

REGIMES TRANSITOIRES

1. Caractéristiques des dipôles

Voici les caractéristiques des dipôles que l'on va rencontrer dans la suite du cours

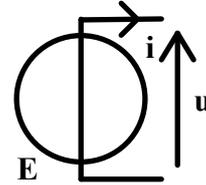
1.1. Générateurs

Générateur de tension

$$U = E$$

E (V) est la force électromotrice du générateur.

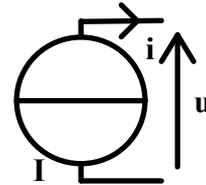
Elle reste constante quel que soit le courant débité par le générateur



Générateur de courant.

$$i = I$$

I (A) est l'intensité du courant débité par le générateur ; elle reste constante quelle que soit la tension aux bornes du générateur.

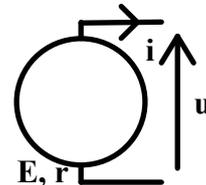


Générateur réel

$$u = E - r i$$

E (V) est la force électromotrice du générateur

R (Ω) est sa résistance interne



Récepteurs

conducteur ohmique

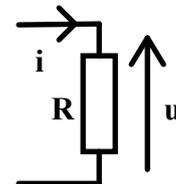
$$u = R i \text{ ou } i = G u$$

R est la résistance du conducteur (en ohm Ω)

G est la conductance du conducteur (en siemens S)

R peut dépendre de l'éclairement (photo résistance)

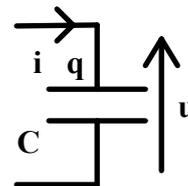
R peut varier avec la température (CTN ou CTP)



Condensateur

$$u = q/C$$

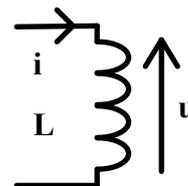
C est la capacité du condensateur (en farad F)



Bobine idéale

$$u = L di/dt$$

L est l'inductance de la bobine (en henry H)

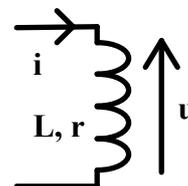


Bobine réelle

$$u = L di/dt + r i$$

L est l'inductance de la bobine (en henry H)

r est la résistance de la bobine (en ohm Ω)



2. Régimes transitoires

Ce sont les phénomènes que l'on observe lorsque l'on ouvre ou que l'on ferme l'interrupteur d'un circuit ; on appelle aussi cela "réponse à un échelon de tension".

2.1. Circuit RC (charge d'un condensateur)

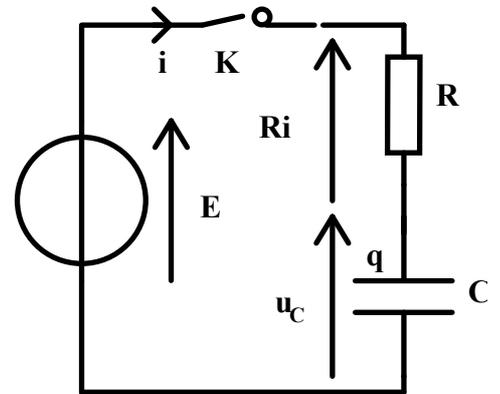
Équation différentielle régissant la charge q du condensateur :

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R}$$

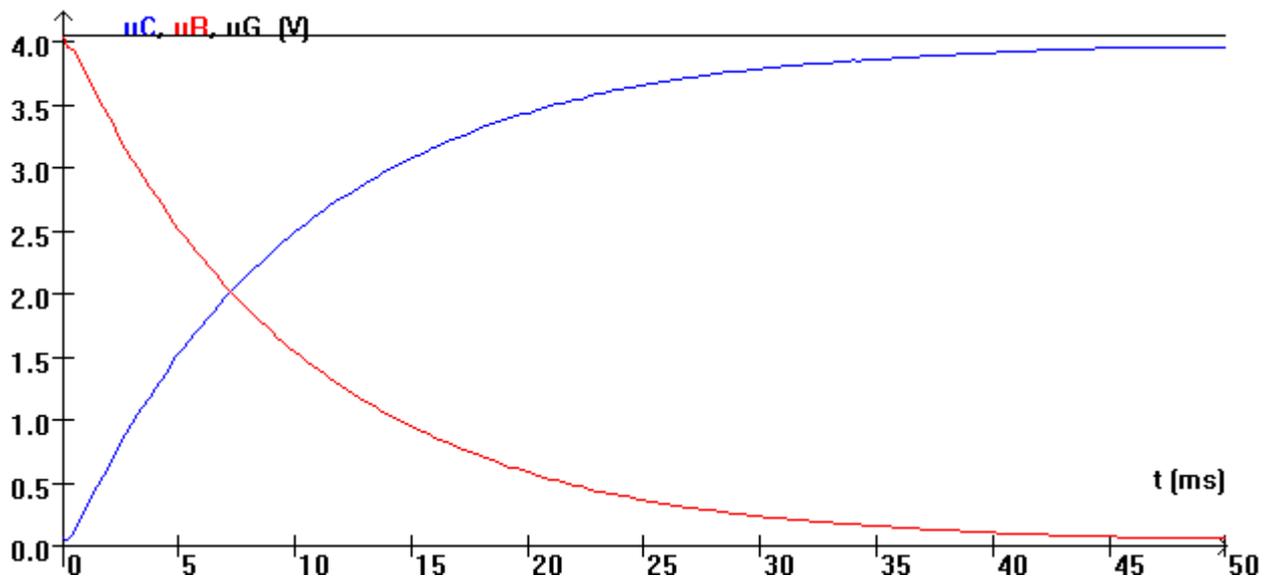
Conditions initiales : à $t = 0$, le condensateur n'est pas chargé, puis on ferme l'interrupteur K

