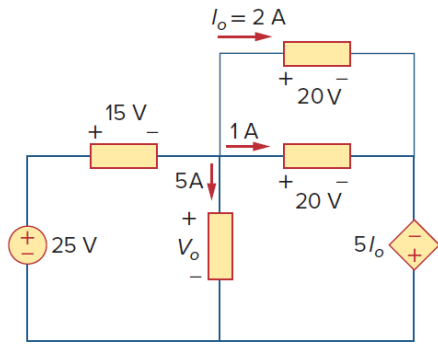


1. จงหาค่า  $V_o$  และกำลังงานไฟฟ้าที่ถูกดูดซับโดยอีลิเมนต์แต่ละตัวในวงจรต่อไปนี้ (Hint: ใช้ KCL และ KVL) (1.5 คะแนน)



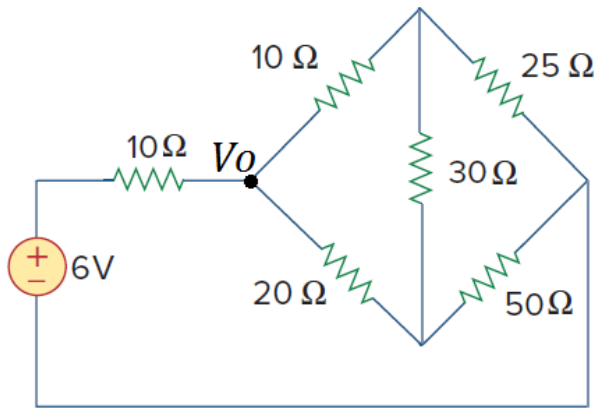
$$\sum P = \sum IV = 0$$

$$(-8 \times 25) + (8 \times 15) + (2 \times 20) + (1 \times 20) + (3 \times (-10)) + (5 \times V_o) = 0$$

$$-200 + 120 + 40 + 20 - 30 + 5V_o = 0$$

$$V_o = 10 \text{ โวลต์}$$

2. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $V_o$  (3 คะแนน)



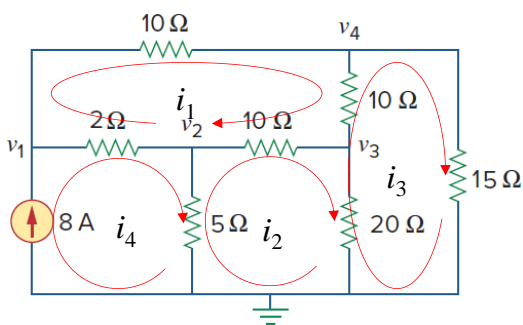
ใช้ KVL

$$-6 + 10i + ((10 + 25) / (20 + 50))i = 0$$

$$i = \frac{6}{33.33} = 0.18 \text{ A}$$

$$V_o = 0.18 \times 23.33 = 4.2 \text{ โวลต์}$$

3. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $V_1, V_2, V_3, V_4$  (4 คะแนน)



$$i_4 = 8$$

$$22i_1 - 10i_2 = 16 \quad (1)$$

$$-10i_1 + 35i_2 - 20i_3 = 40 \quad (2)$$

$$-10i_1 - 20i_2 + 45i_3 = 0 \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 22 & -10 & 0 \\ -10 & 35 & -20 \\ -10 & -20 & 45 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 40 \\ 0 \end{bmatrix}$$

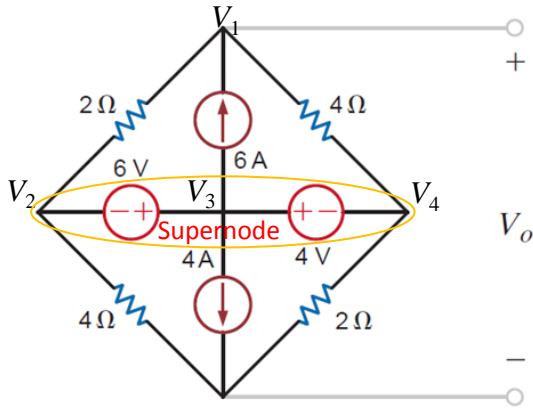
$$i_1 = 1.9018 \text{ A}$$

$$i_2 = 2.5840 \text{ A}$$

$$i_3 = 1.5711 \text{ A}$$

$$i_4 = 8 \text{ A}$$

4. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $V_o$  (4 คะแนน)



