

TITRE DE LA LEÇON : ETUDE DES CIRCUITS

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée - Niveaux : Première C et D

Résumé du cours

1) Association des générateurs

a) Association des générateurs en série et en concordance

L'association de deux générateurs (E_1, r_1) , (E_2, r_2) en série en concordance est équivalente à un générateur de force électromotrice $E = E_1 + E_2$ et de résistance interne $r = r_1 + r_2$.

D'une manière générale pour n générateurs, les caractéristiques du générateur équivalent sont : $E = \sum_{i=1}^n E_i$ et $r = \sum_{i=1}^n r_i$.

b) Association de deux générateurs en opposition

Deux générateurs (E_1, r_1) et (E_2, r_2) sont montés en série en opposition lorsque les bornes de même nom sont reliées entre elles (voir schéma ci – après). Le générateur de plus grande force électromotrice impose le sens du courant, tandis que l'autre fonctionne comme un récepteur actif. L'association est équivalente à un générateur de force électromotrice $E = E_2 - E_1$ si $E_2 > E_1$ ou $E = E_1 - E_2$ si $E_1 < E_2$, et de résistance interne $r = r_1 + r_2$.



c) Association en parallèle de générateurs identiques

L'association de n générateurs identiques (E_0, r_0) en parallèle, est équivalente à un générateur unique de f.é.m. E_0 et de résistance interne $r = \frac{r_0}{n}$.

d) Association mixte de générateurs identiques

Lorsque des générateurs identiques $(E_0 ; r_0)$, sont groupés en m branche comportant chacune n générateurs en série en concordance, la force électromotrice équivalente pour chaque branche est $n \cdot E_0$. C'est aussi la force électromotrice du générateur équivalent à tout le groupement. La résistance interne d'une branche est $n \cdot r_0$. Le générateur équivalent a donc pour résistance interne $r = \frac{n \cdot r_0}{m}$ et pour force électromotrice $E = n \cdot E_0$.

2) Etude des circuits

a) Circuit sans dérivation ; loi d'ohm généralisé loi de (Pouillet)

Dans un circuit sans dérivation comprenant plusieurs générateurs (E_1, r_1) , (E_2, r_2) , ... (E_n, r_n) , plusieurs récepteurs (E'_1, r'_1) , (E'_2, r'_2) , ... (E'_n, r'_n) et plusieurs conducteurs ohmiques de résistances $R_1 ; R_2 ; \dots ; R_n$,

l'intensité du courant se calcule à partir de la relation : $I = \frac{\sum E_i - \sum E'_i}{\sum r_i + \sum r'_i + \sum R_i}$. On peut retrouver cette relation,

soit en écrivant le bilan des puissances (**somme des puissances rendues disponibles par les générateurs = somme des puissances reçues par les récepteurs**), soit en écrivant la loi d'additivité des tensions.

b) Circuits avec dérivations

Pour un circuit avec dérivation comportant un élément par branche, on peut déterminer les intensités dans toutes les branches à partir de la loi des nœuds (voir exercice résolu).

Exercice résolu

Un générateur ($E = 6,0 \text{ V}$; $r = 2,0 \Omega$) est monté en parallèle avec un récepteur actif ($E' = 3,0 \text{ V}$; $r' = 3,0 \Omega$) et un conducteur ohmique résistance $R = 6,0 \Omega$. Détermine les intensités I , I_1 et I_2 des courants qui circulent dans les trois branches.

Solution :

- Dans chaque branche, exprime l'intensité en fonction de la tension : dans la branche du générateur, on a :

$U = E - r \cdot I$; ce qui donne : $I = \frac{E - U}{r}$ (1) ; dans la branche du récepteur actif, on a : $U = E' + r' \cdot I_1$; ce qui

donne : $I_1 = \frac{U - E'}{r'}$ (2) ; dans la branche du conducteur ohmique, on a : $U = R \cdot I_2$; ce qui donne : $I_2 =$

$\frac{U}{R}$ (3).



- Ecris la loi des nœuds puis remplace les relations (1), (2) et (3) dans la loi des nœuds pour déterminer U :

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow \frac{E-U}{r} = \frac{U-E'}{r'} + \frac{U}{R}, \text{ soit } \frac{6-U}{2} = \frac{U-3}{3} + \frac{U}{6}. \text{ D'où la réponse : } U = 4,0 \text{ V}$$

- Dédus les valeurs des intensités : (1) $I = \frac{6-4}{2} = 1,0 \text{ A}$; (2) $I_1 = \frac{4-3}{3} = 0,33 \text{ A}$; (3) $I_2 = \frac{4}{6} = 0,67 \text{ A}$.

Exercices d'application

- l) On considère un circuit comprenant un générateur ($E = 4,5,0 \text{ V}$; $r = 1,0 \Omega$), un récepteur actif ($E' = 3,0 \text{ V}$; $r' = 2,0 \Omega$) et un conducteur ohmique de résistance $R = 7,0 \Omega$, associés en série. Détermine l'intensité du courant.
 - 1) Les quatre piles sont montées en série.
 - 2) Les quatre piles sont montées en parallèle.
 - 3) Le groupement comporte deux branches comprenant chacune deux piles en série en concordance.