

Leçon N°12: Caractéristique d'un dipôle actif

I Dipôles actifs :

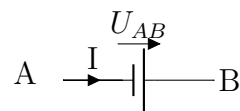
I.1 Définition:

Un dipôle est dit actif si, en circuit ouvert, la tension à ses bornes n'est pas nulle.

Exemples : Piles, accumulateurs.

I.2 Convention générateur

Dans la convention récepteur la tension U aux bornes d'un dipôle passif et l'intensité I du courant qui le traverse sont de sens contraires.



II Caractéristique d'un dipôle actif

II.1 Définition :

On appelle graphe caractéristique d'un dipôle actif le graphe de la fonction qui lie la tension U_{PN} entre ses bornes au courant I qui le traverse.

II.2 Caractéristique d'une pile

II.2.1 Montage électrique :

L'interrupteur K est ouvert on mesure la tension U_{PN} . On ferme K et on déplace le curseur C le long du rhéostat, on relève les valeurs de U_{PN} et I on obtient le tableau suivant :

$U_{PN}(V)$	4,50	4,35	4,20	4,05	3,90	3,75
$I(A)$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

II.2.2 la caractéristique intensité du courant-tension

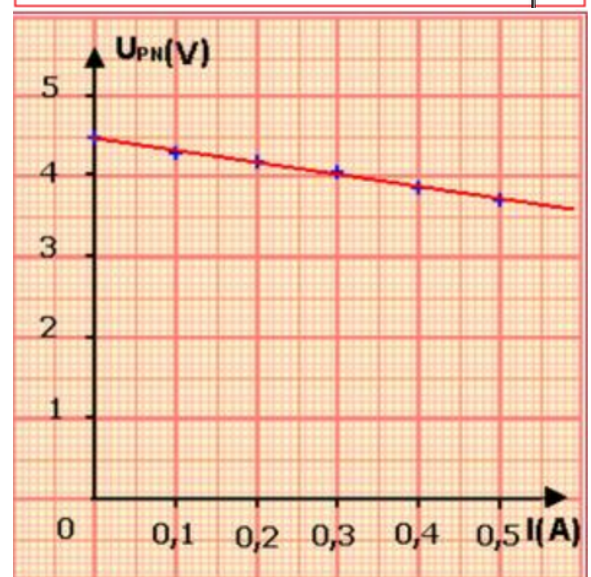
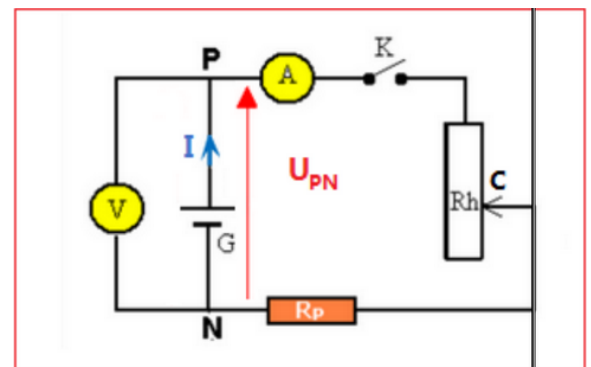
La caractéristique est une droite qui ne passe pas par l'origine, il représente une fonction affine d'équation : $U_{PN} = aI + b$.

La valeur de a : Le coefficient directeur a est négatif et s'exprime en $V.A^{-1}$ c'est-à-dire en ohm.

a est l'opposé de la résistance $a = -r$, r est appelé la résistance interne du générateur.

$$r = |a| \Rightarrow r = \left| \frac{\Delta U_{PN}}{\Delta I} \right| = \left| \frac{4.50 - 3.75}{0 - 0.5} \right| = 1.5\Omega$$

La valeur de b : L'ordonnée à l'origine b s'exprime en volt, il a les dimensions de la tension. $b = E$. E est appelé la force électromotrice du générateur. $b = E = 4.5V$



L'équation de la caractéristique de générateur : $U_{PN} = 4.5 - 1.5I$

La loi d'ohm pour le générateur :

$$U_{PN} = E - rI$$

U_{PN} : tension aux bornes du générateur en (V)

