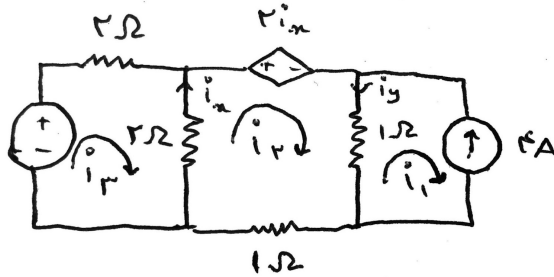


# مدارهای الکتریکی و الکترونیکی - دکتر شکفته

امیرحسین منصوری - ۹۹۲۴۳۰۶۹ - تمرین سری ۳

## سوال ۱

از روش تحلیل مش استفاده می‌کنیم. ابتدا جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:



$$\begin{aligned} i_1 &= -4 \\ i_x &= i_2 - i_3 \\ i_y &= i_2 - i_1 = i_2 + 4 \end{aligned}$$

طبق KVL در حلقه سمت چپ مدار (به صورت ساعتگرد):

$$\begin{aligned} -2 + 2i_3 - 2i_x &= 0 \\ \Rightarrow -2 + 2i_3 - 2(i_2 - i_3) &= 0 \\ \Rightarrow 4i_3 - 2i_2 &= 2 \end{aligned}$$

طبق KVL در حلقه وسط مدار (به صورت ساعتگرد):

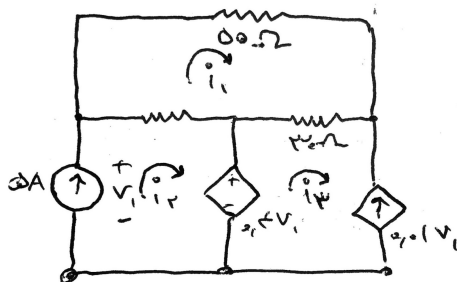
$$\begin{aligned} 2i_x + 2i_x + i_y + i_2 &= 0 \\ \Rightarrow 4(i_2 - i_3) + i_2 + 4 + i_2 &= 0 \\ \Rightarrow 6i_2 - 4i_3 + 4 &= 0 \end{aligned}$$

با حل دو معادله بالا داریم:

$$\begin{aligned} i_2 &= -0.5, i_3 = 0.25 \\ \Rightarrow i_x &= i_2 - i_3 = -0.5 - 0.25 = -0.75 \end{aligned}$$

## سوال ۲

از روش تحلیل مش استفاده می‌کنیم. ابتدا جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:



$$\begin{aligned} i_2 &= 5A \\ i_3 &= -0.01V_1 \end{aligned}$$

طبق KVL در حلقه بالای مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

$$\begin{aligned} 50i_1 + 30(i_1 - i_3) + 20(i_1 - i_2) &= 0 \\ \Rightarrow 50i_1 + 30(i_1 + 0.01V_1) + 20(i_1 - 5) &= 0 \\ \Rightarrow 100i_1 + 0.3V_1 &= 100 \end{aligned}$$

طبق KVL در حلقه پایین مدار داریم (در جهت ساعتگرد):

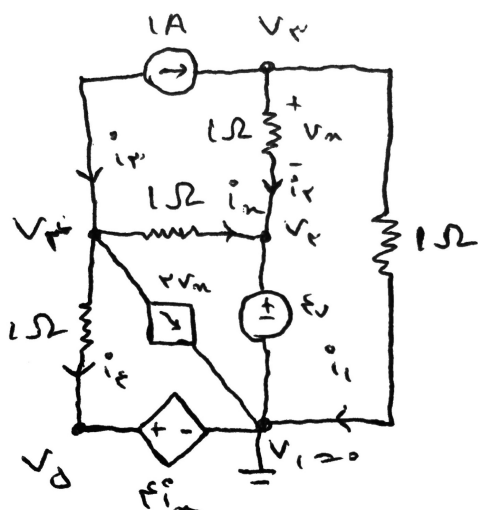
$$\begin{aligned} -V_1 + 20(i_2 - i_1) + 0.4V_1 &= 0 \\ \Rightarrow -V_1 + 20(5 - i_1) + 0.4V_1 &= 0 \\ \Rightarrow 0.6V_1 + 20i_1 &= 100 \end{aligned}$$