Solutions :

$$q = C E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$



Exemple : $E = 4 \text{ V}$; $R = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 1,0 \text{ }\mu\text{F}$



La charge d'un condensateur n'est pas instantanée !

2.2. Circuit RL : établissement du courant dans un circuit inductif

Équation différentielle régissant l'intensité du courant circulant dans la bobine.

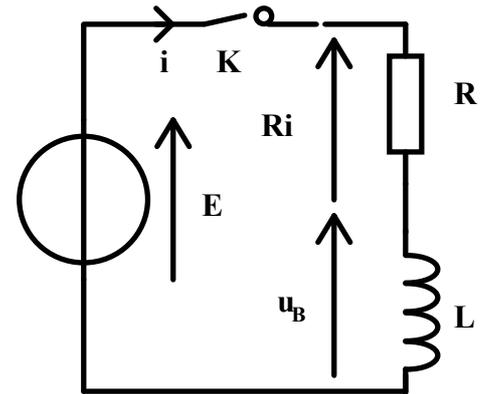
$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = \frac{E}{L}$$

Conditions initiales : à $t = 0$ Le circuit est ouvert, puis on ferme l'interrupteur K

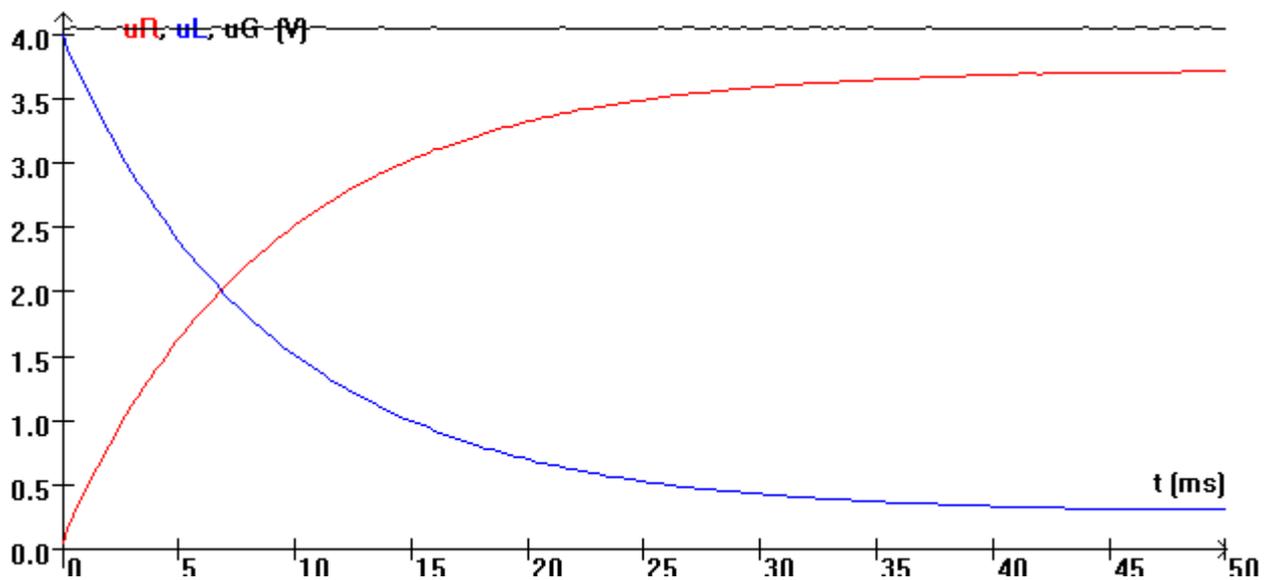
Solutions :

$$i = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{Rt}{L}} \right)$$

$$u_B = E e^{-\frac{Rt}{L}}$$



Exemple : $E = 4 \text{ V}$; $R = 100 \Omega$; $L = 1,0 \text{ H}$



Le courant ne s'établit pas instantanément dans un circuit inductif !

