

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Faculté de Technologie



Département de Génie Electrique et Electronique

## Support du cours

# Electrotechnique Fondamentale 1

---

## Chapitre 2

### Rappels sur les lois fondamentales de l'électricité

---

Présenté par : Dr. BOURI Sihem



# Rappels sur les lois fondamentales de l'électricité

## Rappel du cours

### Régime Continu (Permanent)

On dit qu'on est en régime continu ou permanent si les courants et les potentiels électriques sont indépendants du temps. Donc il ne peut y avoir accumulation de charges. Donc le courant est le même en tout point d'un circuit simple. Il est le même à l'entrée et à la sortie d'un dipôle.

#### 1) L'intensité du courant

Dans un conducteur filiforme, si la quantité de charges électriques traverse le conducteur pendant le temps , nous avons vu que, par définition, l'intensité du courant vaut :

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

#### 2) La tension

On appelle tension aux bornes du dipôle, la différence de potentiel électrique

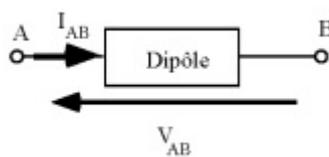


FIGURE 1 – La tension aux bornes d'un dipôle

$$V_{AB} = V_A - V_B \quad (2)$$

## Lois de Kirchoff

Les lois de Kirchoff sont des propriétés physiques qui s'appliquent sur les circuits électriques. Ces lois portent le nom du physicien allemand Gustav Kirchoff qui les a établies en 1845.



FIGURE 2 – Portrait de Gustav Robert Kirchoff

Les deux lois de Kirchoff sont :

### 1) Loi des nœuds

« la somme algébrique des intensités des courants qui entrent par un nœud est égale à la somme algébrique des intensités des courants qui en sortent »

$$\sum I_{ent} = \sum I_{sort} \quad (3)$$

**Exemple :**

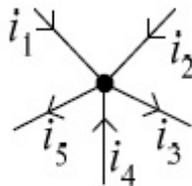


FIGURE 3 – Schéma illustrant la loi des nœuds

$$I_1 + I_2 + I_4 = I_3 + I_5$$

### 2) Loi des mailles

La loi des mailles est la deuxième loi de Kirchoff. Cette loi n'est pas plus compliquée mais demande de la rigueur pour éviter les erreurs d'étourderies. Cette loi stipule que « dans une maille d'un réseau électrique, la somme des tensions le long de cette maille est

toujours nulle ». En d'autres termes, si on fait le tour d'une maille et que l'on additionne toutes les tensions de celle-ci (en faisant attention au sens), la somme sera égale à zéro.

$$\sum U_i = 0 \quad (4)$$

**Exemple :**

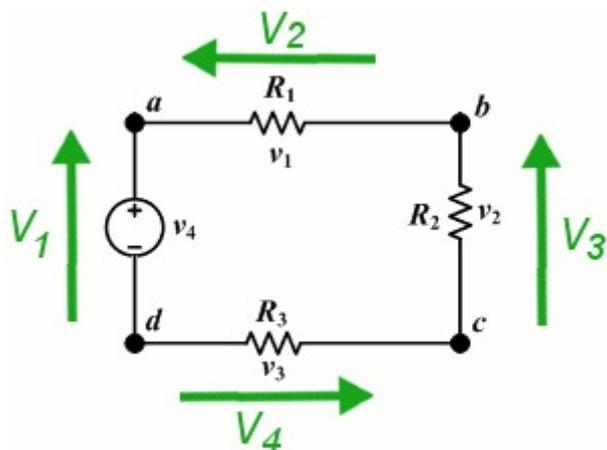


FIGURE 4 – Schéma illustrant la loi des mailles

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

## Association des dipôles

On distingue deux types d'association de dipôles. Les dipôles peuvent être connectés en série, ils sont alors tous traversés par la même intensité. Ils peuvent être connectés en parallèle, ils sont alors tous soumis à la même tension.

