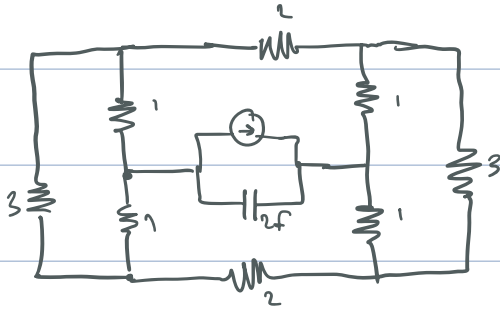


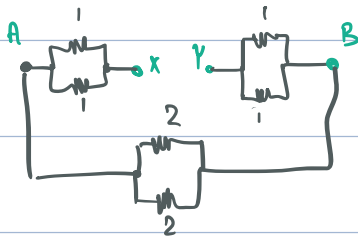
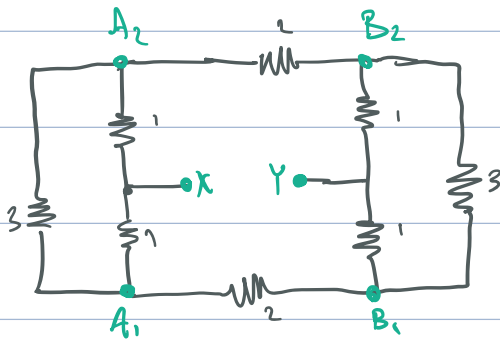
سوال ۱

مقاومت معادل با بدست می آوریم.

روش ۱: طبق قانون داریم که

$$V_{A_2} = V_{A_1} \text{ و } V_{B_2} = V_{B_1}$$

پس می توان این فضا را اتصال کرد.

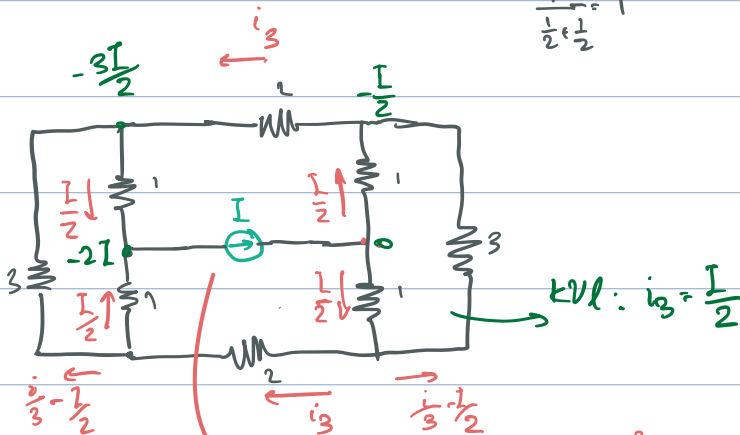


$$\Rightarrow (1||1) + (2||2) + (1||1) =$$

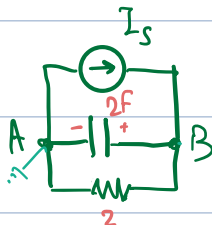
$$\frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{1}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} = \boxed{2 \Omega}$$

روش ۲:



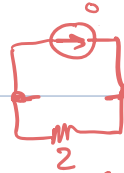
$$\frac{V}{I} = R_{th} \Rightarrow \left| \frac{-2I - 0}{I} \right| = 2 \Rightarrow R_{th} = 2$$



بنابراین داریم که

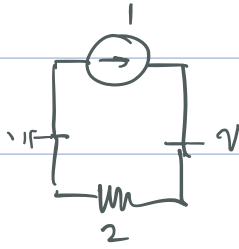
تفاوت پتانسیل V_A و V_B برابر با V_{BA} است.

$t < 0 \rightarrow$ حالت $\bar{\text{steady}}$ \rightarrow مدار قطع می‌شود



$$i = 0 \Rightarrow v(0^-) = 0, 2 = 0$$

در $v(0^+) = v(0^-)$ چون ولتاژ در سلف خازن نمی‌پرد.



