

## Solution série de TD1

### Exercice 1

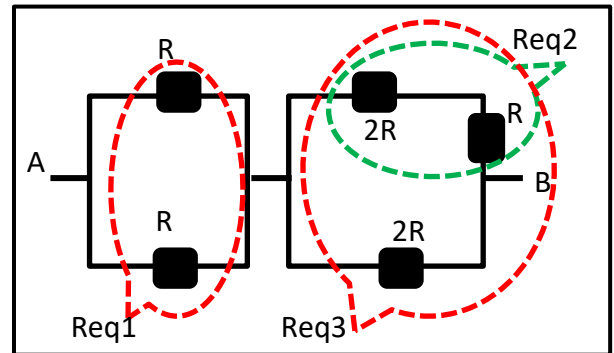
1. Entre A et B

$$\text{Req1} = R // R \text{ donc } = (R \cdot R) / (R + R) = R/2 = 5\Omega$$

$$\text{Req2} = 2R \text{ en série avec } R \text{ donc } = 2R + R = 3R = 30\Omega$$

$$\text{Req3} = 2R // \text{Req2} \text{ donc } = (2R \cdot 3R) / (2R + 3R) = 6R/5 = 12\Omega$$

$$\text{Req} = \text{Req1} + \text{Req3} = 17\Omega$$



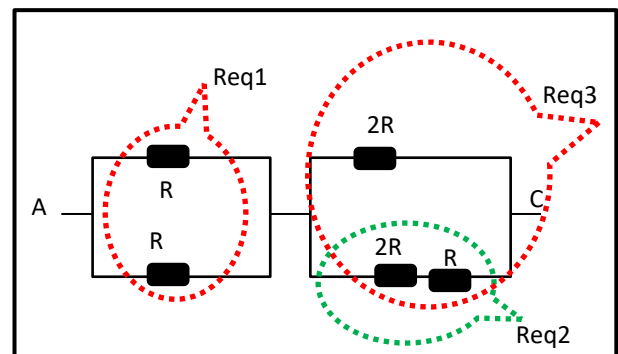
2. Entre A et C

$$\text{Req1} = R // R \text{ donc } = (R \cdot R) / (R + R) = R/2 = 5\Omega$$

$$\text{Req2} = 2R \text{ en série avec } R \text{ donc } = 2R + R = 3R = 30\Omega$$

$$\text{Req3} = \text{Req2} \text{ parallèle } 2R = (3R \cdot 2R) / (3R + 2R) = 12\Omega$$

$$\text{Req} = \text{Req3} \text{ en série avec } \text{Req1} = \text{Req3} + \text{Req1} = 17\Omega$$



