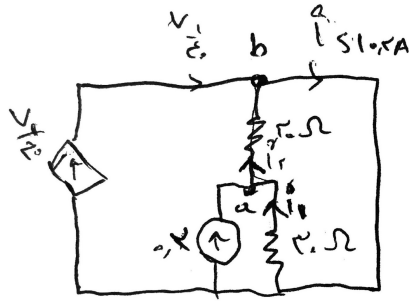


مدارهای الکتریکی و الکترونیکی - دکتر شکفته

امیرحسین منصوری - ۹۹۲۴۳۰۶۹ - تمرین سری ۴

سوال ۱



ابتدا منبع ولتاژ مستقل را حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو در بیاید. در گره a بر اساس KCL داریم:

$$i_2 = i_1 + 0.2$$

بر اساس KVL در حلقه راست مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$30i_1 + 20i_2 = 0$$

$$\Rightarrow 30i_1 + 20(i_1 + 0.2) = 0$$

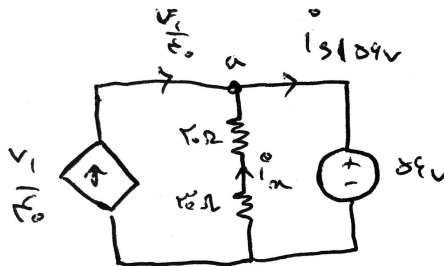
$$i_1 = -0.08$$

$$\Rightarrow v_1 = -30i_1 = 2.4$$

در گره b بر اساس KCL داریم:

$$\frac{V_1}{40} + i_2 = i_{s|0.2A}$$

$$\Rightarrow i_{s|0.2A} = \frac{2.4}{40} + 0.12 = 0.18$$



حال منبع جریان مستقل را از مدار اصلی حذف می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو دربیاید. با توجه به KVL در حلقه راست مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$50i_x + 56 = 0 \Rightarrow i_x = -1.12$$

$$\Rightarrow v_1 = -30i_x = 33.6$$

در گره a بر اساس KCL داریم:

$$\frac{V_1}{40} + i_x = i_{s|56V}$$

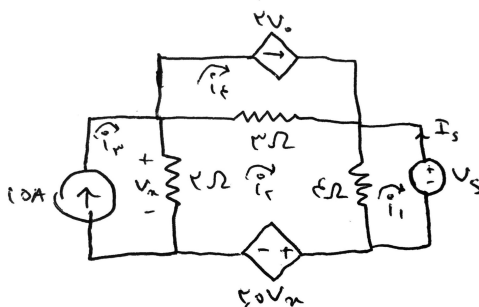
$$\Rightarrow i_{s|56V} = \frac{33.6}{40} - 1.12 = -0.28$$

در نهایت با استفاده از جمع آثار:

$$-i_s = i_{s|0.2A} + i_{s|56V} = 0.18 - 0.28 = -0.1$$

$$\Rightarrow i_s = 0.1$$

سوال ۲



از روش کلی برای محاسبه مدار معادل تونن استفاده می‌کنیم. منبع ولتاژ V_s را به مدار وصل می‌کنیم و سپس از روش تحلیل خانه‌ای برای حل مدار استفاده می‌کنیم. جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:

$$i_3 = 15$$

$$i_4 = 2V_0 = 2V_s$$

$$V_x = 2(i_3 - i_2) = 30 - 2i_2$$

با استفاده از KVL دور خانه ۱ و ۲ داریم (در جهت ساعتگرد):

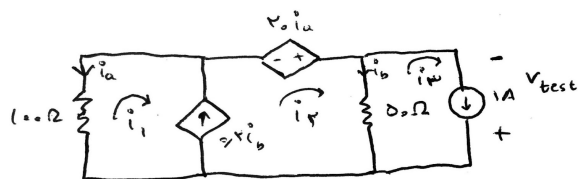
$$2(i_2 - i_3) + 3(i_2 - i_4) + V_s + 75 - 5i_2 = 0$$

$$\Rightarrow -3i_4 + V_s + 45 = 0$$

$$\Rightarrow 5V_s = 45 \Rightarrow V_s = 9$$

$$\Rightarrow V_{TH} = 9, R_{TH} = 0$$

سوال ۳



با توجه به این که مدار منبع مستقلی ندارد، بنابراین $V_{TH} = 0$. برای به دست آوردن R_{TH} ، یک منبع جریان مستقل ۱ آمپری را با مدار موازی می‌کنیم تا مدار به شکل روبه‌رو دربیاید. داریم:

$$i_3 = 1$$

$$i_a = -i_1$$

$$i_b = i_2 - 1$$

$$i_2 - i_1 = 0.2i_b = 0.2(i_2 - 1) \Rightarrow i_2 = \frac{5}{4}i_1 - \frac{1}{4}$$

