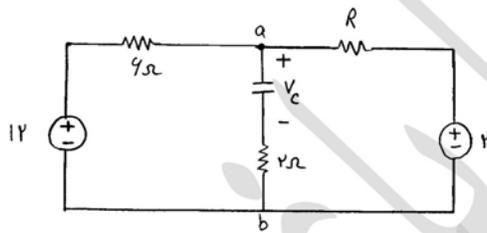


۴۶- مدار زیر با ولتاژ اولیه  $v_c(0^-) = 4V$  خازن شروع به کار می کند. به ازای کدام مقدار از  $R$  انرژی خازن ثابت می ماند؟

$\frac{3}{4}$  (۱)  
 $\frac{2}{2}$  (۲)  
 $\frac{2}{2}$  (۳)  
 $\frac{4}{4}$  (۴)  
 $\frac{3}{4}$  (۵)

حل ۴۶-



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

حال از دو سر  $ab$  معادل ترمین خواهیم دید و ولتاژ ترمین

را برابر با ۴ ولت ترمین خواهیم دید.

$$V_{th} = \frac{12 \times R + 2 \times 4}{R + 4} = 4 \Rightarrow 12R + 12 = 4R + 24$$

$$\wedge R = 12$$

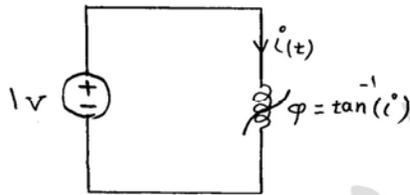
$$\left( R = \frac{3}{4} \Omega \right)$$

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

عناصر ایدئال هستند.

- (۱)  $-\sqrt{\frac{1}{2}} \ln(2)$
- (۲)  $-\ln(2)$
- (۳)  $-\sqrt{\ln(2)}$
- (۴)  $-\frac{1}{2} \ln(2)$

حل ۴۷-



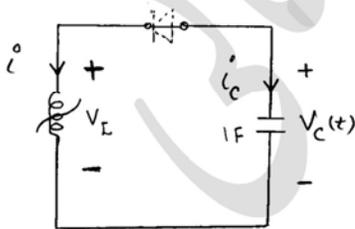
$$L = \frac{d\phi}{di'} = \frac{1}{1+i'^2}$$