$$\frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1 - V_4}{4} = 6 \quad (1)$$

$$\frac{V_2 - V_1}{2} + 6 + \frac{V_4 - V_1}{4} + \frac{V_2}{4} + 4 + \frac{V_4}{2} = 0 \quad (2)$$

$$V_3 - V_2 = 6 \quad (3)$$

$$V_3 - V_4 = 4 \quad (4)$$

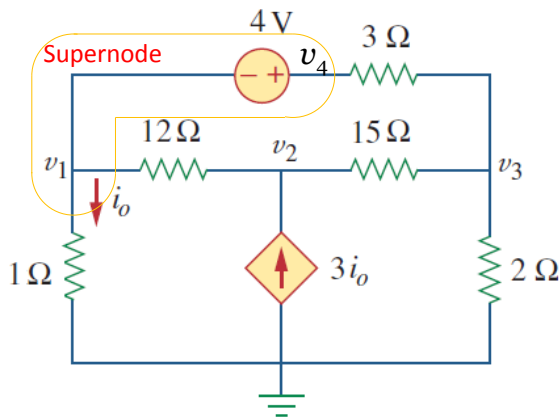
$$3V_1 - 2V_2 - V_4 = 24 \quad (5)$$

$$-3V_1 + 3V_2 + 3V_4 = -40 \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 3 & -2 & 0 & -1 \\ -3 & 3 & 0 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 4 \\ 24 \\ -40 \end{bmatrix}$$

$$V_1 = V_o = 2 \text{ V}$$

5. จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $v_1, v_2, v_3$  (4 คะแนน)



$$i_o = v_1 \quad (1)$$

$$v_4 - v_1 = 4 \quad (2)$$

$$v_1 + \frac{v_1 - v_2}{12} + \frac{v_4 - v_3}{3} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{v_2 - v_1}{12} - 3i_o + \frac{v_2 - v_3}{15} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{v_3 - v_4}{3} + \frac{v_3 - v_2}{15} + \frac{v_3}{2} = 0 \quad (5)$$

$$13v_1 - v_2 - 4v_3 + 4v_4 = 0 \quad (6)$$

$$-185v_1 + 9v_2 - 4v_3 = 0 \quad (7)$$

$$-2v_2 + 27v_3 - 10v_4 = 0 \quad (8)$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 \\ 13 & -1 & -4 & 4 \\ -185 & 9 & -4 & 0 \\ 0 & -2 & 27 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

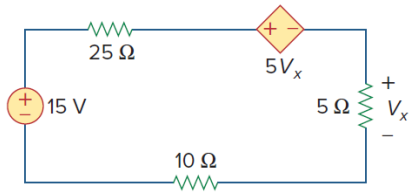
$$v_1 = 0.75 \text{ โวลต์}$$

$$v_2 = 16.75 \text{ โวลต์}$$

$$v_3 = 3 \text{ โวลต์}$$

6. จงตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $V_x$  (1.5 คะแนน)



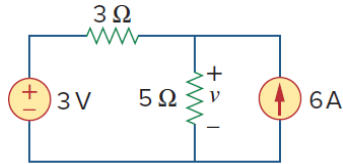
$$-15 + 25i + 5V_x + 5i + 10i = 0 \quad (1)$$

$$5i = V_x \quad (2)$$

$$65i = 15, i = 0.2307 \text{ A}$$

$$V_x = 5i = 1.154 \text{ V}$$

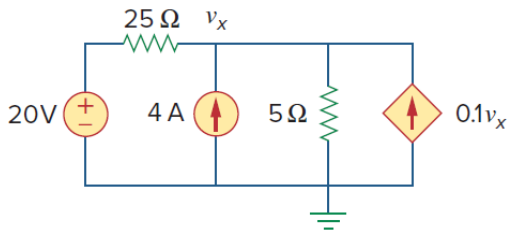
6.2 จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $v$  (1.5 คะแนน)



$$\frac{v}{5} + \frac{v-3}{3} = 6 \quad (1)$$

$$v = 13.125 \text{ V}$$

6.3 จากวงจรที่กำหนดให้ จงหาค่า  $V_x$  (2 คะแนน)



