تکنیک پالس

(بخش سوم)

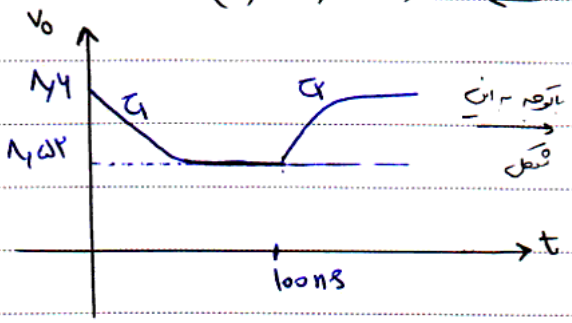
استاد سادات نوری

تهیه و تنظیم :

www.tbi-net.com

برای $t>100ns$ ← ولت ۱۰ = V_i

Q روشن ← در این نهایت Q مغال می‌ماند ← ولت ۸٫۶ = $V_o(\infty)$



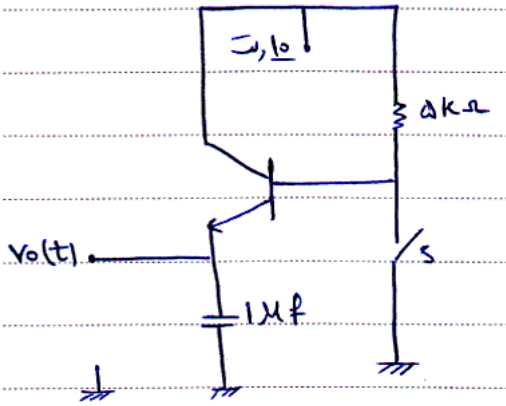
$\tau_2 = 2.2 \times 10^{nf} \left(0.1\,k\Omega \parallel \frac{10k\Omega}{101}\right) = 18\,\mu s$

$t>100ns$

زمان صعود: $t_r = 2.2\,\tau_2 = 40\,\mu s$

زمان نزول: $t_f = 2.2\,\tau_1 = 242\,\mu s$

مثال) شکل موج خروجی را به طور دقیق رسم کنید!



$$\begin{cases} \text{بسته} & t<0 \\ \text{باز} & 0<t<100\,\mu s \\ \text{بسته} & t>100\,\mu s \end{cases}$$

$V_{CE\,sat} = 0.2$ $\quad V_{BE} = 0.7$ $\quad \beta = 50$

ولتاژ اولیه خازن را صفر در نظر بگیرید.

هنوز کلید S به زمین وصل نشده.

برای $t<0$ ← S بسته ← Q خاموش ← $V_o(t) = 0$

برای $0<t<100\mu s$ ← S باز ← Q روشن.

www.tbi-net.com

Subject:

Year. Month. Date. ( )

در این حالت خازن مدار باز می‌شود.

$$i_B(0) = \frac{10 - 0/7}{5k\Omega} = \frac{9/3}{5} = 1/86\,mA$$

$$i_C = i_E \cong i_C = C\frac{dv_C}{dt} = 1\mu F\frac{dV_o}{dt}$$

$$-10 + \Delta i_B + V_{BE} + V_o = 0$$

$$\tau = \frac{5k\Omega}{50} \times C = \frac{5000}{50} \times 1\mu F = 0/1ms$$

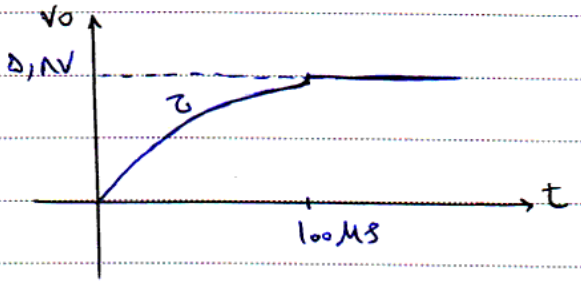
KVL حول: $-9/3 + \frac{5}{\beta} i_C + V_o = 0$

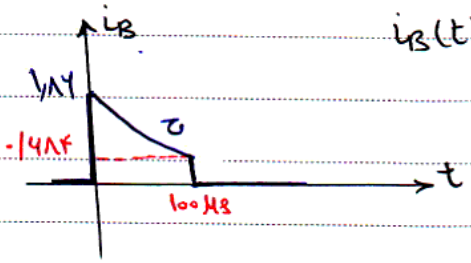
$$\longrightarrow -9/3 + \frac{5k\Omega}{50} \cdot C\frac{dv_o}{dt} + V_o = 0 \longrightarrow \boxed{\frac{1}{10} \times 1ms}\frac{dV_o}{dt} + V_o = 9/3$$

$$V_o = 9/3 + (0 - 9/3)e^{-t/\tau}$$

$$V_o(100\mu s) = 9/3\left(1 - e^{\frac{-100\mu s}{0/1ms}}\right) = 5/18V$$

$t > 100\mu s \longrightarrow$ دیگر $\longrightarrow$ خازن $Q \longrightarrow V_o(t) = 5/18V$ ثابت





$$\begin{cases} i_B(\infty) = 0 \\ \tau = 0/1\,ms \end{cases}$$

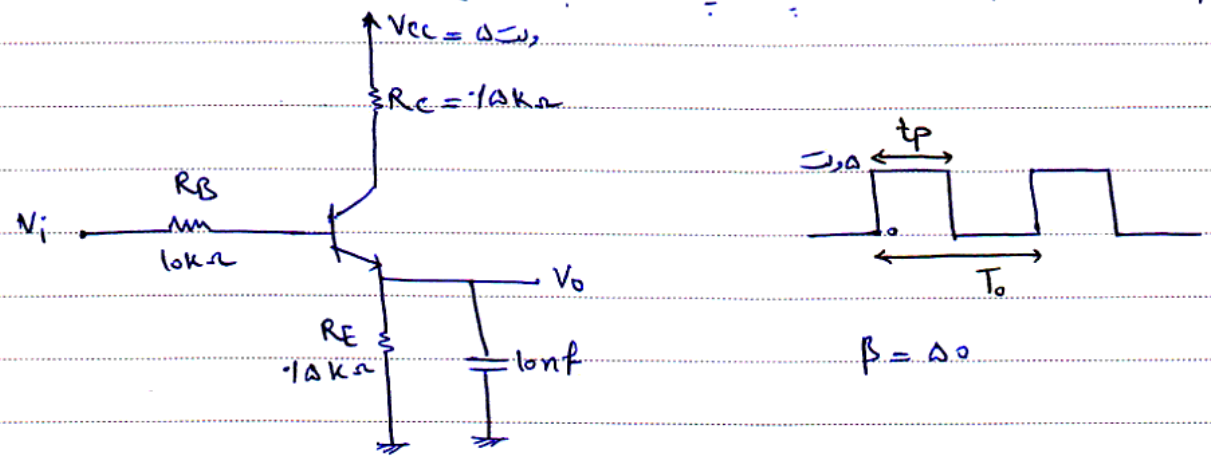
$$i_B(t) = 0 + (1/86 - 0)e^{-t/\tau}$$

$$\longrightarrow i_B(100\mu s) = -1/486\,mA$$

در این حالت خازن مدار باز می‌شود و تا بی‌نهایت خازن مدار باز می‌شود.

معادله حل کرد t_f و برای $t_r = 2.2\tau$ توجه: در صورتیکه خروجی از اشباع نشود $t_r = t_f = 2.2\tau$ ولی اگر خروجی از طریق باز شدن به نوسان

مثال) در مدار شکل زیر، بررسی کنید کدام یک از t_r و t_f حداکثر می‌شود؟ (یعنی کدام یک از t_r و t_f دارای زمان گذرا بزرگتری است چون هرچه کمتر باشد بهتر است.)



