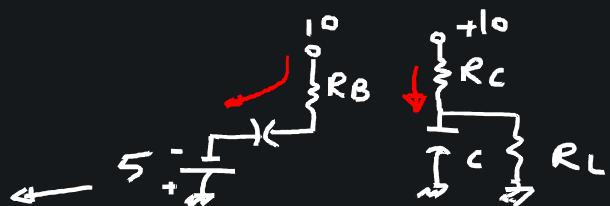
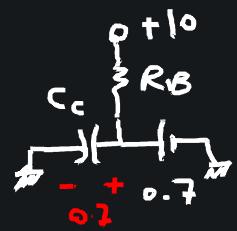


**مولد موج نمایی:** هنگامیه پالس منی- ورودی را در می سود ترازیور خاموش می سود و حارن را می سود.  $V_o(t) = V_o(\infty) + (V_o(t_1) - V_o(\infty))e^{-\frac{t-t_1}{RC}}$  و  $C = (R_C \parallel R_L)C$

پس از آنکه پالس منی ورودی ترازیور از طریق معاومنت  $R_B$  می سود چون حارن را کلکر، ترازیور تمیله را در  $V_{CE} > V_{sat}$  می باشد لذا استدای ترازیور به فایده نعال قرار می شود. آنچه عبوری پالس عبوری (بایستی و تأثیر مسفر) بگردد باشد  $V_{CE}$  بعزمی کافی باشد و ترازیوری تواند انسان کسر



مسئل: در مدار قبیل اگر  $V_s = 10V$ ,  $C_c = 50\text{nF}$ ,  $R_B = 10k\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $R_C = 1k\Omega$ ,  $C = 100\text{nF}$  و ۵- با مرکاز



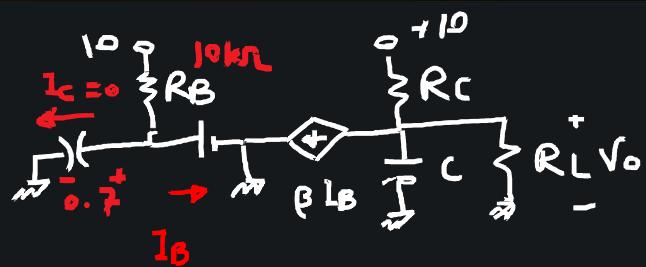
$$V_B(t) = V_B(\infty) + (V_B(t_1^+) - V_B(\infty)) e^{-t/R_B C_c}$$

$$V_B(T) = 10 + (0.7 - 5 - 10) e^{-T/0.5\text{msec}} = -1.94 \rightarrow Q \quad \text{قطع}$$

$$V_C(t) = V_C(\infty) + (V_C(t_1^+) - V_C(\infty)) e^{-t/(R_C || R_L) C}$$

$$V_C(t) = \frac{10}{R_C + R_L} R_L + (V_C(t_1^+) - \frac{10}{R_C + R_L} R_L) e^{-t/90.9\mu\text{sec}} \rightarrow V_C(T) = 9.1 + (V_C(t_1^+) - 9.1) e^{-T/90.9\mu\text{sec}}$$

①



$$I_B = \frac{10 - 0.7}{10k\Omega} = 0.93 \text{ mA}$$

$$\beta = 100 \Rightarrow I_C = \beta I_B = 93 \text{ mA}$$

$$V_C(t) = V_C(\infty) + (V_C(0^+) - V_C(\infty)) e^{-t/(R_L \parallel R_C) C}$$

$$V_C(t) = -75.45 + (V_C(0^+) + 75.45) e^{-0.01 \text{ ms} / 90.9 \mu\text{sec}}$$

$$V_C(0) = \frac{10}{R_L + R_C} R_L - 93 \times (R_L \parallel R_C) = -75.45$$

$$V_C(T) = V_C(0^+)$$

$$= -75.45 + (9.1 + (V_C(t_1) - 9.1) \times 0.37 + 75.45) \times 0.89$$

↓

$$V_C(t_1) = -4.76$$



$$V_C(t_1) = 0.2$$

$$0.2 = -75.75 + (5.8 + 75.45) e^{-\frac{0.2}{90.9 \mu\text{sec}} t_1}$$

از دانشگاه صنعتی شهرود

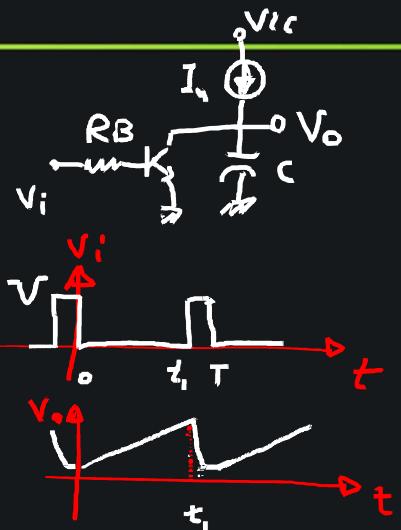
نهادهای روزن ۷ استاراژی معالی اس تی پی به اسلحه سر

$$0.2 = -75.75 + (5.8 + 75.45) e^{-\frac{0.2}{90.9 \mu\text{sec}} t_1}$$

ر-هنگام مرحل



دکتر علیرضا احمدی فرد- دانشکده مهندسی برق- دانشگاه صنعتی شهرود- موضوع مدارهای مولد موج



**مولد شبکی:** اگر خارج سعی جیان ناپذیر است،  $I_C$  محدود در زمان قطع تراز نموده،  $t < t_1$  را داشته باشد:

$$I_1 = C \frac{\Delta V_C}{\Delta T} = C \frac{(V_o(t_1) - V_o(0))}{t_1} \Rightarrow V_o(t_1) = \frac{I_1 t_1 + 0.2 \times C}{C}$$

$V_o(0) = 0.2$   
درجه حرارت ابتداء  
تراز نموده

در حفاظتی سدند تراز سوراخ انداره ماتحتی فعال است و جیان حافظه کلیه  
است با:  $I_C = I_{CQ} - I_1$  که جیان کلیه را ایجاد می‌نماید:

$$I_{CQ} = \beta I_B = \beta \frac{V - 0.7}{R_B}$$

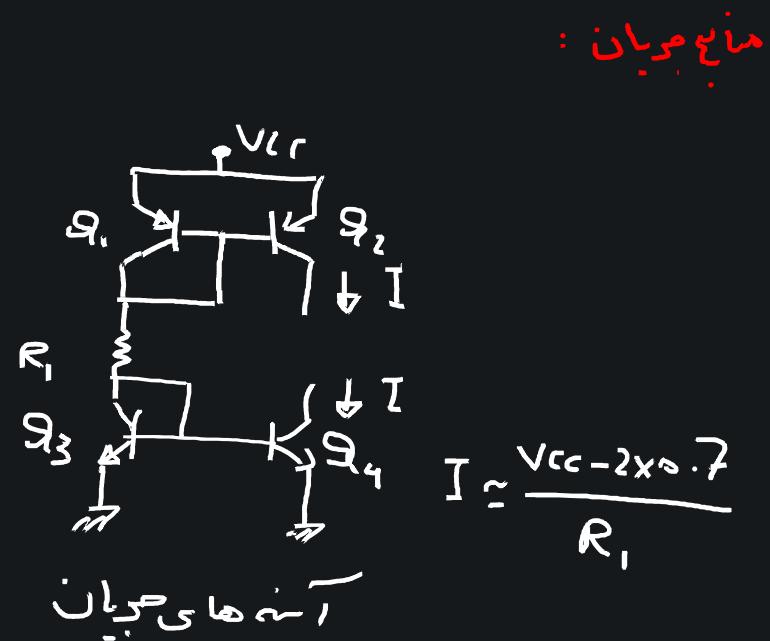
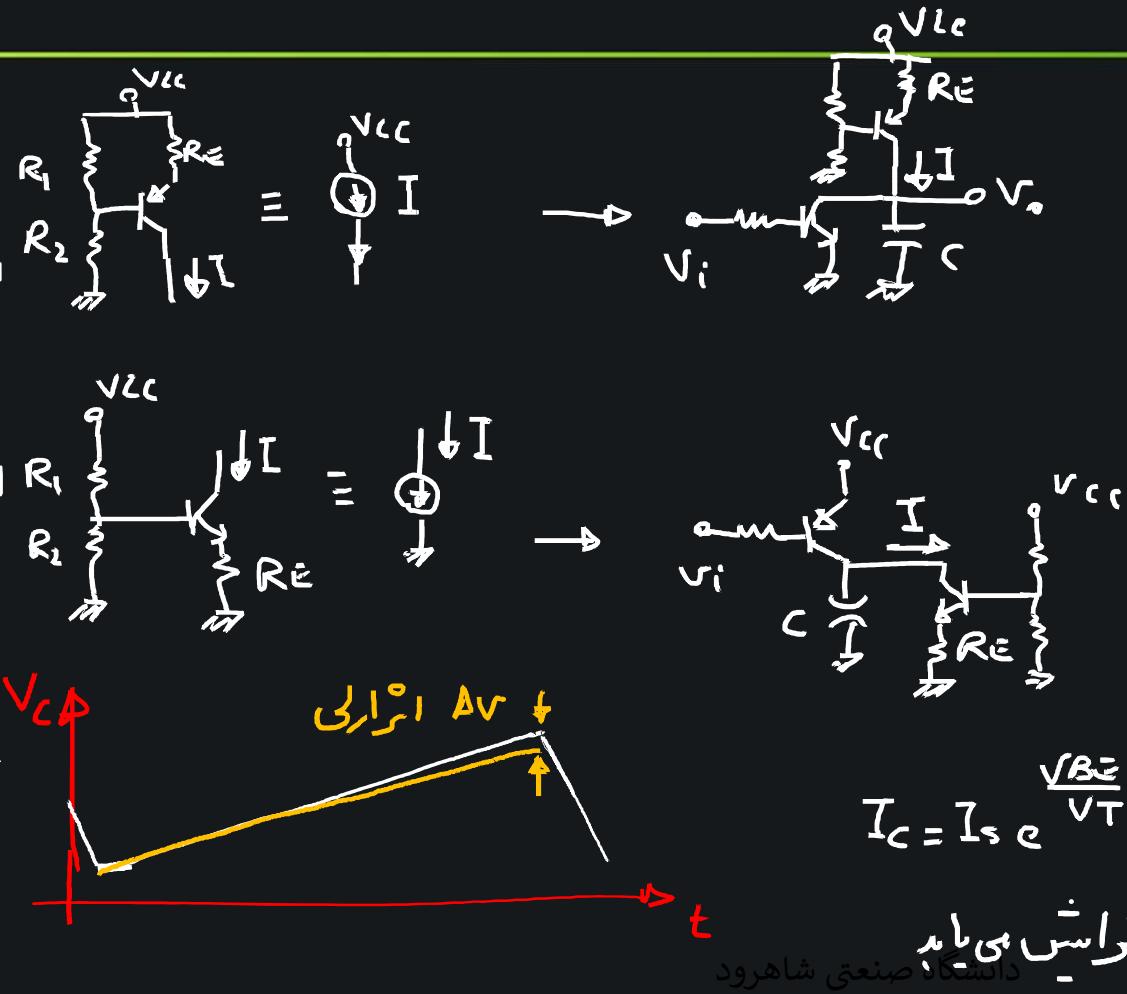
زمان حفظی تراز نموده ایجاد می‌نماید:

$$I_{CQ} - I_1 = C \frac{\Delta V_C}{\Delta T} \Rightarrow I_{CQ} - I_1 = C \frac{(V_o(t_1) - 0.2)}{t_1} \Rightarrow \frac{C(V_o(t_1) - 0.2)}{I_{CQ} - I_1}$$

اگر  $t_1$  سنتراز  $T - t$  (زمان هفتمین بودن تراز نمود) باشد تراز سوراخ ایجاد نماید.



