



Chapitre 10 : Comportement global d'un circuit

Introduction :

Que se passe-t-il à l'intérieur d'un circuit électrique au niveau des grandeurs physiques : tensions, intensité, énergie. Quels sont les paramètres qui jouent sur ces grandeurs ?
Comment prévoir le comportement d'un circuit électrique ?

I Distribution de l'énergie dans un circuit électrique :

D'après le TP n°8, nous pouvons écrire :

Dans un circuit quelconque, l'énergie électrique fournie par le générateur au circuit extérieur est égale à la somme des énergies électriques reçues par les récepteurs.

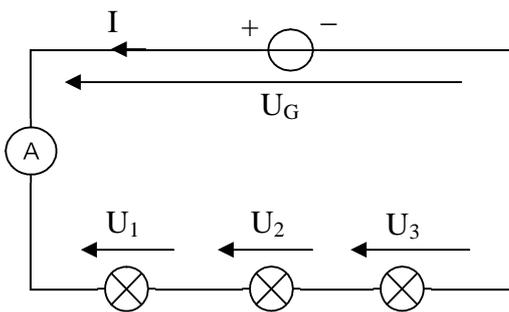
$$W_e(\text{généré}) = \Sigma W_e(\text{récepté})$$

Exercice n°12 p 198

II Loi des tensions et des intensités :

1) Lois d'additivité des tensions (circuit série) :

De la loi de distribution de l'énergie dans un circuit électrique, nous pouvons déduire la loi d'additivité des tensions :



Voir TP n°8 :

On a :

$$W_e(\text{généré}) = W_e(\text{recept 1}) + W_e(\text{recept 2}) + W_e(\text{recept 3})$$

D'où :

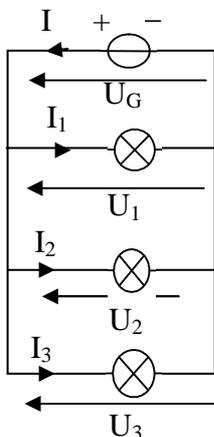
$$U_G * I * \Delta t = U_1 * I * \Delta t + U_2 * I * \Delta t + U_3 * I * \Delta t$$

Puisque l'intensité est la même en tout point du circuit et le temps de transfert de l'énergie est le même pour tous les composants.

$$U_G = U_1 + U_2 + U_3$$

2) Lois des intensités (circuit parallèle) :

Cette loi est généralement appelée loi des nœuds :



Voir TP n°8 :

On a :

$$W_e(\text{généré}) = W_e(\text{recept 1}) + W_e(\text{recept 2}) + W_e(\text{recept 3})$$

D'où :

$$U_G * I * \Delta t = U_1 * I_1 * \Delta t + U_2 * I_2 * \Delta t + U_3 * I_3 * \Delta t$$

Mais la tension aux bornes de chacun des composants est identiques donc : $U_G = U_1 = U_2 = U_3 = U$

Donc : $I = I_1 + I_2 + I_3$

Aux nœuds d'un circuit comportant plusieurs dérivations, la somme des intensités des courants qui arrivent est égale à la somme des intensités des courants qui partent.

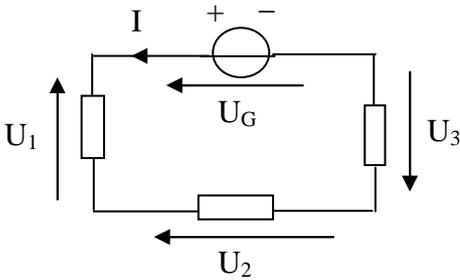
III Les circuits résistifs : comment associer les résistances ?

Un circuit est dit résistif si l'ensemble des composants récepteurs de celui-ci sont des conducteurs ohmiques.

La résistance globale d'un circuit sera nommée **résistance équivalente** du circuit.

