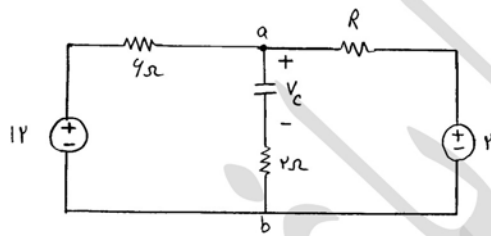


۴۶- مدار زیر با ولتاژ اولیه $v_c(0^-) = 4V$ خازن شروع به کار می کند. به ازای کدام مقدار از R انرژی خازن ثابت می ماند؟

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

حل ۴۶-



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

حال از دو سر ab معادل تئزن خواهیم دید و ولتاژ تئزن

را برابر با ۴ ولت تکراری دهیم.

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

$$\wedge R = 12$$

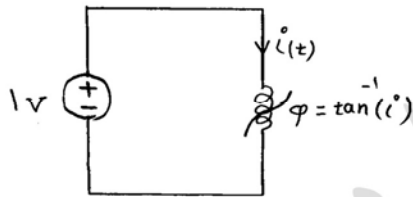
$$\left(R = \frac{3}{4} \Omega \right)$$

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-



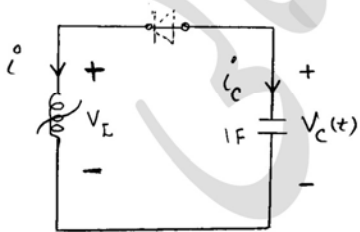
$$L = \frac{d\phi}{di'} = \frac{1}{1+i'^2}$$

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

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

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

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

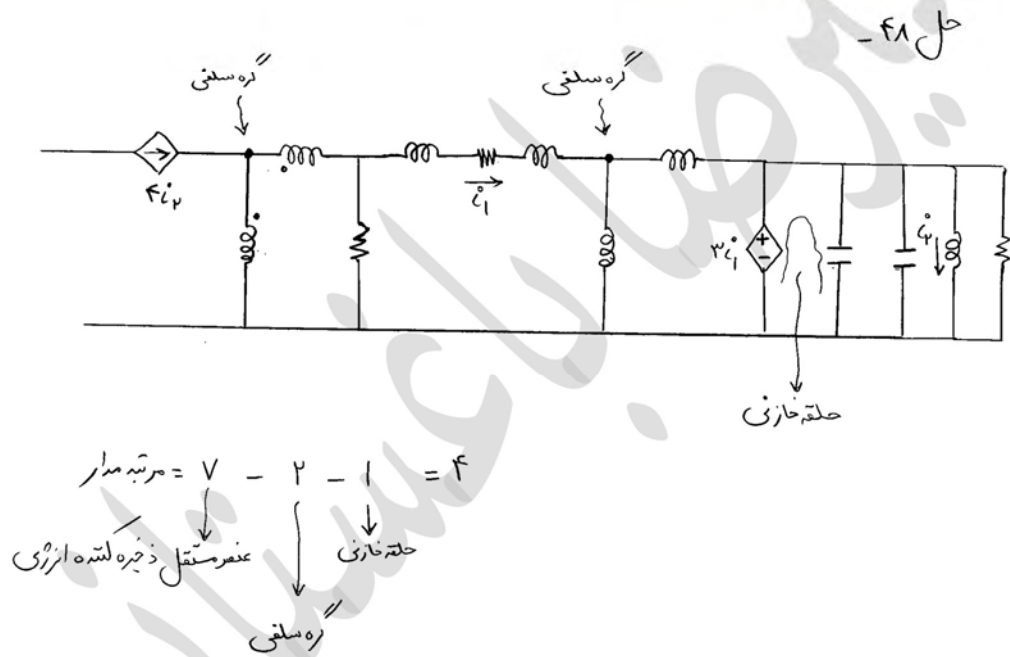
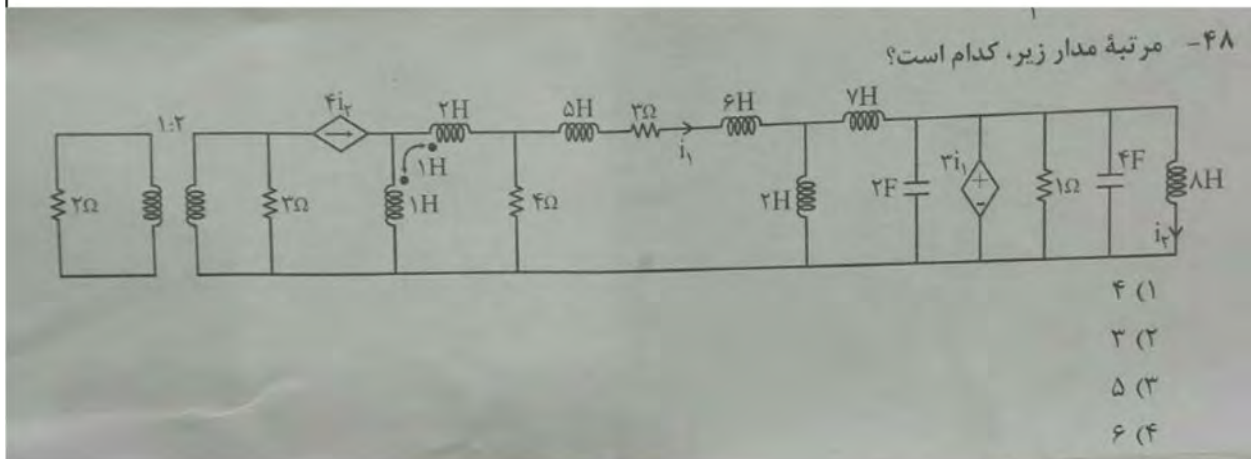


