

Les condensateurs

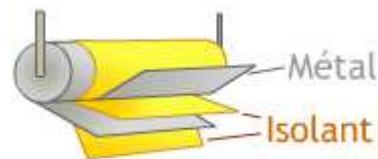
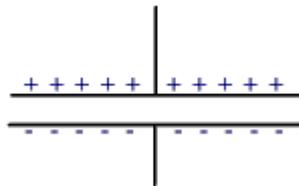
Les condensateurs, tout comme les résistances font partie de la catégorie de ce qu'on appelle les composants passifs.

On utilise les condensateurs en électronique pour des fonctions très variées. On retrouve même des condensateurs miniatures au cœur des mémoires dynamiques pour y mémoriser les bits sous forme de charges électriques.



Constitution

Les condensateurs, quelles que soient leurs dimensions, sont toujours construits suivant le même principe : un isolant mis en sandwich entre deux surfaces conductrices appelées *armatures*. L'isolant aussi appelé *diélectrique* est aussi mince que possible. Il empêche le passage du courant mais les charges électriques de signes différents sur chaque armature exercent une attraction au travers de l'isolant et s'accroissent, se pressent, se "condensent" de part et d'autre.



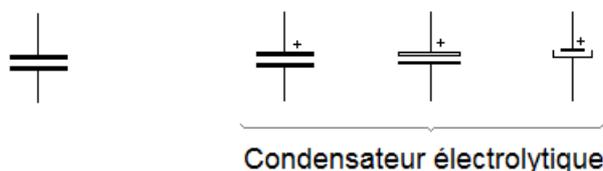
Lorsqu'on applique une tension continue aux deux armatures, l'une se charge d'électrons et l'autre de charges positives (absence d'électrons). Ces charges subsistent quand le condensateur est déconnecté. Il a emmagasiné de l'électricité.

On rencontre grosso modo deux types de condensateurs :

- Ceux qui sont dits "électrolytiques" n'ont que des armatures métalliques séparées par une solution chimique. Ce liquide, soumis à une tension continue, crée par électrolyse une fine couche isolante à la surface des armatures. On peut de la sorte obtenir de fortes capacités sans pour autant avoir des composants trop volumineux mais ils ne peuvent s'utiliser qu'en courant continu.
- Ceux dans lesquels une fine couche d'isolant sépare les deux armatures. Cet isolant aussi fin que possible occupe malgré tout un certain volume, si bien que les condensateurs réalisés de cette manière risquent vite d'être encombrants. Ils peuvent par contre fonctionner aussi bien en alternatif qu'en courant continu.

Représentation symbolique d'un condensateur

La présence d'un signe + indique qu'il s'agit de condensateurs qui ne peuvent servir qu'en courant continu.



Quantité d'électricité

La quantité d'électricité accumulée se compte en Coulombs ($1\text{ C} = 6,25 \cdot 10^{18}$ électrons)
Cette quantité est proportionnelle à la « pression » avec laquelle on y a forcé les électrons, autrement dit la tension U .

L'aptitude à emmagasiner des charges électriques est appelée « **Capacité** » du condensateur.

Ces trois valeurs sont reliées par la formule $Q = C \cdot U$

Q représente la quantité d'électricité en Coulomb

C est la capacité qui s'exprime en Farads.

U est la tension en Volts

Capacité

La capacité d'un condensateur dépend de la nature du diélectrique. Elle est proportionnelle aux surfaces conductrices qui se font face et est inversement proportionnelle à la distance entre les deux armatures, ou ce qui revient au même, à l'épaisseur de l'isolant. Cette capacité diminue donc quand l'isolant est plus épais ce qui est indispensable si on veut y stocker l'électricité sous une tension plus élevée.

