Circuits RC

1- Grandeurs électriques

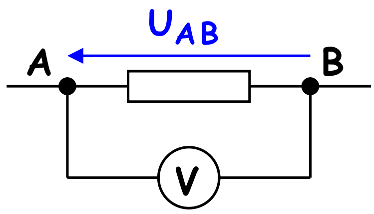
1-1- La tension électrique

La tension électrique U_{AB} existant entre deux points A et B d'un dipôle correspond à la différence de potentiel entre ces deux points.

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

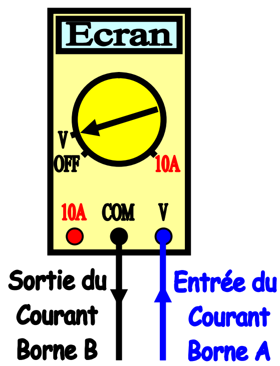
U_{AB}: Tension électrique entre les points A et B (V)
V_A: Potentiel électrique au point A (V)
V_B: Potentiel électrique au point B (V)

On représente la tension U_{AB} par une "flèche tension".



La tension électrique U_{AB} est une grandeur algébrique:

$$U_{BA} = -U_{AB}$$



La tension électrique est mesurée à l'aide d'un voltmètre branché en dérivation aux bornes du dipôle dont on veut mesurer la tension. ().

Il faut faire attention aux branchements à réaliser pour la mesure d'une tension en courant continu. Pour mesurer la tension U_{AB}, on doit relier la borne **A** à la borne **V** du voltmètre et la borne **B** à la borne **COM**.

1-2- Intensité du courant électrique

Dans un circuit électrique, le courant électrique est dû au déplacement des électrons de charge $q = -e$.

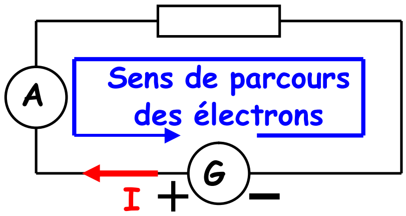
Ces électrons se déplacent de la borne négative du générateur vers sa borne positive.

L'intensité I du courant continu est égale à la valeur absolue de la charge totale Q traversant une section du conducteur pendant une durée Δt.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

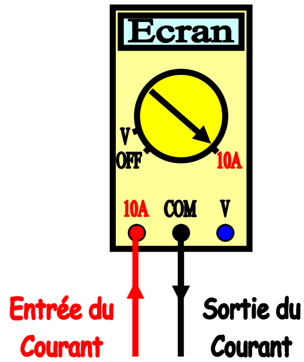
I : Intensité du courant électrique (A)
Q : Charge totale (C)
Δt : Durée (s)

Par convention, le courant électrique sort du générateur par la borne positive et y entre par la borne négative.



Le sens du courant électrique est donc opposé au sens de déplacement des électrons

On représente l'intensité I du courant par une flèche rouge placée sur l'un des fils de connexion.



L'intensité I du courant électrique se mesure à l'aide d'un ampèremètre branché en série. Le courant doit rentrer par la borne ***A*** et sortir par la borne ***COM***.

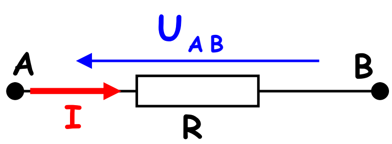
1-3- Loi d'Ohm

Un conducteur ohmique est un dipôle qui vérifie la loi d'ohm.

La tension U_{AB} aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse.

$$U_{AB} = R.I$$

U_{AB} : Tension électrique aux bornes du conducteur ohmique (V)
R : Résistance du conducteur ohmique (Ω)
I : Intensité du courant traversant le conducteur ohmique (A)



$$U_{AB} = U_R = R.I$$

Remarque : *Par convention, dans le cas d'un récepteur, le courant "descend" les potentiels.*

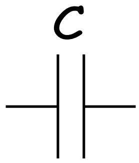
2- Le condensateur

2-1- Définition et symbole

Un condensateur est constitué de deux conducteurs métalliques (les armatures) en influence mutuelle, séparés par un diélectrique ou isolant.

Quelques condensateurs

Un circuit en série comportant un condensateur est un circuit ouvert. Il ne laisse donc pas passer un courant permanent.



Symbole du condensateur

Un condensateur ne peut s'utiliser qu'en courant variable ou en régime transitoire.

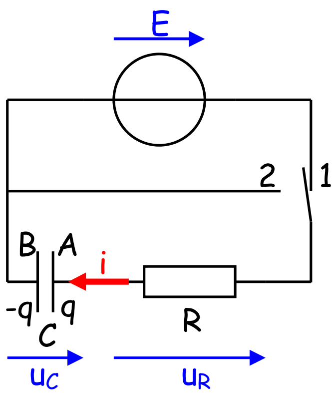
2-2- Charge et décharge d'un condensateur

Un courant électrique dans un circuit est dû à un déplacement ordonné de porteurs de charges. Dans un métal ce sont des électrons.

Lorsqu'un condensateur, en général associé à un dipôle ohmique, est soumis à une tension, la branche dans laquelle il se trouve est parcourue par un courant transitoire d'intensité i.