$$V_c = V_L \Rightarrow V_c = L \frac{di'}{dt} = \frac{1}{1+i'^2} i'^{\prime} = [\tan^{-1}(i')]'$$

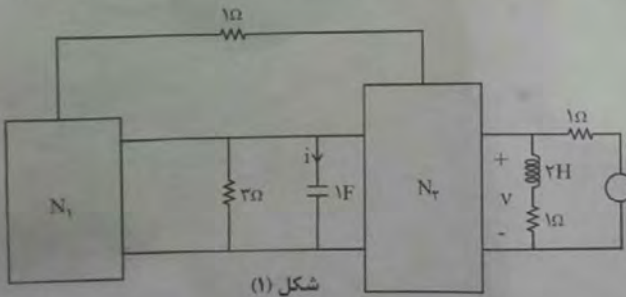
$$i' = -i'_c = -V'_c \Rightarrow V_c = -[\tan^{-1}(V'_c)]'$$

با بدیل طولانی معادله دینراسنیل بسیل می‌شود به

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

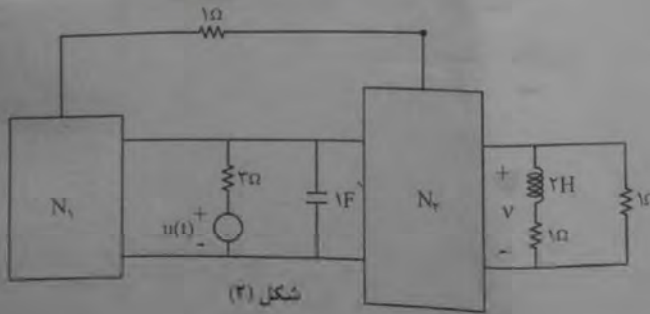


۴۹- در مدار زیر N_1 و N_2 از المان‌های خطی و نامتغیر با زمان و یا ترانسفورمرهای ایدئال تشکیل شده و جریان حالت صفر $i(t)$ در شکل (۱) برابر $(2e^{-t} - e^{-2t})u(t)$ است. در مدار شکل (۲) ولتاژ حالت صفر V برابر کدام است؟



