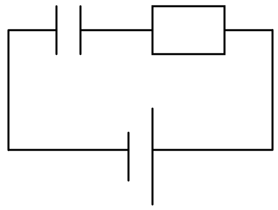
2ème Partie Chapitre 3	Etude de la charge et la décharge d'un condensateur

I. Etude de la charge d'un condensateur

Considérons un dipôle RC (constitué par une résistance R et un condensateur de capacité C) relié à un générateur de f.e.m. E.



Initialement le condensateur n'est pas chargé : q(t=0)=0

Quelle est la charge du condensateur à l'instant t

pendant qu'il se charge ?

I.1 Expression de la charge du condensateur

A l'instant t, on a : $U_R + U_C = E$

- aux bornes de la résistance : $U_R = R.\,i(t) = R.\dfrac{dq}{dt}$,

- aux bornes du condensateur : $U_c = \dfrac{q(t)}{C}$

On obtient : $R.\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q(t)}{C} = E$, c'est une équation différentielle du 1èr ordre avec second membre. En tenant compte de la condition initiale, sa solution générale est : $q(t) = E.C\,(1 - e^{-\frac{1}{RC}t})$.

I.2 Intensité du courant et tension aux bornes du condensateur

- L'intensité du courant pendant la charge du condensateur est : $i(t) = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$,

- La tension aux bornes du condensateur est : $U_C = \dfrac{q(t)}{C} = E\,(1 - e^{-\frac{1}{RC}t})$

I.3 Energie du condensateur

- Initialement l'énergie du condensateur est nulle puisque sa charge est nulle.

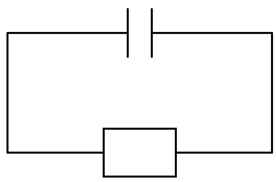
- Quand il est chargé, la d.d.p entre ses bornes est E (f.e.m du générateur), sa charge est q= E.C et son energie est $W_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}C.E^2$

- L'énergie fournie par le générateur est : $W_G = q.E = C.E^2$

Pendant sa charge, le condensateur n'emmagasine que la moitié de l'énergie fournie par le générateur, l'autre moitié est transformé en chaleur par effet joule dans la résistance.

II. Etude de la décharge d'un condensateur

Initialement le condensateur chargé q(t=0)=E.C, il se décharge dans la résistance.



II.1 Expression de la charge du condensateur

Dans le circuit fermé de décharge, la somme des tensions

Est nulle. On obtient : $R.i(t) + \frac{q(t)}{C} = R.\frac{dq}{dt} + \frac{q(t)}{C} = 0$

C'est une équation différentielle du 1$^{\text{èr}}$ ordre sans second membre. En tenant compte de la condition initiale q(t=0)=E.C, sa solution générale est :

$q(t) = E.C\,e^{-\frac{1}{RC}t}$.

II.2 Intensité du courant et tension aux bornes du condensateur

- L'intensité du courant pendant la décharge du condensateur est $i(t) = -\frac{dq}{dt} = \frac{E}{R}e^{\frac{-1}{RC}t}$

- La tension aux bornes du condensateur est : $U_C = \frac{q(t)}{C} = E\,e^{-\frac{1}{RC}t}$