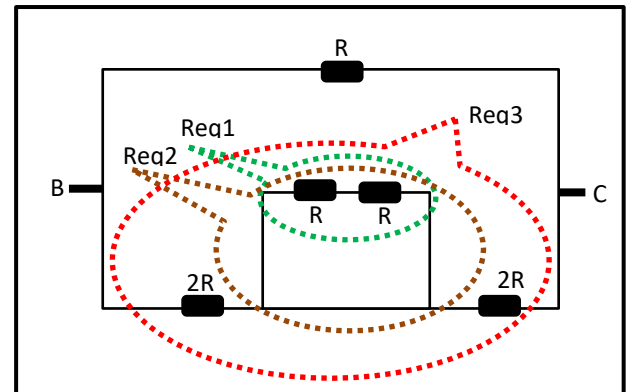
3. Entre B et C

$$\text{Req1} = R + R = 2R = 20\Omega$$

$$\text{Req2} = 0 \text{ car c'est un court-circuit en parallèle}$$

$$\text{Req3} = 2R + 0 + 2R = 4R$$

$$\text{Req} = \text{Req3} // R = 4R/5 = 8\Omega$$



### Exercice 2

Fig.1

$I' = 0$  circuit ouvert

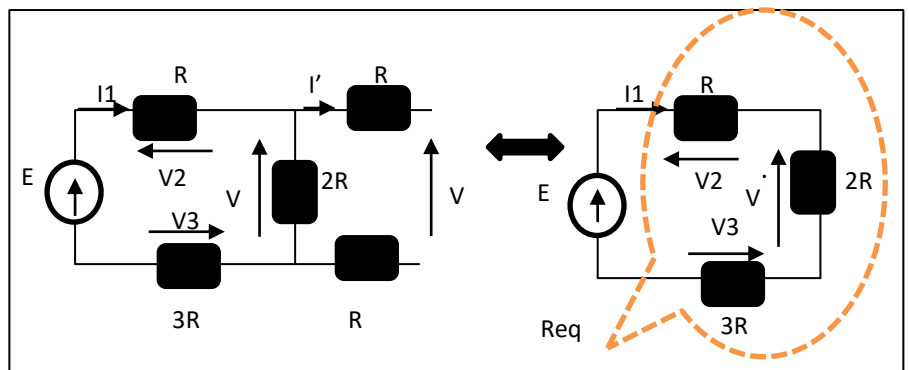
Il n'y a qu'une maille

$$E - V_2 - V - V_3 = 0$$

$$E - R \cdot I_1 - 2R \cdot I_1 - 3R \cdot I_1 = 0$$

$$I_1 = E / \text{Req} = E / 6R = 0.03333 \text{ A}$$

$$V = 2R \cdot I_1 = 66 \text{ V}$$



**Fig.2**

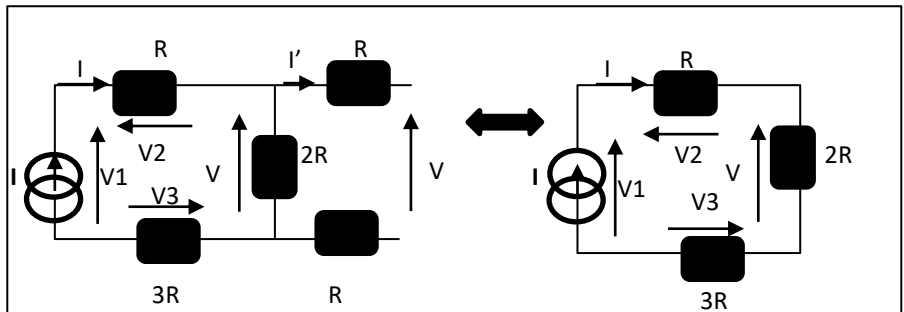
Il n'y a qu'une maille

❖ *Il faut noter que le sens du courant de la source est de même sens que la tension à ses bornes*

$$V = 2R \cdot I = 1000 \text{ V}$$

$$V1 - R \cdot I - 2R \cdot I - 3R \cdot I = 0$$

$$\text{Donc } V1 = 6 \cdot R \cdot I = 3000 \text{ V}$$



**Exercice3**

**Figure 1**

1) *En utilisant les lois des mailles*

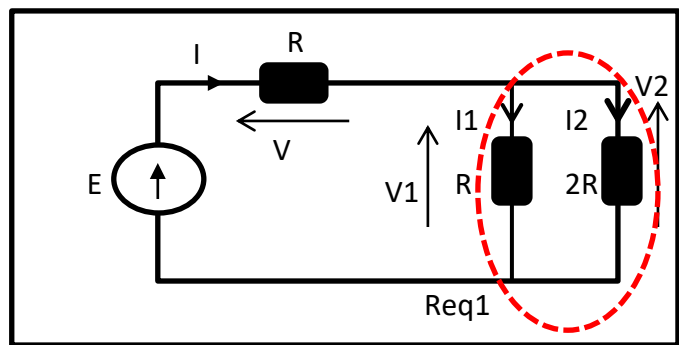
$$V1 = V2 \text{ car } R // 2R$$

$$I = E / Req ; Req1 = R // 2R = 2R/3 ;$$

$$Req = R + Req1 = 5R/3 ; I = 3/5 V = R \cdot I = 60 \text{ v}$$

$$V1 = E - V = 100 - 60 = 40 \text{ v} ; V2 = V1 = 40 \text{ v}$$

$$I1 = V1 / R = 0.4 \text{ A} ; I2 = V2 / 2R = 0.2 \text{ A}$$



2) *En utilisant diviseur de tension*

$$V1 = V2 = [Req1 / (Req1 + R)] \cdot E = 40 \text{ v} ; V = [R / (Req1 + R)] \cdot E = 60 \text{ v}$$

$$I1 = V1 / R = 0.4 \text{ A} ; I2 = V2 / 2R = 0.2 \text{ A} ; I = I1 + I2 = 0.6 \text{ A}$$

