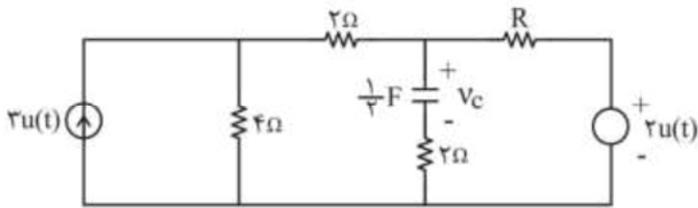
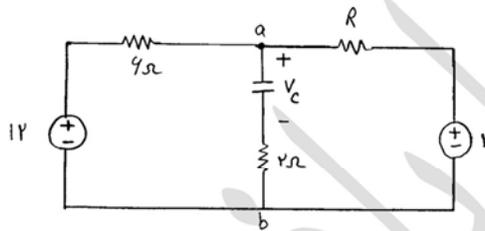


۴۶- مدار زیر با ولتاژ اولیه  $v_c(0^-) = 4V$  خازن شروع به کار می کند. به ازای کدام مقدار از  $R$  انرژی خازن ثابت می ماند؟



- (۱)  $\frac{3}{4}$
- (۲)  $\frac{2}{2}$
- (۳)  $\frac{2}{4}$
- (۴)  $\frac{4}{3}$

حل ۴۶-



برای اینکه انرژی خازن ثابت بماند  
بایستی جریان خازن صفر باشد تا ولتاژ  
آن بدون تغییر ثابت بماند.

حال از دو سر  $a-b$  معادل تزن خواهیم دید و ولتاژ تزن

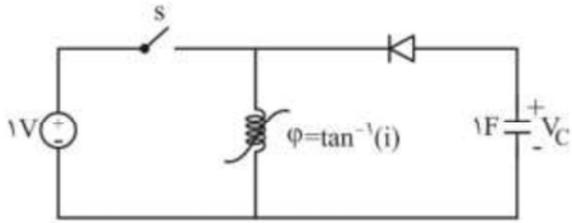
را برابر با ۴ ولت مقرر می دهیم.

$$V_{th} = \frac{12 \times R + 2 \times 4}{R + 4} = 4 \Rightarrow 12R + 8 = 4R + 16$$

$$\wedge R = 12$$

$$\left( R = \frac{8}{4} \Omega \right)$$

۴۷- در مدار زیر کلید S در  $t=0$  بسته و در  $t = \frac{\pi}{4}$  باز می‌شود. ولتاژ نهایی خازن چند ولت خواهد بود؟ (همه عناصر ایدئال هستند.)



عناصر ایدئال هستند.

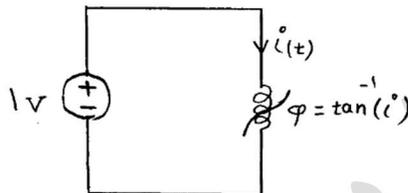
$$-\sqrt{\frac{1}{2}} \ln(2) \quad (1)$$

$$-\ln(2) \quad (2)$$

$$-\sqrt{\ln(2)} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{2} \ln(2) \quad (4)$$

۴۷ ج



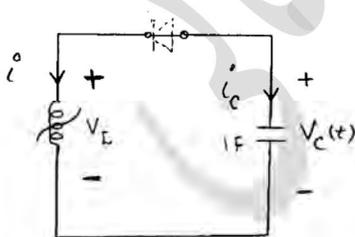
$$L = \frac{d\phi}{di'} = \frac{1}{1+i'^2}$$

$$V_L = L \frac{di'}{dt} \Rightarrow 1 = \frac{1}{1+i'^2} \frac{di'}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{di'}{1+i'^2} = dt \rightarrow \tan^{-1}(i') = t + C$$

$$i'(t=0) = 0 \Rightarrow C = 0$$

$$\Rightarrow i'(t) = \tan(t) \xrightarrow{t=\frac{\pi}{4}} i'(t) = 1$$



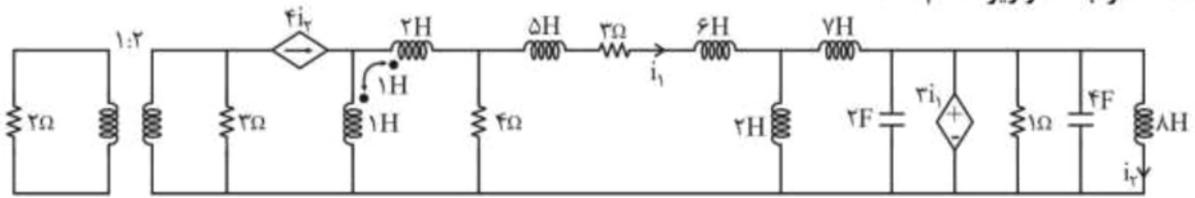
$$V_C = V_L \Rightarrow V_C = L \frac{di'}{dt} = \frac{1}{1+i'^2} i' = [\tan^{-1}(i')]'$$