On choisit arbitrairement un sens positif pour le courant et on note q la charge de l'armature vers laquelle se dirige la flèche représentant l'intensité. Le circuit ainsi orienté, la valeur du courant i est algébrique. Si le courant électrique passe effectivement dans le sens de la flèche, alors i est positif. Si le courant passe dans le sens opposé, alors i est négatif.

Lorsque l'interrupteur est en position 1, le courant circule dans le sens positif choisi et l'armature A se charge positivement et l'armature B se charge négativement.

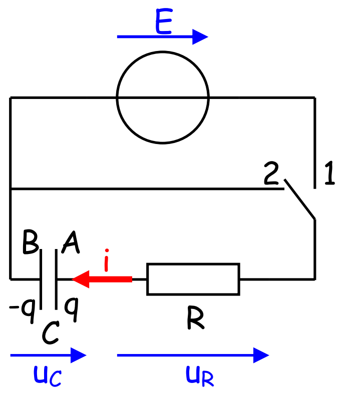


La charge électrique $q_A=q$ $(q>0)$ de l'armature A augmente pendant que la charge $q_B=-q$ de l'armature B augmente en valeur absolue.

La loi des tensions dans le cas de la charge s'écrit:

$$u_C + u_R = E$$

Lorsque l'interrupteur est dans la position 2, le courant circule dans le sens négatif. Le condensateur se décharge.



Les charges q_A de l'armature A et q_B de l'armature B diminuent en valeur absolue.

La loi des tensions dans le cas de la décharge s'écrit:

$$u_C + u_R = 0$$

2-3- Intensité i du courant et charge q d'un condensateur

On peut définir l'intensité I (en Ampère) d'un courant constant comme étant la mesure du débit de charge, c'est-à-dire la quantité de charge Q (en Coulomb) qui traverse une section S du conducteur pendant la durée Δt (en secondes).

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

I: Intensité du courant (A)
Q: Charge électrique (C)
Δt: Durée (s)

Pendant la durée dt la quantité de charge (en coulombs) qui traverse une section de conducteur est dq.

L'intensité instantanée i du courant est la limite du rapport du rapport $\frac{dq}{dt}$ lorsque dt tend vers 0.

$$i = \frac{dq}{dt}$$

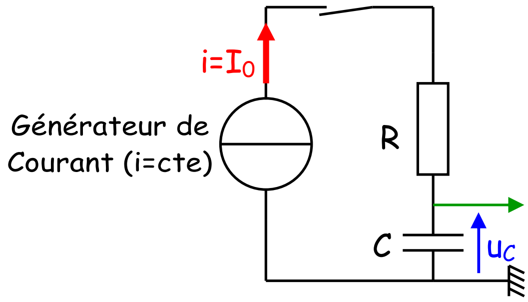
i: Intensité du courant (A)
dq: Charge électrique (C)
dt: Durée (s)

Cette relation est valable que le courant circule dans le sens positif choisi ou dans l'autre sens.

Remarque: *Selon les conventions adoptées on pourra être amené à écrire:* $i = -\frac{dq}{dt}$

2-4- Capacité du condensateur

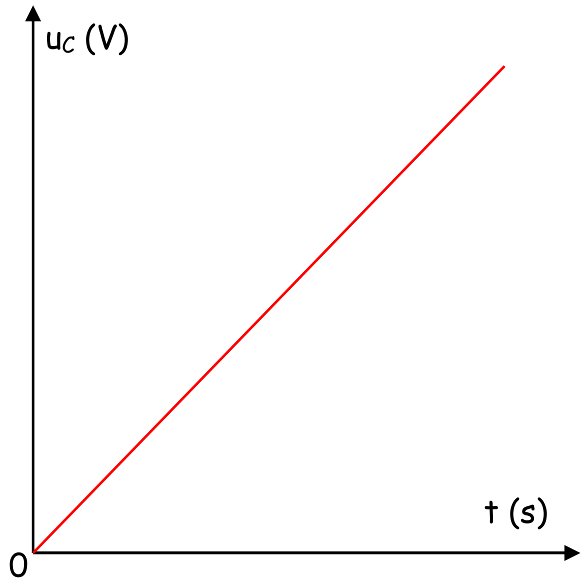
On réalise la charge d'un condensateur à courant constant selon le montage schématisé ci contre.



Le générateur est un générateur de courant constant.

Une carte d'acquisition et un logiciel permettent de tracer, avec un ordinateur, la courbe $u_C = f(t)$.

La courbe obtenue est une droite passant par l'origine des axes.



La tension u_C est donc proportionnelle à la durée de charge Δt.

$$u_C = k.\Delta t$$

Le générateur est un générateur de courant constant.

$$q = I_0.\Delta t$$

On en déduit la relation:

$$q = \frac{I_0}{k}.u_C = C.u_C$$

La valeur de la charge du condensateur et la tension à ses bornes sont proportionnelles. Le coefficient de proportionnalité C est appelé la capacité du condensateur. Il dépend de la géométrie du condensateur et de la nature de l'isolant.

Un condensateur soumis à une tension u_C prend une charge q proportionnelle à u_C telle que:

$q = C.u_C$	q:	**Charge du condensateur (C)**
	u_C:	**Tension électrique aux bornes du condensateur (V)**
	C:	**Capacité du condensateur (F)**

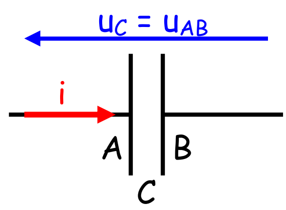
Le farad est une unité représentant une très grande capacité, rarement rencontrée en électronique ou au laboratoire.

