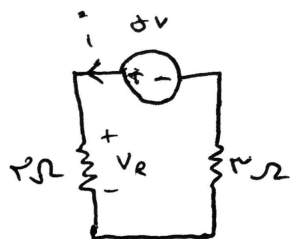


مدارهای الکتریکی و الکترونیکی - دکتر شکفته

امیرحسین منصوری - ۹۹۲۴۳۰۶۹ - تمرین سری ۶

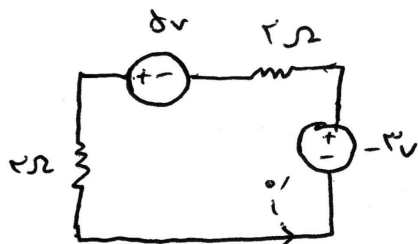
سوال ۱



در زمان $t = 0^-$ ، خازن مثل مدار باز عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. بنابراین داریم:

$$3i - 5 + 2i = 0 \Rightarrow i = 1$$

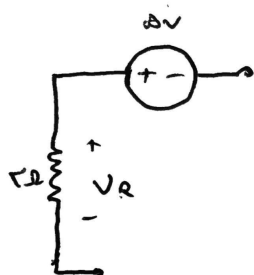
$$\Rightarrow V_R = 2, V_C = -3$$



در زمان $t = 0^+$ ، خازن مثل منبع ولتاژ با مقدار $V_C = -3$ عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. داریم:

$$+3 + 2i' - 5 + 2i' = 0 \Rightarrow i' = 0.5$$

$$V_R(0^+) = 0.5 \times 2 = 1$$



در زمان $t = +\infty$ ، خازن مثل مدار باز عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید و واضح است که $V_R(+\infty) = 0$ همچنین داریم:

$$C_{eq} = 2, R_{eq} = 4$$

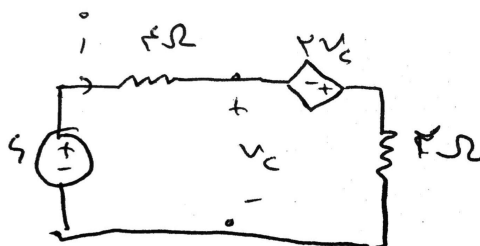
$$\Rightarrow \tau = C_{eq} R_{eq} = 8$$

بنابراین داریم:

$$V_R(t) = V(+\infty) + (V(0^+) - V(+\infty))e^{-\frac{t}{\tau}}, t > 0$$

$$= e^{-\frac{t}{8}}$$

سوال ۲



در زمان $t = 0^-$ ، خازن مثل مدار باز عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. بنابراین داریم:

$$4i - 2V_C + 2i - 6 = 0$$

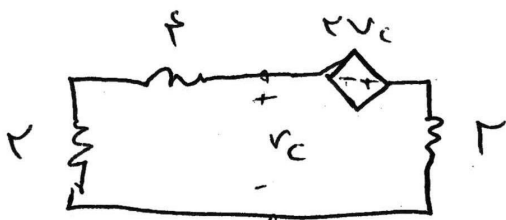
$$V_C - 2V_C + 2i = 0$$

$$\Rightarrow i = 3, V_C = 6$$

ولتاژ خازن جهش ندارد. بنابراین در زمان $t = 0^+$ ، $V_C = 6$.

در زمان $t = +\infty$ ، مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. چون منبع ولتاژ مستقلی نداریم، بنابراین $V_C = 0$ همچنین داریم:

داریم:



$$R_{eq} = 2 || (2 + 4) = \frac{6 \times 2}{6+2} = 1.5$$

$$C_{eq} = \frac{1}{3}$$

$$\tau = R_{eq} C_{eq} = 0.5$$

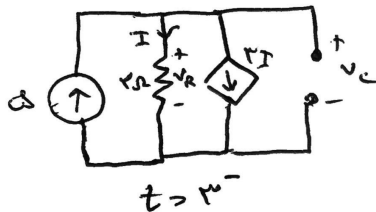
در نهایت داریم:

