

Le Condensateur - Le dipôle RC

1) Le condensateur :

- Un condensateur est constitué de deux armatures métalliques, séparées par un isolant appelé diélectrique.
- Un circuit série comportant un condensateur est un circuit ouvert, l'isolant ne laisse pas passer le courant.
- Un condensateur doit être utilisé en courant variable ou en régime transitoire.
- Les électrons peuvent s'accumuler sur l'une des armatures qui se charge négativement et à distance, ils poussent ceux de l'autre armature qui se charge positivement (par influence).
- La charge globale du condensateur reste nulle. Les armatures sont égales en valeur absolue.

• Un condensateur est caractérisé par sa capacité C.

• La capacité d'un condensateur

plan est donnée par $C = \epsilon \cdot \frac{S}{e}$

• Lorsqu'on réalise un circuit série avec un condensateur, une résistance et un générateur de tension continue, on observe un courant variable d'intensité i .

• L'intensité du courant est une grandeur algébrique.

• L'intensité d'un courant constant

peut être définie comme le débit de charge : c'est la quantité de charge traversant

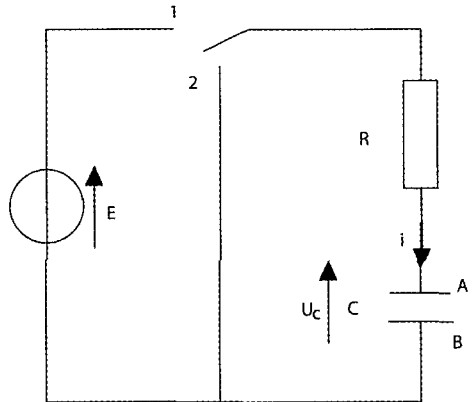
une section de condensateur par unité de temps : $i = \frac{q}{t}$.

• Dans le cas d'un courant variable, avec la convention récepteur : $i = \frac{dq}{dt}$

• Un condensateur de capacité C soumis à une tension u_c prend une charge q telle que : $q = C \cdot u_c$

• La relation entre l'intensité et la tension est $i = C \cdot \frac{du_c}{dt}$

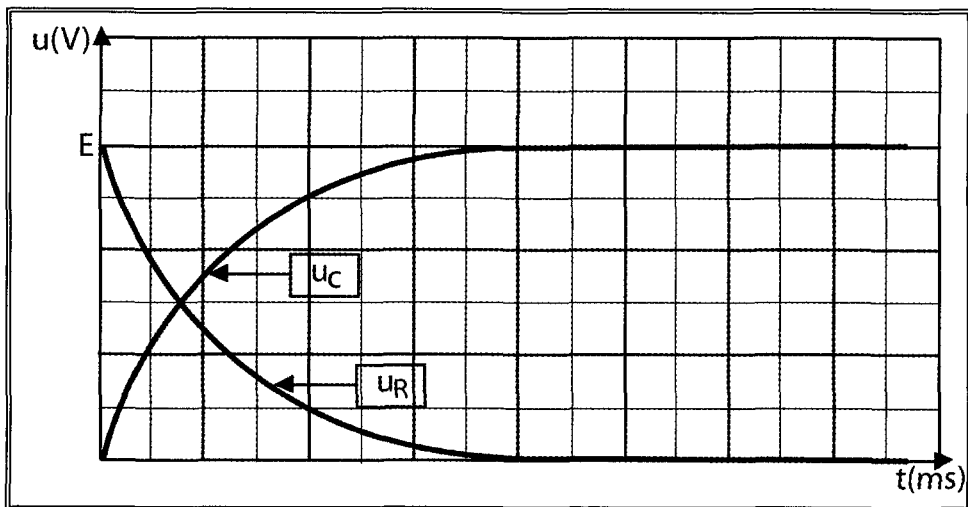
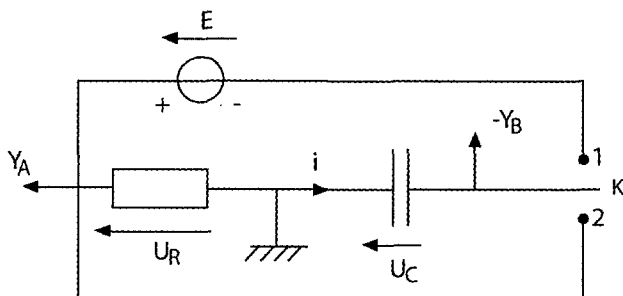
• Un condensateur de capacité C de tension u_c emmagasine une énergie E_c :



$$E_c = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} q \cdot u_c$$

2) Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension :

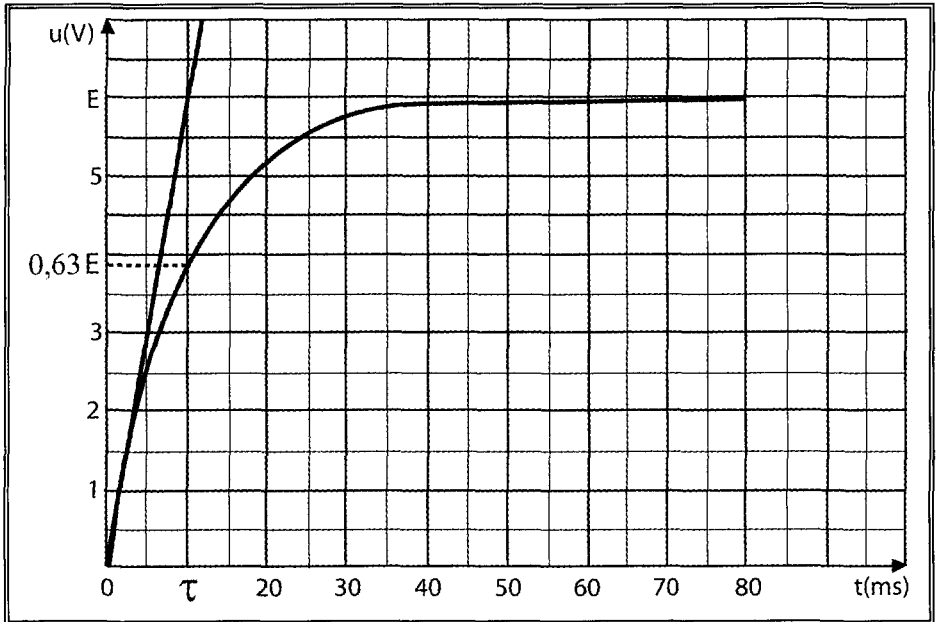
- Un dipôle RC est soumis à un échelon de tension si la tension électrique appliquée à ses bornes passe brusquement de 0 à une tension constante E (ou inversement).
- Au cours de la charge d'un condensateur (interrupteur en position 1), la tension entre ses bornes croît plus ou moins rapidement (régime transitoire) pour atteindre la valeur de la tension imposée par le générateur de tension constante E (régime permanent).



L'intensité du courant décroît jusqu'à s'annuler.

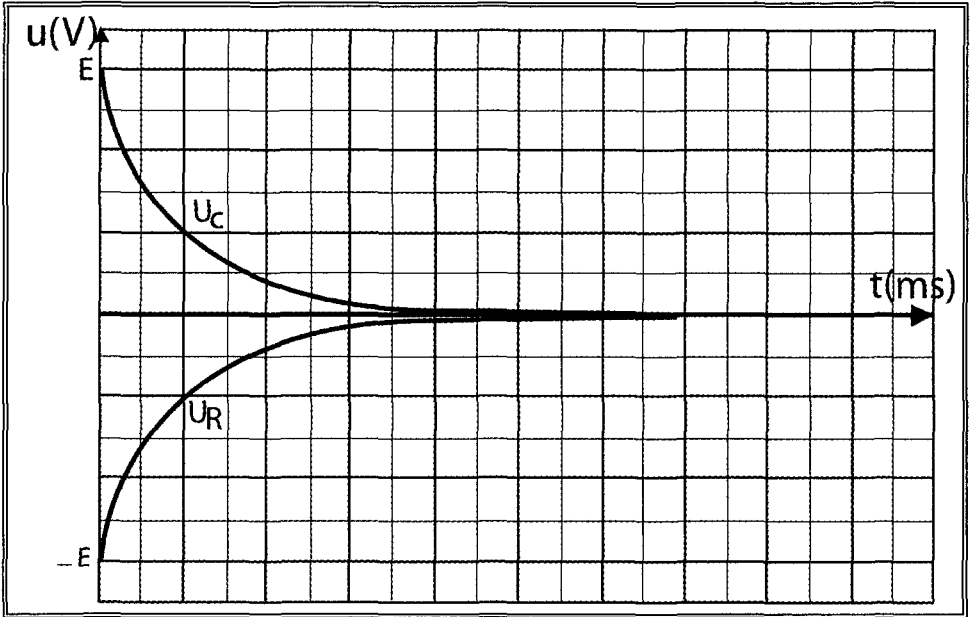
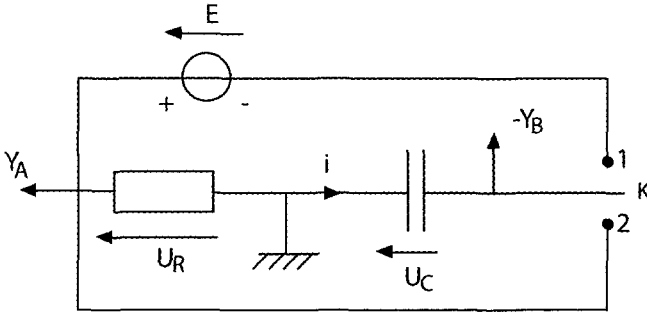
- Les paramètres influençant la rapidité de cette évolution sont la capacité C et la résistance R.
- E n'a pas d'influence sur cette rapidité d'évolution.
- Plus R est grande, plus u_c met de temps pour tendre vers E.
- Plus C est grande, plus u_c met de temps pour tendre vers E.