On utilise couramment les sous multiples:

$$1mF=10^{-3}F \quad 1\mu F=10^{-6}F \quad 1nF=10^{-9}F \quad 1pF=10^{-12}F$$

2-5- La convention récepteur

En convention récepteur, la flèche intensité (arrivant en A) et la flèche tension (représentant u_C) sont opposées.



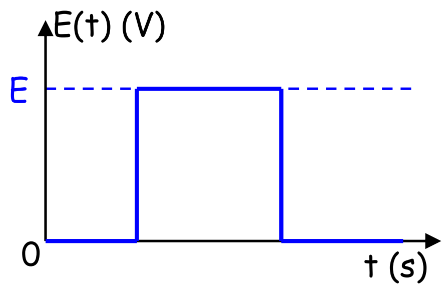
$$i = \frac{dq}{dt} \quad \text{et} \quad q = C.u_C$$

Remarque: *Par convention, dans le cas d'un récepteur, le courant "descend" les potentiels.*

3- Réponse en tension d'un condensateur

3-1- Echelon de tension et acquisition des mesures

Un dipôle est soumis à un échelon de tension si la tension électrique appliquée à ses bornes passe brutalement (en une durée extrêmement brève) de 0 à une tension constante E, ou inversement, si la tension électrique appliquée à ses bornes passe brutalement de la valeur E à la valeur 0 constante. La tension appliquée peut alors être représentée comme il est indiqué ci-contre.



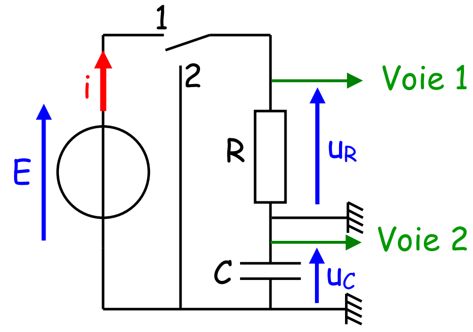
La réponse d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension est le comportement électrique de ce dipôle.

Ce comportement est caractérisé par l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur qui peut être facilement visualisée à l'aide d'un ordinateur muni d'une interface d'acquisition.

Remarque: *L'évolution de la charge du condensateur est obtenue par traitement des données à l'aide de l'ordinateur en lui demandant de tracer la courbe:* $q=C\,u_C$.

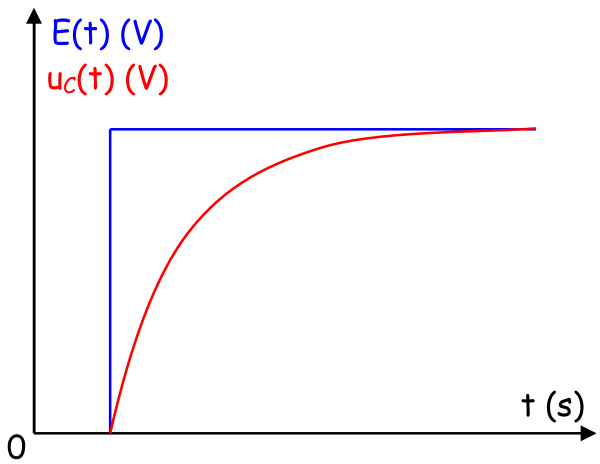
3-2- Etude expérimentale de la charge et de la décharge d'un condensateur

On réalise la charge (interrupteur sur la position 1) d'un condensateur soumis à un échelon de tension puis sa décharge (interrupteur sur la position 2) selon le montage schématisé ci contre.

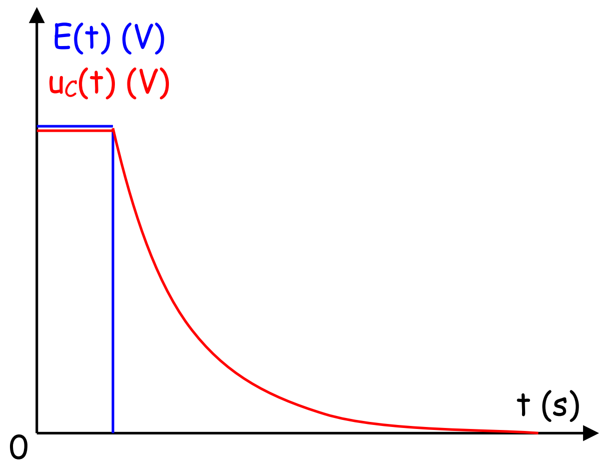


Une carte d'acquisition et un logiciel permettent de tracer, avec un ordinateur, les courbes $E(t)$ et $u_C(t)$.

Les courbes obtenues sont représentées ci dessous.



Charge d'un condensateur



Décharge d'un condensateur

Lors de la charge du condensateur, la tension aux bornes du condensateur croît plus ou moins rapidement pour atteindre la valeur de la tension imposée par le générateur de tension constante E.