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

$$= 6e^{-2t}$$

سوال ۳

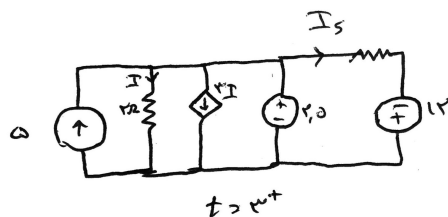
در زمان $t = 3^-$ ، مدار به شکل روبه‌رو است. واضح است که $I_S = 0$ داریم:



$$I + 3I = 5 \Rightarrow I = 1.25$$

$$\Rightarrow V_R = 2I = 2.5$$

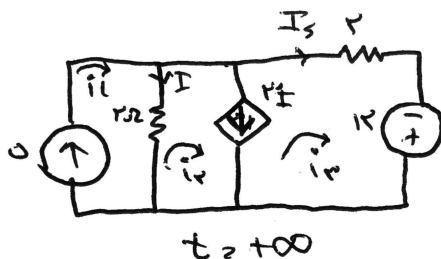
$$\Rightarrow V_C = V_R = 2.5$$



در زمان $t = 3^+$ ، خازن به شکل منبع ولتاژ عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. با استفاده از KVL در حلقه سمت راست داریم:

$$-2.5 + 2I_S - 12 = 0$$

$$\Rightarrow I_S = 7.25$$



در زمان $t = \infty$ ، خازن مثل مدار باز عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. با استفاده از تحلیل مش داریم:

$$i_1 = 5$$

$$I = i_1 - i_2$$

$$2I + 12 - 2i_3 = 0$$

$$3I = i_2 - i_3$$

$$\Rightarrow I_S = i_3 = 5.8$$

همچنین داریم:

$$C_{eq} = 5, R_{eq} = (2 || 2) = 1$$

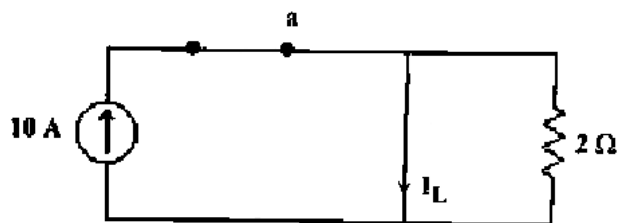
$$\Rightarrow \tau = C_{eq} R_{eq} = 5$$

در نهایت داریم:

$$I_S(t) = I_S(\infty) + (I_S(3^+) - I_S(\infty))e^{-\frac{t-3}{\tau}}, t > 3$$

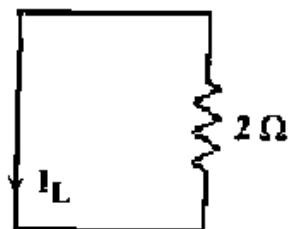
$$= 5.8 + 1.45e^{-\frac{t-3}{5}}$$

سوال ۴



در زمان $t = 0^-$ ، سلف مثل اتصال کوتاه عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو می‌شود. بنابراین داریم: $I_L = 10$.

در زمان $t = 0^+$ ، چون جریان گذرنده از سلف جهش ندارد، بنابراین $I_L = 10$.



در زمان $t = \infty$ ، با فرض این که کلید سمت راست همواره باز می‌ماند، مدار به شکل مقابل در می‌آید. بنابراین $I_L = 0$.

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0.002}{2} = 0.001 \text{ همچنین}$$

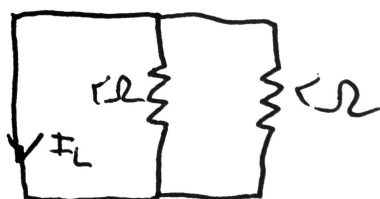
بنابراین:

$$I_L(t) = I_L(\infty) + (I_L(0^+) - I_L(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}}, 0 < t < 1ms$$

$$= 10e^{-1000t}$$

$$\Rightarrow I_L(1ms^-) = 10e^{-1} = 3.68$$

چون جریان سلف جهش ندارد، بنابراین $I_L(1ms^+) = 3.68$.



در زمان $t = \infty$ ، سلف مثل اتصال کوتاه عمل می‌کند. بنابراین مدار به شکل روبه‌رو در می‌آید. پس $I_L = 0$.

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0.002}{(2||2)} = 0.002 \text{ همچنین}$$

بنابراین:

$$I_L(t) = I_L(\infty) + (I_L(1ms^+) - I_L(\infty))e^{-\frac{t-0.001}{\tau}}, t > 1ms$$

$$= 3.68e^{-\frac{t-0.001}{0.002}}$$