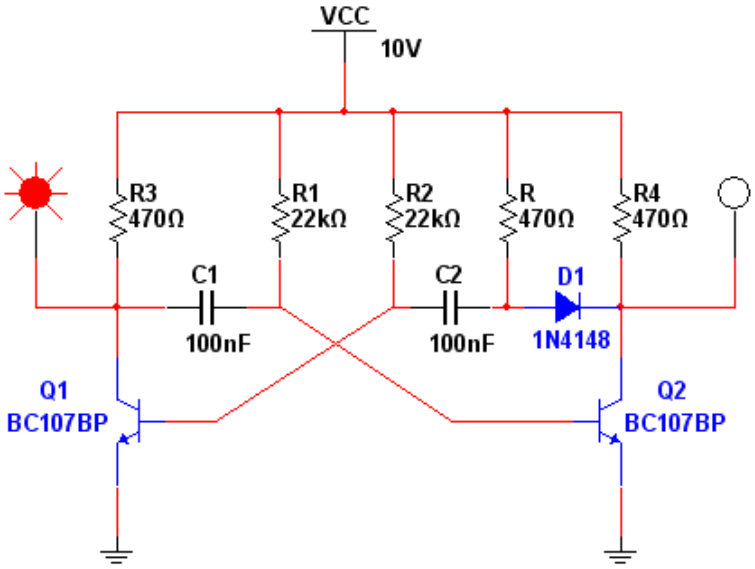
ب- شکل موج بیس وکلکتور ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 را با حفظ رابطه زمانی ترسیم نمائید.

ج- اختلاف فاز بین موج های C_{Q_1} و C_{Q_2} چقدر است؟

د- مدار فوق را بصورت شکل 2 اصلاح کنید موج مربعی $5V$ با فرکانس $650\,Hz$ به ورودی A ، مشاهدات خود را با رسم شکل موج C_{Q_2} وموج A توضیح دهید.

ه- توضیح دهید که چرا لبه ی بالا رونده ی شکل موج کلکتور ها تیز است؟

و- مدار قسمت الف را به صورت زیر تغییر داده وتوضیح دهید که در شکل موج C_{Q_2} چه تغییری حاصل شده است؟



ز- برای بهتر کردن شکل موج کلکتور Q_1 چه باید کرد؟

آزمایش یازدهم : مولتی ویبراتور آستابل با IC

– مدار های زیر را با استفاده از IC شماره ۷۴۰۴ که شامل شش عدد گیت NOT می باشد ، تشکیل دهید:
سپس جداول مربوطه را تکمیل نموده وطرز کار مدار ها را نیز تشریح نمائید.

الف–

C(µF)	T	F(فرکانس)محاسبه
0.01		
0.1		
1		
1.5nF		

ب– فرکانس سیگنال خروجی از چه رابطه ای بدست می آید؟

ج–

C(µF)	T	F(فرکانس)محاسبه
0.01		
0.1		
1		
1.5nF		

د– وظیفه گیت NOT در خروجی مدار های فوق چیست ؟

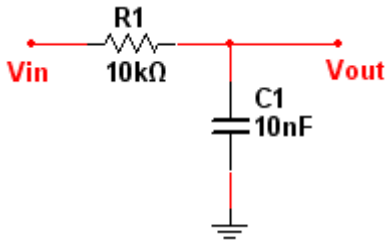
معکوس کننده

ه)

C(µF)	T	F(فرکانس)محاسبه
0.01		
0.1		
1		
1.5nF		

و– طرز کار مدار فوق را بنویسید ورابطه فرکانس خروجی آن را به دست آورید.

- **مدار پایین گذر شکل زیر را تشکیل دهید :**



الف- به ورودی این مدار موج مربعی با دامنه $3\,v$ تا -3 و فرکانس $10\,kHz$ اعمال نمائید. شکل موج ورودی و خروجی را با ذکر مقادیر مهم ترسیم کنید (حفظ رابطه زمانی مهم است)

شکل موج ورودی با ذکر مقادیر مهم

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

ب- فرکانس ورودی را $1\,kHz$ نمائید و مرحله الف را تکرار کنید.

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

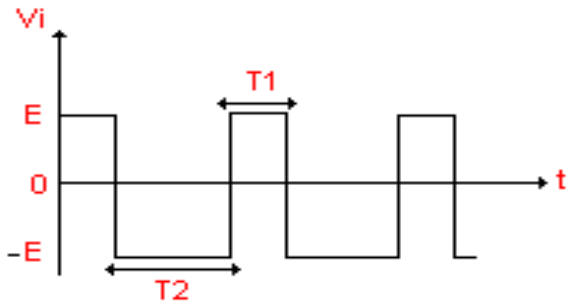
ج- در مرحله قبل به کمک ولوم *offset voltage* در فانکشن ژنراتور مقدار *DC* موج ورودی را تغییر داده و تاثیر آن را بر روی موج خروجی مشاهده و یادداشت نمائید.