2.3. Circuit LC.

Équation différentielle régissant la charge q du condensateur :

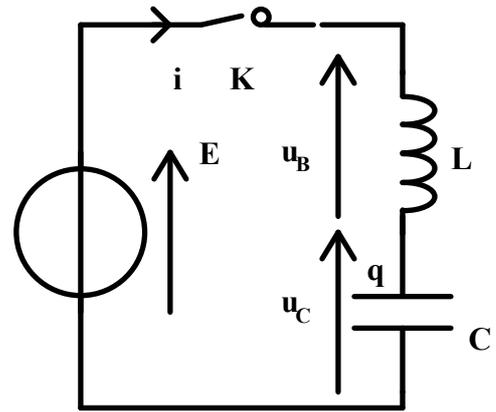
$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = \frac{E}{L}$$

Conditions initiales : le condensateur est déchargé, puis on ferme l'interrupteur.

Solutions :

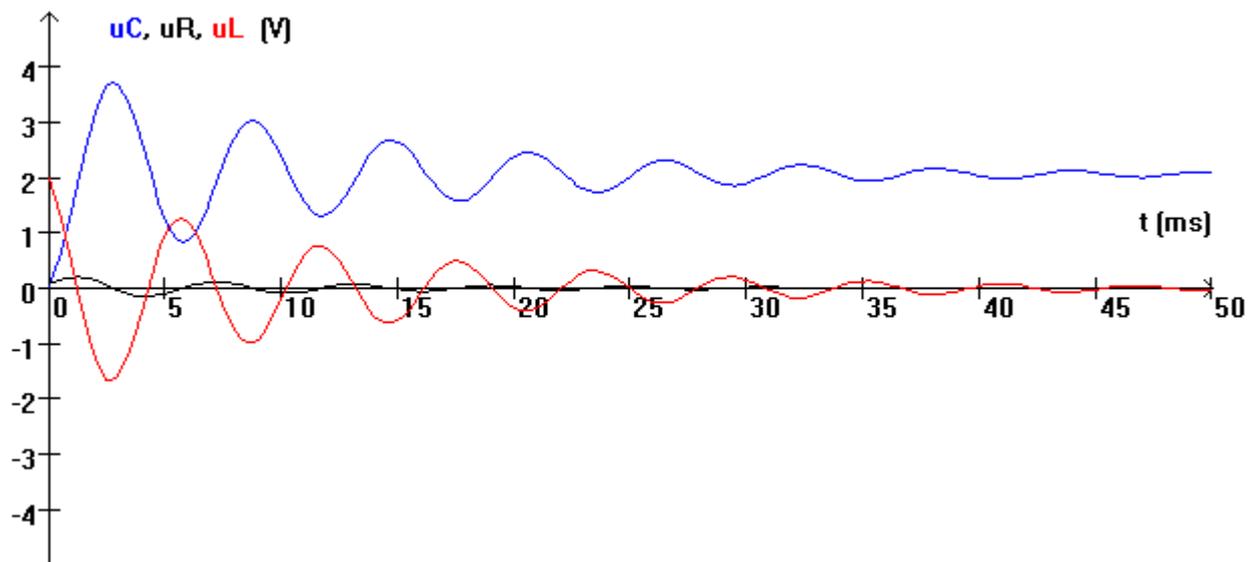
En posant $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$, soit $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$

$$q = C E (1 - \cos \omega_0 t) \quad i = \sqrt{\frac{C}{L}} E \sin \omega_0 t$$



Dans la réalité, la résistance du circuit ne peut pas être nulle ; les oscillations sont amorties. Le régime est pseudo périodique.

Exemple : $E = 2 \text{ V}$; $R = 100 \Omega$; $L = 1,0 \text{ H}$; $C = 1,0 \mu\text{F}$



Le circuit effectue des pseudo oscillation avant que le condensateur soit chargé.

Il est possible de ne pas observer d'oscillations du tout lorsque la résistance du circuit est grande ; le régime est apériodique