

جواب تمرینات سری چهارم

۱۲) با توجه به اینکه توان سلف با هم موازی هستند بنابراین
دانش‌توان با هم برابر است.

$\Delta 113^A = L_{eq}$
 $L_{eq} = \frac{15}{\Lambda}$

$V_o = L_{eq} \frac{di}{dt} = \frac{15}{\Lambda} \frac{d}{dt} (4e^{-2t}) = -15e^{-2t}$

چون V_o به سمت آید، است پس به سمتی توان را از این جهت آورد.

$i_o = \frac{1}{L} \int V_o dt + i_o(0) = \frac{1}{5} \int -15e^{-2t} dt + 2$

$i_o = 2 + 1.5e^{-2t} \Big|_0^t = 2 + 1.5e^{-2t}$

۳) برای حل این نوع سوالات که چند
حالت کلیدزنی دارند باید موازی را به
ازای زمانهای مختلف حل کرد.

چون ظرف دارای ولتاژ اولیه نیست
همچنین در ابتدا به منبع ولتاژ روشن
خاص وصل نشده است.

$V_o(0) = 0$

$V_o(\infty) = -4 \times 5 = -20$

پس معادله V_o در بازه $0 < t < 10$ به صورت زیر است:

$\tau = R_{eq} C = 4 \times 2 = 8$

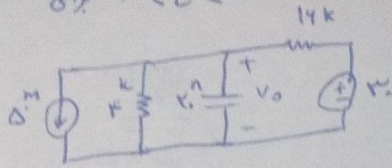
$V_o = V_o(\infty) + (V_o(0) - V_o(\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}}$

$V_o = -20 + (0 - (-20)) e^{-\frac{t}{8}}$

$V_o = -20(1 - e^{-12500t})$

$0 < t < 10$

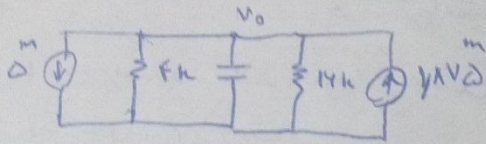
برای $1.0 < t < \infty$



چون ولتاژ خازن تغییراتی ندارد پس ولتاژ خازن در $v_o(1.0^-)$

برابر است با ولتاژ خازن در $v_o(1.0^+)$ پس داریم: (از مدار v_o از دست
بابت $0 < t < 1.0$)
$$v_o(1.0) = -v_o(1 - e^{-12500 \times 1.0}) = -1.248$$

$v_o(\infty) = ?$



$$R_{eq} = 4k \parallel 14k = 3.12k$$

$$I_{eq} = 5 - 11.875 = 3.125$$

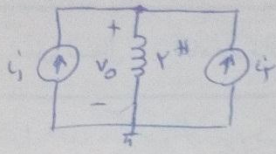
$$v_o(\infty) = 3.12k \times 3.125 = -1.0$$

$$\tau = R_{eq}C = 3.12k \times 2n = 6.24\mu$$

$$v_o(t) = -1.0 + (-1.248 + 1.0)e^{-\frac{(t-1.0\mu)}{6.24\mu}}$$

$$v_o(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ -v_o(1 - e^{-12500t}) & 0 < t < 1.0\mu \\ -1.0 + 9.175e^{-12420(t-1.0\mu)} & 1.0\mu < t < \infty \end{cases}$$

(۴) از جمع اثرات استفاده می‌کنیم پس داریم:

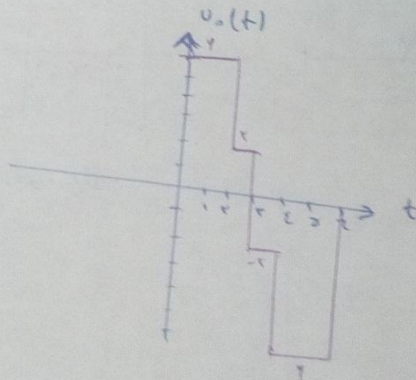


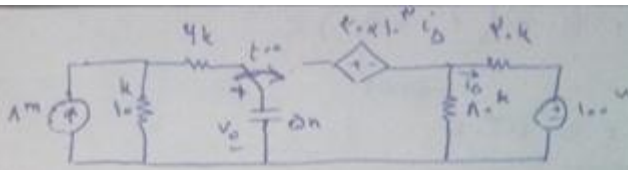
$$V_o = V_o (i_1(t)) + V_o (i_2(t))$$

$$i_1(t) \Rightarrow V_o = L \frac{di_1}{dt} = R \frac{di_1}{dt} = \begin{cases} R & 0 < t < 2 \\ -R & 2 < t < 4 \end{cases}$$