### 1) Résistances

#### A) Montage série

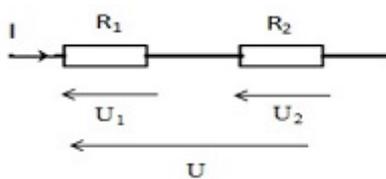


FIGURE 5 – Montage série des résistances

Chaque dipôle est traversé par la même intensité et la tension aux bornes du dipôle équivalent est égale à la somme des tensions partielles :

$$R_{eq} = \sum_i R_i \quad (5)$$

## B) Montage parallèle

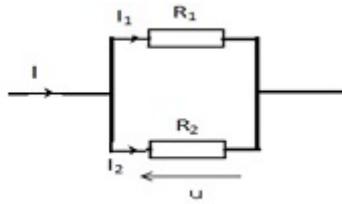


FIGURE 6 – Montage parallèle des résistances

Les dipôles sont soumis à la même tension. Le courant total qui traverse l'ensemble des dipôles est égal à la somme des courants individuels.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i} \quad (6)$$

## 2) Inductances

### A) Montage série

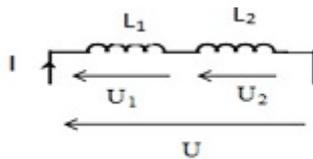


FIGURE 7 – Montage série des inductances

Chaque dipôle est traversé par la même intensité et la tension aux bornes du dipôle équivalent est égale à la somme des tensions partielles.

$$L_{eq} = \sum_i L_i \quad (7)$$

### B) Montage parallèle

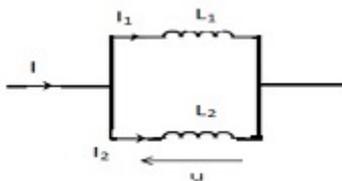


FIGURE 8 – Montage parallèle des inductances

Les dipôles sont soumis à la même tension. Le courant total qui traverse l'ensemble des dipôles est égal à la somme des courants individuels.

$$\frac{1}{L_{eq}} = \sum_i \frac{1}{L_i} \quad (8)$$

### 3) Condensateurs

#### A) Montage série

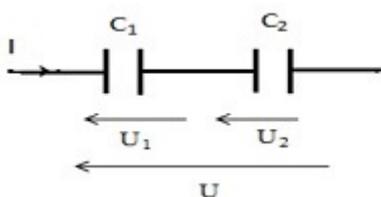


FIGURE 9 – Montage série des condensateurs

Chaque dipôle est traversé par la même intensité et la tension aux bornes du dipôle équivalent est égale à la somme des tensions partielles.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum_i \frac{1}{C_i} \quad (9)$$

#### B) Montage parallèle

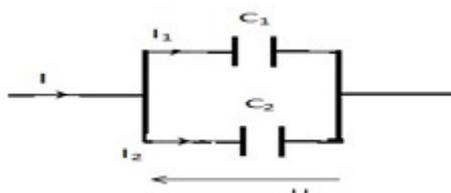


FIGURE 10 – Montage parallèle des condensateurs

Les dipôles sont soumis à la même tension. Le courant total qui traverse l'ensemble des dipôles est égal à la somme des courants individuels.

$$C_{eq} = \sum_i C_i \quad (10)$$

### Diviseur de courants

Le diviseur de courant divise un courant  $I$  en autant de courants  $I_i$  qu'il y a de résistances en parallèle  $R_i$

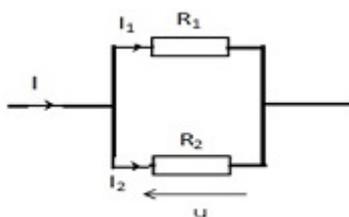


FIGURE 11 – Diviseur de courants

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I \quad (11)$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I \quad (12)$$

## Diviseur de tensions

Le montage diviseur de tension permet de diviser une tension  $U$  en autant de tensions  $U_i$  qu'il y a de résistances en série  $R_i$