اگر $V_i = 0 \longrightarrow Q$: خاموش $\longrightarrow$ خازن C تخلیه می‌شود. $\longrightarrow \tau = R_E \times C = 5\,\mu sec$

ثابت زمانی تخلیه شدن

$t_f = 2.2\,\tau = 11\,\mu sec$ عددی نیست

اگر $V_i =$ ۵ ولت $\longrightarrow$ Q روشن

در حالت نهایی که خازن مدار باز می‌شود بررسی می‌کنیم که Q وصل اشباع است یا وصل فعال.

$$I_B(\infty) = \frac{V_i - 0.7}{R_B + R_E(\beta+1)} = \frac{5 - 0.7}{10 + 0.5 \times 51} = 0.12\ mA$$

$I_C = \beta I_B = 4\ mA$ $\quad V_{CE} = 5 - 1 \times 4 = -1 < 0 \longrightarrow$ اشباع می‌شود

$$I_{Csat} = \frac{5 - 0.2}{R_C + R_E} = \frac{4.8}{1} = 4.8\ mA$$

$V_o(\infty) = R_E I_E = 4.8 \times 0.5 = 2.4$ ولت

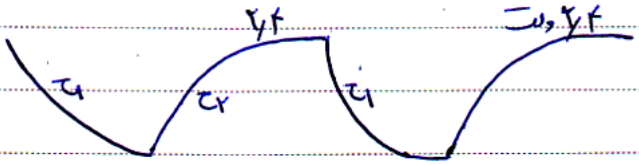
Subject :

Year . Month . Date . ( )

$t_r = 2.2\tau$ شارژشدن $= 2.2\left(\frac{R_B}{\beta+1} \parallel R_E\right).C = 3MS$

$\beta+1$ (یعنی زمانی که ترانزیستور فعال است) تقسیم بر

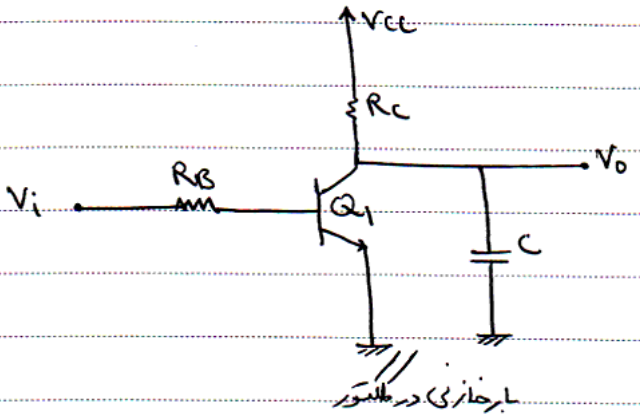
بنابراین : $t_f > t_r$



$5\tau < t_p$ → زمان رسیدن به مقدار پایدار

نکته : برای اینکه در بارخازنی خروجی تقریباً ایده‌آل بروز و t_r و t_f آن کم بروز می‌توان از یک مدار بافر استفاده کرد.

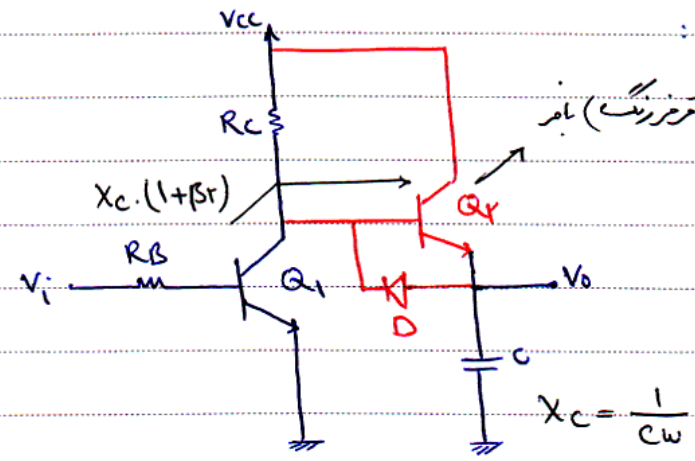
هدف در بارخازنی داشتن شکل موج خروجی با زمان‌های صعود و نزول کم است.



$t_r = 2.2\tau = 2.2\,R_C.C$ عددی بزرگ است.

t_f : عددی کوچک ایده‌آل

برای اینکه t_r طاهش پیدا از مدار روبرو استفاده می‌کنیم:



(مسیر شارژ خازن) باز

(t_f تعیین می‌کند)

توضیحات اضافی:

$V_i = 0 \rightarrow Q_1$: off , D: off

Q_2: on

$X_C = \frac{1}{C\omega}$

$(1+\beta_2)X_C = \frac{(1+\beta_2)}{C\omega} = \frac{1}{\frac{C\omega}{1+\beta_2}}$ ← خازن معادل

$X_C(1+\beta_2) = \frac{1}{\frac{C\omega}{1+\beta_2}} \rightarrow \frac{C}{1+\beta_2}$: خازن معادل

$\tau = R_C \cdot C_{معادل} = R_C \cdot \frac{C}{1+\beta_2}$

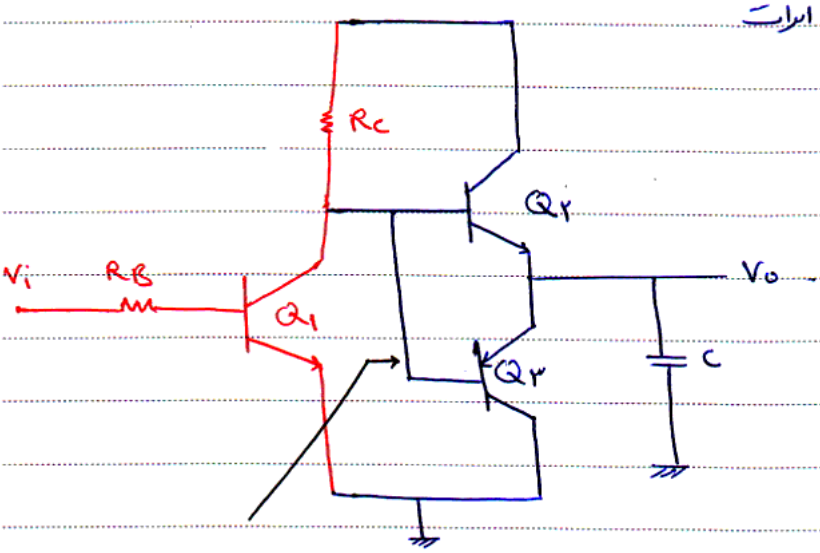
$t_r = 2.2\tau = 2.2\, R_C \times \frac{C}{1+\beta_2}$ کم می‌شود.

$V_i = 5$ ولت $\rightarrow Q_1$: on , D: on , Q_2: off

مقدار t_f همان قبلی است.

می‌توان در مسیر تخلیه به جای دیود یک ترانزیستور دیگر قرار داد و t_f را هم کم نمود.

این مدار پوش پول است که برای جبران افت بار خازنی به کار می رود.



V_i = ۵ ولت ⟶ Q_1: on , Q_2: on , Q_3: off

خازن C کم می شود ⟶ $\frac{C}{1+\beta_2}$

$\tau = R_C \cdot \frac{C}{1+\beta_3} \downarrow \longrightarrow t_f \downarrow$

www.tbi-net.com

فصل چهارم : مدارهای مولتی ویبراتور یا چند حالته

از این مدارات در ساخت مدارهای دیجیتال استفاده می‌شود.

* موارد استفاده : ساخت فلیپ فلاپ ها

* مدارهای مولد موج مربعی

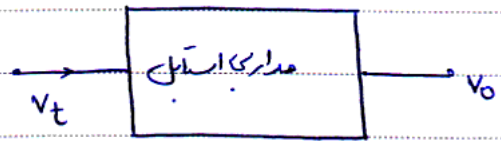
* اینجا تاکید در مدارهایی که برای اعمال وقفه استفاده می‌شود.

* مدارهای تقسیم فرکانس

خروجی همه این مدارات مربعی یا پالسی است.

۱) مدار بی‌استایل : دو حالته

اینگونه مدارات دارای ۲ حالت ناپایداری یا شبه خروجی دارد و همان حالت باقی می‌ماند تا زمانیکه یک پالس تریگر (تحریک) به مدار اعمال بردد.



V_t :

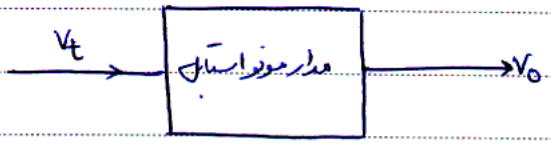
V_o t

۱ و ۰ : حالتهای پایدار

موارد استفاده : ذخیره اطلاعات باینری و مدارهای تقسیم فرکانس

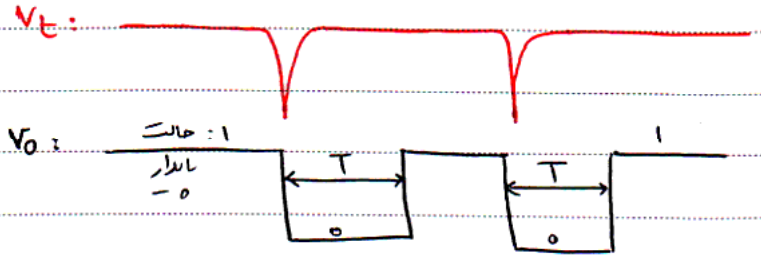
مدار مونو استابل (یک حالته) : در این مدار خروجی دارای یک حالت دائمی است . با اعمال تریگر خروجی برای مدت زمانی T ثانیه به حالت ناپایداری رود و بعد از T ثانیه خود به خود به حالت اولیه (پایدار) برمی گردد.