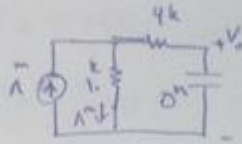
$$i_2(t) \Rightarrow V_o = 2 \frac{di_2}{dt} = R \frac{di_2}{dt} = \begin{cases} R & 0 < t < 2 \\ 0 & 2 < t < 4 \\ -R & 4 < t < 6 \end{cases}$$

$$\phi V_o = \begin{cases} R & 0 < t < 2 \\ R & 2 < t < 4 \\ -R & 4 < t < 6 \\ -R & 6 < t < 8 \end{cases}$$



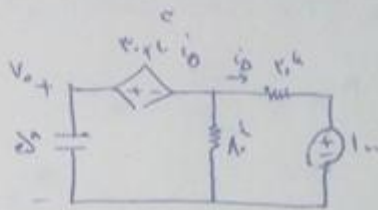


$V_o(0) = ?$

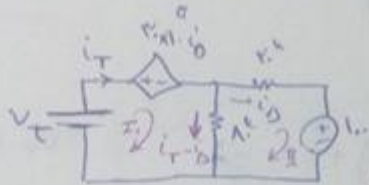


چون وقتی خازن شارژ شود جریان مشابیه مربوطه صفر است
پس داریم:
 $V_o(0) \approx 10 \times 1 \times 10^{-3} = 10 \text{ mV}$

$V_o(\infty) = ?$



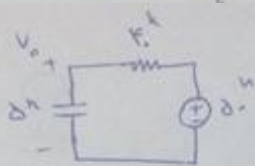
برای اینکار V_{th} و R_{th} از روی خازن داریم
محاسبه کنیم:



(KVL) I $\rightarrow -V_T + 10^3 i_D + 10^4 (i_T - i_D) = 0$ (1)
(KVL) II $\rightarrow 10^4 i_D + 100 = 10^4 (i_T - i_D)$
 $10^4 i_D = -100 + 10^4 i_T$
 $i_D = -10^{-2} + 10^2 i_T$ (2)

در (1) $\Rightarrow -V_T + 10^4 i_T - 10^4 (-10^{-2} + 10^2 i_T) = 0$

$V_T = 10^4 i_T + 100 - 10^6 i_T$



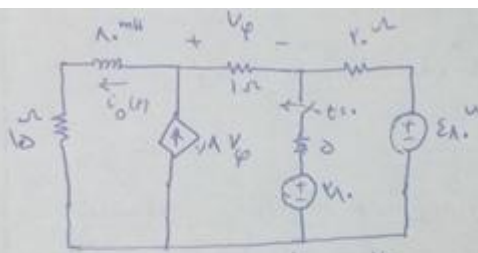
$V_o(\infty) = 100 \text{ mV}$

$\tau = R_{th} C = 10^3 \times 10^{-8} = 10^{-5} \text{ s}$

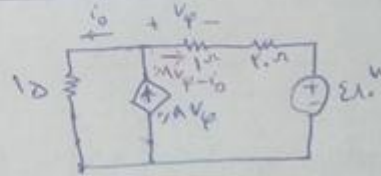
$V_o(t) = V_o(\infty) + (V_o(0) - V_o(\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}}$

$V_o(t) = 100 + (10 - 100) e^{-\frac{t}{10^{-5}}}$

$V_o(t) = 100 - 90 e^{-10^5 t}$



$i_o(\circ)$ is?



$$\text{KVL} \Rightarrow -1\Delta i_o + V_p + 2 \cdot (1A V_p - i_o) + 5A \cdot 2 = 0, \quad V_p = 1A V_p - i_o$$

$$-1\Delta i_o + V_p + 1A V_p - 2i_o + 10 = 0 \quad (*) \quad \underline{V_p = -\Delta i_o} \quad (V)$$

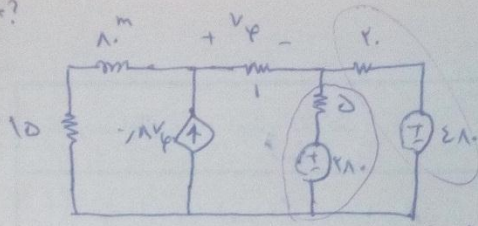
$$\text{KCL} \Rightarrow -1\Delta i_o + 1V(-\Delta i_o) - 2i_o + 5A \cdot 2 = 0$$

$$(-1\Delta - 1\Delta - 2\Delta) i_o + 10 = 0$$

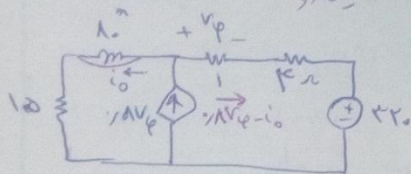
$$i_o = \frac{10}{-4} = -2.5 A$$

$i_o(\circ) = -2.5 A$

$i_o(\infty) = ?$



فرض کنیم که این دو منبع را با هم ترکیب کنیم



$$(kvl) \Rightarrow -10i_o + 10V_p - i_o + 2(10V_p - i_o) + 2 \times 2 = 0$$

$$-10i_o + 4V_p - i_o - 2i_o + 4 = 0 \quad (1)$$

$$V_p = 10V_p - i_o$$

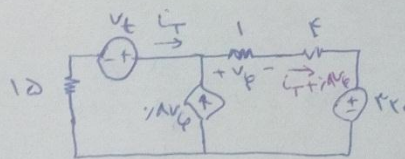
$$V_p = \frac{1}{9} i_o \quad (2)$$

$$(1,2) \Rightarrow -10i_o - 2i_o - 2i_o + 4 = 0$$

$$i_o = \frac{4}{14} = \frac{2}{7} A$$

$$i_o(\infty) = \frac{2}{7} A$$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = ?$$



