

RAPPELS D'ÉLECTROCINÉTIQUE (RAPPELS DE COURS DE PREMIÈRE ANNÉE)

I) LES DIPÔLES ÉLECTRIQUES :

1) Définition :

Un dipôle électrique est un ensemble de conducteurs électriques reliés à l'extérieur par deux points ou bornes seulement

2) Convention de signe :

a) Convention générateur :



sens positif arbitraire choisi pour le courant :

$$u = V_B - V_A$$

b) Convention récepteur :



sens positif arbitraire choisi pour le courant :

$$u = V_A - V_B$$

3) Dipôle passif, dipôle actif :

théorème : la puissance P reçue algébriquement par un dipôle est, en convention récepteur: $P = u \cdot i$

définitions :

- a) un dipôle passif (ou récepteur) est un dipôle recevant de l'énergie de la part des charges qui le traversent;
- b) un dipôle actif (ou générateur) est un dipôle fournissant de l'énergie aux charges qui le traversent.

4) Régime quasi permanent ou quasi stationnaire :

On dit qu'un ensemble de dipôles électriques est en régime quasi permanent ou quasi stationnaire si, et seulement si :

- a) les phénomènes de propagation sont négligeables
- b) les phénomènes de relaxation sont négligeables

5) Modélisation linéaire ou linéaire par morceaux de la caractéristique de quelques dipôles (loi d'Ohm) :

a) Résistance ohmique (ou résistor) :

en convention récepteur

$$u = R.i \text{ ou } i = G.u$$

en convention générateur

$$u = -R.i \text{ ou } i = -G.u$$

b) Générateur :

1) première écriture : modélisation en générateur de tension (ou de Thévenin) :

en convention récepteur

$$u = -e + R.i$$

en convention générateur

$$u = e - R.i$$

2) deuxième écriture : modélisation en générateur de courant (ou de Norton) :

en convention récepteur

$$i = j + G.u$$

en convention générateur

$$i = j - G.u$$

c) Récepteur « électromoteur » (moteurs, électrolyseurs, onduleurs...):

1) première écriture :

en convention récepteur

$$u = e' + R'.i$$

en convention générateur

$$u = -e' - R'.i$$

2) deuxième écriture :

en convention récepteur

$$i = -j' + G'.u$$

en convention générateur

$$i = j' - G'.u$$

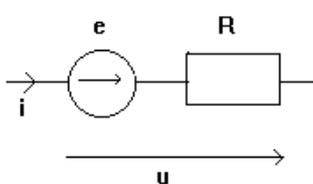
d) Générateur de tension idéal et générateur de courant idéal :

définition : un générateur est un générateur de tension idéal si, et seulement si sa résistance interne est nulle

définition : un générateur est un générateur de courant idéal si, et seulement si sa conductance interne est nulle, c'est-à-dire si sa résistance interne est infinie

e) Equivalence entre générateur de tension et générateur de courant :

Un générateur de tension non idéal peut être considéré comme un générateur de courant non idéal, et réciproquement :

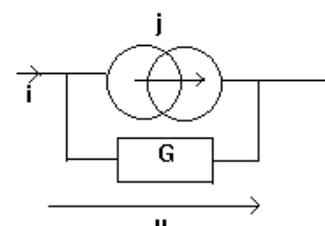


$$u = e - R.i$$

$$G = \frac{1}{R}$$

$$j = \frac{e}{R}$$

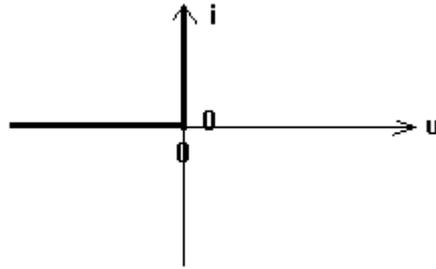
(convention générateur)