د- مرحله الف را با موج مثلثی با فرکانس $10\,kHz$ و دامنه $0 \sim 5\,v$ تکرار نمائید.

شکل موج ورودی با ذکر مقادیر مهم

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

ه- مدار پایین گذری متشکل از $R = 3.3\,k$ و $C = 1\,nF$ تشکیل دهید. . یک موج مربعی مطابق شکل زیر با $\text{Duty Cycle} = \frac{1}{2}$ یا ($T_2 = 2T_1$) و دامنه $E = 4v$ به ورودی V_i اعمال کنید.



۱- $f_C = \frac{1}{T_1}$

۲- $f_C = \frac{1}{5T_1}$

۳- $f_C = \frac{5}{T_1}$

محاسبه f_C :

$$f_C = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow$$

مشاهده V_i و V_O به طور هم زمان با فرکانس $f_C =$

حالت اول مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 144/6\ kHz$

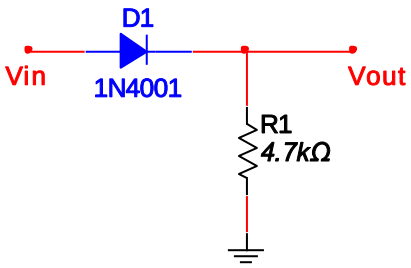
حالت دوم مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 28/92\ kHz$

حالت سوم مشاهده $V_{i(t)}$ و $V_{o(t)}$ به طور هم زمان با فرکانس $f_C = 723kHz$

و- در مرحله الف اگر به ورودی موج سینوسی با فرکانس $f_C = \frac{1}{2\pi RC}$ اعمال نمائید، شکل موج خروجی نسبت به ورودی چه تغییراتی خواهد نمود.

ز-علت نتیجه ای را که در مرحله (د) به دست آمده توضیح دهید.

- مدار زیر را تشکیل دهید :

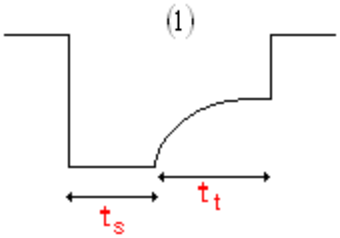


الف- به ورودی این مدار موج مربعی با فرکانس $50kH$ و دامنه $10\,V$ تا -10 اعمال نمائید.شکل موج ورودی و خروجی را با حفظ رابطه زمانی مناسب اندازه گیری و تر سیم نمائید.

شکل موج ورودی با ذکر مقادیر مهم

شکل موج خروجی با ذکر مقادیر مهم

ب- مقادیر زمان t_s(زمان ذخیره سازی) و t_t(زمان انتقال) را روی منحنی رسم شده مشخص نمائید.



مطابق شکل روبرو

ج- یک خازن $100\,pF$ را یک بار موازی با مقاومت $4.7\ k\Omega$ و بار دیگر موازی با دیود قرار داده و اثر آن را روی t_s و t_t ملاحظه و یادداشت نمائید.(با رسم شکل مناسب)

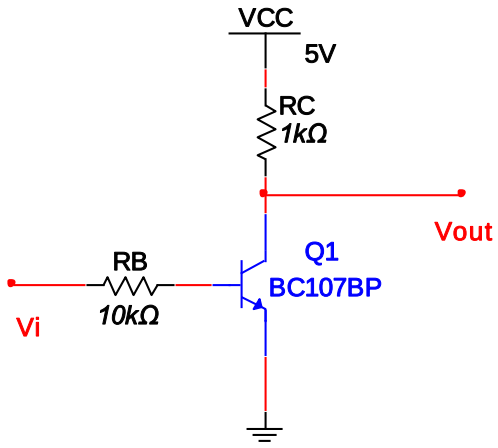
رسم شکل موج در صورت موازی شدن خازن با مقاومت خروجی

رسم شکل موج در صورت موازی شدن خازن با دیود

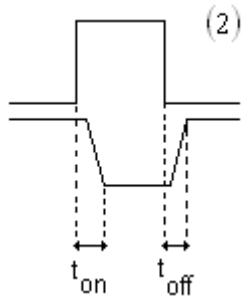
د- در مرحله الف به جای دیود $1N4001$ مقدار دیود $1N4148$را قرار داده و خروجی را با مرحله الف مقایسه کنید.

ه- شکل موج دوسر دیود را در مرحله الف ترسیم کرده و بگوئید که چرا بعداز این که ولتاژ ورودی منفی می شود ، ولتاژ دو سر دیود هنوز مثبت است ؟

۲- مدار زیر را تشکیل دهید.