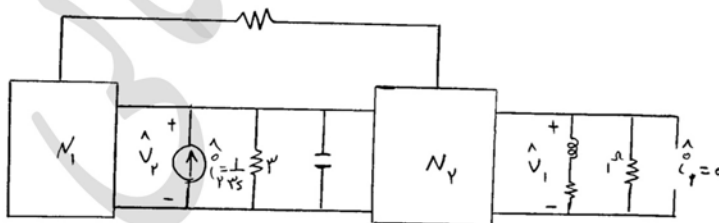
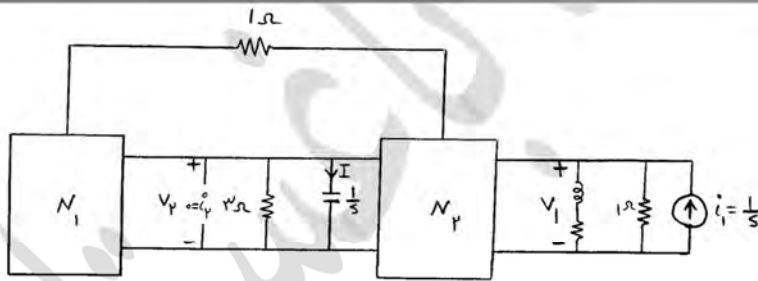
(۱) $[\frac{1}{3} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t}]u(t)$
 (۲) $(\frac{1}{3} - \frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t})u(t)$
 (۳) $(-\frac{2}{3}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-2t})u(t)$
 (۴) $(2e^{-t} - e^{-2t})u(t)$

شکل (۱)



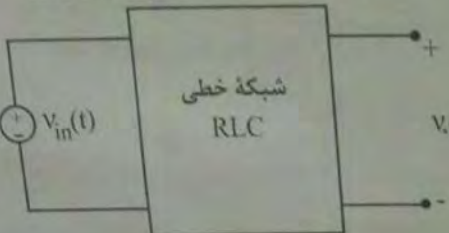
شکل (۲)

۴۹ ج



قضیه تلگان : $\hat{c}_1 V_1 + \hat{c}_2 V_2 = \hat{c}_1 \hat{V}_1 + \hat{c}_2 \hat{V}_2 \Rightarrow \frac{1}{45} \times I \times \frac{1}{5} = \frac{1}{5} \hat{V}_1 \Rightarrow \hat{V}_1 = \frac{1}{45} I(s)$
 $v = V_1(t) = \frac{1}{45} \int_0^t I(\tau) d\tau = \frac{1}{45} \int_0^t (2e^{-\tau} - e^{-2\tau}) d\tau$
 $= \frac{1}{45} [-2e^{-\tau} + \frac{1}{2}e^{-2\tau}]_0^t = \frac{1}{45} [\frac{2}{3} - 2e^{-t} + \frac{1}{3}e^{-2t}]$
 $V(t) = (\frac{1}{45} - \frac{2}{45}e^{-t} + \frac{1}{135}e^{-2t})u(t)$

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

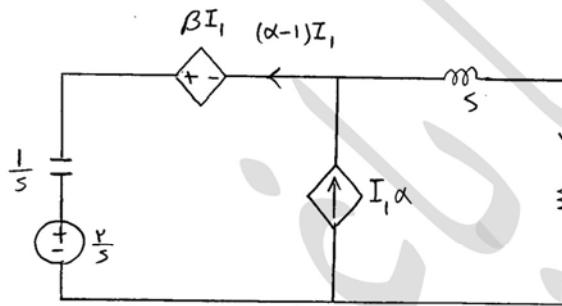
حال با توجه به اینکه وقتی ورودی به صورت $e^{-t} + e^{-2t}$ است، خروجی e^{-3t} می‌داریم پس $s = -3$ نیز فرکانس طبیعی مدار است لذا آنها $s = -2$ است که می‌تواند فرکانس طبیعی مدار نباشد.