دکتر علیرضا احمدی فرد - دانشکده مهندسی برق - دانشگاه صنعتی شهرود - موضوع مدارهای مولد موج

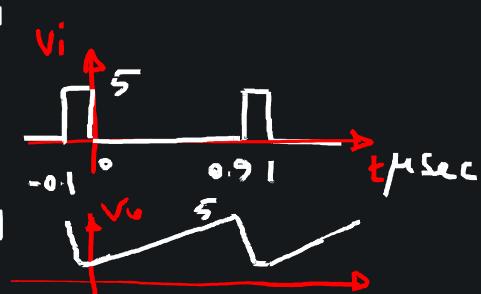
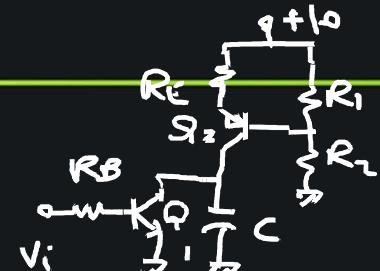


آینه های حیان

اگر در می بت نمودن جیگن منای .

$$I_C = I_S e^{\frac{V_B - V_T}{V_A}} \left( \frac{V_{CE0}}{V_A} + 1 \right)$$

با افزایش / \$V\_{CE0}\$ تراز استوچها حیان آرنی نیز افزایش می یابد  
دانشگاه صنعتی شهرود



**مسئل:** مدار سه مرحله‌ای موج لینه تابه‌لزای پالس‌های ورودی خودمی باستدیه سه ولت تغییری نهاده ایار سود ( $\beta = 120$ ) آنرا سازه ای تملیه سو، ۵۰ ولت باشد می‌توان اکراف خودمی از حالت حفظ را سه؟ **حل:** همان  $C = 1 \mu F$  استabilیتی را در میان قطعه  $Q_1$  می‌دانیم.

$$I_{Q_2} = C \frac{\Delta V}{\Delta T} \rightarrow I_{Q_2} = 1 \mu F \times \frac{5 - 0.2}{0.9 \mu sec} = 5.3 \text{ mA}$$

**طراحی سمع جیان:** برای بآسانه ترنت  $Q_2$  را مداخله نداشته باشیم.

$$\text{اولاً مداخله } R_E = 820 \Omega \quad \text{و } V_{E2} = 5 \text{ ولت می‌باشد} \quad \text{و } R_C = \frac{10 - 6}{5.3 \text{ mA}} = 754 \Omega \quad \leftarrow V_{E2} = 6 \text{ ولت که می‌باشد} \quad \text{و } V_{CE2} = 10 - 0.82 \times 5.3 = 5.3 \text{ ولت می‌باشد.}$$

$$V_{B2} = \frac{10}{R_1 + R_2} R_2$$

$$R_1 = 1 k\Omega \quad \text{و } R_2 = 1.04 k\Omega$$

آنچه ایست

برای آسانه تر استور  $Q_1$  را حفظ و میل  $V_{CE2}$  برای رسانی مخفی خارج کوچک نمایم. این معنی

$$I_C = C \frac{\Delta V}{\Delta T} \rightarrow \Delta T = \frac{C \Delta V}{I_C} < 0.1 \mu sec$$

$$\Delta T = C \frac{\Delta V}{I_C} < 0.1 \mu\text{sec} \Rightarrow \ln F \times \frac{(5 - 0.2)}{I_{Q_1} - I_{Q_2}} < 0.1 \mu\text{sec}$$

$$\frac{I_{Q_1} \times 4.8}{I_{Q_1} - 5.3} < 0.1 \mu\text{sec} \rightarrow I_{Q_1} > 53.3mA \rightarrow I_{Q_1} = 60mA \rightarrow I_{B_1} = \frac{V_i - 0.7}{R_B} = I_{Q_1}/\beta$$

انتساب

$$R_B = \frac{4.3 \times 120}{60} = 8.6 \text{ k}\Omega$$

$$R\beta = 8 \cdot 2 k\pi$$

$$I_{Q_2} = I_{se} \sqrt{B \epsilon h_T} \left( \frac{V_L \epsilon}{\pi^2 k_B T} + 1 \right)$$

$V_E = 2$        $V_A = 5.4$

$$TQ_2 (V_{CE} < 0.2) = 5 \cdot 3 \left( \frac{0.2}{50} + 1 \right) = 5 \cdot 3 \text{ mA} \quad \text{und } I_{Q_2} = 0.5 \text{ mA}$$

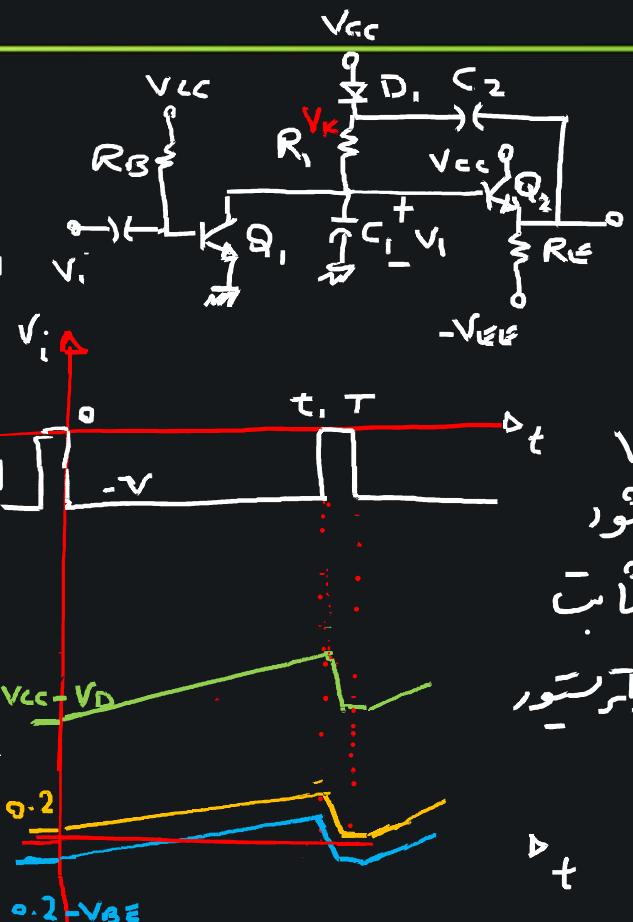
$$I_{Q_2} (V_C = 5) = 5 \cdot 3 \left( \frac{50}{50 + 1} \right) = 5.83 \text{ mA}$$

دانشگاه صنعتی شهرورد

$$\Delta I_{Q_2} = C \frac{\Delta V_c}{0.9 \text{ sec}} \rightarrow \Delta V_c = 0.45 \text{ V}$$

$$A = \frac{1}{2} \times 0.75 = 0.225 \text{ میٹر}^2$$

احراق حرجی (میٹر مربع میں)



**مولد سیب حفی بوت استریپ:** در یا بن سطح بالای پالس خروجی  $Q_1$ ،  $Q_2$  اسیغ رمتو  $V_i = 0.2$  می‌شود  
درایس کھلات دید  $P_1$ ، پوشن سدہ پس  $V_k = V_{CC} - V_D$  و خارج  $V_o$  از دست فته خود  
را در دوره حاسوسی  $Q_2$  بسته می‌آورد درایس کھلات  $V_{C2} = (V_{CC} - V_D) - (V_{sat} - V_{BE2})$   
 $V_{C2} = V_{CC} - 0.2$

با رسیدن پالس مستقیم خروجی  $Q_1$  قطعه‌ای سود ولتاژ دوسر  $R_1$  برای است با  $V_R = V_{C2} - V_{BE(on)}$   
که چون طرفت  $C_2$  بسته،  $V_k$  خلی بگزست نازیان و حل کجد  $Q_2$  دن تا حازن  $C_2$  بسته ضرمنی سود  
عنی  $I_{R_1} = \frac{V_{C2} - V_{BE}}{R_1}$  بسته هوا هد سود و خازن  $C_2$  با جریان ناست  
 $I_{R_1}$  سود. را جریان بیس  $Q_2$  هست طوری است. لذا حازن  $C_2$  بعلو حملی ساره سود. آنرا سور  
خود بخوان با فوجیان نامن کشیده جریان باعتصمی به تره خروجی است.  
با استریپ ولتاژ خازن  $C_2$ ،  $V_o$  بعلو حملی افرایس دچون ولتاژ  $V_k$  بسته است  $V_k$  نصویت خلی  
افزایش می‌یابد. لذا دید  $D_1$  در تمام مرتب حاسوس شودن  $Q_2$  قطع از صفتی شهرود



دکتر علیرضا احمدی فرد - دانشکده مهندسی برق - دانشگاه صنعتی شهرود - موضوع مدارهای مولد موج

مذکور در موارجع است رله معمولی  $V_{CE} = V_{EE} = 10$  و  $\beta = 100$  باشد،  $R_E = 10k\Omega$ ,  $R_1 = 10k\Omega$ ,  $C_1 = 1\mu F$ ,  $C_2 = 1\mu F$