الف- به ورودی این مدار موج مربعی با دامنه $0 \sim 5\,V$ **و فرکانس** $50\ kHz$ **اعمال نمائید. شکل موج ورودی و خروجی را با ذکر مقادیر مهم ترسیم کنید. مقادیر** t_{on} **و** t_{off} **را اندازه گیری نمائید ویادداشت کنید. (حفظ رابطه زمانی مهم است)**



$t_{on} =$

$t_{off} =$

ب- یک خازن $100\,pF$ را بطور موازی روی R_B قرار داده و اثر آن را روی t_{on} و t_{off} مشاهده و ثبت نمائید.

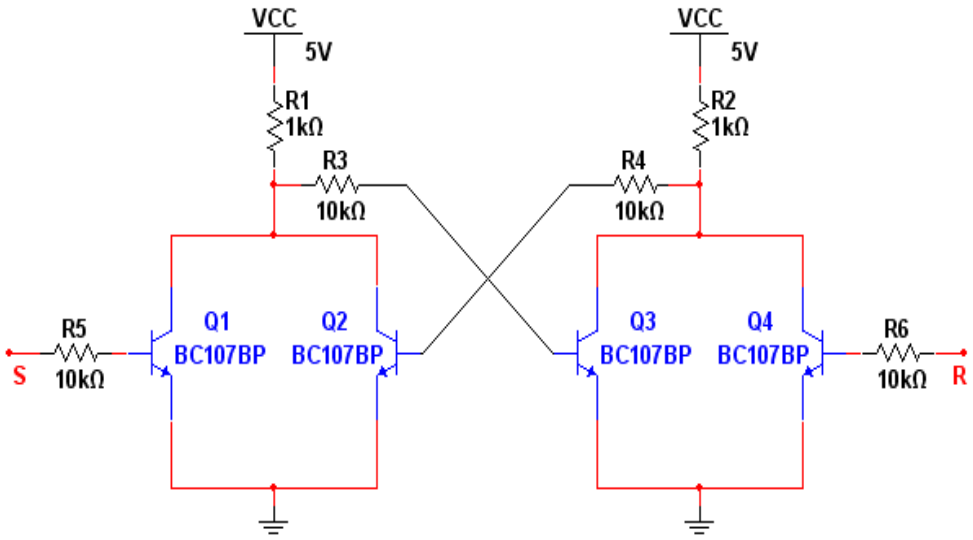
ج- اگر $\beta_{\min}=30$ و $V_{CE(Sat)}=0$ و $V_{BE}=0.7$ باشد ، بیشترین مقاومت R_B با ولتاژ $V_{in}=5\,V$ که بتوان ترانزیستور را در ناحیه اشباع نگه داشت چقدر است؟ $R_{B(\max)}=?$

$$I_C=\frac{V_{CC}-V_{CE(Sat)}}{R_C}=$$

$$.....I_B=\frac{I_{C(Sat)}}{\beta_{\min}}=$$

$$R_{B(\max)}=\frac{V_i-V_{BE(Sat)}}{I_{B(Sat)}}=$$

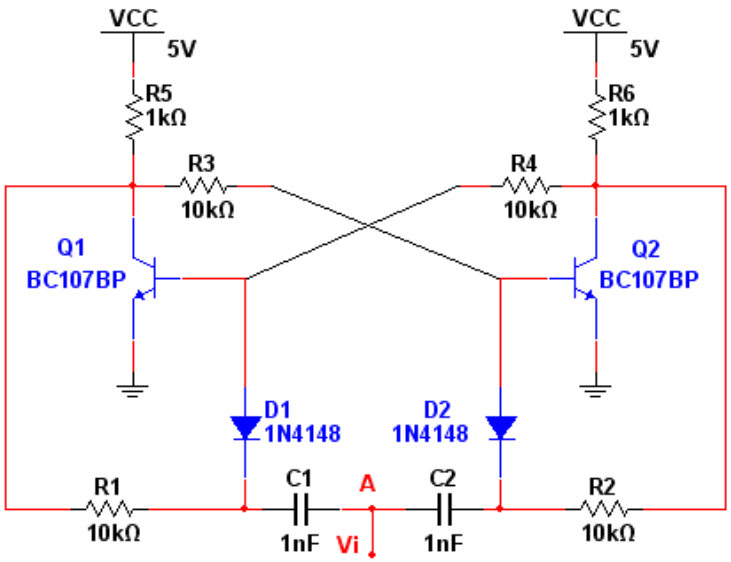
الف- مدار شکل زیر را بسته و با تحریک فرمانهای R و S مدار را تحریک کرده و جدول یک را پر کنید.



نکته: در حالت ۱ جدول ، S را به V_{CC} و R را شاستی می کنیم.و در حالت ۲ جدول، R را به V_{CC} و S را به زمین وصل می کنیم.