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

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

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

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

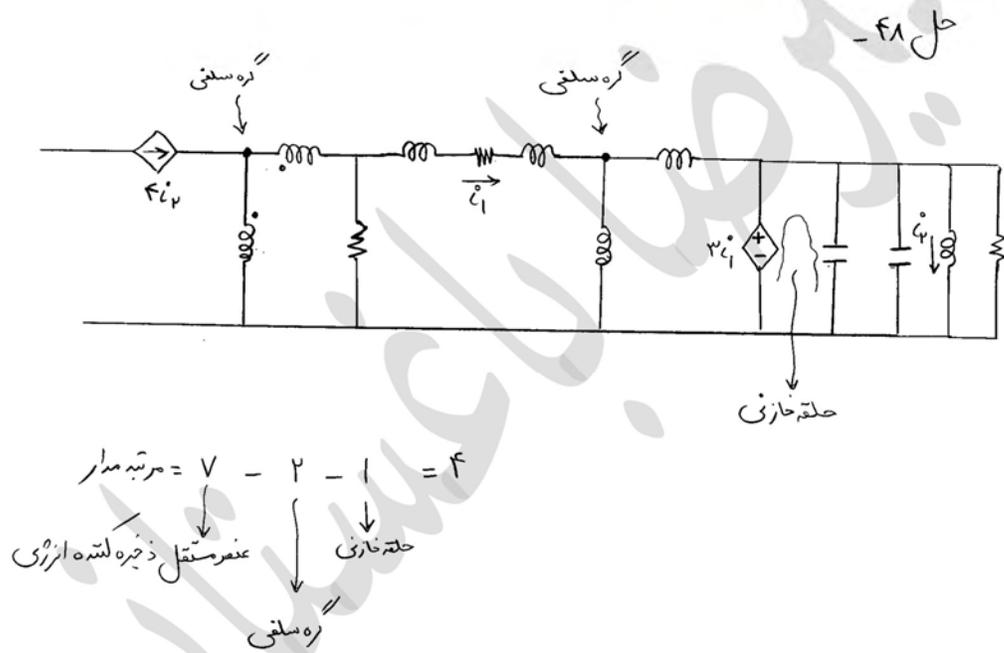
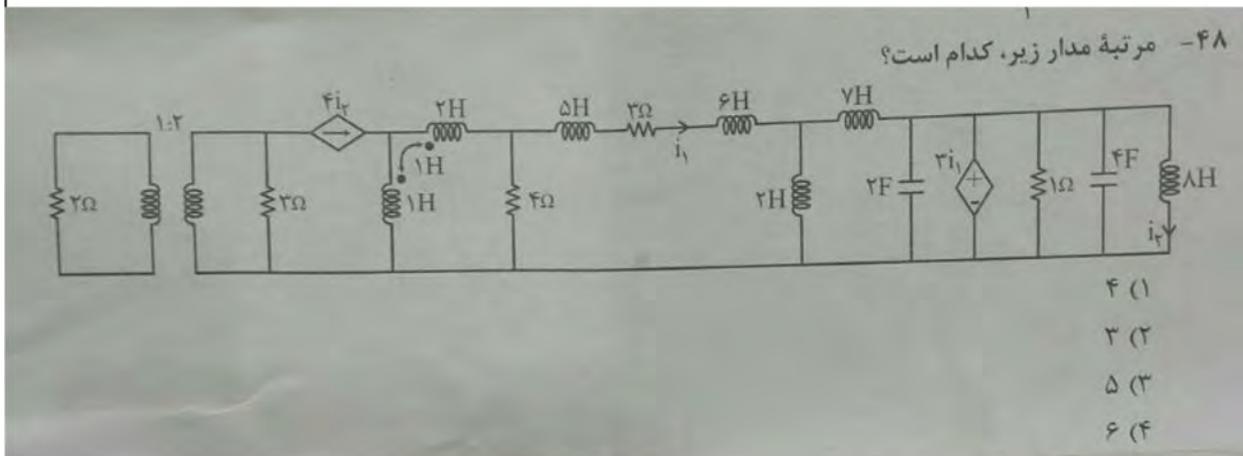


$$V_c = V_L \Rightarrow V_c = L \frac{di'}{dt} = \frac{1}{1+i'^2} i'^{\prime} = [\tan^{-1}(i')]'$$

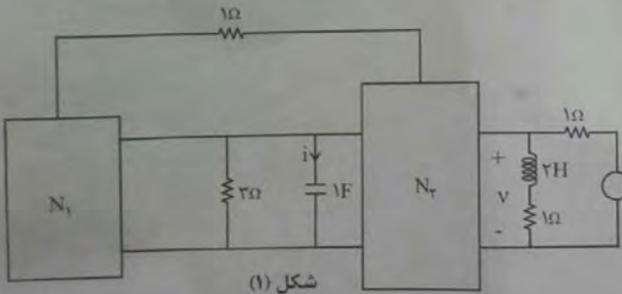
$$i' = -i'_c = -V'_c \Rightarrow V_c = -[\tan^{-1}(V'_c)]'$$