و در موردی  $0 < V_i < 5$  و عرض ماس سقی ۸ میلی‌سیکوپ تغییرات ولتاژ مردمی حدود راست

$$I_{R_1} = \frac{V_{C_2} - 0.7}{R_1} = \frac{V_{CC} - V_{sat} - 0.7}{R_1} = \frac{9.1}{10k\Omega} = 0.91mA \rightarrow I_{C_1} \approx I_{R_1} = C_1 \frac{\Delta V_{C_1}}{\Delta t} = 10^{-9} \times \frac{\Delta V_{C_1}}{8\mu sec}$$

$$\Delta V_{C_1} = 7.28 \rightarrow \Delta V_o = \Delta V_{C_1} = 7.28 \text{ ولت}$$

$$V_{o\min} = 0.2 - V_{BE2} = -0.5$$

$$V_{o\max} = V_{o\min} + \Delta V_o = 6.78 \text{ ولت}$$

محاسبه میزان تغییر حافظه در مدت قطع: با توجه به مربوطه،  $I_{R_1}$  از حافظه ای تقدیر شده باشد از این حافظه مدت قطع می‌باشد:

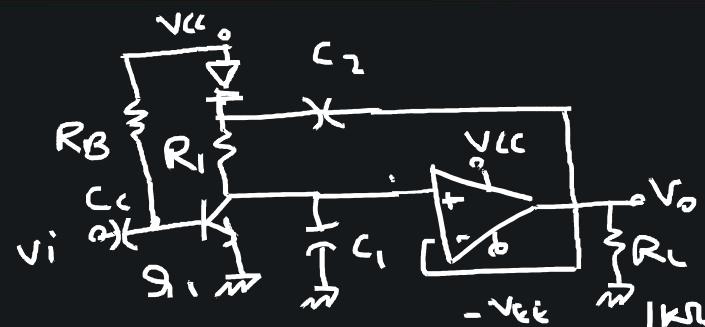
$$\Delta Q_2 = I_{R_1} t_1 \\ = 0.91mA \times 8\mu sec = 7.28nC$$

$$\Delta Q_2 = C_2 \Delta V_{C_2} \rightarrow 7.28nC = 1\mu F \times \Delta V_{C_2} \Rightarrow \Delta V_{C_2} = 7.28mV$$

$$\frac{\Delta V_{C_2}}{V_{C_2}} = \frac{7.28mV}{9.8} \times 100 = 0.074\%$$



$$I_{B2\max} = \frac{V_{o\max} + V_{EE}}{(1 + \beta) R_E} = \frac{16.78}{10^6} = 1.678\mu A \ll I_{R_1}$$



استفاده از OPAMP به عنوان بافر در ربوت استرپ: اَتَرْ باَفِرْ مُبِّنْ جَامِنْزِيْ باَفِرْ  
کَارْ سِيُورِيْ Q\_2 نَاسِمْ مَدَارْ بِرْ وَبِجَهْتِيْ فِي آَيِهِ  
مَالْ: مَدَارْ بِرْ وَبِجَهْتِيْ خَوِيْ طَرَحْ تَيْهَ تَادِرِيدَتْ زَمَانْ حَاسِنْ جَوْنْ، (10 μsec) Q\_1

رَلَاتِرْ حَرْدِيْ تَغْيِيرَاتْ كَمَلَيْ رَاسْتَهَ بِاَسْدُ.  $V_{CC} = V_{EE} = 15$

$$\begin{cases} C_2 = 1 \mu F \\ C_1 = 1 \eta F \end{cases}$$

$$V_{C_2} = V_{CC} - 0.7 - 0.2 = V_{CC} - 0.9 = 9.1 \text{ Volts}$$

$$I_{R_1} = C_1 \frac{\Delta V_1}{\Delta t} = 10 \times \frac{-9}{10 \times 10^{-6}} \Rightarrow I_{R_1} = 0.5 \text{ mA}$$

$$R_1 = \frac{V_{R_1}}{I_{R_1}} = \frac{V_{C_2}}{I_{R_1}} = \frac{9.1}{0.5 \text{ mA}} = 18.2 \text{ k}\Omega$$

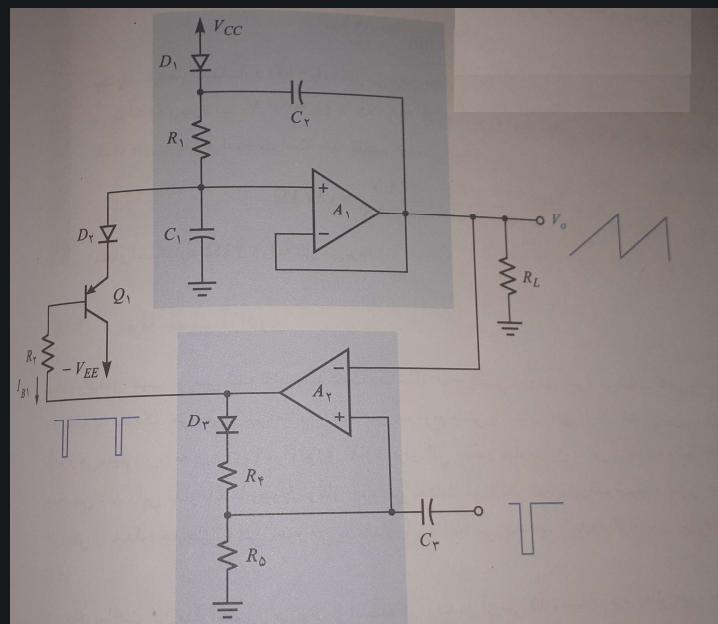
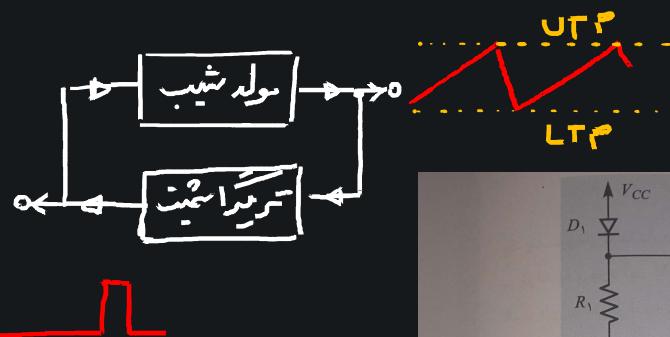
$$I_{Q_1} - I_{R_1} = C_1 \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow \frac{C_1 \Delta V}{\beta \frac{V_{CC} - 0.7}{R_B} - I_{R_1}} \approx 1 \mu \text{sec} \Rightarrow \frac{10 \times 5}{100 \times 9.3 / R_B - 0.5 \text{ mA}} \Rightarrow R_B < 169 \text{ k}\Omega$$

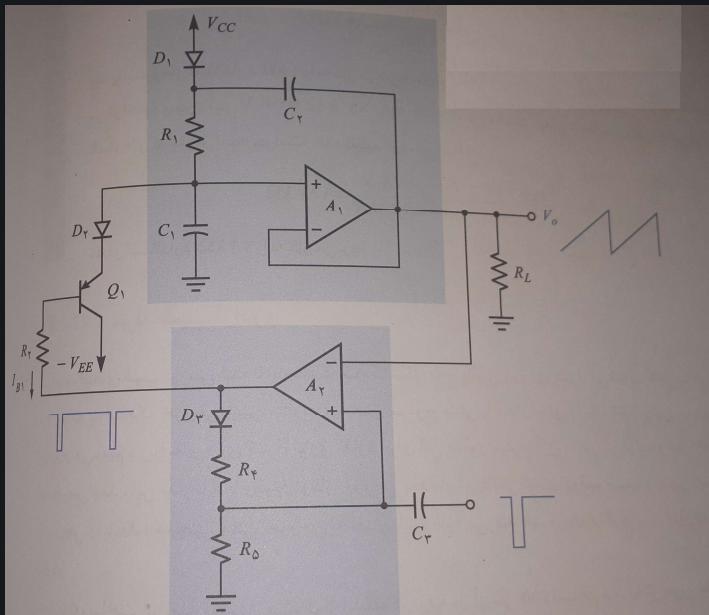


دکتر علیرضا احمدی فرد- دانشکده مهندسی برق- دانشگاه صنعتی شهرورد- موضوع مدارهای مولد موج

مولد سینی آزاد (Free running) را ب مدارها در دری مدارهای تولیدی می سود لذا اطرازهای مختلف ا-

مصنوعی سینی در دری تولیدی می نامند





در مدار موجود  $A_1$  نفس یک استینت تریور مغلوب نموده است.

هر کدامیهی هر ریست تریور حالت  $W_0$  است،  $Q$  روشنی سود و خازن،  $C$  گذله می سود که آنکه و لامپ خازن،  $C$  به  $L$  رسم طبقه باشید پائین استینت تریور (رسد در این هفتم مردمی استینت تریور- سطح بالایی پرسن می کند و  $V_0$  مقعه می سود).  
خازن  $C$  در هفتم مردمی نومن  $W_1$  طبقه مدار بوت استینت ساری می کردد آنها را خازن  $C$  به  $L$  رسیده را نمی چویست که برآ خود مردمی استینت تریور- سطح پائین پرسن می کند. نفس خازن  $C$  انتقال پالس همراهی با استینت تریور می کند.

دیود  $D_1$  از دار بوت استینت است. دیود  $D_2$  مانع از شکست پسوندی است.  $D_3$  هنگامیهی مردمی استینت تریور مانع از میسر خواهد شد. دیود  $D_3$  باید می سود سطح ولتاژ  $L$  استینت تریور صفر می کردد.



**سوال:** مدار در پیک مولده سوچ دسته از دارای مازهان بیست و نهان بیست و نهان  $0.5 \text{ mSec}$  داشته باشد. ولتاژ سوچ دسته ای سه و نیم و توان تغییر نه را  $\beta = 100$  داشته باشد. ولتاژ سوچ دسته ای سه و نیم و توان تغییر نه را  $\beta = 100$  داشته باشد.