حالت پایدار	Q_2			Q_3		
	V_B	V_C	وضعیت	V_B	V_C	وضعیت
1						
2						

ب- مدار شکل زیر را بسته وبه ورودی V_i موج مربعی با فرکانس $1\,kHz$ ودامنه $5V$ اعمال نمائید.و شکل موج نقاط A و کاتد D_1 و B_{Q_1} ، C_{Q_1} و B_{Q_2} ، C_{Q_2} را باحفظ رابطه زمانی ترسیم کنید.



شکل موج نقطه A

شکل موج کاتد D_1

بترتیب شکل موج های B_{Q_1} و C_{Q_1}

بترتیب شکل موج های B_{Q_2} و C_{Q_2}

ج- برای مدار الف با توجه به نتایج به دست آمده در جدول1مقدار $\beta_{\min}$ را بیابید.

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_B}{R_B} = \quad \text{.....} \qquad I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} =$$

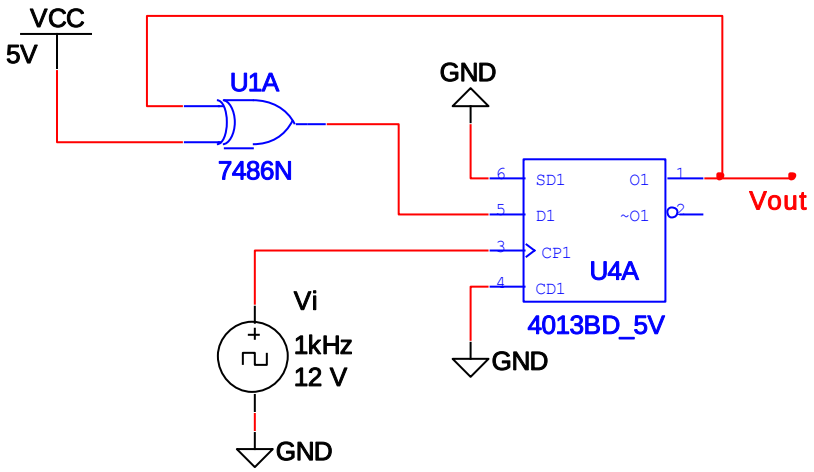
$$\beta_{\min} = \frac{I_C}{I_B} =$$

د- طرز کار مدار حالت ب را توضیح دهید.

ه- نسبت فرکانس شکل موج کلکتور ها به فرکانس V_{in} در مرحله ب چقدر است؟ $\frac{f_{in}}{f_{Collector}} =$

و- فرض کنید خازن مناسبی مثلا $1000\,pF$ موازی با مقاومت بیس در شکل مرحله ب قرار گیرد ، چه تاثیری روی شکل موج کلکتور Q_1 و کلکتور Q_2 خواهد داشت؟

۱- با استفاده از IC، 4013 مدار شکل زیر را ببندید :



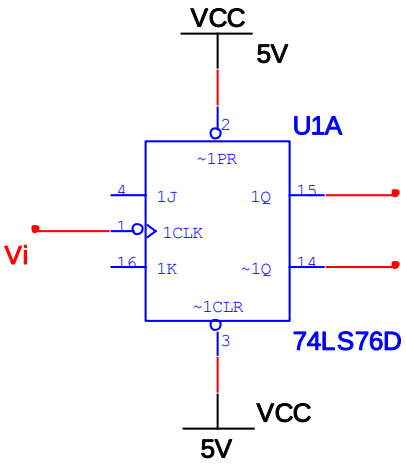
الف- به ورودی V_i یک موج مربعی با فرکانس $1kHz$ و دامنه $0 \sim 12V$ اعمال نمائید. شکل موج ورودی CP و خروجی Q را با حفظ رابطه زمانی ترسیم کنید.

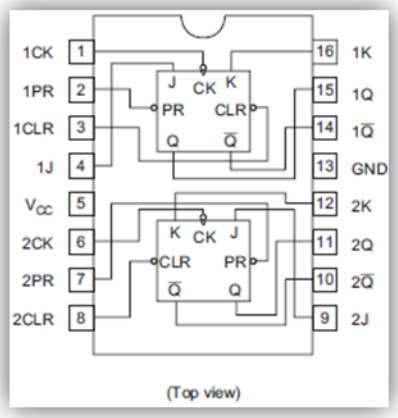
$CD4013BD$ یک IC 14 پایه بوده که دو فلیپ فلاپ D در آن گنجانده شده است. در شکل زیر شماره پایه های IC نمایش داده شده است . این IC با لبه مثبت پالس کار می کند.

مشاهده شکل موج های ورودی و خروجی بطور همزمان

ب- از این مدار در کجا استفاده می شود؟ (کار برد آن چیست)

۲- با استفاده از IC، 4776 که TTL است مدار شکل زیر را ببندید :





الف- به ورودی V_i یک موج مربعی با فرکانس $50\,kHz$ و دامنه $0 \sim 5V$ اعمال نمائید.شکل موج ورودی CP و خروجی Q را با حفظ رابطه زمانی ترسیم کنید.

