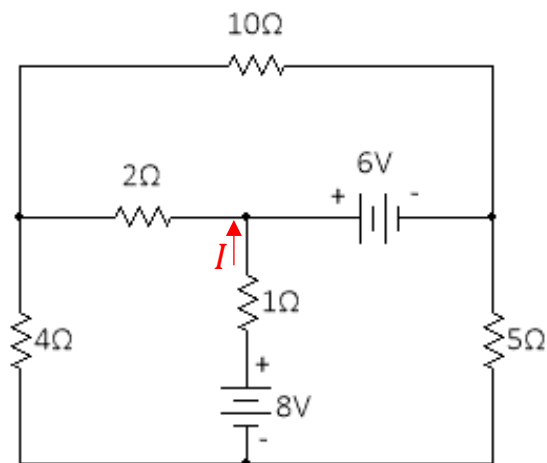


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ Ι
Επαναληπτική εξέταση ακαδ. έτους 2023-24
4 Σεπτεμβρίου 2024

Θέμα 1

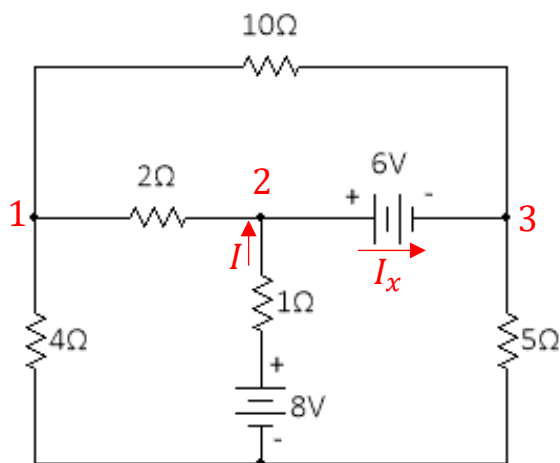
Στο κύκλωμα της Εικόνας 1, υπολογίστε το ρεύμα I .



Εικόνα 1

ΛΥΣΗ

Μέθοδος κόμβων



$$V_2 - V_3 = 6 \quad (1)$$

$$\text{Κόμβος 1} \quad \frac{V_1}{4} + \frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1 - V_3}{10} = 0 \Rightarrow 17V_1 - 10V_2 - 2V_3 = 0$$

$$\stackrel{(1)}{\Rightarrow} 17V_1 - 12V_2 = -12 \quad (2)$$

$$\text{Κόμβος 2} \quad \frac{V_2 - V_1}{2} + \frac{V_2 - 8}{1} + I_x = 0 \Rightarrow -V_1 + 3V_2 = 16 - 2I_x \quad (3)$$

$$\text{Κόμβος 3} \quad -I_x + \frac{V_3}{5} + \frac{V_3 - V_1}{10} = 0 \Rightarrow -V_1 + 3V_3 = 10I_x \quad (4)$$

$$\text{Από (3), (4) με απαλοιφή } I_x \Rightarrow -6V_1 + 15V_2 + 3V_3 = 80 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} -6V_1 + 18V_2 = 98 \quad (5)$$

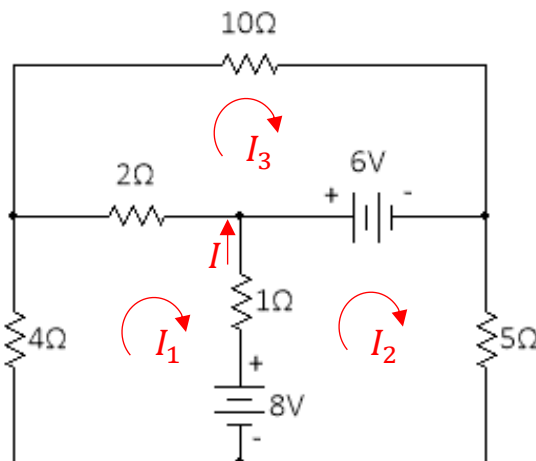
Από (2), (5)

$$V_2 = \frac{\begin{vmatrix} 17 & -12 \\ -6 & 98 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 17 & -12 \\ -6 & 18 \end{vmatrix}} = 6.81 \text{ V}$$

Από νόμο Ohm στην αντίσταση 1Ω

$$I = \frac{8 - V_2}{1} = 1.19 \text{ A}$$

Μέθοδος βρόχων



$$I = I_2 - I_1 \quad (1)$$

$$\text{Βρόχος } I_1 \quad 7I_1 - I_2 - 2I_3 = -8 \quad (2)$$

$$\text{Βρόχος } I_2 \quad -I_1 + 6I_2 = 8 - 6 = 2 \quad (3)$$

$$\text{Βρόχος } I_3 \quad -2I_1 + 12I_3 = 6 \quad (4)$$

Από (2), (3), (4)

