Solution de l'Exercice N°2

☞**Diviseur de tension**

☞ **Diviseur de courant**

Il convient de raisonner sur la globalité du schéma avant d'écrire quelque équation.

من المستحسن التفكير و التحليل في مخطط الدارة قبل كتابة بعض المعادلات

1. Diviseur De Tension (DDT):

Un bref coup d'œil sur le schéma montre que La figure (a) représente
Un pont diviseur de tension:

On applique **le principe du pont diviseur de tension** pour calculer la tension VS

$V_S = \left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right).E$

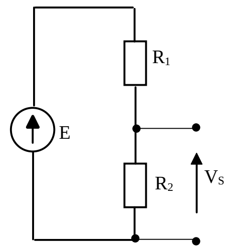

Figure (a)

2. Diviseur De Courant (DDC):

La figure (b) représente un pont diviseur de courant:

On applique **le principe du pont diviseur de courant** pour calculer les courants I_1, I_2 I_3et I_4:

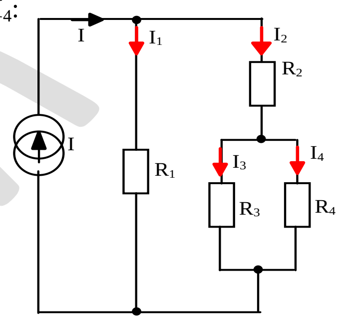

Figure (b)

2.1. Calcul du courant I_1

- La résistance équivalente de la branche 2: $R_{éq} = R_2 + (R_3 /\!/ R_4) = R_2 + \left(\frac{R_3.R_4}{R_3+R_4}\right)$
- le principe de Diviseur De courant: $I_1 = \left(\frac{R_{éq}}{R_1+R_{éq}}\right).I$

2.2. Calcul des courants I_2 I_3 et I_4:

- on utilisant le principe de Diviseur De courant : $\begin{cases} I_2 = \left(\frac{R_1}{R_1+R_{éq}}\right).I \\ I_3 = \left(\frac{R_4}{R_3+R_4}\right).I_2 = \left(\frac{R_4}{R_3+R_4}\right)\left(\frac{R_1}{R_1+R_{éq}}\right) \\ I_4 = \left(\frac{R_4}{R_3+R_4}\right).I_2 = \left(\frac{R_4}{R_3+R_4}\right)\left(\frac{R_1}{R_1+R_{éq}}\right) \end{cases}$

Solution de l'Exercice N°1

☞**Les lois de Kirchhoff**

Éviter de multiplier les inconnues et de se perdre dans un dédale de multiples équations.

تجنب زيادة عدد المجاهيل و الضياع في متاهة من المعادلات المتعددة

1. Les équations des nœuds et des mailles :

On applique La loi des nœuds: ***Nœud A*** ou *B*: $I_1 + I_2 = I_3$ (1)

On applique La loi des mailles : $\begin{cases} \textbf{maille 1}: E_1 - R_1 . I_1 + R_2\ I_2 - E_2 = 0 & (2) \\ \textbf{maille 2}: E_2 - R_2\ I_2 - R_3 . I_3 = 0 & (3) \end{cases}$

$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow \begin{cases} -R_1 . I_1 + R_2\ I_2 = E_2 - E_1 & (2) \\ R_3 . I_1 + (R_2 + R_3)\ I_2 = E_2 & (3) \end{cases}$

$A.N \Rightarrow \begin{cases} -2 . I_1 + 5\ I_2 = 50 & (2) \\ 10 . I_1 + 15\ I_2 = 70 & (3) \end{cases}$

Système des équations

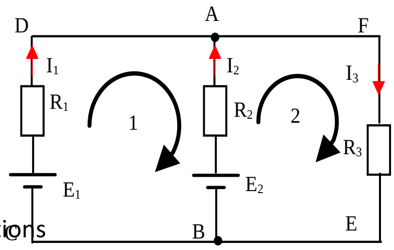

Figure 1

2. Calcul des intensités des courants par la Méthode de Cramer (méthode matricielle):

Notation matricielle: $\begin{bmatrix} -2 & +5 \\ +10 & +15 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +50 \\ +70 \end{bmatrix}$ $\Delta = \begin{vmatrix} -2 + 5 \\ +10 + 15 \end{vmatrix} = (-2).(15) - (10)(5) = -80$

$\Delta_{I_1} = \begin{vmatrix} 50 + 5 \\ 70 + 15 \end{vmatrix} = (50).(15) - (70)(5) = 750 - 350 = 400$

$\Delta_{I_2} = \begin{vmatrix} -2 + 50 \\ +10 + 70 \end{vmatrix} = (-2).(70) - (10)(50) = -140 - 500 = -640$

Application numérique: $\begin{cases} I_1 = \frac{\Delta_{I_1}}{\Delta} = \frac{400}{-80} = -5A \\ I_2 = \frac{\Delta_{I_2}}{\Delta} = \frac{-640}{-80} = 8A \\ I_3 = I_1 + I_2 = -5 + 8 = 3A \end{cases}$

Remarque : On choisit un sens de parcours de la maille, de manière tout à fait arbitraire