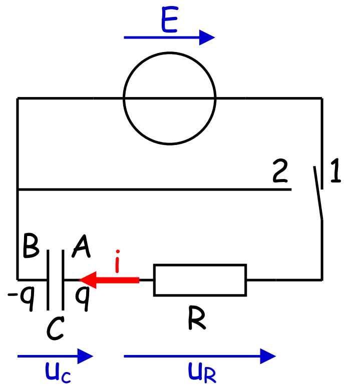
Les paramètres qui ont une influence sur la rapidité de cette évolution sont: la résistance R du dipôle ohmique et la capacité C du condensateur. E n'a aucune influence sur cette rapidité d'évolution. On constate que plus les valeurs R et C de la résistance et du condensateur sont grandes, plus u_C met de temps pour tendre vers E.

Lors de la décharge du condensateur, la tension u_C décroît plus ou moins rapidement de E à 0. On peut faire les mêmes observations qu'en ce qui concerne la charge.

La tension u_C est une fonction continue du temps pour un cycle charge décharge. Tandis que la tension u_R aux bornes du dipôle ohmique est une fonction discontinue du temps pour un cycle charge décharge.

3-3- Etude théorique de la charge d'un condensateur

3-3-1- Equation différentielle vérifiée par la tension u_C



La loi d'additivité des tensions appliquée aux bornes du dipôle RC s'écrit:

$$u_R + u_C = E$$

La charge q du condensateur est proportionnelle à la tension u_C à ses bornes:

$$q = C.u_C$$

En dérivant la charge par rapport au temps on obtient:

$$\frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$$

La loi d'Ohm appliquée au dipôle ohmique s'écrit:

$$u_R = R\ i$$

Selon la convention récepteur l'intensité i du courant est:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

La tension u_R aux bornes de la résistance s'écrit dès lors:

$$u_R = R.C.\frac{du_C}{dt}$$

La tension u_C aux bornes du condensateur lors de sa charge satisfait à l'équation différentielle du premier ordre:

$$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

3-3-2- Expression de la tension u_C aux bornes d'un condensateur

La solution de l'équation différentielle du premier ordre en u_C est de la forme:

$$u_C = A.e^{k.t} + B$$

Dans cette expression, A, B et k sont des constantes que l'on peut déterminer à partir des paramètres du circuit électrique et des conditions initiales.

En reportant l'expression de la solution dans l'équation différentielle on obtient:

$$R.C.\frac{d(A.e^{k.t} + B)}{dt} + (A.e^{k.t} + B) = E$$

C'est-à-dire après dérivation et factorisation:

$$A.(R.C.k + 1).e^{k.t} + B = E$$

Cette relation est vérifiée à chaque instant t. Or, la valeur de $e^{k.t}$ varie avec le temps. On a donc obligatoirement:

$$A.(R.C.k + 1) = 0$$
$$B = E$$

La solution $A = 0$ n'ayant pas de sens physique on en déduit que:

$$k = -\frac{1}{R.C}$$

A l'instant initial $t = 0s$ on a $u_C(0) = 0V$. Il en résulte donc que:

$$0 = A + B$$

Soit:

$$A = -E$$

La tension u_C aux bornes du condensateur d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension E a pour expression:

$$u_c(t) = E.(1 - e^{-t/R.C})$$

E:	**Echelon de tension (V)**
R:	**Résistance (Ω)**
C:	**Capacité du condensateur (F)**

Dans cette expression, si le temps t tend vers l'infini, alors $u_c(t)$ tend vers E.

$$\lim_{t \to +\infty} u_c(t) = E$$

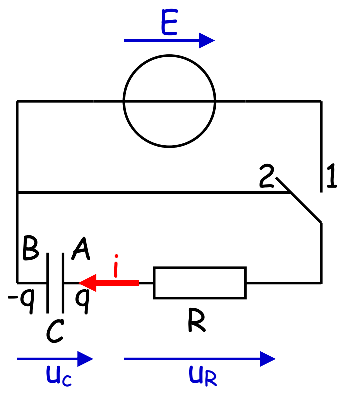
Ce résultat est en adéquation avec les résultats expérimentaux. Lorsque le régime permanant est atteint ($t \to +\infty$), la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur chargé tend vers l'asymptote $E(t) = E$.

Remarque: *Lorsque le condensateur est chargé on a $Q = C.E$.*

3-4- Etude théorique de la décharge d'un condensateur

3-4-1- Equation différentielle vérifiée par la tension u_C

La loi d'additivité des tensions appliquée aux bornes du dipôle RC s'écrit:



$$u_R + u_C = 0$$

La charge q du condensateur est proportionnelle à la tension u_C à ses bornes:

$$q = C.u_C$$

En dérivant la charge par rapport au temps on obtient:

$$\frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$$

La loi d'Ohm appliquée au dipôle ohmique s'écrit:

$$u_R = R\ i$$

L'intensité i du courant est:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

La tension u_R aux bornes de la résistance s'écrit dès lors:

$$u_R = R.C.\frac{du_C}{dt}$$

La tension u_C aux bornes du condensateur lors de sa décharge satisfait à l'équation différentielle du premier ordre:

$$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

3-4-2- Expression de la tension u_C aux bornes d'un condensateur

La solution de l'équation différentielle du premier ordre en u_C est de la forme:

$$u_C = A.e^{k.t} + B$$

Dans cette expression, A, B et k sont des constantes que l'on peut déterminer à partir des paramètres du circuit électrique et des conditions initiales.