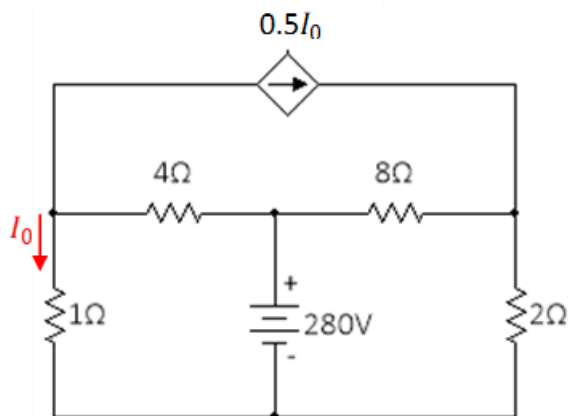
$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} -8 & -1 & -2 \\ 2 & 6 & 0 \\ 6 & 0 & 12 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7 & -1 & -2 \\ -1 & 6 & 0 \\ -2 & 0 & 12 \end{vmatrix}} = \frac{-480}{468} = -1.03 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 7 & -8 & -2 \\ -1 & 2 & 0 \\ -2 & 6 & 12 \end{vmatrix}}{468} = \frac{76}{468} = 0.16 \text{ A}$$

Από (1), $I = 0.16 - (-1.03) = \mathbf{1.19 \text{ A}}$

Θέμα 2

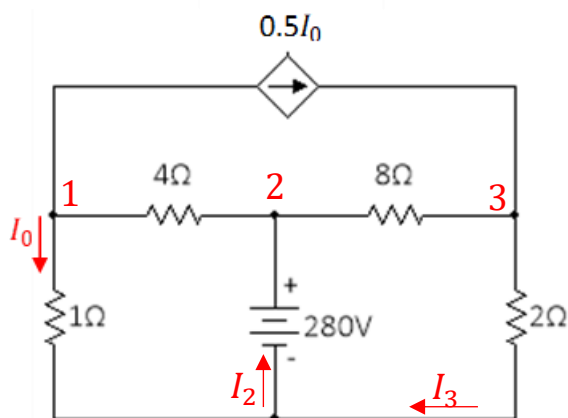
Στο κύκλωμα της Εικόνας 2, βρείτε την ισχύ κάθε πηγής.



Εικόνα 2

ΛΥΣΗ

Μέθοδος κόμβων



$$I_0 = \frac{V_1}{1} = V_1 \quad (1)$$

$$V_2 = 280 \text{ V} \quad (2)$$

$$\text{Κόμβος 1} \quad \frac{V_1}{1} + \frac{V_1 - V_2}{4} + 0.5I_0 = 0 \xrightarrow{(1)(2)} V_1 = 40 \text{ V} \quad (3)$$

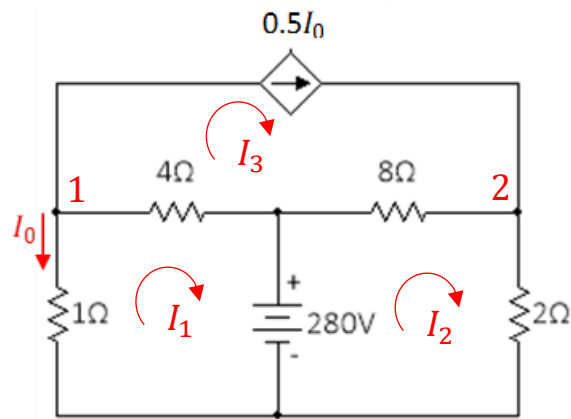
$$\text{Κόμβος 3} \quad -0.5I_0 + \frac{V_3}{2} + \frac{V_3 - V_2}{8} = 0 \xrightarrow{(1)(2)(3)} V_3 = 88 \text{ V} \quad (4)$$

$$P_{0.5I_0} = (V_3 - V_1)(0.5I_0) = \mathbf{960 \text{ W}}$$

$$\text{Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff (κάτω κόμβος)} \quad I_2 = I_0 + I_3 = \frac{V_1}{1} + \frac{V_3}{2} = 84 \text{ A}$$

$$P_{280V} = (280)(I_2) = \mathbf{23.5 \text{ kW}}$$

Μέθοδος βρόχων



$$I_1 = -I_0 \quad (1)$$

$$I_3 = 0.5I_0 = -0.5I_1 \Rightarrow I_1 = -2I_3 \quad (2)$$

$$\text{Βρόχος } I_1 \quad 5I_1 - 4I_3 = -280 \quad (3)$$

$$\text{Βρόχος } I_2 \quad 10I_2 - 8I_3 = 280 \quad (4)$$

Από (2), (3), (4)