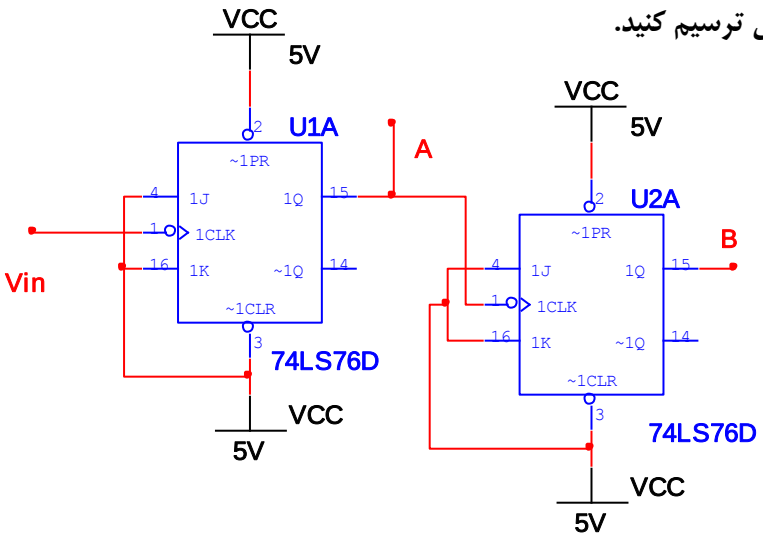
(J و K را یک بار باز و یک بار به $+5\,V$ وصل کرده و شکل موج های فوق را ترسیم کنید)

شکل موج CP

شکل موج خروجی درصورت آزادبودن سرهای J و K

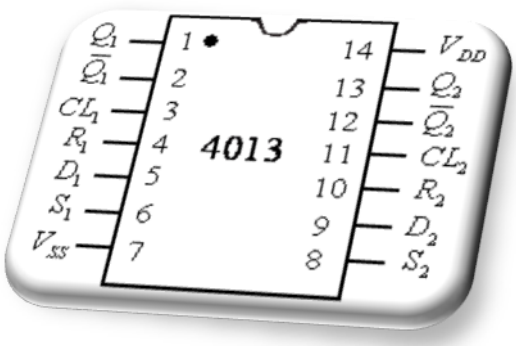
شکل موج خروجی درصورت اتصال سر های J و K به V_{CC}

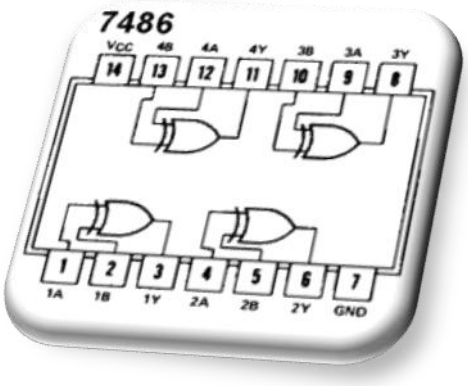
ب- خروجی Q فیپ فلاپ اول (پایه ۱۵) را به ورودی فلیپ فلاپ دوم (پایه ٦ که همان CK می باشد)متصل نمائید.در این حالت سه شکل موج پایه یک (CK اصلی) و پایه ۱۵(خروجی Q فیلیپ فلاپ اول)و پایه ۱۱(خروجی Q فیلیپ فلاپ دوم) را با حفظ رابطه زمانی ترسیم کنید.



بترتیب شکل موج های V_{in}، V_A، V_B درشکل فوق رسم شده اند

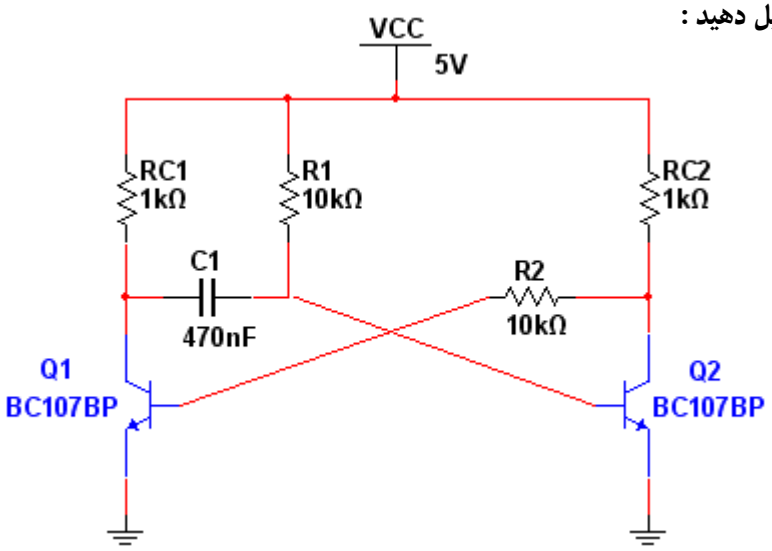
در زیر شماره پایه های دو IC 7486 و 4013 نشان داده شده است :