En reportant l'expression de la solution dans l'équation différentielle on obtient:

$$R.C.\frac{d(A.e^{k.t} + B)}{dt} + (A.e^{k.t} + B) = 0$$

C'est-à-dire après dérivation et factorisation:

$$A.(R.C.k + 1).e^{k.t} + B = 0$$

Cette relation est vérifiée à chaque instant t. Or, la valeur de $e^{k.t}$ varie avec le temps. On aura donc:

$$A.(R.C.k + 1) = 0$$
$$B = 0$$

La solution $A = 0$ n'ayant pas de sens physique on en déduit que:

$$k = -\frac{1}{R.C}$$

A l'instant initial $t = 0s$ on a $u_C(0) = E$. Il en résulte donc que:

$$E = A + B$$

Soit:

$$A = E$$

La tension u_C aux bornes du condensateur d'un dipôle RC lors de sa décharge a pour expression:

$u_c(t) = E.e^{-t/R.C}$	**E:**	**Echelon de tension (V)**
	R:	**Résistance (Ω)**
	C:	**Capacité du condensateur (F)**

Dans cette expression, si le temps t tend vers l'infini, alors $u_c(t)$ tend vers 0.

$$\lim_{t \to +\infty} u_C(t) = 0$$

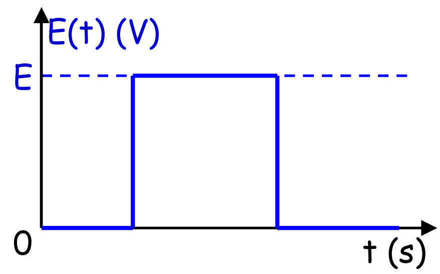
Ce résultat est en adéquation avec les résultats expérimentaux. Lorsque le régime permanant est atteint ($t \to +\infty$), la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur chargé tend vers l'asymptote $E(t) = 0$.

Remarque: *Lorsque le condensateur est déchargé on a $Q = 0$.*

4- Réponse en courant d'un circuit RC

4-1- Echelon de tension et acquisition des mesures

Un dipôle est soumis à un échelon de tension si la tension électrique appliquée à ses bornes passe brutalement (en une durée extrêmement brève) de 0 à une tension constante E, ou inversement, si la tension électrique appliquée à ses bornes passe brutalement de la valeur E à la valeur 0 constante.



La tension appliquée peut alors être représentée comme il est indiqué sur le schéma.

La réponse d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension est le comportement électrique de ce dipôle.

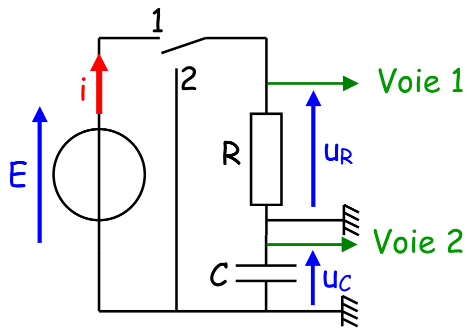
Dans le cas d'une réponse en courant, le comportement du dipôle RC est caractérisé par l'évolution de l'intensité i_C du courant traversant ce dipôle.

L'évolution de l'intensité du courant i dans le circuit peut être facilement visualisée à l'aide d'un ordinateur muni d'une interface d'acquisition.

Pour visualiser l'évolution de l'intensité du courant i, il suffit de visualiser la tension u_R aux bornes du dipôle ohmique puis, en tenant compte de la loi d'Ohm ($u_R=Ri$), de demander à l'ordinateur de tracer la courbe $i=\frac{u_R}{R}$.

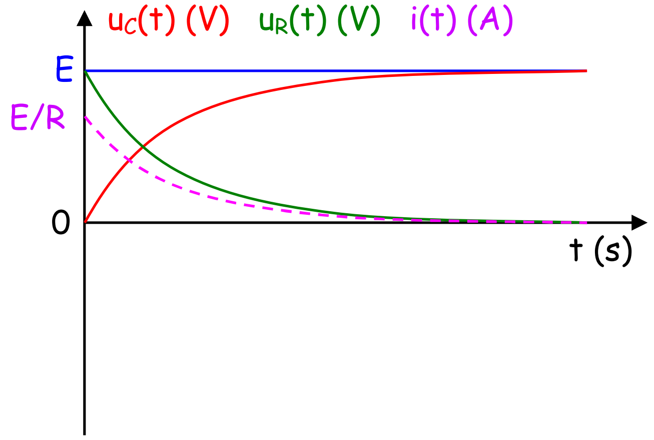
4-2- Etude expérimentale de la charge et de la décharge d'un condensateur

On réalise la charge (interrupteur sur la position 1) d'un condensateur soumis à un échelon de tension puis sa décharge (interrupteur sur la position 2) selon le montage schématisé ci contre.

