

1) در مدار شکل زیر موارد زیر را بدست آورید.  
 $V_L(\infty), V_R(\infty), V_L(0^+)$   
 $V_R(0^+), \frac{dV_R}{dt}(0^+), \frac{dV_L}{dt}(0^+)$

$I_2) -V_C(0^+) + V_R(0^+) + V_L(0^+) = 0 \quad V_C(0^+) = V_R(0^+) = 0 \quad V_L(0^+) = 0$

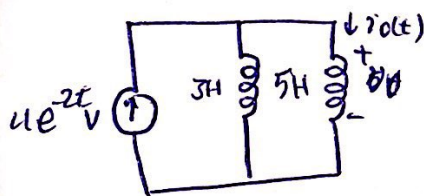
$I_1) -V_s + R_s i_C(0^+) = 0 \Rightarrow i_C(0^+) = \frac{V_s}{R_s}$   
 $i_C(t) = C \frac{dV_C(t)}{dt} \Rightarrow C \frac{dV_C}{dt}(0^+) = \frac{V_s}{R_s} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt}(0^+) = \frac{V_s}{CR_s}$

①  $\frac{d}{dt}(-V_C(0^+)) + \frac{dV_R}{dt}(0^+) + \frac{dV_L}{dt}(0^+) = 0$   
 $V_R = R i_L \Rightarrow \frac{dV_R}{dt}(0^+) = R \frac{di_L}{dt}(0^+)$   
 $0 = V_L(0^+) = L \frac{di_L}{dt}(0^+) \Rightarrow \frac{dV_R}{dt}(0^+) = 0$   
 $\Rightarrow \frac{dV_L}{dt}(0^+) = \frac{V_s}{CR_s}$

$V_R(\infty) = \frac{R}{R+R_s} V_s, V_L(\infty) = 0$

در نهایت خازن مدار باز و سلف اتصال کوتاه می شود.

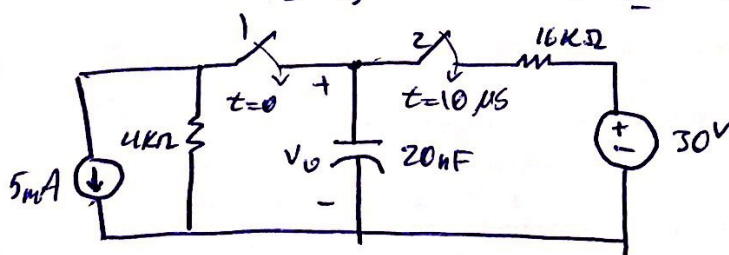
2) در مدار شکل زیر اگر  $i_0(0) = 2A$  باشد، در این صورت  $i_0(t), v_0(t)$  را برای تمام زمان ها بدست آورید.



$L_{eq} = \frac{15}{8} H, v_0 = L_{eq} \frac{di}{dt} = \frac{15}{8} \frac{d}{dt}(4e^{-2t}) = -15e^{-2t}$

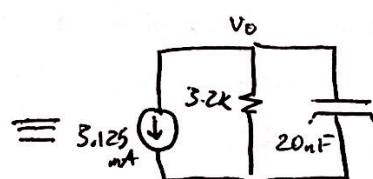
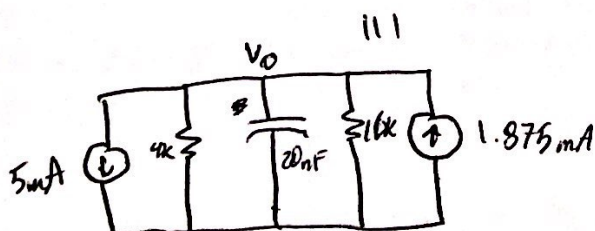
$i_0(t) = i_0(0) + \frac{1}{L} \int_0^t v_0 dt = 2 + \frac{1}{5} \int_0^t (-15e^{-2t}) dt = 2 + \frac{3}{2} e^{-2t} \Big|_0^t = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} e^{-2t}$

3) اگر کلید ها در زمان های مشخص شده تغییر وضعیت دهند در این صورت ولتاژ  $v_0(t)$  را بدست آورید.



