

PARCOURS : MPC

UE : CP2009

Epreuve : Electrocinétique I

Date : 31 mars 2014

Heure : 8h00

Durée : 9h30

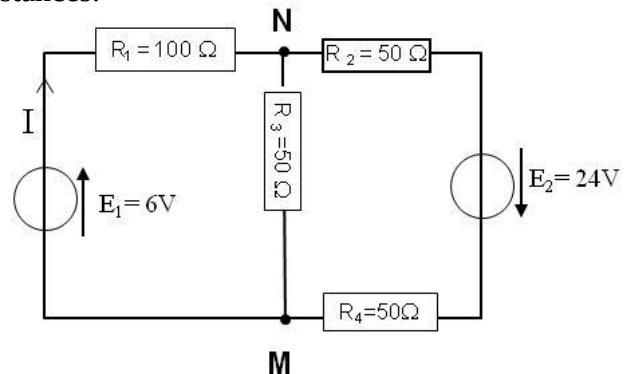
Documents : non autorisés

Epreuve de : D. Mondieig et M. Aïche.

Exercice 1 (Réseau à deux mailles) (4 pts)

On se propose de déterminer dans le circuit ci-contre, le courant total I débité par les générateurs de tension continue E_1 et E_2 à travers des différentes résistances.

- Déterminer tout d'abord, par la méthode des nœuds la tension V_{NM} entre les nœuds N et M.
- En déduire la valeur du courant I en utilisant la méthode la plus simple.



Rép : Au nœud N :

$$1) \frac{E_1 + V_{MN}}{R_1} + \frac{V_{MN}}{R_3} + \frac{-E_2 + V_{MN}}{R_2 + R_4} = 0 \text{ donc } \frac{6 + V_{MN}}{100} + \frac{V_{MN}}{50} + \frac{-24 + V_{MN}}{100} = 0 \text{ soit } 3 - 12 + V_{MN} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1 \right) = 0$$

$$2 V_{MN} = 9 \Rightarrow V_{MN} = 4,5 \text{ V} \quad 2,5 \text{ pt}$$

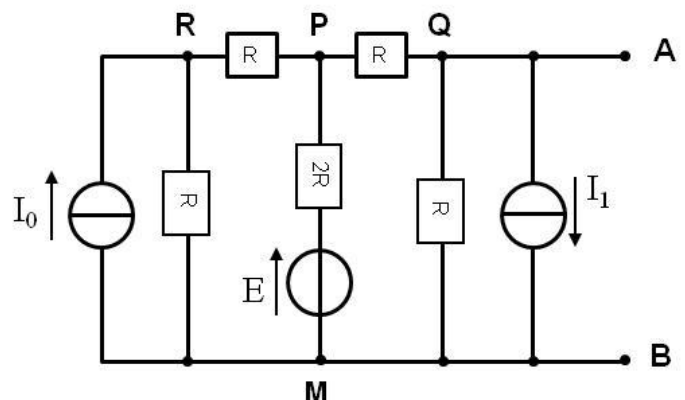
$$2) I = \frac{E_1 + V_{MN}}{R_1} = \frac{6 + 4,5}{100} = \frac{10,5}{100} \Rightarrow I = 105 \text{ mA} \quad 1 \text{ pt} + 0,5 \text{ pt indication sens réel}$$

Exercice 2 (Modélisation de Thévenin/ Norton) (8 pts)

Dans le circuit ci-dessous, déterminer par application :

1°) du théorème de Thévenin, le générateur (E_{Th}, r_{Th}) équivalent au réseau dipolaire entre les bornes A et B.

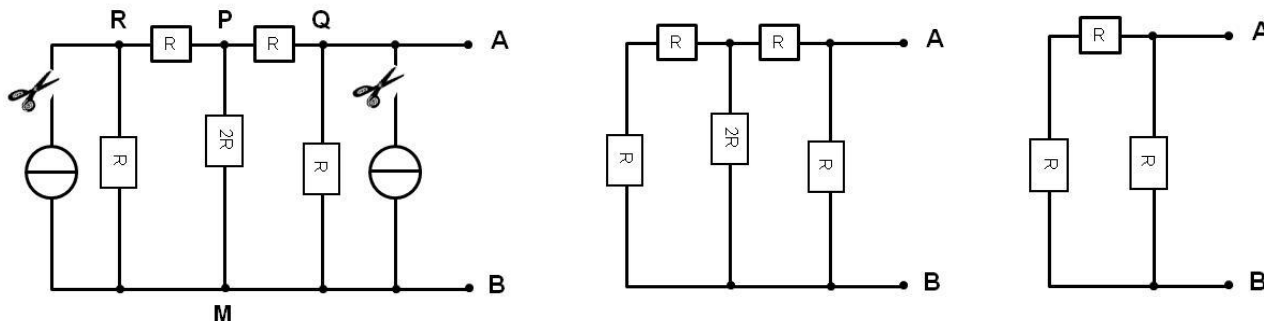
2°) En déduire par transformation générateur de tension $\leftrightarrow$ générateur de courant, le générateur de Norton (I_N, r_N) équivalent au réseau dipolaire entre les bornes A et B



Données : $I_0 = 5A$, $I_1 = 1A$, $E = 24V$ et $R = 6\Omega$.

