

R2. Electricité. Régime variable en électricité.

I Les grandeurs de l'électricité :

1.) Rappels sur les circuits électriques :

Un générateur est un dipôle qui fournit de l'énergie électrique au circuit.

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

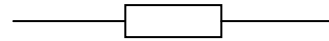
Loi des mailles : Dans un circuit, la somme algébrique des tensions est nulle.

Loi des nœuds : La somme des intensités des courants arrivant sur un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en partent.

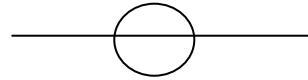
Convention générateur : La flèche de tension et la flèche de courant sont dans le même sens.

Convention récepteur : La flèche de tension et la flèche de courant sont en sens inverse.

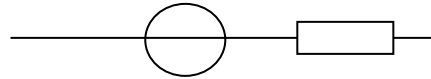
Conducteur ohmique (ou résistor) : En convention récepteur, la tension aux bornes du dipôle vérifie la loi d'Ohm $U = R.I$ où R est la résistance du dipôle.



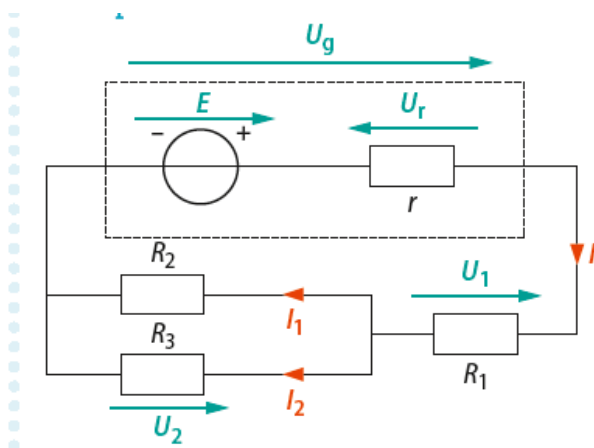
Source idéale de tension : Elle délivre une tension E (appelée force électromotrice, f.é.m) indépendante de l'intensité I du courant qui la traverse.



Source réelle de tension : Elle comporte en plus une résistance interne r en série.



Exemple :



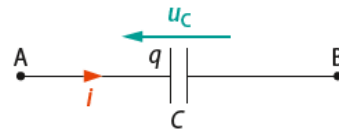
2.) Intensité en régime variable :

L'intensité du courant électrique circulant dans un conducteur est définie par la quantité de charge dq traversant une section de surface S du conducteur dans le sens positif choisi, pendant l'intervalle de temps dt . C'est la dérivée de la charge électrique q par rapport au temps : $i = \frac{dq}{dt}$

3.) Le condensateur

Un condensateur est un ensemble de deux armatures conductrices face à face séparées par un isolant. S'il existe une tension électrique entre ses armatures, des charges électriques s'y accumulent. Les armatures portent des charges électriques opposées $+q$ et $-q$.

Pour un condensateur idéal en convention récepteur, $q = Cu_c$ et $i = C \frac{du_c}{dt}$ où C est la capacité du condensateur.



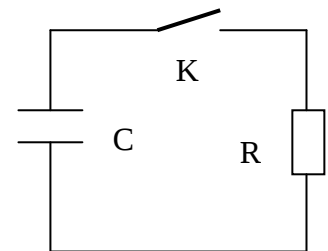
La charge du condensateur et la tension aux bornes du condensateur sont des fonctions continues du temps.

II Circuit RC série en décharge

https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/Elec/Transitoire/chargeRC_TS.php

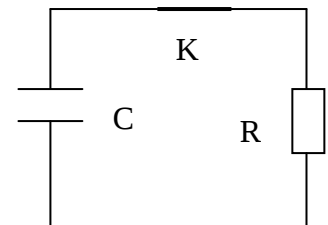
1.) Présentation de la situation

Avant fermeture de l'interrupteur K , le condensateur est chargé, il possède une tension U_0 à ses bornes et aucun courant ne circule dans le circuit.



A $t=0$, on ferme l'interrupteur.

Pour $t > 0$, on cherche à observer l'évolution de la tension aux bornes du condensateur.



2.) Résolution

On obtient une équation différentielle linéaire homogène du premier ordre à coefficients constants :

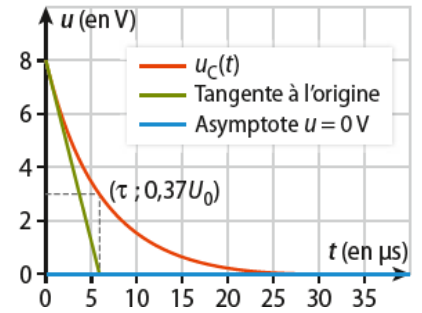
$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{u_c}{RC}$$

On admet que la solution générale d'une équation différentielle de la forme $y' = ay$ s'écrit : $y(x) = Ae^{ax}$.

Pour $a = -\frac{1}{RC}$ $u_c(t) = Ae^{-\frac{t}{RC}}$

Le temps caractéristique d'évolution du dipôle RC s'écrit $\tau = RC$.

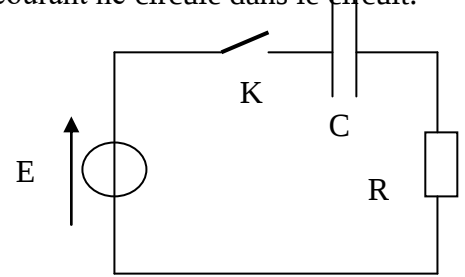
Remarque : L'équation de la tangente au point d'abscisse d est donnée par : $y = f(d) + f'(d)(x - d)$.



III Circuit RC série en charge

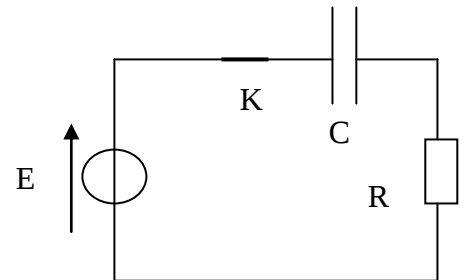
1.) Présentation de la situation

Avant fermeture de l'interrupteur K, le condensateur est déchargé et aucun courant ne circule dans le circuit.



A $t=0$, on ferme l'interrupteur.

Pour $t > 0$, on cherche à observer l'évolution de la tension aux bornes du condensateur ainsi que l'intensité du courant circulant dans ce circuit.



2.) Résolution

On obtient une équation différentielle linéaire du premier ordre à coefficients constants :

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{u_C}{RC} + \frac{E}{RC}$$

On admet que la solution générale d'une équation différentielle de la forme $y' = ay + b$ s'écrit comme la somme de deux solutions, la solution générale (ou solution libre) de l'équation homogène $y_h = Ae^{ax}$ et la solution particulière (ou solution forcée) constante $y_p = -\frac{b}{a}$

$$y(x) = y_h + y_p = Ae^{ax} - \frac{b}{a}$$

Pour $a = -\frac{1}{RC}$ et $b = \frac{E}{RC}$, $u_C(t) = Ae^{-\frac{t}{RC}} + E$