T در اختیار طراح است (طراحی می شود)



۱ : حالت پایدار

۰ : حالت ناپایدار

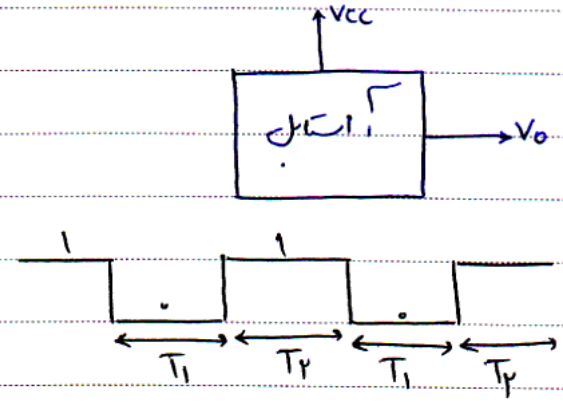


موارد استفاده مونو استابل :

ایجاد تأخیر در مدارات میکروپی

۱) مدار آ استابل : بی ثبات

این نوع مدارات بدون حالت دائمی می باشند و خروجی به صورت نوسانی بازدن طبل منبع تغذیه خواهد بود. در این نوع مدارات تریگر ندارم.



کاربرد : مدار مولد پالس ساعت (cp)

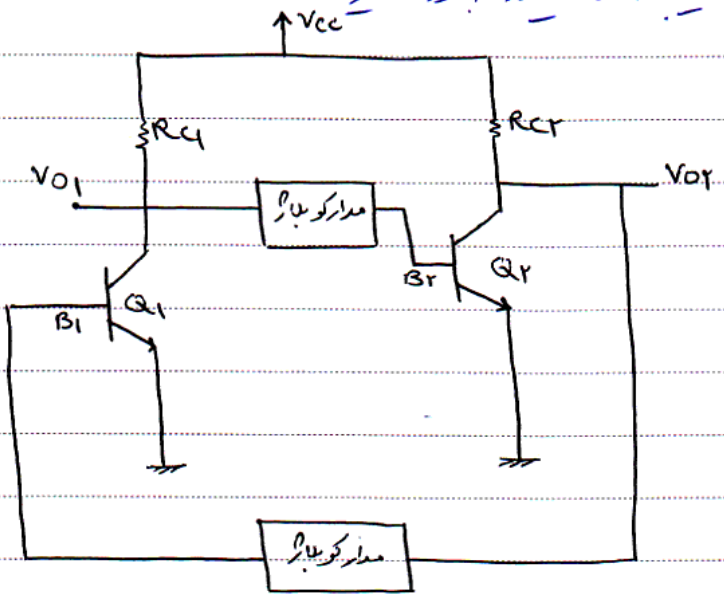
$T_0 = T_1 + T_2$ $\quad f_0 = \frac{1}{T_0}$

f : فرکانس نوسان دائمی

T_1 و T_2 : در اختیار طراح

در تمامی این مدارات فیدبک مثبت برقرار می باشد و ترانزیستورهای مدار یا در حالت قطع قرار می گیرند یا در حالت اشباع.

ساختار کلی مدارات مولتی ویبراتور ترانزیستوری به صورت زیر است:



بررسی فیدبک مثبت بودن:

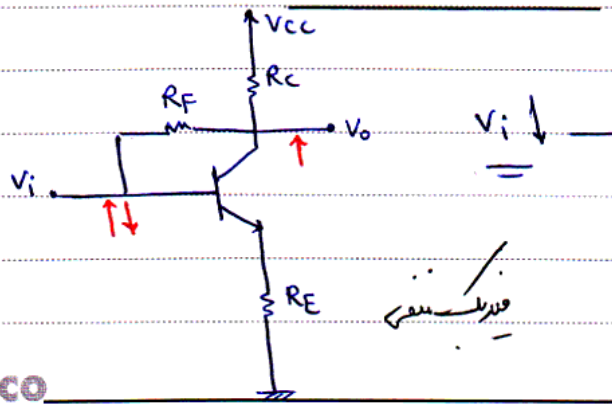
اثر اندکی V_{O1} را بررسی کنیم:

$V_{O1} \downarrow \rightarrow V_{B2} \downarrow \rightarrow I_{B2} \downarrow \rightarrow I_{C2} \downarrow \rightarrow V_{O2} \uparrow$ (با βI_{B2})

$\rightarrow V_{B1} \uparrow \rightarrow I_{B1} \uparrow \rightarrow I_{C1} \uparrow \rightarrow V_{O1} \downarrow$ (با βI_{B1})

باعث ازدیاد ناپایداری مدار خواهد شد.

ظاهر شدن ضعیف V_{O1} را تقویت می کند.



$V_i \downarrow \rightarrow V_o \uparrow \rightarrow V_i \uparrow$

اثر تغییر V_i ظاهر می یابد.

فیدبک سری

P4PCO

www.tbi-net.com

اگر مدار کولکتور مقاومتی باشد از نوع بایاس ثابت است.

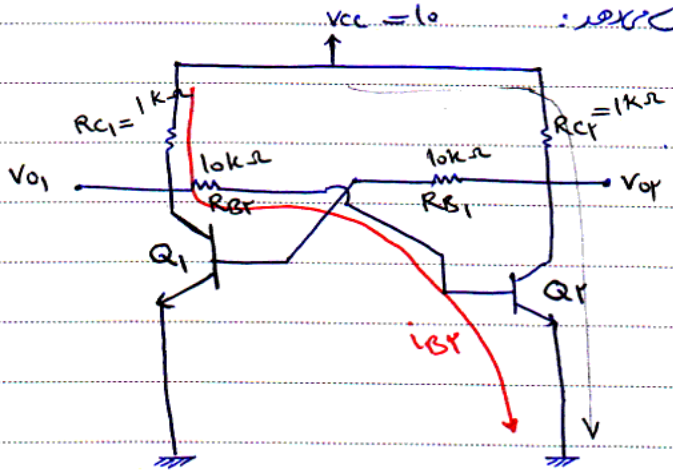
R_C

اگر مدار کولکتور یک مقاومت و یک مقاومت خازن باشد، مدار حتما بایاس ثابت است.

اگر هر دو مدار کولکتور R_C باشد مدار بایاس ثابت است.

نکته مهم: در این گونه مدارات باید طوری مدار طراحی شود که Q_1 و Q_2 یا در حالت قطع یا در حالت اشباع باشند.

مدار شکل زیر یک مدار بایاس ثابت ترانزیستوری را نشان می‌دهد:



مثال) نشان دهید که مدار زیر بایاس ثابت است.

مقادیر جریانی را به دست آورید.

$\beta = ۵۰$ ، $V_{CEsat} = ۰/۲$ ولت

$V_{BE} = ۰/۷$ ولت

در هنگام روشن شدن طبیعی منبع V_{cc} به علت اختلاف جزئی در V_{BE} و β ترانزیستورها و تفاوت مقاومت‌هایی از Q_1 یا Q_2 زودتر روشن می‌شود.

فرض: Q_1 روشن

در این صورت باید Q_2 خاموش بماند!!

اگر Q_1 : sat $\longrightarrow V_{CE_1sat} = ۰/۲$ ولت $\longrightarrow V_{B2} = ۰/۲ < V_{BE_2} = ۰/۷$

Q_2 خاموش است.

به علت تقارن مدار اگر Q_2 روشن باشد آن‌گاه Q_1 حتماً خاموش است.

(برای دیگر ترمینال‌ها مدار را کشید!)

$V_{CE_1} = ۰/۲$ (زمین)

$V_{C1} = ۰/۲ \longrightarrow V_{B2} = ۰/۲$ (خاموش)

$V_{BE_2} = ۰/۷ \longrightarrow V_{B_2} = ۰/۷$ (روشن)

Q_1 : ① Q_1 روشن ← Q_2 خاموش ← تقارن ← Q_1 خاموش Q_2 روشن

② Q_1 خاموش ← Q_2 روشن ← تقارن ← Q_1 روشن Q_2 خاموش

حال فرض کنیم Q_1 قطع باشد آن‌گاه قطعاً Q_2 اشباع شود؟

$$I_{B2} = \frac{V_{CC} - V_{BE2}}{R_{C1} + R_{B2}} = \frac{10 - 0.7}{11} = 0.845\ mA$$

$$I_{C2sat} = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_{C2}} = \frac{10 - 0.2}{1} = 9.8\ mA$$

چون $\beta I_{B2} > I_{C2sat}$ (I_{C_2})

$50 \times 0.845 > 9.8\ mA \longrightarrow Q_2$ ✓ اشباع می‌شود.

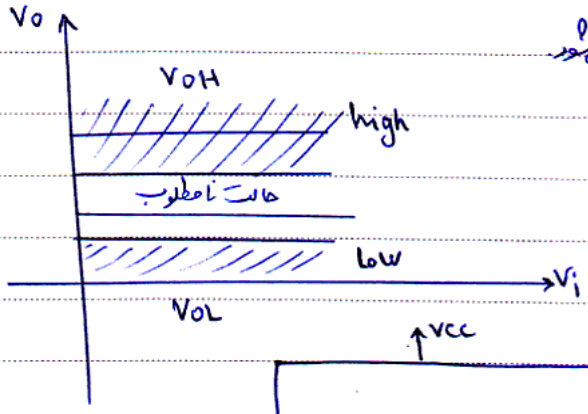
Q_1 قطع $V_{O1} = V_{CC} = 10$

Q_2 اشباع $V_{O2} = V_{CEsat} = 0.2$

۲. علت تقارن مدار آن Q_2 قطع شود قطعاً Q_1 هم اشباع می‌شود.