**حل:** خارجی های OPAMP تغییراتی  $C_1 = 1\text{nF}$  و  $C_2 = 1\mu\text{F}$  داشتند.

$$t_1 = 0.1\text{mSec}$$

$$t_2 = 0.5\text{mSec}$$

$$I_{C_1} = C_1 \frac{\Delta V}{\Delta T} = 10 \times 10^{-9} \times \frac{3}{0.1\text{mSec}} = 0.3\text{mA}$$

$$I_{R_1} = I_{C_1} = \frac{V_{C_2}}{R_1} = \frac{10 - 0.7}{R_1} = 0.3\text{mA} \rightarrow R_1 = \frac{9.3}{0.3} = 31\text{k}\Omega$$

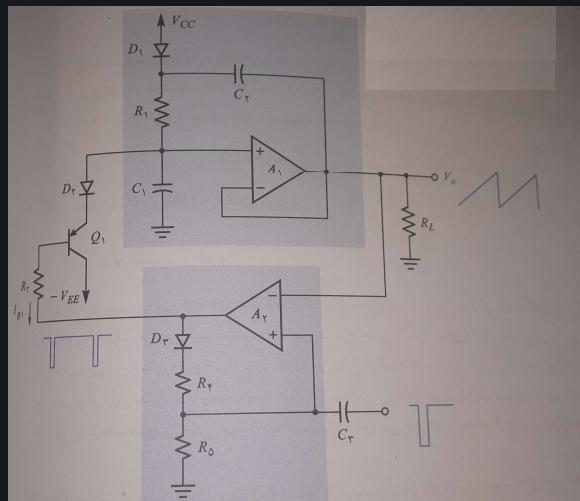
$$UTP = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_4 + R_5} \times R_5 = 3 \rightarrow 3 = 1 + \frac{R_4}{R_5}, R_4 = 19\text{k}\Omega \rightarrow R_5 = 4.76\text{k}\Omega$$



خارجی  $C_1$  باید توسط ترازینور  $S_1$  در حدود  $0.5 \text{ mSec}$  کامل شود و لذرا پسین حرفه ای مفروض است.



دکتر علیرضا احمدی فرد - دانشکده مهندسی برق - دانشگاه صنعتی شهرود - موضوع مدارهای مولد موج



همامونی مدار معادل رعایت برایم:

$$V_{C_1}(t) = V_{C_1}(\infty) + (V_{C_1}(t_0) - V_{C_1}(\infty)) e^{-t/R_2 C_1}$$

در راست جریان هارن، معکوس:

$$I_B = I_{R_1} - \beta I_B \rightarrow I_{B(\infty)} = \frac{I_{R_1}}{\beta + 1} = \frac{0.3}{101} = 3 \mu\text{A}$$

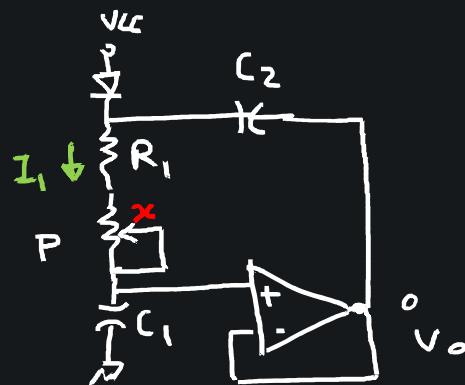
$$V_{C_1}(\infty) = -V_{EE} + R_2 I_{B(\infty)} + 2 \times 0.7 = -8.6 + 0.003 R_2$$

$$V_{C_1}(t) = 0 = -8.6 + 0.003 R_2 + (3 - (-8.6 + 0.003 R_2)) e^{-0.01 \text{msec}/R_2 \times 10^{-8}}$$

$$10^{-5} = R_2 \times 10^{-8} \times \ln \left( \frac{11.6 - 3 \times 10^{-6} R_2}{8.6 - 3 \times 10^{-6} R_2} \right)$$

$$R_2 = 10^3 / \ln(1,1) \longrightarrow R_2 = 3.33 \text{ k}\Omega$$

نکته: سارهای حفظی را می تعبیه  
هارن خطی نمایند.



$$I_1 = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_1 + x \cdot P} = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_1 + x \cdot P} = C_1 \frac{\Delta V_{C_1}}{\Delta T}$$

$$0 \leq x \leq 1$$

$$\frac{V_{CC} - 0.7}{R_1 + x \cdot P} = C_1 \times \frac{3}{t_1}, \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

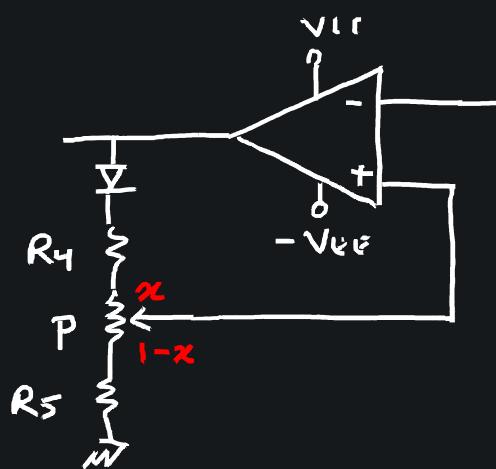
زدن کلیه ایست تقریباً می‌باشد است پس:

$$f(x) = \frac{V_{CC} - 0.7}{3 C_1 (R_1 + x \cdot P) + t_2 (V_{CC} - 0.7)}$$

$$0 \leq x \leq 1$$



تغییر سطح UTP در آرایه ترستر : Free running



$$UTP(x) = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_4 + P + R_5} \times ((1-x) \cdot P + R_5)$$

$$0 \leq x \leq 1$$

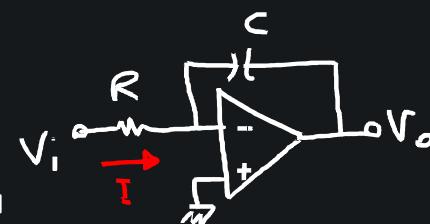
حال: مدار آرایه ترستر از طریق طرح لینه تا 2 دلت Free running

$$V_{CC} = 10 \quad \text{حل:}$$

بیوپا نیست و ۱۰ کیلوا انتخاب بیم:

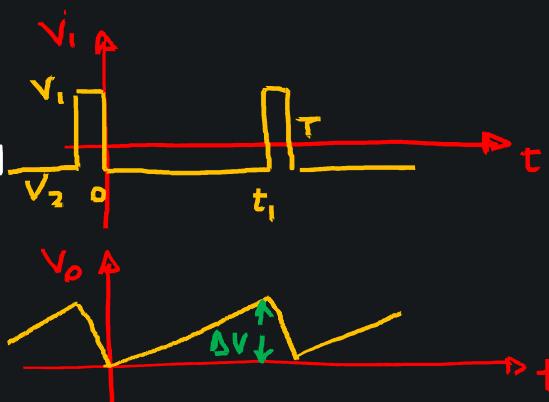
$$2 = \frac{10 - 0.7}{R_4 + P + R_5} \times (0 + R_5) \Rightarrow R_1 = \dots$$

$$5 = \frac{10 - 0.7}{R_4 + P + R_5} \times (P + R_5) \quad R_2 = \dots$$



$$I = \frac{V_1}{R} \rightarrow I = C \frac{\Delta V_0}{\Delta T} \rightarrow \frac{V_1}{R} = C \frac{\Delta V_0}{T - t_1} \Rightarrow \Delta V_0 = (T - t_1) \frac{V_1}{RC}$$

$$\rightarrow -\frac{V_2}{R} = C \frac{\Delta V_0}{t_1} \Rightarrow \Delta V_0 = t_1 \cdot -\frac{V_2}{RC}$$



**حل:** اگر سطح ولتاژ  $V_1$  واحد را در مدار اصلی طرح کنیم،  $V_2$  باشد مدار اصلی طرح کنیم،

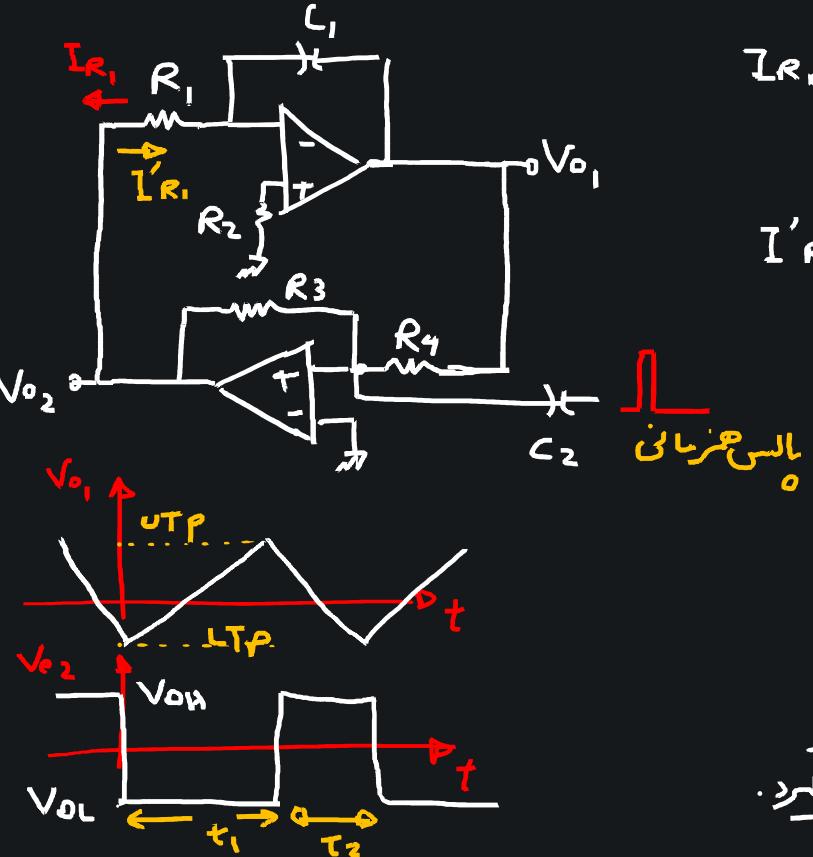
سرحدات اولی  $V_0 \leq 5$  و دسته ای  $t_1 = 0.1 \text{ msec}$  است. سطح  $V_0 < 5$  نظر نمایم. ولتاژ  $V_2$  حقیقت باشد؟

**حل:**

$$\Delta V_0 = 5 = 0.1 \text{ msec} \times \frac{5}{RC} \Rightarrow RC = 0.1 \text{ msec}$$

$$C = 10 \mu F \rightarrow R = 10 k\Omega$$

$$\Delta V_0 = t_1 \times -\frac{V_2}{RC} \Rightarrow -V_2 = \frac{RC}{t_1} \Delta V_0 = \frac{0.1 \text{ msec}}{0.5 \text{ msec}} \times 5 = 1 \Rightarrow V_2 = -1$$