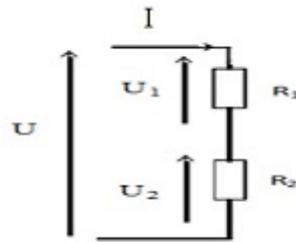


FIGURE 12 – Diviseur de tensions

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot U \quad (13)$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U \quad (14)$$

## Régime transitoire

un régime transitoire est le régime d'évolution d'un système qui n'a pas encore atteint un état stable ou le régime établi. Un régime transitoire peut apparaître lors d'une modification d'un système. Il peut être caractérisé par un taux d'amortissement, un temps de relaxation ou encore un facteur de qualité.

Pour un circuit électrique, un régime transitoire apparaît par exemple à l'ouverture ou à la fermeture d'un interrupteur, à la modification de la tension ou de l'intensité délivrée par un générateur, au passage d'un signal continu à un signal périodique. Il prend la forme d'un régime apériodique, d'un régime (apériodique) critique, ou d'un régime pseudo-périodique.

### 1) Circuit R-L série

En appliquant la loi des mailles, on obtient :

$$e(t) - u_R - u_L = 0$$

$$e(t) = u_R + u_L$$

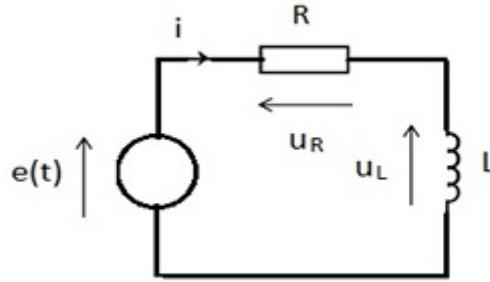


FIGURE 13 – Circuit R-L série

En remplaçant  $u_R$  et  $u_L$ , on obtient :

$$e(t) = R \cdot I + L \frac{di}{dt}$$

Pour :

$$\begin{aligned} t < 0; e(t) &= 0 \\ t > 0; e(t) &= E \end{aligned}$$

Donc :

$$R \cdot I + L \frac{di}{dt} = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

La solution est de la forme :

$$i(t) = i^{(h)} + i^{(p)}$$

$i^{(h)}$  : Pour régime libre sans second membre.

$i^{(p)}$  : Pour la dérivée égale à 0 avec second membre.

La solution générale est :

$$i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (15)$$

Avec :

$$\tau = \frac{L}{R}$$

## 2) Circuit R-C série

En appliquant la loi des mailles, on obtient :

$$e(t) - u_R - u_C = 0$$

Sachant que :

$$u_C = \frac{q}{C}$$

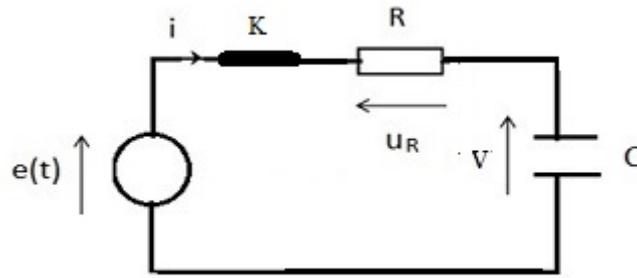


FIGURE 14 – Circuit R-C série

et

$$i = \frac{dq}{dt}$$

En remplaçant, on obtient :

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = e(t)$$

Pour :

$$\begin{aligned} t < 0; e(t) &= 0 \\ t > 0; e(t) &= E \end{aligned}$$

Donc :

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}$$

La solution est de la forme :

$$q(t) = q^{(h)} + q^{(p)}$$

$q^{(h)}$  : Pour régime libre sans second membre.

$q^{(p)}$  : Pour la dérivée égale à 0 avec second membre.

$$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (16)$$

$$u_R(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (17)$$

$$u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (18)$$

Avec :

$$\tau = RC$$