**Figure 2**

1) *En utilisant la loi des mailles et des nœuds*

$$Req1 = 2R + 2R = 4R$$

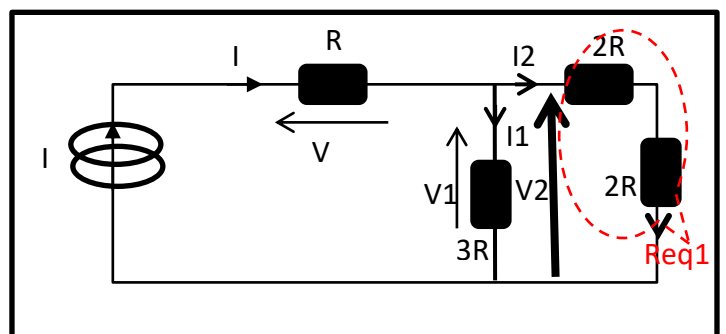
$$I = I1 + I2 ; V1 = V2$$

$$3R \cdot I1 = Req1 \cdot I2 \text{ donc}$$

$$3R \cdot I1 = Req1 \cdot (I - I1) = Req1 \cdot I - Req1 \cdot I1$$

$$I1 = [Req1 / (3R + Req1)] \cdot I = 0.0143 \text{ A}$$

$$I2 = I - I1 = 0.0857 \text{ A}$$



$V=R*I=10\text{ v}$  ;  $V_1=3R*I_1=4.29\text{ v}$  ;  $V_2=I_2*Req_1=34.28\text{ v}$  et  $V_{au\text{ bornes de }2R}=V_2/2=17.14\text{ v}$

**En utilisant le diviseur de courant**

$I_1=Req_1/(Req_1+3R)*I=0.00143A$

$I_2=3R/(Req_1+3R)*I=0.0857A$

Les tensions sont les mêmes que dans la première partie

**Exercice 4**

1. En utilisant les lois des mailles avec courant fictifs

$I \leftrightarrow E_1 - R_1 J_1 - R_2 J_1 + R_2 J_2 - E_2 = 0$

$II \leftrightarrow E_2 - R_2 J_2 + R_2 J_1 - R_3 J_2 + E_3 = 0$

on obtient le système matriciel suivant :

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 & -R_2 \\ -R_2 & R_2 + R_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 - E_2 \\ E_2 + E_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 6 & -5 \\ -5 & 15 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10 \\ 35 \end{bmatrix}$$

$\text{Det}(R) = 65$

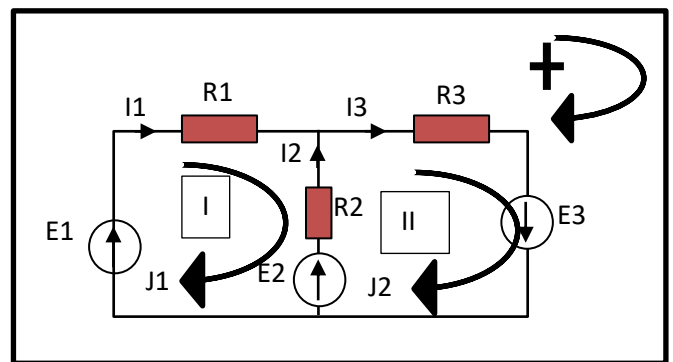
$J_1 = \text{det}(R_{J1}) / \text{det}(R)$

;  $\text{det}(R_{J1}) = \text{det} \begin{bmatrix} -10 & -5 \\ 35 & 15 \end{bmatrix} = 25$  ;

$J_1 = 0.384\text{ A}$

$J_2 = \text{det}(R_{J2}) / \text{det}(R)$  ;  $\text{det}(R_{J2}) = \text{det} \begin{bmatrix} 6 & -10 \\ -5 & 35 \end{bmatrix} = 160$  ;