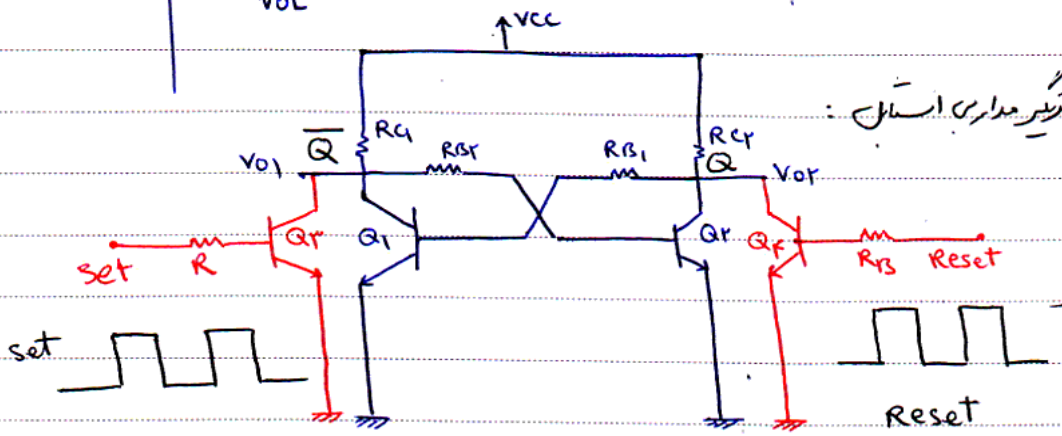
نکته ۲: ماهی دو حالت فعال است ۲ علت تقارن مدار هر دو ترانزیستور همزمان روشن شود. برای از بین بردن تقارن یکی ماهی

دو لبه از یک دیود در امیتر یک ترانزیستور استفاده می‌شود.

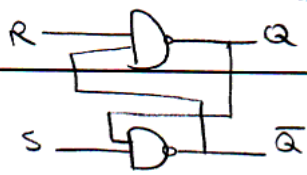


انواع مدارات تریگر مداری استابل:

(۱

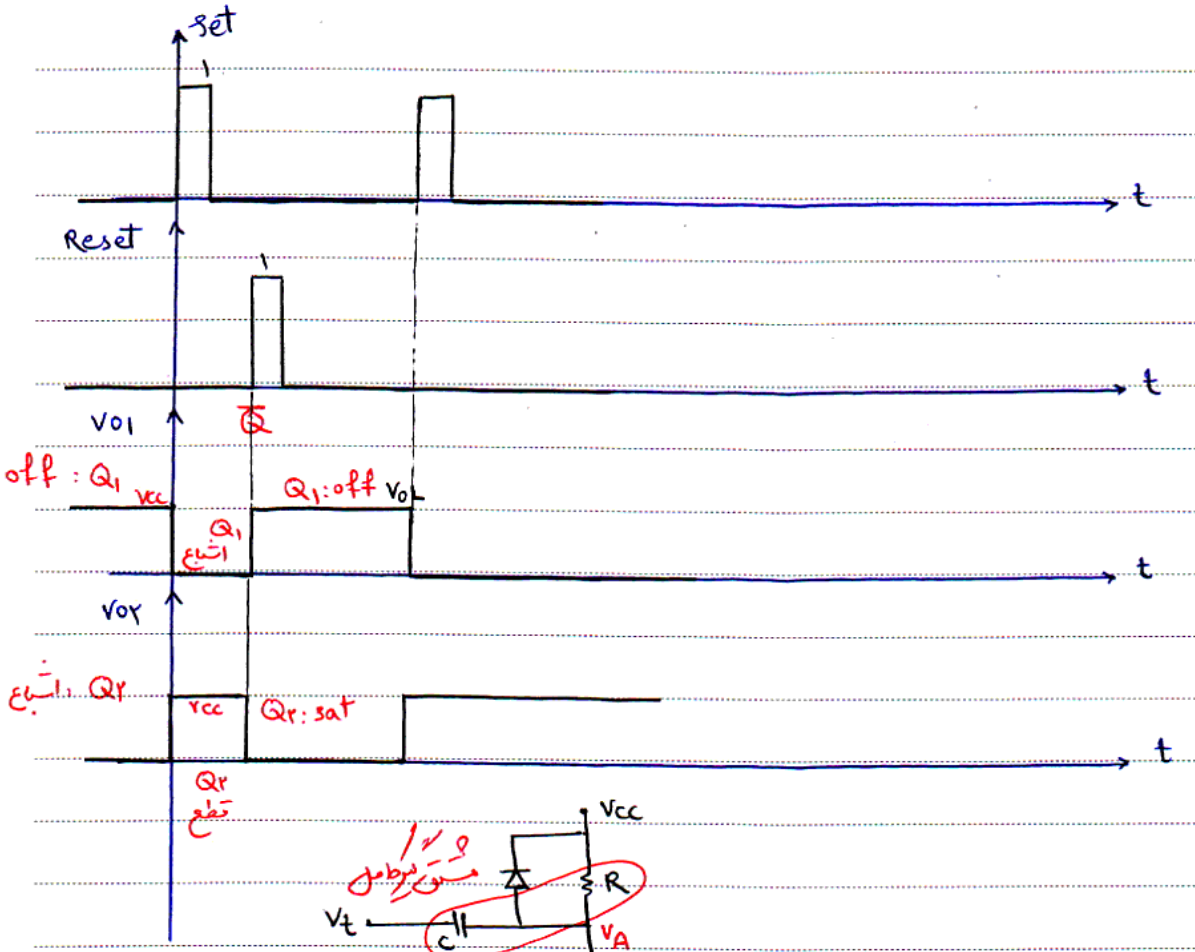


قرمز روشن برای تریگر کردن مدار اصلی

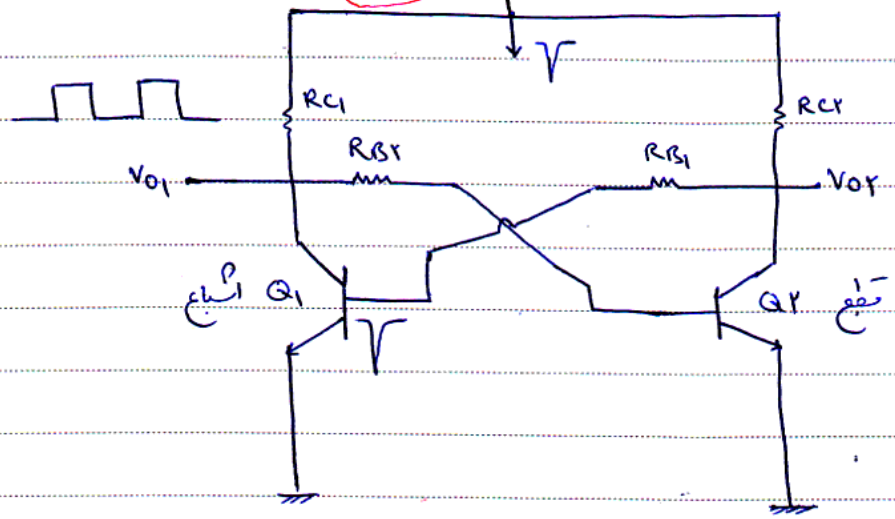


Subject :

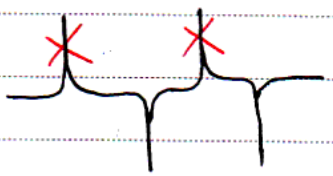
Year . Month . Date . ( )



۲) مدار مولتی ویبراتور آستیبل



ماژول حذف می‌شود.



Subject :

Year . Month . Date . ( )

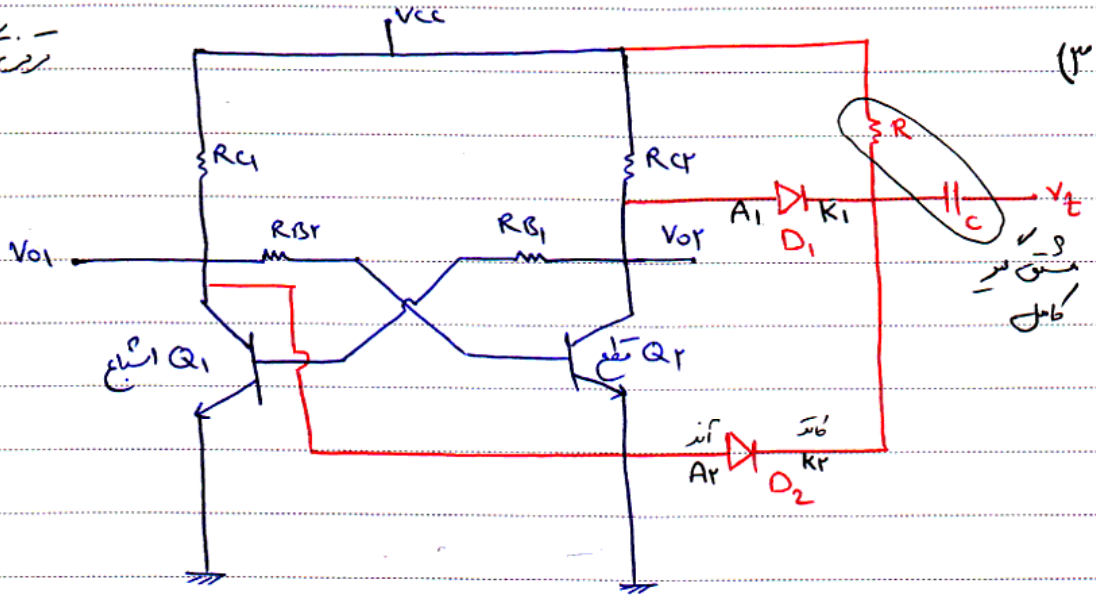
لبه های بالا رونده حذف می شوند چون کاری انجام نمی دهند.