$$i' = -i_C = -V_C' \Rightarrow V_C = -[\tan^{-1}(V_C)]'$$

با تبدیل طولانی معادله دفرانسیل تبدیل می‌شود به

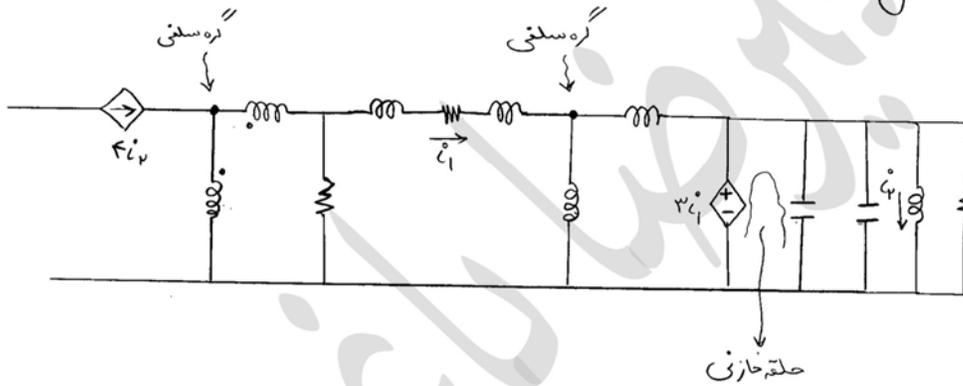
$$V_C' = \sqrt{1 - V_C^2} = 0 \Rightarrow e^{-V_C^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow -V_C^2 = -\ln 2 \rightarrow V_C = \sqrt{\ln 2}$$

۴۸- مرتبه مدار زیر، کدام است؟



- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۵ (۳)
- ۶ (۴)

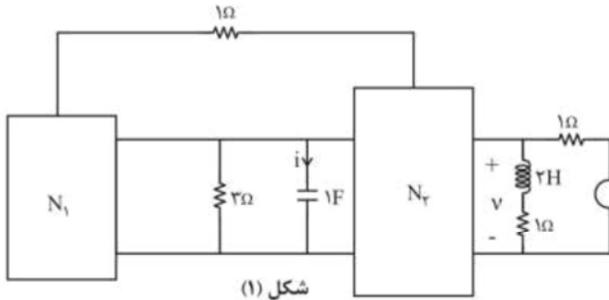
حل ۴۸-



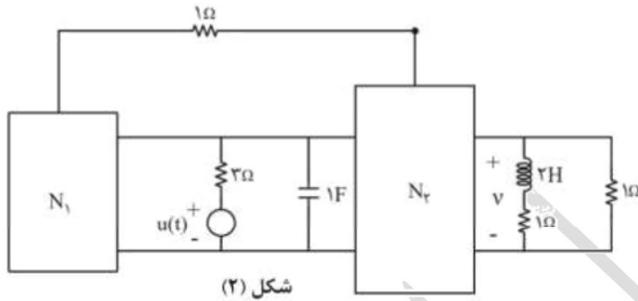
$$مرتبه مدار = 7 - 2 - 1 = 4$$

۷ ← عنصر متقل ذخیره کننده انرژی  
 ۲ ← حلقه خازنی  
 ۱ ← رشته سلفی

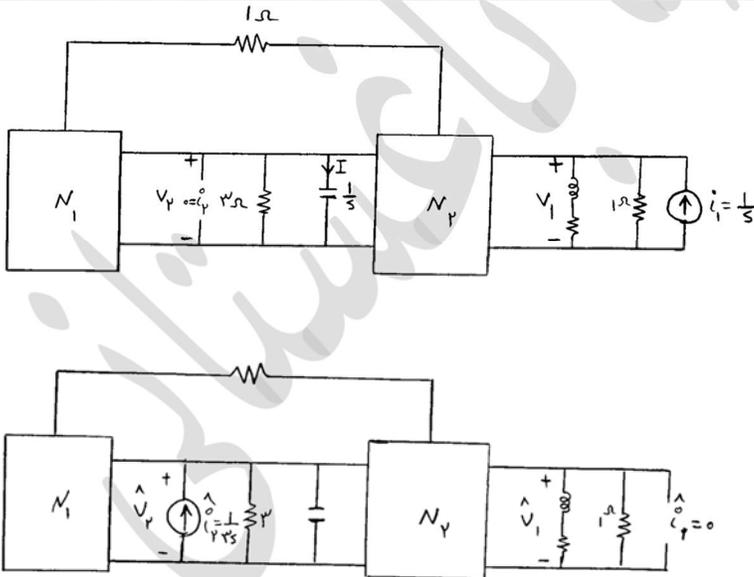
۴۹- در مدار زیر  $N_1$  و  $N_2$  از المان‌های خطی و نامتغیر با زمان و یا ترانسفورمرهای ایدئال تشکیل شده و جریان حالت صفر  $i(t)$  در شکل (۱) برابر  $(2e^{-t} - e^{-2t})u(t)$  است. در مدار شکل (۲) ولتاژ حالت صفر  $V$  برابر کدام است؟