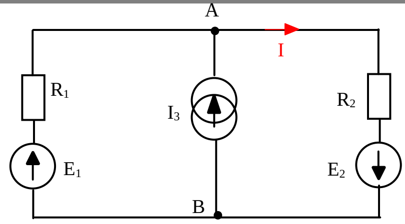

Figure 3

Solution de l'Exercice N°3

☞ **Théorème de Superposition**

☞ **Théorème de Thévenin**

☞ **Théorème de Norton**

Détermination du courant circulant dans la résistance R_2:

1. Théorème de superposition:

Dans un circuit linéaire possède plus d'une source de tension et/ou d'une source courant (indépendantes) ***la tension entre deux nœuds quelconques du circuit*** *(ou le courant dans n'importe quelle branche)* ***égale à la est la somme algébrique des tensions (ou courants) crées séparément par chaque sources****, les autres sources étant éteints.*

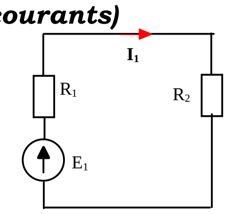

Figure 3.1

Etape 1:

Eteindre la source de courant I_3 en la remplaçant par un circuit ouvert.
Eteindre la source de tension $E2$ en la remplaçant par un court circuit.

$E_1 = (R_1 + R_2)\, I_1 \Rightarrow \; I_1 = \frac{E_1}{R_1+R_2}$ A.N $I_1 = \frac{10}{15} = 0.66A$

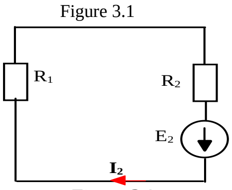

Figure 3.2

Etape 2:

Eteindre la source de courant $I3$ en la remplaçant par un circuit ouvert.
Eteindre la source de tension $E1$ en la remplaçant par un court circuit.

$E_2 = (R_1 + R_2)\, I_2 \Rightarrow \; I_2 = -\frac{E_2}{R_1+R_2}$ A.N $I_2 = -\frac{20}{15} = 1.33A$

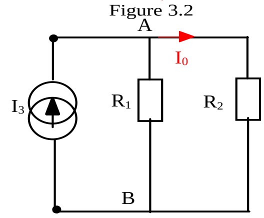

Figure 3.3

Etape 3:

Eteindre la source de tension $E1$ en la remplaçant par un court circuit.
Eteindre la source de tension $E2$ en la remplaçant par un court circuit.

D'après le principe du pont diviseur de courant nous avons:

$$I_0 = \frac{R_1}{R_1 + R_2}.\, I_3 \Rightarrow I_0 = \frac{10}{10+5} * 0.1 = 0.066A$$

D'après le principe de la superposition nous avons:

$I_{R2} = \; I_0 + \; I_1 + \; I_2 = 0.66 + 1.33 + 0.066 = 2.056A$

2. ***Théorème de Thévenin*** :

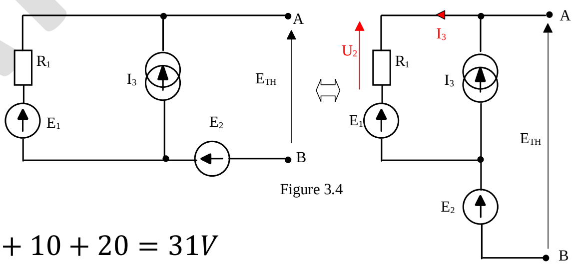

Figure 3.4

- ***Calcul de du générateur de Thévenin E_{TH}:***
  - -débrancher la charge R_2.
  - -calculer la tension aux bornes de R_2 (à vide).

  $U_{TH} \; = \; U_{R1} + E_1 + E_2 \; = \; I_3.\, R_1 + E_1 + E_2 = 0.1 * 10 + 10 + 20 = 31V$

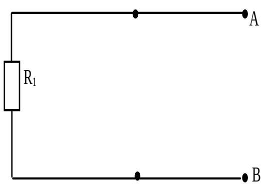

Figure 3.5

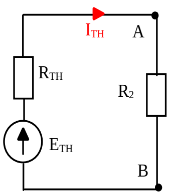

Figure 3.6

- ***Calcul de du la résistance de Thévenin R_{TH}:***
  - -débrancher la charge R_2
  - -éteindre les sources (de courant ou de tension)

  $R_{TH} \; = R_1$

- ***Modèle équivalent de Thévenin*** :

  D'après la Loi d'Ohm $I_{TH} = I_{R2} = \frac{U_{TH}}{R_1+R_2} = \frac{31}{15} = 2.06A$

3. ***Théorème de Norton*** :

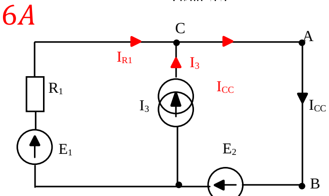

Figure 3.7

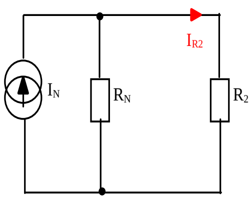

Figure 3.8

- ***Calcul de du générateur de Norton I_N:***
  - -court-circuiter la charge R_2
  - -calculer le courant de court-circuit $I_{CC}=I_N$