اما لبه های پائین رونده به بیس ترانزیستور وصل یا اعمال شده آن را قطع می کنند.

اگر Q_1 اشباع باشد پائین منفرج به بیس آن وصل شده و آن را خاموش می کند و تغییر حالت می دهد.

(۳

ترمیم پیدار اصلی



مستقل زمانی کامل

زمان Q1 اشباع
Q2 قطع باشد.

در حالت دائمی بدون تریگر خازن C مدار باز می شود

$$\begin{cases} V_A = V_{cc} \\ V_{o2} = V_{cc} \\ V_{o1} = 0 \end{cases}$$

برای دیود D_1 :

$$\begin{cases} V_{A1} = V_{cc} \\ V_{K1} = V_{cc} \end{cases} \rightarrow D_1 : \text{خاموش به آستانه وصل}$$

برای دیود D_2

$$\begin{cases} V_{A2} = 0 \\ V_{K2} = V_{cc} \end{cases}$$

D_2 : off

PAPCO

www.tbi-net.com

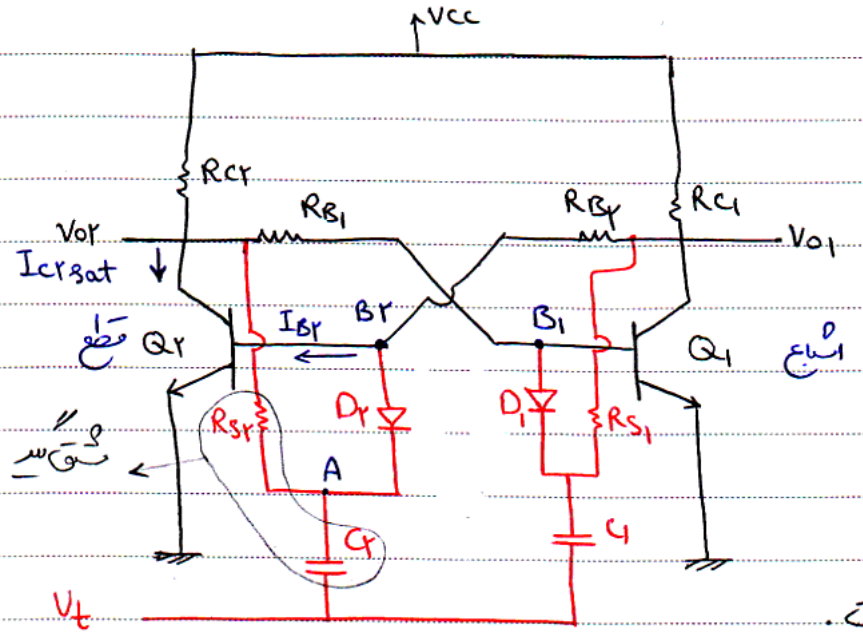
این مدار به محض اعمال شدن دیود D_1 که در آستانه روشن شدن بوده و در لحظه منفی روشن می‌شود و V_{o2} ↓

Q_2 اشباع می‌شود و Q_1 قطع خواهد شد.

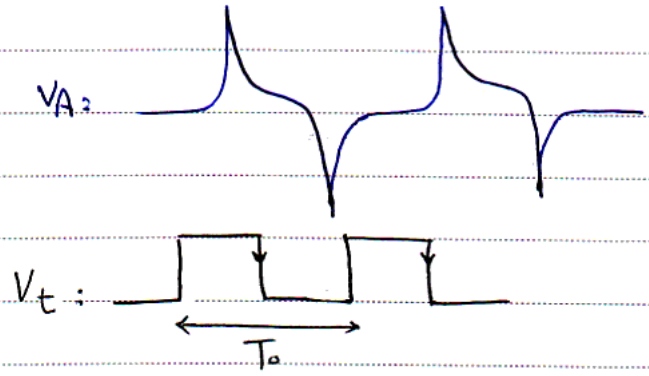
اما دیود D_2 روشن نمی‌شود

بنابراین هر بار که دیودی روشن می‌شود، ترانزیستور مربوط به آن خاموش است و آن ترانزیستور را روشن می‌کند.

۴)



مدار تریگر شمیت است.



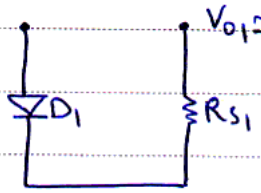
مدار تریگر با لبه‌های منفی عمل می‌کند.

عملکرد مدار پیشنهادی:

در حالت دائمی بدون اعمال پالس تریگر ($V_t=0$) بازخور Q_1: اشباع و Q_2: قطع.

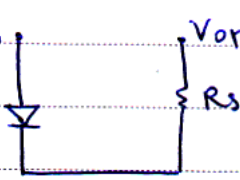
خازن های C_1 و C_2 مدار باز هستند.

- برای دیود D_1: $V_{O1} \simeq V_{CEsat} \simeq 0$ ولت $V_{B1} = 0.7$



لذا دیود D_1 در بایاس مستقیم است ولی هنوز روشن نشده (آستانه روشن) چون 0.7 است و از 0.7 کمتر است.

- برای دیود D_2: $V_{O2} \cong V_{CC}$ $V_{B2} \simeq 0$ برای این است که Q_2 قطع باشد.



بنابراین $V_{A2} - V_{K2} < 0.7 \longrightarrow D_2$: off خاموش

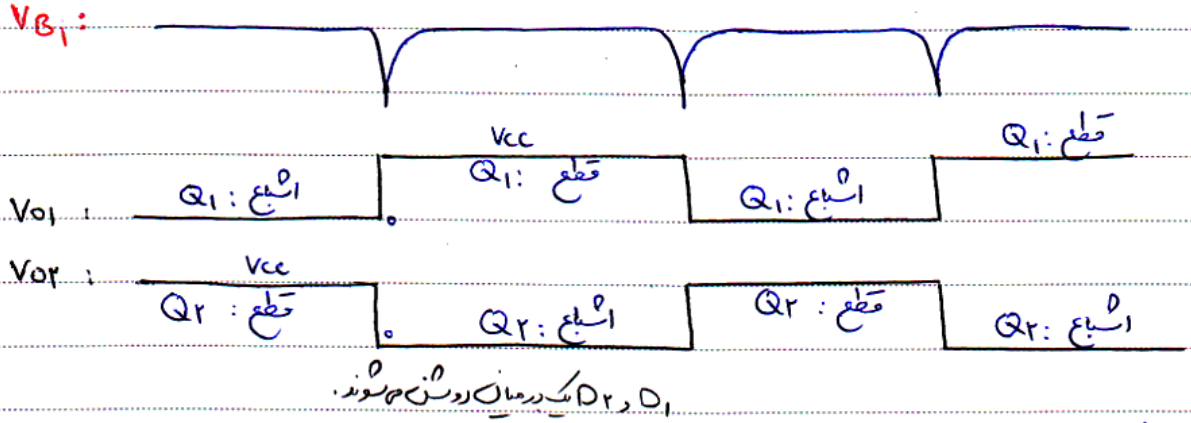
بنابراین هر دو دیود D_1 و D_2 خاموش هستند. اما اگر پالس تریگر با دامنه ی کوچک تر از 0.7 ولت به مدار اعمال شود، در لبه ی منفی دیود D_1 که در آستانه ی روشن شدن بوده روشن می گردد و D_2 قطع می ماند. بنابراین لبه ی منفی پالس تریگر به بیس ترانزیستور Q_1 (اشباع) اعمال شده و Q_1 را خاموش می کند و Q_2 اشباع می گردد، حالت مدار عوض می شود.

این مدار تریگر با توجه به اینکه پالس منفی مستقیماً روی بیس ترانزیستور روشن اعمال می گردد، برروی کمروشی یا منبع تغذیه

www.tbi-net.com

تأثیری ندارد. لذا بسیار پرکاربرد است.