با توجه به KVL در ابرخانه i_1 و i_2 داریم (در جهت ساعتگرد):

$$100i_1 - 20i_a + 50i_b = 0$$

$$\Rightarrow 100i_1 + 20i_1 + 50(\frac{5}{4}i_1 - \frac{5}{4}) = 0$$

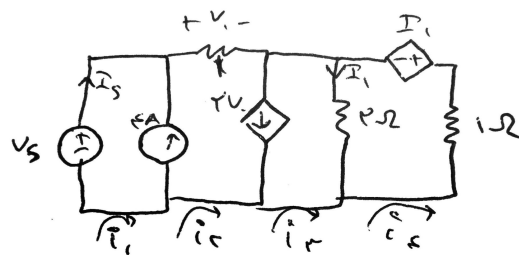
$$\Rightarrow i_1 = \frac{25}{73}$$

$$\Rightarrow i_2 = \frac{5}{4}i_1 - \frac{1}{4} = \frac{13}{73}$$

$$\Rightarrow i_b = i_2 - 1 = -\frac{60}{73}$$

$$\Rightarrow V_{test} = R_{TH} = 50 \times \frac{60}{73} = \frac{3000}{73}$$

سوال ۴



از روش کلی برای محاسبه مدار معادل تونن استفاده می‌کنیم. منبع ولتاژ V_s را به مدار وصل می‌کنیم و سپس از روش تحلیل خانه‌ای برای حل مدار استفاده می‌کنیم. جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم.

داریم:

$$i_1 = I_s$$

$$i_2 - i_1 = 4$$

$$V_0 = i_2$$

$$i_2 - i_3 = 2V_0 = 2i_2 \Rightarrow i_3 = -i_2$$

بر اساس KVL در حلقه سمت راست مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$2(i_4 - i_3) - (i_3 - i_4) + i_4 = 0$$

$$\Rightarrow i_4 = \frac{3}{4}i_3$$

بر اساس KVL دور خانه‌های ۱ و ۲ و ۳ داریم (در جهت ساعتگرد):

$$-V_s + V_0 + 2(i_3 - i_4) = 0$$

$$\Rightarrow V_s = i_2 + 2(-i_2 - \frac{3}{4}i_3)$$

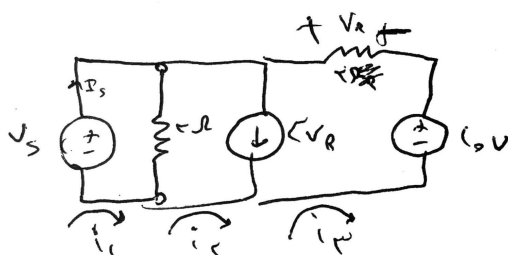
$$\Rightarrow V_s = i_1 + 4 + 2(-i_1 - 4 + \frac{3}{4}(i_1 + 4))$$

$$\Rightarrow V_s = \frac{1}{2}i_1 + 2$$

$$\Rightarrow V_{TH} = 2, R_{TH} = 0.5$$

سوال ۵

از روش کلی برای محاسبه مدار معادل تونن استفاده می‌کنیم. منبع ولتاژ V_s را به مدار وصل می‌کنیم و سپس از روش تحلیل خانه‌ای برای حل مدار استفاده می‌کنیم. جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:



$$i_1 = I_s$$

$$V_R = 2i_3$$

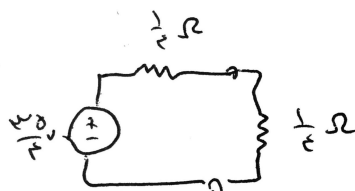
$$i_2 - i_3 = 3V_R = 6i_3$$

بر اساس KVL دور ابرخانه i_2 و i_3 داریم (در جهت ساعتگرد):

$$\begin{aligned} 2(i_2 - i_1) + V_R + 10 &= 0 \\ \Rightarrow 2(i_2 - I_s) + 2i_3 + 10 &= 0 \\ \Rightarrow 2(i_2 - I_s) + \frac{2}{7}i_2 + 10 &= 0 \\ \Rightarrow i_2 &= \frac{7}{8}I_s - \frac{35}{8} \end{aligned}$$

بر اساس KVL دور خانه i_1 داریم:

$$\begin{aligned} V_s &= 2(i_1 - i_2) \\ \Rightarrow V_s &= \frac{1}{4}i_s + \frac{35}{4} \\ \Rightarrow V_{TH} &= \frac{35}{4}, R_{TH} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$



بنابراین مدار تونن معادل به صورت روبه‌رو خواهد بود. برای به دست آوردن حداکثر توان، کفایت مقدار مقاومت مورد نظر را برابر $R_{TH} = \frac{1}{4}$ قرار دهیم. در این صورت برای محاسبه توان داریم:

$$i = \frac{35}{4} = 17.5$$

$$\Rightarrow P = ri^2 = \frac{1}{4} \times (17.5)^2 = 76.56$$