۵۱- در مدار زیر، کدام گزینه صحیح نیست؟

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:



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

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

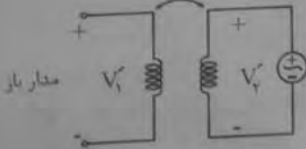
گزینه ۱: $\beta = -1, \alpha = 10 \rightarrow$ مدار نوسانی نخواهد بود

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

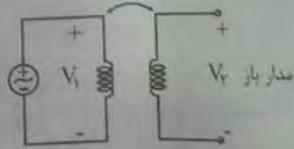
$\beta = -1, \alpha = \frac{5}{4} \rightarrow$ مدار نوسانی نخواهد بود

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 ω هستند)



مدار باز
آزمایش ۲



مدار باز
آزمایش ۱

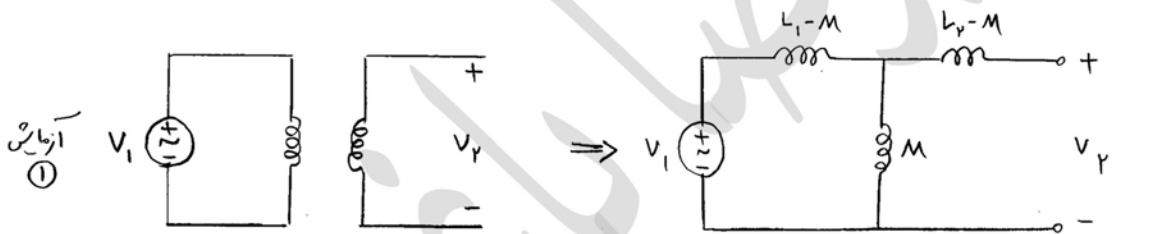
$$k = \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \quad (۱)$$

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

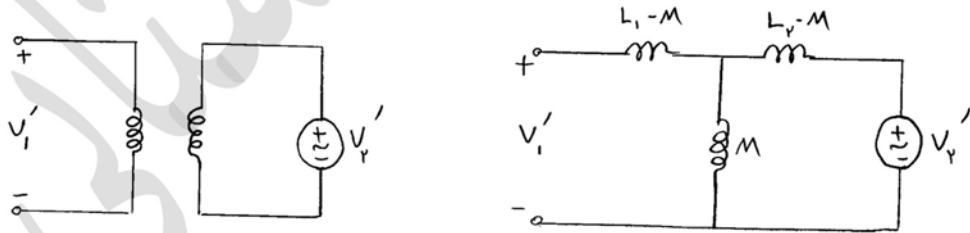
$$k = \left(\left| \frac{V_2}{V_1} \right| \times \left| \frac{V_1'}{V_2'} \right| \right)^2 \quad (۳)$$

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

حل ۵۲



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



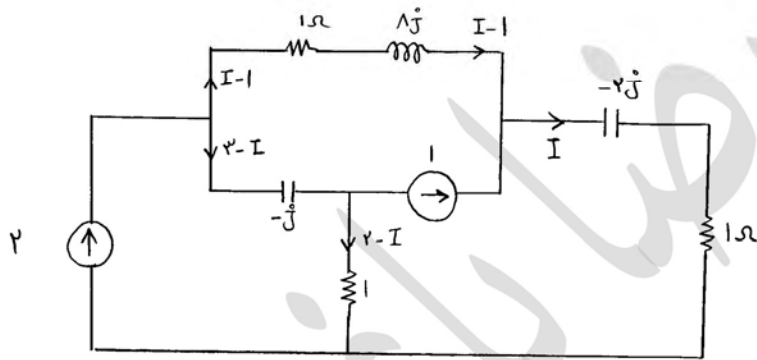
$$V_1' = \frac{Ms}{Ms + (L_2 - M)s} V_2' = \frac{M}{L_2} V_2' \Rightarrow V_2' = \frac{L_2}{M} V_1'$$