همچنین در ∞ دوباره $\bar{\text{steady}}$ است

$$\rightarrow \frac{v_{oc}}{2} = 1 \Rightarrow v = 2 \Rightarrow v(\infty) = 2$$

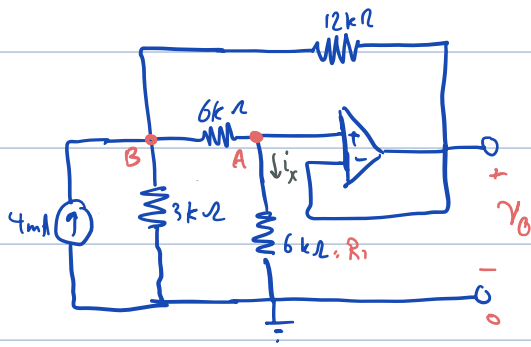
داریم که مدار درجه یک است پس

$$v(t) = (v(\infty) + (v(0) - v(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}}) u(t)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau = RC = 2 \times 2 = 4 \\ v(0) = 0 \\ v(\infty) = 2 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow v(t) = (2 + (0 - 2)e^{-\frac{t}{4}}) u(t)$$

$$\Leftrightarrow v(t) = (2 - 2e^{-\frac{t}{4}}) u(t)$$



$$v_A = v_0$$

ولتاژ در سر ورودی یکسان برابر است

برای ورودی آمپلیفایر است.

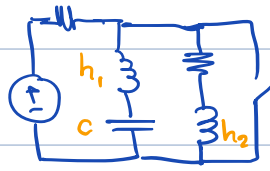
$$\text{KCL @ A : } \frac{v_A - v_B}{6k} + i_X + 0 = 0 \Rightarrow \frac{v_A - v_B}{6k} + \frac{v_A}{6k} = 0 \Rightarrow 2v_A - v_B = 0 \Rightarrow \underline{v_B = 2v_A}$$

$$R_1 \text{ ولتاژ در سر : } \frac{v_A - 0}{6k} = i_X \Rightarrow i_X = \frac{v_A}{6k}$$

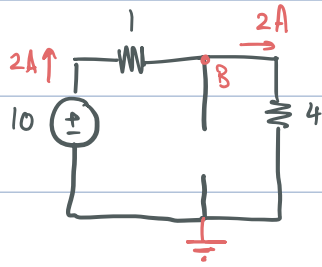
$$\text{KCL @ B : } -4m + \frac{v_B - 0}{3k} + i_X + \frac{v_B - v_0}{12k} = 0 \Rightarrow -4m + \frac{2v_A}{3k} + \frac{v_A}{6k} + \frac{2v_A - v_A}{12k} = 0$$

$$\Rightarrow -4m + \frac{8v_A + 2v_A + v_A}{12k} = 0 \Rightarrow \frac{11v_A}{12k} = 4m \Rightarrow 11v_A = 48 \Rightarrow v_A = \frac{48}{11} \text{ V}$$

$$\Rightarrow i_X = \frac{v_A}{6k} = \frac{48}{11 \times 6k} = \frac{8}{11k} \text{ A} \Rightarrow i_X = \frac{8}{11} \text{ mA}$$



$t < 0 \rightarrow$ steady state است \rightarrow صحن مار قطع
الکته اتصال کوتاه



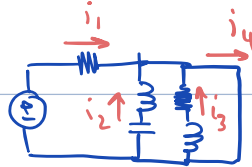
مقاومت سر $I = \frac{10}{5} = 2A$
 $4+1=5$

$10 - 2 \times 1 = 8V \rightarrow V_B = 8$

$\Rightarrow i_1(0^-) = 0A \rightarrow i_1(0^+) = 0A$, $i_2(0^-) = 2A \rightarrow i_2(0^+) = 2A$

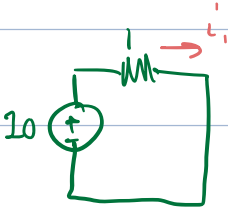
$V_C(0^-) = 8 \rightarrow V_C(0^+) = 8$
در پیر خازن

$t > 0$



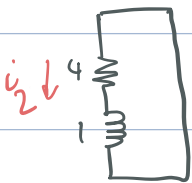
$i_4 = i_1 + i_2 + i_3$ \rightarrow طبق بهم نری
مسئله را به سه بخش تقسیم می کنیم.

