

## 1. DÉFINITIONS

### ➤ Réseau électrique

Un réseau ou un circuit électrique est constitué d'un ensemble de composants (ou éléments) interconnectés. La figure 1 (a et b) présente deux exemples de circuits électriques.

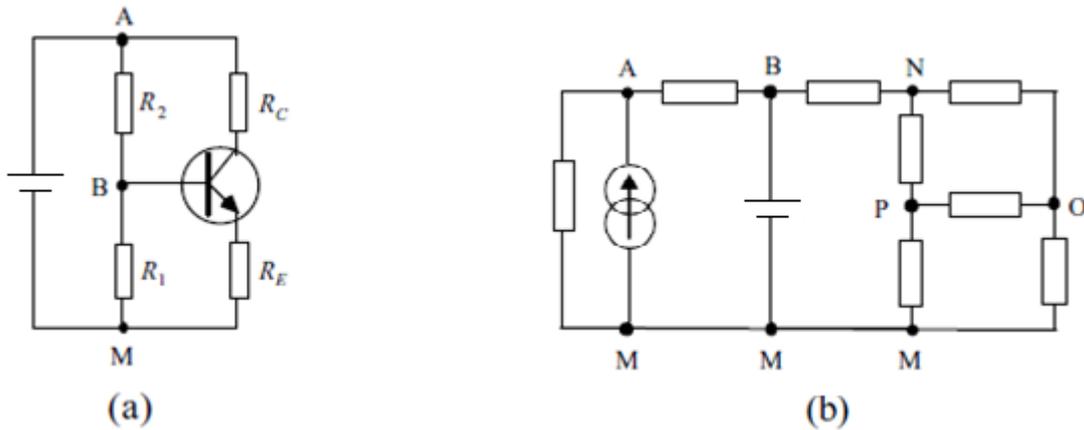


Fig.1 : Exemples de réseaux électriques

### ➤ Dipôle

Un dipôle est un dispositif électrique accessible par deux bornes dans lequel peut circuler un courant. La résistance  $R_1$  de la figure 1 (a) ou la source de tension entre B et M de la figure 1(b), constituent deux exemples de dipôles.

**Dipôle linéaire :** Un dipôle est linéaire si la relation entre la tension à ses bornes et le courant qui y circule est linéaire. Ex : résistance.

### ➤ Nœud

Un nœud est un point de raccordement entre plusieurs dipôles (éléments). Le nœud est souvent matérialisé sur un schéma par un point. Ceci revient à trouver au moins trois fils électriques qui viennent se raccorder au même endroit. Par exemple sur la figure 1(a), les points A, B et M sont des nœuds. Entre deux nœuds d'un circuit, le potentiel est à priori différent.

**Remarque :** Sur la figure 1 (b), la ligne du bas contient trois points en gras, mais il s'agit en fait du même potentiel. En réalité un seul point suffit.

### ➤ Branche d'un circuit électrique

Une branche est une portion d'un réseau limitée par deux nœuds qui en sont les extrémités. Il s'agit donc d'un sous-ensemble d'éléments mis en série (parcourus par le même courant) et joignant deux nœuds. C'est le cas par exemple de AB, BM, BN ou PO...

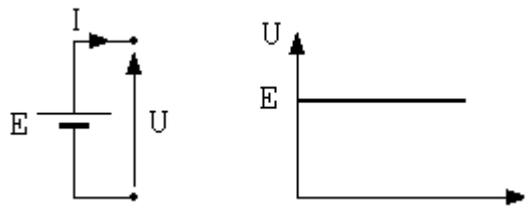
➤ **Maille**

Une maille est un contour fermé constitué par une succession de branches, mais ne comportant jamais deux fois la même branche (ne passant jamais deux fois sur le même nœud). Dans le schéma de la figure 1(b), l'exemple de maille noté BNPMB contient quatre branches ayant chacune un élément. ABMA est un autre exemple de maille constituée de trois branches. La branche AM est soit la branche constituée par la résistance, soit la branche constituée par la source de courant.

## 2. GENERATEURS DE TENSION ET DE COURANT

➤ **Générateur de tension idéal**

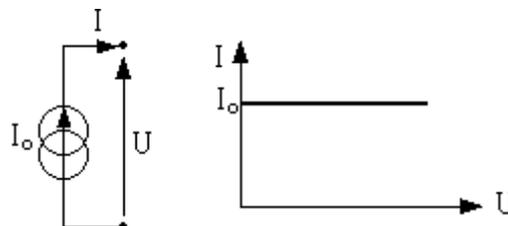
Un générateur de tension idéal délivre une tension constante quelle que soit la charge reliée à ses bornes. Cela suppose que son résistance interne est nulle.