$J_2 = 2.461\text{ A}$

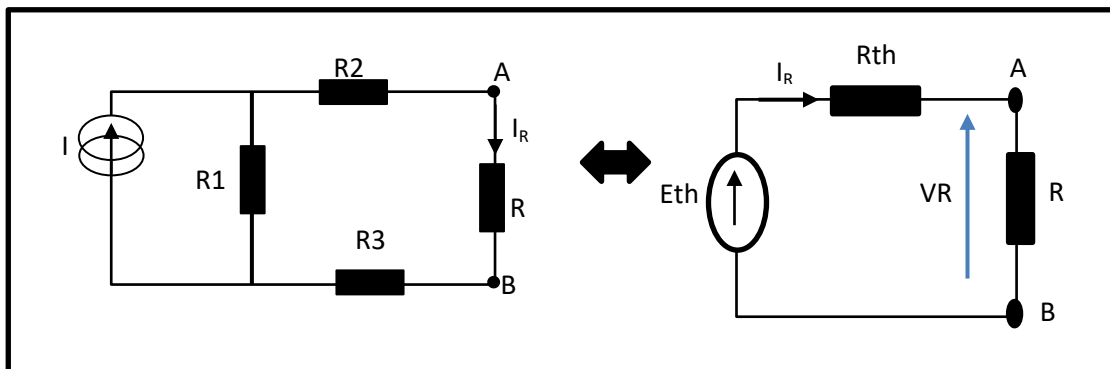


A partir du schéma et par identification on a  $I_1=J_1=0.384A$      $I_2=J_2-J_1=2.35\text{ A}$      $I_3=J_2=2.461A$

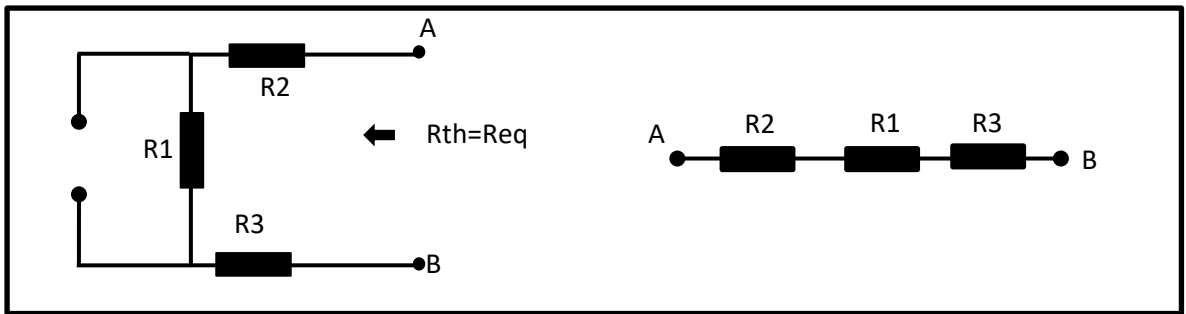
**Exercice 5**

1. Théorème de Thevenin

On veut trouver le schéma de Thevenin



donc il faut trouver  $R_{th}$  et  $E_{th}$



$R_{th} = R_{eq}$  vu par les points A et B en remplaçant la source de courant par un circuit ouvert et en déconnectant R

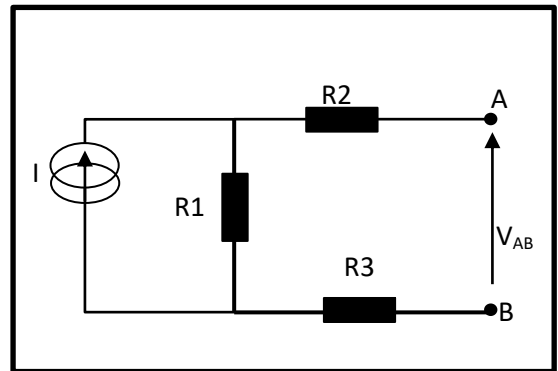
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 105\Omega$$