(۱)  $[\frac{1}{2} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t}]u(t)$   
 (۲)  $(\frac{1}{2} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t})u(t)$   
 (۳)  $(-\frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t})u(t)$   
 (۴)  $(2e^{-t} - e^{-2t})u(t)$



حل ۴۹-



معین نلدان :

$$\hat{V}_1 + \hat{V}_2 = \hat{I}_1 \times \frac{1}{5} \Rightarrow \hat{V}_1 = \frac{1}{5} \hat{I}_1$$

$$V = V_1(t) = \frac{1}{5} \int_0^t i_1(t) dt = \frac{1}{5} \int_0^t (2e^{-t} - e^{-2t}) dt$$

$$= \frac{1}{5} \left[ -2e^{-t} + \frac{1}{2}e^{-2t} \right]_0^t = \frac{1}{5} \left[ \frac{2}{5} - 2e^{-t} + \frac{1}{5}e^{-2t} \right]$$

$$V(t) = \left( \frac{1}{5} - \frac{2}{5}e^{-t} + \frac{1}{5}e^{-2t} \right) u(t)$$

۵۰- در شبکه خطی زیر، به ازای  $v_{in}(t) = (e^{-t} + e^{-2t})u(t)$  و یک دسته شرایط اولیه معین، داریم  $v_o(t) = [2e^{-t} + 2e^{-2t} + 2e^{-3t} + e^{-4t}]u(t)$ . اگر شرایط اولیه دو برابر شوند و منبع  $v_{in}(t)$  ثابت باشد، آنگاه  $v_o(t) = [3e^{-t} + 2e^{-2t} + 2e^{-3t} + 2e^{-4t}]u(t)$ . کدام گزینه ممکن است فرکانس طبیعی مدار نباشد؟



$s = -4$  (۱)

$s = -3$  (۲)

$s = -2$  (۳)

$s = -1$  (۴)

حل ۵۰:

$$V_{o1} = V_{zi} + V_{zs} = 2e^{-t} + 2e^{-2t} + 2e^{-3t} + e^{-4t}$$

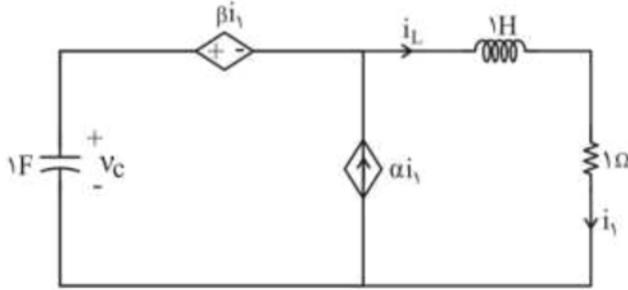
$$V_{o2} = 2V_{zi} + V_{zs} = 3e^{-t} + 2e^{-2t} + 2e^{-3t} + 2e^{-4t}$$

$$V_{zi} = e^{-t} + e^{-4t} \rightarrow s = -1, s = -4$$

فرکانسهای طبیعی مدار هستند

حال با توجه به اینکه وقتی ورودی به صورت  $e^{-t} + e^{-2t}$  است خروجی  $e^{-3t}$  می‌داریم پس  $s = -3$  نیز فرکانس طبیعی مدار است لذا آنها  $s = -2$  است که می‌تواند فرکانس طبیعی مدار نباشد.

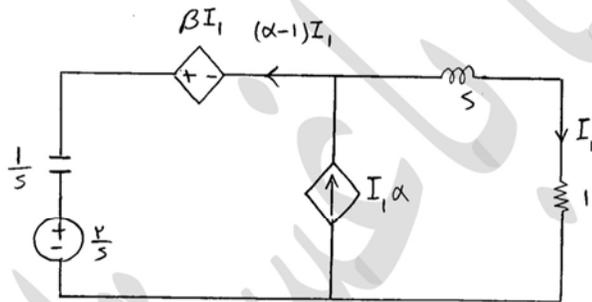
۵۱- در مدار زیر، کدام گزینه صحیح نیست؟



$V_c(0^-) = 2, i_L(0^-) = 0$

- (۱) با انتخاب  $\beta = -1 - 2\sqrt{\alpha - 1}$  پاسخ میرائی شدید است.
- (۲) با انتخاب  $\beta = -1 + 2\sqrt{\alpha - 1}$  پاسخ میرائی بحرانی است.
- (۳) با انتخاب  $\beta = -1$  و  $\alpha = \frac{5}{4}$  پاسخ نوسانی است.
- (۴) با انتخاب  $\beta = -1$  و  $\alpha = 10$  پاسخ نوسانی است.