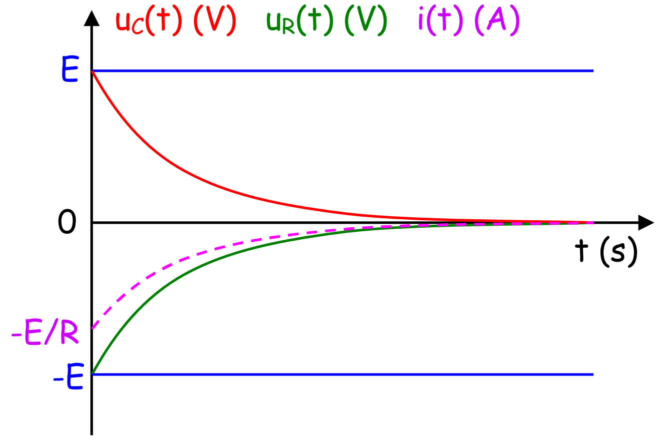


Une carte d'acquisition et un logiciel permettent de tracer, avec un ordinateur, les courbes $u_C(t)$, $u_R(t)$ et $i(t)$.

Les courbes obtenues sont représentées ci après.



Charge d'un condensateur



Décharge d'un condensateur

Lors de la charge du condensateur, la tension u_C aux bornes du condensateur croît pour atteindre la valeur de la tension imposée par le générateur de tension constante E.

La tension u_R aux bornes de la résistance décroît pour atteindre la valeur nulle.

L'intensité i du courant décroît de la valeur E/R pour atteindre à la fin de la charge la valeur nulle.

Lors de la décharge du condensateur, la tension u_C décroît de E à 0. La tension u_R croît de $-E$ à 0. L'intensité i du courant croît de $-E/R$ à 0.

4-3- Etude théorique de la charge d'un condensateur

La tension $u_C(t)$ du condensateur lors de sa charge est donnée par la relation:

$$u_c(t) = E.(1 - e^{-t/R.C})$$

La charge $q(t)$ du condensateur est proportionnelle à la tension $u_C(t)$ à ses bornes on aura:

$$q(t) = C.u_C(t) = E.C.(1 - e^{-t/R.C})$$

L'intensité $i(t)$ du courant traversant le circuit est donc:

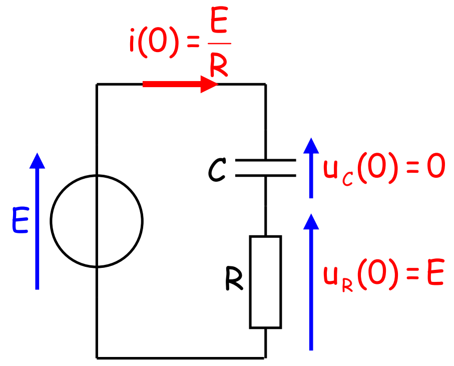
$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = \frac{E}{R}.e^{-t/R.C}$$

L'intensité $i(t)$ du courant traversant un condensateur lors de sa charge a pour expression:

$$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-t/R.C}$$

E: Echelon de tension (V)
R: Résistance (Ω)
C: Capacité du condensateur (F)

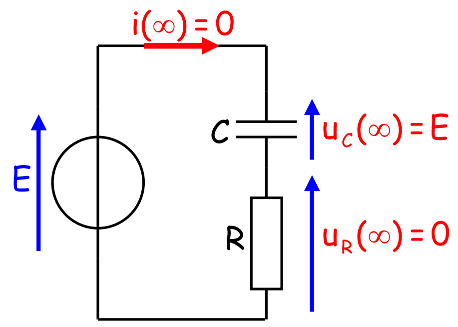
Juste après la fermeture de l'interrupteur ($t=0s$), le condensateur est déchargé, donc: $u_C(0) = 0$.



Comme on a $u_R(0) + u_C(0) = E$ alors: $u_R(0) = E$.

A l'instant initial ($t=0s$), l'intensité du courant a pour valeur: $i(0) = \frac{E}{R}$.

Lorsque le condensateur est chargé, l'intensité du courant dans le circuit devient nulle: $i(\infty)=0$.



A la fin de la charge la tension aux bornes de la résistance devient nulle: $u_R(\infty)=0$.

La tension aux bornes du condensateur est maximale: $u_C(\infty)=E$.

Lorsqu'on ferme un circuit comprenant un dipôle RC soumis à un échelon de tension, le courant traverse le circuit pendant la charge du condensateur, puis l'intensité du courant s'annule: le condensateur chargé ne laisse plus passer le courant.

4-5- Etude théorique de la décharge d'un condensateur

La tension $u_C(t)$ du condensateur lors de sa charge est donnée par la relation:

$$u_c(t) = E.e^{-t/R.C}$$

La charge $q(t)$ du condensateur est proportionnelle à la tension $u_C(t)$ à ses bornes on aura:

$$q(t) = C.u_C(t) = E.C.e^{-t/R.C}$$

L'intensité $i(t)$ du courant traversant le circuit est donc:

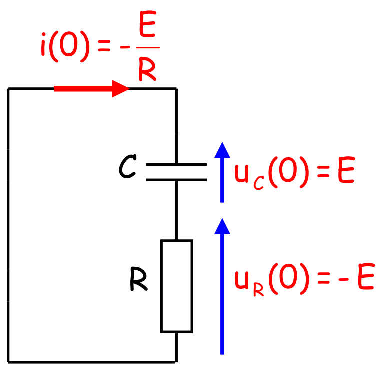
$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{E}{R}.e^{-t/R.C}$$

