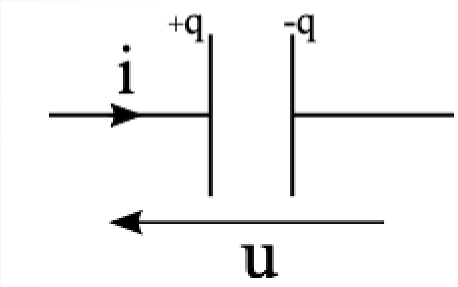
Chap 9:
Évolutions temporelles dans un circuit capacitif

I. Modèlisation d’un condensateur

I.1 Constitution et symbole

- Un condensateur est constitué de deux armatures conductrices séparées par un isolant appelé diélectrique. Ils peuvent être plans, cylindriques voir sphériques.

- L’armature qui reçoit le courant porte la charge +*q, l’autre porte la charge −q*
    - On symbolisera ainsi le condensateur de la manière suivante :



I.2 Capacité d’un condensateur

- Les condensateurs sont caractérisés par leur capacité *C qui s’exprime en Farad.*

- *C’est la* capacité qu’ils ont à accumuler des charges lorsqu’ils sont soumis à une certaine différence de potentiel.

On connaît la relation entre la charge portée par l’armature positive et la tension appliquée aux bornes du condensateur :

$$q = C \,.\, u$$

I.3 Relation tension-intensité

- On connaît la relation entre l'intensité du courant arrivant sur le condensateur et la variation de charge de l'armature positive :

$$i = dq/dt$$

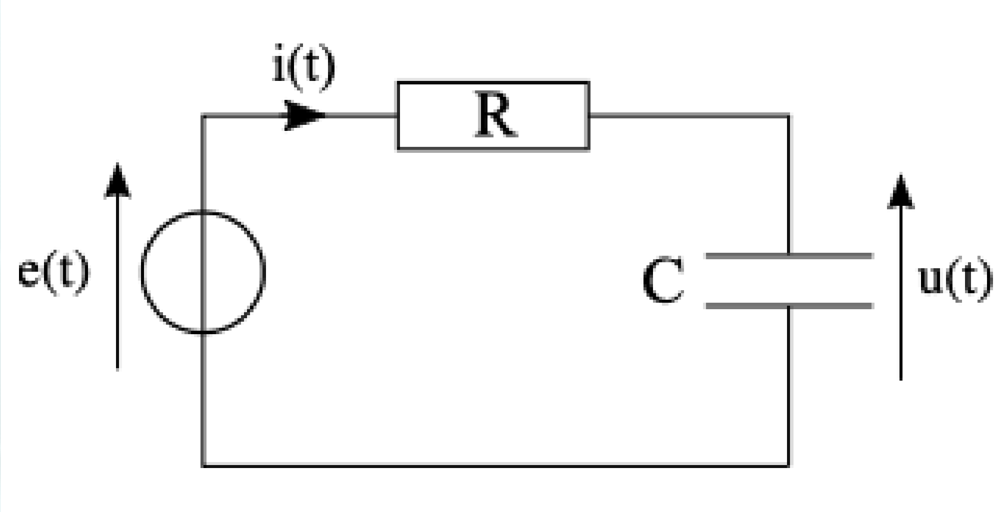
D'où :

$$i = C\, du/dt$$

II. Comportement d’un condensateur

- Le condensateur n’est "intéressant" qu’en régime variable, c’est-à-dire lorsque *u varie*.
- En effet, en régime permanent, la tension étant constante, on a :
  - $i = C\, du/dt = 0$
- Le condensateur se comporte donc en régime permanent comme un interrupteur ouvert.

II.1 Circuit RC :



II.2 Equation différentielle

$E = Ri + u$

Or $i = C\, du/dt$, d'où $E = RC\, du/dt + u$

Équation que l'on peut écrire :

$du/dt + 1/\tau\, u = E$

- où *est temps caractéristique du phénomène transitoire.*
- $\tau = RC$
- Cette équation différentielle est du premier ordre, le circuit RC est appelé circuit du
- premier ordre.

II.3 Equation différentielle

- En fermant l'interrupteur à t=0 s, la charge du condensateur commence. La tension u augmente alors au cours du temps.

$$E = Ri + u$$

Or $i = C\, du/dt$, d'où $E = RC\, du/dt + u$

Équation que l'on peut écrire :

$$du/dt + 1/\tau\, u = E$$

- où *est temps caractéristique du phénomène transitoire.*
- $\tau = RC$
- Cette équation différentielle est du premier ordre, le circuit RC est appelé circuit du
- premier ordre.

II.4 charge du condensateur

- En fermant l'interrupteur à t=0 s, la charge du condensateur commence. La tension u augmente alors au cours du temps.

- Solution globale : $u(t) = A.exp(-t/\tau)+E$.
- Utilisation de la condition initiale suffit à trouver la seule constante à déterminer : A $t = 0$, $u(t) = 0$ *donc* $A + E = 0$
- et $A = -E$.
- Finalement, la tension aux bornes du condensateur qui se charge s'écrit :

$$u(t) = E.(1-exp(-t/\tau))$$

□

- Comme le montre la figure ci-dessous, la constante de temps = *RC peut être facilement* obtenue graphiquement.

Le temps caractéristique n'est pas le temps qu'il faut au condensateur pour se charger complètement : au bout de $t=\tau$, le condensateur n'est chargé qu'à 63 %.

Le condensateur n'est généralement considéré chargé qu'au bout de 5τ environ (chargé à 99 %).