حل اول :



$$\frac{2}{5} = -\frac{1}{5}(\alpha - 1)I_1 + \beta I_1 + (5 + 1)I_1$$

$$I_1 (s^2 + (\beta + 1)s + 1 - \alpha) = 2 \xrightarrow{\text{معادله مشخصه}} s^2 + (\beta + 1)s + (1 - \alpha) = 0$$

گزینه ۱:  $\beta = -1, \alpha = 10 \rightarrow$  مدار نوسانی نخواهد شد

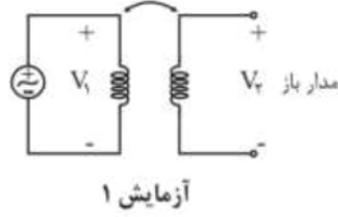
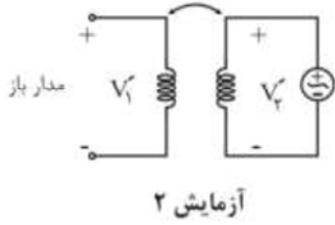
سوال اشکال دارد، ولی احتمالاً الله تبارک و تعالی

گزینه ۲, ۳:  $\beta = -1 - 2\sqrt{\alpha - 1} \rightarrow \Delta = 0 \rightarrow$  میرائی بحرانی

خواهد بود

$\beta = -1, \alpha = \frac{5}{4} \rightarrow$  مدار نوسانی نخواهد شد

۵۲- یک جفت سلف تزویجی در اختیار داریم، برای اندازه‌گیری ضریب تزویج  $k$  دو آزمایش زیر را انجام داده‌ایم. رابطه  $k$  با ولتاژهای اندازه‌گیری شده، کدام است؟ (مقادیر اندوکتانس سلف‌ها مجهول است) (مدارها در حالت دائمی سینوسی با فرکانس یکسان  $\omega$  هستند)



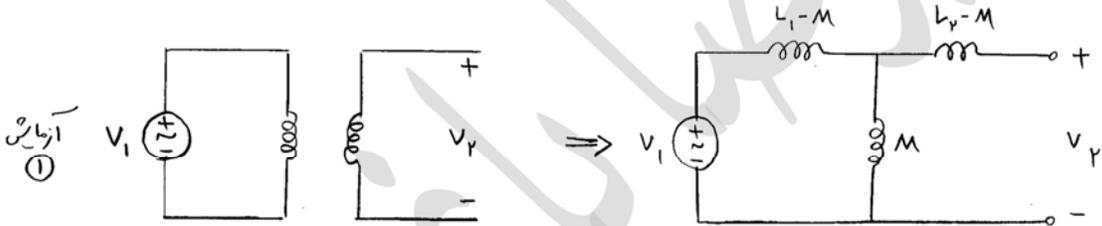
$$k = \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \quad (1)$$

$$k = \sqrt{\left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right|} \quad (2)$$

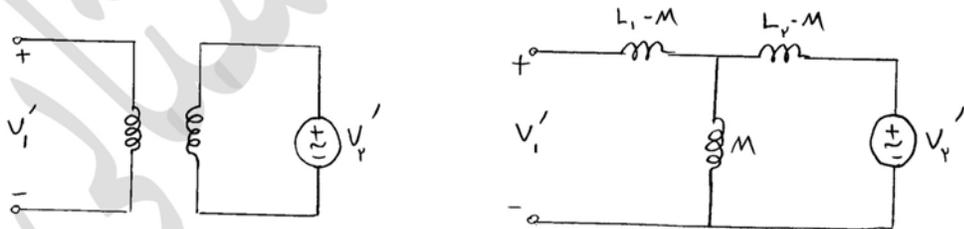
$$k = \left( \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \right)^2 \quad (3)$$

$$k = \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_2'}{V_1'} \right| \quad (4)$$