$$(kvl) \Rightarrow 10i_T - V_t + V_p + 2(i_T + 10V_p) + 2 \times 2 = 0$$

$$10i_T - V_t + 2V_p + 2i_T + 4 = 0$$

$$V_p = \frac{1}{11} i_T + \frac{1}{11} V_t$$

$$10i_T - V_t + 2(\frac{1}{11} i_T + \frac{1}{11} V_t) + 2i_T + 4 = 0$$

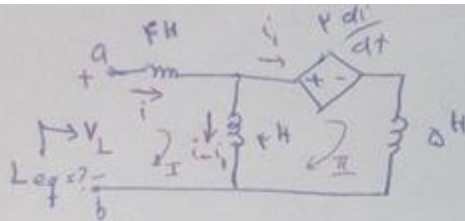
$$V_p = \frac{1}{11} i_T$$

$$V_t = \frac{1}{11} i_T + \frac{4}{11}$$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{1}{11} s$$

$$i_o(t) = \frac{2}{7} + (\frac{2}{7} - \frac{2}{7}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_o(t) = \frac{2}{7} - \frac{2}{7} e^{-\frac{t}{\tau}}$$



با توجه به اینکه رابطه وینتر در سه سلف لایه
صورت $v_L = L \frac{di_L}{dt}$ است بین آنر

از دو سه a و b معادل سلفی صورت L_{eq}

باشد در این صورت باید رابطه

$$v_L = L_{eq} \frac{di}{dt}$$

$$(kvl)_I \Rightarrow v_L = r_H \frac{di}{dt} + r_H \frac{d(i - i_L)}{dt}$$

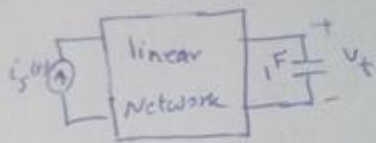
$$v_L = r_H \frac{di}{dt} + r_H \frac{di}{dt} \quad (1)$$

$$(kvl)_{II} \Rightarrow -r_H \frac{d(i - i_L)}{dt} + r_H \frac{di_L}{dt} + \delta \frac{di_L}{dt} = 0$$

$$\frac{di_L}{dt} = \frac{\delta}{r_H} \frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di_L}{dt} = \frac{1}{\Lambda} \frac{di}{dt} \quad (2)$$

$$(1, 2) \Rightarrow v_L = r_H \frac{di}{dt} - \frac{r_H}{\Lambda} \frac{di}{dt} \Rightarrow v_L = \frac{\delta r_H}{\Lambda} \frac{di}{dt}$$

$$L_{eq} = \frac{\delta r_H}{\Lambda} = 4,125 \text{ H}$$



$$v(t) = \frac{1}{F} (1 - e^{-t/\tau}) u(t)$$

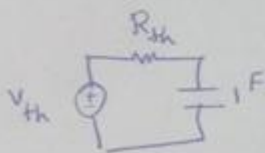
چون صورت سوال گفته که $v(0)$ برابر صفر است پس

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

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

با مقایسه مقادیر داده شده و معادله می‌راییم:

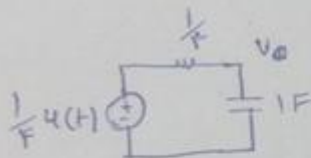
$$v(\infty) = \frac{1}{F}, \quad \tau = \frac{1}{F}$$



آنگاه در هر خازن تئوین مدار را رسم کنیم داریم:

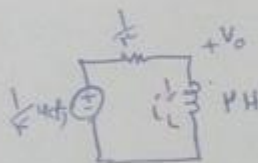
$$v(\infty) = v_{th} = \frac{1}{F}$$

$$\tau = RC \Rightarrow \tau = R_{eq} = R_{th} = \frac{1}{F}$$



چون ولتاژ در هر لحظه $t=0$ است یعنی قبل از لحظه t به منبع مستقیم وصل نشده که شارژ شود پس منبع v_{th} به صورت $(1/F)u(t)$ خواهد بود.

با جایگزینی خازن با سلف داریم:



$$i_L(0) = 0$$

$$i_L(\infty) = \frac{1/F}{1/F} = \frac{F}{F} A$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{1/F} = F$$

$$i_L(t) = \frac{F}{F} (1 - e^{-t/F})$$

$$v_o = L \frac{di_L}{dt} = \frac{1}{F} e^{-t/F} = \frac{1}{F} e^{-t/F}$$