پایان

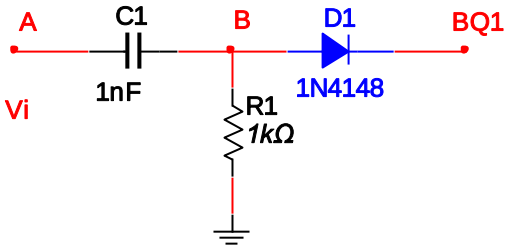
- مدار زیر را تشکیل دهید :



الف- با اندازه گیری ولتاژ بیس و کلکتور ترانزیستور ها جدول زیر را کامل کنید.

ترانزیستور	اندازه گیری		
	V_B	V_C	وضعیت
Q_1			
Q_2			

ب- مدار زیر را نیز تشکیل داده و به مدار فوق بیفزائید .(خروجی این مدار باید به بیس Q_1 متصل شود) سپس به ورودی آن موج مربعی با فرکانس $500\,Hz$ و دامنه $0 \sim 4\,V$ متصل کنید. شکل موج نقاط A ، B ، کلکتور و بیس هر دو ترانزیستور را با حفظ رابطه زمانی ترسیم نمائید.



به ترتیب شکل موج نقاط A و B

به ترتیب شکل موج نقاط BQ_1 ، CQ_1 ، BQ_2 و CQ_2

ج- به جای R_1 و C_1 در مدار الف مقادیر داده شده در جدول زیر را اعمال کرده ودر حالتی که مدار قسمت ب وصل است پهنای پالس کلکتور Q_2 (T_M)را اندازه گیری نمائید.و با مقدار محاسبه تئوری آن مقایسه نمائید.

R_1 $k\Omega$	C_1 uF	T_M	$T_C = 0.69 R_1 C_2$
10	0.01		
10	0.1		
33	0.01		
100	0.01		
$2.2^{M\Omega}$	0.01		

د- با توجه به نتایج مرحله الف در صورتی که $\beta_{\min}$ ترانزیستور Q_2 برابر 50 باشد، حداکثر مقدار R_1 چقدر است ؟

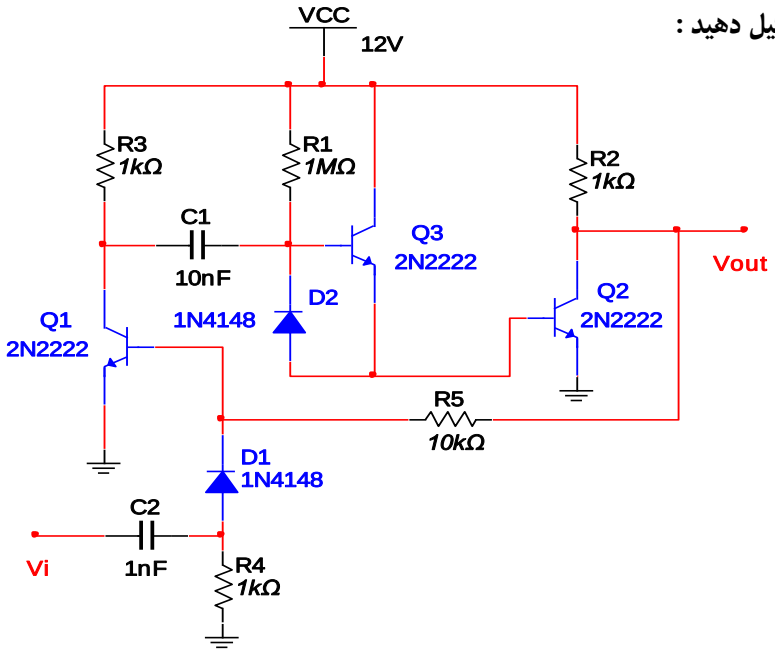
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE(Sat)}}{R_C} = \qquad .....I_B = \frac{I_{C(Sat)}}{\beta_{\min}} =$$

$$R_{B(\max)} = \frac{V_i - V_{BE(Sat)}}{I_{B(Sat)}} =$$

ه- در مدار مرحله ب وظیفه R_1 و C_1 و D_1 چیست؟

و- در مرحله ج در سطر آخر چرا ترانزیستور ها عمل نکرده و T_M نداریم؟

- مدار زیر را تشکیل دهید :



الف- با اعمال موج مربعی با فرکانس $2\ kHz$ با دامنه $0 \sim 5V$ به ورودی ضمن رسم شکل موج خروجی زمان تناوب آن را محاسبه نمائید.($T = ?$)

