

دانشگاه صنعتی شاهرود

آزمایشگاه مدارهای تکنیک پالس

نیم سال دوم ۰۲-۰۱

دانشکده مهندسی برق

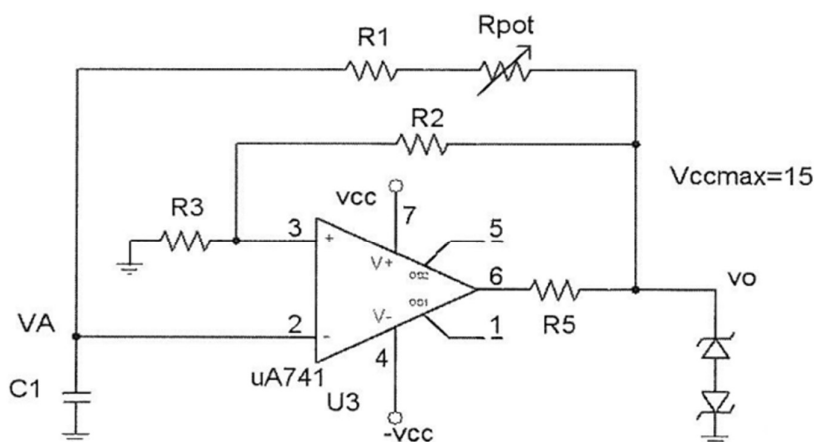
پیش گزارش آزمایش شماره ۶ - بررسی نوسان سازهای مربعی و مثلثی

تهیه و تنظیم: رضا آدینه پور - ۹۸۱۴۳۰۳

بخش اول:

الف) مدار زیر را چنان طراحی کنید که خروجی آن بین $+۴.۵$ و -۴.۵ ولت نوسان نموده و فرکانس نوسان با تغییر پتانسیومتر در محدوده $50\text{ Hz} \leq f \leq 5\text{ KHz}$ قابل تنظیم باشد.

ب) مدار را ببندید، شکل موج خروجی V_O و V_A را مشاهده و رسم کنید. آیا با تغییر پتانسیومتر فرکانس نوسان در محدوده مورد نظر تغییر میکند؟ طرز کار مدار را توضیح دهید.



$$V_{OL} = 5.4$$

$$V_{OH} = -5.4$$

$$\text{if } V_O = V_{OH} \rightarrow V^+_{in} > V^-_{in} \rightarrow V^+_{in} = UTP = \frac{R_5}{R_2 + R_5} V_{OH}$$

$$V_c(t) = V^-_{in}(t) = V_c(t = \infty) + (V_c(t = 0^+) - V_c(t = \infty))e^{\frac{-t}{\tau}}$$

$$\rightarrow V_c(T_1) = UTP = V_{OH} + \left(\frac{R_5}{R_2 + R_5} V_{OL} - V_{OH} \right) e^{\frac{-T_1}{\tau}}$$

$$\rightarrow \tau = (R_1 + R_{pot}) \times C_1 \rightarrow T_1 = \tau \ln \left(\frac{(V_{OH} - V_{OL})R_5 + R_2 V_{OH}}{R_2 V_{OH}} \right)$$

$$\text{if } V_O = V_{OL} \rightarrow V^-_{in} > V^+_{in} \rightarrow V^+_{in} = LTP = \frac{R_5}{R_2 + R_5} V_{OL}$$

$$\rightarrow T_2 = \tau \ln \left(\frac{(V_{OL} - V_{OH})R_5 + R_2 V_{OL}}{R_2 V_{OL}} \right)$$

$$\text{Assume: } \boxed{R_2 = R_5 = 10 \text{ KHz}} \rightarrow \begin{cases} UTP = 2.7 \text{ V} \\ LTP = -2.7 \text{ V} \end{cases}$$