باید حل طولانی معادله دیراسنیل بسبب می‌شود به

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



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؟



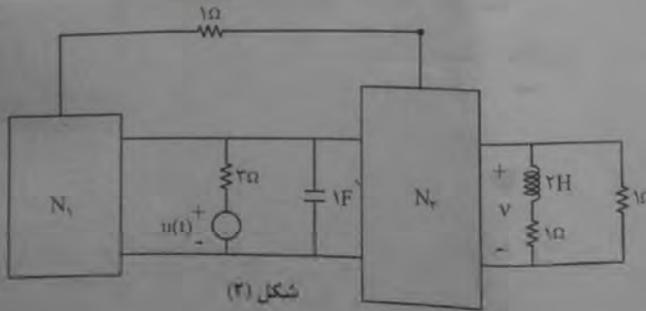
شکل (۱)

$$\left[\frac{1}{3} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t}\right]u(t) \quad (1)$$

$$\left(\frac{1}{3} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t}\right)u(t) \quad (2)$$

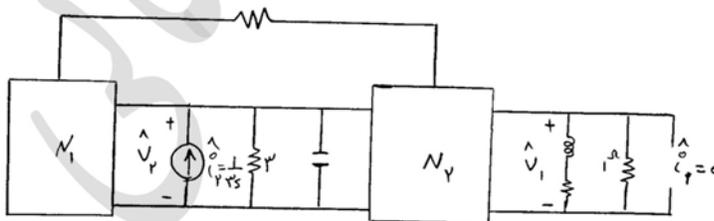
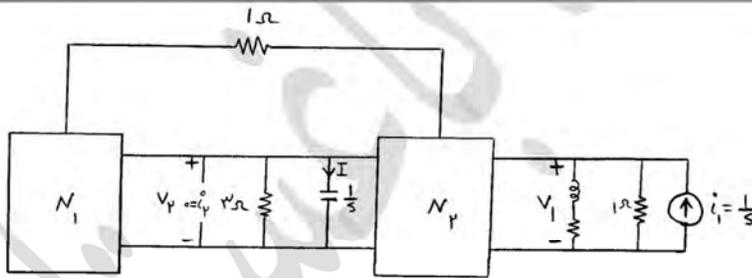
$$\left(-\frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t}\right)u(t) \quad (3)$$

$$(2e^{-t} - e^{-2t})u(t) \quad (4)$$



شکل (۲)

۴۹ ج



قضیه تلگان :

$$\hat{c}_1 V_1 + \hat{c}_2 V_2 = \hat{c}_1 \hat{V}_1 + \hat{c}_2 \hat{V}_2 \Rightarrow \frac{1}{45} \times I \times \frac{1}{5} = \frac{1}{5} \hat{V}_1 \Rightarrow \hat{V}_1 = \frac{1}{45} I(s)$$

$$v = v_1(t) = \frac{1}{45} \int_0^t i(\tau) d\tau = \frac{1}{45} \int_0^t (2e^{-\tau} - e^{-2\tau}) d\tau$$

$$= \frac{1}{45} \left[ -2e^{-\tau} + \frac{1}{2}e^{-2\tau} \right]_0^t = \frac{1}{45} \left[ \frac{2}{5} - 2e^{-t} + \frac{1}{5}e^{-2t} \right]$$

$$v(t) = \left( \frac{1}{45} - \frac{2}{45}e^{-t} + \frac{1}{45}e^{-2t} \right) u(t)$$

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؟



(۱)  $s = -4$   
 (۲)  $s = -3$   
 (۳)  $s = -2$  ✓  
 (۴)  $s = -1$

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

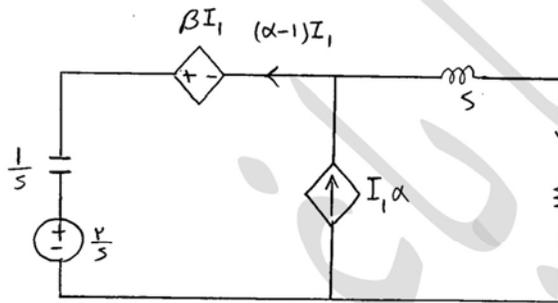
حال با توجه به اینکه وقتی ورودی به صورت  $e^{-t} + e^{-2t}$  است، خروجی  $e^{-3t}$  نیز داریم پس  $s = -3$  نیز فرکانس طبیعی مدار است لذا آنها  $s = -2$  است که می تواند فرکانس طبیعی مدار نباشد.