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

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

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

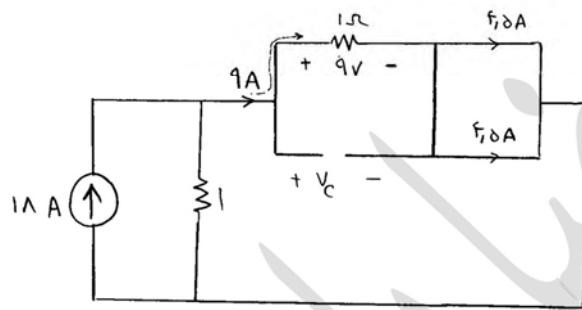
$$2-I = -jI + 3j + (1+j)I - 1 - j + (1-j)I$$

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

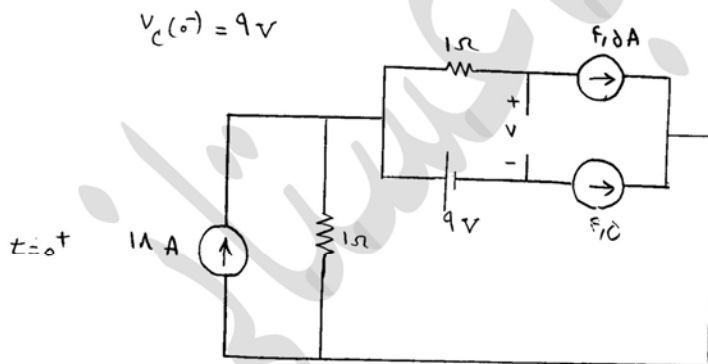
۵۴- در مدار زیر، کلید پس از مدت‌ها بسته بودن در $t = 0$ باز می‌شود. ولتاژ روی کلید در لحظه $t = 0^+$ چند ولت است؟

۱ (۱)
 ۴٫۵ (۲)
 ۷٫۵ (۳)
 ۹ (۴)

حل ۵۴



$V_c(0^-) = 9V$



① $t = 0^+$ $V = -1.5 + 9 = 7.5V$

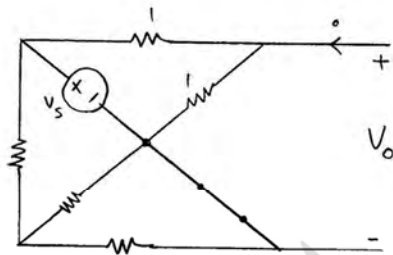
۵۵- با توجه به مشخصه $v-i$ داده شده برای یک قطبی مقاومتی N ، مقدار $i(t)$ در مدار زیر کدام است؟

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

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

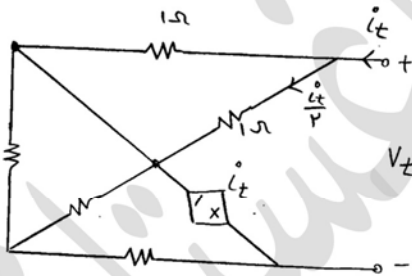
حل ۵۵ -

ابتدا با تون گیری قسمت مدارى شکل ساده می کنیم



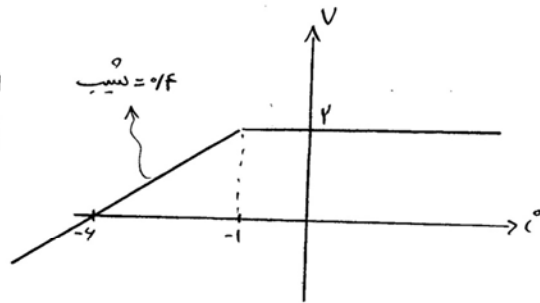
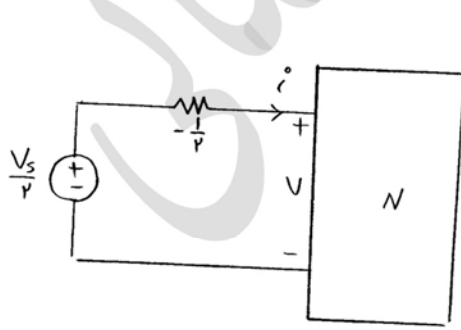
$V_{oc} = \frac{1}{4} V_s$