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2} \rightarrow \begin{cases} \text{if } f = 5 \text{ KHz} \rightarrow T = 0.2 \text{ mSec} \rightarrow T_1 = T_2 = 0.1 \text{ mSec} \\ \text{if } f = 50 \text{ Hz} \rightarrow T = 20 \text{ mSec} \rightarrow T_1 = T_2 = 10 \text{ mSec} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (R_1 + R_{pot}) \times C_1 = 91 \mu s \\ (R_1 + R_{pot}) \times C_1 = 9.1 \mu s \end{cases} \rightarrow \boxed{C_1 = 10 \text{ nF}} \rightarrow \begin{cases} R_1 + R_{pot} = 9.1 \text{ Kohm} \\ R_1 + R_{pot} = 910 \text{ Kohm} \end{cases}$$

$$I_{o, Ma} = 20 \text{ mA} \rightarrow \frac{15 - 5.4}{R_5} < 20 \text{ mA} \rightarrow R_5 > 0.48 \text{ Kohm}$$

$$\frac{15 - 5.4}{R_5} > 5 + \frac{5.4}{20} + 0.89 \rightarrow R_5 < 1.55 \text{ Kohm}$$

$$\rightarrow \boxed{R_5 = 1.5 \text{ Kohm}}, \boxed{R_{pot} = 0 - 900 \text{ Kohm}}, \boxed{R_1 = 9.1 \text{ Kohm}}$$

for f

$$= 50 \text{ Hz: } \boxed{R_1 = 9.1 \text{ Kohm}}, \boxed{R_2 = R_3 = 10 \text{ Kohm}}, \boxed{R_5 = 1.5 \text{ Kohm}}, \boxed{C_1 = 10 \text{ nF}}$$

$$\boxed{V_{dc} = 15 \text{ V}}$$

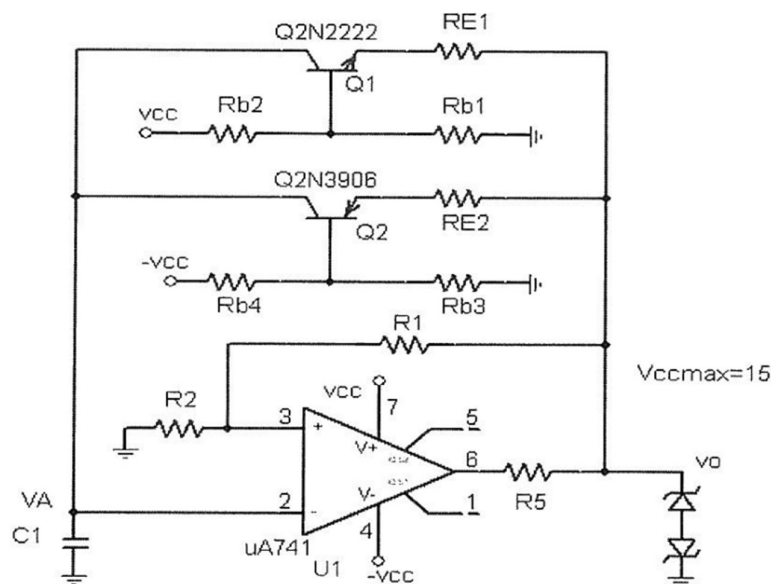
for f

$$= 5 \text{ KHz: } \boxed{R_1 = 9.1 \text{ Kohm}}, \boxed{R_2 = R_3 = 10 \text{ Kohm}}, \boxed{R_5 = 1.5 \text{ Kohm}}, \boxed{C_1 = 10 \text{ nF}}$$

$$\boxed{V_{dc} = 15 \text{ V}}$$

بخش دوم:

الف) مدار زیر را چنان طراحی کنید تا خروجی V_{O1} دامنه ای بین $+5.4$ و -5.4 ولت داشته باشد و فرکانس نوسان آن 1 KHz و دامنه نوسان مثلی $+2$ و -2 ولت باشد.



$$V_{OL} = 5.4$$

$$V_{OH} = -5.4$$

$$V_{p-p triangular} = \pm 2 \rightarrow \begin{cases} \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{OH} = 2 \\ \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{OL} = -2 \end{cases} \rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{5.4}$$

$$\rightarrow \begin{cases} R_2 = 2 \text{ Kohm} \\ R_1 = 3.4 \text{ Kohm} \end{cases}$$

شارژ خازن:

$$I_2 = C_1 \frac{\Delta V}{T_1} = C_1 \times \frac{\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{OH} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{OL}}{T_1} \rightarrow \boxed{C_1 = 100 \text{ nF}} \rightarrow I_2 = 0.8 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{V_{OH} - V_{EQ2}}{R_{E2}} \rightarrow \boxed{R_{E2} = 47 \text{ Kohm}} \rightarrow V_{EQ} = 1.64 \text{ V}$$