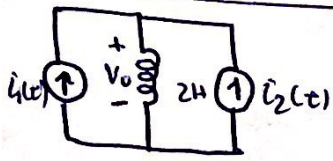
$v_0(10^-) = v_0(10^+)$

$v_0(10) = -20 \left(1 - e^{-\frac{10 \mu s}{4k \times 20n}}\right) = -0.248$

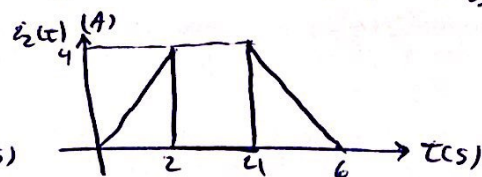
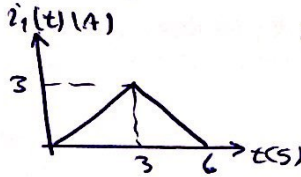


$$V_0(\infty) = 3.2k \times (-3.125m) = -10V / \tau = R_{eq} C = 3.2k \times 20\mu F = 64\mu s$$

$$V_0(t) = V_0(0) + (V_0(\infty) - V_0(0)) e^{-t/\tau} = -10 + (-0.248 \times 10) e^{-\frac{t-10\mu s}{64\mu s}}$$



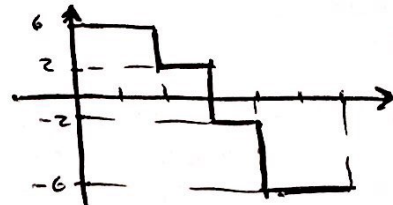
4) در مدار شکل زیر اگر  $i_1(t)$  و  $i_2(t)$  به صورت زیر باشد، ولتاژ خروجی  $V_0$  را رسم کنید.



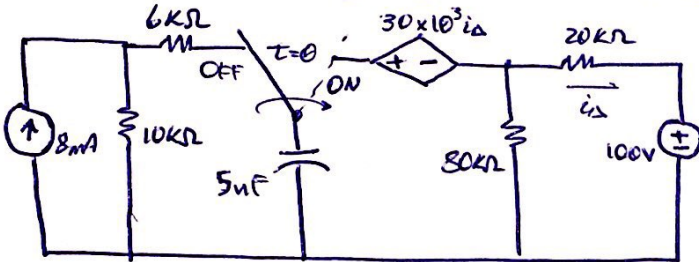
اصل جمع را بنویس

$$V_0 = L \frac{di}{dt} = 2 \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow V_0 = \begin{cases} 6 & 0 < t < 2 \\ 2 & 2 < t < 3 \\ -2 & 3 < t < 4 \\ -6 & 4 < t < 6 \end{cases}$$

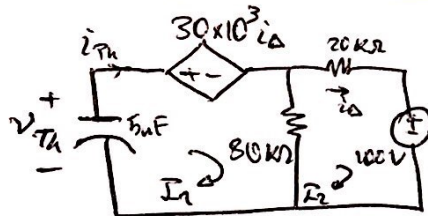


5) در مدار شکل زیر کلید در لحظه  $t=0$  تغییر وضعیت می دهد.  $V_0(t)$  را پیدا کنید.



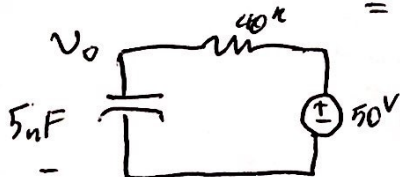
$$V_0(0) = 10k \times 8mA = 80V$$

برای  $V_0(\infty)$  ولتاژ تقابلی (مقاومت) حاصل کردن را از دید خازن بدست می آوریم:



$$\begin{cases} I_1) -V_{Th} + 30 \times 10^3 i_A + 80k(I_1 - I_2) = 0 \\ I_2) 80k(I_2 - I_1) + 20k I_2 + 100 = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Th} = 80k i_{Th} + 50 - 40 i_{Th} \xrightarrow{i_{Th}=0} V_{Th} = 50 \Rightarrow V_0(\infty) = 50$$

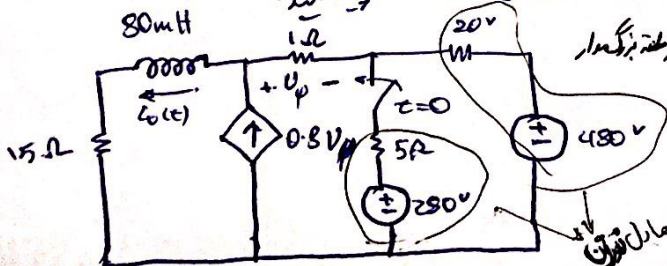


$$\tau = R_{Th} C = 40k \times 5n = 200\mu s$$

$$V_0(t) = V_0(\infty) + (V_0(0) - V_0(\infty)) e^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow V_0(t) = 50 + 30 e^{-5000t}$$