مدار شبکه ای ترالبر: Free running

$$I_{R_1} = \frac{-V_{oL}}{R_1} = C_1 \frac{\Delta V_{o1}}{t_1} \rightarrow t_1 = R_1 C_1 \frac{U_{TP} - L_{TP}}{-V_{oL}}$$

$$I'_{R_1} = \frac{V_{oH}}{R_1} = C_1 \frac{\Delta V_{o1}}{t_2} \rightarrow t_2 = R_1 C_1 \frac{U_{TP} - L_{TP}}{V_{oH}}$$

از نفدهای opamp اینست تا مرتفع باشد و  $t_1 = t_2$

$$U_{TP} = \frac{R_4}{R_3} (-V_{oL})$$

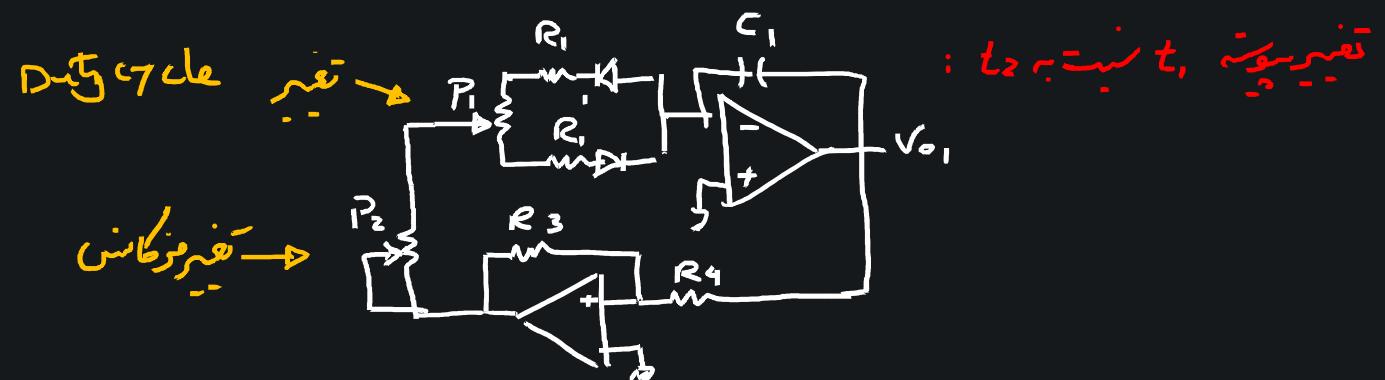
$$L_{TP} = \frac{R_4}{R_3} (-V_{oH})$$

دادهای غیرهایی  $t_1, t_2, U_{TP}, L_{TP}$  باید سایر مدارها را طبق رسم عادت صورت گیرد.

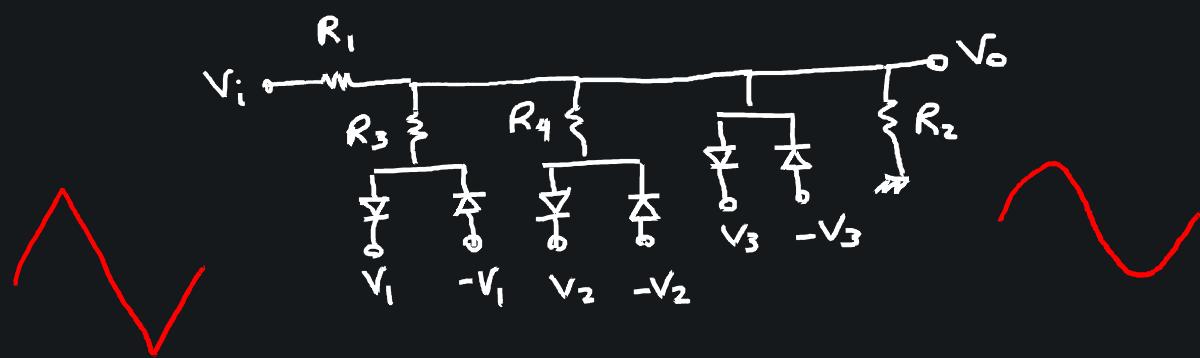
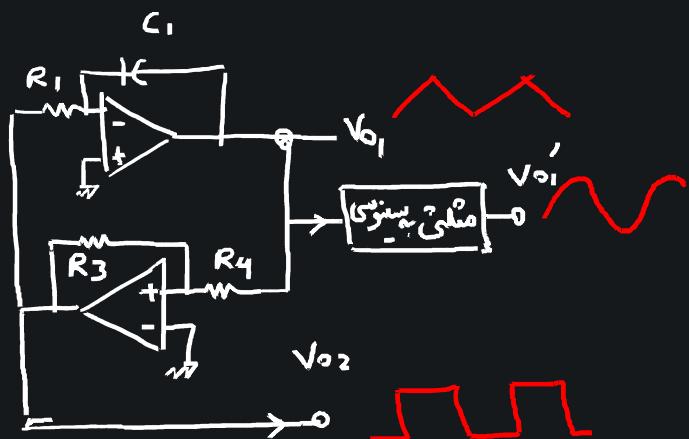


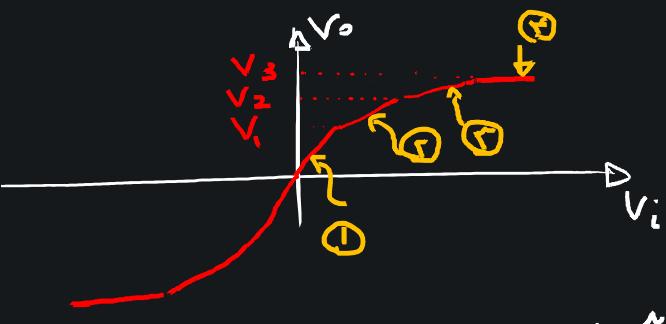
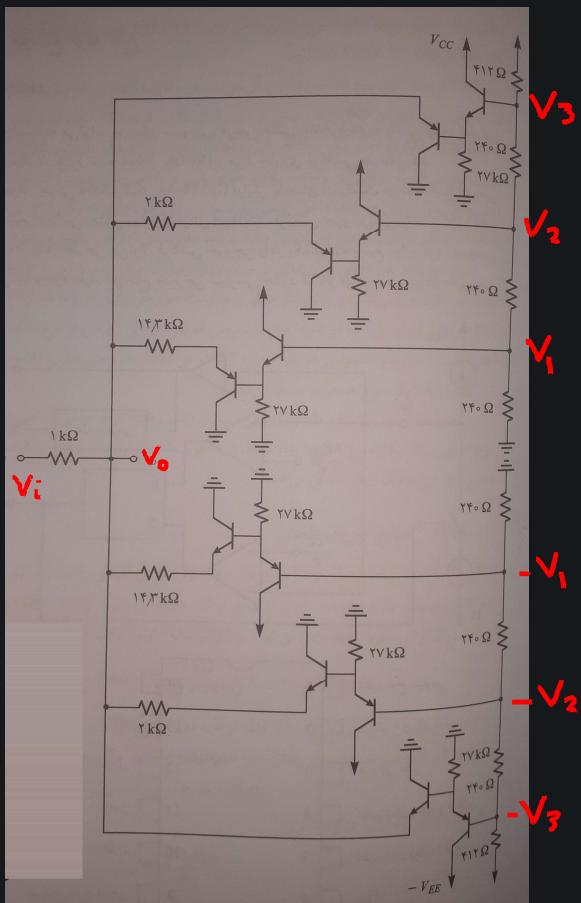
$$t_1 = \frac{R_1 C_1}{\frac{U_{TP} - L_{TP}}{-(V_{oL} + 0.7)}}$$

$$t_2 = \frac{R'_1 C_1}{\frac{U_{TP} - L_{TP}}{V_{oH} - 0.7}}$$



## ۱) سُلْطَهای دودی:





کری: مد رود و راه Spice با تغییرات  
تی ساری لینه  $V_{CC} = V_{EE} = 10$

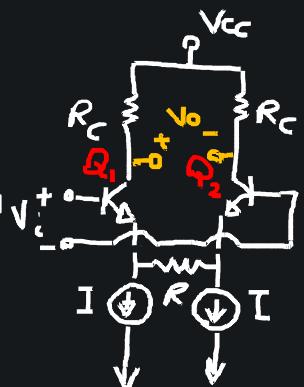
ورودی راسخ مُلُوْس فرکانس ۲ کیلو هرتز

دامنه ورودی  $V_i$  برای حداقل درون اعوجاج سینوسی را بدست آورید. برای محاسبه اعوجاج سینوسی تبدیل فواید خود را با مدارهای خارجی تبدیل کنید

$$V_o(t) = A_1 \cos(\omega_0 t + \varphi_1) + A_2 \cos(2\omega_0 t + \varphi_2) + A_3 \cos(3\omega_0 t + \varphi_3) + \dots$$

$$THD = \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^2 + \left( \frac{A_3}{A_1} \right)^2 + \left( \frac{A_4}{A_1} \right)^2 + \dots$$

اعوجاج دارمُونی کل



$$iC_1 = I_S e^{\frac{V_{BE1}}{V_T}}, \quad iC_2 = I_S e^{\frac{V_{BE2}}{V_T}}$$

$$\frac{1}{\alpha} iC_1 + \frac{1}{\alpha} iC_2 = 2I \rightarrow iC_1 + iC_2 = 2\alpha I \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} iC_1 = -\frac{V_o}{2R_C} + \alpha I \\ iC_2 = \frac{V_o}{2R_C} + \alpha I \end{cases}$$