۵۱- در مدار زیر، کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) با انتخاب  $\beta = -1 - 2\sqrt{\alpha - 1}$  پاسخ میراثی شدید است.  
 ۲) با انتخاب  $\beta = -1 + 2\sqrt{\alpha - 1}$  پاسخ میراثی 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.

$v_c(s) = 2, i_L(s) = 0$

حل اول:



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

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

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

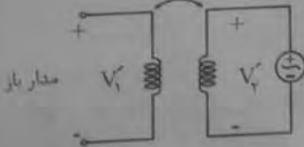
گزینه ۲، ۳:  $\beta = -1 - 2\sqrt{\alpha - 1} \rightarrow \Delta = 0 \rightarrow$  میراثی بحرانی  $\rightarrow$

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

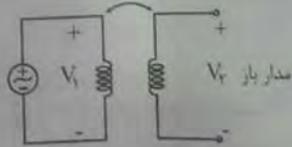
سوال اشکال دارد، ولی احتمالاً الله تبارک و تعالی

خواهد بود

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)



مدار باز  
آزمایش ۲



مدار باز  
آزمایش ۱

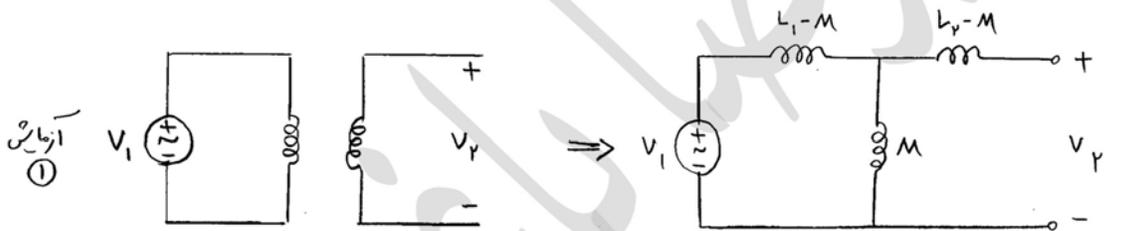
$$k = \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \quad (۱)$$

$$k = \sqrt{\left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right|} \quad (۲ \checkmark)$$

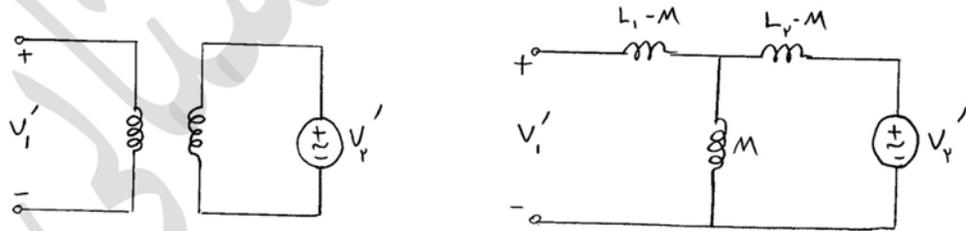
$$k = \left( \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \right)^2 \quad (۳)$$

$$k = \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_2'}{V_1'} \right| \quad (۴)$$

حل ۵۲



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



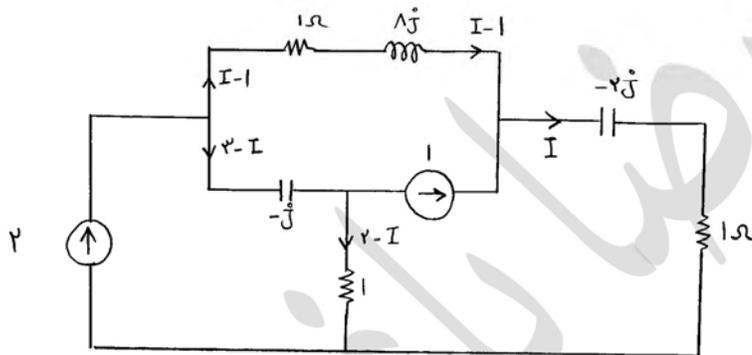
$$V_1' = \frac{Ms}{Ms + (L_2 - M)s} V_2' = \frac{M}{L_2} V_2' \Rightarrow V_2' = \frac{L_2}{M} V_1'$$