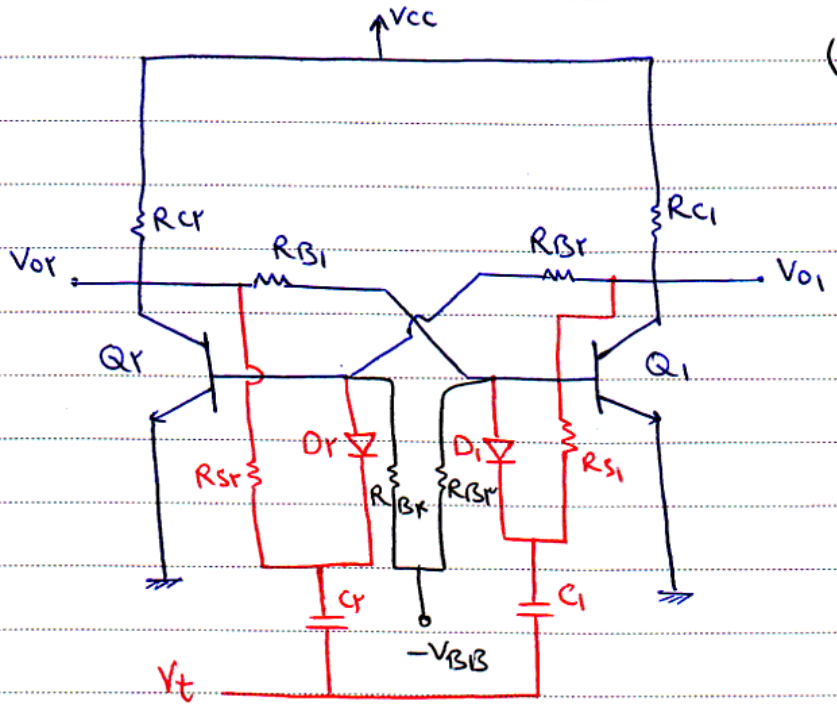
V_{B_1} :



D_1 و D_2 یک در میان روشن می‌شوند.

* نکته: ظاهر اوقات زمان V_{CEsat} برابر ۰/۲ ست و برابر ۰/۵ ولت یا حتی ۱ ولت است لذا این زمان باعث می‌شود که ترانزیستور دیرتر قطع شود و بعضاً بسوزد. برای حذف این اثر ناخواسته از یک دیود متصل روی بیس استفاده خواهیم کرد.

(بقیه مشکی روی شکل)



مثال)

الف) بررسی کنید که مدار روبرو به حالت اشباع است؟ (در صفحه بعد)

ب) ولتاژ گره خروجی را به دست آورید؟

ج) حداکثر فرکانس ترانزیستور را محاسبه کنید؟

$R_{S1} = R_{S2} = 1K\Omega$

$R_{B1} = R_{B2} = 22K\Omega$

$R_{B3} = R_{B4} = 100K\Omega$

$V_{CC} = V_{BB} = 10$ ولت

$C_1 = C_2 = 100pf$

$R_{C1} = R_{C2} = 1K\Omega$

Q_1, Q_2 { $V_{CE\,sat} = 1$ ولت, $V_{BE} = 1V$ ولت, $\beta_1 = \beta_2 = 50$

الف) فرض می‌کنیم Q_1: off باشد ← بایاس ثابت گیت Q_2 اشباع است

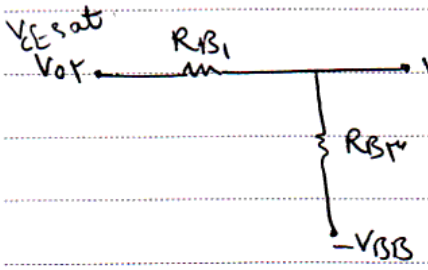
$$I_{B2} = \frac{V_{CC} - V_{BE2}}{R_{C1} + R_{B2}} \ominus \frac{V_{B2} - (-V_{BB})}{R_{B4}} \quad \text{یا} \quad \frac{V_{BE2} + V_{BB}}{R_{B4}}$$

$$= \frac{10 - 1}{1 + 22} - \frac{10/1}{100} = 0/39V\,mA$$

$$I_{C2\,sat} = \frac{V_{CC} - V_{CE2\,sat}}{R_{C2}} - \frac{V_{O2}}{V_{CE\,sat} + V_{BB}} = 8/9mA \longrightarrow \beta I_{B2} = 50 \times 0/39V = 19/8mA > I_{C2\,sat} = 8/9mA$$

Q_2 اشباع است. لذا با توجه به آن که Q_2 قطع باشد ← Q_1 اشباع است.

فرض می‌کنیم Q_2 اشباع است ← بایاس گیت Q_1 قطع است.



ولتاژ V_{B1} با استفاده از قضیه جمع آثار

$$V_{B1} = \frac{R_{B2}}{R_{B2} + R_{B1}} \times V_{CE\,sat} + \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \times (-V_{BB})$$

$$= \frac{100}{122} \times 1 + \frac{22}{122} \times (-10) \cong -1 \text{ ولت} < 0 \longrightarrow$$

Q_1 قطع است

PAPCO

www.tbi-net.com

Subject:

Year. Month. Date. ( )

با توجه به تقارن بودن مدار اگر Q_1 اشباع باشد، Q_2 قطع است برای استابل $\longrightarrow Q_1: off$ است.

ب) خروجی‌ها:

اگر $Q_1: off$, $Q_2: on$

$$V_{o1} = V_{cc} - R_{c1}\cdot\left(\frac{V_{cc}-V_{BE}}{R_{c1}+R_{B1}}\right)$$

$$= 10 - 1k\left(\frac{10-0.7}{1+22}\right) = 9.09 \text{ ولت}$$

$$V_{o2} = V_{CEsat} = 1 \text{ ولت}$$

اگر $Q_1: on$, $Q_2: off$

$$\begin{cases} V_{o2} = 9.09 \\ V_{o1} = V_{CEsat} = 1 \end{cases}$$

ج) برای حداکثر فرکانس نوسان:

برای مشتق گیر بودن $\quad \frac{t_r}{\ln 2} < R_{s1}C_1 < \frac{T_0}{10} = \frac{t_p}{5}$

با ثابت شدن T_0، با زیاد شدن t_r عرض پالس هم زیاد است.

$$1k\Omega \cdot 100pf < \frac{T_0}{10} \longrightarrow 100nsec < \frac{T_0}{10} \qquad T_0 > 1\mu sec$$

$$f_0 = \frac{1}{T_0} < 1MHz$$

یعنی اگر فرکانس از این بیشتر شود مشتق گیر نیست. $\longrightarrow$ حداکثر فرکانس نوسان

طراحی مدار برای استابل:

مثال) فرض می‌کنیم در مدار بیستیبل استابل ۲:

Q_1, Q_2 $\begin{cases} \beta_1 = \beta_2 = 100 \\ V_{BE} = 0.7 \text{ ولت} \\ V_{CEsat} = 0.2 \text{ ولت} \end{cases}$

V_{BE} قطع $= -2.5$ ولت

P4PCO

www.tbi-net.com

حداقل مقاومت بار ۱۰KΩ برای حدوجی مداری اثر باشد.

حدوجی بین صفر تا ۱۰ ولت نوسان کند. (حداکثر فرکانس سیگنال 100KHZ باشد.)

مدار بایاس را طراحی کنید؟

چون حداقل مقاومت بار ۱۰KΩ باید در حدوجی بی اثر باشد:

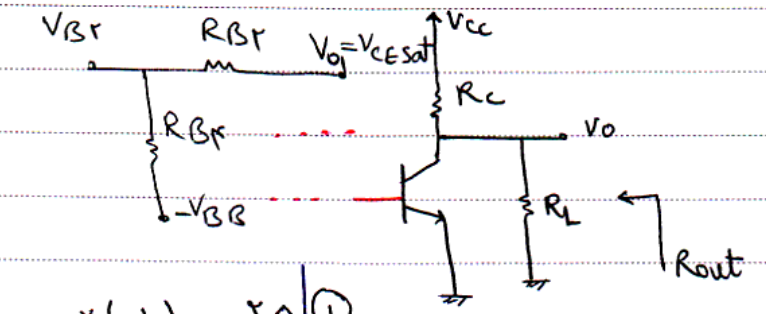
$R_{out} = R_L \,||\, R_c \cong R_c$

R_L مداری اثر بودن $R_c \leq \frac{1}{10} R_L = \frac{1}{10} \times 10K\Omega = 1K\Omega$

$R_{C1} = R_{C2} = 1K\Omega$

فرض می‌کنیم Q_1 اشباع باشد:

$V_{B2} = \frac{R_{B2}}{R_{B2}+R_{B1}} \times V_{CEsat} + \frac{R_{B1}}{R_{B1}+R_{B2}} \times (-V_{BB}) = -2.5$ ولت



$V_{CC} = V_{BB} = 10$ ولت

حدوجی بین ۰ و ۱۰ ولت

V_{B2} زمانی که V_{B1} در حالت خاموش معکوس‌ترین حالت خود را دارد.