حل ۵۲



$$V_2 = \frac{Ms}{Ms + (L_1 - M)s} V_1 = \frac{M}{L_1} V_1$$



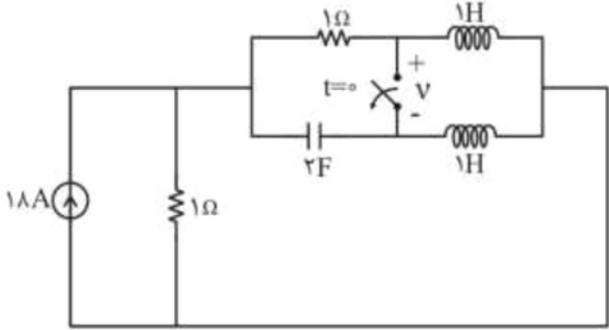
$$V_1' = \frac{Ms}{Ms + (L_2 - M)s} V_2' = \frac{M}{L_2} V_2' \Rightarrow V_2' = \frac{L_2}{M} V_1'$$

$$\frac{V_2}{V_2'} = \frac{\frac{M}{L_1} V_1}{\frac{L_2}{M} V_1'} = \frac{M^2}{L_1 L_2} \frac{V_1}{V_1'} = k^2 \frac{V_1}{V_1'} \Rightarrow$$

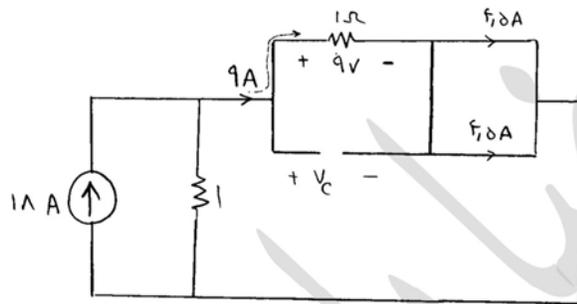
$$k = \sqrt{\left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right|}$$



۵۴- در مدار زیر، کلید پس از مدت‌ها بسته بودن در  $t=0$  باز می‌شود. ولتاژ روی کلید در لحظه  $t=0^+$  چند ولت

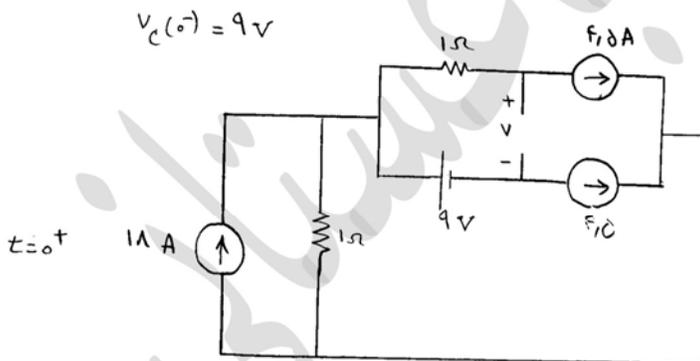


- است؟  
 ۱ (۱)  
 ۴/۵ (۲)  
 ۷/۵ (۳)  
 ۹ (۴)



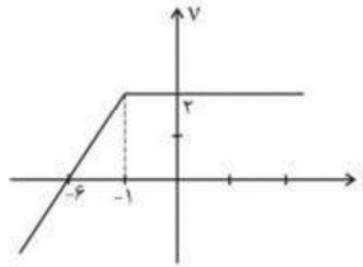
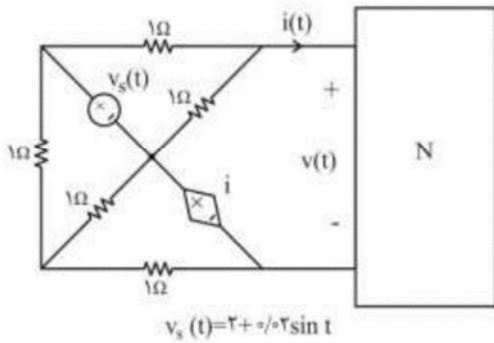
حل ۵۴

$v_c(0^-) = 9V$



①  $t=0^+$   $V = -7.5 + 9 = 1.5V$

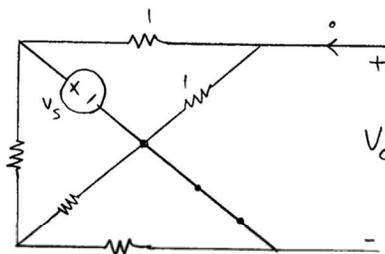
۵۵- با توجه به مشخصه  $v-i$  داده شده برای یک قطبی مقاومتی  $N$ ، مقدار  $i(t)$  در مدار زیر کدام است؟



- (۱)  $2 - 0.2 \sin t$
- (۲)  $1 - 0.1 \sin t$
- (۳)  $-2$
- (۴)  $2$

حل ۵۵-

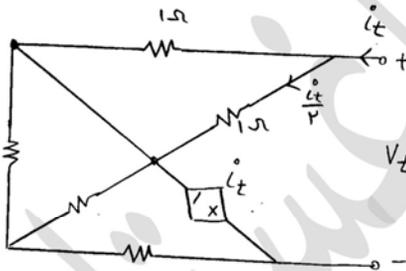
ابتدا با تونن گیری قسمت مداری شکل ساده می کنیم