- L'équation différentielle vérifiée par la tension u_c est : $u_c + RC \cdot \frac{du_c}{dt} = E$
- $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle.
- La charge portée par le condensateur est $q = Cu_c = CE(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
- La durée $\tau = RC$ est caractéristique de l'évolution du système. τ est appelé constante de temps.



τ donne un ordre de grandeur du temps que met la tension u_c pour atteindre la valeur E .

- τ peut être déterminé graphiquement par 2 méthodes différentes :
 - Méthode de la tangente à l'origine : τ temps où la tangente à l'origine coupe l'asymptote horizontale ($u_c=E$).
 - Méthode des 63% : τ temps correspondant à $u_c=0,63E$.
- L'intensité du courant traversent le circuit durant la phase transitoire est $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$.
- Au cours de la décharge du condensateur à travers la résistance (interrupteurs en position 2), sa tension décroît plus au moins rapidement (régime transitoire) jusqu'à s'annuler (régime permanent).



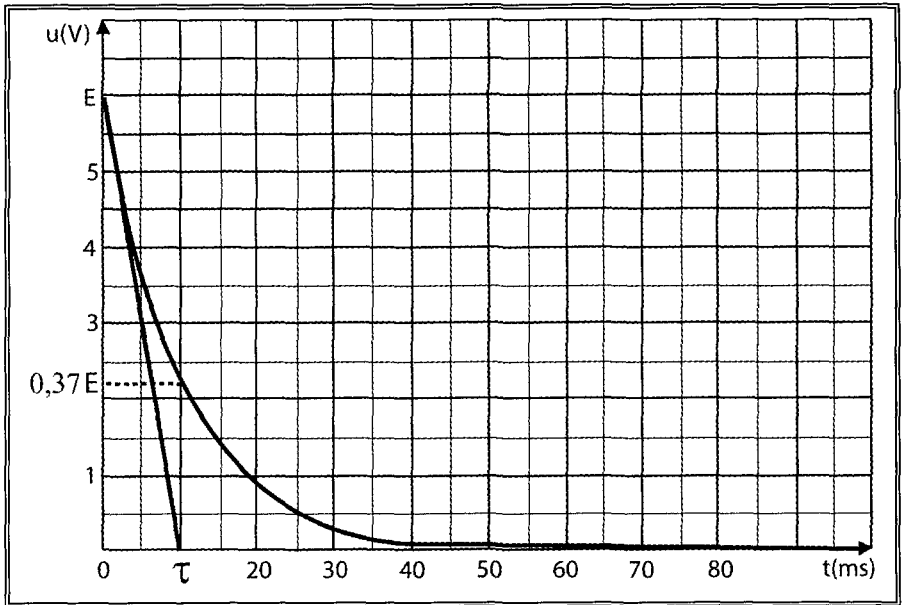
- Les paramètres influençant la rapidité de cette évolution sont la capacité C et la résistance R.
- L'équation différentielle vérifiée par la tension u_c est : $u_c + RC \cdot \frac{du_c}{dt} = 0$
- $u_c = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ est une solution de l'équation différentielle.
- La charge portée par le condensateur est $q = C \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$.
- La durée $\tau = RC$ est caractéristique de l'évolution du système. Elle donne un ordre de grandeur du temps que met la tension u_c pour s'annuler.
- τ peut être déterminé graphiquement par 2 méthodes différentes :
 - Méthodes de la tangente à l'origine : τ temps où la tangente à l'origine coupe

l'asymptote horizontale ($u_c=0$).

➤ Méthodes des 37% : τ temps correspondant à $u_c=0,37.E$.

• L'intensité du courant traversant le circuit durant la phase transitoire est

$$i = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}.$$



• La tension aux bornes d'un condensateur ne subit pas de brusque variation, c'est une fonction continue du temps.

• Lors de la charge d'un condensateur par un générateur de courant, l'intensité reste constante et u_c croît linéairement au cours du temps.