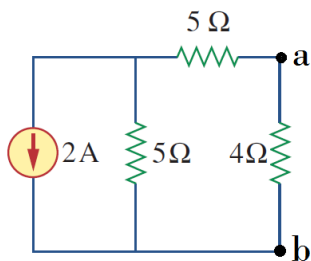
$$\frac{v_x - 20}{25} + \frac{v_x}{5} = 4 + 0.1v_x \quad (1)$$

$$v_x - 20 + 5v_x = 100 + 2.5v_x \quad (1)$$

$$v_x = 34.29 \text{ V}$$

7. จงตอบคำถามต่อไปนี้

7.1. จงหาวงจรมูลเทวินิน และนอร์ตันของวงจรไฟฟ้าระหว่างขั้ว a-b (1 คะแนน)



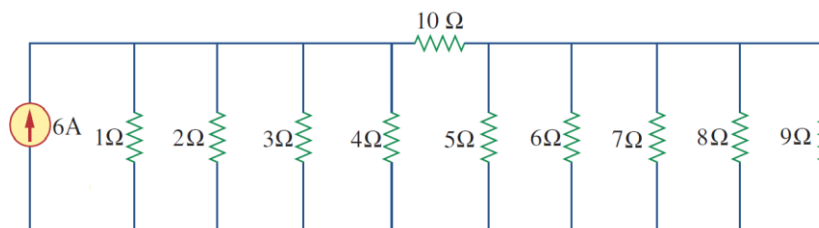
$$V_{TH} = -10 \text{ โวลต์} \quad (1)$$

$$R_{TH} = 10 \text{ โอห์ม} \quad (2)$$

$$I_N = -1 \text{ โวลต์} \quad (3)$$

$$R_N = 10 \text{ โอห์ม} \quad (4)$$

7.2. จงหาวงจรมูลเทวินิน และนอร์ตันของวงจรไฟฟ้าระหว่างขั้วความต้านทาน  $10 \Omega$  (1.5 คะแนน)



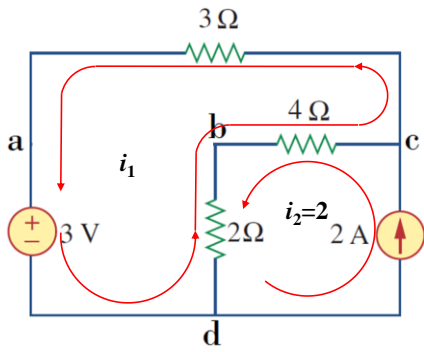
$$V_{TH} = 6 \times 0.48 = 2.88 \text{ โวลต์} \quad (1)$$

$$R_{TH} = (1 \parallel 2 \parallel 3 \parallel 4) + (5 \parallel 6 \parallel 7 \parallel 8 \parallel 9) = 0.48 + 1.34 = 1.82 \text{ โอห์ม} \quad (2)$$

$$I_N = \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = 1.58 \text{ โวลต์} \quad (3)$$

$$R_N = 1.82 \text{ โอห์ม โอห์ม} \quad (4)$$

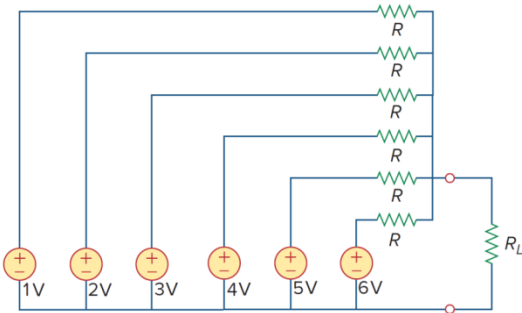
7.3 จงใช้ทฤษฎีเทวินิน หรือ นอร์ตัน หาค่ากระแสที่ไหลระหว่างขั้ว a-b และ ความต่างศักย์ตกคร่อมแหล่งจ่ายกระแส 2A หรือ  $V_{cd}$  (โดยที่ศึกษาจากในห้องเรียน นักศึกษาไม่สามารถหาได้โดยวิธี KVL) (2 คะแนน)