**Fig. 2 : Générateur de tension idéal**

➤ **Générateur de courant idéal**

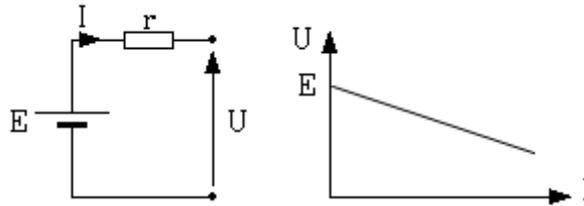
Un générateur de courant idéal délivre un courant constant quelle que soit la tension demandée et la charge à alimenter. Cela suppose une résistance interne infinie.



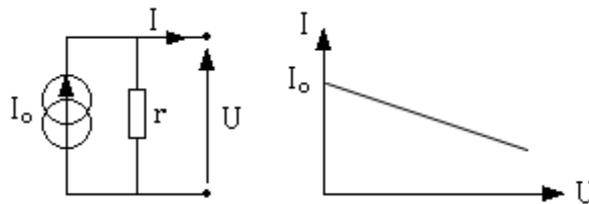
**Fig. 3 : Générateur de courant idéal**

### ➤ Générateurs réels

Un générateur de tension réel aura en réalité une résistance série non nulle, et un générateur de courant réel une résistance parallèle non infinie.



**Fig. 4 : Générateur de tension réel**



**Fig. 5 : Générateur de courant réel**

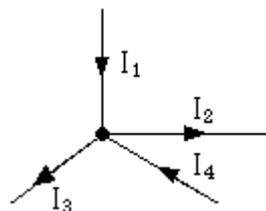
### ➤ Générateur contrôlé

On dit qu'un générateur de tension ou de courant est contrôlé s'il dépend d'un paramètre existant dans un autre endroit du circuit dans lequel il est inséré.

## 3. LOIS DE KIRCHHOFF

### ➤ Loi des nœuds

La somme algébrique de tous les courants en un nœud est nulle. Autrement dit, la somme des courants entrants dans un nœud est égale à la somme des courants sortants de ce nœud.

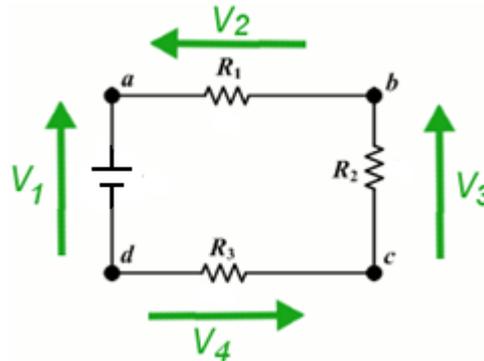


$$I_1 + I_4 - I_2 - I_3 = 0$$

**Fig. 6 : Loi des nœuds**

### ➤ Loi des mailles

La somme algébrique des tensions le long d'une maille comptabilisées dans un sens donné est nulle à tout instant.



$$V_1 - V_2 - V_3 - V_4 = 0$$

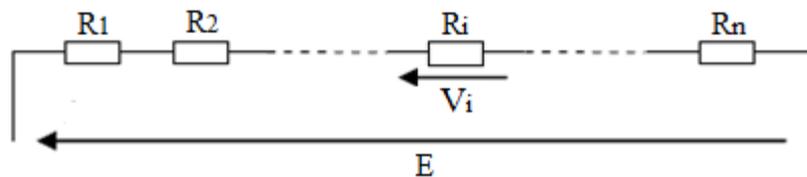
**Fig. 7 : Loi des mailles**

Les tensions peuvent être positifs ou négatifs selon quand prend la maille dans un sens ou dans un autre.

## 4. DIVISEURS DE TENSION ET DE COURANT

### 4.1. Diviseur de tension

Ce principe est utilisé pour calculer des tensions aux bornes des impédances placées en série (Fig.8).