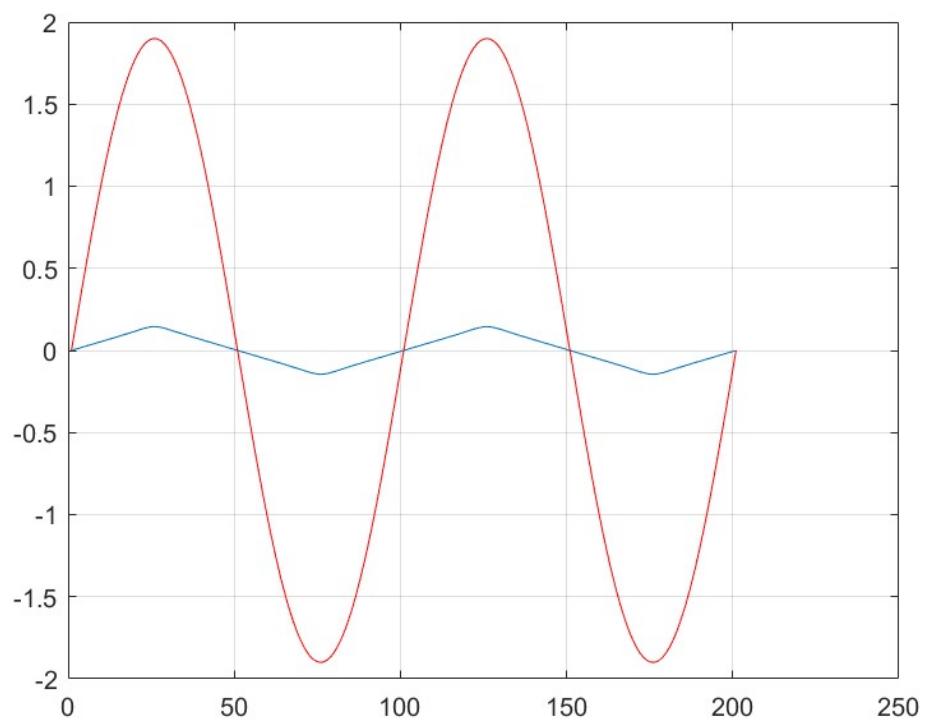
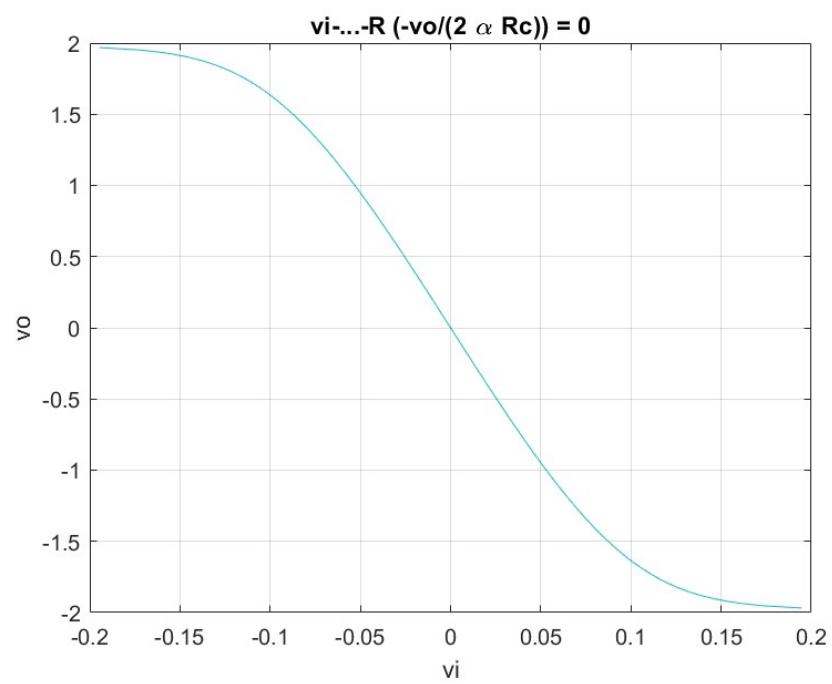
$$kvl: \quad V_i = V_{BE1} - V_{BE2} + R \left( \frac{iC_1}{\alpha} - I \right)$$

$$در صفحه درودی: \quad V_i = V_T \ln \left( \frac{iC_1}{I_S} \right) - V_T \ln \left( \frac{iC_2}{I_S} \right) + R \left( \frac{iC_1}{\alpha} - I \right)$$

$$V_i = V_T \ln \left( \frac{\alpha I - V_o / 2R_C}{I_S} \right) - V_T \ln \left( \frac{\alpha I + V_o / 2R_C}{I_S} \right) + R \left( -\frac{V_o}{2\alpha R_C} \right)$$

$$V_i = V_T \ln \left( \frac{\alpha I - V_o / 2R_C}{\alpha I + V_o / 2R_C} \right) - \frac{RV_o}{2\alpha R_C}$$

استفاده از تقویت کننده دیفرانسیل:



# Function Generator

مکار مصطفیٰ مولید موعود : ۸۰۳۸

ک مولد موج سلیٰ امریقی و سیوسی ار HZ ۱۰۰۰ ل ۳۰۰ kH2

✓ **حداصل ولیاً تغییر داشت** (پایه اولین بار) یا **۵+ (پایه اول و سازه که داشته باشد)**  
**حداصل ولیاً تغییر داشت** (پایه اول می باشد) با **۵+ (پایه اول و سازه که داشته باشد)**

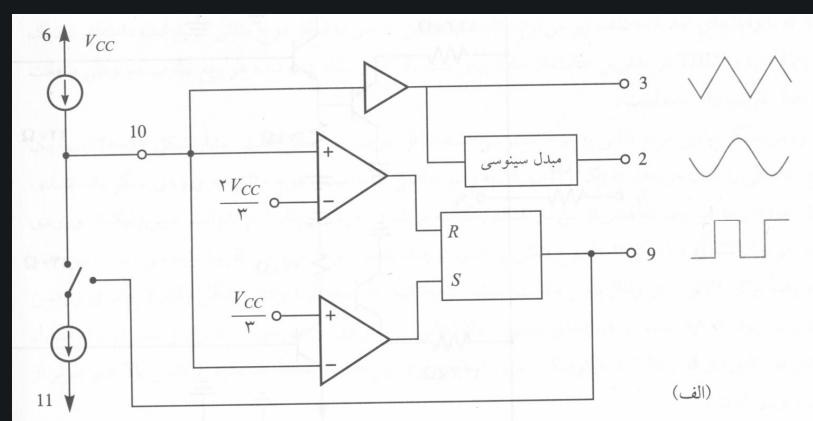
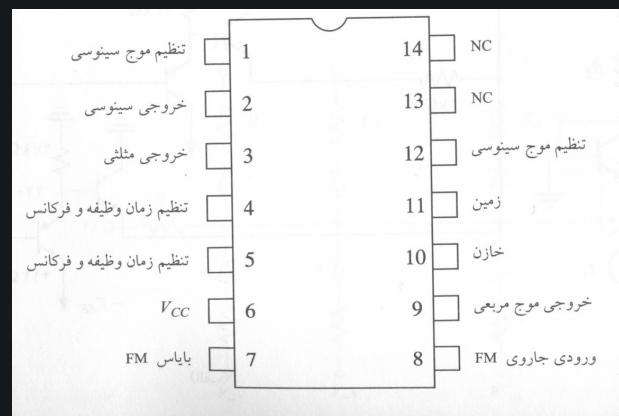
اگر قضا ارتغیر نہست اس تعدادہ سُود ہر وحی سلسلی حول اصفہان سارہ تھے لصورت متواریں  
ایامی سُود یک تا پہک متلی حدود سوسم و تیسراً تغیر است

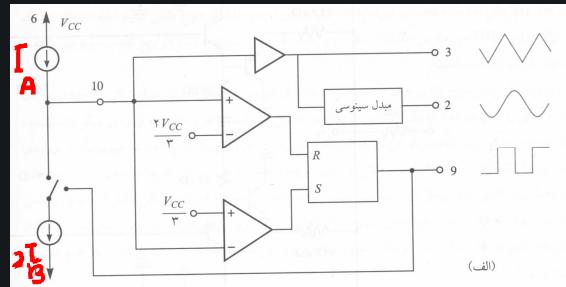
میک تائپ میوی مارود ۲۲ ولتا<sup>۰</sup> نفہی اسٹ

حرودی مرعیسن ۲۰۵ دلار تندہ می باست.

اللَّهُ أَنْذِرَ لِهِمْ مِنْ هَذِهِ الْأَيَّامِ مَا كَانُوا يَكْسِبُونَ

انعامی سود





$$V_7 = \frac{V_{CC} + V_{EE}}{11 + 39} \times 39 - V_{EE} = \frac{39 V_{CC} - 11 V_{EE}}{11 + 39}$$

$$V_5 = V_7$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_5}{R_B} = \frac{V_{CC} - \frac{39 V_{CC} - 11 V_{EE}}{11 + 39}}{R_B} = \frac{11}{11 + 39} \cdot \frac{V_{CC} + V_{EE}}{R_B}$$

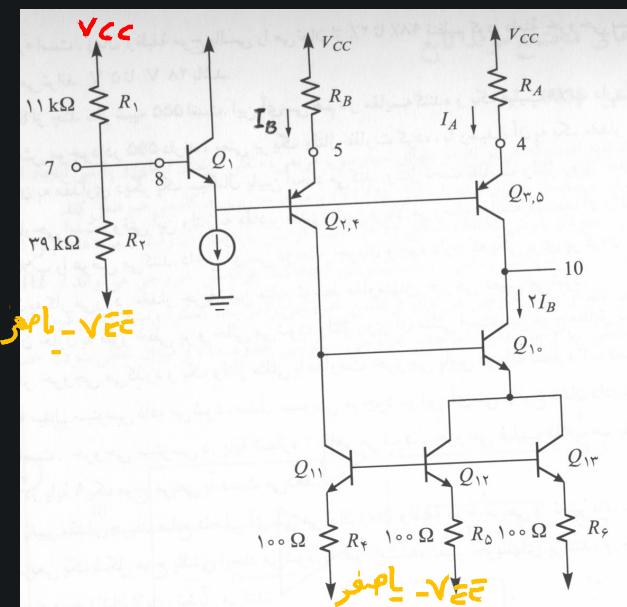
$$I_B = 0.22 \left( \frac{V_{CC} + V_{EE}}{R_B} \right), \quad I_A = 0.22 \left( \frac{V_{CC} + V_{EE}}{R_A} \right)$$