①



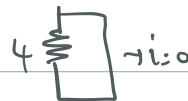
$i_1 = \frac{V}{R} \Rightarrow i_1 = \frac{10}{1} = 10A$

②



$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{4}$

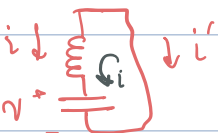
دائمی $i_2(0^+) = 2A$



صحن $i_2(\infty) = 0A$
(مابقی به دلیل مجری اتصال کوتاه می آید)

$\rightarrow i_2(\infty) + (i_2(0) - i_2(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 + (2 - 0)e^{-\frac{t}{\frac{1}{4}}} = 2e^{-4t}$ $\rightarrow -2e^{-4t}$ \uparrow جریان

③



$\frac{1}{C} \int_{-\infty}^0 i_1(\sigma) d\sigma$

دائمی $i_1(0^+) > 0$
 $V_C(0^+) = 8$

KVL $i_1: L \frac{di_1(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int_0^t i_1(\sigma) d\sigma + V_C(0) = 0$ $\underline{0}$

$$\Rightarrow \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} i(t) = 0 \rightarrow x^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad \alpha = \frac{R}{2L} = 0 \quad \text{میزین دارم که}$$

$$\rightarrow -\alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - \omega_0^2} = \pm \sqrt{-\omega_0^2} \Rightarrow \omega_D = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = \sqrt{\omega_0^2} = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.25 \times 1}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

$$\rightarrow i(t) = e^{-\alpha t} (A \cos \omega_D t + B \sin \omega_D t) = A \cos \omega_D t + B \sin \omega_D t$$

$$\textcircled{C} \rightarrow L \frac{di(0)}{dt} + v_C(0) = 0 \Rightarrow \frac{di(0)}{dt} = \frac{-8}{L} = \frac{-8}{1} = -8$$

$$t=0 \Rightarrow 0 = A \cos 0 = A \Rightarrow A=0$$

$$\frac{di}{dt}(0) = B \omega_D \cos \omega_D 0 = B \omega_D \Rightarrow B \omega_D = -8 \Rightarrow B = \frac{-8}{2} = -4$$

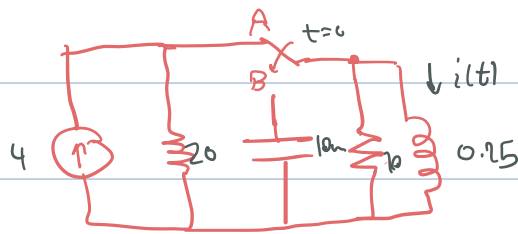
$$\Rightarrow i'(t) = -i(t) = 4 \sin 2t$$

پس داریم که

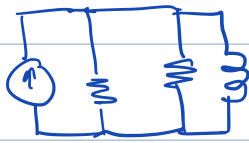
$$i(t) = 10 - 2e^{-4t} + 4 \sin 2t \quad t \geq 0$$

* داریم که جوابی هر بخش معادل KVL نوشتن در دو شاخه موازی که یکی اتصال درجه است و یکی با

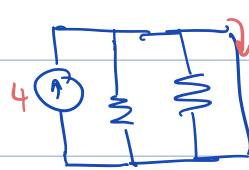
$$i(t) = (10 - 2e^{-4t} + 4 \sin 2t) u(t) \quad \text{با فرض شروع ۰}$$



$t < 0$



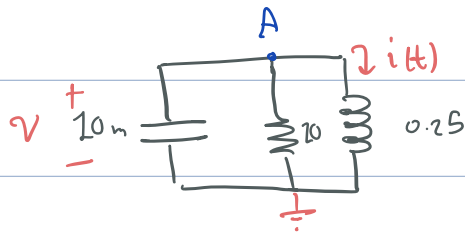
به حالت steady
می رسیم
الکترون انتقال کرده
می شود



استیل کرده ← 4A

در نتیجه $i_L(0^+) = i_L(0^-) = 4A$ همچنین $v_C(0^+) = v_C(0^-) = 0$ چون قطع است

$t > 0$



حالت معادل مدار درجه ۲ است.

