

Énergie et puissance électriques

E. Machefer

10 janvier 2024

1 Rappels sur l'électricité

1.1 Seconde

- La relation entre tension (U en V), résistance (R en Ω) et intensité du courant (I en A) est

$$I = U/R$$

- La puissance électrique (P en W) est

$$P = U \times I$$

- L'effet Joule correspond à la puissance dissipée sous forme de chaleur

$$P_{\text{joule}} = R \times I^2$$

- L'énergie électrique (E en J) correspond à la puissance consommée ou produite (P en W) sur une durée Δt (en s)

$$E = P \times \Delta t$$

- Un courant électrique circule de la borne $+$ vers la borne $-$ à l'extérieur du générateur

- Lois de Kirchhoff :

- Loi des mailles : la somme des tensions dans le système est égale à la tension délivrée par la source de tension

$$U_G = \sum u_i$$

- Loi des noeuds : la somme des courants arrivant sur un noeud est égale à la somme des courant sortants

- On branche un voltmètre en **dérivation** et un ampèremètre en **série**

2 Courant électrique et porteurs de charge

2.1 Porteurs de charge

Définition 1.

Un porteur de charge est une particule ayant une charge positive ou négative. Dans les solutions ce sont les cations et les anions, dans les métaux ce sont les électrons.

Si un nombre N de porteurs de charges q traverse un conducteur électrique durant une durée Δt , l'intensité du courant électrique est alors défini par

$$I = \frac{|N \times q|}{\Delta t}$$

avec I en ampère (A), q en coulombs (C) et Δt en s.

Si un courant d'intensité $I = 3,2$ A circule dans un conducteur pendant une durée $\Delta t = 15$ s, alors la charge électrique totale ayant traversé le conducteur est $Q = I \times \Delta t = 48$ C. Le nombre d'électrons ayant traversés ce conducteur est

$$N = Q/e = 3 \times 10^{20}$$

2.2 Exercices

Exercice 1.

Au cours d'un éclair 2.00×10^{21} électrons traversent un paratonnerre pendant une durée $\Delta t = 3,0$ ms.

1. Quel est le courant traversant le paratonnerre ?

Exercice 2.

16 p 250

3 Source réelle de tension continue

3.1 Source idéale de tension

Une source de tension idéale est une source dont la tension ne varie pas quelque soit l'intensité du courant électrique.

data/plt-tension-ideal.png

3.2 Modélisation d'une source réelle

Une source réelle de tension ne délivre pas une tension continue en fonction du courant électrique (voir 3.1). Elle est modélisée avec une source idéale et une résistance branchées en série.

Sa tension est définie par

$$U_G = E - R \times I$$

où E est la **force électromotrice** de la source idéale (en V), I est le courant traversant le système (en A) et R la **résistance interne** de la source de tension (en Ω).

Exercice 3.

6, 7 p 248

4 Puissance électrique et énergie électrique

4.1 Puissance électrique

Quelques ordre de grandeur de puissance électrique p 242 du manuel.

4.2 Énergie électrique

L'énergie s'exprime en J, mais d'après la relation

$$E = P \times \Delta t$$

il est courant de voir une énergie exprimé en kW · h

$$1kW \cdot h = 1 \times 10^3 W \times 3,6 \times 10^3 s = 3,6 \times 10^6 J$$

4.3 Bilan de puissance

data/img-bilan-puissance.png

On appelle rendement d'un convertisseur son efficacité à transmettre la puissance d'entrée

$$\eta = \frac{P_{exploitable}}{P_{entree}}$$

plus le rendement est proche de 1 (100%) plus le convertisseur est efficace.

— Rendement d'une résistance, la puissance électrique exploitable correspond à l'effet Joule

$$P_e = U \times I = R \times I^2 = P_J$$

soit

$$\eta = \frac{R \times I^2}{U \times I} = 1$$

— Rendement d'une source réelle de tension

$$P_e = U \times I - R \times I^2 = P_\chi - P_J$$

soit

$$\eta = \frac{P_e}{P_\chi} = \frac{U}{E} \neq 1$$

Exercice 4.

11, 13, 15, 18, 19, 23, 27 p 249-253