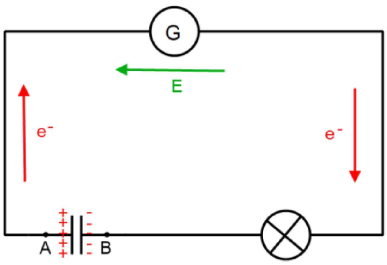
Le dipôle RC

Chapitre 5

I. Le condensateur



- <u>Régime transitoire :</u>

Les électrons vont de A vers B en passant par le générateur. Cela provoque l'augmentation de la tension aux bornes du générateur : il se charge.

$$q_A = -q_B$$

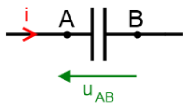
- <u>Régime permanent :</u>

La tension aux bornes du condensateur n'augmente pas indéfiniment, elle reste égale à E dans ce régime. $u_{AB} = E$ et $i = 0A$

II. Le dipôle RC

1. Introduction au dipôle RC

> La charge d'un condensateur est proportionnelle à la tension à ses bornes. Le coefficient de proportionnalité porte le nom de <u>capacité</u>, notée C et exprimée en farads (F).

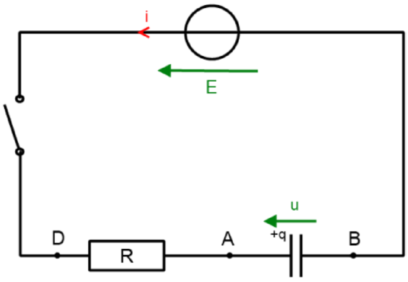


$\boxed{q = C \times u_{AB}}$

$\boxed{i = C\dfrac{du}{dt}}$

q (c) : charge électrique
C (F) : capacité
u_{AB} (V) : tension aux bornes du condensateur

2. Charge du condensateur



Lorsque l'on ferme l'interrupteur, la tension aux bornes du dipôle RC passe brutalement de 0 à E. On dit que ce dipôle est soumis à un <u>échelon de tension</u>.

$$\boxed{E = \mathrm{u} + RC\frac{du}{dt}} \boxed{u(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}} \text{ donc } \boxed{\frac{du}{dt} = -\frac{B}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

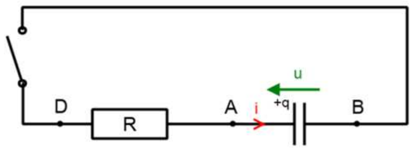
$\boldsymbol{A = E}$ *($lim_{t\to\infty} E$)* | $\boldsymbol{\tau = RC}$ *(Remplacement de A par E dans E)* | $\boldsymbol{B = -E}$ *(À t = 0, u = 0)*

$$\boxed{u(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)} \text{ et } \boxed{i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

<u>Détermination de τ :</u>

- La tangente à l'origine de la courbe $u = f(t)$ coupe la droite $y = E$ en $t = \tau$
- $t = \tau$ quand $u(t) = 0{,}63E$ ou $i(t) = 0{,}37I_0$

3. Décharge du condensateur



$\boxed{u + RC\frac{du}{dt} = 0}$ (1) $\boxed{u(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}}$ donc $\boxed{\frac{du}{dt} = -\frac{B}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}$

***$A = 0$** ($lim_{t\to\infty}(1)$) | **$\tau = RC$** (Remplacement de A par 0) | **$B = E$** (À t = 0, u = E)*

$$\boxed{u(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}} \text{ et } \boxed{i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

Remarque : i < 0 donc i est dans le sens inverse de la flèche du schéma.

Détermination de τ :

- La tangente à l'origine de la courbe $u = f(t)$ coupe l'axe des x en $t = \tau$
- $t = \tau$ quand $u(t) = 0{,}37E$ ou $i(t) = 0{,}63I_0$

III. Énergie emmagasinée dans un condensateur

Au cours de sa charge, le condensateur emmagasine de l'énergie qu'il restitue au cours de sa décharge.

$$\mathcal{P} = \mathrm{Cu}\frac{\mathrm{du}}{\mathrm{dt}} = \frac{\mathrm{d}\mathcal{E}}{\mathrm{dt}}$$

$$\boxed{\mathcal{E} = \frac{1}{2}\mathrm{Cu}^2}$$

$\mathcal{P}$ (W) : puissance
$\mathcal{E}$ (J) : énergie
C (F) : capacité
u (V) : tension aux bornes du condensateur

IV. Continuité de la tension aux bornes du condensateur

La tension aux bornes du condensateur ne subit jamais de discontinuité. Par contre elle peut varier très rapidement quand la résistance de décharge est faible.