$$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2 \times 10 \times 10 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2 \times 10^{-1}} = 5$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{10 \times 10 \times 10^{-3}}} = \frac{1}{\sqrt{25 \times 10^{-4}}} = \frac{100}{5} = 20$$

$$\omega_0 > \alpha \Rightarrow \omega_D = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = \sqrt{400 - 25} = 5\sqrt{15}$$

$$\begin{aligned} v(t) &= e^{-\alpha t} (A \cos \omega_D t + B \sin \omega_D t) \\ &= e^{-5t} (A \cos 5\sqrt{15}t + B \sin 5\sqrt{15}t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KCL@A: } C \frac{dv(t)}{dt} + \frac{v}{20} + i(t) &= 0 \Rightarrow 10^{-2} \frac{dv(0)}{dt} + 0 + 4 = 0 \\ \Rightarrow \frac{dv(0)}{dt} &= -400 \end{aligned}$$

$$t=0 \Rightarrow 0 = v(0) = e^0 (A \cos 0 + 0) = A \Rightarrow A = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{dv(t)}{dt} &= -5e^{-5t} (B \sin 5\sqrt{15}t) + e^{-5t} (5\sqrt{15} B \cos 5\sqrt{15}t) \\ t=0 \Rightarrow 0 + 5\sqrt{15} B &= -400 \Rightarrow B = \frac{-80}{\sqrt{15}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v(t) = \frac{-80}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t$$

$$\text{kd: } i(t) + \frac{v(t)}{10} + C \frac{dv(t)}{dt} = 0 \Rightarrow i(t) = \frac{8}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t - 10^{-2} \left(\frac{400}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t + 400 e^{-5t} \cos 5\sqrt{15}t \right)$$

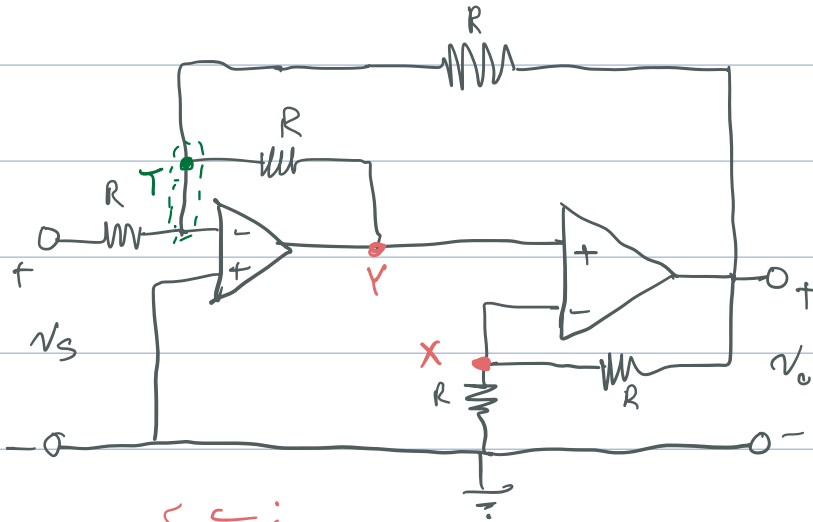
$$= \frac{8}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t - \frac{4}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t + 4e^{-5t} \cos 5\sqrt{15}t$$

$$= \frac{4}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t + 4e^{-5t} \cos 5\sqrt{15}t$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{4}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t + 4e^{-5t} \cos 5\sqrt{15}t \quad \forall t \geq 0$$

موقع ١، ٢ -

$$i(t) = \left(\frac{4}{\sqrt{15}} e^{-5t} \sin 5\sqrt{15}t + 4e^{-5t} \cos 5\sqrt{15}t \right) u(t)$$



جریان ورودی آمپلی

$$\text{KCL @ X: } \frac{V_X - 0}{R} + \frac{V_X - V_O}{R} + 0 = 0 \Rightarrow 2V_X - V_O = 0 \quad 2V_X = V_O \quad *$$

لذا ورودی آمپلی برابر است با $V_X = V_Y$

و $V_T = 0$ ورودی به کاتده شده

$$\text{KCL @ T: } \frac{V_T - V_S}{R} + \frac{V_T - V_Y}{R} + \frac{V_T - V_O}{R} = 0$$

$$\Rightarrow (0 - V_S) + (0 - V_X) + (0 - V_O) = 0 \Rightarrow V_S + V_X + V_O = 0 \Rightarrow V_S + 3V_X = 0$$

$$\Rightarrow V_S = -3V_X$$

$$\Rightarrow \frac{V_O}{V_S} = \frac{2V_X}{-3V_X} = -\frac{2}{3} \Rightarrow \boxed{\frac{V_O}{V_S} = -\frac{2}{3}}$$