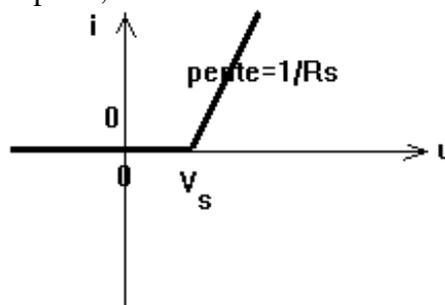
$$i = j - G.u$$

f) Diode idéale :

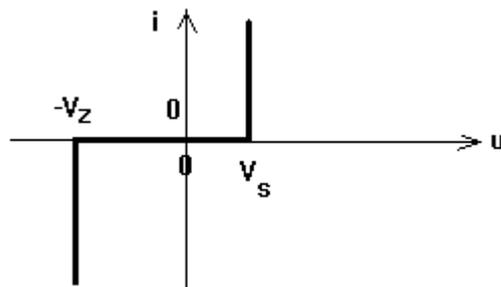
définition : une diode idéale est un dipôle dont la caractéristique $i = f(u)$, en convention récepteur, est la suivante :

g) La diode réelle :

une diode réelle présente une tension de seuil V_s (typiquement comprise entre 0 V et 1 V), c'est-à-dire que sa caractéristique $i = f(u)$, en convention récepteur, est la suivante :

h) La diode Zener idéale :

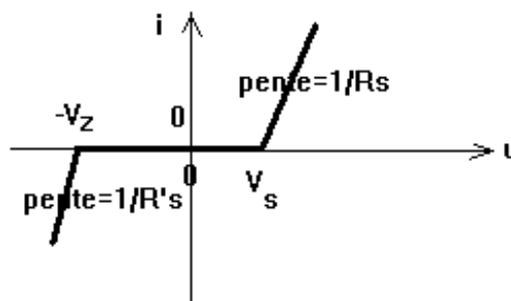
définition : une diode Zener idéale est une diode dont la caractéristique $i = f(u)$, en convention récepteur, est la suivante :



V_z qui est typiquement de l'ordre de quelques volts, est appelée tension d'avalanche ou tension Zener, le courant (négatif) qui apparaît pour une tension (négative) inférieure à V_z est appelé courant d'avalanche

i) La diode Zener réelle :

définition : une diode Zener réelle est une diode dont la caractéristique $i = f(u)$, en convention récepteur, est la suivante :



6) Association d'un dipôle actif et d'un dipôle passif ; point de fonctionnement :

définition: le point de fonctionnement d'un dipôle est le point de sa caractéristique, c'est-à-dire de la courbe : $i = i(u)$ décrivant ce dipôle, correspondant aux conditions de fonctionnement dans lesquelles est placé ce dipôle

7) Quelques remarques sur les générateurs placés dans des branches ouvertes ou des courts-circuits

II) RÉSEAUX ÉLECTRIQUES LINÉAIRES EN RÉGIME QUASIPERMANENT :

1) Lois de Kirchhoff :

a) Loi des noeuds :

$$\sum_k \varepsilon_k \cdot i_k = 0$$

si la branche k arrive au noeud (c'est-à-dire si le sens positif de i_k arrive au noeud) : $\varepsilon_k = + 1$

si la branche k part du noeud : $\varepsilon_k = - 1$

si la branche k ne passe pas par le noeud : $\varepsilon_k = 0$

b) Loi des mailles :

$$\sum_k \varepsilon_k \cdot u_k = 0$$

si le sens de parcours de la maille est le sens positif du courant i_k dans la branche k : $\varepsilon_k = + 1$

si le sens de parcours de la maille est le sens opposé du sens positif du courant i_k dans la branche k : $\varepsilon_k = - 1$

si la branche k n'appartient pas à la maille : $\varepsilon_k = 0$

2) Théorème de superposition des régimes permanents :

théorème : la superposition, pour un même réseau, de plusieurs régimes permanents donne un régime permanent

ATTENTION!: il faut superposer seulement les fem ou les cem des générateurs, et non les générateurs en entier!