L'intensité $i(t)$ du courant traversant un condensateur lors de sa décharge a pour expression:

$$i(t) = -\frac{E}{R}.\ e^{-t/R.C}$$

E: **Echelon de tension (V)**
R: **Résistance (Ω)**
C: **Capacité du condensateur (F)**

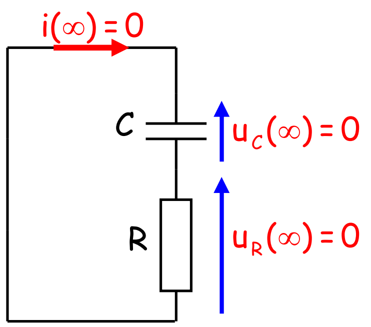
Juste après la fermeture de l'interrupteur ($t=0s$), le condensateur est chargé, donc: $u_C(0) = E$.



Comme on a $u_R(0) + u_C(0) = 0$ alors: $u_R(0) = -E$.

A l'instant initial (t=0s), l'intensité du courant a pour valeur: $i(0) = -\frac{E}{R}$.

Lorsque le condensateur est déchargé, l'intensité du courant dans le circuit devient nulle: $i(\infty)=0$.



A la fin de la charge la tension aux bornes de la résistance devient nulle: $u_R(\infty)=0$.

La tension aux bornes du condensateur est nulle: $u_C(\infty)=0$.

Lorsqu'on ferme un circuit comprenant un dipôle RC, dont le condensateur est chargé, le courant traverse le circuit pendant la décharge du condensateur, puis l'intensité du courant s'annule: le condensateur est chargé et ne peut plus débiter de courant.

5- Constante de temps τ du dipôle RC

Le facteur $\tau = RC$ apparaît aussi bien dans les équations différentielles de charge et de décharge que dans les expressions de $u_C(t)$ et $i(t)$.

5-1- Dimension du facteur τ = RC

Une analyse dimensionnelle permet de vérifier que le facteur $\tau = RC$ est assimilable à un temps.

La loi d'Ohm $U = R.I$ donne la dimension de la résistance: $[R] = [U].[I]^{-1}$.

La relation $I = \frac{Q}{\Delta t}$ donne la dimension d'une intensité: $[I] = [Q].[T]^{-1}$.

La relation $q = C.u_C$ donne la dimension d'une capacité: $[C] = [Q].[U]^{-1}$.

On en déduit de ces trois relations la dimension du facteur $\tau = RC$:

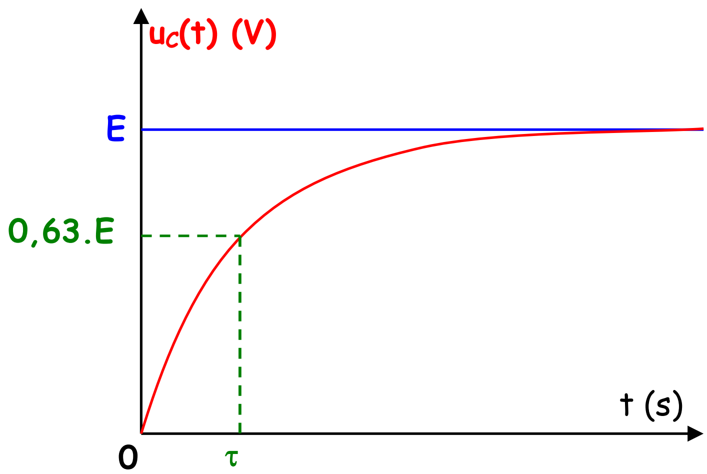
$$[\tau] = [R.C] = [R].[C] = [U].[Q]^{-1}.[T].[Q].[U]^{-1} = [T]$$

Le facteur $\tau = RC$, homogène à une durée, est appelé constante de temps du dipôle RC et s'exprime en seconde si la résistance R est en ohm (Ω) et la capacité C en farad (F). C'est une durée caractéristique du dipôle RC qui nous donne un ordre de grandeur de la durée de la charge ou de la décharge du condensateur.

5-2- Détermination de la constante de temps par la méthode des 63%

La valeur que prend $u_C(t)$ lors de la charge du condensateur lorsque $t=\tau$ est donnée par:

$$u_C(\tau) = E(1-e^{-\tau/R.C})$$
$$u_C(\tau) = E(1 - e^{-1})$$
$$u_C(\tau) = E\,(1 - 0,37)$$
$$u_C(\tau) = 0,63.E$$

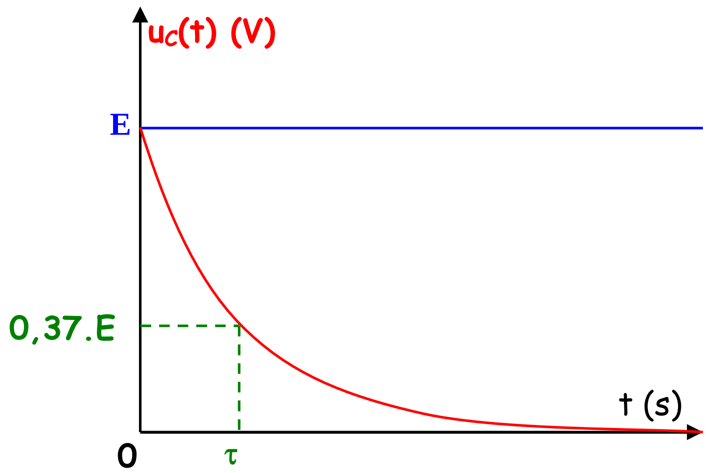


Il suffit alors de lire sur le graphe $u_C(t)$ la valeur de τ correspondant à 63% de la valeur maximale E.