$E_{th} = V_{AB}$  en déconnectant R

$$E_{th} = V_{AB} = R_1 * I = 2.5 V$$

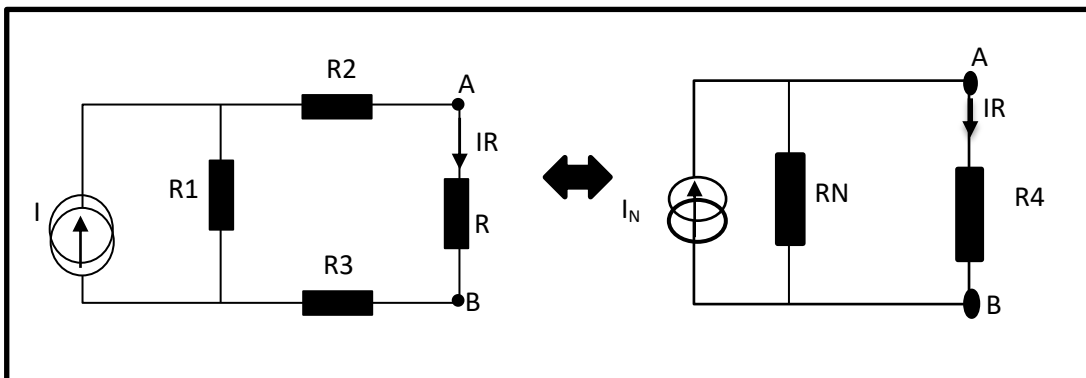
En retrouvant  $E_{Th}$  et  $R_{Th}$  et d'après le schéma du modèle de Thevenin, c'est un diviseur de tension :

$$V_R = \frac{R}{R+R_{Th}} E_{Th} = 1.22V$$

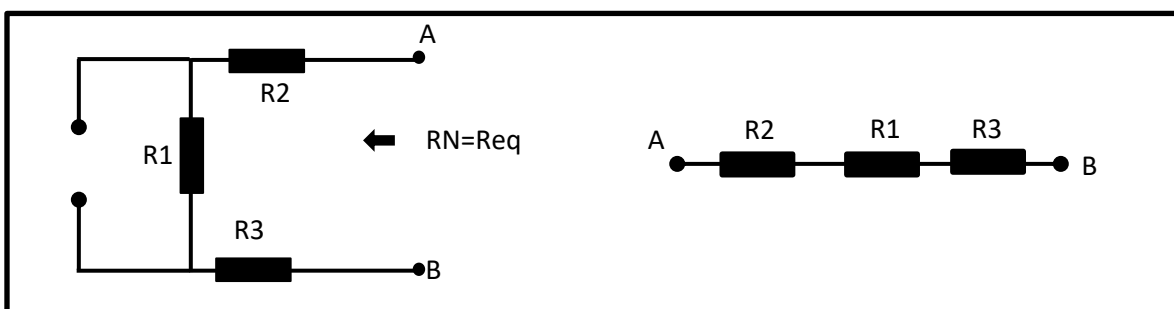


## 2. Méthode de Norton

On veut trouver le schéma de **Norton**



donc il faut trouver  $R_N$  et  $I_N$



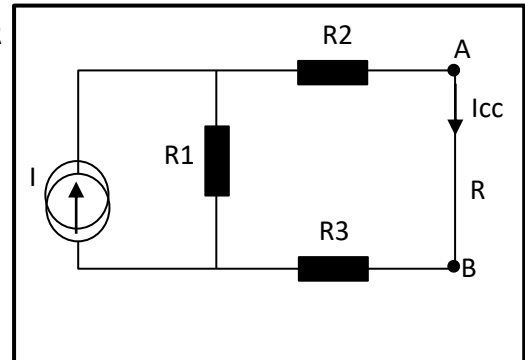
$R_N = R_{eq}$  vu par les points A et B en remplaçant la source de courant par un circuit ouvert et en déconnectant R

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 105\Omega$$

$I_N = I_{cc}$  le courant du court-circuit en déconnectant R

Nous avons un diviseur de courant :

$$I_N = I_{cc} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} I = 0.0238A$$



