

Chapitre 14 : L'énergie des systèmes électriques

notions et contenus :

Porteur de charge électrique. Lien entre intensité d'un courant continu et débit de charges.
Modèle d'une source réelle de tension continue comme association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance.
Puissance et énergie.
Bilan de puissance dans un circuit.
Effet Joule. Cas des dipôles ohmiques.
Rendement d'un convertisseur.
(chap .13. p. 237)

compétences attendues :

Relier intensité d'un courant continu et débit de charges.
Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans un modèle d'une source réelle de tension continue.
Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance. (TP ...)
Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants.
Définir le rendement d'un convertisseur.
Évaluer le rendement d'un dispositif. (TP ...)

Plan du chapitre :

- I- Qu'est-ce que le courant électrique ?
- II- Qu'est-ce qu'une source idéale de tension OU de courant ?
- III- Comment se comportent les sources réelles ?
- IV- Relation entre puissance et énergie
- V- Puissance électrique et effet Joule
- VI- Bilan des puissances (ou des énergies) et rendement

Exercices

Correspond au chap 13 p. 237 du livre

- s'auto évaluer : QCM p 245 + exo corrigés p 204 à 254
-

Chapitre 14 : L'énergie des systèmes électriques

I- Qu'est-ce que le courant électrique ?

- Le courant électrique est un mouvement d'ensemble de porteurs de charges électriques. Dans un métal, les porteurs de charges électriques sont des électrons libres. Dans une solution électrolytique, ce sont des ions.
- Plus le nombre de porteurs de charges en mouvement est grand et plus l'intensité du courant électrique est élevée.
- Plus la vitesse des porteurs de charges est grande et plus l'intensité du courant électrique est élevée.
- Si l'on a des renseignements sur les porteurs de charge (ce qui est rarement le cas), on applique la relation suivante pour calculer l'intensité dans un conducteur électrique :



$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Unités : I en ampères (A), Q en coulombs (C), Δt en secondes (s).

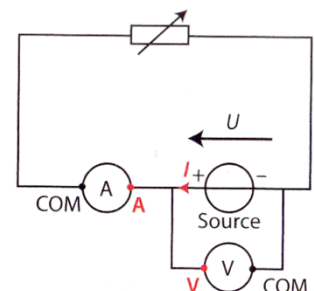
Q : quantité d'électricité ayant traversé une section droite du conducteur pendant la durée Δt .

II- Qu'est-ce qu'une source idéale de tension OU de courant ?

- Une **source idéale de tension** est une source qui assurerait une **tension constante à ses bornes quel que soit le courant à fournir au circuit électrique**.
Exemple : une source idéale de tension de force électromotrice $E=10V$ alimente une résistance de 10Ω puis deux résistances de 10Ω en série. Calculer l'intensité du courant électrique dans chaque cas.
- Une **source idéale de courant** est une source qui délivrerait au circuit électrique une **intensité constante quelle que soit la tension** qui en résulterait à ses bornes.
Exemple : une source idéale de courant fournissant un courant constant $I_0=200mA$ alimente une résistance de 10Ω en série avec une résistance de 50Ω . Calculer la tension apparue aux bornes de chacun des dipôles (il y en a trois).
- Pour résumer le fonctionnement des sources idéales : soit elles imposent la tension et dans ce cas l'intensité dépend du circuit alimenté soit c'est le contraire.

III- Comment se comportent les sources réelles ?

- Bien souvent la **caractéristique**, c'est-à-dire la courbe $U=f(I)$, d'une source réelle présente une partie assimilable à une fonction affine (voir TP photovoltaïque) on peut alors **modéliser** la source réelle par l'association d'une source idéale et d'une résistance. Le modèle n'est **valable que pour la partie linéaire** de la caractéristique relevée à l'aide du montage ci-contre.



- Une source réelle de tension est modélisée par l'association en série d'une source idéale de tension (de force électromotrice E) et d'un conducteur ohmique (de résistance r).

	Source idéale	Source réelle
Équation	$U = E$ U et E en V	$U = E - r \times I$ U et E en V, r en Ω , I en A
Schéma		
Propriété	U est indépendante de I .	U diminue lorsque I augmente.

IV- Relation entre puissance et énergie

Cette relation est générale et n'est donc pas spécifique à l'électricité.

La puissance (en watts) est une grandeur indiquant le débit d'énergie échangée :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Unités : E (en joules) est l'énergie échangée durant la durée Δt (en secondes) ou alors E (en $W \cdot h$) est l'énergie échangée durant la durée Δt (en heures).

V- Puissance électrique et effet Joule

$$P_{elec} = U \times I$$

Unités : P en watt (W) ; tension U en volts (V) ; intensité I en ampères (A)

Effet Joule : Dans le cas d'un dipôle ohmique l'énergie électrique est intégralement convertie en **énergie thermique**. On peut établir que :

$$P_{elec} = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

VI- Bilan des puissances (ou des énergies) et rendement

- L'énergie se conserve : $E_{absorbée} = E_{utile} + E_{dissipée}$
- Il en est de même pour la puissance : $P_{absorbée} = P_{utile} + P_{dissipée}$
- Le **rendement** de conversion d'un convertisseur, noté η (se lit éta), est une grandeur sans dimension qui mesure l'efficacité de la conversion. Il est égal au rapport entre la puissance utile (fournie par le convertisseur) et la puissance absorbée reçue par le convertisseur : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$ (ou bien avec les énergies : $\eta = \frac{E_u}{E_a}$)