الف) محاسبه V_{oc} یا V_{th} :



$V_{sc} = \frac{i_{sc}}{4} \times 1 - i_{sc} = -\frac{1}{4} i_{sc}$

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

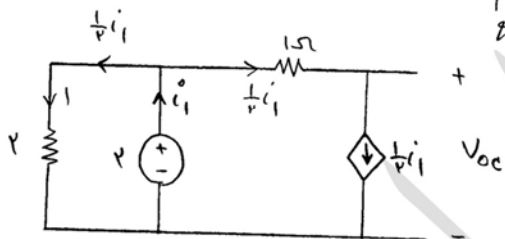
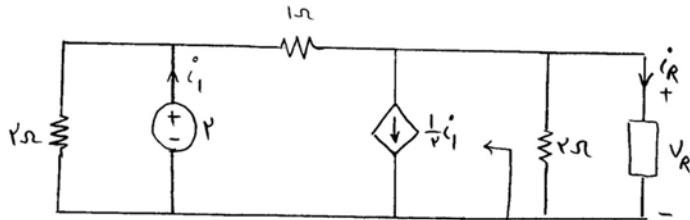


نسبت معنی $v-i$ برابر با ۱۰ است \rightarrow نسبت معنی $v-i$ برابر با ۱۰ است
 است و چون از نسبت خط معنی شده N برابر است آنرا در قسمت منفی قطع می کند

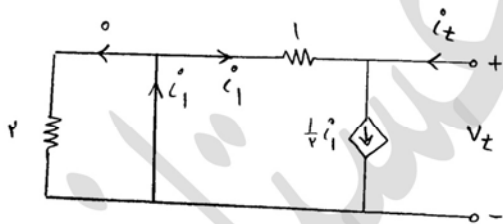
لذا $\left. \begin{aligned} v &= 2 \\ v &= 1 + 0.1 \sin t + \frac{i}{4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow i = 2 - 0.2 \sin t$

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

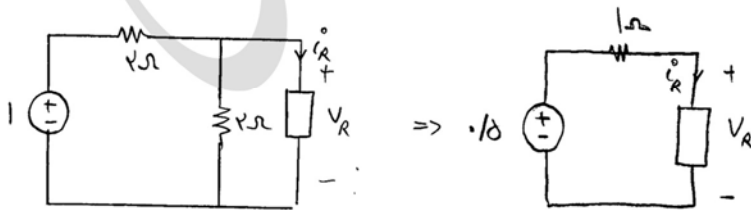
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴



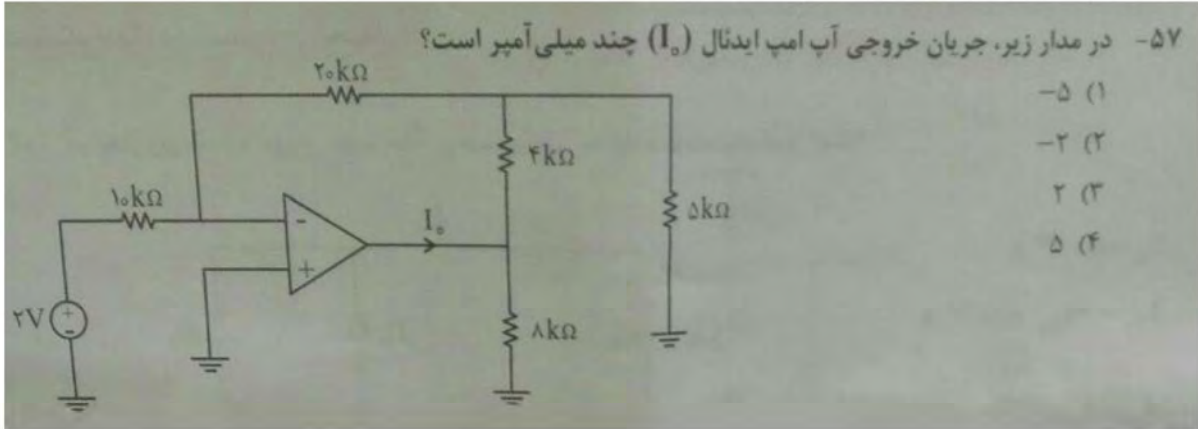
$$\frac{1}{4} i_1 = 1 \Rightarrow V_{oc} = -1 \times \frac{1}{4} i_1 + 2 = 1V$$



