



دانشگاه امیرکبیر

درس مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

تمرین سری نهم

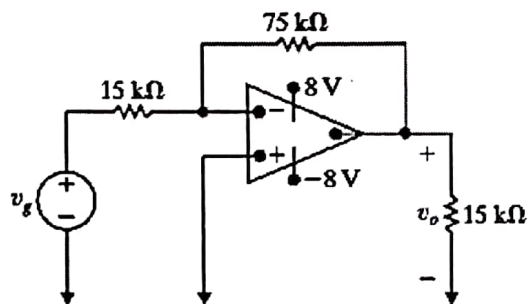
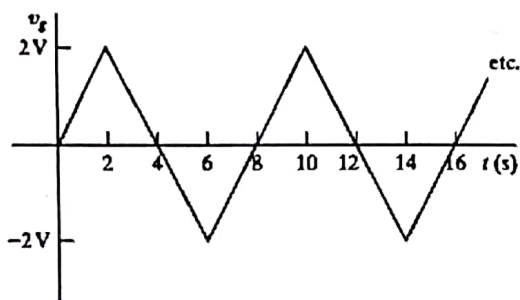
موعد تحویل: ۲۶ آذر ۱۳۹۷

بخش اول) سوالات اختیاری^۱

(۱) سوالات ۲۱ و ۲۳ و ۲۸ و ۲۹ و ۳۴ از فصل ششم کتاب هیت (Hayt 8th edition)

بخش دوم) سوالات اجباری^۲

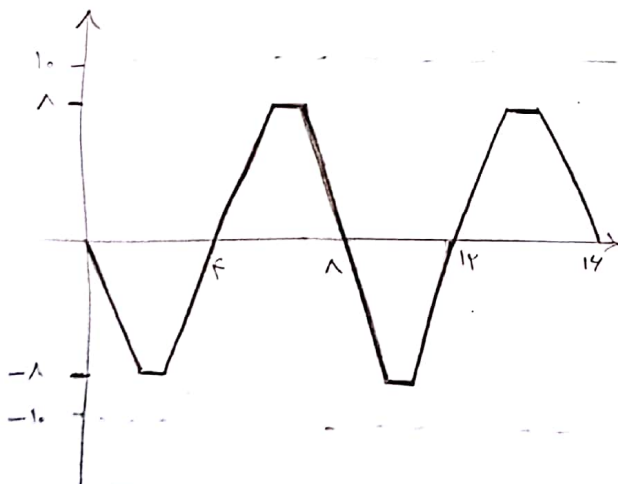
(۲) ولتاژ ورودی در مدار شکل زیر نشان داده شده است، نمودار v_o بر حسب زمان را رسم کنید.



$$V_o = -\frac{75}{15} V_g = -5 V_g$$

این خروجی ولتاژ V_{cc} است

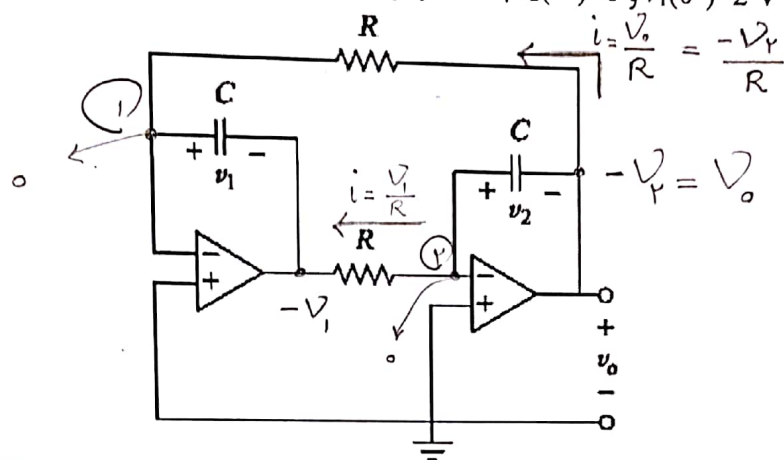
$$V_o \leq 8$$



^۱ حل این سوالات برای دانشجویانی که تمرین نیاز به تمرین بیشتر دارند توصیه می شود. دقت کنید تحویل این قسمت از سوالات اجباری نیست و در صورت تحویل نمره ای نخواهد داشت.

^۲ این سوالات بخش اصلی تمرین است و تحویل آن اجباری است.