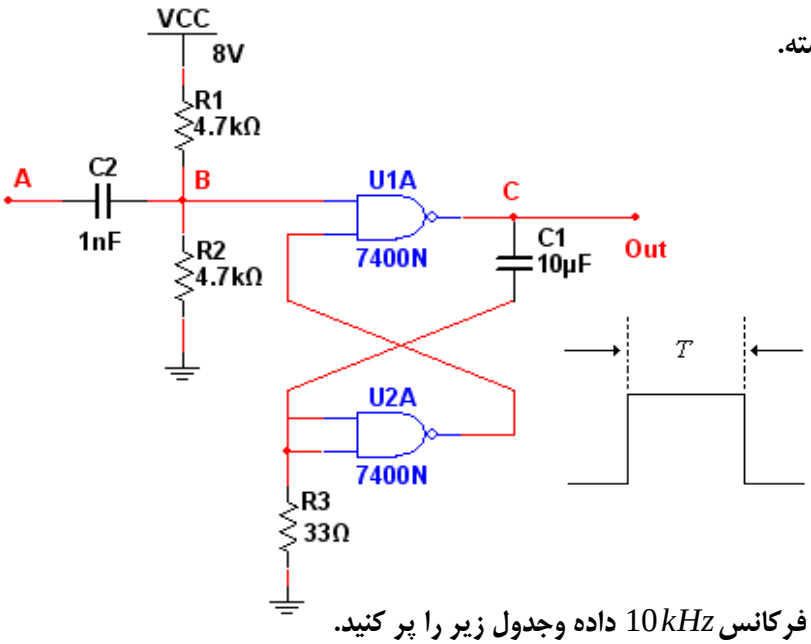
ب- مقدار مقاومت R_1 را به $2.2M\Omega$ افزایش دهید، سپس مقدار T را اندازه گیری کرده و با حالت قبل مقایسه ائید.

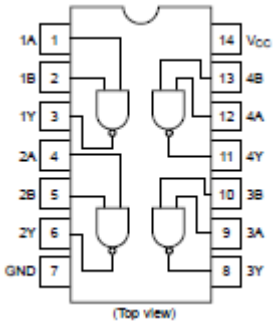
ج- ترانزیستور Q_3 به چه علت به کاررفته است؟

د- دیود D_2 برای چیست؟

پایان

۱- به کمک IC ، 7400 مدار زیر را بسته.





HD74HC00

الف- به نقطه A سیگنال با دامنه $4V_P$ و فرکانس $10\,kHz$ داده وجدول زیر را پر کنید.

C_1	T
$10uF$	
$1uF$	
$100nF$	

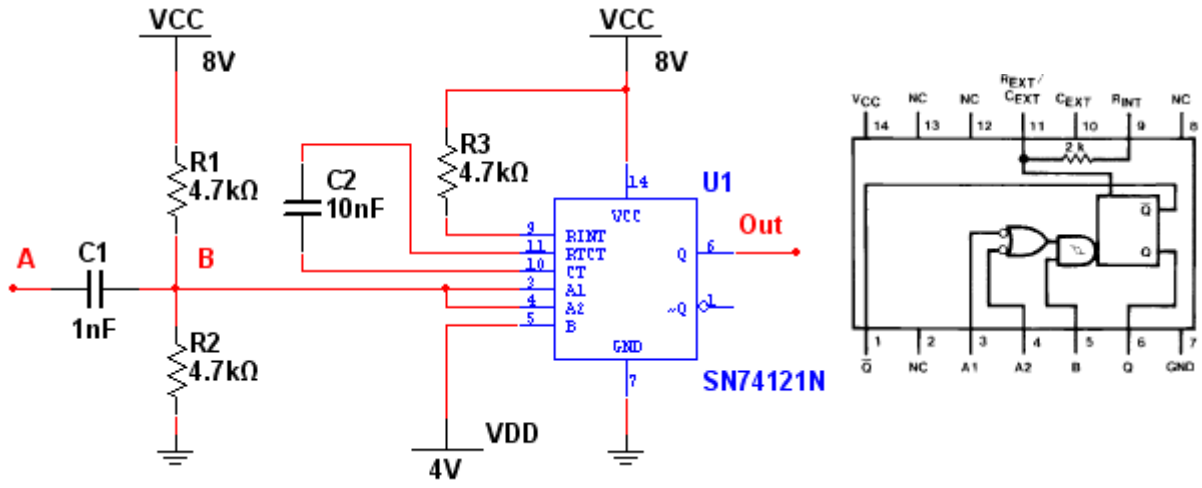
ب- شکل موج نقاط A ، B و C را با حفظ رابطه زمانی ترسیم نمائید.