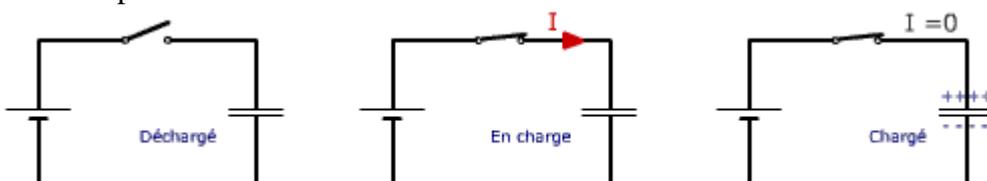
Un condensateur a une capacité de 1 Farad s'il est capable d'emmagasiner 1 Coulomb ($6,25 \cdot 10^{18}$ électrons) quand il est soumis à une tension de 1 Volt.

Le Farad est une unité énorme dont nous n'utilisons jamais que des sous-multiples : le microfarad μF (10^{-6} F), le nanofarad nF (10^{-9} F) et le picofarad pF (10^{-12} F).

Loi d'Ohm pour les condensateurs

En courant continu

Un condensateur vide raccordé à une source de tension continue, se charge rapidement. Il commence par se comporter comme une résistance quasi nulle. Le courant de charge peut instantanément atteindre une valeur importante comme dans le cas d'un court circuit mais l'intensité du courant décroît rapidement jusqu'à s'interrompre dès que le condensateur est chargé. Il se comporte alors comme une résistance infinie.



Le condensateur bloque le passage du courant continu

En courant alternatif

Lorsqu'on raccorde un condensateur à une source de tension alternative, il se charge dans un sens puis se décharge et se recharge dans l'autre sens et cela à chaque alternance de la tension. Le condensateur laisse donc passer le mouvement de va et vient des électrons.

Le condensateur laisse passer le courant alternatif

Impédance

Le courant alternatif dans un condensateur est limité par sa capacité. Un gros condensateur laisse passer plus de courant qu'un condensateur de capacité moindre, puisqu'il peut charger et décharger instantanément des quantités d'électricité plus importantes.

D'autre part, le passage du courant alternatif est plus facile si le va-et-vient des alternances est plus rapide. C'est-à-dire si la fréquence est plus élevée.

L'obstacle qu'un condensateur oppose au passage du courant est l'impédance « Z »

L'impédance d'un condensateur s'exprime en Ohm « Ω » Elle est inversement proportionnelle à la fréquence du courant alternatif et à la capacité du composant.

$$Z = \frac{1}{2 \pi f \cdot C}$$

Usages des condensateurs

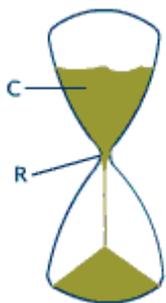
- Dans les régulateurs (grosses capacités)

Le condensateur y sert d'accumulateur qui emmagasine les charges électriques quand la tension est haute et restitue ces charges quand la tension diminue. Le condensateur joue dans ce cas le rôle de réservoir tampon.

- Pour le déparasitage (« Capa de découplage »)

De petites capacités sont placées à proximité de chaque circuit intégré. Elles absorbent les brusques mais courtes fluctuations de tension que sont les parasites.

- Les condensateurs sont aussi utilisés pour créer des temporisations.



C'est le principe du sablier : on combine un réservoir (un condensateur) avec un conduit étroit par lequel doit s'écouler le courant (une résistance) Le temps pour vider ce sablier est proportionnel à la capacité du réservoir et à l'importance de la résistance.

On parlera d'un temps égal au produit RC

$$t = R.C$$

Le système des unités est tellement bien fait que quand on multiplie des Farads par des Ohms on obtient ... des secondes.

Le courant absorbé par le condensateur durant sa charge n'est pas constant. Il est fort au début et devient de plus en plus faible pendant que le condensateur se charge. Le temps R.C correspond à environ 2/3 de la charge.

Effet indésiré

L'effet capacitif est parfois indésirable. Ainsi dans un câble qui transporte des signaux à haute fréquence, la capacité même faible qui se forme entre conducteurs voisins, va y provoquer des accumulations de charges qui vont s'opposer aux fluctuations des signaux et empêcher d'aller au-delà de certaines fréquences. Ceci explique l'épaisseur relativement importante des isolants dans les câbles coaxiaux.