$\frac{R_{B2}}{R_{B2}+R_{B1}} \times 0.2 + \frac{R_{B1}}{R_{B1}+R_{B2}} \times (-10) = -2.5$ ①

$I_{B2} = \frac{V_{CC}-V_{BE}}{R_{C1}+R_{B2}} - \frac{V_{BE2}+V_{BB}}{R_{B2}}$ ← فرض Q_1 قطع

$= \frac{10-0.7}{1+R_{B2}} - \frac{10.7}{R_{B2}}$

$I_{C2sat} = \frac{V_{CC}-V_{CEsat}}{R_{C2}} - \frac{V_{CEsat}+V_{BB}}{R_{B2}+R_{B1}} = \frac{9.8}{1} - \frac{10.2}{R_{B2}+R_{B1}}$

P4PCO

www.tbi-net.com

Subject:

Year. Month. Date. ( )

$R_{B4} = R_{B2}$ $\quad C_1 = C_2$ توجه شود که مدار کاملاً متقارن طراحی شده است.

$R_{B1} = R_{B3}$

$R_{C1} = R_{C2}$

$R_{S1} = R_{S2}$

برای $\beta I_{B2} > I_{C\,sat}$ $\quad R_{B2} = R_{B4}$ ، $R_{B3} = R_{B1}$ توجه:

$$100 \times \left(\frac{9/3}{1 + R_{B1}} - \frac{10/7}{R_{B2}} \right) > 9/8 - \frac{10/2}{R_{B2} + R_{B1}} \qquad (2)$$

$$\%2\, R_{B2} - 10 R_{B1} = -2/5 \left(R_{B1} + R_{B2} \right)$$

$$\%2\, R_{B2} + 2/5\, R_{B2} = 10 R_{B1} - 2/5\, R_{B1} \longrightarrow 2/7\, R_{B2} = 7/5\, R_{B1}$$

$$R_{B2} = \frac{7/5}{2/7} R_{B1} = 2/77\, R_{B1}$$

$$100 \times \left(\frac{9/3}{1 + R_{B1}} - \frac{10/7}{2/77\, R_{B1}} \right) > 9/8 - \frac{10/2}{3/77\, R_{B1}}$$

$R_{B1} = 10\,K\Omega$ انتخاب می‌شود عددی که انتخاب می‌شود در رابطه‌ی بالا صدق کند.

$R_{B2} = R_{B1} = 10\,K\Omega$ $\quad R_{B3} = R_{B4} = 2/77\, R_{B1} = 27\,K\Omega$

برای پریود $R_S \cdot C < \frac{T_0}{10} = 1\,M sec$

$$T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{100\,KHZ} = 10\,M sec$$

انتخاب می‌شود: $C = 1nf$

C را طوری انتخاب می‌کنیم که R_S درحد کیلواهم شود

$C = 1nf$ نیز

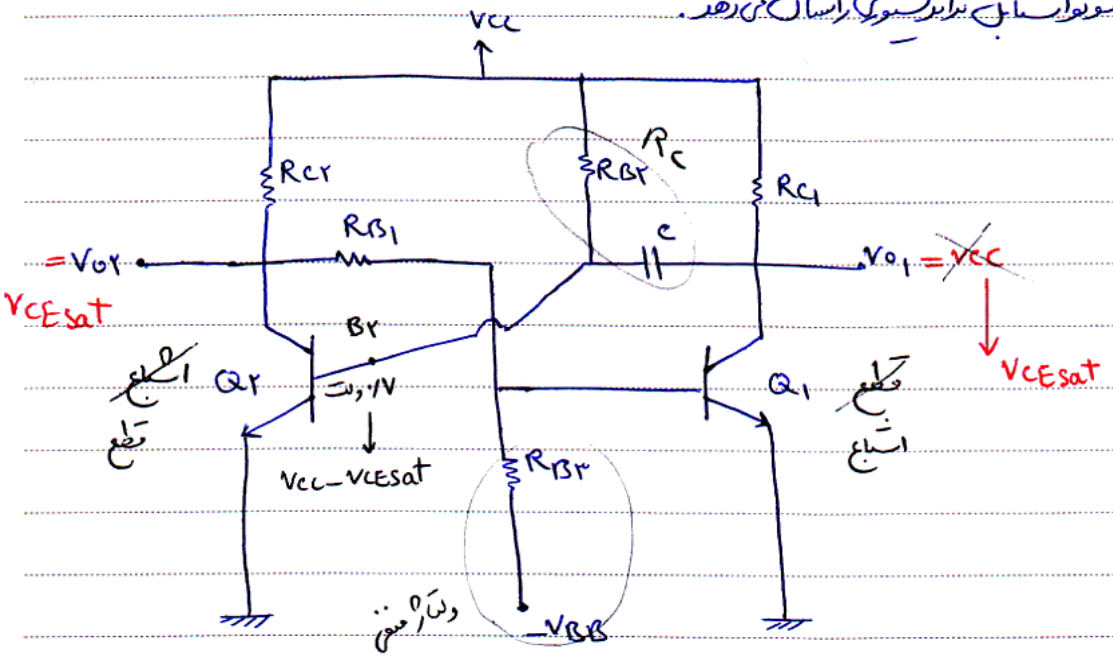
$$R_S < \frac{1\mu sec}{0.1nf} = 10000\Omega$$

$R_S < 10K\Omega$

- محدودیتی برای حداقل ولتاژ وجود ندارد.

مدار مونواستابل:

شکل زیر مدار مونواستابل ترانزیستوری را نشان می‌دهد.



دراین مدار درحالت دائمی خازن C مدار باز می‌شود. بنابراین همواره بین Q2 و Vcc وصل شده و Q2 روشن می‌کند، حتماً باید وصل اشباع باشد.

Q_2: sat

بنابراین بین Q_1 و Q_1 را حتماً قطع خواهد کرد. Q_1: off (حالت دائمی)

PAPCO

$$\begin{cases} V_{o1} = V_{cc} \\ V_{o2} = V_{CEsat} \end{cases}$$

www.tbi-net.com

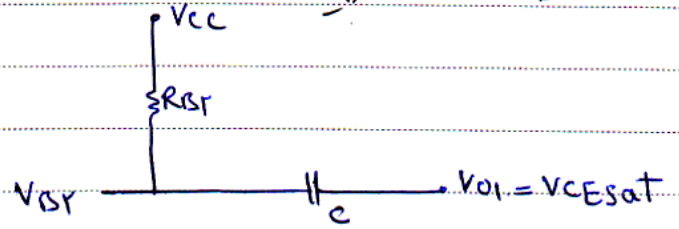
تفاضل بین اندازه‌ی اولیه و مقادیر پایانی = دیش (ولی دیتکتورهای دیش ندارد)

۱۰-۱۱ اگر بدین صورت مناسب اعمال شود Q۲ قطع خواهد شد پس V_{O2} ، V_{CC} می‌شود.

و Q_1 اشباع می‌گردد پس V_{O1} ، V_{CEsat} دیش می‌کند. یعنی V_{O1} اندازه‌ی $V_{CC}-V_{CEsat}$ دیش منفی می‌کند. چون دیتکتور خازن دیش ندارد پس اطراف دیتکتور خازن هم اندازه‌ی $V_{CC}-V_{CEsat}$ دیش می‌کند. بنابراین

V_{B2} از مقدار ۱۰ ولت به مقدار $(V_{CC}-V_{CEsat})-10V$ می‌رسد بنابراین Q۲ قطع می‌شود همیشه در خازن آمد و دیتکتور سمت قطع خازن دیش می‌کند طرف دیگرش هم بالا دیش می‌کند اما در مقادیر جدید نیست.

حالت ناپایدار:



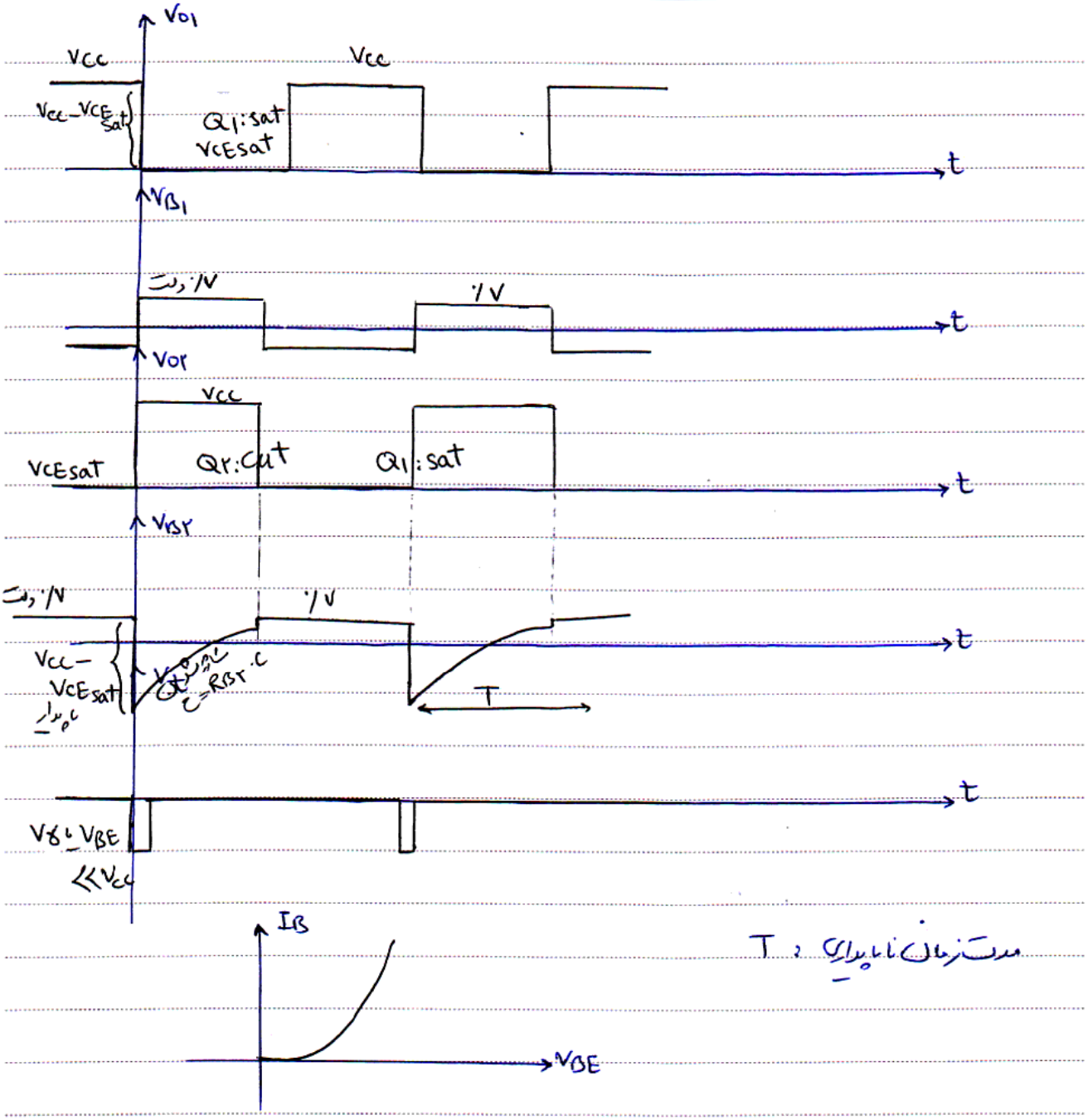
Q_1: اشباع
Q_2: قطع

تدریج خازن شارژ می‌شود تا زمانی که V_{B2} به V_{CC} برسد اما اگر V_{B2} به V_{th} برسد Q۲ از حالت قطع خارج می‌شود.

خروجی: $\begin{cases} V_{O1} = V_{CC} \\ V_{O2} = V_{CEsat} \end{cases}$ خواهد شد:

$\tau = R_{B2} \cdot C$ ثابت زمانی شارژ شدن

www.tbi-net.com



مدت زمان ناپایداری : T

$$T \begin{cases} V_{B2}(\infty) = V_{CC} \\ V_{B2}(0) = 0.7 - (V_{CC} - V_{CEsat}) \\ \tau = R_{B2}C \end{cases}$$

$$V_{B2}(T) = V_\gamma$$

www.tbi-net.com

Subject :

Year . Month . Date . ( )

$$T = \tau \ln \frac{\text{مقدار نهایی} - \text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار نهایی} - \text{مقدار در زمان } T} = R_{B2} C \ln \frac{0.7 - V_{CC} + V_{CEsat} - V_{CC}}{0.7 - V_{CC}}$$

$$\simeq R_{B2} C \ln \frac{-2V_{CC}}{-V_{CC}}$$

$$\simeq R_{B2} C \ln 2 = 0.693 R_{B2} C$$ (نقطه)

مثال)

$R_{B_1} = R_{B2} = 20\,K\Omega$

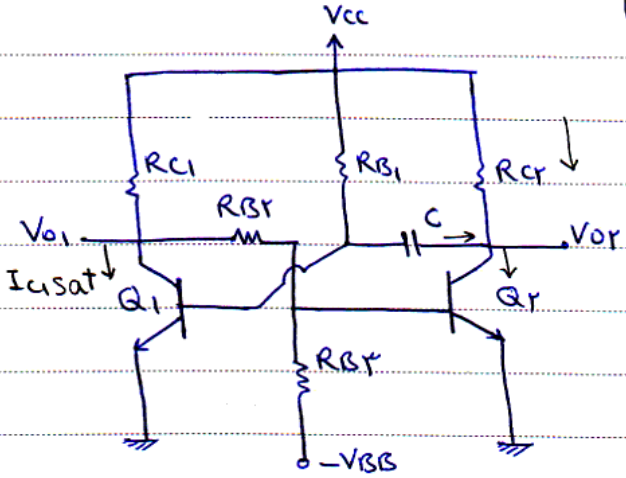
$R_{B3} = 80\,K\Omega$

$C = 500\,pf$

$R_{C1} = R_{C2} = 1\,K\Omega$

$V_{BB} = V_{CC} = 10$ ولت

Q_1 ، Q_2 { $V_\gamma = 0.5$ ولت ، $V_{BE} = 0.7$ ولت ، $\beta_1 = \beta_2 = 50$ ، $V_{CEsat} = 0.2$ ولت



بررسی مولتی‌ویبراتور پایدار :

در حالت دائمی خازن C خارج می‌شود.

$$I_{B1} = \frac{V_{CC} - V_{B1}}{R_{B1}} = \frac{10 - 0.7}{20} = 0.465\ mA$$

$$I_{C1}{}_{sat} = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_{C1}} - \frac{V_{CEsat} + V_{BB}}{R_{B2} + R_{B3}} =$$

$9.49\ mA$

Q_1 : $\beta I_{B1} > I_{C1sat}$

اشباع می‌شود

$23.25\ mA > 9.49\ mA$ → Q_1 اشباع می‌شود.

www.tbi-net.com

$$V_{B2} = \frac{R_{B2}}{R_{B2}+R_{B1}} \times V_{CEsat} + \frac{R_{B1}}{R_{B1}+R_{B2}}(-V_{BB}) = -1/۸۴ < 0 \longrightarrow$$

Q_2 قطع می‌شود.

درحالت دائمی $\begin{cases} V_{o1} = V_{CEsat} = 0/2 \text{ ولت} \\ V_{o2} = V_{CC} = 10 \text{ ولت} \end{cases}$

با اعمال پالس مثبت مدار Q_1 قطع می‌شود و Q_2 اشباع می‌گردد. اثبات می‌کنیم:

فرض: Q_1: cut قطع

$$I_{B2} = \frac{V_{CC}-V_{BE}}{R_{C1}+R_{B2}} - \frac{V_{BE}+V_{BB}}{R_{B2}} = 0/21 mA$$

$$I_{C2\,sat\,max} = \frac{V_{CC}-V_{CEsat}}{R_{C2}} + \frac{V_{CC}-V_{B1}}{R_{B1}} \quad \overset{0/41}{\underset{mA}{\leftarrow}} \quad (\beta I_{B2} > I_{C2max})$$

$$\frac{10-0/2}{1K} + \frac{10-(0/1-10+0/2)}{20} = 10/74 mA$$

$0/1 - (V_{CC} - V_{CEsat})$

$$\beta I_{B2} = 50 \times 0/21 = 10/5 > I_{C2sat} = 10/74 mA \longrightarrow Q_2 \text{ اشباع}$$

درحالت دائمی $\begin{cases} V_{o1} = V_{CEsat} = 0/2 \text{ ولت} \\ V_{o2} = V_{CC} = 10 \text{ ولت} \rightarrow (\text{درحالت دائمی}) \rightarrow \text{مدوم} \rightarrow \text{قبل از اعمال تحریک} \end{cases}$

$$T = 0/693 R_{B1} \cdot C = 4/92 \mu Sec$$

رابطه تویی — حفظ شود

درحالت ناپایدار $\begin{cases} V_{o1} = V_{CC} - R_{C1}\left(\frac{V_{CC}-V_{BE2}}{R_{C1}+R_{B2}}\right) = 9/5 \text{ ولت} \\ \quad \text{9/8 ولت} \\ V_{o2} = V_{CEsat} = 0/2 \text{ ولت} \end{cases}$

در سایه سار اندیشه ، بی هیچ چشم داشت زمینی

عهد بسته ایم آسمانی شویم .

در این محفل علمی با ما همراه باشید/

زمان : همین حالا تا همیشه

مکان : تارنمای برق ایران ؛ www.tbi-net.com

رسیده ایم پر از رنج راه تا دریا

خوشا یکی شدن رودها خوشا دریا

نه ما نه من نه تو ، او نقطه سرانجام است

بیا که بی من و تو ما شویم و ما دریا

من و تو چشمه باران ابر او بودیم

از ابتدا دریا بود و انتها دریا