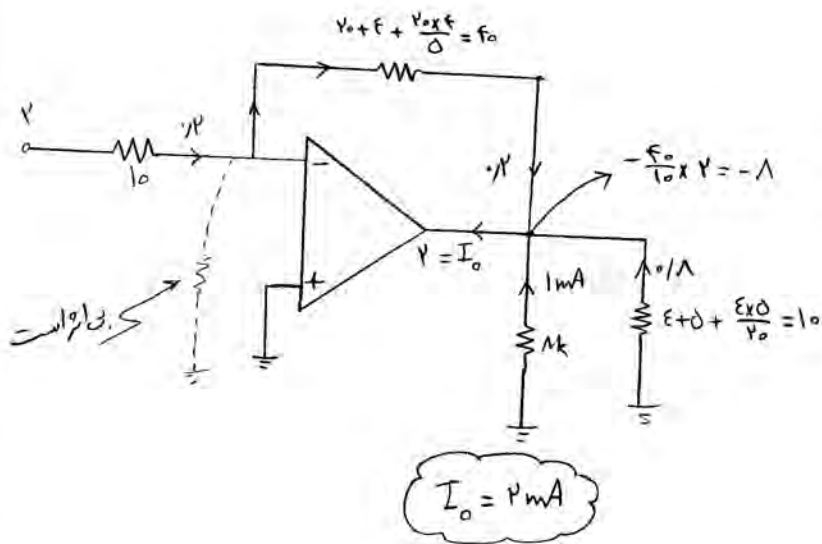
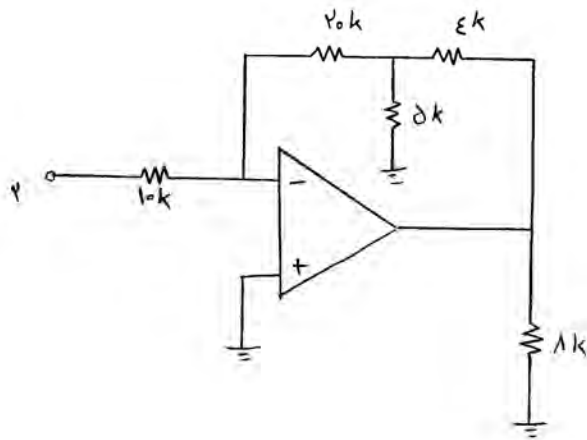
$$\left. \begin{aligned} i_2 &= -\frac{1}{4} i_1 \\ V_2 &= -i_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_{th} = \frac{V_2}{i_2} = +2\Omega$$



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



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

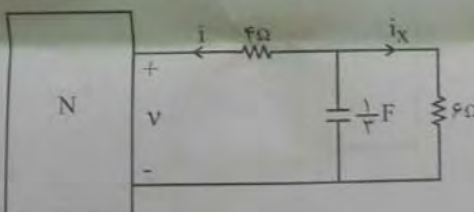
$$x = t e^{-t} u(t) \longrightarrow y = (e^{-t} - e^{-2t}) u(t)$$

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

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

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

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؟



(1) $\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-\frac{t}{3}}$

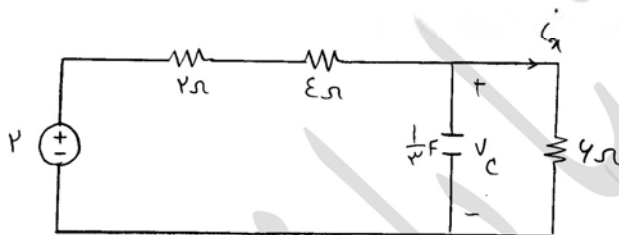
(2) $-\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-t}$