  Loi des mailles $:-U_{R1} + E_1 + E_2 = 0 \Rightarrow U_{R1} = E_1 + E_2 = 30v \Rightarrow I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R1} = 3A$

  Loi des nœuds: $I_N \; = \; I_{R1} + \; I_3 = 3.1A$

- ***Calcul de du la résistance de Norton*** *(équivalente à la résistance de Thévenin)* $:R_N \; = R_1$

- ***Modèle équivalent de Norton*** :Principe du pont diviseur de courant:$I_{R2} = \frac{R_N}{R_N+R_2}.\, I_N = \frac{10}{15} * 3.1 = 2.06A$

Solution de l'Exercice N°4 (Supplémentaire)

- Théorème de Superposition
- Théorème de Millman
- Théorème de Thévenin

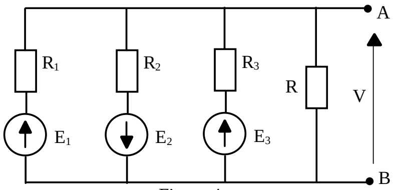

Figure 4

1. Théorème de superposition:

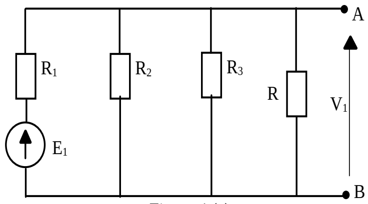

Figure 4.(a)

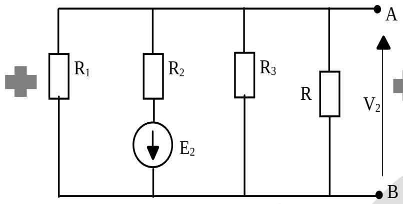

Figure 4.(b)

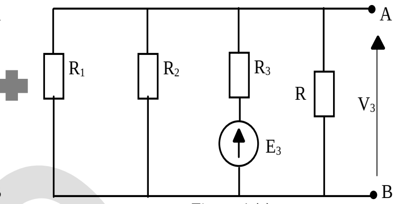

Figure 4.(c)

Le principe de super position consiste à calculer V_1, V_2 et V_3 et par la suite déduire V :

$V = V_1 + V_2 + V_3$

- Circuit (a) $V_1 = \left(\frac{R_{éq1}}{R_{éq1}+R_1}\right).E_1$ avec $R_{éq1} = \frac{1}{\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R}} = \frac{R_2R_3R}{R_2R_3+R_2R+R_3R}.$
- Circuit (b) $V_2 = -\left(\frac{R_{éq2}}{R_{éq2}+R_2}\right).E_2$ avec $R_{éq2} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R}} = \frac{R_1R_3R}{R_1R_3+R_1R+R_3R}.$
- Circuit (b) $V_3 = \left(\frac{R_{éq3}}{R_{éq3}+R_3}\right).E_3$ avec $R_{éq3} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R}} = \frac{R_1R_2R}{R_1R_2+R_1R+R_2R}.$

Finalement :$V = V_1 + V_2 + V_3 = \left(\frac{R_{éq1}}{R_{éq1}+R_1}\right).E_1 - \left(\frac{R_{éq2}}{R_{éq2}+R_2}\right).E_2 + \left(\frac{R_{éq3}}{R_{éq3}+R_3}\right).E_3$

2. Théorème de Millman:

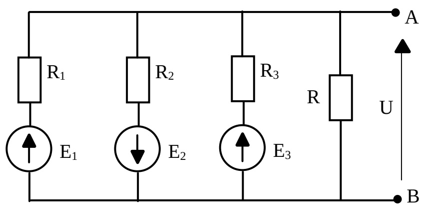

Figure 4

L'application du théorème de Millman permet d'écrire :

$$V = \frac{\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R}}$$

3. Théorème de Thévenin:

Calcul la Tension de Thévenin:

Ou on utilise le théorème de Millman pour calculer la tension de Thévenin et d'après le circuit de la figure ci-contre (la charge débranché) :

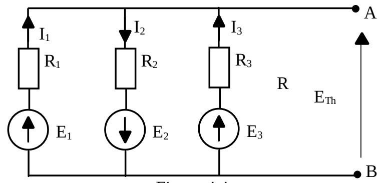

Figure 4.4

$$E_{Th} = \frac{\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$$

Calcul la résistance de Thévenin:

Il suffit de débrancher la charge et court- circuiter les sources :

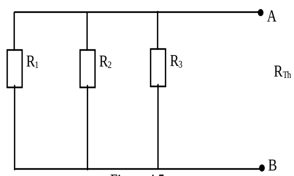

Figure 4.5

$$R_{Th} = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$$

Modèle équivalent de Thévenin :

D'après le principe D.D.T : $V = \frac{R}{R_{Th}+R}.E_{Th}$

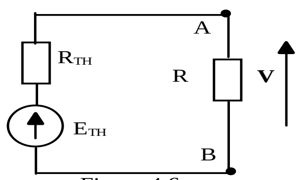

Figure 4.6