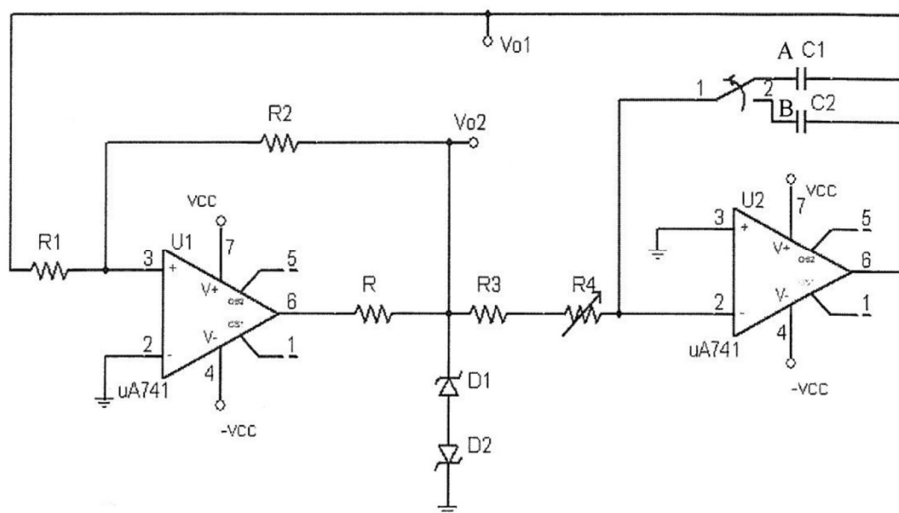
$$I_1 = \frac{V_{EQ1} - V_{OL}}{R_{E1}} \rightarrow \boxed{R_{E1} = 4.7 \text{ Kohm}} \rightarrow V_{EQ} = -1.64 \text{ V}$$

$$\begin{cases} \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \times (-V_{EE}) = -1.64 + 0.7 \\ \frac{R_{B3}}{R_{B4} + R_{B3}} \times (V_{CC}) = 1.64 - 0.7 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} R_{B1} = R_{B3} = 1 \text{ Kohm} \\ R_{B2} = R_{B4} = 14 \text{ Kohm} \end{cases}$$

بخش سوم:

الف) مدار زیر را چنان طراحی کنید تا بتوان با گذاشتن سوئیچ در حالت A و با تغییر پتانسیومتر، فرکانس نوسان را بین ۱۰ هرتز تا ۱۰۰ هرتز تغییر داد. همچنین با گذاشتن سوئیچ در وضعیت B پتانسیومتر فرکانس خروجی را بین ۱۰۰ هرتز تا ۱ کیلوهرتز تغییر داد.

دامنه نوسان مثلی V_{O1} را یک ولت در نظر بگیرید.



$$V_{OL} = 5.4$$

$$V_{OH} = -5.4$$

$$\begin{cases} UTP = 1 \text{ V} \\ LTP = -1 \text{ V} \end{cases} \rightarrow \text{دامنه نوسان مثلی} \rightarrow UTP = \frac{R_1}{R_2} \times (-V_{OL}) \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{54}$$

$$\rightarrow \begin{cases} R_1 = 1 \text{ Kohm} \\ R_2 = 54 \text{ Kohm} \end{cases}$$

$$I_R = \frac{-V_{OL}}{R} = C \frac{\Delta V_{O1}}{t_1} \rightarrow t_1 = RC \times \frac{UTP - LTP}{-V_{OL}} \rightarrow \begin{cases} C = A \text{ or } B \\ R = R_3 + R_4 \end{cases}$$

$$I'_R = \frac{V_{OH}}{R} = C \frac{\Delta V_{O2}}{t_2} \rightarrow t_2 = RC \times \frac{UTP - LTP}{V_{OH}}$$

$$A = 10 \text{ Hz} < f < 100 \text{ Hz} \rightarrow 10 \text{ mSec} < T < 100 \text{ mSec} \rightarrow 5 \text{ mSec} \\ < t_1 + t_2 < 50 \text{ mSec}$$

$$A = 100 \text{ Hz} < f < 1 \text{ KHz} \rightarrow 1 \text{ mSec} < T < 10 \text{ mSec} \rightarrow 0.5 \text{ mSec} \\ < t_1 + t_2 < 5 \text{ mSec}$$

$$\text{Assume: } \begin{cases} C_1 = 10 \mu F \\ C_2 = 1 \mu F \end{cases} \rightarrow \boxed{R_3 = 1 \text{ Kohm}} \rightarrow \boxed{R_4 = 0.35 - 12.5 \text{ Kohm}}$$