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & 2 \\ -280 & 0 & -4 \\ 280 & 10 & -8 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 5 & 0 & -4 \\ 0 & 10 & -8 \end{vmatrix}} = \frac{-5600}{140} = -40 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 5 & -280 & -4 \\ 0 & 280 & -8 \end{vmatrix}}{140} = \frac{6160}{140} = 44 \text{ A}$$

Από νόμο Ohm στην αντίσταση 1Ω , $V_1 = -1I_1 = 40 \text{ V}$ και στην αντίσταση 2Ω , $V_2 = 2I_2 = 88 \text{ V}$

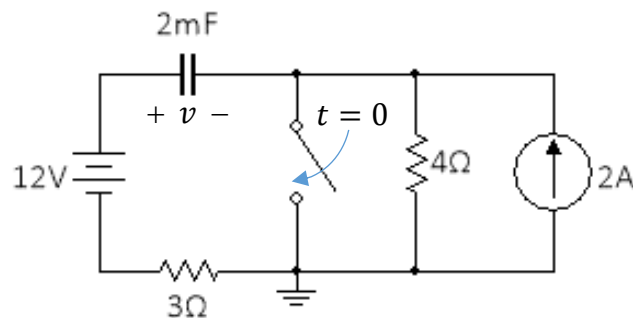
$$P_{0.5I_0} = (V_2 - V_1)(0.5I_0) = \mathbf{960 \text{ W}}$$

$$P_{280V} = (280)(I_2 - I_1) = \mathbf{23.5 \text{ kW}}$$

22

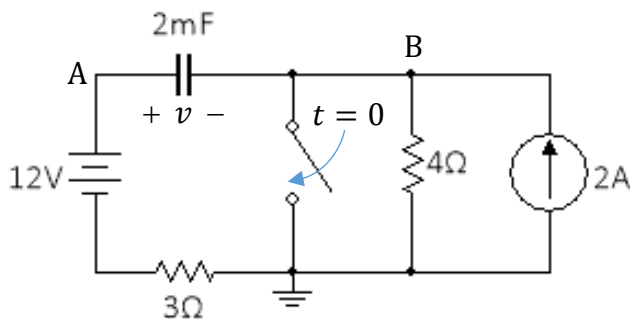
Θέμα 3

Ο διακόπτης στο κύκλωμα στο Εικ. 3 κλείνει τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφού έχει μείνει ανοικτός για μεγάλο χρονικό. Βρείτε την τάση v του πυκνωτή για $t \geq 0$



Εικόνα 3

ΛΥΣΗ



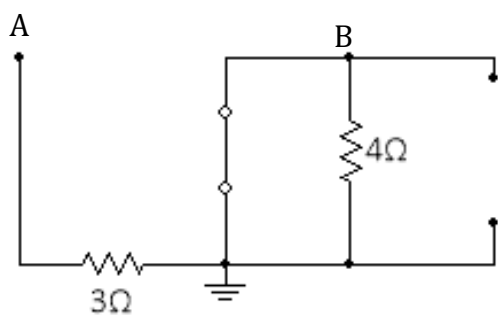
Εικόνα 3

$$v(0) = 12 - 8 = \mathbf{4 \text{ V}} \quad (1)$$

Για $t = 0$, $V_A = 12 \text{ V}$, $V_B = (2\text{A})(4\Omega) = 8 \text{ V}$, οπότε $v(0) = 12 - 8 = \mathbf{4 \text{ V}}$

Για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα μετά το κλείσιμο του διακόπτη, $V_B = 0 \text{ V}$, οπότε $v(\infty) = 12 - 0 = \mathbf{12 \text{ V}}$

Η σταθερά χρόνου $\tau = R_{AB}C$, όπου R_{AB} η ισοδύναμη αντίσταση Thevenin του κυκλώματος ως προς του ακροδέκτες A και B. Είναι $R_{AB} = 2 \Omega$, οπότε $\tau = 6 \text{ ms}$



Εικόνα 3

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

$$\Rightarrow v(t) = 12 - 8e^{-t/0.006} \text{ V}, \quad t \geq 0$$