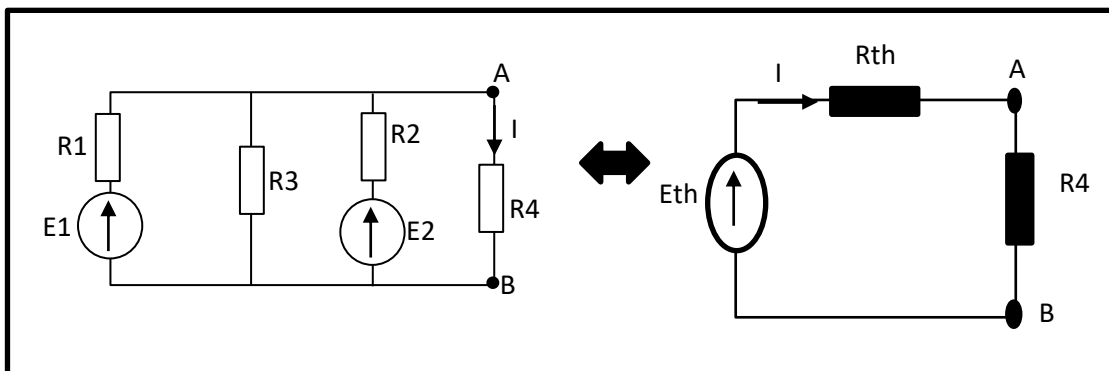
Pour calculer  $I_R$  avec le modèle de Norton, nous avons aussi un diviseur de courant :

$$I_R = \frac{R_N}{R_N + R} I_N = 0.0122A$$

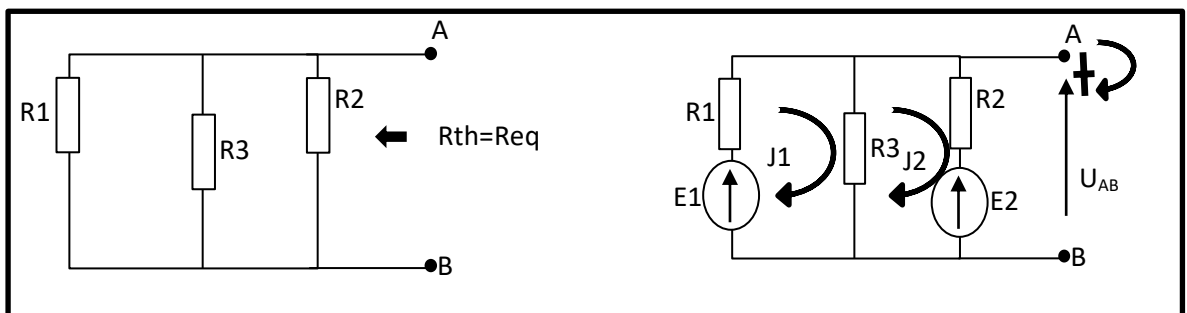
### Exercice 6

#### 1. Théorème de Thevenin

On veut trouver le schéma de Thevenin



$$I = \frac{Eth}{R_{th} + R_4} \text{ donc il faut trouver } R_{th} \text{ et } Eth$$



$R_{th} = R_{eq}$  vu par les points A et B en court-circuitant les sources des tensions et en déconnectant  $R_4$

$$R_{eq} = R_1 // R_3 // R_2 = 33.33334 \Omega$$

$$E_{th} = U_{AB}$$

On utilise loi des mailles courants fictifs (2 mailles). On choisit un sens positif pour les tensions. On obtient 2 équations à résoudre

$$\begin{aligned} E_1 - R_1 J_1 - R_3 J_1 + R_3 J_2 &= 0 \\ -R_3 J_2 + R_3 J_1 - R_2 J_2 - E_2 &= 0 \end{aligned}$$