(3) $-\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-\frac{t}{3}}$

(4) $\frac{1}{6} + \frac{1}{6}e^{-t}$

حل (۵۹)

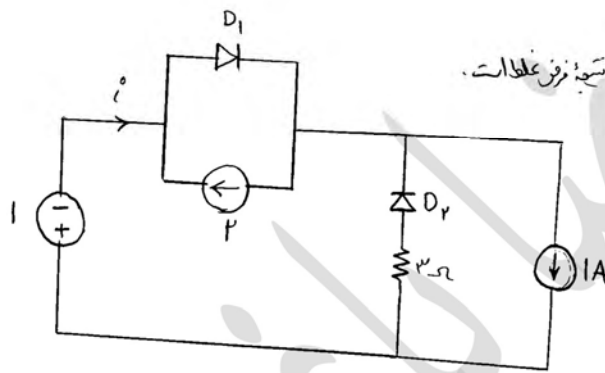
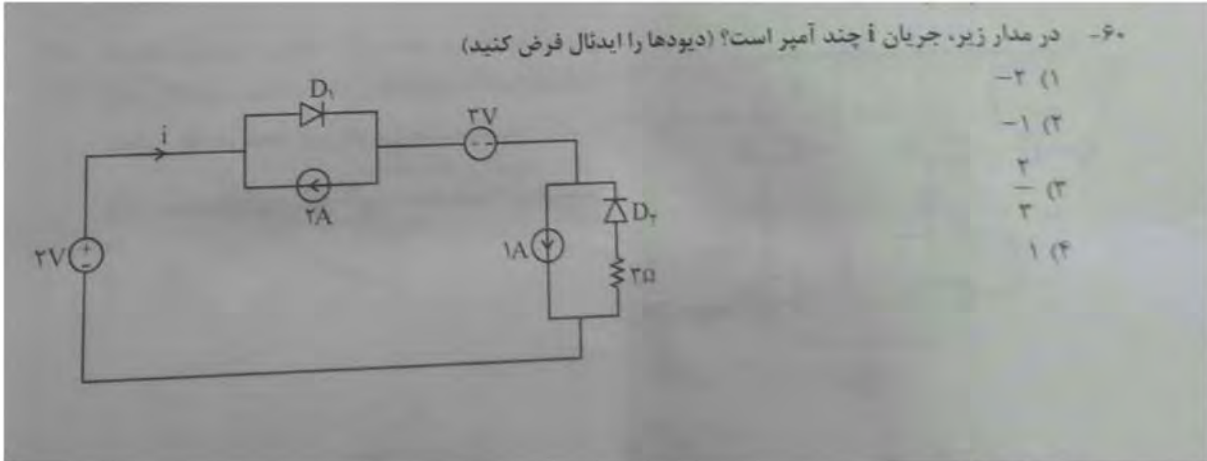
ت



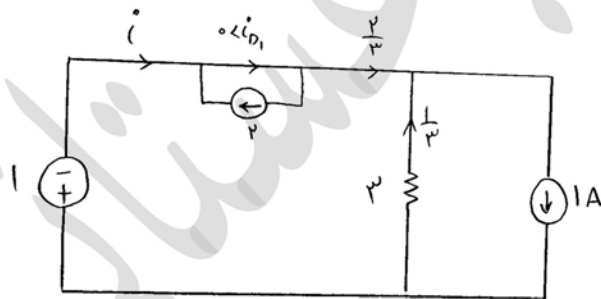
$$i_x = \frac{V_c}{4}$$

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

$$t = \infty \rightarrow \text{خازن باز} \Rightarrow i_x = \frac{2}{4+4} = +\frac{1}{6} \rightarrow \text{زمان ۱ صحیح است}$$



حل (۴)
 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.



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