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

صفحه ۱۴ مجموعه مهندسی برق (کد ۱۲۵۱)  
133B

۵۳- در مدار زیر، جریان  $i$  در حالت دائمی سینوسی، کدام است؟

- (۱)  $\Delta \sin(2t + 53^\circ)$
- (۲)  $\Delta \sin 2t$
- (۳)  $\Delta \cos 2t$
- (۴)  $\cos 2t$



حل ۵۳

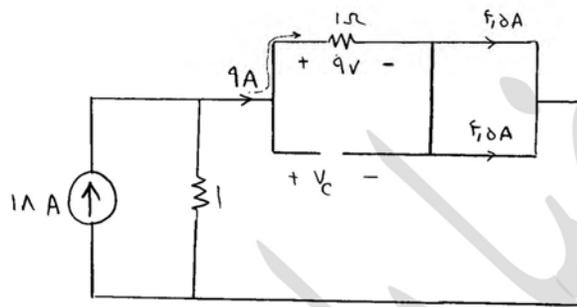
$$(2-I) \times 1 = -j(I-3) + (1j+1)(I-1) + (1-j)I$$

$$2-I = -jI + 3j + (1j+1)I - 1 - 1 + (1-j)I$$

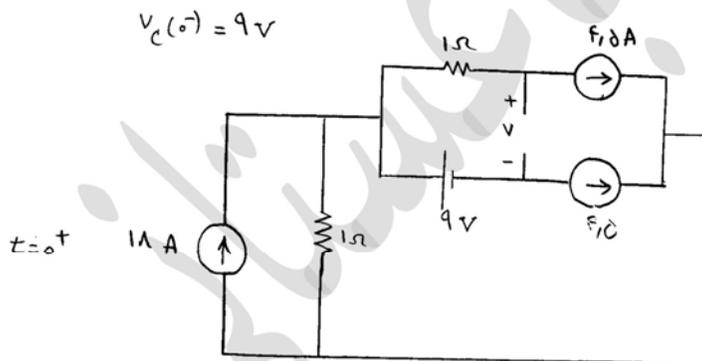
$$I(2j+3) = 2j+3 \Rightarrow I=1 \Rightarrow i(t) = \cos 2t$$

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



①  $t = 0^+$   $v = -1.5 + 9 = 7.5V$

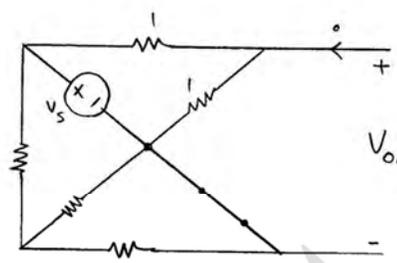
۵۵- با توجه به مشخصه  $v-i$  داده شده برای یک قطبی مقاومتی  $N$ ، مقدار  $i(t)$  در مدار زیر کدام است؟