Rép :

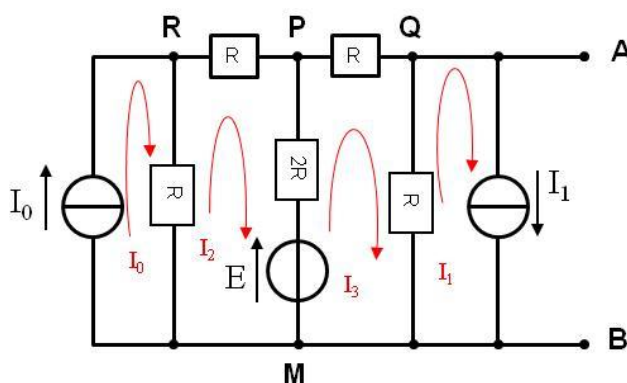
1°) Calcul de la résistance R_{AB} .



$$R_{AB} = \frac{2R \cdot R}{3R} = \frac{2}{3}R = 4\Omega$$

Donc $r_{th} = R_{AB} = 4\Omega$ 2pt

Calcul de V_{AB}



$$\begin{cases} E + 2R(I_2 - I_3) + RI_2 + R(I_2 - I_0) = 0 \\ E - R(I_3 - I_2) - RI_3 - R(I_3 - I_1) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 24 + 12(I_2 - I_3) + 6I_2 + 6(I_2 - 5) = 0 \\ 24 - 12(I_3 - I_2) - 6I_3 - 6(I_3 - 1) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 24 + 24I_2 - 12I_3 - 30 = 0 \\ 24 - 24I_3 + 12I_2 + 6 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 4I_2 - 2I_3 = 1 \\ -4I_3 + 2I_2 = -5 \end{cases} \quad \begin{cases} 4I_2 - 2I_3 = 1 \\ 8I_3 - 4I_2 = 10 \end{cases}$$

$$6I_3 = 11 \Rightarrow I_3 = \frac{11}{6} A$$

$$E_{Th} = V_{AB} = V_{QM} = 6(I_3 - I_1) = 6\left(\frac{11}{6} - 1\right) = 6 \cdot \frac{5}{6} = 5V$$

$E_{Th} = 5V$ 3pt

2°) $I_N = \frac{E_{Th}}{r_{Th}} = 1,25A$ 1,5pt et $r_N = r_{Th} = 4\Omega$ 1,5 pt

Exercice 3 (8 pts)

Le montage de la figure 1 est alimenté par deux sources de tension continue de f.e.m $E_1 = 6V$ et $E_2 = 10V$.

- 1) Calculer la tension U_{NM} .
- 2) Calculer l'intensité I_0 circulant dans la branche principale.
- 3) Calculer l'intensité I' circulant dans la branche contenant le générateur E_1 (préciser son sens).
- 4) Calculer les intensités i_1 , i_2 et i_3 .

On donne $R = 2\Omega$

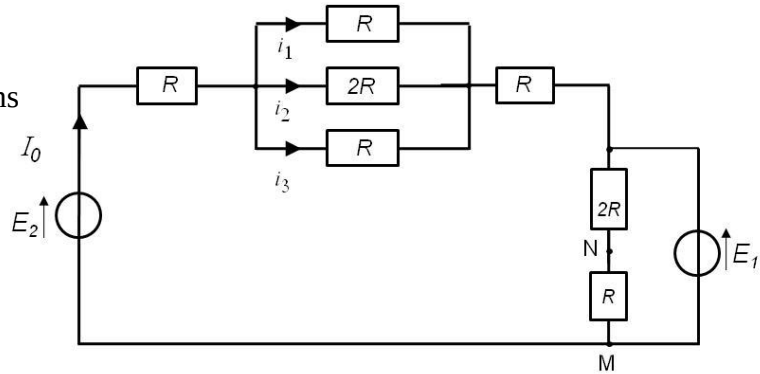


Figure 1

Rép :

1) On a : $E_1 = 3R I_{MN} \Rightarrow U_{NM} = R I_{MN} = R \frac{E_1}{3R} = \frac{E_1}{3}$ d'ou $U_{NM} = 2V$ **1pt**

2) Résistance équivalente sur la branche principale : $R_e = 2R + \frac{1}{\frac{2}{2R} + \frac{1}{2R}} = 2R + \frac{2R}{5} = \frac{12R}{5}$

dans la maille : $E_2 - R_e I_0 - E_1 = 0 \Rightarrow I_0 = \frac{E_2 - E_1}{R_e} = \frac{2 \cdot 5}{12} = \frac{5}{6} = 0,833 A$ **3pt**

3) Loi de kirchhoff : $I_0 = I_{NM} + I' \Rightarrow I' = I_0 - I_{NM} = \frac{5}{6} - 1 = -\frac{1}{6} A$ **2pt**

Le courant est dans le même sens que la tension E_1 **0,5pt**

4) La tension U est la même aux bornes des résistances en parallèles. Par conséquent :

$$U = I_0 R_{eq} = R i_1 = 2R i_2 = R i_3 \quad \text{avec} \quad R_{eq} = \frac{1}{\frac{2}{2R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2R}{5}$$

$$i_1 = \frac{R_{eq}}{R} I_0 = \frac{\frac{2R}{5}}{R} I_0 = \frac{2}{5} I_0 = \frac{1}{3} A \quad \mathbf{0,5pt} \quad i_2 = \frac{R_{eq}}{2R} I_0 = \frac{1}{5} I_0 = \frac{1}{6} A \quad \mathbf{0,5pt} \quad i_3 = \frac{2}{5} I_0 = \frac{1}{3} A \quad \mathbf{0,5pt}$$