E : force électromotrice du générateur en (V)

r : résistance interne du générateur en (Ω)

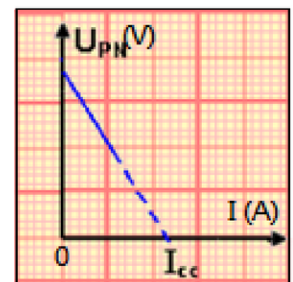
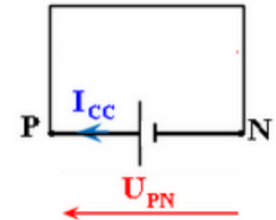
I : intensité du courant qui traverse le générateur en (A)

II.3 Intensité de court-circuit d'un générateur :

Pour mettre le générateur en court-circuit, on relie ses pôles par un fil métallique, dans ce cas la tension U_{PN} est nulle. $E - rI_{CC} = 0$ donc $I_{CC} = \frac{E}{r}$

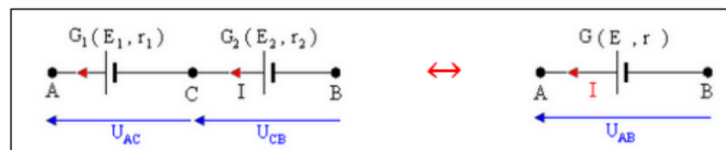
Remarque :

Un dipôle actif est idéal si sa résistance interne est nulle ($r = 0$).



II.4 Association en série des dipôles actifs linéaires :

Soit deux piles $G_1(E_1, r_1)$ et $G_2(E_2, r_2)$ associées en série, cette association est équivalente à un dipôle actif $G(E, r)$.



D'après la loi d'additivité des tensions : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ La loi d'ohm pour les trois piles : $U_{AC} = E_1 - r_1 I$; $U_{BC} = E_2 - r_2 I$; $U_{AB} = E - r I$
donc $E = E_1 + E_2$ et $r = r_1 + r_2$

Généralisation L'association des n dipôles actifs et linéaires est équivalente à un dipôle actif et linéaire sa force électromotrice : $E = \sum E_i$ et de résistance interne : $r = \sum r_i$

III Caractéristiques d'un récepteur (l'électrolyseur) :

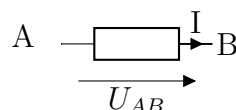
III.1 Définition :

Un récepteur est un dipôle électrique qui convertit une partie d'énergie électrique qu'il reçoit en une autre forme d'énergie autre que l'énergie thermique.

Exemples : un moteur, un électrolyseur.

III.2 Convention récepteur :

Dans la convention récepteur la tension U_{AB} et l'intensité du courant I sont orientées dans le sens contraires.



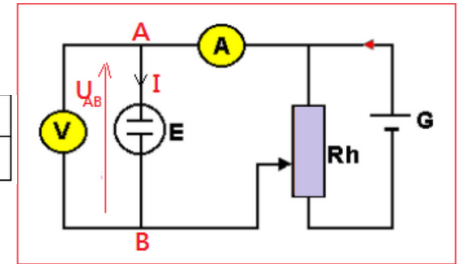
III.3 Caractéristique de l'électrolyseur :

III.3.1 Montage expérimental :

On déplace le curseur le long du rhéostat, on relève les valeurs de U_{AB} et de I .

III.3.2 Tableau des résultats :

$U_{AB}(V)$	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,0	4	5	6
$I(A)$	0	0	0	0,02	0,06	0,14	0,4	0,9	1,4	1,9



III.3.3 Caractéristique $U_{AB} = f(I)$:

La caractéristique intensité-tension de l'électrolyseur est une portion de droite d'équation :

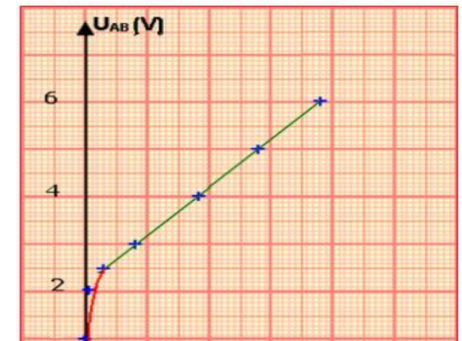
$$U_{AB} = E' + r'I$$

E' : force contre - électromotrice (f. c. é. m) en (V)

r' : résistance interne de l'électrolyseur en (Ω)