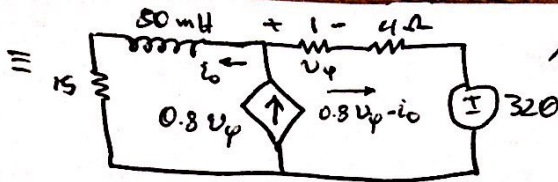
6) در مدار شکل زیر کلید در لحظه  $t=0$  تغییر وضعیت می دهد. جریان  $i_0(t)$  را رسم کنید.



$$\begin{cases} -15 i_0 + 1 \times V_p + 20(0.8 V_p - i_0) + 480 = 0 \\ 1 \times V_p = 0.8 V_p - i_0 \Rightarrow V_p = -5 i_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow i_0(0) = 4A$$





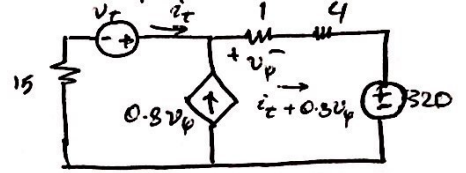
$$\text{KVL) } -15i_0 + 1(0.8v_\phi - i_0) + 4(0.8v_\phi - i_0) + 320 = 0$$

$$1v_\phi = 0.8v_\phi - i_0 \Rightarrow v_\phi = -5i_0$$

$$\Rightarrow i_0(\infty) = 8A$$

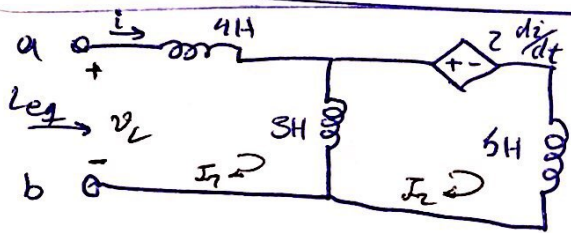
برای بدست آوردن  $\tau = \frac{L}{R_{eq}}$  مقاومت آون از دیدن (ایستادن) کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \text{KVL) } 15i_t - v_t + 2v_\phi + 4(i_t + 0.8v_\phi) + 320 &= 0 \\ v_\phi &= i_t + 0.8v_\phi \Rightarrow v_\phi = 5i_t \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow v_t = 40i_t + 320 \Rightarrow \tau = \frac{80 \text{ mH}}{40 \Omega} = 2 \text{ ms}, i_0(0) = 4A, i_0(\infty) = 8A$$

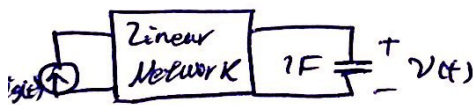
$$\Rightarrow i_0(t) = 8 + (4-8)e^{-t/2\text{ms}} = 8 - 4e^{-500t}$$



$$\left\{ \begin{aligned} i &= I_1 \\ I_1) -v_L + 4 \frac{dI_1}{dt} + 3 \frac{d}{dt}(I_1 - I_2) &= 0 \\ I_2) 3 \frac{d}{dt}(I_2 - I_1) + 2 \frac{di}{dt} + 5 \frac{dI_2}{dt} &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_L = \frac{53}{8} \frac{dI_1}{dt} = \frac{53}{8} \frac{di}{dt} \Rightarrow L_{eq} = \frac{53}{8} H = 6.625 H$$

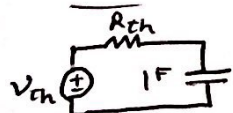
8) در مدار زیر ولتاژ اولیه خازن صفر است، بدینیم که ولتاژ خازن از رابطه  $v(t) = \frac{1}{4}(1 - e^{-3t})$  بدست می آید. اگر بخواهیم



خازن، ل=2H قرار دهیم،  $v(t)$  را بدست آوریم.

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

$$\Rightarrow v(t) = v(\infty)(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow v(\infty) = \frac{1}{4}, \tau = \frac{1}{3}$$



$$v(\infty) = v_{th} = \frac{1}{4}, \tau = R_{eq} C \Rightarrow \tau = R_{eq} = R_{th} = \frac{1}{3}$$

$$v(0) = 0 \Rightarrow v_{th} = \frac{1}{4} v(t)$$

$$i_L(0) = 0, i_L(\infty) = \frac{1/4}{1/3} = 3/4 A, \tau = L/R = 2/3 = 6$$

$$i_L = \frac{3}{4}(1 - e^{-t/6})$$

$$v_0 = L \frac{di_L}{dt} = 2 \left( \frac{3}{4} \times \frac{1}{6} e^{-t/6} \right) = \frac{1}{4} e^{-t/6}$$