۳ در مدار شکل زیر اگر $v_1(0^+) = 2 \text{ V}$ و $v_2(0^+) = 0$ باشند، v_o را برای $t > 0$ بدست آورید. ($C = 1 \mu\text{F}$ و $R = 100 \text{ k}\Omega$)



$$\text{KCL } ①: +C \frac{dv_1}{dt} - \frac{v_o}{R} = 0 \Rightarrow v_o = +0.1 v_1' = -v_r$$

$$\text{KCL } ②: \frac{v_1}{R} + C \frac{dv_r}{dt} = 0 \Rightarrow v_1 = -0.1 v_r' = +0.1 v_o'$$

$$\Rightarrow v_o = \frac{1}{100} v_o'' \Rightarrow v_o'' - 100 v_o = 0$$

$$\Rightarrow s^2 - 100 = 0 \rightarrow \begin{cases} s_1 = 10 \\ s_2 = -10 \end{cases} \Rightarrow v_o(t) = A e^{10t} + B e^{-10t}$$

$$v_o = -v_r \Rightarrow v_o(0^+) = 0 = A + B = 0$$

$$v_1 = +0.1 v_o' = + (A e^{10t} - B e^{-10t}) \xrightarrow[t=0]{v_1=2} A - B = 2$$

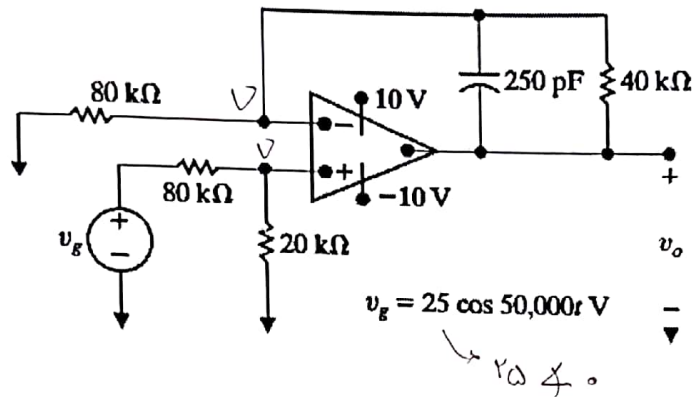
$$\Rightarrow \begin{aligned} A &= 1 \\ B &= -1 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v_o(t) = e^{10t} - e^{-10t}$$

۴) آپ-امپ مدار شکل زیر ایده آل است:

الف) $v_o(t)$ را در حالت دائمی بدست آورید.

ب) دامنه v_g را تا چه مقداری می توان بالا برود قبل از اینکه آپ-امپ اشباع شود.



$$\frac{V - v_g}{80k} + \frac{V}{20k} = 0 \Rightarrow V - 2v_g + 4V = 0 \Rightarrow V = \frac{2}{5}v_g$$

$$\frac{V}{80k} + \frac{V - v_o}{(80k) \parallel \left(\frac{-j}{125 \times 10^{-12}} \right)} = 0 \rightarrow \frac{V}{80k} + \frac{V - v_o}{\frac{40k}{1 + j\omega \cdot 250 \times 10^{-12}}} = 0$$

$$\rightarrow V + 2(V - v_o)(1 + j\omega \cdot 250 \times 10^{-12}) = 0 \rightarrow 1 + j\omega \cdot 250 \times 10^{-12} - 2v_o - j\omega \cdot 250 \times 10^{-12} v_o = 0$$

$$\rightarrow v_o = \frac{\omega(1 + j)}{2 + j} = (1 + j)(2 - j) = (2 - j + 2j - j^2) = (3 - j)$$

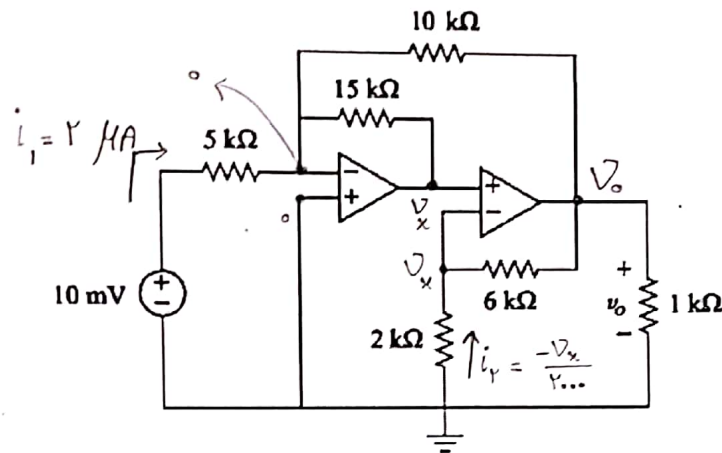
$$\Rightarrow v_o = \sqrt{10} \cos(\omega \cdot 250 \times 10^{-12} t + \tan^{-1}(\frac{-1}{2}))$$