1) Association de résistances en série :

On utilise toujours la loi de distribution de l'énergie dans un circuit électrique :



Voir TP n°8 :

$$W_e(\text{généré}) = W_e(R_1) + W_e(R_2) + W_e(R_3)$$

D'après la loi de Joules on peut écrire :

$$W_e(\text{généré}) = R_1 * I^2 * \Delta t + R_2 * I^2 * \Delta t + R_3 * I^2 * \Delta t$$

Si on considère la résistance équivalente du circuit, on peut lui appliquer la loi de Joules et écrire :

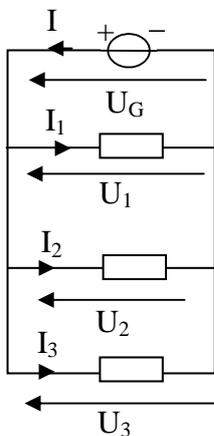
$$W_e(\text{généré}) = R_{eq} * I^2 * \Delta t$$

En identifiant les deux expressions de $W_e(\text{généré})$:

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3}$$

Quand plusieurs conducteurs ohmiques sont montés en série, la résistance équivalente R_{eq} est égale à la somme des résistances des conducteurs.

2) Association de résistances en parallèles :



Voir TP n°8 :

$$W_e(\text{généré}) = W_e(R_1) + W_e(R_2) + W_e(R_3)$$

D'après la loi de Joules on peut écrire :

$$W_e(\text{généré}) = R_1 * I_1^2 * \Delta t + R_2 * I_2^2 * \Delta t + R_3 * I_3^2 * \Delta t$$

Si on considère la résistance équivalente du circuit, on peut lui appliquer la loi de Joules et écrire :

$$W_e(\text{généré}) = R_{eq} * I^2 * \Delta t$$

En identifiant les deux expressions de $W_e(\text{généré})$:

$$R_{eq} * I^2 * \Delta t = R_1 * I_1^2 * \Delta t + R_2 * I_2^2 * \Delta t + R_3 * I_3^2 * \Delta t \quad (*)$$

On applique maintenant la loi d'Ohm :

$$I = \frac{U}{R_{eq}} ; I_1 = \frac{U}{R_1} ; I_2 = \frac{U}{R_2} ; I_3 = \frac{U}{R_3}$$

D'où en remplaçant dans la relation (*) et en simplifiant par $U^2 * \Delta t$:

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



Nous avons vu dans le chapitre 4 de chimie que la quantité $1/R$ était nommée conductance :

Dans un circuit parallèle, la conductance équivalente du circuit est égale à la somme des conductances de chaque composant.

Exercices n° 13 et 15 p 198

IV Prévoir le comportement d'un circuit : quels paramètres agissent sur l'énergie transférée ?

On considère que le générateur de tension est une alimentation stabilisée ce qui signifie que $U_G = E$ quelque soit l'intensité du courant.

1) fem et résistance équivalente :

Un générateur alimente un circuit résistif de résistance équivalente R_{eq} .

On a donc $I = \frac{E}{R_{eq}}$ et $W_e = U \cdot I \cdot \Delta t = E \cdot \frac{E}{R_{eq}} \cdot \Delta t$ D'où $W_e = \frac{E^2}{R_{eq}} \cdot \Delta t$

L'énergie transférée est proportionnelle au carré de la fem du générateur et inversement proportionnelle à la résistance équivalente du circuit.

2) Puissance maximale :

➤ Pour un générateur :

Prenons un exemple : une alimentation de tension continue possède les caractéristiques suivantes : (12 V / 5.0 A). Que cela signifie t-il et quelle est la puissance maximale que peut fournir ce type d'alimentation ?

La première valeur indique la tension disponible aux bornes du générateur, elle correspond à sa fem. La deuxième indique l'intensité maximale que peut fournir ce générateur sous la tension U.

Pour la calculer : $P_{max} = U \cdot I = E \cdot I = 12 \cdot 5.0 = 60 \text{ W}$

➤ Pour un récepteur :

La puissance maximale que peut dissiper une résistance par exemple, est donnée par le constructeur :

$$P_{max} = R \cdot I_{max}^2 = \frac{U_{max}^2}{R}$$

Cette expression montre bien qu'il y a une tension et une intensité à ne pas dépasser.

Exercices n° 19 et 22 p 198-199