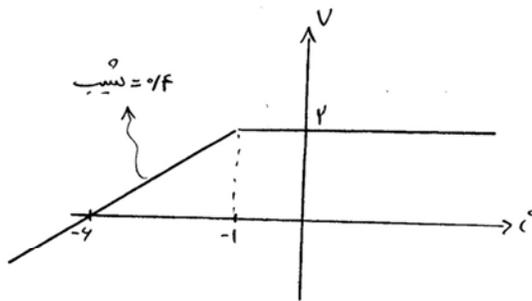
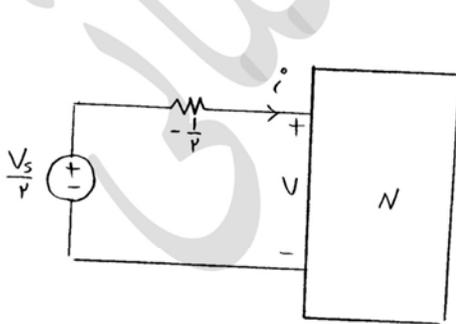
$$V_{oc} = \frac{1}{4} V_s$$

(الف) محاسبه  $V_{oc}$  یا  $V_t$ :

(ب) محاسبه  $R_{th}$ : منبع  $V_s$  را خنثی می کنیم



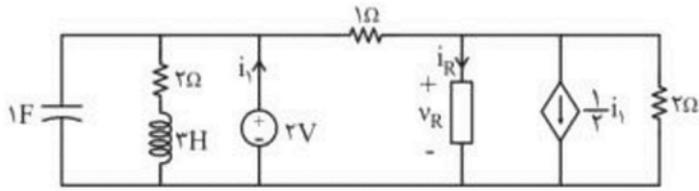
$$V_t = \frac{i_t}{4} \times 1 - i_t = -\frac{1}{4} i_t$$



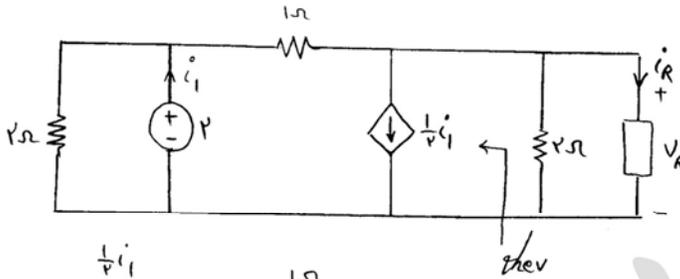
نسبت معنی  $v-i$  برابر با ۱۰ است  $\rightarrow$   $v = \frac{V_s}{4} + \frac{1}{4} i = 1 + 0.1 \sin t + \frac{1}{4} i$  است و چون از نسبت خط معنی شده  $N$  برابر است آنرا در قسمت منفی قطع می کند

$$\left. \begin{aligned} v &= 2 \\ v &= 1 + 0.1 \sin t + \frac{1}{4} i \end{aligned} \right\} \Rightarrow i = 2 - 0.2 \sin t$$

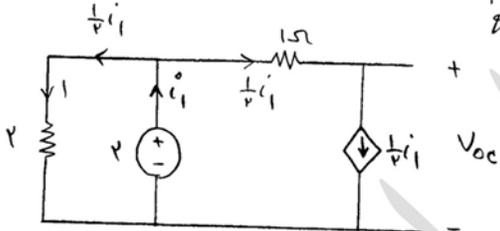
۵۶- در مدار زیر، جریان مقاومت غیر خطی  $V_R = -\frac{1}{\gamma} i_R^2$ ، چند آمپر است؟



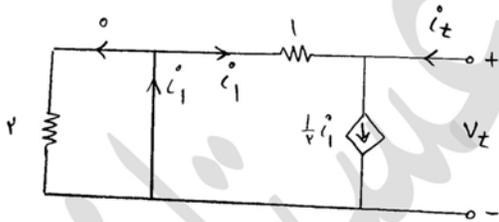
- ۱/۴ (۱)
- ۱/۲ (۲)
- ۱ (۳)
- ۲ (۴)



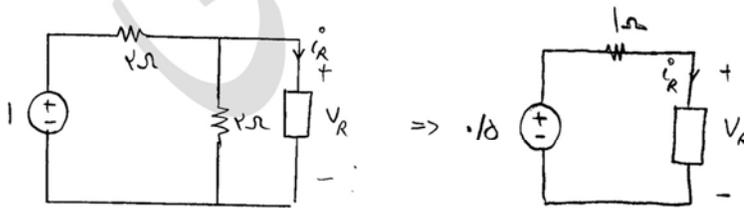
حل ۵۶



$$\frac{1}{\gamma} i_1 = 1 \Rightarrow V_{oc} = -1 \times \frac{1}{\gamma} i_1 + 2 = 1V$$