$$v_o = 10 \left(\text{تقریباً ۱۰ ولت} \right)$$

$$\frac{V}{80k} + \frac{V - v_o}{\frac{40k}{1 + j\omega \cdot 250 \times 10^{-12}}} = 0 \Rightarrow V + 2(V - v_o)(1 + j\omega \cdot 250 \times 10^{-12}) = 0 \rightarrow V(3 + j) - 10(2 + j) = 0 \rightarrow V = \frac{10}{3} (2 + j) = (6.67 + j3.33)$$

$$\omega V = v_g \Rightarrow v_g = \omega(6.67 + j3.33) = \omega \sqrt{10} = 25 \sqrt{10} = 79.1 \text{ V}$$

۵) ولتاژ خروجی V_o را در مدار شکل زیر بدست آورید.



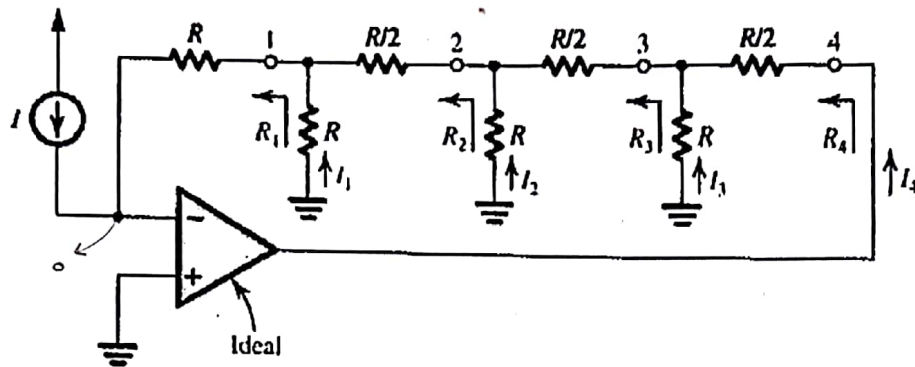
$$V_o = +V_x + 3V_x = +4V_x \rightarrow V_x = \frac{V_o}{4}$$

$$\text{KCL: } \frac{0 - \frac{10}{1000}}{5000} + \frac{0 - V_x}{15000} + \frac{0 - V_o}{10000} = 0 \Rightarrow \frac{-1}{500} - \frac{V_x}{1500} - \frac{V_o}{1000} = 0$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{100}{3} \left(\frac{V_o}{4} \right) + 50V_o = \frac{100}{3} V_o + 1 = 0 \Rightarrow V_o = \frac{-3}{100} = -0.03V$$

$$\Rightarrow V_o = -0.03V$$

- ۶) در مدار شکل زیر را در نظر بگیرید (آپ-امپ ایده‌آل است):
 الف) مقاومت دیده شده از گره‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ را بدست آورید.
 ب) جریان‌های I_1 ، I_2 و I_4 را برحسب جریان ورودی بدست آورید.
 ج) ولتاژهای V_1 ، V_2 ، V_3 و V_4 را برحسب جریان ورودی و R بدست آورید.



(الف)

$$R_1 = R, \quad R_r = \frac{R}{1} + (R \parallel R) = R$$

$$R_r = \frac{R}{1} + (R \parallel R_r) = R$$

$$R_f = \frac{R}{1} + (R \parallel R_r) = R$$

(ب)

$$RI = RI_1 \Rightarrow I = I_1$$

$$R_r(I + I) = RI_r \Rightarrow 2I = I_r$$

$$R_r(2I + 2I) = RI_r \Rightarrow 4I = I_r$$

$$R_f(4I + 4I) = RI_f \Rightarrow 8I = I_f$$

(ج)

$$V_1 = RI_1 = RI$$

$$V_r = RI_r = 2RI$$

$$V_r = RI_r = 4RI$$

$$V_f = RI_f = 8RI$$