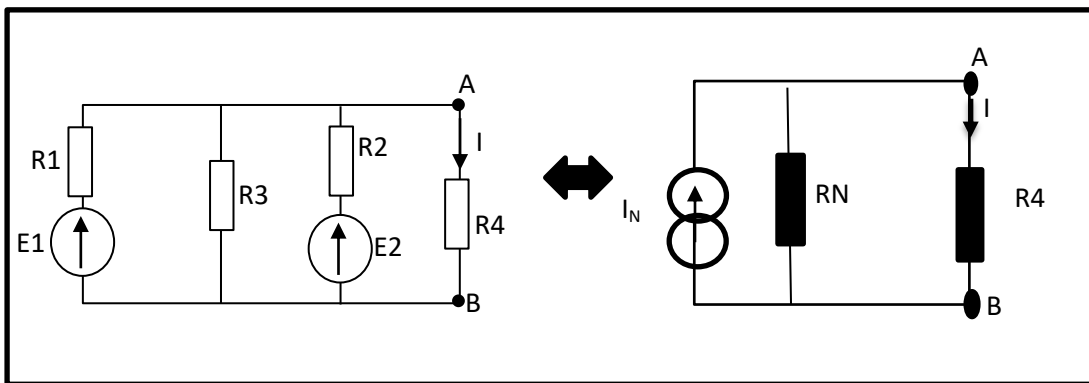
On retrouve  $J_1 = 0.05 \text{ A}$   $J_1 = I_1$

donc

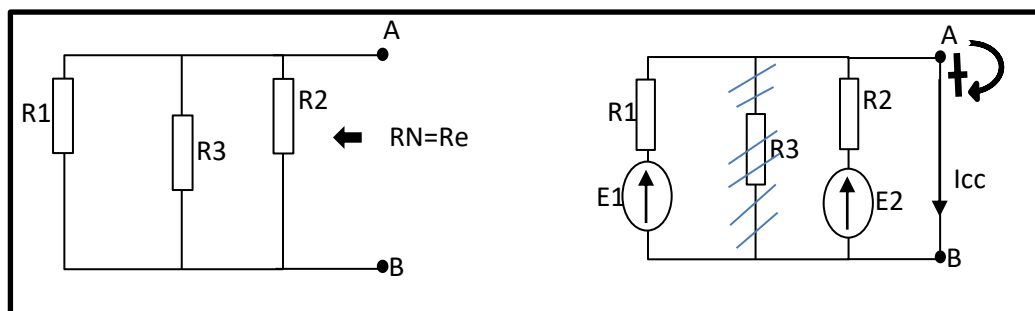
$$E_{th} = U_{AB} = E_1 - R_1 I_1 = 5 \text{ V}$$

$$I = (5) / (33.3334 + 50) = 0.06 \text{ A}$$

## 2. Méthode de Norton



$$I = \frac{R_N}{R_N + R_4} I_N \text{ donc il faut trouver } R_N \text{ et } I_N$$



$R_N = R_{eq}$  vu par les points A et B en court-circuitant les sources des tensions et en déconnectant  $R_4$  donc  $R_N = R_{th}$

$$R_{eq} = R_1 // R_3 // R_2 = 33.33334 \Omega$$

$R_3$  est court-circuitée alors on obtient :

$$I_{cc} = I_1 + I_2$$

$$E_1 - R_1 I_1 = 0 \quad I_1 = \frac{E_1}{R_1} = 0.1A$$

$$E_2 - R_2 I_2 = 0 \quad I_2 = \frac{E_2}{R_2} = 0.05A$$

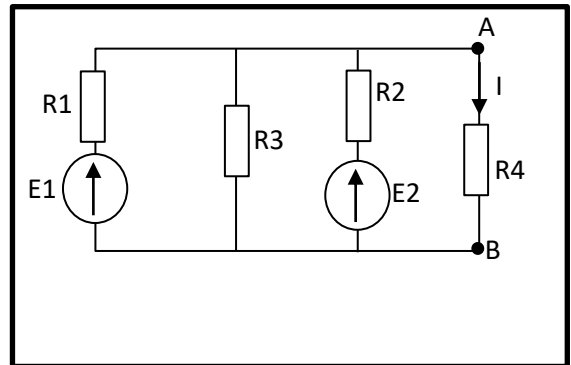
$$I_{cc} = 0.15 A \quad I = 0.06 A$$

On peut utiliser la loi des mailles avec courant fictifs

### 3. Méthode de Milmann

$$E_{AB} = \frac{\sum_{k=1}^n \pm \frac{E_k}{R_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{0}{R_3} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{0}{R_4}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}}$$

$$I = \frac{E_{AB}}{R_4} = 0.06A$$



### 4. Méthode de superposition

On élimine à chaque étape toutes les sources sauf une puis on calcule le courant I pour chaque étape. A la fin on somme toutes les valeurs de I