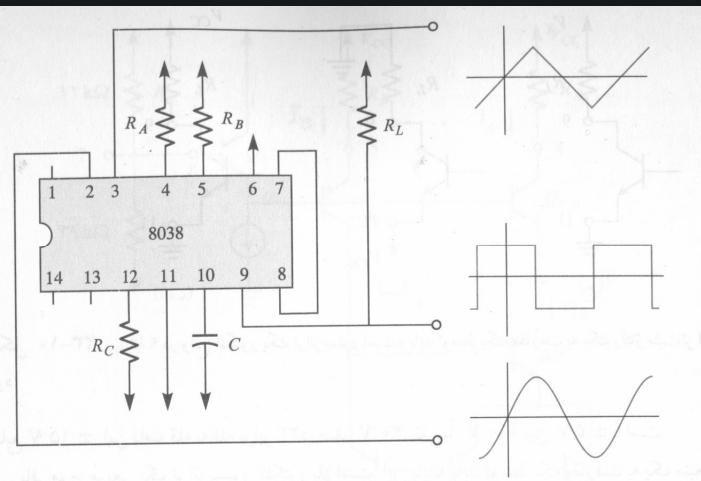
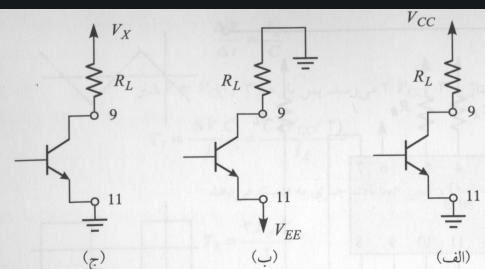
توصیه سازندگان (ست) سینی ۱mA و ۱0µA و استخاب سود ۲I<sub>B</sub> و I<sub>A</sub>

$$I_A = C \frac{\Delta V}{T_2} \rightarrow T_2 = C \frac{(V_{CC} + V_{EE})/3}{I_A} \rightarrow T_2 = \frac{R_A C}{0.66}$$

$$2I_B - I_A = C \frac{\Delta V}{T_1} \rightarrow T_1 = C \frac{(V_{CC} + V_{EE})/3}{2I_B - I_A} \rightarrow T_1 = \frac{R_A R_B C}{0.66(2R_A - R_B)}$$

$$\beta = 0.33 \frac{2R_A - R_B}{R_A^2 C}, \quad Duty\ cycle = \frac{T_2}{T_1 + T_2} = 1 - \frac{R_B}{2R_A}$$





مکال: مدار مولڈ موج ۸۰-۳۸ در فر کانس ۱۰۰kHz طرح لیند بیوریہ Duty cycle لرر و دامنه سب تا پیش ملئی ۵ ولت ماسڈ حول ولتا، مفترفوسان سی لئے

حل: دلت سیمین  $V_o = 5 = \frac{1}{3}(V_{CC} + V_{EE}) \Rightarrow V_{CC} = V_{EE} = 7.5$  و  $7.5 - 7.5 = 0$  نتیجه سود.

$$\text{Duty cycle} = 50\% \rightarrow R_A = R_B \rightarrow f = 0.33 \frac{1}{R_{AC}}$$

$$RA = 3 \cdot 3k\Omega \rightarrow C = \text{Inf}$$

$$I_A = I_B = \frac{0.22 \times 15}{3.3 \text{ k}\Omega} = 1 \text{ mA} \quad \leftarrow$$

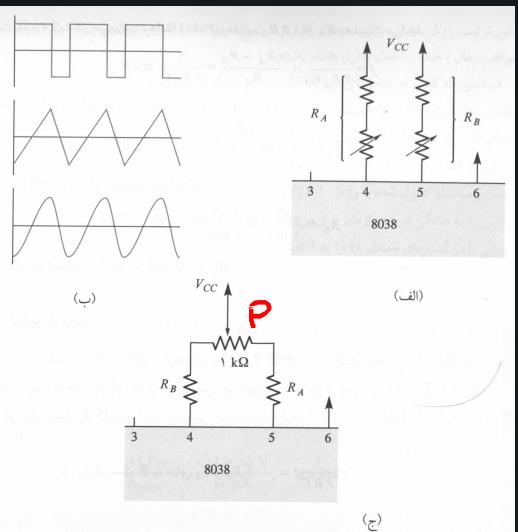
مقامات رکه به پایه و (صریحی مرتعی) وصل می‌شود بلوهرای آن خاکب می‌شود که هر یار نیای و

$$R_L = \frac{V_{CC} + V_{EE}}{I_{MA}} = 15 \text{ k}\Omega$$



تغییر مزدیسنا و رمان وطنی: در مدار االف  $T_1$  دو پیاسیوستر را پایه های ۴ و ۵ می توان مقاومت کی  $R_A$  و  $R_B$  را تغییر داد که رسمتیه  $T_1$  و  $T_2$  تغییر حواهد خود. این موصب تغییر مزدیسنا و رمان وطنی را می سود.

در مدار بج سروسط پیاسیوستر تغییر مثبت تغییر سهند نمایانگیر پیاسیوستر رمان وطنی را تغییر دارد.



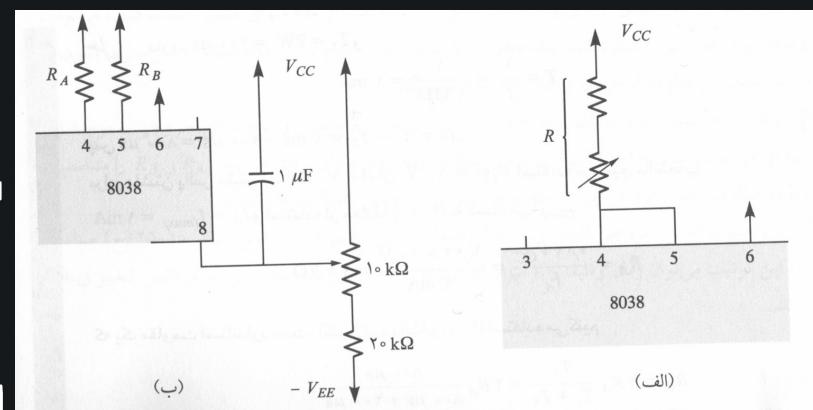


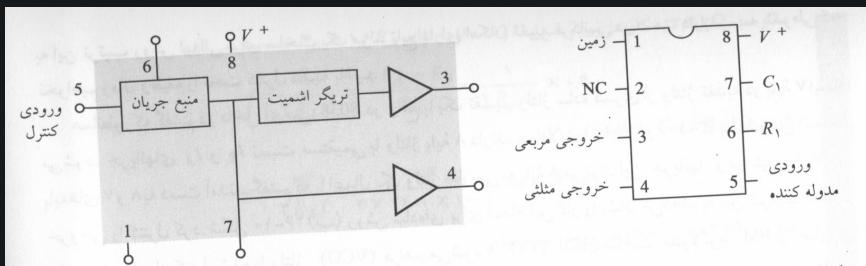
در شکل الف بار نظر رفتن یک مقاومت و ترازویستور کای  $R_A$  ،  $R_B$  بتوان  
رمال و نیم را ۱۵٪ بحدود فرکانس ارتقا به ریزبنت کی آید.

$$f = \frac{0.33}{2RC}$$

نوسان سازکنترل سونه باولتاژ :

در مدارهای قبی ۸۰۳۸ پایه ۷ به پایه ۸ آی سی متصل بود. پایه ۷ و ترازویستور کای را بتوان راحتی سری از ولتاژ تغذیه آی سی می باند.  
جوابهای دلخی  $I_A$  و  $I_B$  را بسته می سازد. پایه ۸ را در مدار می بینیم. روابط بین  $I_A$  و  $I_B$  و ترازویستور کای پایه ۸ به پایه ۷ آی سی متصل باشد.  
چنانچه ولتاژ پایه ۸ تغییر نماید. تغییر حواصه در هر دوی این عالیت می توان نوسان سازکنترل سونه باولتاژ  
و مدل الاتر  $M_1$  ایجاد نمود.



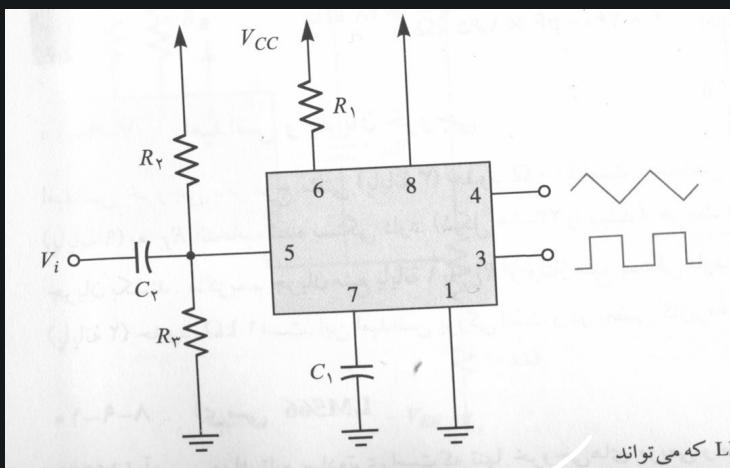


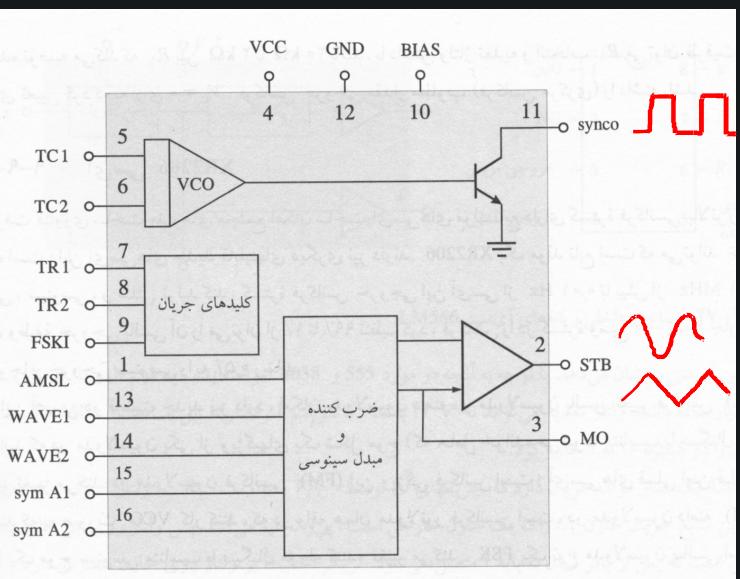
مدار معین LM566: یک مدار موج مدلی و مرتعی است منبع جریان داخلی  
ما انتخاب می‌سازیم مقدارست  $R_1 = 2\text{ k}\Omega$  سین پایه خا و تغییر وصل است و  
ولتاژوری نیز نداشته باشد (پایه ۵) تغییر می‌نماید. این جریان وارد و خارج از حافظه  
متصل به پایه ۷ می‌نماید. اینکه جریان ولتاژ از حافظه حاصل شود با اسمیت تردد داخلی  
از ولتاژ حافظه مرتعی می‌گیرد تعیین می‌شود.