شکل موج نقطه C

بترتیب شکل موج نقاط A و B

ج- وظیفه مدار قسمت ورودی چیست؟

۲- مدار زیر را به کمک IC ، $SN74121N$ که یک مونو استابل TTL است تشکیل دهید:



الف- به نقطه A سیگنال با دامنه $4V_P$ و فرکانس $10kHz$ داده و جدول زیر را پر کنید.

R_3	T
$4.7k$	
$10k$	
$22k$	
0Ω	

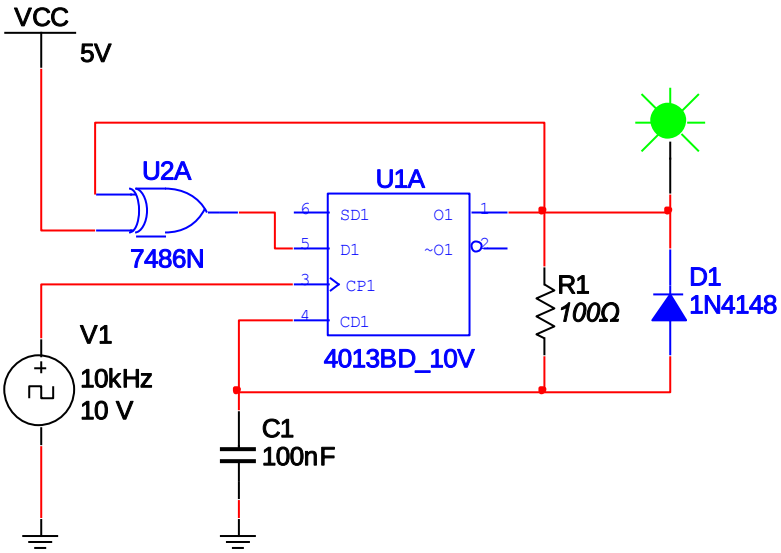
ب- شکل موج نقاط A ، B و Out را ترسیم نموده و بگوئیدکه خروجی مدار پیرو چه لبه ای تریگر می شود؟ *لبه منفی*

شکل موج خروجی

بترتیب شکل موج نقاط A و B

ج- چگونه می توان با مدار فوق یک خازن سنج ساخت ؟

۱- به کمک $D-FF$ ،$CMOS$با IC 4013 مدار زیر را تشکیل دهید :



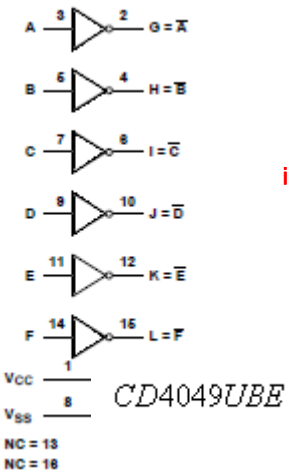
الف- سیگنال موج مربعی با فرکانس $10k$و دامنه $10V_p$به ورودی کلاک اعمال نمائید.

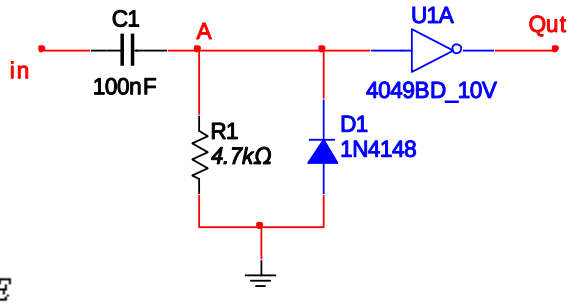
ب- مطلوب است ترسیم شکل موج خروجی نسبت به ورودی با حفظ رابطه زمانی برای سه حالت مقاومت R_1 ($100\ \Omega$ ،$1k$و $10\ k$)

رسم شکل موج بترتیب برای R_1 ($100\ \Omega$ ،$1k$و $10\ k$)

ج- طرز کار مدار فوق را توضیح دهید.

۲- مدار شکل زیر را به کمک $IC\ 4049$ **تشکیل دهید:**





الف- سیگنال موج مربعی با فرکانس $200\,Hz$ **و دامنه** $4\,V_p$ **را به ورودی** in **در مدار اعمال کنید.**

ب- مطلوب است ترسیم شکل موج خروجی و ورودی و نقطه A **با حفظ رابطه زمانی برای سه حالت مقاومت** R_1 **(**$4.7\,k$ **،** $22\,k$ **و** $100\,k$**)**

رسم شکل موج بترتیب برای R_1 *(*$4.7\,k$ *،* $22\,k$ *و* $100\,k$*)*

ج- طرز کار مدار فوق را توضیح دهید.

د- رابطه ای برای زمان دهی مدار فوق بیابید.

ه- رفتار مدار با مقاومت $10\,k$ **را چگونه ارزیابی می کنید؟**