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

$v_s(t) = 2 + 0.2 \sin t$

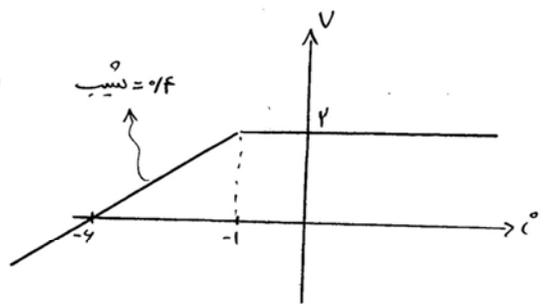
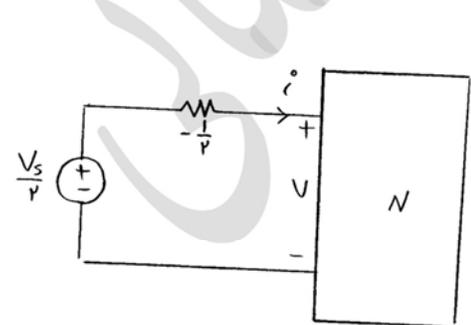
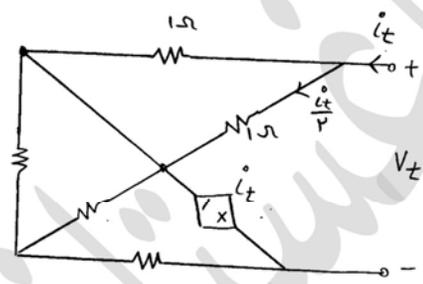
حل ۵۵ -

ابتدا با تون گیری قسمت مداری شکل ساده می کنیم



الف) محاسبه  $V_{oc}$  یا  $V_{th}$  :

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



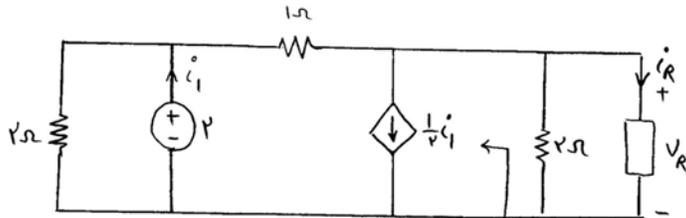
نسب معنی  $v-i$  برابر با ۱۰ است  $\rightarrow$  نسبت معنی  $v-i$  برابر با ۱۰ است  
 است و چون از نسبت خط معنی شده  $N$  برابر است آنرا در قسمت معنی قطع می کند

لذا

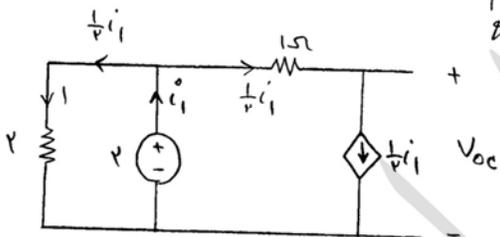
$$\left. \begin{aligned} v &= 2 \\ v &= 1 + 0.1 \sin t + \frac{i}{4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow i = 2 - 0.2 \sin t$$

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

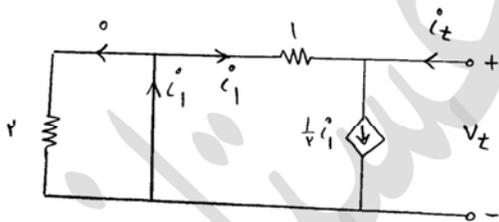
$\frac{1}{4}$  (۱)  
 $\frac{1}{2}$  (۲)  
 $1$  (۳)  
 $2$  (۴)



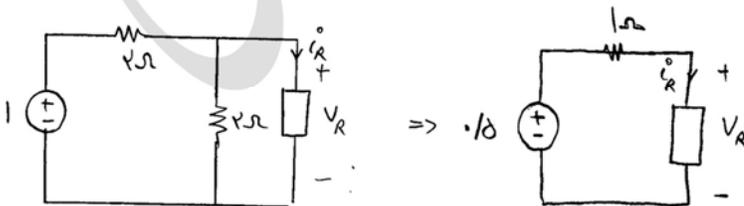
حل (۵۶)