#### Etape 1 E2=0

On peut procéder de plusieurs manières :

Toujours essayez de simplifier le circuit

En réduisant le nombre de mailles

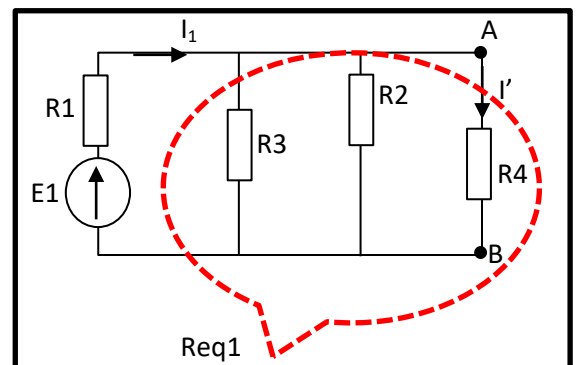
Par regroupement des dipôles :

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{eq1} = 125 \Omega$$

$$I_1 = 0.08 A$$

$$I' = \frac{E_1 - R_1 I_1}{R_4} = 0.04 A$$



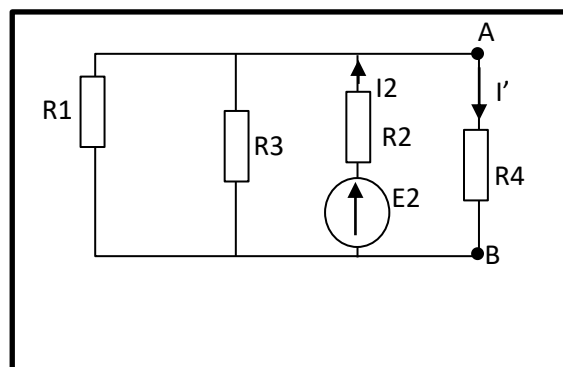
#### Etape 2 E1=0

$$I_2 = \frac{E_2}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_2 + R_{eq1} = 125 \Omega$$

$$I_2 = 0.04 A$$

$$I'' = \frac{E_2 - R_2 I_2}{R_4} = 0.02A$$



$$I = I' + I'' = 0.06A$$

## Exercice 7

### Méthode de superposition

On élimine à chaque étape toutes les sources sauf une puis on calcule les inconnus pour chaque étape. A la fin on somme toutes les valeurs de chaque inconnu

#### Etape 1 $I=0$

On peut procéder de plusieurs manières :

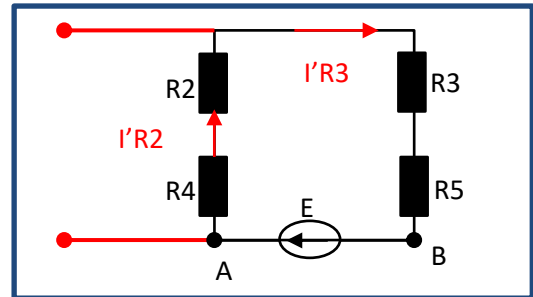
Toujours essayez de simplifier le circuit

En réduisant le nombre de mailles

Par regroupement des dipôles :

On a une seule maille :

$$R_{eq} = R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 50K\Omega$$



$$I'_{R2} = I'_{R3} = \frac{E}{R_{eq}} = 0.0044 A$$

#### Etape 2 $E=0$

Nous avons un diviseur de courant :

$$I'_{R2} = \frac{R_3 + R_5}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} I = 0.12A$$

$$I'_{R3} = \frac{R_2 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} I = 0.08A$$

Donc

$$I_{R2} = I''_{R2} - I'_{R2} = 0,1156A$$

$$I_{R3} = I'_{R3} + I''_{R3} = 0,0844 A$$

2) en prenant la maille I on a

$$V - R_2 I_{R2} - R_4 I_{R2} = 0$$

$$V = (R_2 + R_4) I_{R2} = 2.312KV$$