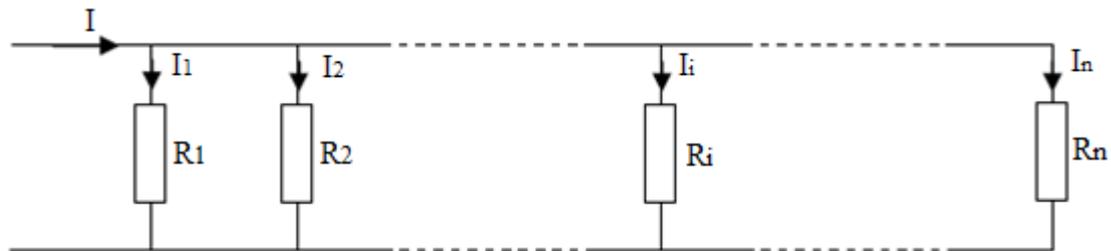
**Fig. 8 : Application du principe de diviseur de tension sur des résistances en série**

Soit  $n$  résistances placées en série et alimentées par une tension  $E$ . La tension aux bornes de la  $i$ -ième résistance s'écrit:

$$V_i = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j} E$$

#### 4.2. Diviseur de courant

Ce principe est utilisé pour calculer l'intensité du courant parcourant des impédances placés en parallèle (Fig.9).



**Fig. 9 : Application du principe de diviseur de courant sur des résistances en parallèle.**

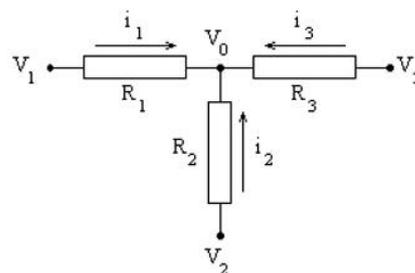
Le courant  $I_i$  traversant la résistance  $R_i$  placée en parallèle avec les résistances  $R_1, R_2, \dots$  et  $R_n$ , est donné par:

$$I_i = \frac{\frac{1}{R_i}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}} I$$

où  $I$  est le courant alimentant le circuit parallèle constitué par les  $n$  résistances.

#### 5. THEOREME DE MILLMAN

Ce théorème très utile, permet de calculer le potentiel d'un point sur un circuit, prenons un exemple assez simple, c'est le calcul du potentiel  $V_0$  sur circuit de la figure suivante :



**Fig. 10 : Exemple d'application de théorème de Millman**

En appliquant la loi des nœuds on peut écrire :  $i_1 + i_2 + i_3 = 0$

En appliquant la loi d'Ohm, pour chacune des branches nous pouvons écrire :

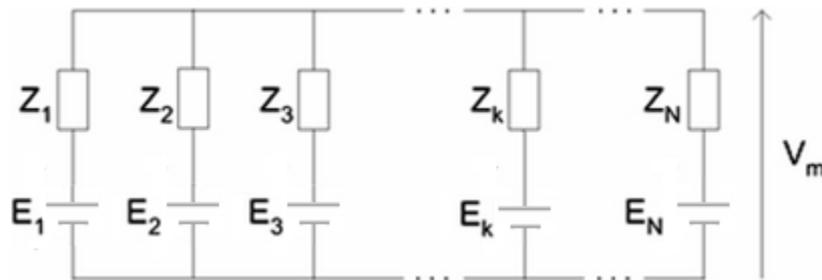
$$\begin{cases} V_1 - V_0 = R_1 i_1 \\ V_2 - V_0 = R_2 i_2 \\ V_3 - V_0 = R_3 i_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} i_1 = (V_1 - V_0)/R_1 \\ i_2 = (V_2 - V_0)/R_2 \\ i_3 = (V_3 - V_0)/R_3 \end{cases}$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0 \rightarrow \frac{V_1 - V_0}{R_1} + \frac{V_2 - V_0}{R_2} + \frac{V_3 - V_0}{R_3} = 0 \rightarrow V_0 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

Finalement on arrive à la relation :

$$V_0 = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Ce théorème se généralise dans le cas des impédances, quelque soit le nombre de branches.



**Fig. 11 : Formule générale du théorème de Millman**

Formule générale :

$$V_m = \frac{\sum_{k=1}^N E_k Y_k}{\sum_{k=1}^N Y_k} = \frac{\sum_{k=1}^N \frac{E_k}{Z_k}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{Z_k}}$$

## Références

- [1] Tahar Neffati, « *Electricité Générale* », Dunod, Paris, 2008.
- [2] Bekhouche Khaled, support de cours « *Electronique Fondamentale1* », Université Mohamed Khider - Biskra, 2014/2015.
- [3] D. Hamoudi, A. Flitti, « *Analyse des circuits électriques* », Pages Bleues, 2010.
- [4] <http://electronica.pagesperso-orange.fr/4lesbases/theoremes.htm>
- [5] [http://physiquenetappliquee.free.fr/Th\\_generaux.php](http://physiquenetappliquee.free.fr/Th_generaux.php)
- [6] <https://www.abcelectronique.com/annuaire/cache/brut/couelectr/OUTILS/OUTILS.HTM>