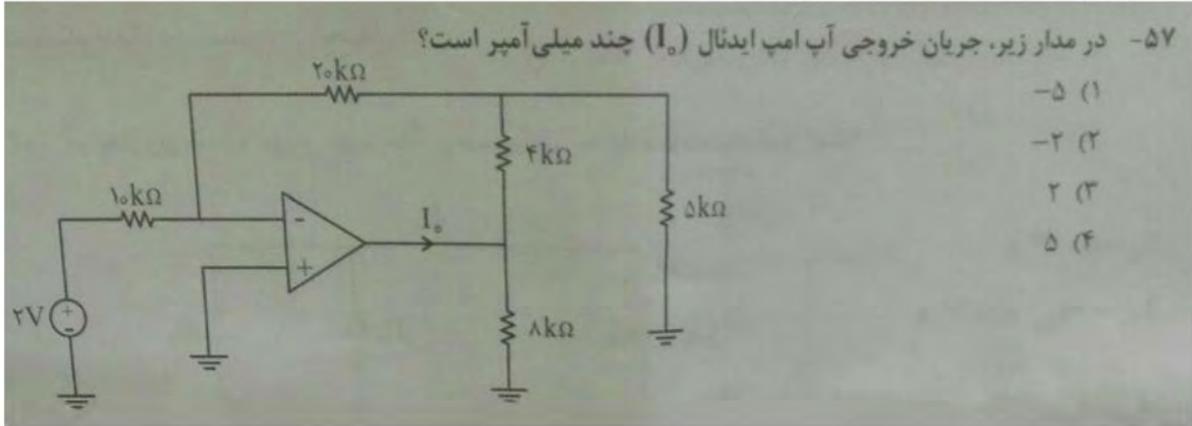
$$\frac{1}{4} i_1 = 1 \Rightarrow V_{oc} = -1 \times \frac{1}{4} i_1 + 2 = 1V$$



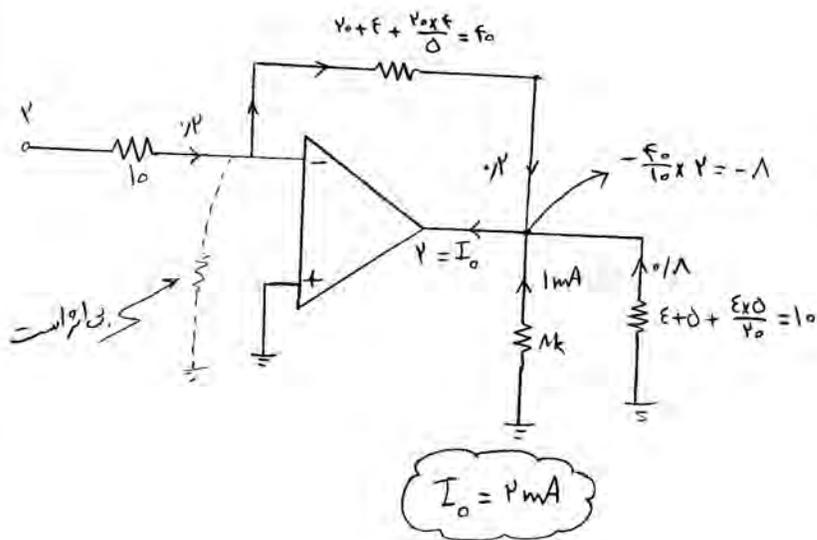
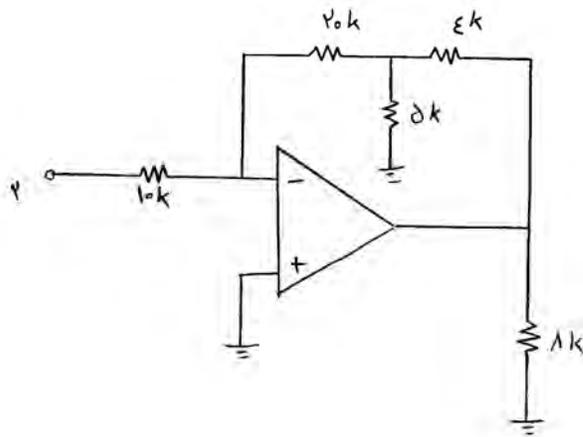
$$\left. \begin{aligned} i_2 &= -\frac{1}{4} i_1 \\ V_2 &= -i_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_{th} = \frac{V_2}{i_2} = +2\Omega$$



$$\left. \begin{aligned} V_R &= -1 \times i_R + 1 \\ V_R &= \frac{1}{4} i_R^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{4} i_R^2 - i_R + 1 = 0 \Rightarrow i_R = 1$$