با حل دو معادله بالا:

$$i_1 = \frac{5}{9}, V_1 = \frac{4000}{27}$$

### سوال ۳

از روش تحلیل گره استفاده می‌کنیم. ابتدا گره‌ها و جریان‌ها را به صورت زیر تعریف می‌کنیم. داریم:



$$v_2 - v_1 = 4 \Rightarrow v_2 = 4$$

$$v_x = v_3 - v_2 = v_3 - 4$$

$$i_x = v_4 - v_2 = v_4 - 4$$

با توجه به گره v3 داریم:

$$i_2 + i_1 = 1$$

$$\Rightarrow (v_3 - v_2) + v_3 = 1$$

$$\Rightarrow 2v_3 - 4 = 1$$

$$\Rightarrow v_3 = 2.5$$

$$\Rightarrow v_x = v_3 - 4 = -1.5$$

با توجه به گره v4 داریم:

$$(-1) = i_x + 2v_x + i_4$$

$$\Rightarrow -1 = (v_4 - v_2) + 2(v_3 - 4) + (v_4 - v_5)$$

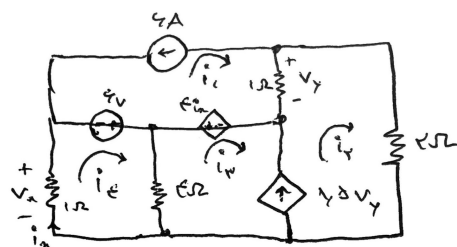
$$\Rightarrow +6 = 2V_4 - V_5 = 2V_4 - 4(V_4 - 4)$$

$$\Rightarrow v_4 = 5$$

$$\Rightarrow i_x = v_4 - 4 = 5 - 4 = 1$$

### سوال ۴

از تحلیل مش استفاده می‌کنیم. جریان‌های خانه‌ای را به شکل روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:



$$i_1 = -6$$

$$i_4 = i_x$$

$$V_Y = i_1 - i_2 = -6 - i_2$$

با توجه به منبع جریان مشترک خانه‌های متناظر  $i_2$  و  $i_3$  داریم:

$$i_2 - i_3 = 1.5V_Y = -9 - 1.5i_2$$

$$\Rightarrow i_3 - 2.5i_2 = 9$$

بر اساس KVL در ابرخانه متشکل از خانه‌های متناظر  $i_3$  و  $i_2$  داریم (در جهت ساعتگرد):

$$4(i_3 - i_4) - 4i_x + (i_2 - i_1) + 2i_2 = 0$$

$$\Rightarrow 4i_3 - 8i_4 + 3i_2 + 6 = 0$$

بر اساس KVL در خانه متناظر  $i_4$  داریم (در جهت ساعتگرد):

$$i_4 - 6 + 4(i_4 - i_3) = 0$$

$$\Rightarrow 5i_4 - 4i_3 = 6$$

با حل ۳ معادله بالا داریم:

$$i_4 = -\frac{42}{5} = -8.4 = i_x$$

با توجه به این که جریان منفی  $i_x$  وارد پلاریته منفی مقاومت ۱ اهمی می‌شود، پس مقدار  $V_x$  مثبت است و برابر است با:

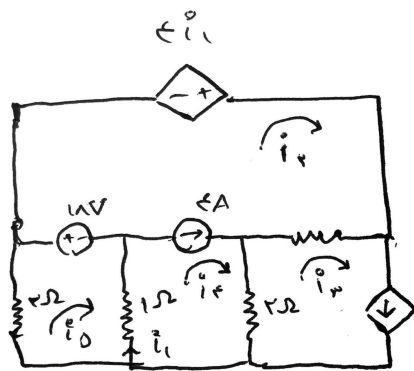
$$V = IR = (8.4)(1) = 8.4v$$

و توان مصرفی این مقاومت برابر است با:

$$P = IV = (8.4)(8.4) = 70.56W$$

## سوال ۵

از روش تحلیل مش استفاده می‌کنیم. ابتدا جریان‌های خانه‌ای را به صورت روبه‌رو تعریف می‌کنیم. داریم:



$$i_1 = i_4 - i_5$$

$$i_4 - i_2 = 4$$

$$i_3 = 1.5V_1$$

با توجه به مقاومت ۱ اهمی با ولتاژ  $V_1$  داریم:

$$i_3 - i_2 = V_1$$

$$\Rightarrow i_2 = 0.5V_1$$

با توجه به KVL در ابرخانه متشکل از خانه‌های متناظر  $i_4$  و  $i_2$  داریم (در جهت ساعتگرد):

$$i_4 - i_5 - 18 - 4i_1 - (i_3 - i_2) + 2(i_4 - i_3) = 0$$

$$\Rightarrow (i_2 + 4) - i_5 - 4(i_2 + 4 - i_5) - i_3 + i_2 + 2(i_2 + 4) - 2i_3 = 18$$

$$\Rightarrow 3i_5 - 3i_3 = 22$$

$$\Rightarrow 3i_5 - 4.5V_1 = 22$$

با توجه به KVL در خانه متناظر  $i_5$  داریم (در جهت ساعتگرد):

$$2i_5 + 18 + (i_5 - i_4) = 0$$

$$\Rightarrow 3i_5 - i_4 = -18$$

$$\Rightarrow 3i_5 - i_2 = -14$$

$$\Rightarrow 3i_5 - 0.5V_1 = -14$$

با توجه به دو معادله اخیر:

$$V_1 = -9, i_5 = -\frac{185}{30}$$

$$\Rightarrow i_2 = 0.5V_1 = -4.5$$

$$\Rightarrow i_4 = 4 + i_2 = -0.5$$

$$\Rightarrow i_1 = i_4 - i_5 = \frac{17}{3}$$