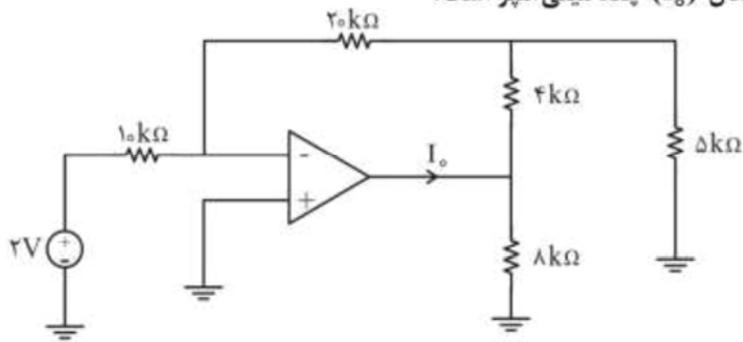


$$\left. \begin{aligned} i_t &= -\frac{1}{\gamma} i_1 \\ V_t &= -i_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_{Thev} = \frac{V_t}{i_t} = +2\Omega$$



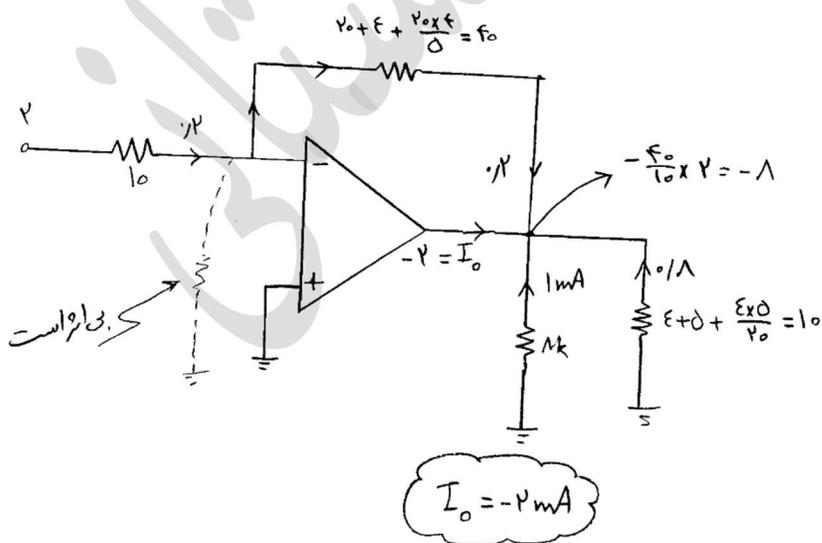
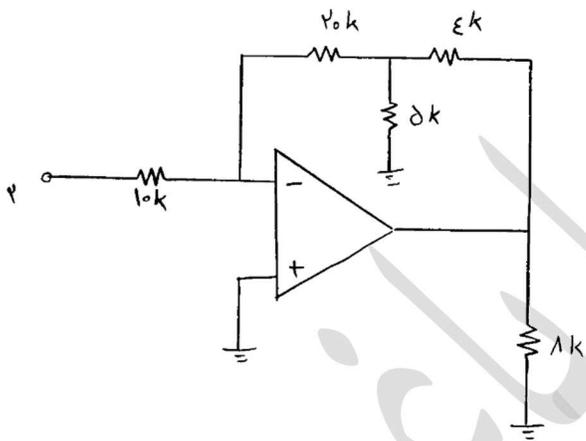
$$\left. \begin{aligned} V_R &= -1 \times i_R + 1.0 \\ V_R &= \frac{1}{\gamma} i_R^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{\gamma} i_R^2 - i_R + 1.0 = 0 \Rightarrow i_R = 1$$

۵۷- در مدار زیر، جریان خروجی آپ امپ ایدئال ( $I_o$ ) چند میلی آمپر است؟



- (۱) -۵
- (۲) -۲
- (۳) ۲
- (۴) ۵

حل ۵۷-



۵۸- اگر پاسخ حالت صفر یک مدار خطی تغییرناپذیر با زمان به ورودی  $te^{-t}u(t)$  به صورت  $(e^{-t} - e^{-2t})u(t)$  باشد، پاسخ ضربه این مدار کدام است؟

$$h(t) = -e^{-2t}u(t) \quad (۱)$$

$$h(t) = -e^{-2t}u(t) + \delta'(t) \quad (۲)$$

$$h(t) = 2e^{-2t}u(t) - \delta(t) \quad (۳)$$

$$h(t) = -e^{-2t}u(t) + \delta(t) \quad (۴)$$

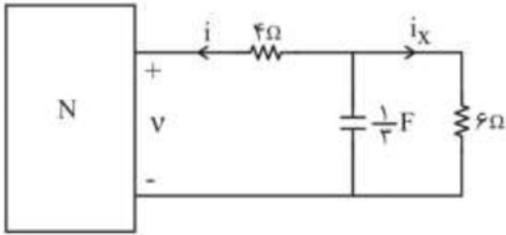
ورودی  $x = te^{-t}u(t)$  → خروجی  $y = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$

$$\mathcal{L} : X(s) = \frac{1}{(s+1)^2} \longrightarrow Y(s) = \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$$