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 خروجی

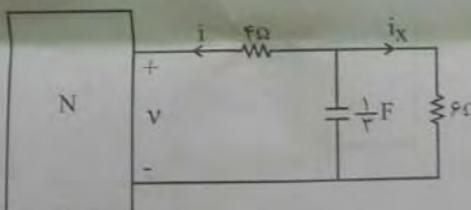
$$x = t e^{-t} u(t) \longrightarrow y = (e^{-t} - e^{-2t}) u(t)$$

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

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

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

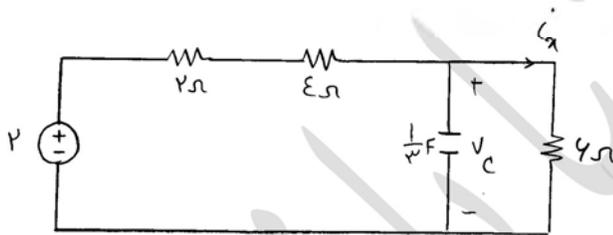
۵۹- مشخصه ولتاژ - جریان شبکه N زیر به صورت  $V(t) = 2i + \begin{cases} 2 & t \geq 0 \\ 4 & t < 0 \end{cases}$  است. جریان  $i_x(t)$  در مدار کدام است؟



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

حل ۵۹-

ت



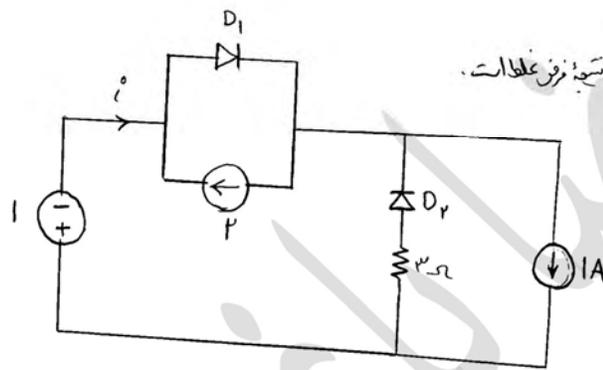
$$i_x = \frac{V_C}{4}$$

$$RC = [(2+4) \parallel 4] \times \frac{1}{3}F = 1s \rightarrow \text{زمان ۱ یا ۳}$$

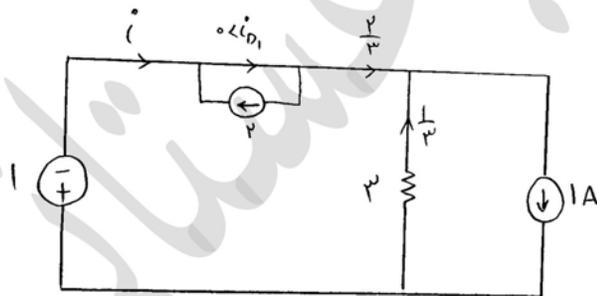
$$t = \infty \rightarrow \text{خازن باز} \Rightarrow i_x = \frac{2}{4+4} = +\frac{1}{4} \rightarrow \text{زمان ۱ صحیح است}$$

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 ۴۰  
 اگر دیودها را خاموش فرض کنیم  $i < 2$  نقض می شود پس فرض غلط است.  
 اگر  $D_1$  روشن فرض شود  $D_2$  نیز روشن خواهد بود  
 پس فرض اولیه هر دو روشن است.



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