3) Equivalences d'un réseau dipolaire passif :

a) Définitions :

1) un réseau dipolaire passif est un réseau à deux bornes ne contenant que des dipôles passifs

2) la résistance R_{eq} équivalente à un réseau dipolaire passif AB est la résistance telle que, si on appliquait à ses bornes, à l'aide d'un générateur de tension idéal, la tension V , il circulerait à travers elle le même courant I que celui qui circule dans le circuit contenant le réseau dipolaire AB lorsqu'on lui applique la même tension V

3) conductance équivalente G_{eq} : même définition que pour la résistance équivalente en remplaçant "résistance" par "conductance"

b) Cas particuliers importants :

1) association de résistances en série :

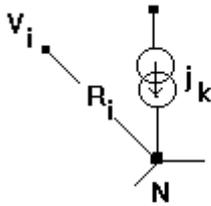
$$R_{eq} = \sum_i R_i$$

2) association de résistances en parallèle :

$$G_{eq} = \sum_i G_i$$

c) Théorème de Millman (hors programme !):

dans le circuit électrique ci-dessous, le potentiel du noeud N est:

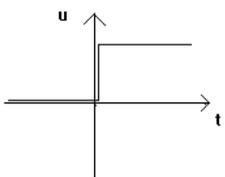


$$V_N = \frac{\sum_i \frac{V_i}{R_i} + \sum_k j_k}{\sum_i \frac{1}{R_i}}$$

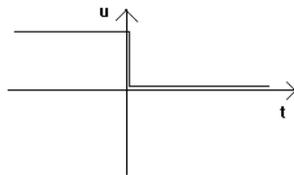
III) CONDENSATEURS ET BOBINES : RÉPONSE D'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE À UN ÉCHELON DE TENSION OU DE COURANT :

1) Echelon de tension ou de courant :

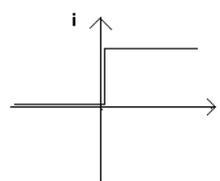
échelon de tension



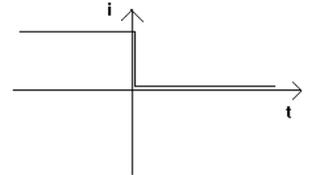
échelon de tension



échelon de courant



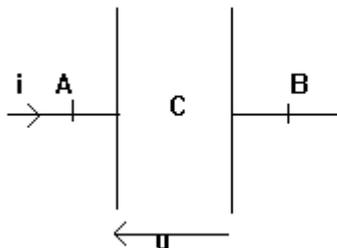
échelon de courant



2) Tension aux bornes d'un condensateur :

a) Capacité d'un condensateur:

pour tout condensateur d'armatures A et B, on a à tout instant:



$$q_A + q_B = 0$$

$$q_A = C \cdot (V_A - V_B)$$

C = capacité du condensateur (> 0)

b) Energie emmagasinée par le condensateur :

l'énergie emmagasinée par un condensateur de capacité C, de charge q et soumis à la tension u est :

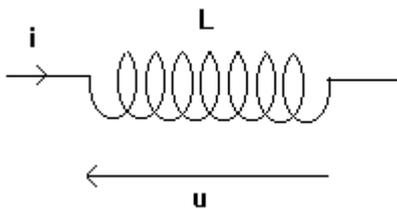
$$W_C = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot q \cdot u$$

c) Remarque :

la charge q et la tension u sont toujours continues (le courant i peut être discontinu)

3) Tension aux bornes d'une bobine :a) Coefficient d'auto-induction de la bobine :

pour toute bobine non résistive :



$$u = L \cdot di/dt$$

L = coefficient d'auto-induction ou de self induction
ou de self

b) Energie emmagasinée par une bobine :

l'énergie emmagasinée par une bobine de coefficient d'auto-induction L et parcourue par un courant i est :

$$W_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$$

c) Remarque :

l'intensité i est toujours continue (la tension u peut être discontinue)