U_{AB} : la tension aux bornes de l'électrolyseur en (V)

$E' = 2.2V$ et $r' = 2\Omega$

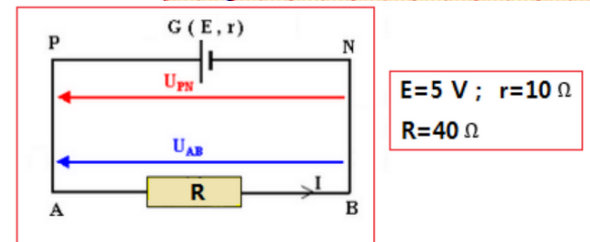


IV Point de fonctionnement :

IV.1 Notion de point de fonctionnement :

Le branchement d'un dipôle actif (piles) aux bornes d'un dipôle passif (électrolyseur), forme un circuit électrique.

L'intensité I_f du courant qui traverse le circuit et la tension U_f aux bornes du dipôle actif définit le point du fonctionnement du circuit $F(I_f, U_f)$.



IV.2 Détermination du point du fonctionnement du circuit :

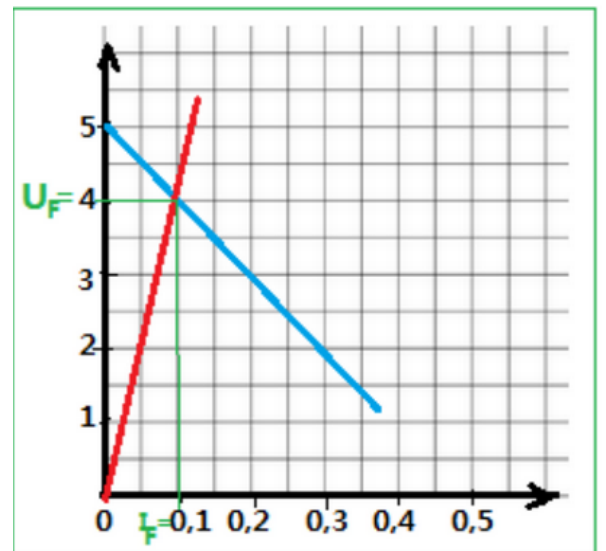
IV.2.1 Méthode graphique :

Traçant les caractéristiques de la pile et de conducteur ohmique dans le même repère. Les deux caractéristiques se coupent en un point F de coordonnées : $F(I_f = 0,1A, U_f = 4V)$

IV.2.2 Méthode algébrique :

Appliquant la loi d'ohm : Pour un générateur : $U_{PN} = E - r \cdot I$ et Pour un conducteur ohmique : $U_{AB} = R \cdot I$

D'après la loi d'additivité des tensions : $U_{PN} = U_{AB}$ donc $E - rI = RI$ alors $I = I_f = \frac{E}{R+r} = \frac{5}{50} = 0.1A$



IV.3 Loi de Pouillet :

-On considère le montage qui contient : Un générateur (E, r), un moteur (E', r') et un conducteur ohmique de résistance R .

-Trouvons l'intensité du courant I qui circule dans le circuit :

Appliquant la Loi d'ohm : $U_{PN} = E - r \cdot I$ Pour le générateur

$U_{AB} = E' + r' \cdot I$ Pour le moteur

$U_{BC} = R \cdot I$ Pour le conducteur ohmique

D'après la Loi d'additivité des tensions : $I = \frac{E-E'}{R+r+r'}$ (1)

La relation (1) exprime la loi de Pouillet, qui concerne les circuits électriques constitués uniquement des dipôles linéaires associés en série.

Généralisation : L'intensité du courant qui passe dans un circuit série comportant n générateurs, m récepteurs actifs et k conducteurs ohmiques est :

$$I = \frac{\sum E_i - \sum E'_i}{\sum r_i + \sum r'_i + \sum R_i}$$