$$\begin{aligned}
 9i_1 - 6i_2 + 3 &= 0 & (1) \\
 i_2 &= 2 & (2) \\
 i_1 &= 1 & (3) \\
 V_{TH} = V_{ab} = V_a - V_b &= 3 - 2 = 1 \text{ โวลต์} \\
 R_{TH} &= 2 \parallel (3 + 4) = 1.556 \text{ โอห์ม} \\
 I_N &= \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = \frac{1}{1.556} = 0.6429 \text{ โวลต์} \\
 R_N &= 1.556 \text{ โอห์ม} \\
 V_{cd} &= 6.26 \text{ โวลต์}
 \end{aligned}$$

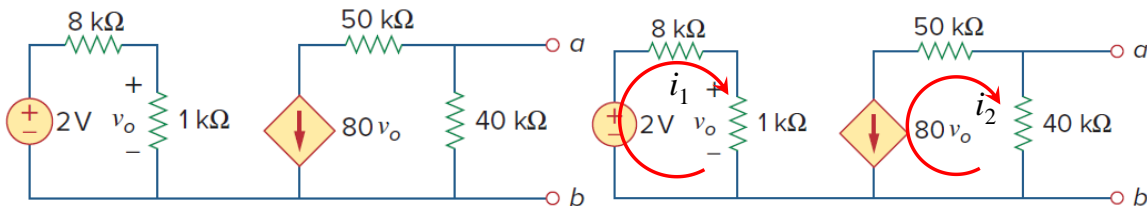
8. จงตอบคำถามต่อไปนี้

8.1 จงเขียนวงจรสมมูลเทวินิน ( $R_{TH}$ ,  $V_{TH}$ ) และ นอร์ตัน ( $R_N$ ,  $I_N$ ) และหาค่าการถ่ายโอนกำลังสูงสุด (Maximum power transfer) ของรูปด้านล่าง (2 คะแนน)



$$\begin{aligned}
 R_{TH} &= \frac{R}{6} = R_L \text{ โอห์ม} \\
 V_{TH} &= \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 1 \right) + \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 2 \right) + \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 3 \right) + \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 4 \right) \\
 &\quad + \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 5 \right) + \left( \frac{\frac{R}{5}}{R + \frac{R}{5}} \times 6 \right) \\
 V_{TH} &= \left( \frac{\frac{R}{5}}{\frac{6R}{5}} \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) \right) = 3.5 \text{ โวลต์} \\
 I_N &= \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = \frac{3.5}{\frac{R}{6}} = \frac{21}{R} \text{ แอมป์}, R_N = \frac{R}{6} \text{ โอห์ม}
 \end{aligned}$$

8.2 จากวงจรไฟฟ้าต่อไปนี้ จงเขียนวงจรสมมูลเทวินิน (หาค่า  $R_{TH}$ ,  $V_{TH}$ ) และ นอร์ตัน (หาค่า  $R_N$ ,  $I_N$ ) (2 คะแนน)



$$\begin{aligned}
 9ki_1 &= 2, \quad i_1 = \frac{2}{9k} \text{ แอมป์} & (1) \\
 v_o &= 1ki_1 = 1k \times \frac{2}{9k} = \frac{2}{9} \text{ โวลต์} & (2) \\
 i_2 &= -80v_o = -80 \times \frac{2}{9} = -\frac{160}{9} \text{ แอมป์} & (3) \\
 V_{TH} = V_{ab} &= i_2 \times 40k = -\frac{160}{9} \times 40k = -\frac{6400k}{9} \text{ โวลต์} \\
 R_{TH} &= 40k \text{ โอห์ม} \\
 I_N &= \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = \frac{-\frac{6400k}{9}}{40k} = -\frac{160}{9} \text{ โวลต์} \\
 R_N &= 40k \text{ โอห์ม}
 \end{aligned}$$