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s+1}{s+2} = \frac{s+2-1}{s+2} = 1 - \frac{1}{s+2}$$

$$h(t) = \delta(t) - e^{-2t}u(t)$$

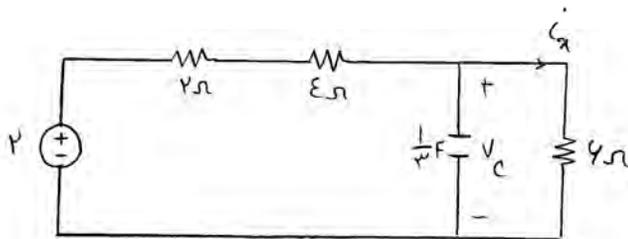
۵۹- مشخصه ولتاژ - جریان شبکه N زیر به صورت  $V(t) = 2i + \begin{cases} 2 & t \geq 0 \\ 4 & t < 0 \end{cases}$  است. جریان  $i_x(t)$  در مدار کدام است؟



- (۱)  $\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-\frac{t}{3}}$
- (۲)  $-\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-t}$
- (۳)  $-\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-\frac{t}{3}}$
- (۴)  $\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-t}$

حل ۵۹-

$t \ll 0$

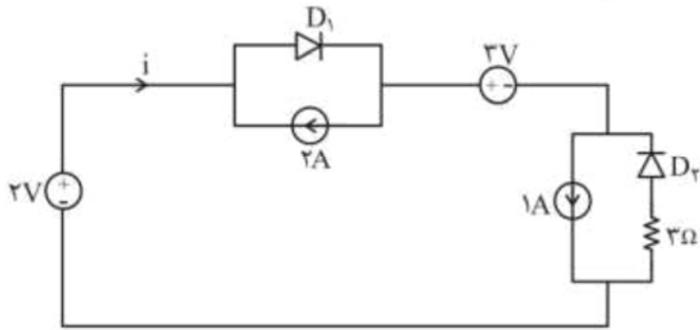


$$i_x = \frac{V_c}{4}$$

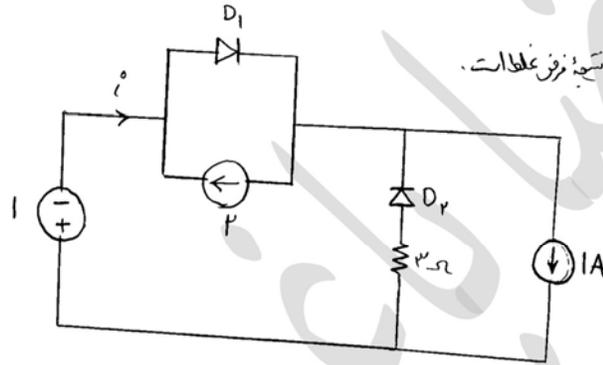
$$\text{گزینه ۲ یا ۴} \rightarrow \tau = RC = \left[ (2+4) \parallel 4 \right] \times \frac{1}{3}F = 1s$$

$$t = \infty \rightarrow \text{خازن باز} \Rightarrow i_x = \frac{2}{4+4} = +\frac{1}{4} \rightarrow \text{گزینه ۴}$$

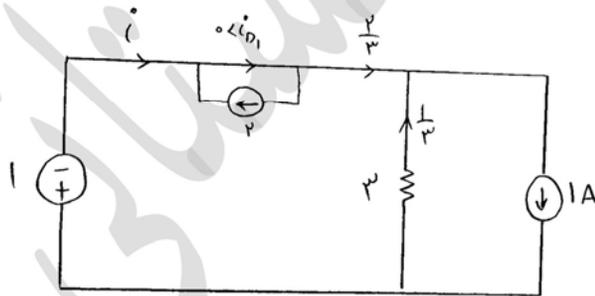
۶۰- در مدار زیر، جریان  $i$  چند آمپر است؟ (دیودها را ایدئال فرض کنید)



- (۱) -۲
- (۲) -۱
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴) ۱



حل (۴)  
 اگر دیودها را خاموش فرض کنیم  $k < \infty$  تقف می‌شود و نتیجه فرض غلط است.  
 اگر  $D_1$  روشن فرض شود  $D_2$  نیز روشن خواهد بود.  
 پس فرض اولیة هر دو روشن است.



$$\Rightarrow i = \frac{2}{3}$$