Le même raisonnement appliqué à la décharge du condensateur donne:

$$u_C(\tau) = Ee^{-\tau/R.C}$$
$$u_C(\tau) = = E.e^{-1}$$
$$u_C(\tau) = 0{,}37.E$$

Il suffit alors de lire sur le graphe $u_C(t)$ la valeur de τ correspondant à 37% de la valeur maximale E.



***Remarque**: Aux dates $t = \tau$, $t = 2.\tau$, $t = 3.\tau$, $t = 4.\tau$ et $t = 5.\tau$, le condensateur est chargé (ou déchargé) à 63%, 86%, 95%, 98% et 99% de sa valeur maximale. On considèrera qu'à la date $t=5.\tau$ le condensateur est chargé (ou déchargé).*

5-3- Détermination de la constante de temps par la méthode de la tangente

Le coefficient directeur de la tangente à la courbe $u_C(t)$ est donné par:

$$a = \frac{du_c(t)}{dt} = \frac{dE(1-e^{-t/\tau})}{dt} = \frac{E}{\tau}.e^{-t/\tau}$$

A l'instant initial t=0 on aura:

$$a = \frac{E}{\tau}$$

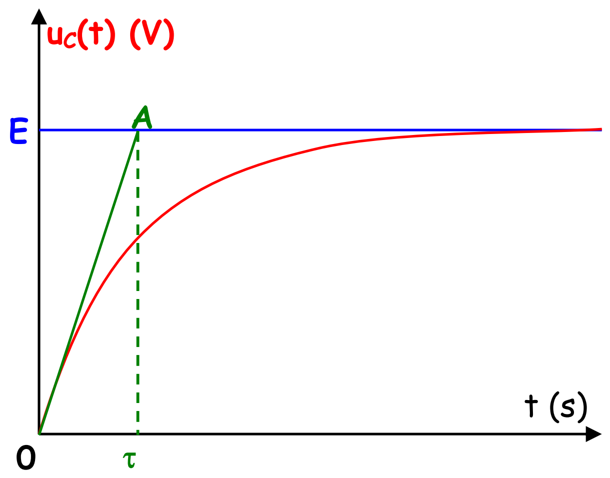
Si l'on note A le point d'intersection de la tangente à l'origine et de la droite $u_C(t) = E$, alors l'abscisse de A est t_A.

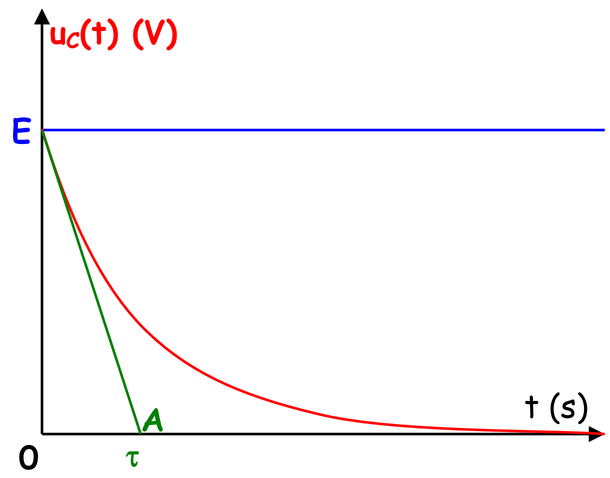
Avec ces notations, le coefficient directeur de la tangente à l'origine est: $a = \frac{E}{t_A}$.

En comparant les deux expressions du coefficient directeur de la tangente à l'origine on a: $\tau = t_A$.

Le même raisonnement appliqué peut être appliqué à la décharge.

La constante de temps τ correspond à l'abscisse du point d'intersection de la tangente à l'origine à la courbe $u_C(t)$ et de l'asymptote visualisant le régime permanent.





5-4- Influence des paramètres du circuit

Plus la valeur de la constante de temps $\tau = RC$ est grande, plus la durée de charge (ou de décharge) du condensateur augmente.

La constante de temps caractérise la durée de charge ou de décharge du condensateur (régime transitoire).

6- Energie emmagasinée dans un condensateur

L'énergie emmagasinée dans un condensateur de capacité C aux bornes duquel règne une tension u_C est donné par la relation:

$$E_C = \frac{1}{2}.C.u_C^2$$

E: Energie électrique stockée dans le condensateur (J)
C: Capacité du condensateur (F)
u_C: Tension aux bornes du condensateur (V)

L'énergie est transférée du générateur vers le condensateur lors de la phase de charge et du condensateur vers le circuit de décharge lors de la phase de décharge.

L'évolution de la tension aux bornes du condensateur se fait de façon continue en une durée dont l'ordre de grandeur est τ.

Ces transferts d'énergie ne sont donc pas instantanés (même s'ils peuvent être très brefs comme dans le cas d'un flash). L'ordre de grandeur de la durée de ces transferts est τ.