هر دو تردد مرتعی که از ولتاژ  $V_{CC}$  و  $V_C$  نتایج می‌گیرند دسترسی دارند. این دو تردد مرتعی کاسن ایجاد می‌شوند.

$$f = \frac{2(V_{CC} - V_C)}{R_1 C_1 V_{CC}}$$

مطابق سعی روبرو در تردد متغیر، از طریق حافظه ۷ به پایه ۷ متناسب سعی سرعت مرکاسی نوشت  
تغییر می‌نماید. این تغییر حواحد مردمی است. لذا ای مدارهای متوافق  $V_{CC} = 12\text{ V}$  و  $V_C = 6\text{ V}$  فرکانسی بینر عمل می‌کنند.





**موله سح XR2206 :** این موله می تواند رخداده فرکانسی ۰-۵۱ MHz را  
شعل موج های مرتعنی ، ملئی یا سینوسی تولید نماید . فرکانس نوسان با اصحاب حارث  
بین پایه های آموخته می سود و جو بان پایه های ۷ و ۸ نسبتی سود  
اگر پایه ۹ و لیزری ۱ و ۲ دست راسته باشد جریان پایه ۷ نیز نشده فرکانس است و اگر دست  
پایه و کتران ۱ دست باشد جریان پایه ۸ نیز نشده فرکانس است . رای اجماع مدد لاسیون  
Fsk پایه ۹ مرتبه توسطایک مسدیدیا فرکانس نوسان را من در قدر تغییری دهد .  
پایه ۱ رای تغییر را نه پایه ۲ می باشد که اگر این پایه دست راسته متغیر را شتم باشد ضروری ۲ عدد مدد لاسیون  
دامنه دارد .

بَهْ بَاهْ ۳ ی تران مقدار ۷۵ دسَّار خودمی ۲ را تغیر داد.



موله دندانه ای (بارهان رله رخواه):

$$I_{R_1} = \frac{V_T}{R_1} = \frac{3}{R_1} \rightarrow T_1 = \frac{3}{2} \frac{C}{IR_1} = \frac{R_1 C}{2}$$

$$I_{R_2} = \frac{\sqrt{8}}{R_2} = \frac{3}{R_2} \rightarrow T_2 = \frac{3}{2} \frac{C}{IR_2} = \frac{R_2 C}{2}$$

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2} = \frac{2}{C(R_1 + R_2)}$$

$$\text{Duty Cycle} = \frac{T_1}{T_1 + T_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

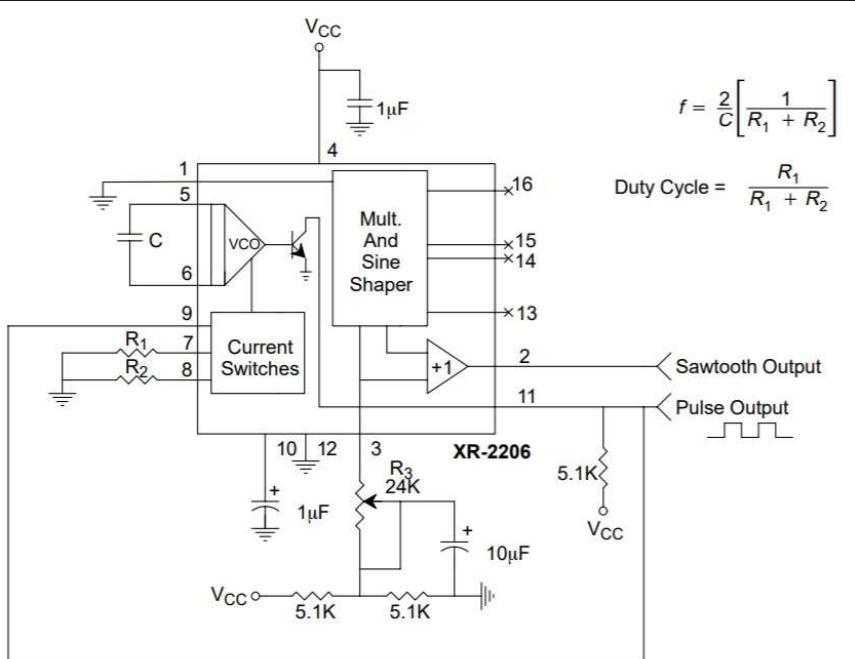


Figure 14. Circuit for Pulse and Ramp Generation.



$$f = \frac{1}{RC} = \frac{1}{(1 \text{ k}\Omega + x \cdot P)C}$$

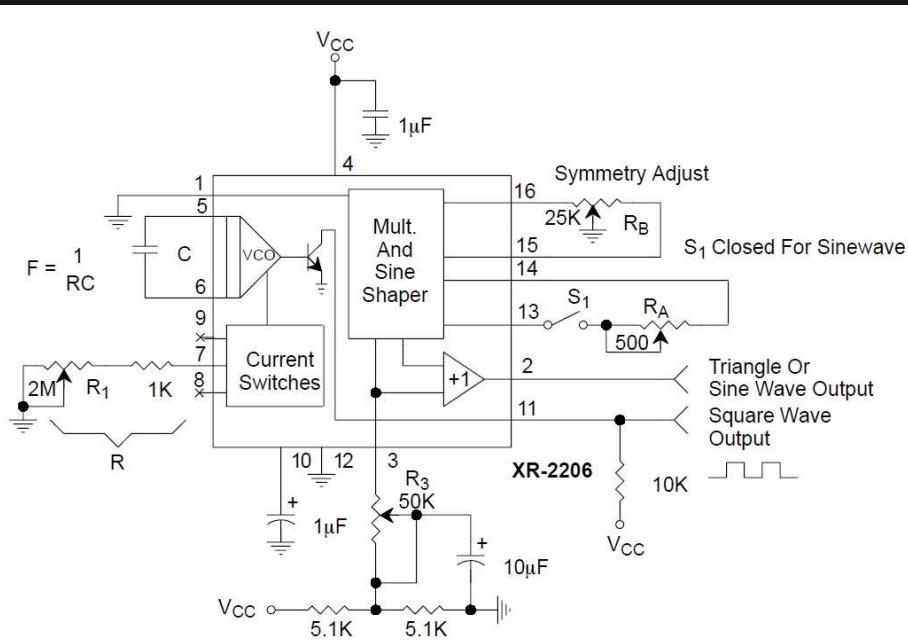
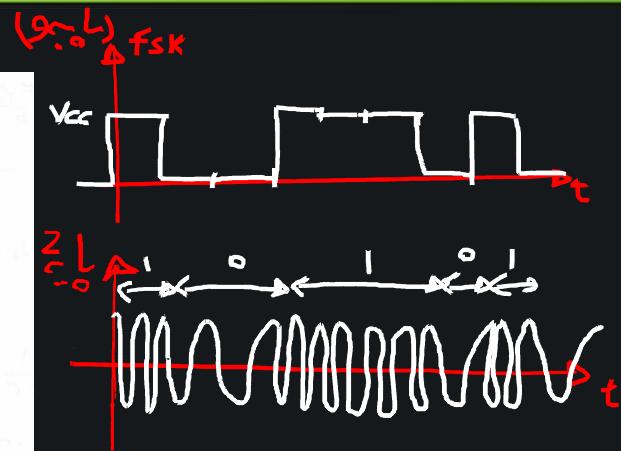
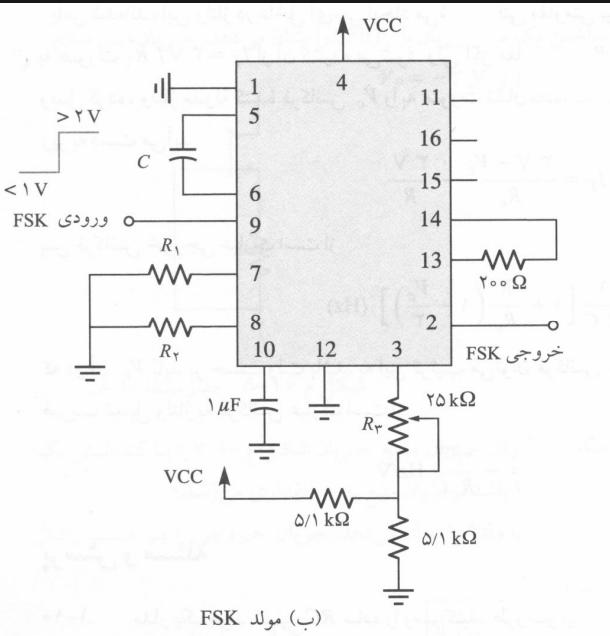


Figure 12. Circuit for Sine Wave Generation with Minimum Harmonic Distortion.



دکتر علیرضا احمدی فرد- دانشکده مهندسی برق- دانشگاه صنعتی شهرورد- موضوع مدارهای مولد موج



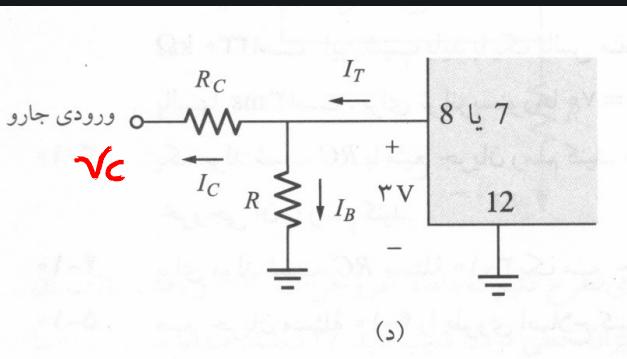
$$V_g = V_{CC} \rightarrow f_1 = \frac{1}{R_1 C}$$

$$V_g = 0 \rightarrow f_2 = \frac{1}{R_2 C}$$



دکتر علیرضا احمدی فرد- دانشکده مهندسی برق- دانشگاه صنعتی شهرود- موضوع مدارهای مولد موج

مکاریا مدولاتور : FM



$$f = \frac{1}{R_C} \left[ 1 + \frac{R}{R_C} \left( 1 - \frac{V_C}{3} \right) \right] \text{ Hz}$$

حریت سدی دلتا ۲ هر کاسه برابر است

$$k = \frac{df}{dV_C} = - \frac{1}{3 R_C C} \text{ Hz/Volt}$$